

VENTILACION INTERMITENTE OBLIGADA EN POSTOPERATORIO DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR

*DR. PASTOR LUNA ORTIZ
*DR. ROBERTO AVARADO PANTOJA
*DRA. ELIZABETH ALFARO

RESUMEN

La ventilación intermitente obligada (VIO) es un nuevo tipo de ventilación que se comenzó a usar en niños en 1971 y en adultos en 1973.

Con este método se ha logrado efectuar una transición gradual entre la ventilación mecánica y la espontánea e indicar el momento preciso para hacer la extubación traqueal. Este sistema permite al paciente ventilar espontáneamente sin desconectarlo del ventilador e inflar sus pulmones activamente a intervalos predeterminados, los que se van espaciando hasta llegar a un momento en que el ventilador ya no le asiste y logra por sí solo conservar una ventilación adecuada.

Se estudiaron 80 pacientes de ambos sexos operados de corazón con circulación extracorporeal, quienes fueron ventilados artificialmente en la sala de terapia intensiva del Instituto Nacional de Cardiología de México.

Clasificados en tres grupos, dos con ventilación intermitente obligada y uno con la pieza en "T". El primer grupo con el ventilador Ohio, el segundo con el ventilador Bird Mark 7, usando la válvula de una vía y el tercero con la pieza en "T".

En los tres grupos se midió el tiempo de ventilación desde su llegada a la sala de terapia intensiva hasta su extubación, y el tiempo que duró la ventilación intermitente obligada. Se tomaron muestras de sangre arterial para la medición de pH, PaCO₂ y déficit de base, antes y durante la ventilación intermitente obligada e inmediatamente después de la extubación traqueal. Los índices considerados fueron: presión arterial sistémica con catéter directo en la arteria radial, electrocardiograma, presión venosa central con catéter introducido por la yugular interna y con el espirómetro de Wrigh se midió el volumen corriente, el volumen minuto y la compliance efectiva.

Se concluye que este tipo de ventilación tiene ventajas sobre la pieza en "T" como que el paciente ajusta su propio CO₂; se disminuye el uso de sedantes; se eliminan los cambios bruscos de la ventilación; se puede usar con presión positiva continua; la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) suele ser estable; acortando el tiempo de ventilación mecánica hay menor consumo de oxígeno por disminución del trabajo respiratorio, permitiendo una transición gradual de la ventilación mecánica a la espontánea.

En los pacientes operados de corazón con circulación extracorporeal se logra una mayor estabilidad cardiovascular y se acorta el tiempo de ventilación mecánica.

SUMMARY

Intermittent mandatory ventilation (IMV) a new type of ventilation was introduced for infants in 1971 and for adults in 1973.

With this method we perform a gradual transition from artificial to spontaneous ventilation, to indicate the exact moment for extubation.

This system allows the patient to breathe spontaneously without disconnecting the ventilator, and actively inflates the lungs at present intervals. The mechanical hyperinflation can gradually be reduced in frequency until weaning is complete.

We studied 80 patients of both sexes, undergoing open-heart surgery that we artificially ventilated in the Intensive Care Unit at the Instituto Nacional de Cardiología, Mexico City.

The patients were divided into three groups; two groups were with intermittent mandatory ventilation and one group with "T" piece.

*Servicio de Anestesia y Terapia Intensiva del Instituto Nacional de Cardiología de México. México, D.F.

The first group with Ohio Critical care ventilator, the second with Bird Mark 7 using the one way valve, and the third with the "T" piece.

In all groups we measured the time of ventilation from the moment they arrived to intensive care unit to extubation, and the time of intermittent mandatory ventilation. Samples of arterial blood were obtained PO_2 , $PaCO_2$ pH and base excess values were determined, pre and during the IMV and immediately after the tracheal extubation.

The following measurements were recorded for all patients: arterial blood pressure, central venous pressure, heart rate, and tidal volume, minute volume and effective compliance using the Wrigh spirometer.

In conclusion we have observed that this technique has definite advantages over the "T" piece:

1. The patient adjust his own $PaCO_2$.
2. Eliminates abrupt changes in ventilation.
3. Can be used with PEEP.
4. PiO_2 is stable.
5. Decreases mechanical ventilation time.
6. Decreased O_2 consumption.
7. Decreased use of sedatives or paralyzing drugs.
8. Decreased work of breathing.
9. In cardiac patients appears to have physiologic advantages in maintaining cardiovascular stability.

INTRODUCCIÓN

La ventilación intermitente obligada (VIO) es un tipo nuevo de ventilación comenzado a usar en 1971 para infantes¹ y para adultos en 1973.²

El concepto de ventilación intermitente obligada es semejante al suspiro periódico descrito por Bendixen³ en los pacientes que ventilan espontáneamente durante la anestesia general.

Con este método se ha logrado efectuar una transición gradual entre la ventilación mecánica y la espontánea e indicar el momento preciso para hacer la extubación traqueal. Este sistema permite al paciente ventilar espontáneamente sin desconectarlo del ventilador, e inflar sus pulmones activamente a intervalos predeterminados, los que se van espaciando cada 10, 20, 30 o 40 segundos según las necesidades del paciente hasta que el ventilador ya no le asiste y logra por sí solo conservar ventilación adecuada (figura 1).

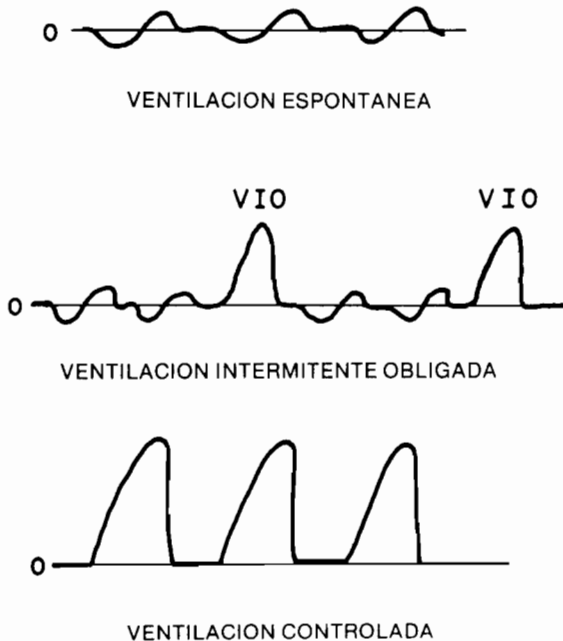


Figura 1

La ventilación artificial durante el postoperatorio de cirugía cardiovascular es de primordial importancia para el buen éxito de este tipo de cirugía; en los últimos años nuevas técnicas de ventilación han disminuido la morbimortalidad de los pacientes operados de corazón.

En la sala de terapia intensiva del Instituto Nacional de Cardiología de México, hemos efectuado un estudio comparativo en tres grupos de pacientes, usando la ventilación intermitente obligada en dos, uno con el ventilador Ohio, otro con el ventilador Bird Mark 7 y en el tercer grupo se usó el tubo en "T" ordinario, para valorar la indicación de la extubación traqueal. Se compararon los resultados de los tres grupos, se analizaron las ventajas y se describen los sistemas usados.

MATERIAL Y MÉTODO

Se estudiaron 80 pacientes en postoperatorio de cirugía cardiovascular cuyas edades se anotan en la figura 2, todos con ventilación mecánica artificial y clasificados en tres grupos: el primero con el ventilador Ohio, el segundo con el ventilador Bird Mark 7 y el tercero con la pieza en "T".

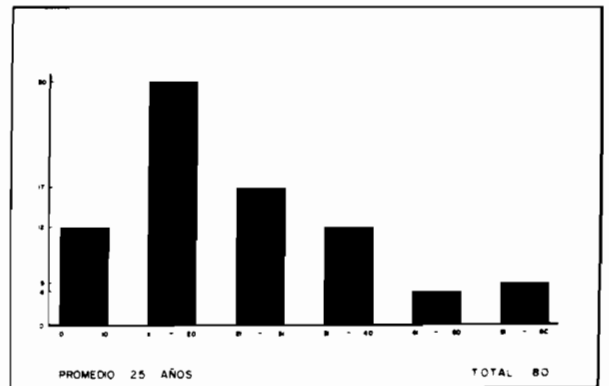


Figura 2.

Cuando los pacientes tenían varias horas en postoperatorio y satisfacían todos los requisitos del criterio para iniciar la prueba de extubación de la tráquea, se inició la ventilación in-

termimente obligada o se ponían en la pieza en "T".

- Criterio de extubación traqueal.
1. Paciente despierto
 2. Ventilación espontánea
 3. Signos vitales normales
 4. Gases en sangre normales
 5. Sin hemorragia
 6. Buen gasto urinario
 7. Sin arritmias
 8. Radiografía de tórax normal
 9. Esfuerzo inspiratorio mayor de 25 cm. H₂O
 10. Relación espacio muerto por volumen corriente = 0.3 a 0.4

El grupo 1 fue de 30 pacientes ventilados con el Ohio con una fracción inspirada de oxígeno (FiO₂ de 60 por ciento; 12 fueron varones y 18 mujeres, con peso de 12 a 66 kilogramos, con promedio de 42.

En este grupo se usó la válvula de ventilación intermitente obligada que tiene el ventilador, según las indicaciones especiales para su uso.

En el grupo 2 de 25 pacientes se usó el ventilador Bird Mark 7; ocho pacientes eran varones y 17 mujeres, con peso de 11 a 71 kilogramos, con promedio de 45 y fracción inspirada de oxígeno de 60 por ciento.

Para efectuar la ventilación intermitente obligada en este grupo, se usó la válvula de una vía (figura 3) conectada una de sus ramas a la fase inspiratoria del ventilador y la otra a un nebulizador (figura 4), por la cual ventila el paciente espontáneamente cuando el ventilador no está funcionando; la frecuencia de la ventilación intermitente obligada o del ventilador se disminuye de manera intermitente (cada 30 minutos), moviendo el botón de la sensibilidad y el automático, hasta que el ventilador ya no es necesario y se puede efectuar la extubación traqueal (figura 5).

VALVULA DE UNA VIA

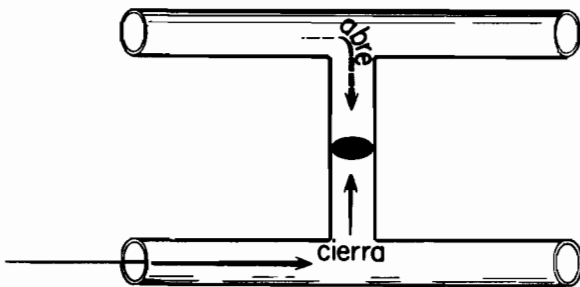


Figura 3

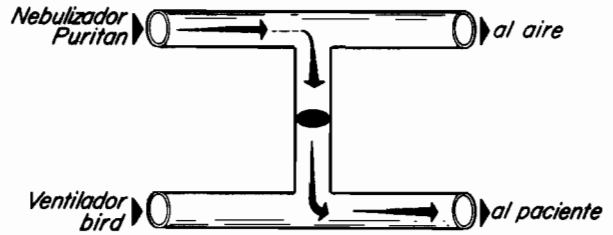
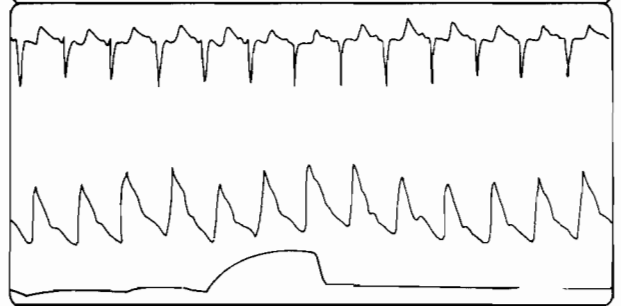
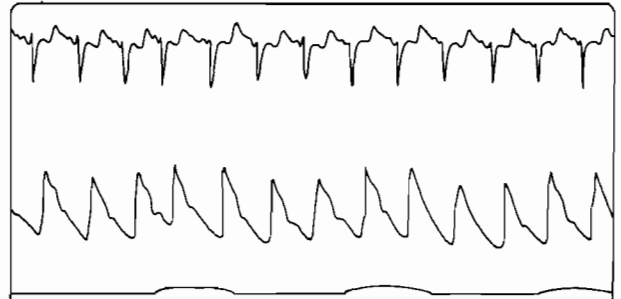


Figura 4

EKG-TA-VENTILACION

VENTILACION ESPONTANEA



VENTILACION INTERMITENTE OBLIGADA

BIRD

Figura 5

El grupo 3 fue de 25 pacientes, quienes se desconectaron del ventilador y se dejaron ventilando espontáneamente, conectados a la pieza en T descrita por Ayre en 1937⁴ y a un nebulizador con FiO₂ de 60 por ciento (figura 6); se dejaban 30 minutos, después de los cuales se tomaron gases en sangre y si estaban dentro de los límites normales, se efectuaba la extubación traqueal.

En los tres grupos se midió el tiempo de ventilación desde su llegada a la sala de terapia intensiva hasta su extubación y el tiempo que duró la ventilación intermitente obligada. Se tomaron muestras de sangre arterial para la medición de pH, PaCO₂, PaO₂, y déficit de base, antes, durante y después de la ventilación intermitente obligada. Se registraron los cambios de la presión arterial, el electrocardiograma, la presión venosa central y con el espirómetro de

Wright se midieron el volumen corriente y el volumen minuto y se calculó la compliance efectiva; en algunos casos se tomaron trazos de aurícula izquierda y arteria pulmonar.

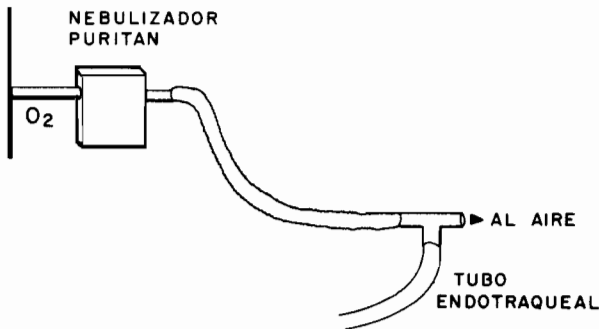


Figura 6

RESULTADOS

En el grupo 1 se usó el ventilador Ohio con un tiempo de ventilación de dos a 18 horas con promedio de siete; el tiempo que duró la ventilación intermitente obligada fue de una a cuatro horas con promedio de dos. Los valores de pH y gases en sangre se observan en la figura 7, la que muestra una disminución moderada en los

horas con promedio de ocho. La ventilación intermitente obligada fue de 30 minutos a cuatro horas, con promedio de dos. Los gases en sangre se observan en la figura 8, la que muestra

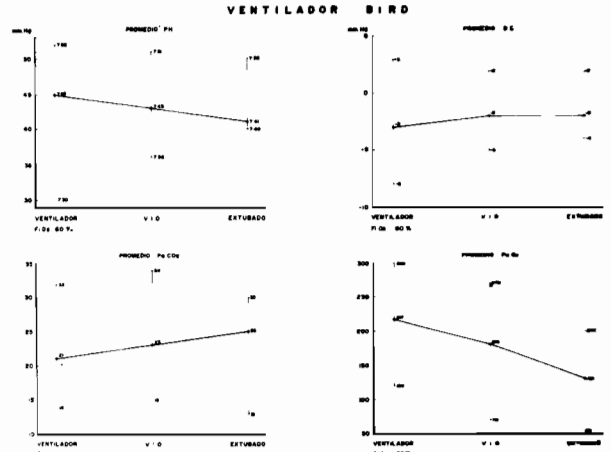


Figura 8

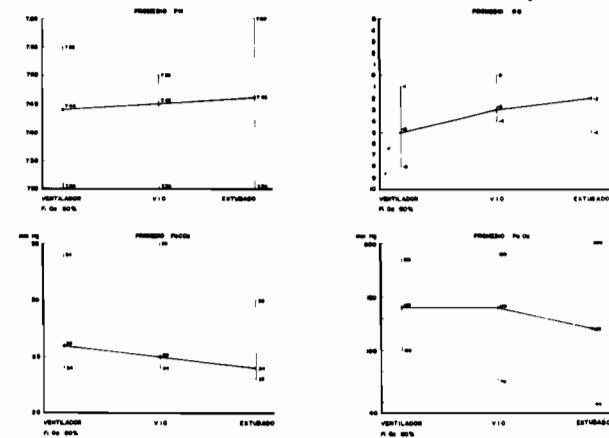


Figura 7

valores de CO₂ y aumenta en el pH: Normalización del déficit de base y disminución del oxígeno pero conservado dentro de los límites normales. No se observaron cambios significativos en la hemodinámica ni en los índices respiratorios.

En el grupo 2, ventilados con el Bird Mark 7, tuvo un tiempo de ventilación entre dos a 20

disminución en el pH en relación con aumento del CO₂, que tiende a normalizar en déficit de base y disminución del oxígeno. En este grupo tres pacientes tuvieron extrasístoles ventriculares, las que fueron atribuidas a hipopotasemia y hubo un paciente operado de corrección total de tetralogía de Fallot que necesitó ser reintubado por complicaciones pulmonares.

En el grupo 3, cuando los pacientes llenaban el requisito de extubación de la tráquea, se desconectaban del ventilador y se dejaban ventilando espontáneamente en la pieza en "T", el tiempo de ventilación total fue de dos a 26 horas y el tiempo en la pieza en "T" fue de 30 minutos a dos horas; los valores de gases en sangre en este grupo fueron según la gráfica de la figura 9; existe disminución en el pH que se

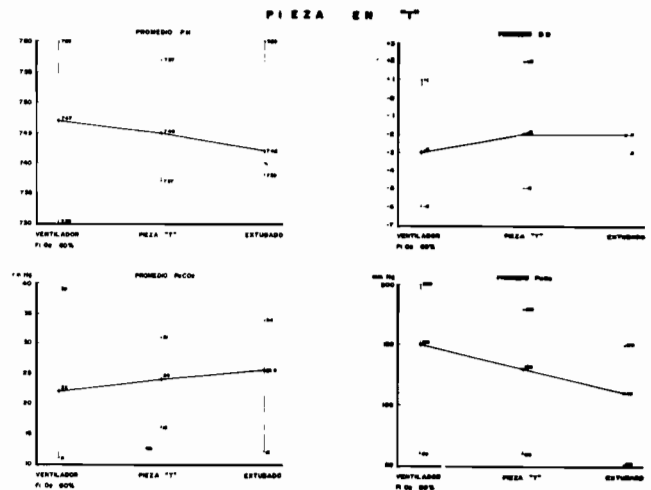


Figura 9

relación con aumento del CO_2 , el déficit de base se normalizó y el oxígeno tiende a disminuir unos 40 mm. Hg., pero siempre dentro de límites normales aceptables para el paciente cardíopata.

A un paciente se le tuvieron que hacer tres intentos de extubación por tener hipoxemia durante la prueba, fue un paciente con estenosis pulmonar valvular corregida por comisurotomía vascular, la explicación de la hipoxemia puede ser que un pulmón que primero no tenía flujo sanguíneo, después de la operación le llegó sangre casi en cantidad normal y la adaptación a esta nueva situación puede requerir algún tiempo; mientras esto sucede es necesario ventilar artificialmente con concentraciones adecuadas de oxígeno.

Dos pacientes tuvieron infarto del miocardio transoperatorio, por lo que se prolongó el tiempo de ventilación. Un paciente tuvo síndrome de bajo gasto cardíaco, con lesión cerebral por tromboembolia y edema agudo de pulmón con taquiarritmia; ninguna de estas complicaciones pueden ser atribuidas al método, pero tuvieron que ser ventilados durante periodos mayores.

COMENTARIOS

La ventilación intermitente obligada (VIO) es una nueva modalidad de la terapia respiratoria y aunque el concepto no es nuevo, su uso representa un sistema nuevo en la aplicación de la ventilación de los pacientes durante el postoperatorio de cirugía cardiovascular.⁵ La cirugía cardíaca por lo general se sigue de un periodo de ventilación artificial y el estado pulmonar se valora por signos clínicos, radiografías de tórax y gases en sangre.⁶ La necesidad de la ventilación mecánica en el cuidado respiratorio de estos pacientes ya ha quedado bien definida,⁷ su propósito es proveer una adecuada oxigenación, prevenir el colapso alveolar y la atelectasia miliar, conservar el CO_2 dentro de lo normal y reducir el trabajo de la respiración.^{8, 9} Descontinuar la ventilación mecánica en los pacientes cardíopatas postoperados, puede producir una inesperada disminución del gasto cardíaco, aun sin cambios significativos de los valores de gases en sangre arterial y esto es más probable en los pacientes con función miocárdica limitada.¹⁰

El estado clínico del paciente es el dato primordial acerca de su capacidad para tolerar el proceso de desconectarlo del ventilador y retirar el tubo endotraqueal.

Se han tabulado numerosos esquemas la mayoría basados en los gases en sangre desco-

nectando al paciente durante periodos de tiempo y observación estrecha de las constantes vitales; se ha medido el esfuerzo inspiratorio, el volumen corriente, el volumen minuto y la compliance efectiva.^{11, 12} También se han usado otros indicadores un poco más complejos como la diferencia alveolo/arterial de oxígeno (DA-aO_2), la relación del espacio muerto/volumen corriente (DV/VT), la medición de la capacidad residual funcional (C R F) y de la capacidad vital (CV).

El paciente cardíopata en postoperatorio de cirugía cardíaca con circulación extracorporeal debe tener atención muy especial para poder valorar todos los índices que aseguren el buen éxito.

Hay que considerar la cantidad de lesión miocardiaca que ha ocurrido durante el transoperatorio y el tipo de operación efectuada.

Los pacientes con cirugía de revascularización de miocardio, con relativa poca lesión del miocardio y buena función ventricular izquierda durante el postoperatorio, pueden ser extubados en unas pocas horas.

En los casos en que se intenta una extubación temprana, se debe vigilar estrechamente la presión de la aurícula izquierda o la presión en cuña pulmonar, el aumento progresivo de estas presiones durante la ventilación intermitente obligada es una indicación para reinstalar la ventilación mecánica y sedar al paciente si es necesario.¹⁹

Conservar durante más tiempo la ventilación postoperatoria tiene ventajas en algunos pacientes como los aórticos, algunos mitrales y las revascularizaciones de miocardio que han cursado con isquemia aguda o con infartos transoperatorios. En estos pacientes con compromiso de la función del ventrículo izquierdo y perfusión pulmonar anormal es esencial evaluar adecuadamente y prolongar un poco más la ayuda ventilatoria.

La mayoría de los pacientes operados de corazón con circulación extracorporeal se extubaban entre las 24 y 48 horas del postoperatorio y el criterio es el mismo que para cualquier otro tipo de pacientes más los índices de la función cardiovascular como el gasto cardíaco, la aurícula izquierda presión, en cuña pulmonar, aurícula derecha, diferencia alveolo-arterial de oxígeno, etc.^{13, 14, 15}

La técnica de ventilación intermitente obligada ha demostrado ser muy benéfica en la ventilación mecánica artificial; uno de sus efectos más importantes es que permite al paciente cuantificar su propio volumen minuto, que a su vez conserva una PaCO_2 más fisiológica, un flujo sanguíneo cerebral adecuado, niveles de catecolaminas circulantes normales, que ase-

guran un buen gasto cardiaco y el t6no vasomotor perif6rico.^{16, 17} Este m6todo de ventilaci6n intermitente obligada es tambi6n psicol6gicamente superior a las t6cnicas ordinarias en los pacientes que tienen miedo de ser dejados ventilando solos, porque con 6l no se desconecta del ventilador, pero la frecuencia de la ventilaci6n asistida se hace intermitente hasta llegar a a ventilaci6n espont6nea. Este aspecto es muy importante en algunos pacientes como los asm6ticos, enfisematosos y en la miastenia grave.¹⁸

Conforme con la mayor6a de los autores, creemos que las ventajas de la ventilaci6n intermitente obligada son:

1. El paciente ajusta su propio CO₂
2. Se disminuye el uso de sedantes y relajantes
3. Se eliminan los cambios bruscos
4. Se puede usar con presi6n positiva continua
5. La fracci6n inspirada de ox6geno (FiO₂) es estable
6. Se disminuye el tiempo de ventilaci6n mec6nica
7. Se disminuye el consumo de ox6geno¹¹
8. El equipo es simple y barato
9. La ventilaci6n es coordinada

REFERENCIAS

1. KIRBY, R.R.; ROBINSON, J.; SCHULZ, J.: *A new pediatric volume ventilator*. Anesth. Analg. 50:533, 1971.
2. DOWNS, J.B.; KLEIN, E.F.; DESAUTELS, D.: *Intermittent mandatory ventilation: a new approach to weaning patients from mechanical ventilation*. Chest. 64:331, 1973.
3. BENDIXEN, H.H.; BULLWINKEL, B.; HEDLEY-WHYTE, J.: *Atelectasis and shunting during spontaneous ventilation in anesthetized patients*. Anesthesiol. 25:297, 1964.
4. AYRE, P.: *Anesthesia for intracranial operations: New technique*. Lancet, 1:561, 1937.
5. BANNER, M.J.; CLARKE, J.R.: *I M V; Innovation in long-term ventilation*. Respirat. Ther. 4:83, 1974.
6. HILBERMAN, M.; KAM, B.: *An analysis of potential physiological predictor of respiratory adequacy following cardiac surgery*. J. Thorac. Cardiovasc. Sur. 71:711, 1976.
7. GRENVIK, A.: *Respiratory, circulatory and metabolic effects of respiratory treatment. A clinical study in postoperative thoracic surgical patients*. Acta Anaesth. Scand. Suppl. 15:138, 1966.
8. THUNG, N.; HERZOG, P.; CHRIESTLIEB, I.; THOMPSON, W.M.; DAMMAN, J.F.: *The cost of respiratory effort in postoperative cardiac patients*. Circulations. 28:552, 1963.
9. NORLANDER, O.P.; HOLMDAHL, M.; HOSSLI, L.; HERZONG, P.: *Routine determination of uptake oxygen during cardiovascular anesthesia*. Acta Anaesth. Scand. Suppl. 15:104, 1964.
10. BEACH, T.; MILLEN, E.; GRENVIK, A.: *Hemodynamic response to discontinuance of mechanical ventilation*. Crit. Care Med. 1:85, 1973.
11. DOWNS, J.; MITCHELL, L.A.: *Intermittent mandatory ventilation following cardiopulmonary bypass*. Crit. Care. Med. 2:39, 1974.
12. LAWLER, P. G. P.; NUNN, J.F.: *Intermittent mandatory ventilation*. Anaesth. 32:138, 1977.
13. MODELL, J.H.: *Weaning patients from mechanical ventilation*. Respirat. Care. 20:373, 1975.
14. CIVETTA, J.M.; BARNES, T.A.; SMITH, L.O.: *Optimal PEEP and intermittent mandatory ventilation in the treatment of acute respiratory failure*. Respirat. Care. 20:551, 1975.
15. MARGAND, P.M.S.; CHODOFF, P.: *Intermittent mandatory ventilation: An alternative weaning technic*. Anaesth. Analg. 54:41, 1975.
16. KLEIN, E.F.: *Weaning from mechanical breathing with intermittent mandatory ventilation*. Arch. Surg. 110:345, 1975.
17. DOWNS, J.B.; HAVEN, M.; PERKINS, MODELL, J.H.: *Intermittent mandatory ventilation: An evaluation*. Arch. Surg. 109, 519, 1974.
18. KIRBY, R.R.: *Intermittent mandatory ventilation in the neonate*. Crit. Care Med. 5:18, 1977.
19. GORDON, MC. N.; HALL, S.: *Weaning from respiratory support*. En: International Anesthesiology Clinics: Recent advance in respiratory surgical intensive care. Ed. Little, Brown and Co. Vol. 14 No. 4 1976.