

Índice de respiraciones superficiales rápidas para predecir el éxito del destete de la ventilación mecánica en pacientes críticos

Dr. Benjamín Brito Brito,* Dr. Roberto Brugada Molina,* Dr. Othón Gayosso Cruz†

RESUMEN

Objetivo. Evaluar el índice de respiraciones rápidas superficiales (VRS) para predecir el éxito del destete de la ventilación mecánica (AMV) en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA).

Diseño. Reporte de casos.

Lugar. Una UCI de un hospital de tercer nivel de México.

Pacientes. Diez pacientes con IRA secundaria a emergencias neurológicas seis, inestabilidad hemodinámica dos, (síndrome de insuficiencia respiratoria progresiva aguda/lesión pulmonar aguda (SIRPA/LPA) dos, neumonía uno, alteraciones metabólicas uno, cirugía abdominal complicada uno).

Intervenciones. Ninguna.

Mediciones y resultados principales. Se midió con un respirómetro de Wrigth (RW) y con el espirómetro del ventilador la frecuencia respiratoria (f), volumen minuto (VE), volumen corriente (Vt) y RSB (f/Vt). Los pacientes tuvieron 15 puntos en la escala de APACHE II, la duración de la VMA fue de 7 ± 3 días, (rango 36-34 días) y el tiempo de destete 24 horas (rango 8-72); el RSB fue de 40 vs 50 resp/L/min, Vt 570 vs 515 mL, VE 12 vs 12 L y f 21 vs 21 resp/min con WR y VS, respectivamente.

Conclusión. El RVS es un buen método para predecir el destete exitoso de la VMA en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda.

Palabras clave: Insuficiencia respiratoria aguda, ventilación mecánica asistida, destete, respiraciones rápidas superficiales.

SUMMARY

Objective. To evaluate the rapid shallow breathing (RSB) as predictor of the outcome of weaning from mechanical ventilation (AMV) in patients with acute respiratory failure (ARF).

Design. A case report series.

Setting. An ICU of a tertiary care hospital of Mexico.

Patients. Ten ARF patients due to neurological emergencies six, cardiovascular instability two, ARDS/ALI two, pneumonia one, metabolic disorders one, complicated abdominal surgery one.

Interventions. None.

Measurements and main results. Respiratory rate (f), minute ventilation (VE), tidal volume (Vt), rapid shallow breathing (RSB = f/Vt) were measured with Wrigth respirometer (WR) and ventilator spirometer (VS). APACHE II Score was 15 points, AMV days 7 ± 3 (range-36 hours to 34 days) and weaning time 24 hours (range 8-72); RSB was 40 vs 50 breaths/L/min, Vt 570 vs 515 mL, VE 12 vs 12 L and f 21 vs 21 breaths/min with WR and VS, respectively.

Conclusion. BRS is a good method for succesful weaning in patients with acute respiratory failure.

Key words: Acute respiratory failure, assisted mechanical ventilation, weaning, rapid shallow breathing.

La ventilación mecánica se utiliza para proveer un soporte artificial de oxigenación y ventilación en pacientes, en quienes la función respiratoria está

comprometida por drogas, enfermedad u otra condición, que sin el adecuado soporte la ventilación no podría llevarse a cabo.¹ Durante la ventilación mecánica la insuflación de los pulmones depende de la resistencia, distensibilidad, volumen corriente y flujo inspiratorio. La cantidad de presión positiva responsable de los efectos benéficos de la ventilación mecánica es también responsable de la mayoría de sus efectos deletéreos.¹

* Médico adscrito a la Unidad de Cuidados Intensivos HRL Adolfo López Mateos, Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE).

† Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos HRL, Adolfo López Mateos ISSSTE.

La ventilación mecánica y la vía aérea artificial creada facilita y prolonga la vida de muchos pacientes. Como en el caso de otras terapias médicas, el beneficio tiene un precio. En adición a los costos elevados, los ventiladores y la vía aérea artificial creada pueden causar inflamación e infección de la vía aérea, barotrauma y lesión del parénquima pulmonar, así como disminución de la presión arterial y del gasto cardíaco.¹ Finalmente cuando la patología que ha producido que el paciente requiriera de ventilación mecánica ha sido controlada o cuando el paciente es capaz de respirar sin necesidad de asistencia mecánica, se somete al paciente a diversos protocolos de destete o retiro de la ventilación mecánica.¹⁻³

El término destete o retiro es frecuentemente mal entendido. En sentido estricto es un medio de disminución lenta y gradual del soporte ventilatorio; comúnmente, este término es usado para referirse a todos los métodos de retiro de la ventilación mecánica. Alrededor del 20% de los pacientes fallan en los intentos iniciales del retiro de la ventilación mecánica.¹⁻³ Se ha reportado que entre el 40-60% del tiempo que el paciente recibe ventilación mecánica es ocupado en discontinuar la ventilación mecánica.^{4,5}

Existen muchas formas para el retiro de la asistencia mecánica ventilatoria (AMV) y algunas ligadas al sentir de los médicos, sin embargo no todas han mostrado beneficio. Dentro de estos métodos se encuentran:

1) La pieza en T convencional; la cual se basa en el principio del alargamiento gradual de los periodos de desconexión del ventilador, durante estos periodos se proporciona oxígeno suplementario humidificado a través de una pieza en forma de T conectada al tubo endotraqueal.

2) La ventilación mandatoria intermitente sincronizada (SIMV), permite respirar al paciente de manera espontánea entre las ventilaciones mecánicas, las cuales son establecidas a bajas frecuencias. Este procedimiento consiste en una disminución gradual de la frecuencia de las respiraciones mecánicas del ventilador. A este método se le critica su pobre tolerabilidad, particularmente en pacientes con EPOC:

3) La ventilación con soporte de presión (VSP) se utiliza comúnmente para facilitar el retiro de la ventilación mecánica. Uno de los atractivos de la VSP es que permite una reducción juiciosa en la cantidad del soporte ventilatorio durante el retiro de la AMV, permitiendo por lo tanto un incremento gradual en la carga ventilatoria asumida por el paciente.^{2,6-8}

En un estudio se observó que la decisión de retirar a los pacientes de la AMV se realizó de mane-

ra arbitraria en base al juicio y experiencia de los médicos, apreciándose que cerca de la mitad de los pacientes son reintubados dentro de las primeras 24 horas incrementándose los costos en comparación con aquellos pacientes sometidos a protocolos de destete.^{9,10}

Los criterios tradicionales para el retiro de la AMV incluyen mediciones de oxigenación (PaO_2 , $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$, D(A-a) O_2), mecánicos (frecuencia respiratoria, capacidad vital, fuera inspiratoria), ventilatorios (PaCO_2 , Vd/Vt) ventilación minuto y reserva ventilatoria.^{6,11-13}

También se ha utilizado la presión de oclusión de la vía aérea¹⁴ y actualmente el índice de respiraciones rápidas superficiales (VRS) que ha demostrado ser un adecuado predictor, además de ser fácil de calcular en cualquier UCI. El VRS puede ser medido como la frecuencia respiratoria/volumen corriente, y valores menores de 100 respiraciones por minuto por litro, sugieren que las respiraciones rápidas superficiales están ausentes y que el retiro puede ser exitoso, aunque el mismo puede tener limitantes en pacientes que ya ventilan en forma crónica con un patrón anormal rápido y superficial, como sucede precisamente en distintas neumopatías crónicas, lo que hace que algunos de estos enfermos tengan niveles medidos de VRS muy altos, que teóricamente no permitiría el retiro de la VMA.^{5,15,16}

Existen otros índices más complejos (aunque teóricamente más completos) como el índice de integración (CROP), siglas derivadas de distensibilidad, frecuencia respiratoria, oxigenación y presión inspiratoria máxima.^{5,17}

El objetivo de este trabajo fue evaluar la utilidad del índice de respiraciones rápidas superficiales para predecir el éxito del destete de la VMA en pacientes críticos con insuficiencia respiratoria aguda en una unidad de cuidados intensivos polivalente.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo y transversal durante el periodo de julio, a septiembre de 1997, en la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos del HRL A. López Mateos, ISSSTE.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: a) valorar la eficacia del VRS como indicador pronóstico para el retiro de la AMV y, b) comparar si la medición realizada con el espirómetro del ventilador es tan eficaz, como la realizada con el espirómetro de Wrigth.

Se ingresaron pacientes graves con insuficiencia respiratoria aguda, en fase estable y con resolución

o mejoría de la causa determinante de la falla de la oxigenación y/o ventilación, bajo protocolo de destete o retiro de la AMV, independientemente del método utilizado. Se incluyeron pacientes de ambos sexos que requirieron más de 24 horas de AMV. Todos los pacientes hasta el inicio del retiro se encontraban en modo CMV o ACMV.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: 1) asistencia mecánica ventilatoria mayor de 24 horas; 2) control o resolución de la causa de la insuficiencia respiratoria aguda; 3) $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 > 200$, $\text{PaO}_2 > 60$ mmHg, $\text{PEEP/CPAP} < 5$ cm H_2O ; 4) estabilidad hemodinámica (dopamina < 5 $\mu\text{g/kg/min}$), 5) estabilidad médica (temperatura $< 38^\circ\text{C}$, $\text{Hb} > 10$ g/dL, electrólitos séricos normales o corrección de los mismos previos al destete). Como criterio de exclusión se tomó exclusivamente a todos aquellos pacientes que tuvieron asistencia mecánica ventilatoria menor de 24 horas. Los criterios de eliminación fueron: 1) extubación fortuita, 2) inestabilidad hemodinámica durante el proceso de destete asociada o no a la interrupción de la misma.

A los pacientes incluidos en el estudio se les midió antes de iniciar cualquier método de destete los siguientes parámetros: frecuencia respiratoria (f), ventilación minuto (VE), volumen corriente espontáneo en un minuto (Vt), VRS (f/Vt). Fuerza inspiratoria máxima (PiMax), distensibilidad dinámica (DD), gases arteriales (incluyendo la D(AaO)_2 y la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$).

Para la medición del Ve y Vt, se desconectó del ventilador volumétrico al enfermo por un minuto, durante el cual se conectó al tubo endotraqueal un espirómetro tipo Wrigth (Respiracni Volumeter MZW 44101) para la medición simultánea del VE y la frecuencia respiratoria espontánea. Una vez registrados ambos valores se dividió la VE entre f para obtener así el Vt espontáneo representativo de un minuto, posteriormente aplicó la fórmula f/Vt (expresado este último en respiraciones por litro por minuto) para obtener el VRS.

Como se comparó en el estudio si la medición con el espirómetro del ventilador es válida, también se realizó la medición del VE y f con el ventilador; para esto se suspendió por un minuto, la presión de soporte, CPAP, VC y la frecuencia respiratoria mandatoria del ventilador y al término se midió VE y f con el ventilador. El resto de parámetros se realizaron como previamente ya se describió. Las mediciones con ventilador se realizaron con ventilador mecánico volumétrico Puritan-Bennet 7200, Adult Star 1500 y BIRB 8400.,

Se definió como éxito en el destete al paciente que podía seguir manteniendo una buena ventilación es-

pontánea por más de 24 horas después de haber sido retirado de la AMV; se consideró fracaso cuando fue necesario reiniciar nuevamente la ventilación mecánica dentro del mismo lapso de tiempo, o que dentro del protocolo de destete mostró datos objetivos e intolerancia al mismo, por lo que tuvo que ser suspendido: hipercapnia > 50 mmHg, $\text{pH} < 7.30$ e hipoxemia < 55 mmHg con $\text{FiO}_2 > 0.5$, así como la presencia de ansiedad o diaforesis, taquicardia (> 140 o un incremento de un 20% de la FC basal), taquipnea ($\text{FR} > 35$ respiraciones por minuto) o cambios sostenidos en la presión arterial con $\text{TAS} > 180$ o < 90 mmHg.

El análisis estadístico se realizó con t de Student para variables independientes. Los valores se expresan en medias \pm desviación estándar a menos que se indique lo contrario.

Se estudiaron 12 pacientes de los cuales 2 se eliminaron, uno por extubación fortuita y el otro por inestabilidad hemodinámica secundaria a la patología de base; por lo que el grupo final incluyó un total de 10 pacientes con promedio de edad de 58 años. El grupo estuvo formado por dos mujeres y ocho hombres. El tiempo promedio de ventilación mecánica fue de 7 días, con un rango entre 36 horas y 34 días. El tiempo promedio de destete fue de un día, con rango entre 8 y 72 horas.

Las causas de falla respiratoria fueron diversas predominando las emergencias neurológicas en 6 (46%), siguiendo inestabilidad hemodinámica en 2 (15%), SIRA/LPA 2 (15%), neumonía 1 (8%), trastorno metabólico 1 (8%) y cirugía abdominal complicada en 1 (8%), debido a que hubo pacientes con más de una causa, el total excede al número total de ca-

Cuadro I. Demografía de los pacientes.

Edad	58 años
Sexo masculino	8
Femenino	2
Escala de Apache II	15 puntos
Tiempo promedio de ventilación	
Mecánica	7 \pm 3 días
Tiempo promedio de destete	1 día
Causas de la falla respiratoria:	
Emergencia neurológica	6 (46%)
Inestabilidad hemodinámica	2 (15%)
SIRA/LPA	2 (15%)
Neumonía	1 (8%)
Encefalopatía hepática	1 (8%)
Cirugía complicada	1 (8%)

sos. El índice de severidad utilizado fue el APACHE II con promedio del mismo de 15 puntos (*cuadro I*).

Con respecto a las mediciones realizadas (*cuadro II*) y la comparación entre las mismas, de los valores obtenidos del espirómetro vs ventilador no se apreció diferencia estadísticamente significativa (aunque el tamaño de la muestra fue pequeño).

El índice de respiraciones rápidas superficiales VRS obtenido por ambos métodos con espirómetro y con ventilador tampoco mostró diferencia significativa. En todos los pacientes el VRS fue menor de 100 lo que indicaba ausencia de respiraciones rápidas superficiales, así mismo todos los pacientes estudiados con VRS menor de 100 tuvieron destete o retiro e ventilación mecánica exitosa.

Cinco (50%) pacientes se destetaron con pieza en T, 1 (10%) con CPAP y 4 (40%) con presión de soporte; el tiempo de destete fue de 16.8 horas, 48, y 29 horas respectivamente para cada uno, apreciándose un menor tiempo en relación a la pieza T. Se observó que los pacientes que se destetaron con pieza en T habían estado en ventilación mecánica cuatro días en promedio, en CPAP tres días y con presión de soporte doce días (*cuadro III*).

DISCUSIÓN

Un porcentaje alto de pacientes críticamente enfermos requieren de AMV como una modalidad tera-

Cuadro II. Comparación de los valores obtenidos por medio del espirómetro de Wright y el espirómetro del ventilador.

	Espirómetro de Wright	Espirómetro ventilador	Valor de p
Frec. resp/min	21 ± 2	25 ± 3	NS
VE, L/min	12 ± 1	12 ± 2	NS
Vt L/min	570 ± 123	515 ± 142	NS
VRS, Resp/L min	40 ± 12	50 ± 16	NS

péutica mayor en la UCI, siendo la falla respiratoria multifactorial. Aunque la AMV juega un papel preponderante e importante para preservar la vida, también puede causar numerosas complicaciones y contribuir a un costo hospitalario más elevado.^{1,2} Se ha reportado que más del 40% del tiempo de la ventilación mecánica se utiliza tratando de retirar al paciente del ventilador y este tiempo se incrementa hasta en un 60% de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.^{4,5}

El proceso de retiro del soporte ventilatorio externo puede ser un procedimiento simple en pacientes con falla respiratoria fácilmente corregible, en estos casos, la transición de la ventilación mecánica a respiración no asistida puede ser abrupta y el paciente puede ser retirado de la AMV en un corto periodo sin complicaciones.

En sentido estricto el destete se refiere al retiro gradual de la ventilación mecánica con una intervención cada vez mayor del paciente reasumiendo su función respiratoria espontánea.⁵

Sin embargo, la decisión acerca de cuándo y cómo quitar el soporte ventilatorio muchas veces no es fácil y el médico deberá decidir cuándo es apropiado iniciar el destete así como cuál método utilizar.^{6,7} Una variedad de criterios utilizados de manera individual o en combinación se han propuesto como predictores del éxito o fracaso de intentos de destete. Los criterios tradicionales incluyen mediciones de oxigenación, mecánicos, ventilatorios, otros parámetros también utilizados incluyen el índice CROP (muy complejo para realizar) y, la medición de presión de oclusión de la vía aérea sobre todo en pacientes con EPOC.^{6,12,13}

Actualmente se ha utilizado la relación frecuencia respiratoria y volumen corriente o VRS como uno de los mejores predictores de destete. El trabajo requerido para la ventilación se determina conjuntamente por la impedancia del aparato respiratorio y la cantidad y patrón respiratorio. Para un nivel determinado de ventilación, el gasto energético efectuado puede ser minimizado mediante el aumento en la frecuencia respira-

Cuadro III. Comparación en métodos de destete.

	Pacientes	Tiempo ventilación mecánica	Tiempo destete
Pieza en T	5 (50%)	4 Días	17 Horas
CPAP	1 (10%)	3 Días	48 Horas
Presión soporte	4 (40%)	12 Días	29 Horas

toria, al mismo tiempo que se limita la profundidad de cada ciclo respiratorio; de esta forma, el patrón respiratorio rápido y superficial puede representar un mecanismo adaptativo que evite la fatiga. Desafortunadamente, en la medida que el V_t disminuye, aumenta el espacio muerto, y la eficiencia ventilatoria cae. Esto obliga a que el paciente con taquipnea deba incrementar su ventilación minuto o permitir alternativamente que se instaure hipercapnia. El que el patrón ventilatorio rápido y superficial pruebe fisiológicamente ser adaptativo o no en un paciente dado, depende de que la ineficiencia ventilatoria sobrepase o no el beneficio del esfuerzo reducido para la propia ventilación. Es por ello que el mérito de la creación de este índice al otorgar un valor numérico manejable a una aparente observación clínica, (además de que el cálculo aritmético de la fórmula es simple) lo hace un parámetro respiratorio real útil, con un corte < 100 respiraciones/min/L, que es indicativo de ausencia de respiraciones rápidas y superficiales.^{8,12,15,16}

En los pacientes estudiados el VRS fue un adecuado índice para predecir un destete exitoso, como ya se había descrito en estudios iniciales por Tobin y en nuestro país en estudios realizados por Elizalde^{1,16,17}. En los pacientes incluidos ninguno requirió nuevamente de AMV. En relación a las mediciones realizadas con el espirómetro del ventilador comparándolas con las realizadas con el espirómetro de Wright no se apreciaron diferencias estadísticamente significativas, aunque para corroborar esto último se requiere de estudios con mayor número de pacientes y preferentemente aleatorizado. Finalmente se concluye que el empleo en forma sistemática del VRS en conjunto con otros parámetros es de gran ayuda para predecir el momento más temprano del retiro de la ventilación mecánica, lo que a su vez minimiza costos y complicaciones de la misma.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1994; 330:1050.
2. Siutsky AS. Mechanical ventilation. ACCP Consensus Conference. *Chest* 1993;104:1833.
3. Luce MJ. Reducing the use of mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1996;335:1916.
4. Esteban A, Alía F, Ibañez J, Benito S, Tobin M. Spanish Lung Failure Collaborative Group. Modes of mechanical ventilation and weaning: a National Survey of Spanish Hospitals. *Chest* 1994;106:1188.
5. Tobin M, Laghi F. Weaning from mechanical ventilation. En Parrillo JE. *Current therapy in critical care medicine*. ST. Louis, Missouri: Mosby 1997;39.
6. Tobin MJ. Destete de la asistencia mecánica ventilatoria (AMV). *Neumol Cir Torax* 1992;LI:43.
7. Schuster DP. A Physiologic approach to initiating, maintaining and withdrawing mechanical ventilatory support during acute respiratory failure. *Am J Med* 1990;88:268.
8. Esteban A, Frutos F, Tobin M, Alía L. A comparison of four methods of weaning patients from mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1995;332:345.
9. Listello C, Sessler C. Unplanned extubation clinical predictors for reintubation. *Chest* 1994;105:1496.
10. Wesley E, Baker MA, Dunagan DP. Effect of the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med* 1996;335:1864.
11. Tobin MJ. Weaning from ventilatory support. In: *Principles and Practice of Mechanical Ventilation*. New York: McGraw Hill, 1994:1300.
12. Elizalde J. Experiencia en el destete de la ventilación mecánica en una Unidad de Cuidados Intensivos respiratorio. Comparación de diversos métodos. *Rev Iberolat C Int* 1992;1:15.
13. Weingerger SE. Weaning from ventilatory support. *N Engl J Med* 1995;332:387.
14. Sassoon CS, Te T, Mahotte C, Light R. Airway occlusion pressure: an important indicator for successful weaning in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Res Dis* 1987;107.
15. 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.
16. Elizalde J, Sabe M, Solloa M. Índice de ventilación rápida superficial (VRS). *Rev Iberolat C Int* 1994;3:166.
17. Elizalde J, Covarrubias V, Martínez S. Índice CROP y VRS como ayuda en el retiro de ventilación mecánica. *Neumol Cir Torax* 1991:50.

Correspondencia:

Dr. Benjamín Brito Brito
HRL Adolfo López Mateos ISSSTE
Unidad de Cuidados Intensivos Adultos
Av. Universidad 1321
Col. Florida
México, D.F.
Tel 5661 32 42 Ext 1150-1