

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”

COMBINACIÓN DE ΔS_{vcO_2} y $\Delta F/V_t$ PARA PREDECIR FALLA EN
EL RETIRO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DEL ENFERMO EN ESTADO CRÍTICO

PRESENTA

Dra. Brenda Melissa López Gómez

ASESORES

Dr. Abraham Antonio Cano Oviedo

Dr. José Ángel Baltazar Torres



MÉXICO, D. F.

FEBRERO DE 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de la División de Educación en Salud
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. José Ángel Baltazar Torres
Profesor Titular del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dr. Abraham Antonio Cano Oviedo
Profesor Adjunto del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Dra. Brenda Melissa López Gómez
Residente del Curso de Especialización en Medicina del Enfermo en Estado Crítico
Unidad de Cuidados Intensivos
UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional La Raza
Instituto Mexicano del Seguro Social

Número de registro: R-2010-3501-74

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	4
Summary	5
Introducción	6
Pacientes y métodos	9
Resultados	11
Discusión	20
Conclusiones	22
Bibliografía	23

RESUMEN

Título: Combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ para predecir falla en el retiro de la ventilación mecánica.

Objetivo: Determinar si la combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ mejora la predicción de falla en el retiro de la ventilación mecánica (VM).

Pacientes y métodos: Se estudiaron prospectivamente pacientes de ambos sexos, ≥ 18 años y con VM ≥ 24 horas. Se realizó prueba de ventilación espontánea (PVE) antes de la extubación. Se registraron variables demográficas y clínicas. Se midió $SvcO_2$ y F/Vt y se calculó $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$. Se registró la falla en el retiro de la VM. Las variables se expresan como promedio \pm desviación estándar o en porcentaje. Se utilizó T de Student, Chi cuadrada o Fisher según fue necesario. La utilidad de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ para predecir falla en el retiro de la VM se evaluó a través de curvas ROC. Una $p < 0.05$ fue considerada estadísticamente significativa.

Resultados: Se incluyeron 26 pacientes con edad promedio de 52.77 años, 57.7% fueron hombres. La duración promedio de la VM fue de 7.92 días, 30.8% presentaron falla en el retiro de la VM y 1 falleció. Cuando la $\Delta SvcO_2$ empeoró, $\Delta F/Vt$ empeoró o ambas empeoraron, fallaron en el retiro de la VM el 42.1%, 40% y 50%, respectivamente.

Conclusiones: La combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ mejora la predicción de falla en el retiro de la VM.

Palabras Clave: Ventilación mecánica, fallo en el retiro de la VM, predictores, $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$.

SUMMARY

Title: Combination of $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$ in predicting weaning failure from mechanical ventilation.

Objective: To determine whether the combination of $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$ improves the prediction of weaning failure from mechanical ventilation (MV).

Patients and methods: We prospectively studied patients of both sexes, ≥ 18 years and with MV ≥ 24 hours. A spontaneous breathing trial (SBT) was done before extubation. We recorded demographic and clinical data. $SvcO_2$ and F/Vt was measured and $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$ were calculated. Weaning failure from MV was recorded. Variables are expressed as mean \pm standard deviation or percentage. We used Student T test, Chi square or Fisher as needed. The usefulness of $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$ to predict weaning failure from MV was evaluated through ROC curves. A p value < 0.05 was considered statistically significant.

Results: We included 26 patients with mean age of 52.77 years, 57.7% were men. The mean length of MV was 7.92 days, 30.8% had weaning failure from MV and 1 died. When $\Delta SvcO_2$ worsened, $\Delta F/Vt$ worsened or both worsened, weaning failure from MV was 42.1%, 40% and 50%, respectively.

Conclusions: The combination of $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$ improve the prediction of weaning failure from MV.

Keywords: Mechanical ventilation, weaning failure from MV, predictors, $\Delta SvcO_2$ and $\Delta F/Vt$.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica invasiva (VM) es un sistema de apoyo a la función respiratoria que se utiliza hasta en el 33% de los pacientes ingresados a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)¹. Es indudable el beneficio que la VM proporciona a este grupo de pacientes, pero también es innegable que se asocia a diversas complicaciones que incrementan la morbilidad y que tienen impacto directo sobre la mortalidad². Por esta razón, es necesario que el paciente sea retirado de la VM en el menor tiempo posible, lo cual no siempre es factible, ya que se ha estimado que más del 40% del tiempo que dura la VM es empleado en el retiro³.

El retiro de la VM se define como el proceso que permite la transición desde la ventilación mecánica controlada por el ventilador, hasta la ventilación espontánea generada por el paciente. Este proceso puede ser gradual o abrupto e implica dos aspectos diferentes pero estrechamente relacionados: el retiro de la VM en sí y la remoción de la vía artificial o extubación⁴.

Un paciente puede considerarse candidato para el retiro de la VM cuando la causa que motivó su uso está resuelta o en vías de resolución, el intercambio de gases es adecuado con parámetros ventilatorios mínimos [presión positiva al final de la espiración (PEEP) <5-8 cmH₂O y fracción inspirada de oxígeno (FiO₂ <50%)], se encuentra hemodinámicamente estable sin terapia vasopresora significativa y es capaz de generar ventilaciones espontáneas⁵. Cuando se reúnen estos criterios, se recomienda realizar una prueba de ventilación espontánea (PVE) con duración mínima de 30 minutos y máxima de 2 horas. Si el paciente no pasa la PVE, deberá continuar con la VM y realizarse otro intento en las siguientes 24 horas. Si el paciente pasa la PVE, está indicado el retiro de la VM y la extubación⁶.

La mayoría de los pacientes son retirados fácilmente de la VM. Un paciente que completa exitosamente la PVE tiene alta probabilidad de tolerar el retiro de la VM en forma permanente⁶. Sin embargo, hasta el 20% de ellos fallan en su primer intento de retiro³ y existe una tasa de reintubación esperada, que puede ser hasta del 15%, a pesar de que el paciente haya completado exitosamente la PVE⁶.

El éxito en el retiro de la VM depende de varios factores que incluyen el estímulo respiratorio, la fuerza de los músculos respiratorios y la carga de trabajo impuesta a dichos músculos. La falla en cualquiera de ellos puede llevar a insuficiencia respiratoria y condicionar la necesidad de reiniciar la VM. Otras causas de falla en el retiro de la VM incluyen la falta de resolución de la enfermedad de base, obstrucción o trauma de la vía aérea y desarrollo de un nuevo evento que condicione insuficiencia respiratoria³.

La necesidad de reiniciar la VM también tiene efectos deletéreos, ya que incrementa los riesgos de infección pulmonar, lesión de la vía aérea y mortalidad². Así, la duración excesiva del apoyo ventilatorio mecánico tiene impacto sobre la morbilidad y la mortalidad, pero también el retiro prematuro del mismo, por lo que el clínico debe ser capaz de identificar el momento adecuado del retiro de la VM⁶.

Se han propuesto diversos parámetros fisiológicos para identificar el momento adecuado para el retiro y también se ha estudiado su capacidad como predictores de falla en el retiro⁷⁻⁹. Sin embargo, ninguno de ellos ha demostrado por sí solo tener la sensibilidad y especificidad necesarias para considerarse un predictor eficiente del pronóstico del retiro de la VM¹⁰.

Recientemente se ha demostrado que el índice de respiraciones rápidas y superficiales, o índice F/V_t , calculado mediante la relación entre la frecuencia respiratoria (F) y el volumen corriente (V_t), es superior a otros parámetros para predecir el desenlace del retiro. Este índice permite evaluar la capacidad de los músculos respiratorios para generar un volumen minuto (V_m) adecuado, lo que a su vez traduce una adecuada ventilación alveolar. El V_m es producto del V_t por la frecuencia respiratoria. Así, si la musculatura respiratoria no es capaz de generar un V_t adecuado, el sistema respiratorio incrementará la F como un mecanismo compensador para mantener el V_m , lo que incrementará la relación F/V_t y se asocia a mayor probabilidad de falla⁷. Los estudios que evalúan la utilidad predictiva del índice F/V_t para el retiro de la VM, han permitido sugerir que la diferencia entre el valor del índice

al inicio de la PVE menos el valor del índice al final de la misma, o delta del índice F/Vt ($\Delta F/Vt$), es mejor predictor de falla en el retiro de la VM que la medición única del índice F/Vt durante una PVE¹¹. La descompensación cardiovascular es otra causa de falla en el retiro de la VM. La VM disminuye la precarga y la poscarga del ventrículo izquierdo, las cuales se incrementan durante la transición de la ventilación con presión positiva intratorácica, a ventilación con presión negativa posterior a la remoción del tubo traqueal. El incremento de la pre y poscarga puede condicionar insuficiencia cardíaca izquierda con la consecuente disminución de la perfusión tisular. Este fenómeno puede presentarse durante la PVE con pieza en T, en la cual el paciente ventila espontáneamente y genera presión negativa intratorácica³. La saturación venosa central de oxígeno ($SvcO_2$) es un parámetro de perfusión tisular, que disminuye como consecuencia del incremento de la extracción tisular de oxígeno en los estado de bajo gasto cardíaco secundarios a falla ventricular izquierda. El incremento en el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios también se asocia a disminución de la $SvcO_2$. Este parámetro se ha propuesto como un predictor del desenlace del retiro de la VM y estudios recientes han evaluado también la utilidad de la delta de la $SvcO_2$ ($\Delta SvcO_2$), para predecir la falla en el retiro. La $\Delta SvcO_2$ se obtiene de la resta entre el valor de la $SvcO_2$ al inicio de una PVE, menos el valor de la $SvcO_2$ al final de la prueba¹².

Estos dos predictores de retiro, relativamente nuevos, constituyen herramientas promisorias para mejorar nuestra capacidad de predicción del pronóstico del retiro de la VM. Sin embargo, deberán mostrar consistencia en los resultados de estudios futuros, para integrarse en los protocolos de retiro de la VM.

El presente estudio evalúa si el uso combinado de los dos predictores mejora su capacidad individual para discriminar entre los pacientes que toleran el retiro de la VM en forma permanente, de aquellos que requerirán el reinicio de la misma.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, transversal, observacional y analítico en pacientes ingresados a una UCI de un hospital de enseñanza del tercer nivel de atención, del 1 de julio de 2010 al 31 de enero de 2011. Los sujetos fueron incluidos en el estudio si tenían VM y cumplían con los siguientes criterios: ambos sexos, mayores de 18 y menores de 70 años, con VM por más de 24 horas, con catéter venoso central colocado y con consentimiento informado por escrito. Los criterios de exclusión fueron: traqueostomía, no realización de PVE, falta de medición de $SvcO_2$ o F/Vt y extubación no planeada. Se eliminaron del estudio si se perdía el seguimiento del paciente o se retiraba el consentimiento informado.

La decisión de iniciar el retiro de la VM se dejó a criterio del médico tratante. Una vez que se decidió iniciar el retiro, se realizó una PVE con pieza en T durante al menos 30 minutos. Se midió la $SvcO_2$ y se calculó el índice F/Vt al inicio y al final de la PVE. Para el cálculo del índice F/Vt se midió el Vm y la F durante un minuto. El Vt se obtuvo de la división del Vm entre la F y finalmente la F se dividió entre el Vt . Se determinó $\Delta SvcO_2$ mediante la resta entre el valor de la $SvcO_2$ al inicio de la PVE menos el valor de la $SvcO_2$ al final de la prueba, y $\Delta F/Vt$ mediante la resta entre el valor del índice F/Vt al inicio de la PVE menos el valor del índice F/Vt al final de la misma. Para la medición del Vm se utilizó un espirómetro portátil (Respirometer, Ferrari, England). Para la medición de la $SvcO_2$ se tomaron muestras de sangre a través de un catéter venoso central. Se verificó la correcta posición del catéter en la vena cava superior o la aurícula derecha mediante radiografía de tórax portátil. Las muestras de sangre se procesaron inmediatamente, utilizando un analizador de gases (GEM Premier 3000, Instrumentation Laboratory, Lexington MA). Se registró si el paciente falló o toleró la PVE. La decisión de retirar la VM y extubar al paciente se dejó a criterio del médico tratante. Se registraron los siguientes datos demográficos y clínicos: género edad, causas de ingreso a la UCI, calificación en la escala APACHE II, ventilador mecánico utilizado, parámetros ventilatorios al inicio de la PVE,

duración de la VM, tiempo de estancia en la UCI y defunción. Por último, se registró si el paciente permaneció 48 horas o más sin VM o si en este tiempo fue necesario reintubarlo y reiniciar la VM.

Las variables numéricas se expresan como promedio \pm desviación estándar y las nominales en porcentaje. Para la comparación de las variables numéricas se utilizó la prueba T de Student y para las nominales la prueba Chi cuadrada o la prueba de probabilidad exacta de Fisher según fue necesario. La utilidad de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ para predecir retiro de la VM se evaluó a través de su capacidad discriminativa mediante la construcción de curvas ROC y el cálculo del área bajo la curva y su intervalo de confianza del 95% (IC95%). Un valor de $p < 0.05$ fue considerado estadísticamente significativo. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete Statistical Package for Social Science (SPSS 15.0 para Windows, Chicago III).

RESULTADOS

De julio de 2010 a enero de 2011 un total de 26 pacientes fueron incluidos en el estudio, de los cuales el 57.7% fueron hombres. El promedio de edad de los pacientes fue de 52.77 ± 18.79 años y la calificación promedio en la escala de APACHE II de 10.77 ± 4.99 . La causa más frecuente de ingreso a la UCI fue sepsis, en la Tabla 1 se enlistan las causas de ingreso de acuerdo a su frecuencia. En cuanto a las comorbilidades, el 23.2% de estos pacientes tenían enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el 15.4% eran portadores de enfermedad cardíaca. Los datos referentes al tipo de ventilador mecánico utilizado y los parámetros de la VM previos al retiro de la misma se muestran en la Tabla 2. A los pacientes incluidos en el estudio se les realizó PVE la cual tuvo una duración promedio de 91.54 ± 41.54 minutos, siendo dicha prueba fallida en dos de los pacientes (los cuales también fueron extubados, por lo que fueron incluidos en el estudio). Todos los pacientes fueron extubados, la duración promedio de la VM fue de 7.92 ± 5.23 días. Ocho (30.8%) pacientes presentaron falla en el retiro de la VM y solo uno falleció. La Tabla 3 muestra el promedio de las mediciones de $SvcO_2$ y F/Vt al inicio y al final de la PVE.

Para realizar el análisis de los resultados se dividió a los pacientes en grupos de acuerdo a si los valores del $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ fueron positivos o negativos, clasificándolos como mejoría (valores negativos) o empeoramiento (valores positivos) de la $\Delta SvcO_2$ y mejoría (valores positivos) o empeoramiento (valores negativos) de la $\Delta F/Vt$. En la Tabla 4 se muestra el número de pacientes incluidos en cada grupo así como su relación con la falla en el retiro de la VM. Cuando la $SvcO_2$ empeoró ($\Delta SvcO_2$ positiva) el 42.1% de los pacientes falló en el retiro de la VM y cuando el F/Vt empeoró ($\Delta F/Vt$ negativa) el 40% de los pacientes falló. Se integraron tres subgrupos realizándose combinaciones entre los grupos anteriores para definir si la combinación de éstos predecía mejor la falla en el retiro de la VM que los grupos por sí solos. En el subgrupo A se incluyeron los pacientes en los que la $SvcO_2$ y el F/Vt mejoraron ($\Delta SvcO_2$ negativo + $\Delta F/Vt$ positivo), en el subgrupo B a los pacientes en los que una de las variables mejoró y la otra empeoró ($\Delta SvcO_2$ negativo + $\Delta F/Vt$ negativo ó $\Delta SvcO_2$ positivo +

$\Delta F/Vt$ positivo) y en el subgrupo C a los pacientes en los que ambas variables empeoraron ($\Delta SvcO_2$ positivo + $\Delta F/Vt$ negativo). En el subgrupo C se presentó el mayor porcentaje de pacientes que presentaron falla en el retiro de la VM (50%). En el Grafico 1 se presenta el porcentaje de pacientes que presentó falla en el retiro de la VM en cada subgrupo.

La capacidad de $\Delta SvcO_2$, $\Delta F/Vt$ y la combinación de ambas para discriminar entre los pacientes que fallarán de aquellos que tolerarán el retiro de la VM se evaluó mediante la construcción de curvas ROC y el cálculo del área bajo la curva. El Gráfico 2 muestra la curva ROC para cada una de las variables. El área bajo la curva ROC para $\Delta SvcO_2$ fue de 0.694 (IC95% de 0.493 a 0.895, $p = 0.120$), para $\Delta F/Vt$ fue de 0.625 (IC95% de 0.394 a 0.856, $p = 0.118$) y para la combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ fue de 0.715 (IC95% de 0.607 a 0.924, $p < 0.05$).

Tabla 1. Causas de ingreso a la UCI

Sepsis (%)	7 (26.9)
Cirugía cardíaca (%)	5 (19.2)
Enfermedad neurológica (%)	4 (15.4)
Choque hipovolémico (%)	3 (11.5)
Cirugía vascular (%)	2 (7.7)
Cirugía gastrointestinal (%)	2 (7.7)
Enfermedad reumatológica (%)	2 (7.7)
Enfermedad metabólica (%)	1 (3.8)

UCI = unidad de cuidados intensivos

Tabla 2. Tipos de ventilador mecánico utilizado, modos de ventilación mecánica y parámetros ventilatorios al inicio de la PVE

Tipos de ventilador mecánico (%)	
Servo 300	19 (73.1)
Vela	2 (7.7)
Galileo	2 (7.7)
Bear	2 (7.7)
Newport	1 (3.8)
Modos de ventilación mecánica (%)	
SIMV + PS	3 (11.5)
CPAP	23 (88.5)
Parámetros ventilatorios	
FiO ₂ (%)	39.42 ± 5.35
Vt (ml)	441.58 ± 84.22
PEEP (mmHg)	4.88 ± 0.65
P _{Máx} (mmHg)	17.54 ± 7.36
FR (respiraciones/minuto)	15.58 ± 4.72

PVE = prueba de ventilación espontánea, SIMV = ventilación mandatoria intermitente sincronizada, PS = presión de soporte, CPAP = presión positiva continua en la vía aérea, FiO₂ = fracción inspirada de oxígeno, Vt = volumen corriente, PEEP = presión positiva al final de la espiración, Pmax = presión máxima de la vía aérea, FR = frecuencia respiratoria

Tabla 3. Valores promedio de SvcO₂ y F/Vt

SvcO ₂	
Al inicio de la PVE	76.08 ± 7.97
Al final de la PVE	73.04 ± 10.98
ΔSvcO ₂	- 3.04 ± 7.19
F/Vt	
Al inicio de la PVE	65.09 ± 29.32
Al final de la PVE	66.18 ± 29.14
ΔF/Vt	1.08 ± 25.16

SvcO₂ = saturación venosa central de oxígeno, ΔSvcO₂ = delta de saturación venosa central de oxígeno, F/VT = frecuencia respiratoria/volumen corriente, ΔF/Vt = delta de frecuencia respiratoria/volumen corriente

Tabla 4. Grupos de acuerdo a $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ y frecuencia de falla en el retiro de la ventilación mecánica

	N	Falla en el retiro (%)
$\Delta SvcO_2$		
Negativa (mejora)	7	0 (0)
Positiva (empeora)	19	8 (42.1)
$\Delta F/Vt$		
Negativa (empeora)	15	6 (40)
Positiva (mejora)	11	2 (18.2)

$\Delta SvcO_2$ = delta de saturación venosa central de oxígeno, $\Delta F/Vt$ = delta de frecuencia respiratoria/volumen corriente

Tabla 5. Subgrupos de acuerdo a la combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ y frecuencia de falla en el retiro de la ventilación mecánica

	N	Falla en el retiro
A (ambos parámetros mejoran)	4	0 (0%)
B (un parámetro mejora y el otro empeora)	10	2 (20%)
C (ambos parámetros empeoran)	12	6 (50%)

$\Delta SvcO_2$ = delta de saturación venosa central de oxígeno, $\Delta F/Vt$ = delta de frecuencia respiratoria/volumen corriente

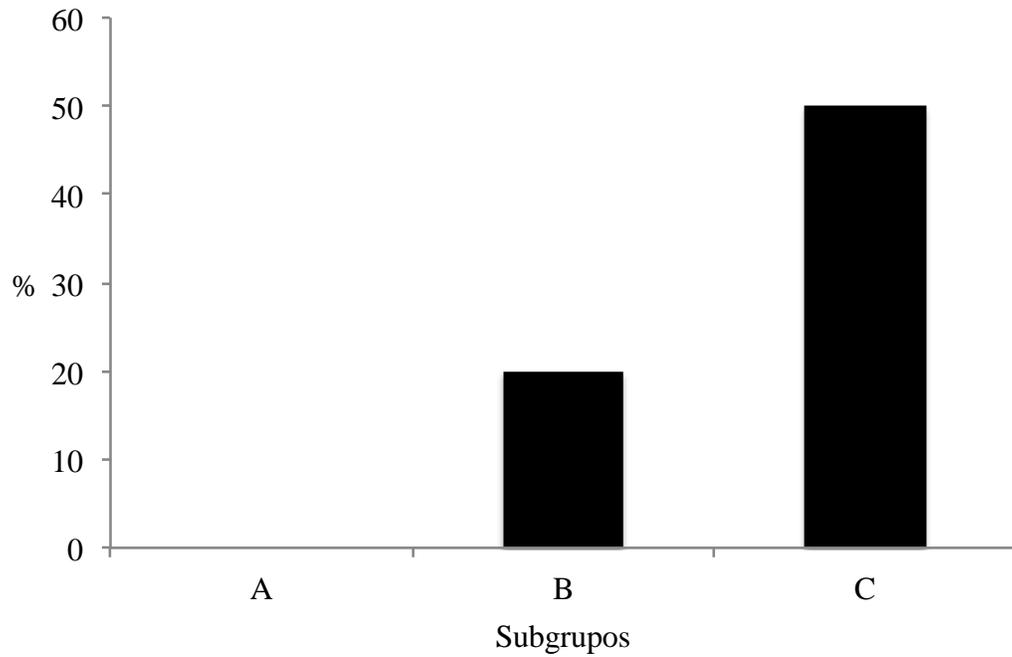


Gráfico 1. Subgrupos de acuerdo a la combinación de $\Delta S_{vc}O_2$ y $\Delta F/VT$ y frecuencia de falla en el retiro de la ventilación mecánica

($\Delta S_{vc}O_2$ = delta de saturación venosa central de oxígeno, $\Delta F/VT$ = delta de frecuencia respiratoria/volumen corriente)

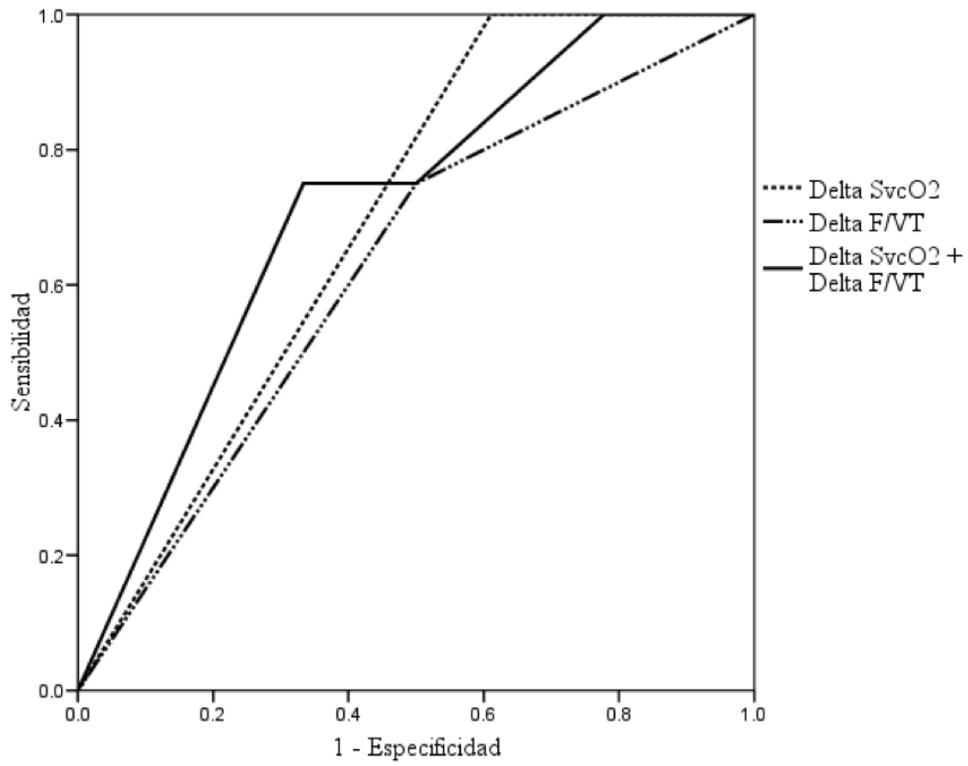


Gráfico 2. Curvas ROC para $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ y combinación de ambas

DISCUSIÓN

Este estudio evaluó la utilidad de la combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ para predecir la falla en el retiro de la VM. Hasta ahora el índice más utilizado para predecir el desenlace del retiro ha sido el F/Vt , ya que estudios previos⁷ han demostrado su superioridad frente a otros parámetros. En estudios recientes¹⁶⁻¹⁷ se ha propuesto tanto a la $\Delta SvcO_2$ y al $\Delta F/Vt$ como herramientas útiles para predecir el desenlace del retiro, sobre todo en pacientes con retiro difícil, con resultados alentadores, por lo que se propuso que la combinación de ellos sería un método más eficaz para identificar a los pacientes que fallarán en el retiro de la VM. Los resultados demostraron que si se combinan ambas variables la posibilidad de predecir esta falla es mayor que si se utilizan en forma aislada, ya que el mayor porcentaje de pacientes que fallaron en ser retirados de la VM se presentó en el subgrupo C, que fue en el que se combinó el deterioro de la $SvcO_2$ y del F/Vt (50%), en comparación con los dos subgrupos restantes (0% en el subgrupo A y 20% en el subgrupo B) y con los dos grupos en los que se incluyó solo a los pacientes con deterioro de la $SvcO_2$ (42.1%) o del F/Vt (40%).

Se ha reportado⁵ que la realización de un protocolo de retiro de la VM basado en pasos puede mejorar el desenlace de estos pacientes. Sin embargo a pesar de ello hasta el 25% fallarán. En este estudio, al total de los pacientes incluidos se les realizó PVE y en el 92.3% de éstos dicha prueba fue exitosa, sin embargo, el porcentaje de falla en el retiro fue de 30%, similar al reportado en la literatura³.

Teixeira et al¹⁶ demostraron que la $SvcO_2$ es un predictor temprano e independiente de falla en la extubación. En su estudio se analizaron 73 pacientes en un periodo de 6 meses, el análisis de regresión logística reveló que la $SvcO_2$ fue la única variable útil para discriminar el desenlace en la extubación. La reducción (o empeoramiento) de la $SvcO_2 >4.5\%$ fue un predictor independiente de reintubación, con sensibilidad de 88% y especificidad de 95%. Al igual que en el estudio de Teixeira¹⁶, se demostró que existe una asociación entre la reducción de la $SvcO_2$ durante la PVE y la falla en la extubación, ya que de acuerdo a los resultados de este trabajo se documentó que si la $SvcO_2$ mejora o se mantiene igual, ninguno de los pacientes fallará en el retiro de la VM.

Además de la $SvcO_2$, se evaluó la capacidad para predecir la tolerancia a la extubación de lo que en el estudio de Segal¹⁷ se definió como cambio en el patrón respiratorio, y que en este estudio se denominó como $\Delta F/Vt$, es decir la diferencia del índice de respiraciones rápidas y superficiales (F/Vt) al inicio y al final de la PVE. En el estudio de Segal¹⁷ el F/Vt disminuyó o permaneció sin cambios en el grupo de pacientes con extubación exitosa y aumentó en el grupo que fracasó. De hecho, en la PVE de 2 horas realizada en su estudio, el umbral óptimo para predecir falla en el retiro fue un aumento del 20% del F/Vt (sensibilidad de 89%, especificidad de 89%), obteniéndose resultados similares a los 30 minutos (con umbral del 5% de aumento), concluyendo que el cambio porcentual del F/Vt a lo largo de una PVE es un mejor predictor de extubación exitosa que la determinación única del F/Vt. En este estudio se encontraron datos similares, ya que el $\Delta F/Vt$ se encontró como un marcador útil de fracaso en la extubación detectando hasta el 40% de los pacientes que fracasaron.

A diferencia de otros estudios¹⁸⁻²³ en los que se ha analizado a pacientes con condiciones específicas (p.ej, enfermedad pulmonar, cirugía cardíaca, ancianos, neurocríticos), en este trabajo se incluyó a pacientes con patologías variadas, con y sin comorbilidades asociadas.

CONCLUSIONES

La combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ mejora la capacidad para predecir falla en el retiro de la VM que cuando estos parámetros se utilizan en forma individual.

La combinación de $\Delta SvcO_2$ y $\Delta F/Vt$ puede incluirse en los protocolos de retiro de la VM como predictor útil del desenlace del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Eskandar N, Apostolakos M. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care Clin* 2007;23:263-74.
- 2) Slutsky A. American college of chest physicians consensus conference on mechanical ventilation. *Chest* 1993;104:1833-59.
- 3) Alpia I, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation. *Crit Care* 2000;4:72-80.
- 4) MacIntyre N. Discontinuing mechanical ventilatory support. *Chest* 2007;132:1049-56.
- 5) MacIntyre N, Cook D, Ely E. Evidence based guidelines for weaning and discontinuing mechanical ventilation: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. *Chest* 2001;120(suppl):375S-395S.
- 6) Esteban A, Alía I, Tobin M, Gil A, Gordo F, Vallverdu I, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:512-8.
- 7) MacIntyre N, Cook D, Ely E. Weaning mechanical ventilation: the evidence base. *Chest* 2001;120(suppl):375S-473S.
- 8) Rothaar R, Epstein S. Extubation failure: magnitude of the problem, impact on outcomes, and prevention. *Curr Opin Crit Care* 2003;9:59-66.
- 9) Manthous C, Schmidt G, Hall B. Liberation from mechanical ventilation. A decade of progress. *Chest* 1998;114:886-901.
- 10) Epstein S. Decision to extubate. *Int Care Med* 2002;28:535-46.
- 11) 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.
- 12) Chatila W, Jacob B, Guaglionone D, Manthous C. The unassisted respiratory rate-tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome. *Am J Med* 1996;101:61-7.

- 13) Krieger B, Isber J, Breitenbucher A, Throop G, Ershowsky P. Serial measurements of the rapid-shallow-breathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest* 1997;112:1029-34.
- 14) Conti G, Montini L, Pennisi M, Cavaliere F, Arcangeli A, Bocci M, et al. A prospective blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Int Care Med* 2004;30:830-6.
- 15) Jubran A, Mathru M, Dries D. Continuous monitoring of mixed venous oxygen saturation during weaning from mechanical ventilation and the ramifications thereof. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158:1763-9.
- 16) Telxeira C, Brandao N, Savi A, Ríos S, Nasi L, Friedman G, et al. Central venous saturation is a predictor of reintubation in difficult-to-wean patients. *Crit Care Med* 2010;38:491-6.
- 17) Segal L, Oei E, Oppenheimer B, Goldring R, Bustami R, Ruggiero S, et al. Evolution of pattern of breathing during a spontaneous breathing trial predicts successful extubation. *Int Care Med* 2010;36:487-495.
- 18) Cason C, De Salvo S, Ray W. Changes in oxygen saturation during weaning from short-term ventilator support after coronary bypass graft surgery. *Heart Lung* 1994; 23: 368–375.
- 19) Noll M, Byers J. Usefulness of measures of Svo₂, Spo₂, vital signs, and derived dual oximetry parameters as indicators of arterial blood gas variables during weaning of cardiac surgery patients from mechanical ventilation. *Heart Lung* 1995; 24:220–227.
- 20) Krieger B, Isber J, Breitenbucher A, Throop G, Ershowsky P. Serial measurements of the rapid-shallowbreathing index as a predictor of weaning outcome in elderly medical patients. *Chest* 1997; 112:1029–1034.
- 21) Alvisi R, Volta C, Righini E, Capuzzo M, Ragazzi R, Verri M, et al. Predictors of weaning outcome in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Eur Respir J* 2000; 15:656–662.

- 22) Jacob B, Chatila W, Manthous C. The unassisted respiratory rate/ tidal volume ratio accurately predicts weaning outcome in postoperative patients. *Crit Care Med* 1997; 25:253–257.
- 23) Namen A, Ely E, Tatter S, Case L, Lucia M, Smith A, et al. Predictors of successful extubation in neurosurgical patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:658–664.