

Doble medición del índice de respiración rápida superficial y predicción de falla en la extubación

Abraham Alí, MD.⁽¹⁾; William Pulido, MD.⁽²⁾; Fabio Varón, MD.⁽³⁾; Mauricio González, MD.⁽⁴⁾; Nelson Páez, MD.⁽⁵⁾; Carlos Aguirre, MD.⁽⁶⁾; Ángela Hernández, MD.⁽⁷⁾

Resumen

INTRODUCCIÓN: el índice de respiración rápida superficial (IRRS) se ha descrito como predictor de pacientes que podrían fallar en el retiro de la ventilación mecánica. La segunda medición del IRRS después de una prueba de ventilación espontánea en tubo en T, permite diferenciar con mayor facilidad el grupo de pacientes que fracasará en este proceso.

OBJETIVO: conocer si la segunda medición del IRRS identifica aquellos pacientes que fracasarán en el proceso de retiro de la ventilación mecánica, llevándolos a reintubación en las siguientes 48 horas de retirada.

METODOLOGÍA: estudio de pruebas diagnósticas, en una Unidad de Cuidado Intensivo polivalente, en el que se incluyeron pacientes con criterios para extubación, mayores de 18 años, con ventilación mecánica invasiva por más de 48 horas. Se realizó medición del IRRS antes del inicio de la prueba de respiración espontánea y después de terminarla, y se compararon los dos resultados respecto al fracaso en el retiro de la ventilación mecánica.

RESULTADOS: se incluyeron 150 pacientes de edad promedio de 56 años, 57% mujeres. La extubación fue exitosa en 87,3%; 6,7% requirió traqueostomía y la mortalidad global fue de 7,3%. Hubo mayor fracaso de extubación en los pacientes médicos que en los quirúrgicos (16% vs. 4%, $p=0,035$), y mayor estancia en la unidad de cuidado intensivo (12 vs. 7 días, $p=0,041$). No hubo diferencias significativas entre las mediciones del IRRS antes y después de la prueba de respiración espontánea. Las áreas bajo la curva de las dos mediciones mostraron que el IRRS no distingue adecuadamente entre el fracaso o éxito en la liberación de la ventilación mecánica y la extubación.

CONCLUSIONES: el porcentaje de fracaso en el retiro y la extubación es bajo, con relación a lo descrito en la literatura. En los pacientes quirúrgicos hubo mayor fracaso tras el retiro de la ventilación mecánica y mayor estancia en la unidad de cuidado intensivo. Se encontró una baja sensibilidad y especificidad con el IRRS, incluso inferior a lo descrito en la literatura, lo que no permite recomendar la segunda medición para predecir el riesgo de fracaso. La decisión médica acerca de cuándo y cómo quitar el soporte ventilatorio, debe decidirse individualizando cada caso clínico.

PALABRAS CLAVE: índice Tobin, destete, extubación.

⁽¹⁾Neumólogo, Intensivista. Jefe Unidad de Cuidado Intensivo Médico, Fundación Cardioinfantil.

⁽²⁾Neumólogo.

⁽³⁾Neumólogo, Intensivista, Neumólogo Trasplante Pulmonar.

⁽⁴⁾Neumólogo, Epidemiólogo.

⁽⁵⁾Neumólogo.

⁽⁶⁾Neumólogo.

⁽⁷⁾Intensivista, Epidemióloga.

Correspondencia:
Fundación Neumológica
Colombiana
Carrera 13B # 161 – 85
Teléfono: 7 42 88 88
Celular: 316 334 51 93
Correo electrónico:
aali@neumologica.org

Recibido: 15/12/2102.

Aceptado: 23/02/2013.

Double measurement of the rapid shallow breathing index and prediction of extubation failure

Abstract

INTRODUCTION: the rapid shallow breathing index (RSBI) has been described as a predictor of patients whose weaning from mechanical ventilation could fail. A second measurement of the RSBI after a spontaneous breathing trial with T-tube permits easier differentiation of the group of patients who will fail in this process.

OBJECTIVE: to determine whether the second measurement of RSBI is able to identify those patients who will fail in the process of weaning from mechanical ventilation, leading to reintubation during the 48-hour period after weaning.

METHODOLOGY: trial of diagnostic tests in a polyvalent Intensive Care Unit (ICU). The study included patients who met criteria for extubation, were older than 18 years, and had been under invasive mechanical ventilation for more than 48 hours. The RSBI was measured before the spontaneous breathing test and after its termination, and the two results were compared with respect to failure of weaning from mechanical ventilation.

RESULTS: a total number of 150 patients were included. Mean age was 56 years, 57% were females. Extubation was successful in 87.3%. Tracheostomy was required in 6.7%, and the overall mortality was 7.3%. The rate of extubation failure was higher in medical patients than in surgical cases (16% vs. 4%, p 0.035). The length of hospital stay was also greater in that group (12 vs. 7 days, p 0.041). There were no significant differences between the measurements of RSBI before and after the spontaneous breathing trial. The areas under the curve of both measurements show that the SBRI is not capable of adequately predicting failure or success of weaning from mechanical ventilation or extubation.

CONCLUSIONS: the rate of failure of weaning and extubation is low with regard to what has been described in the literature. Among surgical patients, there were higher rates of failure of weaning from mechanical ventilation and longer ICU stays. The medical decision of when and how to suspend ventilatory support has to be made individualizing each clinical case.

KEYWORDS: Tobin index, weaning and extubation.

Introducción

El retiro de la ventilación mecánica, como muchos de los procesos diarios del quehacer médico, no es una ciencia exacta. Es por ello que se ha requerido, como complemento a la aproximación clínica, el desarrollo de marcadores para disminuir el riesgo de falla en la extubación, la cual se ha relacionado con mayor riesgo de desarrollar neumonía asociada al ventilador y aumento de la mortalidad (1, 2).

Algunos estudios demuestran que el índice de respiración rápida superficial es un buen marcador para predecir en quienes fallará el retiro de la ventilación mecánica; tomando como punto de

corte un valor ≤ 105 se tiene una sensibilidad de 97% y una especificidad de 64% (3). Sin embargo, el rendimiento clínico de este parámetro no es bueno, ya que se reportan tasas de falla en la extubación (incluyendo incapacidad para tolerar la prueba de ventilación espontánea y la necesidad de reintubación) hasta de 31,2% (4).

Se ha encontrado que la segunda medición del índice de respiración rápida superficial después de una prueba de ventilación espontánea en tubo en T durante dos horas, permite diferenciar con mayor facilidad el grupo de pacientes que fracasará en el proceso de destete de la ventilación mecánica (5).

Con este trabajo, se quería conocer si esta segunda medición es útil en nuestro medio, tras una prueba de respiración espontánea de 30 minutos, con el objetivo de identificar aquellos pacientes que fracasaron en el proceso de retiro de la ventilación mecánica, llevándolos a reintubación en las siguientes 48 horas de retirada.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de pruebas diagnósticas, en una Unidad de Cuidado Intensivo (UCI) polivalente, en el que se incluyeron pacientes con criterios para extubación, mayores de 18 años, con ventilación mecánica invasiva por más de 48 horas, preparados para realizar destete de la ventilación, que cumplieron los siguientes criterios:

- Índice de respiración rápida superficial menor o igual a 105 en la primera medición.
- Resolución completa o parcial del evento que generó la falla respiratoria.
- pH normal (entre 7,35 y 7,45) con PaCO₂ normal o estable para su patología de base.
- Oxigenación adecuada (PaO₂ ≥ 60 mm Hg con FiO₂ ≤ 0,5 y PEEP ≤ 5 cm H₂O).
- Temperatura corporal < 38,3 °C (medida en la axila) en las últimas 24 horas.
- Hemodinámicamente estable (con TAM > 70 y < 100 mm Hg) en las últimas cuatro horas.
- No requerimiento de sedantes continuos por vía intravenosas que generen depresión del centro respiratorio.

Los pacientes fueron evaluados para la extubación y un minuto después del inicio de la respiración espontánea se realizaron las siguientes mediciones, a cargo de la Fisioterapeuta de la UCI (ajena al protocolo de investigación): frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, saturación arterial de oxígeno, gases arteriales, índice de respiración rápida superficial (*pre*) con el ventilador (CPAP de 5 cm de H₂O) y luego con un respirómetro de Wright, y se informó el resultado al Intensivista de turno. Si el índice era menor a 105 y el paciente tenía FC < 100 lpm, FR < 30 resp min, TA < 180/90 y SpO₂ ≥ 90%, se dejaba en tubo en T durante 30 mi-

nutos, al final de los cuales se realizaban nuevamente las mediciones anteriores y se tomaba el índice de respiración rápida superficial (*post*), con un respirómetro de Wright, resultado oculto al Intensivista. Este dato NO modificó la conducta según el protocolo de la Unidad de Cuidados Intensivos. Si el paciente no presentaba criterios para considerar una prueba fallida de tubo en T, era extubado y continuaba en observación en la UCI, mínimo durante las siguientes 24 horas o más si su condición clínica lo requería.

Antes de realizar el segundo índice de respiración superficial se interrogó a todos los médicos presentes en la UCI acerca de su pronóstico subjetivo de extubación exitosa en los pacientes que superaron esta evaluación inicial. Se realizó medición del IRRS antes del inicio de la prueba de respiración espontánea y después de terminarla, y se compararon los dos resultados respecto al fracaso en el retiro de la ventilación mecánica.

Fueron criterios de exclusión: enfermedad neuromuscular, enfermedad psiquiátrica no controlada, delirium, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o asma y enfermedad cardíaca isquémica activa o arritmias no controladas. El seguimiento se realizó hasta el momento del egreso hospitalario, registrando puntos finales: tiempo de estancia en UCI, tiempo de estancia hospitalaria, mortalidad en UCI y mortalidad hospitalaria.

Análisis estadístico

Se realizó una descripción de la muestra utilizando, para las variables continuas con distribución normal, promedios y desviaciones estándar o en caso contrario medianas y rangos intercuartílicos. Para las variables de naturaleza cualitativa se calcularon proporciones.

Para las comparaciones entre grupos se utilizó el estadístico chi cuadrado en el caso de variables cualitativas o la prueba exacta de Fisher cuando las frecuencias esperadas fueron inferiores a 5. Para las variables continuas, se evaluó el supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y cuando se confirmó, las comparaciones se efectuaron por medio de la prueba t de Student para muestras

independientes; de lo contrario a través de la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

Para conocer detalladamente la representación global de la exactitud diagnóstica de las distintas medidas de Tobin (ventilador, respirómetro de Wright) pre y post se construyó una curva ROC. Finalmente, para evaluar la concordancia interobservador (terapeuta, intensivista) se realizó evaluación del índice *Kappa*.

Resultados

Se recolectaron 150 pacientes, con una edad promedio de 56 años, 57% mujeres y 43% hombres, con índice de masa corporal promedio de 24, en su mayoría pacientes médicos (67%) y el resto quirúrgicos (33%). Al ingreso a la UCI, estaban estables desde el punto de vista hemodinámico, con frecuencia respiratoria promedio de 20 (DS 4,7) respiraciones por minuto. La gasimetría arterial al ingreso en promedio no mostraba hipoxemia, con pH de 7,4 y pCO₂ 34 mm Hg (DS 6). Se logró destete exitoso, con una prueba de respiración espontánea en tubo en T, en 141 pacientes (94%), fallido solamente en 9 (6%); la extubación fue exitosa en 131 pacientes (87,3%) y fallida en 10 (6,7%). El fracaso, tomado como aquellos que no pasan la prueba de destete, y la extubación es fallida, fueron en total 19 pacientes, 12,7%. Diez pacientes (6,7%), requirieron traqueostomía y la mortalidad global fue de 11 pacientes (7,3%), 5 en cuidados intensivos y 6 en sala general (Tabla 1).

TABLA 1. Características generales de los pacientes.

Características generales	Promedios
Edad (años)	56 (DS 18)
Índice de masa corporal	24 (DS 4,5)
Frecuencia cardiaca ingreso (lpm)	85 (DS 16)
Frecuencia respiratoria ingreso (rpm)	20 (DS 4,7)
Presión arterial sistólica ingreso (mm Hg)	133 (DS 28)
pH ingreso	7.4 (DS 0,05)
pO ₂ ingreso (mm Hg)	80 (DS 16)
pCO ₂ ingreso	34 (DS 6)
PaO ₂ /FiO ₂ ingreso	235 (DS 60)
IRRS VM 1	54 (DS 22)
IRRS respirómetro Wright	53 (DS 21)
IRRS VM 2	54.5 (DS 23)
Estancia UCI (días)	10 (DS 9)
Estancia hospitalaria (días)	24 (DS 17)

Cuando se evalúan los pacientes que fracasaron con cada una de las variables, se encuentra que hay mayor incidencia de fracaso en los pacientes médicos que en los quirúrgicos (16% vs. 4%) $p=0,035$, y se observó estancia en UCI mayor (12 vs. 7 días) $p=0,041$, no se encontraron diferencias por sexo, ni en variables hemodinámicas, gasimétricas o mortalidad (Tabla 2). Igualmente, no hubo diferencias estadísticamente significativas con las mediciones de Tobin antes y después de la prueba de respiración espontánea con relación al fracaso en el destete y la extubación. Cuando se revisa el promedio del índice

TABLA 2. Diferencias por grupo de éxito o fracaso.

Característica	Fracaso (promedio)	Éxito (promedio)	Valor p
Edad (años)	59,8 (DS 15)	55.8 (DS 18.5)	0,366
IMC	23,9 (DS 4.8)	24.7 (DS 4.5)	0,510
Frecuencia cardiaca (latidos por minuto)	84,8 (DS 23)	85 (DS 14.8)	0,956
Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto)	18 (DS 3,3)	19.7 (DS 4.8)	0,156
Tensión arterial sistólica (mm Hg)	140,7 (DS 34)	132 (DS 26,8)	0,247
pH	7,45 (DS 0,048)	7,45 (DS 0,052)	0,933
PaCO ₂ (mm Hg)	35,6 (DS 5,3)	33,3 (DS 5)	0,066
PaO ₂ (Mg)	82,5 (DS 12,4)	80 (DS 16)	0,528
PaO ₂ /FiO ₂	232 (DS 50)	235 (DS 62)	0,805
Estancia UCI (días)	15,8 (DS 12)	9,6 (DS 7.7)	0,04
Estancia hospitalaria (días)	27,5 (DS 12,8)	23,9 (DS 18)	0,41

de respiración rápida y superficial (Tobin), antes de la prueba de respiración espontánea, no hay diferencia significativa en el que se toma con el ventilador, y con el respirómetro de Wright. Así mismo, la segunda medición de Tobin, tras terminar la prueba de tubo en T, es muy similar a la medición inicial (Tabla 3).

Cuando se construyó la curva ROC para la evaluación del IRRS, se encontró como punto de corte para la primera medición antes de la prueba de respiración espontánea de 0,56, y posterior a ésta 0,62, sin ser diferente estadísticamente significativo ($p=0,21$), lo que indica poca especificidad y sensibilidad de la prueba; es decir, las áreas bajo la curva de las dos mediciones mostraron que el IRRS no distingue adecuadamente entre el fracaso o éxito en la liberación de la ventilación mecánica y la extubación (Figura 1).

Finalmente, se quiso evaluar la concordancia interobservador para predecir el fracaso del retiro de la ventilación mecánica, encontrando que el intensivista lo predice 11% y la terapeuta respiratoria 21% de veces. La concordancia entre el intensivista y la terapeuta es baja ($kappa$ 42%, $p=0,000$), y coincide con el mayor número de veces que la segunda lo hace.

Discusión y conclusiones

La ventilación mecánica, utilizada como soporte artificial en quienes la función respiratoria está comprometida por diferentes etiologías, tiene efecto benéfico, ya que facilita y prolonga la vida de muchos pacientes, pero también es responsable de efectos secundarios, pues causa inflamación e infección de la vía aérea, barotrauma y lesión del parénquima pulmonar, compromiso sobre el sistema cardiovascular y, por supuesto, aumento en los costos. Cuando la patología del paciente ha sido controlada y éste es capaz de

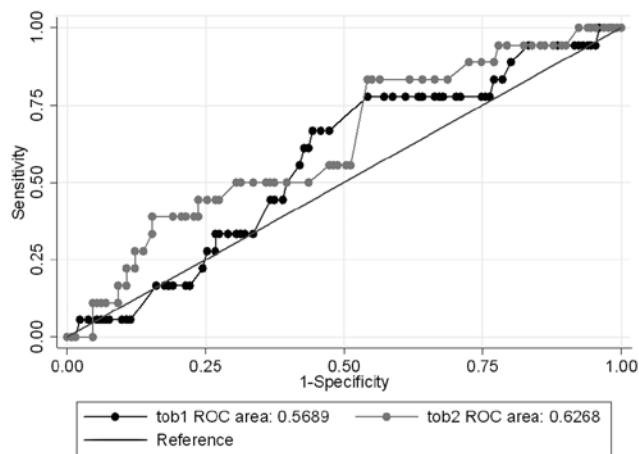


FIGURA 1. Curva ROC para IRRS como predictor de fracaso antes y después de la prueba de tubo en T.

respirar espontáneamente, es necesario someterlo a un protocolo de destete de la ventilación mecánica, el cual consiste en la disminución lenta y gradual del soporte. Está reportado que entre 40% y 60% del tiempo que el paciente recibe ventilación mecánica es invertido en discontinuarla. Alrededor de 20% de los pacientes falla en los intentos iniciales de retiro (6, 7).

Después de cumplir los criterios para el retiro de la ventilación mecánica (mediciones de oxigenación, mecánicas, ventilatorias, parámetros hemodinámicos, neurológicos y de respuesta inflamatoria sistémica) (8), existen varios métodos de destete (9), de los cuales en nuestra unidad de cuidado intensivo médico se utilizan la prueba de tubo en T y la ventilación con presión de soporte, esta última en pacientes con EPOC. De igual manera, se han utilizado diferentes índices predictores de éxito o fracaso de destete (10, 11), de entre los cuales el índice de respiración rápida y superficial, medido como la relación entre la frecuencia respiratoria y el volumen corriente, es tal vez uno de los mejores; el trabajo requerido para la ventilación

Tabla 3. Valores de IRRS en relación con el éxito o fracaso en el destete y la extubación.

Mediciones IRRS	Fracaso (promedio)	Éxito (promedio)	Valor p
IRRS previo a tubo en T (ventilador)	57,8 (DS 20)	53,6 (DS 22,8)	0,447
IRRS previo a tubo en T (respirómetro Wright)	57,5 (DS 16,4)	52,6 (DS 21,6)	0,344
IRRS posterior a tubo en T (ventilador)	63,7 (DS 22)	53,2 (DS 22,8)	0,069

se determina conjuntamente por la impedancia del aparato respiratorio, el patrón y la frecuencia respiratoria. Para un nivel determinado de ventilación, el gasto energético efectuado puede ser minimizado mediante el aumento en la frecuencia respiratoria, al mismo tiempo que se limita la profundidad de cada ciclo respiratorio. Por esto, el IRRS puede representar un mecanismo adaptativo que evite la fatiga, y depende de que la ineficiencia ventilatoria sobrepase o no el beneficio del esfuerzo reducido para la ventilación propia. Dar un valor numérico a una observación clínica, lo hace un parámetro útil, con un valor menor 105 respiraciones/minuto/L, que es indicio de ausencia de respiraciones rápidas y superficiales (3, 9).

Los resultados de nuestro estudio muestran un porcentaje de fracaso bajo en el destete y la extubación, 6% y 6,7% respectivamente, respecto a lo descrito en la literatura (1, 4), describiéndose además una mortalidad de 7,3%. Al igual que lo observado en otros estudios, la frecuencia de fracaso es superior en pacientes médicos que en los quirúrgicos, y cuando esto ocurre se relaciona con mayor estancia en cuidados intensivos. Sin embargo, este trabajo no describe otras variables asociadas al fracaso (12). En cuanto al IRRS, el promedio encontrado antes y después de la prueba de respiración espontánea es en general menor de 65 respiraciones/minuto/L, que se relaciona con poca probabilidad de fatiga tras la extubación; por tanto, no se encontraron diferencias significativas entre los pacientes que tenían éxito o no tras el retiro de la ventilación mecánica, lo cual podría estar influenciado por las características generales de los pacientes que ingresaron en este estudio y es muestra de una de las limitaciones del trabajo.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el IRRS tomado con el respirómetro de Wright y con el ventilador, ni tampoco entre el evaluado antes de la prueba de respiración espontánea y la segunda medición, con una curva ROC que le da una representación global de exactitud diagnóstica baja, incluso inferior a

la descrita en la literatura, lo que no permite recomendar la segunda medición para predecir el riesgo de fracaso (0,6).

La decisión acerca de cuándo y cómo quitar el soporte ventilatorio muchas veces no es fácil y queda en manos del médico, quien deberá usar todos los recursos que tenga a su disposición e individualizará cada caso clínico.

Bibliografía

1. Esteban A, Alia I, Tobin M. Effects of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Resp Crit Care Med.* 1999; 159: 512-518.
2. Torres A, Gatell J, Aznar E. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia in patients needing mechanical ventilation. *Am J Resp Crit Care Med.* 1995; 152: 137-141.
3. Yang K, Tobin M. A prospective study of indexes predicting the outcome of trials of weaning from mechanical ventilation. *New Eng J Med.* 1991; 324: 1445-1450.
4. Boles J-M, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Resp J.* 2007; 29: 1033-1056.
5. Kuo PH, Wu HD, Lu BY, et al. Predictive value of rapid shallow breathing index measured at initiation and termination of a 2-hour spontaneous breathing trial for weaning outcome in ICU patients. *J Formosian Med Assoc.* 2006; 105: 390-398.
6. Esteban A, Alia F, Ibáñez 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.
7. Tobin M (editor). Principles and practice of mechanical ventilation. McGraw Hill; 2006.
8. Weingerger SE. Weaning from ventilatory support. *N Engl J Med.* 1995; 332: 387.
9. 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.
10. Tanios M, Nevins M, Hendra K, Cardinal P, Allan J, Nau-mova E, et al. A randomized controlled trial of the role of weaning predictors in clinical decision making. *Crit Care Med.* 2006; 34: 2530-2535.
11. Leitch EA, Moran JL, Grealy B. Weaning and extubation in the ICU. Clinical or index-driven approach? *Int Care Med.* 1996; 22: 752-759.
12. Hess D. Ventilator modes used in weaning. *Chest* 2001; 120: 474S-476.