

# Algoritmo para extubación temprana en pacientes posoperados de cirugía cardíaca

Dr. Hugo J Zetina Tun\*, Dra. María Del C Rentería Arellano,\* Dr. Luis C Bonilla Rivera\*\*

## RESUMEN

**Objetivo.** Evaluar la eficacia de un algoritmo para la extubación temprana de pacientes sometidos a derivación cardiopulmonar.

**Diseño.** Estudio clínico prospectivo.

**Sitio.** Una unidad de Terapia Intensiva de Cirugía Cardíaca de la Ciudad de México.

**Pacientes.** Se incluyeron en el estudio treinta pacientes (edad media  $53.3 \pm$  años) sometidos a cirugía cardíaca. La extubación endotraqueal de los pacientes se hizo con base en la función respiratoria y neuromuscular así como en el intercambio gaseoso (radiografía de tórax, oximetría de pulso,  $\text{PaO}_2$  y  $\text{PaO}_2 / \text{FIO}_2$ ). Registramos el tiempo de intubación después del arribo de los pacientes a la UCI, el tiempo de estancia en la UCI y la morbilidad y mortalidad.

**Intervenciones.** Extubación endotraqueal.

**Mediciones y resultados principales.** Extubamos con éxito treinta pacientes en  $274 \pm 56.8$  minutos después de su ingreso a la UCI. La estancia fue de  $46.1 \pm 14.1$  horas y la morbilidad y mortalidad fue 0%.

**Conclusión.** La extubación temprana después de cirugía cardíaca es segura si se utiliza un protocolo basado en la función respiratoria y neuromuscular así como el intercambio gaseoso.

**Palabras clave.** Extubación endotraqueal, algoritmos, cirugía cardíaca.

## SUMMARY

Los pacientes sometidos a cirugía cardíaca requieren de asistencia mecánica ventilatoria (AMV) en forma rutinaria al menos durante las primeras 12-24 horas del posoperatorio inmediato,<sup>1</sup> principalmente debido al uso de la anestesia endovenosa con

**Objective.** To evaluate the efficacy of an algorithm for the early extubation of patients underwent to cardiopulmonary bypass.

**Design.** Prospective clinical study.

**Setting.** A cardiac Surgery Intensive Care Unit of Mexico City.

**Patients.** Thirty patients (mean age  $53.3 \pm$  years) underwent to cardiac surgery were enrolled in the study. The endotracheal extubation of the patients was made on the basis of respiratory and neuromuscular function and pulmonary gas exchange (chest radiographies, pulse oximetry,  $\text{PaO}_2$  and  $\text{PaO}_2 / \text{FIO}_2$ ). We registred the intubation time after the arrival of the patients to the ICU, ICU stay and mortality and morbidity.

**Interventions.** Endotracheal extubation.

**Measurements and main results.** We extubated successfully thirty patients in  $274 \pm 56.8$  minutes after admission to the ICU. ICU stay was  $46.1 \pm 14.1$  hours and the morbidity and mortality were 0%.

**Conclusion.** Early extubation after cardiac surgery is safe if a protocol based on respiratory and neuromuscular function and pulmonary gas exchange was used.

**Key words.** Endotracheal extubation, algorithms, cardiac surgery.

\* Médico de Base de la Unidad de Terapia Posquirúrgica. Hospital General (HG) Centro Médico «La Raza», Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)

\*\* Jefe de la Unidad de Terapia Posquirúrgica. HG Centro Médico «La Raza», IMSS.

grandes dosis de analgésicos narcóticos y para asegurar un buen intercambio gaseoso pulmonar en estos pacientes,<sup>2</sup> pero en ocasiones la AMV permanece por días siendo éste un factor importante para el desarrollo de infecciones pulmonares que incrementarían la estancia y costo<sup>1,3</sup> en la unidad de cuidados intensivos.

El retiro de la AMV depende de múltiples factores: estabilidad hemodinámica, hipoxia, hemorragia, hipotermia, déficit neurológico<sup>4</sup> y hay múltiples programas de retiro de la AMV desde los más sim-

ples hasta los más sofisticados<sup>4-6</sup> ya con la utilización de ventiladores mecánicos modernos.

Dado que los pacientes que se han extubado en forma accidental, solo el 50% fueron reintubados en la UCI<sup>7</sup> y tomando en cuenta que varios autores consideraron que estos pacientes no deberían haberse sometido a AMV por tiempo prolongado del programado,<sup>8,9</sup> tratamos de realizar un nuevo protocolo de extubación en forma temprana así como su correlación con la morbilidad de estos pacientes.

### PACIENTES Y MÉTODOS

Durante el periodo de febrero a junio de 1997 se reunieron en la Unidad de la Terapia Intensiva de Cirugía Cardíaca (UTICC) a pacientes en el postoperatorio inmediato de cirugía cardíaca que deberían de reunir los siguientes criterios de inclusión:

1. Edad de 18 a 76 años.
2. Ambos sexos
3. Postoperados de revascularización coronaria (RevCo).
4. Posoperados de cirugía valvular mitral o aórtica (CVM, CVAo), ambos.
5. Sometidos a derivación cardiopulmonar (DCP).
6. Requerimiento de ventilación mecánica.

Utilizamos un nuevo protocolo de extubación temprana basados en parámetros de integración neuromuscular: estado de alerta adecuado, movimiento y coordinación de caja tóraco-abdominal (MTA), reflejo tusígeno y amplitud de inspiración y en parámetros de intercambio gaseoso pulmonar, gasometría arterial, oximetría de pulso ( $SpO_2$ ) y radiografía de tórax.

El paciente al llegar a la UTICC en forma inmediata se le instalaba al ventilador mecánico con los siguientes parámetros ventilatorios: volumen corriente (VC) 6-8 mL/kg, frecuencia respiratoria (f) 12-14/min, si el índice  $PaO_2/FIO_2$  transoperatorio era mayor de 200 la  $FIO_2$  inicial era del 50%, de lo contrario se iniciaba con una  $FIO_2$  al 60%, se le colocaba el dispositivo de  $SpO_2$  y se iniciaba el protocolo de extubación temprana.

1. Se tomaban gases arteriales a los 10 minutos después de su ingreso.
2. Si la  $PaO_2/FIO_2$  inicial era mayor de 200 y la  $SpO_2$  superior a 95% se reducía la  $FIO_2$  en un 10%.

3. Si la  $SpO_2$  permanecía arriba del 95% se reducía la  $FIO_2$  cada 30 minutos hasta llegar a una  $FIO_2$  del 40% del ventilador mecánico.
4. Se tomaba la Rx de tórax portátil y se vigilaba que el paciente tuviera buena estabilidad hemodinámica sin tener inotrópicos a dosis elevadas (dopamina y dobutamina arriba de 10 ug.kg.min respectivamente o noradrenalina arriba de 0.3 mg.min), así como se vigilaba que el sangrado por sondas de drenaje mediastinal y pleural no excedieran de 2 mL/kg/h, tratándose de corregir los trastornos de coagulación con unidades de plasma, crioprecipitados, paquetes globulares y concentrados plaquetarios. Si los inotrópicos estaban a dosis elevadas y la hemorragia por sondas de drenaje no se estabilizaba se suspendía el protocolo.
5. Se revisaba la Rx de tórax. Si no detectaban problemas plures o mediastinales por acumulación sanguínea se descartaba la posibilidad de edema pulmonar cardiogénico o no cardiogénico. Al descartarse estos problemas se procedía al paso siguiente.
6. Se esperaba recuperación del estado de alerta del paciente espontáneamente o se revertía los efectos anestésicos con naloxona 0.4 mg IV, flumazenil 0.3 mg IV y en ocasiones piridostigmina 1 mg IV. Si la recuperación del estado de alerta era adecuada se aplicaba el paso 7.
7. Se instalaba ventilación mecánica asistida, reduciéndose la sensibilidad a 1-2 cmH<sub>2</sub>O y la f a 10/min para estimular la recuperación del patrón respiratorio espontáneo del pacientes, esto por tiempo de 20-30 minutos.
8. Se retiraba la ventilación mecánica y se colocaba al paciente al sistema de «tubo en T» con un  $FIO_2$  del 10% arriba del parámetro previo del ventilador, y se le desinflaba el globo de la cánula endotraqueal. Se vigilaba y valoraba la intensidad del reflejo tusígeno, la coordinación del MTA, la intensidad de la inspiración profunda, la FR, la FC y la  $SpO_2$ . Todo por espacio de 30 minutos.
9. Si el paciente tenía buen reflejo tusígeno, coordinación de MTA y buena inspiración profunda,  $SpO_2$  adecuada, f no mayor de 28/min y FC que no excediera de 20/min sobre el parámetro inicial se tomaba la segunda gasometría.
10. Si la gasometría reunía los siguientes parámetros:  $PaO_2$  arriba de 80 torr,  $PaCO_2$  no mayor de 38 torr y  $PaO_2/FIO_2 > 200$  se procedía a la extubación del paciente y se colocaba con mascarilla facial con la  $FIO_2$  previo a la extubación (cuadro I).

## RESULTADOS

Se incluyeron a 30 pacientes, 20 del sexo masculino y 10 del femenino con edad promedio de  $53.3 \pm 13.2$  años. De estos pacientes 16 fueron de revascularización coronaria, cinco de CVM, 7 de CVAo y 2 de CVMo (figura 1). El tiempo de extubación promedio fue de 4 horas 34 min. (DS 56.8 min), siendo el tiempo de extubación más corto de 2 horas 55 min y el más prolongado de 6 horas 20 min. Ningún paciente fue reintubado. El tiempo de DCP promedio fue de  $91.5 \text{ min} \pm 35.7 \text{ min}$ . La DCP más corta fue de 60 min y la más prolongada de 205 min. El tiempo promedio de pinzamiento de la aorta fue de  $48.3 \text{ min} \pm 27 \text{ min}$  con el tiempo más corto de 20 min y el más prolongado de 120 min. El tiempo de estancia en la UTICC promedio fue de 46 horas 06 min  $\pm 14$  horas y ningún paciente fue reingresado después de su egreso de la UTICC.

Ningún paciente presentó proceso infeccioso a ningún nivel y la mortalidad fue nula en el grupo estudiado.

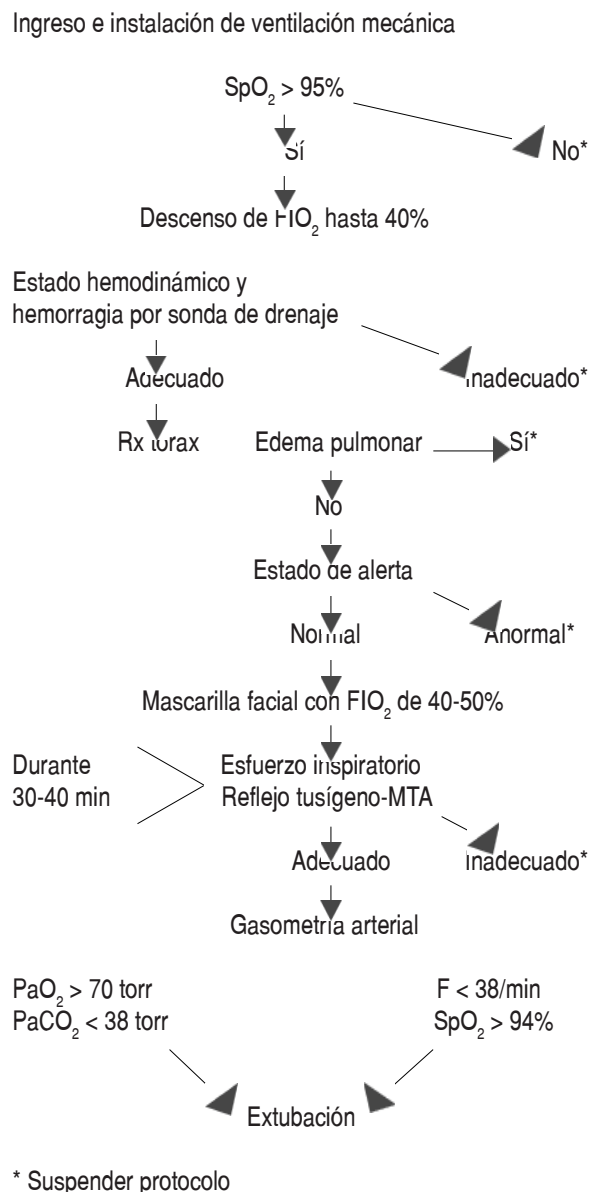
## DISCUSIÓN

Nosotros efectuamos un estudio prospectivo, longitudinal, durante el cual logramos la extubación temprana a 30 pacientes posoperados de cirugía cardíaca, tomándonos un tiempo promedio de 4 horas 34 min, siendo el más corto de 2 horas 55 min de AMV, utilizando parámetros de integración neuromuscular, respiratoria y de intercambio gaseoso pulmonar. Como parámetros de la integridad neuromuscular respiratoria tomamos el reflujo tusígeno, la MTA y la fuerza inspiratoria. La MTA ya ha sido tomada como parámetro de indicador de fatiga muscular,<sup>6</sup> junto con la fuerza inspiratoria han sido validados como índices de extubación en diversos tipos de pacientes.<sup>1,10</sup>

Todos estos parámetros son fácilmente valorables con la simple visión (inspección) y son fácilmente reproducibles en todos los pacientes con AMV,<sup>11,12</sup> como inconveniente es que estos parámetros son susceptibles de error del observador pero que no deberían ser problemas para un médico con experiencia clínica en ventilación mecánica y retiro de la misma.<sup>11</sup>

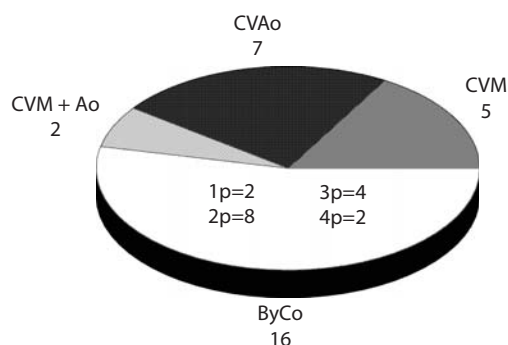
Otros autores han tomado el índice de f/VT y fuerza inspiratoria,<sup>4</sup> pero estos parámetros requieren de la cooperación del paciente y en ocasiones la ansiedad y la depresión interfieren en su proceso.<sup>12</sup> Además se incluyó a la gasometría arterial y la

Cuadro I. Algoritmo de extubación temprana.



Rx de tórax; esta última se tomó durante las primeras 2-3 horas del posoperatorio inmediato, teniendo en mente que los cambios radiográficos de acumulación de líquido intersticial y/o edema pulmonar se detectan en forma temprana en la Rx de tórax antes de ocasionar síntomas.<sup>13</sup>

Dado que la DCP causa daño pulmonar,<sup>14</sup> al ingreso del paciente a la UTICC, utilizamos un VC bajo (6-8 mL/kg) con fin de disminuir o mantener lo más bajo posible las presiones de las vías aéreas para evitar mayor daño pulmonar.<sup>15</sup>



CVM = Cambio valvular mitral, CVAo = Cambio valvular aórtico, CVM + Ao = Cambio valvular mitral y aórtico, ByCo = Bypass coronario, P = Puentes

Figura 1. Relación de pacientes posoperados de cirugía cardíaca.

Durante el proceso de retiro de la AMV se vigilaba el estado hemodinámico del paciente, que la falla cardíaca no fuera tan severa y requiriera de inotrópicos a dosis elevadas, así como un control adecuado de los trastornos de la coagulación para que la hemorragia por las sondas de drenaje mediastinal y pleural no excedieran 2mL/kg/h<sup>16</sup> y se revisaba la Rx de Tórax para descartar complicaciones pleurales inherentes a la cirugía, principalmente a los posoperados de revascularización coronaria en que se utilizó la arteria mamaria izquierda como hemoducto.<sup>17</sup>

Una vez que el paciente recuperó el estado de alerta y se descartó algún proceso neurológico, se valoraba la fuerza y potencia ventilatoria, así como el intercambio gaseoso<sup>12,13</sup> y sin utilizar otro sistema de ventilación mecánica, se colocaba al paciente en tubo en «T», debido a que este sistema de SIMV puede prolongar la AMV en algunos pacientes.<sup>18</sup> En el sistema de tubo en «T», se dejaba al paciente por espacio de 30 minutos y si reunía los criterios establecidos con anterioridad se extubaba; aquí no se tomó en cuenta la frecuencia respiratoria arriba de 30/min, habiendo estudios de que la taquipnea preextubación no es suficientemente específica como un índice para predecir falla para la extubación.<sup>19</sup> Este mismo estudio de De Haven también demostró que la respiración espontánea al aire ambiente por espacio de 20 min, tuvo una baja incidencia de frecuencia de reintubación, desde luego si reunían los otros parámetros de extubación.

El uso de la DCP en la cirugía cardíaca ha venido a revolucionar la técnica quirúrgica, pero no está exenta de complicaciones, la más común es a nivel de los pulmones, ocasionando incremento del líquido intersticial ya sea por hemodilución que ocasiona descenso de la presión coloidosmótica del plasma, así como por daño de la membrana alvéolo-capilar mediada por complemento, radicales libres de O<sub>2</sub> y metabolitos del ácido araquidónico,<sup>14,20</sup> así mismo mientras más prolongada sea la DCP mayor será el daño pulmonar. Gall realizó un trabajo en seis pacientes posoperados de revascularización coronaria logrando su extubación en 7.2 horas de promedio y con un tiempo de DCP de 105 minutos y pinzamiento aórtico de 40 min.<sup>2</sup> Por otra parte Buttler realizó este mismo trabajo en 13 pacientes posoperados de revascularización coronaria con un tiempo de DCP de 50 min, a los cuales extubó una hora después de haber terminado la cirugía.<sup>10</sup> Nosotros logramos la extubación en 4 horas 34 min, con una DCP de 91 min y pinzamiento aórtico de 60 min, que estarían en el promedio de estos dos autores, además nuestro grupo fue más heterogéneo.

El tipo de anestesia empleada juega un papel importante para lograr una extubación lo más temprana posible<sup>10</sup> y así lo demostró Lichtenthal<sup>1</sup> que utilizando anestesia inhalatoria con recuperación del estado de alerta más rápida, logró extubación temprana en 90 minutos posterior al término de la cirugía en 40 pacientes siendo su grupo heterogéneo, como el nuestro también se deberán revertir los efectos anestésicos y relajantes musculares para lograr la extubación lo más temprano posible según lo describió Buttler que extubó a sus pacientes dentro de la primera hora de cirugía de revascularización coronaria.<sup>10</sup>

La extubación temprana también contribuye a tener morbilidad pulmonar de acuerdo a varios autores;<sup>1,2</sup> nosotros corroboramos este dato al no tener ningún indicio de infección a ningún nivel en nuestros pacientes y la mortalidad fue nula, así mismo nuestra estancia fue corta aunque no tanto como el obtenido por Buttler de 16 horas de estancia en la UCI.<sup>10</sup>

La extubación temprana también tiene efectos hemodinámicos favorables; posterior a la extubación hay un incremento de la FC, TA, PVC y del índice cardíaco<sup>21</sup> que dura aproximadamente los cinco minutos siguientes. Gall demostró que con la extubación endotraqueal hay incremento del diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo, del volumen latido y del gasto cardíaco, al parecer se-

cundario al incremento de las presiones de llenado del ventrículo izquierdo.<sup>2</sup>

En conclusión, la extubación temprana es posible siguiendo los parámetros de integridad neuromuscular respiratoria y de intercambio gaseoso pulmonar establecidos en este estudio, siendo benéfica tanto por disminuir la morbilidad de los pacientes, así como en la mejoría del funcionamiento del ventrículo izquierdo, de antemano deteriorado en este tipo de pacientes. Principalmente el tipo de anestesia utilizada en el transoperatorio influye mucho en la prolongación de la AMV por lo que deberán de utilizarse la menor dosis de narcóticos posibles y de ser posible efectuar la reversión de éstos y de los relajantes musculares.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Lichtenthal P, Wade L, Niemyski P, Shapiro B. Respiratory management after cardiac surgery with inhalation anesthesia. *Crit Care Med* 1983;11:603-605.
2. Gall S, Olsen C, Reves J et al. Beneficial effects of endotracheal extubacion on ventricular performance. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:819-827.
3. Walker W, Kapelanski D, Weiland A et al. Patterns of infection and mortality in thoracic trauma. *Ann Surg* 1985; 201:752-757.
4. Ker G, Thomas S. Ventilatory management. In: De Williams J, editor. *Postoperative management of the cardiac surgery patient*, 1st ed. New York: Churchill Livingstone; 1996.p.99-122.
5. Yang K, Tobin M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1991;324:1445-50.
6. Tobin M, Guenther S, Pérez W et al. Konno-Mead analysis of ribcage-abdominal motion during successful and unsuccessful trials of weaning from mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1987;135:1320-1328.
7. Brenton C, Keddle R, Hakenewerth M, Thomason M. Unplanned extubation in a trauma intensive care unit. *Crit Care Med* 1994;22:A-34.
8. Tindol A, DiBenedetto J, Kosciuk L. Unplanned extubation. *Chest* 1994;105:1804-1807.
9. Listello D, Sessler C. Unplanned extubacion. Clinical predictors for reintubation. *Chest* 1994;105:1496-1503.
10. Buttler J, Chong G, Pillai R, Weaaby S, Rocker G. Early extubation after coronary artery bypass surgery: effects on oxygen flux and haemodynamic variable. *J Cardiovasc Surg* 1992;33:276-280.
11. Maddor MJ. Weaning parameters. Are they clinically useful? *Chest* 1992;102:1642-1643.
12. Jabour E, Rabil D, Truitt J, Rochester D. Evaluation of a new weaning index based on ventilatory endurance and the efficiency of gas exchange. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 531-537.
13. Miniati M, Pistolesi M, Milne E, Giuntini C. Detection of lung edema. *Crit Care Med* 1987;15:1146-1155.
14. Halligan M, Moore P, Richards K, Brodie J. The effects of cardiopulmonary bypass. The manual of clinical perfusion. Glendale Medical Corporation; 1997. p. 91-100.
15. Parker J, Hernandez L, Peevy K. Mechanisms of ventilator-induced lung injury. *Crit Care Med* 1993; 21: 131-143.
16. Corso P, Eager C. Postoperative care of the adult cardiac surgical heart. En: Shoemaker WC, Ayres SM, Grenvik A, Holbrook, editors. *Textbook of Critical Care*. 3th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1995. p. 604-617.
17. Kollef M, Peller T, Knodel A, Cragun W. Delayed pleuropulmonary complications following coronary artery revascularization with the internal mammary artery. *Chest* 1988; 94:68-71.
18. Tahvanainen J, Salmenpera M, Nikki P. Extubation criteria after weaning from intermittent mandatory ventilation and continuous positive airway pressure. *Crit Care Med* 1983;11:702-707.
19. DeHaven B, Kirton O, Morgan J, Hart A, Shatz D, Civetta J. Breathing measurement reduces false-negative classification of tachypneic preextubation trial failures. *Crit Care Med* 1996;24:976-980.
20. Asada S, Yamaguchi M. Fine structural change in the lung following cardiopulmonary bypass. Its relationship to early postoperative course. *Chest* 1971;59:478-483.
21. Paulsian R, Salem R, Joseph N et al. Hemodynamic responses to endotracheal extubation after coronary bypass grafting. *Anesth Analg* 1991;73:10-15.

Correspondencia.  
Dr. Hugo Zetina Tun  
Unidad de Terapia Postquirúrgica del  
Hospital General del CMN "La Raza",  
Instituto Mexicano del Seguro Social,  
Av. Jacarandas s/n, Col. La Raza.  
C.P. 02990. México D.F.  
Tel. 7-24-59-00. Ext. 2308.