



## Vigilancia del consumo de oxígeno durante la anestesia total endovenosa y la anestesia balanceada

Dr. Pablo Luis Fernández Daza,\* Dra. María Vanessa Rodríguez,\* Dr. Jaime Ortega,\*  
Dr. Rafael Álvarez González G,\* Dr. Elías Horta Bustillo,† Dr. Hilario Genovés G,‡  
Dr. César Zambada Zazueta\*

### RESUMEN

**Objetivo:** Describir los cambios del consumo de oxígeno medido por medios no invasivos durante la anestesia intravenosa y balanceada.

**Diseño:** Reporte de casos.

**Lugar:** Departamentos de Anestesiología y Fisiología Pulmonar de un hospital privado de tercer nivel de la Ciudad de México.

**Pacientes:** Cuarenta y dos pacientes ASA I-II sometidos a laparotomía electiva.

**Intervenciones:** Veintidós pacientes recibieron propofol y fentanil en infusión continua (grupo I) y 22 pacientes fueron manejados con sevoflurano más fentanil y cisatracurio en infusión continua (grupo II). Se midió el consumo de oxígeno con un monitor Datex-Ohmeda ASS/3 seis veces en ambos grupos.

**Mediciones y resultados principales:** Se encontró que el  $VO_2$  fue a la intubación (112 + 103 vs 145 + 126.4 mL/min), al principio de la cirugía (89 + 39.5 vs 95 + 74.8 mL/min) y durante la cirugía (110 + 157.3, 100.5 + 21.7. 95.2 + 48.2 y 110 + 40.2 vs 100 + 145.6, 130 + 135.3, 140 + 132.8 y 113 + 80.2 mL/min), respectivamente para los grupos I y II ( $p < 0.01$ ).

**Conclusión:** Los pacientes manejados con anestesia balanceada pueden tener descenso del  $VO_2$ .

**Palabras clave:** Consumo de oxígeno no invasivo, cirugía electiva, anestesia balanceada, anestesia intravenosa.

### SUMMARY

**Objective:** To describe the changes of non invasive measurement of oxygen consumption during intravenous and balanced anaesthesia.

**Design:** Case series report.

**Setting:** Anaesthesiology and Pulmonary Physiology Departments of private tertiary care hospital, Mexico City.

**Patients:** Forty-two ASA I-II patients underwent to elective laparotomy.

**Interventions:** Twenty patients received propofol and fentanyl in continuous infusion (group I) and twenty patients were managed with sevoflurane plus fentanyl and cisatracurium in continuous infusion (group II). Non invasive oxygen consumption was measured with a monitor Datex-Ohmeda ASS/3 six times in the both groups.

**Measurements and main results:**  $VO_2$  was at intubation (112 + 103 vs 145 + 126.4 mL/min), at the beginning of surgery (89 + 39.5 vs 95 + 74.8 mL/min) and during the surgery (110 + 157.3, 100.5 + 21.7. 95.2 + 48.2 and 110 + 40.2 vs 100 + 145.6, 130 + 135.3, 140 + 132.8, 113 + 80.2 mL/min), respectively for groups I and II was found ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** A decrease of  $VO_2$  can occur in patients managed with balanced anaesthesia.

**Key words:** Non invasive oxygen consumption, elective surgery, balanced anaesthesia, intravenous anaesthesia.

\* Staff Departamento de Anestesiología, ABC Medical Center, México, D.F.

† Jefe del Departamento de Fisiología Pulmonar e Inhaloterapia, ABC Medical Center, México, D.F.

‡ Jefe del Departamento de Anestesiología, ABC Medical Center, México, D.F.

El oxígeno es el componente más importante de la atmósfera terrestre. Por esto, conservar la ruta metabólica oxidativa durante la anestesia es fundamental por ser la más eficiente para obtener la energía de los sustratos sin la producción de lactato y con un elevado valor energético.<sup>1-3</sup>

La tasa metabólica puede medirse principalmente por medio del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ). Los pacientes que se encuentran en estado crítico ya presentan hipoxia que se agrava si se incrementa el  $VO_2$ , produciéndose un débito importante de oxígeno. Shoemaker<sup>4</sup> ha demostrado la importancia de la monitorización no invasiva, incluido el consumo de oxígeno no invasivo ( $VO_{2ni}$ ), en 209 pacientes graves que fueron sometidos a cirugía; observó que en los que no sobrevivieron se desarrolló un bajo flujo y pobre perfusión en el transoperatorio hacia el final de la cirugía, pudiendo detectar estas alteraciones a través de la monitorización no invasiva. Este estudio sugiere que es durante el transoperatorio que se origina el bajo flujo y la disminución en la oxigenación celular producidos por un inadecuado aporte de  $O_2$  responsable del desarrollo de shock, falla orgánica múltiple y muerte en el posoperatorio.<sup>4</sup>

Se sabe que el trauma incrementa el  $VO_2$ ,<sup>4,5</sup> pero disminuye durante la anestesia.<sup>6,7</sup> Durante la cirugía realizada bajo anestesia general y relajación muscular, existen signos de actividad autonómica fáciles de medir como por ejemplo: aumento de la presión arterial (TA), la frecuencia cardíaca (FC), o la presencia de sudación o lagrimeo, las cuales se utilizan frecuentemente como signos de monitorización durante la anestesia.

La monitorización metabólica de la reacción clínica a la anestesia y al estímulo quirúrgico ha sido ampliamente estudiada y se ha observado que estos dos factores son los más relacionados con el  $VO_2$  durante la anestesia. En muchos artículos publicados sobre el tema resalta una gran controversia en los resultados, ya que unos reportan aumento del  $VO_2$  y otros disminución del mismo. El uso de los monitores estándar de oxígeno en la sala de operaciones permite obtener buenos resultados ya que no son invasivos y fáciles de interpretar, garantizan la provisión de mezclas aceptables de gases y el establecimiento de la presencia de cierto nivel mínimo de la función pulmonar; pero aportan poco para satisfacer la finalidad de vigilar el empleo tisular de oxígeno. Con la obtención de un valor de  $VO_2$  adecuado, podemos deducir que durante la anestesia el metabolismo basal no se encuentra totalmente deprimido, que la perfusión tisular y la función cardíaca no están comprometidas; y que la perfusión pulmonar y la ventilación cumplen las demandas fisiológicas. Por otro lado, si observamos cambios agudos en la cifra de  $VO_2$ , éstos nos darían aviso de que se están presentando serios incidentes circulatorios o pulmonares y que el anestesiólogo debe corregirlos.<sup>8</sup>

El trauma quirúrgico produce cambios tanto en las variables metabólicas como cardiovasculares, produciendo cambios en las concentraciones de varias hormonas relacionadas con la respuesta metabólica al trauma como ha descrito Nunn;<sup>9,10</sup> actualmente el comportamiento metabólico puede medirse en los seres humanos mediante la obtención del  $VO_2$ . La respuesta cardiovascular a la laringoscopia, la intubación, el trauma quirúrgico y la anestesia han sido extensamente estudiados y se han descrito varias técnicas de anestesia para lograr atenuar estos cambios.<sup>11-17</sup>

Una buena anestesia tiene como objetivo mantener el equilibrio hemodinámico al garantizar una adecuada perfusión, previniendo la isquemia de los órganos más sensibles (miocardio, encéfalo, riñones); al reducir los requerimientos regionales de  $O_2$  para alcanzar este propósito, se seleccionan combinaciones de anestésicos, sedantes, relajantes musculares y fármacos vasoactivos.<sup>18</sup> Es raro que el paciente que muestra signos de isquemia miocárdica durante la anestesia no presente algún cambio de la presión arterial, de la frecuencia cardíaca o de la presión de llenado ventricular. En este sentido, en los pacientes de alto riesgo constituiría un elemento importante tener la posibilidad de obtener otros parámetros de forma continua y de manera no invasiva como el expresado en un valor del  $VO_2$  durante la anestesia.<sup>13</sup>

## PACIENTES Y MÉTODOS

El presente es un estudio prospectivo, comparativo y longitudinal realizado en el Departamento de Anestesiología, en colaboración con el servicio de Fisiología Pulmonar e Inhaloterapia, del ABC Medical Center de México, D.F., desde Octubre de 1998 a Julio de 1999, previa autorización del Comité de Ética.

Se incluyeron al azar 40 pacientes de ambos géneros mayores de 16 años y menores de 65 años, con riesgo quirúrgico ASA I y II, admitidos para efectuarles laparotomías electivas. Criterios de exclusión: pacientes con enfermedades metabólicas (hipertiroidismo, hipotiroidismo, diabetes mellitus), hipertensión arterial sistémica, anemia, sangrado importante durante el transoperatorio, afecciones cardiovasculares, afecciones respiratorias.

A todos los pacientes se les administró una medicación preoperatoria con midazolam a 1-2 mg/kg IV, media hora antes de la anestesia. Los pacientes se dividieron en dos grupos I) Bajo anestesia total endovenosa (ATE) de la siguiente manera: 5-10 min antes

de la inducción se inició una infusión de fentanil a 2 mg/kg IV para aumentar en la inducción hasta 5 mg/kg IV. El sueño se indujo con propofol a 5 mg/kg/m IV. La relajación muscular se obtuvo con cisatracurio a dosis de intubación de 150-250 mg/kg IV; se realizó intubación endotraqueal en todos los pacientes. El mantenimiento se realizó con fentanil 3-5 mg/kg/hora, propofol 6-10 mg/kg/hora ambos bajo régimen de infusión, la relajación muscular se obtuvo con cisatracurio a dosis de mantenimiento, 20 mg/kg IV según requerimientos de la relajación. Grupo II) Bajo anestesia general balanceada (AGB) 5-10 min. antes de la inducción se inició una infusión de fentanil a 2 mg/kg IV para aumentar en la inducción hasta 5 mg/kg IV. El sueño se indujo con propofol a 5 mg/kg/m IV. La relajación muscular se obtuvo con cisatracurio a dosis de intubación de 150-250 mg/kg IV. Se realizó intubación endotraqueal en todos los pacientes. El mantenimiento se realizó con una infusión de fentanil de 3-5 mg/kg/hora bajo régimen de infusión, sevofluorano de 2-3 volúmenes %, la relajación muscular se obtuvo con cisatracurio a dosis de mantenimiento de 20 mg/kg/m IV según requerimientos de la relajación. Se utilizó ventilación en modo controlado ajustando inicialmente a 7-10 mL/kg y posteriormente se ajustó según los parámetros ventilatorios, con una  $FiO_2$  de 68% + aire (máquina de anestesia Datex-Ohmeda AS/3) según recomendaciones de Merilainen y Aukburg. Se mantuvo la temperatura corporal con un calentador de aire, la cual se modificó para mantener al paciente cerca de su temperatura basal.

El intercambio de gases metabólicos se obtuvo con el monitor de Datex-Ohmeda compacto CS/3 con la opción de intercambio de gases (m-covx) lo que permite la monitorización de gases de la vía aérea, espirometría,  $VO_2$ ,  $VCO_2$ , con calibración automática de los analizadores tanto de  $O_2$  como de  $CO_2$ . Las mediciones se iniciaron 5 minutos después de la intubación endotraqueal (evento 1 = intubación), 5 minutos después de la incisión quirúrgica (evento 2) y cada 15 minutos durante todo el procedimiento anestésico (eventos 3, 4, 5, y 6 = transoperatorio). La presión arterial, la frecuencia cardíaca y la temperatura esofágica se midieron durante todo el procedimiento (Datex-Ohmeda AS/3). Se calcularon los valores promedio de cada intervalo y los cambios porcentuales de los valores basales que se presentan en el cuadro II.

El análisis estadístico para los cambios en el intercambio de gases y en las variables hemodinámicas se valoraron por la prueba de ANOVA durante mediciones repetidas; primero se utilizó estadística descriptiva (univariada) posteriormente se aplicó

análisis comparativo (bivariado) con el coeficiente de correlación de Pearson (correlación lineal), considerando significativa una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

El estudio se realizó de Octubre de 1998 a Julio de 1999, se incluyeron 40 pacientes sometidos a laparotomía, a 20 pacientes se les aplicó ATE (grupo I) y al grupo II AGB. El grupo I estuvo formado por 13 hombres y 7 mujeres, y el grupo II por 11 hombres y 9 mujeres sin diferencia estadística cuando ambos se compararon.

El promedio de edad de los pacientes fue de  $39 \pm 11.6$  años para el grupo I y de  $48 \pm 8$  años para el grupo II. No se encontró diferencia estadística ( $p = 0.897$ ). No existió diferencia significativa cuando se analizó peso, talla y temperatura central (cuadro I).

Al inicio de la cirugía se observó un decremento del  $VO_2$  en ambos grupos. En el primer grupo retornó a los valores basales a 5 minutos después de iniciado el procedimiento (cuadros II y III). En cambio en los pacientes que recibieron anestesia general balanceada permaneció bajo en relación a los valores iniciales (cuadro I, figura 1). La frecuencia cardíaca permaneció prácticamente constante en ambos grupos, pero se observaron valores más altos en los pacientes que recibieron anestesia general balanceada (cuadro II, figura 2). La presión arterial media no tuvo cambios a la intubación y permaneció constante durante la cirugía, sin embargo se obtuvieron cifras más altas en los pacientes que recibieron anestesia general balanceada (cuadro II, figura 3).

## DISCUSIÓN

La causa más rápida de muerte de un paciente lesionado es su incapacidad para proporcionar sangre oxigenada al cerebro y a otras estructuras vitales, la cual se utiliza como fuente de energía creadora de procesos consumidores de energía.<sup>19-24</sup>

Cuadro I. Datos demográficos y valores de p.

	Grupo I	Grupo II
Edad	$39.0 \pm 11.6^*$	$48 \pm 8$
Género M/F	13/7**	11/9
ASA I/II	4/16***	8/12

\* P = 0.1 ns, \*\* P = 0.4 ns, \*\*\* P = 0.5 ns

Cuadro II. Análisis descriptivo y cambios porcentuales por eventos del VO<sub>2</sub>ni (mL/min), FC (latidos/min), PAM (mmHg), durante la ATE (grupo I) y la AGB (grupo II).

Evento/grupo	VO <sub>2</sub>		FC		PAM	
	I	II	I	II	I	II
1-Intubación	112.0±103.3	145.0±126.4	65.0 ±4.5	75.0±12.0	69.7±16.6	80.0±8.1
2-Cirugía	89.0±39.5	95.0±74.8	65 ±3.7	72.0±11.7	71.3±11.4	85.3±11.7
3-TO	110.0±157.3	100.0±145.6	63.6 ±8.7	74.5±10.9	78.0±13.5	86.3±14.9
4-TO	100.5±21.7	130.0±135.3	64.0 ±5.8	80.0±12.8	90.7±11.8	89.7±15.9
5-TO	92.5±48.2	140.0±132.8	63.0 ±4.8	69.5±122.0	83.3±5.4	89.5±14.4
6-TO	110.0±40.2	113±80.2	66.0 ±4.4	86.0±10.6	75.3±8.7	83.3±17.3

Resultados del análisis descriptivo por eventos del VO<sub>2</sub>ni en mL/min, PAM mmHg, FC (latidos/min). Cuando observamos el primer evento, la intubación, en el grupo I existe un descenso del VO<sub>2</sub> a 92 mL/min. (-72%, p = 0.001) hasta 5 minutos después de la intubación. Durante el resto del transoperatorio (TO), el VO<sub>2</sub> en el grupo I de forma sostenida mantiene valores inferiores con respecto al grupo II. Se observan además los valores obtenidos de PAM y de la FC.

Cuadro III. Comportamiento del VO<sub>2</sub>ni en relación con el evento basal en ambos grupos (ATE y AGB).

ATE	AGB
-12.22%	-18.0%

La PO<sub>2</sub> tisular depende de la actividad metabólica (VO<sub>2</sub>) del tejido y no es afectada por la altitud dentro de los límites fisiológicos. Como Torres ha señalado, el suministro de oxígeno a las células está garantizado por las reservas implícitas en la fisiología respiratoria.<sup>25</sup> Todos estos factores actualmente los podemos monitorear, están en función del metabolismo celular y este último lo podemos obtener de forma no invasiva con el VO<sub>2</sub> transoperatorio.

Los incrementos en el VO<sub>2</sub> pueden ser deletéreos en pacientes con compromiso en la entrega de O<sub>2</sub> a órganos vitales, como son los que se encuentran en estado crítico, los cuales ya presentan hipoxia y si se producen incrementos adicionales de VO<sub>2</sub>, se crearía un débito importante de oxígeno.<sup>26-31</sup>

Desde la pasada década Nunn señaló que el papel que desempeña el VO<sub>2</sub> ha recibido una atención insuficiente, ya que existe una tendencia nada afortunada a considerar que todos los pacientes consumen 250 mL de oxígeno/min. en todas las circunstancias. Fue este autor quien estableció los valores predictivos para el VO<sub>2</sub> durante la anestesia. Actualmente existe una gran controversia en los reportes publicados del VO<sub>2</sub> durante la anestesia.

El trabajo de Viale, Annat y Bertrand reporta un sistema para medir de manera continua el VO<sub>2</sub>.<sup>10</sup> Concluye que el grupo de anestesia balanceada tuvo una pronunciada y sostenida disminución del

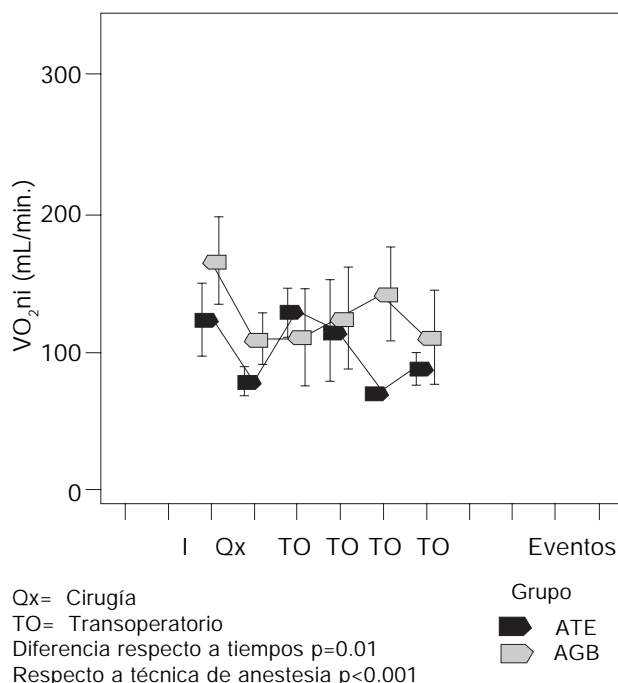
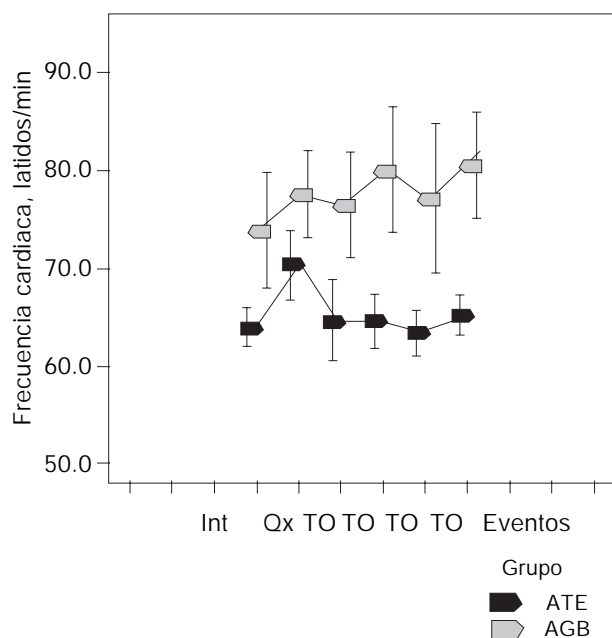


Figura 1. Comportamiento del VO<sub>2</sub>ni durante la ATE (Grupo I) y AGB (Grupo II).

VO<sub>2</sub> y mayor estabilidad cardiovascular. Estos autores recomendaron desde la pasada década la monitorización no invasiva del intercambio de gases como un buen sistema de vigilancia en la sala de operaciones.

Svenson evaluó el VO<sub>2</sub> durante by pass aortocoronario, reportó una disminución del VO<sub>2</sub> de un 31% y validó los resultados obtenidos por este método no invasivo (calorimetría) comparándolo con el método del principio de Fick inverso encontrando una buena correlación entre ambos (R = 0.88).<sup>6</sup>



Abreviaturas: Int= intubación, Px= inicio de la cirugía, TU= transoperatorio, ATE= anestesia endovenosa, AGB= anestesia general balanceada.  
 Diferencia respecto a tiempos p=0.01DI  
 Respecto a técnica de anestesia p<0.001

Figura 2. Comportamiento de la frecuencia cardiaca durante la ATE (grupo I) y la AGB (grupo II).

Recientemente, Bolog y Wieser demostraron en pacientes programados para cirugía de reconstrucción de la bifurcación aórtica, sometidos a ATE, una disminución del  $VO_2$  (90% con respecto a sus valores basales).<sup>32</sup> Esto se explicaría, como señala Zambada,<sup>33</sup> por la técnica de anestesia (hipotermia severa) con dosis de un morfínico calculadas según el peso de cada paciente, siguiendo un esquema de infusión.

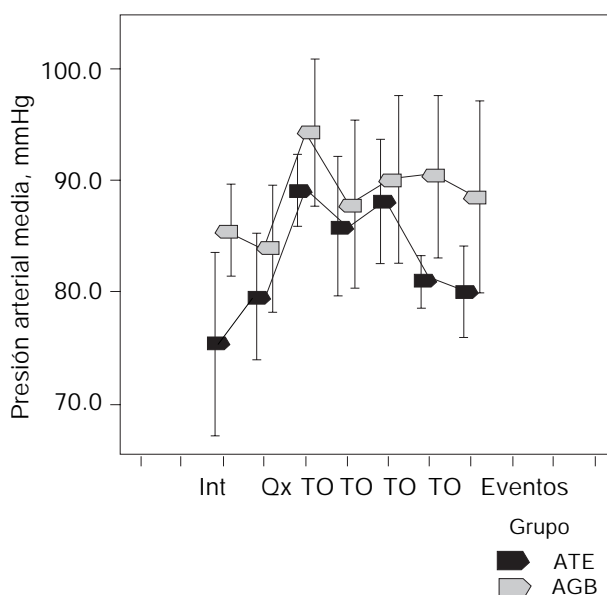
Una interesante serie de 200 pacientes, publicada por Noé y Whity, sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos no especificados y bajo anestesia obtenida con fentanil y tubocurarina, sin que se especifiquen las dosis, reporta un aumento del  $VO_2$ , sin correlacionar éste con las variables hemodinámicas.<sup>8</sup> Por el contrario, en nuestro estudio se encontró un descenso del  $VO_2$  ni una correlación estadística directamente proporcional con las variables hemodinámicas (PAM y FC).

Lind ha publicado dos trabajos,<sup>4,5</sup> el primero de ellos en 33 pacientes en procedimientos de ginecología y 22 laparoscopias sometidos a ATE, utilizó una sola dosis de fentanil 2 mg/kg en la inducción lo cual es una dosis insuficiente para un procedimiento qui-

rúrgico, el mantenimiento lo realizó únicamente con propofol, lo que explicaría el aumento rápido del  $VO_2$  que presentaron sus pacientes al no suprimir la respuesta metabólica al estímulo quirúrgico, a diferencia de los resultados alcanzados por nosotros y otros estudios en los cuales el  $VO_2$  disminuye al utilizar una dosis más alta de narcótico en régimen de infusión durante los diferentes eventos.

El segundo trabajo de Lind, con 45 pacientes sometidos a diferentes procedimientos quirúrgicos, bajo ATE, con dosis bajas de fentanil de 2 mg/kg, reportó un incremento del  $VO_2$  (6-7%) después de la incisión quirúrgica que se acompañó de un aumento de la FC (14%) lo que igualmente está relacionado con la profundidad de la anestesia lograda con la dosis administrada de fentanil.

No existe ningún reporte que compare el  $VO_2$  bajo ATE con una técnica de AGB, utilizando los equipos disponibles comercialmente ya que técnicamente esto no era posible, pero la información facilitada por Merilainen y colaboradores, no publicada aún, afirma que actualmente ya es posible medir con un margen de error mínimo el  $VO_2$  durante la anestesia asociada a un agente halogenado con los equipos disponibles de DATEX-OHMEDA. Existen artículos recientes publicados por Merilainen señalando que se producen alteraciones en la placa sensor cuando se utiliza desflurano en altas concentraciones (6 volúmenes %, 1



Diferencia respecto a tiempos p=0.01  
 Respecto a técnica de anestesia p<0.001

Figura 3. Comportamiento de la presión arterial media durante la ATE (grupo I) y la AGB (grupo II).

MAC) este problema no existe con otros tipos de agentes volátiles como el sevoflurano.<sup>34</sup> Siguiendo el modelo desarrollado por Viale et al<sup>10</sup> nosotros iniciamos nuestras mediciones con el paciente ya intubado, cuando el intercambio de gases respiratorios ha alcanzado un estado estable, teniendo en cuenta los señalamientos propuestos por Aukburg y otros.<sup>35-44</sup>

En nuestros resultados obtuvimos un descenso del  $VO_2$  en ambos grupos de estudio, lo que expresa que son técnicas adecuadas al no incrementar el  $VO_2$ . En el grupo de AGB el descenso fue más notable, (18.0%) mayor de lo reportado por Nunn, Viale, Svenson y Bolog, hecho que atribuimos a razones puramente farmacológicas ya que utilizamos para ambos grupos dosis mayores establecidas por Stoelting, Stanley y Bailey, para la inducción y la infusión durante el transoperatorio, que son de uso común en la actualidad.<sup>45,46</sup>

Una disminución en los requerimientos de oxígeno tiene importancia en aquellos pacientes con compromiso en el aporte o la demanda del  $O_2$  y en los que un aumento del  $VO_2$  pudiera precipitar un desastre en el ámbito de la microcirculación y en el metabolismo celular. En estos casos es importante mantener un adecuado transporte, entrega y  $VO_2$ , es recomendable una técnica que deprima las demandas metabólicas celulares sin comprometer el flujo sanguíneo y la contractilidad miocárdica. Con ATE y AGB se obtienen buenos resultados en la disminución del  $VO_2$ , por lo que constituyen una buena técnica a utilizar en pacientes críticos.

Creemos que la monitorización del  $VO_2$  durante la anestesia constituye un elemento que podría ser valioso junto a los que ya se utilizan para monitorear los signos de actividad autonómica, aumento de la presión arterial (TA), la frecuencia cardíaca (FC), o la presencia de sudación o lagrimeo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Dejours P. Oxygen demand and gas exchange. In: Wood SC, Lefant C eds. Evolution of Respiratory Processes Lung Biology in Health and Disease, New York: Marcel Dekker, 1979; 13: 1-44.
- Brenner C, Ahdout J, Finegan R. Transporte de oxígeno hacia los tejidos: Desde el pulmón hacia la mitocondria. En: Cuidados intensivos. Temas actuales 1/1991 ed. Interamericana McGraw-Hill Health Care Group. 19-33.
- Cone JB. Vigilancia del oxígeno tisular, en Cuidados intensivos. Temas actuales 1/1991 ed. Interamericana McGraw-Hill. Health Care Group 35-41.
- Lind L. Metabolic gas exchange during different surgical procedures. *Anaesthesia* 1995; 50: 304-307.
- Lind L. Metabolic gas exchange during gynaecological laparotomy and laparoscopy. *Can J Anaesth* 1994; 41(1): 19-22.
- Svensson KL, Henriksson BA, Sonander HG, Stenqvist O. Metabolic gas exchange during aortocoronary bypass surgery using a double pump system and mechanical ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* 1991; 35: 185-189.
- Svensson KL, Sonander HG, Stenqvist O. Validation of a system for measurement of metabolic gas exchange during anaesthesia with controlled ventilation in an oxygen consuming lung model. *British Journal of Anaesthesia* 1990; 64: 311-319.
- Noe FE, Whitty AJ, Davies KR, Wickham BL. Noninvasive Measurement of Pulmonary Gas Exchange during General Anesthesia. *Anesthesia and Analgesia* 1980; 59(4): 263-269.
- Nunn JF. Applied respiratory physiology, 3rd ed. Butterworths, London, 1987.
- Viale JP, Annat G, Bertrand O, Thouverez B, Hoen JP, Motin J. Continuous measurement of pulmonary gas exchange during general anaesthesia in man. *Acta Anaesthesiol Scand* 1988; 32: 691-697.
- Stoelting RK. Attenuation of blood pressure response to laryngoscopy and intubation with sodium nitroprusside. *Anesth Analg* 1979; 58: 116-9.
- Prys-Roberts C, Greene LT. Studies of anaesthesia in relation to hypertension. Haemodynamic consequences of induction and endotracheal intubation. *Br J Anaesth* 1971; 43: 531-47.
- Kanwal JS. The stress response to surgical trauma: from physiological basis to therapeutic implications. *Progress in Food and Nutrition Science* 1986; 10: 67-132.
- Ducey JB. Vigilancia del Oxígeno durante la anestesia. En: Cuidados intensivos. Temas actuales 1/1991 ed. Interamericana McGraw-Hill. Health Care Group. 97-106.
- Fassoulaki A, Kaniaris P. Intranasal administration of nitroglycerin attenuates the pressure response to laryngoscopy and intubation of the trachea. *Br J Anaesth* 1983; 52.
- Fassoulaki A, Kanaris P. Does atropine premedication affect the cardiovascular response to laryngoscopy and intubation? *Br J Anaesth* 1982; 54: 1065-9.
- Fassoulaki et al. Metabolic Responses ( $VO_2$ ,  $VCO_2$  and energy expenditure)-Associated with nasal intubation of the trachea. *Anesth Analg* 1989; 68: 112-15.
- Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK [eds]; *Clinical Anesthesia*, Philadelphia, JB Lippincott 1999: 1021-1057.
- ATLS: Manual del curso Avanzado de apoyo vital en trauma. Colegio Americano de Cirujanos. 1994; 5(1era ed): 55.
- Henderson AM, Mosse CA, Forrester PC, Halsall D, Armstrong RF. A system for the continuous measurement of oxygen uptake and carbon dioxide output in artificially ventilated patients. *British Journal of Anaesthesia* 1983; 55: 701.
- Hedenstierna G. Gas exchange during anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 1990; 64: 507-514.
- Lindahl SGE, Hulse MG, Hatch DJ. Ventilation and gas exchange during anaesthesia and surgery in spontaneously breathing infants and children. *British Journal of Anaesthesia* 1984; 56: 121.
- Torres GE. Insuficiencia respiratoria Cap. 2da. Ed. 1991; 1: 1-10, 1-19

Correspondencia:

Dr. Pablo Luis Fernández Daza

Av. Universidad 1183-303

Col. Del Valle México, D.F.

CP. 03100

F: 5534 6003

(teléfono y fax, no esperar tono de fax)

E-mail: fdaza@data.net.mx

Celular: 5478 9460