

Delta de saturación venosa central de O₂ como pronóstico de disfunción diastólica y fracaso del retiro del ventilador

Manuel Martínez Medina,* Marlene Cendejas Gutiérrez,* Olga Rosa Brito Zurita†

RESUMEN

La ventilación mecánica se asocia a complicaciones, por lo que debe descontinuarse lo antes posible. Algunos pacientes presentan falla al retiro a pesar de tener criterios de extubación, existiendo otros predictores que deben ser estudiados, como la saturación venosa central de oxígeno ($SvcO_2$).

Objetivo: Determinar la delta de $SvcO_2$ ($D-SvcO_2$) como pronóstico de disfunción diastólica y fracaso del retiro del ventilador.

Material y métodos: Investigación clínica, diseño: prueba pronóstica. Realizado de marzo a agosto de 2013 en una Unidad de Cuidados Intensivos en pacientes con ventilación mecánica asistida por más de 48 horas y criterios para prueba de ventilación espontánea. Se realizó gasometría venosa central al inicio y dos horas posteriores de la prueba para medir la $D-SvcO_2$. En pacientes con destete fallido se midió péptido natriurético tipo B (BNP). **Resultados:** En el grupo de pacientes con extubación exitosa la media fue de $2.73 \pm 1.28\%$ y en los pacientes con destete fallido fue de $6.33 \pm 1.37\%$, ($p = 0.001$) obteniendo una sensibilidad para la $D-SvcO_2$ de 96.3% y especificidad de 100%.

Conclusiones: Podemos considerar la $D-SvcO_2$ durante el destete ventilatorio como un nuevo parámetro pronóstico temprano e independiente del éxito o fracaso de la extubación.

Palabras clave: Saturación venosa central de oxígeno, falla en la extubación, ventilación mecánica.

SUMMARY

Mechanical ventilation is associated with complications and should be discontinued as soon as possible. Some patients fail to weaning despite having extubation criteria, other predictors must be studied, such as central venous oxygen saturation ($SvcO_2$).

Objective: To determine the delta $SvcO_2$ ($D-SvcO_2$) as a predictor of diastolic dysfunction and failure of ventilator weaning.

Material and methods: Clinical research, design: Test predicts. Conducted from March to August 2013 in ICU patients with mechanical ventilation for more than 48 hours and criteria for spontaneous breath test. Central gas analysis was performed at baseline and two hours later for measuring venous $D-SvcO_2$. In patients with unsuccessful weaning B-type natriuretic peptide (BNP) was measured.

Results: In the group of patients with successful weaning, the average was $2.73 \pm 1.28\%$ and in patients with unsuccessful weaning was $6.33 \pm 1.37\%$ ($p = 0.001$). With a sensitivity to the $D-SvcO_2$ 96.3% and specificity of 100%.

Conclusions: We consider the $D-SvcO_2$ during weaning of mechanical ventilation as a new and independent prognostic marker for the success or failure of extubation.

Key words: Central venous oxygen saturation, extubation failure, mechanical ventilation.

* Unidad de Cuidados Intensivos Metabólicos.

† Departamento de Educación e Investigación en Salud.

Hospital de Especialidades Núm. 2 «Luis Donaldo Colosio Muñoz» IMSS, Cd. Obregón, Sonora, México.

Fecha de recepción: 26 de septiembre 2014

Fecha de aceptación: 06 de febrero 2015

Este artículo puede ser consultado en versión completa en
<http://www.medigraphic.com/medicinacritica>

INTRODUCCIÓN

Cuando existe falla respiratoria aguda, la ventilación mecánica ofrece el apoyo ventilatorio esencial a los pacientes mientras se recuperan de la causa que la motivó. Sin embargo, la ventilación mecánica está asociada a riesgos y complicaciones que aumentan la permanencia de la misma y la mortalidad.^{1,2}

La ventilación mecánica puede ser descontinuada tan pronto sea resuelta la enfermedad subyacente, pero 20 a 30% de los pacientes son considerados difíciles de retiro del ventilador,³ la mayoría son extubados entre los 2 y 4 días de su instauración, un 25% permanecen ventilados mecánicamente más de 7 días.⁴ La falla al retiro del ventilador es la incapacidad de pasar la prueba de ventilación espontánea o la necesidad de reintubación dentro de las primeras 48 horas después de la extubación.⁵

El éxito del retiro depende de la mejoría en la enfermedad aguda, con oxigenación aceptable, estabilidad hemodinámica, estado mental adecuado, reflejo tisígeno y de deglución óptimos; la decisión de extubar a un paciente se realiza al tener criterios y pasar la prueba de ventilación espontánea.⁶ Aproximadamente de 14 al 32% de los pacientes presentan falla en la extubación a pesar de tener parámetros óptimos, lo cual dependerá del mecanismo fisiopatológico responsable de la intolerancia a la prueba.⁷

La fisiopatología del destete fallido es compleja y multifactorial; es indispensable identificar la causa y planear cómo corregirla, esto requiere un conocimiento profundo de los mecanismos fisiopatológicos responsables.⁸

El retiro de la ventilación mecánica debe iniciar tan pronto como sea posible; sin embargo, la interrupción prematura del ventilador puede causar fatiga muscular respiratoria, pérdida de la protección de la vía aérea y alteraciones en el intercambio de gases.⁹ Además se asocia a otras complicaciones como extubación fallida, neumonía nosocomial y aumento en la mortalidad.¹⁰

El paciente debe tener para el retiro de la ventilación mecánica: evidencia de la resolución del proceso que condicionó la asistencia respiratoria, oxigenación adecuada, estabilidad hemodinámica y estado neurológico capaz de mantener la vía aérea permeable.¹¹ Posteriormente realizar prueba de ventilación espontánea, definida como una prueba de tubo en T o una presión soporte de bajo nivel.¹²

La falla a la prueba de ventilación espontánea se define por índices objetivos como taquipneia, taquicardia, hipertensión, hipotensión, hipoxemia, acidosis, arritmias y por índices subjetivos como agitación, disminución del estado de conciencia, diaforesis o evidencia de aumento del trabajo ventilatorio, la cual es frecuentemente relacionada a disfunción cardiovascular o incapacidad de la bomba respiratoria para soportar la carga que representa la respiración espontánea; la falla en la extubación

puede ser relacionada a las mismas causas y además a obstrucción de la vía aérea superior o abundantes secreciones.¹³

Existen otras causas responsables de la falla a la extubación como las neuromusculares, neuropsicológicas, metabólicas, condiciones nutricionales y anemia.¹⁴ Lo anterior es muy importante debido a que el paciente que falla a un destete ventilatorio incrementa la mortalidad hasta 40%.¹⁵

La saturación venosa central de oxígeno ($SvcO_2$) es una variable de gran trascendencia debido a que evalúa de manera integral los determinantes de la relación aporte/consumo de oxígeno y perfusión tisular.¹⁶

La saturación venosa de oxígeno difiere en los sistemas corporales y depende de la extracción de oxígeno, la cual se modifica por los requerimientos metabólicos celulares.¹⁷

La oxigenación tisular es el aporte de oxígeno adecuado a la demanda. La demanda de oxígeno se modifica de acuerdo con los requerimientos metabólicos de cada tejido y a pesar de que no puede ser medida o calculada directamente, se infiere de acuerdo con el consumo de oxígeno y al porcentaje de extracción.¹⁸

De esta manera, la $SvcO_2$ es un índice que representa la adecuación del flujo tisular global a contenido arterial de oxígeno y flujo total de oxígeno. El valor normal es de > 70%, considerándose una $SvcO_2$ crítica cuando se encuentra menor a 40%. Son distintas las causas por las cuales disminuye, como hipoxemia, disminución del gasto cardiaco y disminución de la hemoglobina.¹⁹

En la reanimación dirigida por metas, la $SvcO_2$ es un objetivo terapéutico fundamental, además de la presión venosa central y la tensión arterial media, lo que en conjunto disminuye la mortalidad en enfermos de alto riesgo al detectar y revertir los disparadores y efectos de la hipoxia tisular, asociándose su descenso a mal pronóstico.²⁰

La evidencia científica reciente recomienda el uso de la $SvcO_2$ como un marcador de flujo global. Estudios clínicos experimentales han demostrado que cambios en la $SvcO_2$ reflejan alteraciones circulatorias en hipoxia, hemorragia, sepsis y durante la reanimación.²¹

En el destete fallido, los pacientes desarrollan una disminución relativa en la entrega de oxígeno, por un aumento en la postcarga ventricular derecha e izquierda, junto con un aumento en la extracción de oxígeno, conduciendo éste a una disminución sustancial de la $SvcO_2$.²²

La ventilación mecánica ejerce efectos hemodinámicos negativos en los pacientes con función cardiaca normal, debido a la reducción del retorno venoso inducido por la presión positiva intratorácica en cada insuflación.²³ El incremento de la precarga al suspender la presión positiva provoca un aumento en el retorno venoso sistémico, con una disminución de la presión de eyecisión del ventrículo izquierdo, incrementando así la postcarga. El aumento en el trabajo respiratorio provoca un aumento en el trabajo cardíaco y el consumo de oxígeno. Los pacientes presentan un aumento en la presión de enclavamiento pulmonar, y una disminución en la SvCO_2 . Por lo que ésta podría ser una herramienta pronóstica de falla en la extubación.²⁴

Estos pacientes, por lo tanto, presentarán dificultad para tolerar la carga de trabajo que representa el esfuerzo respiratorio y fallarán al destete ventilatorio. A todo esto contribuye la liberación de catecolaminas durante el retiro del ventilador, favoreciendo la presencia de arritmias o isquemia miocárdica.²⁵ El diagnóstico de edema pulmonar secundario a destete se debe de sospechar, ante la intolerancia a la prueba de ventilación espontánea, y al descartar otras causas de fracaso del destete.²⁶

El péptido natriurético tipo B (BNP) es una neuropeptida secretada por los ventrículos secundarios al aumento de volumen y presión en los mismos. Los niveles son altos en pacientes con disfunción ventricular, correlacionándose con la severidad y el pronóstico de los pacientes, con una sensibilidad de 92% y una especificidad de 98%.²⁷ Por esta razón, el objetivo de nuestro estudio fue determinar la D-SvCO₂ como pronóstico de disfunción diastólica y fracaso del retiro del ventilador.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo transversal, prospectivo, descriptivo, observacional, investigación de tipo clínica, realizado en pacientes que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Hospital de Especialidades Núm. 2 «Luis Donaldo Colosio Murrieta» IMSS, Cd. Obregón Sonora, México en el periodo comprendido entre marzo de 2013 a agosto de 2013. Dentro de los criterios de inclusión se consideró a pacientes mayores de 18 años, ambos géneros, ventilación mecánica por más de 48 horas, con criterios para prueba de ventilación espontánea y catéter venoso central; se excluyeron a pacientes sin criterio para prueba de ventilación espontánea y con ventilación mecánica menos de 48 horas, se

eliminaron a los pacientes que murieron durante la prueba de ventilación espontánea y que se extubaron de manera incidental.

Previa autorización del Protocolo de Investigación por el Comité Local de Investigación en Salud, se tomaron los pacientes durante el periodo del 1 de marzo de 2013 a agosto 31 de 2013 de la UCI que cumplieron con criterios de inclusión. Se realizaron dos gasometrías venosas centrales, la primera al inicio de la prueba de ventilación espontánea, la segunda dos horas posteriores a la misma, previa extubación del paciente. Se tomó la D-SvCO₂ entre ambas gasometrías y se vigiló al paciente por 48 horas, tiempo necesario para considerarse exitosa la extubación. Se tomó BNP al término de la prueba en los pacientes sin éxito al retiro de la ventilación mecánica. Se registraron los parámetros de SvCO₂, D-SvCO₂, relación PaO₂/FiO₂, F/VT y criterios de estabilidad hemodinámica con el fin de valorar el éxito o fracaso del destete. Posteriormente se comparó la SvCO₂ entre los pacientes que hayan presentado éxito y los que presentaron fracaso en el destete ventilatorio.

Se realizó muestreo no probabilístico por casos consecutivos, para el análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva, las variables numéricas se calcularon con medidas de tendencia central y dispersión. Las variables cualitativas se expresaron en porcentaje, se realizó χ^2 de McPerson, se consideró con significado estadístico p menor de 0.05.

Se realizó OR como medida de asociación entre las variables D-SvCO₂ y destete ventilatorio. También se realizó un modelo de regresión logística para la correlación entre variables.

RESULTADOS

La población de estudio se integró por un total de 32 pacientes hospitalizados en el servicio de UCI, con ventilación mecánica asistida por más de 48 horas.

De los 32 sujetos que se incluyeron en el estudio, 15 pacientes (48%) correspondieron al género femenino y 17 pacientes (52%) fueron masculinos. La edad mínima de presentación fue 17 años y la máxima 79 años, el promedio general fue de 48.1 años. Dentro del grupo de pacientes con destete exitoso el promedio de edad correspondió a 46.8 años \pm 18.1 y en los pacientes con destete fallido de 42.5 años \pm 18.2.

El motivo por el cual requirieron ventilación mecánica asistida el total de pacientes fue: 9 por

padecimientos neuroquirúrgicos (28.1%), 8 con traumatismo craneoencefálico severo (25%), 5 por sepsis severa/choque séptico (15.6%) 2 por evento vascular cerebral tipo isquémico (6.25%), 1 por dengue (3.1%), estatus epiléptico (3.15), encefalitis (3.1%), tromboembolia pulmonar aguda (3.1%), purpura trombocitopénica (3.1%), abdomen agudo postoperatorio de laparotomía (3.1%) y sangrado de tubo digestivo alto (3.1%). En el grupo de pacientes con destete exitoso el diagnóstico más frecuente fue craneotomía por resección tumoral (28%), y en el grupo de pacientes con destete fallido fue el traumatismo craneoencefálico severo (33%) (*Cuadro I*).

El promedio de días de ventilación mecánica asistida del grupo total con ventilación mecánica fue de 7.5 días \pm 6.5. En el grupo de pacientes con ventilación exitosa la media fue de 7.73 días, \pm 4.12 y en los pacientes con destete fallido fue de 6.50 días \pm 3.99.

En cuanto a la presión venosa central la media general fue de 11.43 mmHg en el grupo de pacientes con destete exitoso fue de 11.23 mmHg, la mediana fue de 12 mmHg, y en el grupo con destete fallido la media fue de 12.33 mmHg y la mediana de 12.5 mmHg. Hubo una diferencia mínima entre ambos grupos en las medias de saturación arterial de oxígeno, al igual que en la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (*Cuadro II*).

En cuanto a la D-SvcO₂ el promedio general fue de 3.34%. En el grupo de pacientes con ventilación exitosa la media fue de 2.73 \pm 1.28% comparado con los pacientes con destete fallido en los que fue mucho mayor con un valor de 6.33% \pm 1.37 (*Figura 1*).

Cuadro I. Diagnósticos de pacientes con VMA.

Destete exitoso (%)	Destete fallido (%)
PO craneotomía (28.5)	TCE (33)
TCE (21.4)	STDA (16)
Sepsis severa (17.85)	PO LAPE por abdomen agudo (16)
EVC isquémico (7.14)	Sx de Guillain Barré (16)
Dengue (3.57)	
Púrpura trombocitopénica (3.57)	
TEP (3.57)	

PO = Postoperatorio, VMA = Ventilación mecánica asistida, EVC = Evento vascular cerebral, TCE = Traumatismo craneoencefálico, STDA = Sangrado de tubo digestivo alto, LAPE = Laparotomía exploradora, TEP = Tromboembolia pulmonar.

En los pacientes con destete fallido se midió el BNP, el cual se mostró elevado en cinco de ellos, con una media de 190 pg/mL (*Cuadro III*).

Se realizó un modelo de regresión logística, donde se mostró correlación entre la D-SvcO₂ y destete fallido con un coeficiente de relación de .77. También se realizó regresión logística con los días de

Cuadro II. Comparación de medias entre los dos grupos.

	Destete exitoso	Destete fallido	p
D-SvcO ₂ (%)	2.73	6.33	.000
Edad (años)	48.31	47.33	.528
Niveles de PVC en mmHg	11.23	12.33	.638
Saturación arterial de oxígeno (%)	97.58	97	.122
Relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$	287	293	.943
Días con VMA	7.7	6.5	.543

D-SvcO₂ = Delta de saturación venosa central de oxígeno, PVC = Presión venosa central, mmHg = Milímetros de mercurio, VMA = Ventilación mecánica asistida, p = Significado estadístico.

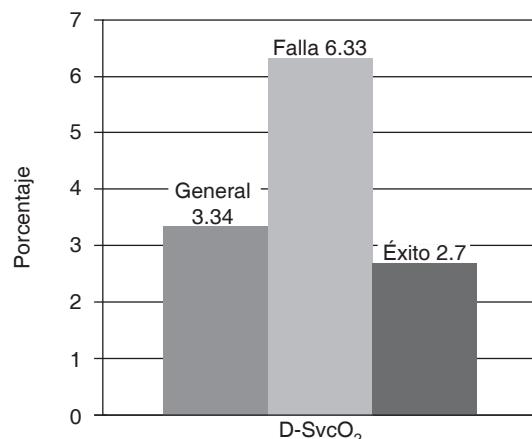


Figura 1. Medias de D-SvcO₂ entre los grupos.

Cuadro III. Niveles de BNP y D-SvcO₂ en pacientes con falla en el destete ventilatorio.

Nivel de BNP	D-SvcO ₂ (%)
150 pg/mL	6
334 pg/mL	6
256 pg/mL	7
118 pg/mL	7
224 pg/mL	8
58 pg/mL	4

BNP = Péptido natriurético auricular, D-SvcO₂ = Delta de saturación venosa central de oxígeno.

Cuadro IV. Correlación de Pearson entre variables.

	Edad	D-SvcO ₂	PVC	SaO ₂	Relación PaO ₂ /FiO ₂	Días de VMA
Edad	1	.005 p = .979	.353 p = .047	.147 p = .422	.490 p = .004	.285 p = .113
D-SvcO ₂	.005 p = .979	1 p = .010	.448 p = .377	.179 p = .377	.185 p = .310	0.40 p = .788
PVC	.353 p = .047	.448 p = .010	1	.062 p = .327	.141 p = .442	.074 p = .686
SaO ₂	.147 p = .422	.179 p = .377	.062 p = .327	1 .206	.206 p = .258	.065 p = .726
Relación PaO ₂ /FiO ₂	.490 p = .004	.185 p = .310	.141 p = .442	.206 p = .258	1 p = .263	.263 p = .146
Días de VMA	.285 p = .113	0.40 p = .788	.074 p = .686	.065 p = .726	.263 p = .146	1

D-SvcO₂ = Delta de saturación venosa central de oxígeno, PVC = Presión venosa central, SaO₂ = Saturación arterial de oxígeno, VMA = Ventilación mecánica asistida, p = Significado estadístico.

intubación, saturación arterial de oxígeno, presión venosa central, relación PaO₂/FiO₂, edad en años, sin mostrar relación alguna. La única variable que predijo el desenlace fallido en el destete de la ventilación mecánica fue la D-SvcO₂ (*Cuadro IV*).

Se realizó prueba en T en los pacientes con extubación exitosa y fallida, comparando edad, presión venosa central, saturación arterial de oxígeno, días de ventilación mecánica asistida, encontrando solamente un componente significativo en la D-SvcO₂ con p = .001.

En cuanto a la relación entre variables, las únicas variables que mostraron relación fue la D-SvcO₂ y el aumento de presión venosa central, con un coeficiente de correlación de r = 0.448, con valor de p = 0.010.

La sensibilidad para la prueba de D-SvcO₂ fue de 96.3% con un IC de 81.7 a 99.3% y la especificidad de 100%, con un IC de 56.6 a 100%, con un valor predictivo positivo de 100% y un valor predictivo negativo de 83.3% (*Cuadro V*).

Los pacientes que fallaron en la prueba de ventilación espontánea fueron seis, en cinco de ellos la D-SvcO₂ fue mayor de 5% con BNP mayor de 100 pg/dL y en el único paciente en el que la D-SvcO₂ fue menor de 5%; el BNP se encontró dentro de rangos normales, la falla al retiro del ventilador fue fatiga muscular respiratoria secundario a neumonía asociada al ventilador.

DISCUSIÓN

La asociación entre la D-SvcO₂ y la falla en el destete ventilatorio es poco conocida en artículos publicados en nuestro país. Nuestro estudio tuvo la

Cuadro V. Sensibilidad, especificidad y valores predictivos.

	IC 95%
Sensibilidad	96.3%
Especificidad	100%
VPP	100%
VPN	83.3%

IC = Intervalos de confianza, VPP = Valor predictivo positivo, VPN = Valor predictivo negativo.

finalidad de dar a conocer el valor de la D-SvcO₂ en pacientes y determinar si es pronóstica de disfunción cardiovascular de tipo diastólico y fracaso en el retiro del ventilador.

Se han publicado pocos trabajos, en los cuales los resultados no son totalmente concluyentes, argumentando que la caída de la SvcO₂, no es específica para la falla en el destete ventilatorio, puesto que no se observa en todos los pacientes que fallan al mismo, además debido a la compleja respuesta cardiovascular, también se observa una disminución de la ScvO₂s en los pacientes con destete exitoso.

Jubran y cols.²⁸ midieron en forma continua la SvcO₂ en ocho pacientes, quienes fallaron a la prueba de ventilación espontánea y once que la toleraron. Antes del inicio de destete no hubo diferencia estadística en los dos grupos (p = 0.28), durante el destete la SvcO₂ disminuyó progresivamente en el grupo que falló (p < 0.01). El grupo exitoso mostró un aumento en el índice cardíaco y el transporte de oxígeno en comparación con el grupo que falló, lo que condicionó el descenso de la SvcO₂ en éstos.

Noll y cols.²⁹ mostraron una correlación de SvCO_2 , signos vitales y gases arteriales en 30 pacientes postoperatorios de bypass coronario, pero sólo la saturación arterial de oxígeno y la frecuencia respiratoria se correlacionaron con el fracaso del destete ventilatorio. Jubran y cols.²⁸ concluyeron que la saturación arterial de oxígeno fue menor en el grupo con destete fallido ($p < 0.005$) y ésta se mantuvo baja durante todo el protocolo de destete. Las únicas variables que en nuestro estudio mostraron relación entre ellas, fueron D-SvCO₂ y el aumento de presión venosa central, con un coeficiente de correlación de .448, lo que nos habla de una correlación media entre ambas variables.

Los diagnósticos más comunes en el estudio de Jubran y cols.²⁸ fueron cirugía cardiaca en primer lugar, insuficiencia cardiaca congestiva, enfermedad obstructiva crónica, crisis asmática y diabetes mellitus. En el estudio de Teixeira y cols.,³⁰ fueron sepsis, enfermedad cardiaca y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, muy diferentes a nuestro estudio, donde las causas más frecuentes de ventilación mecánica fueron padecimientos neuroquirúrgicos, seguidos de traumatismo craneoencefálico severo y choque séptico.

Cason y cols.,³¹ evaluaron en diez pacientes postoperatorios de derivación de injerto coronario, la SvCO_2 y SpO_2 durante del destete de la ventilación, demostrando que se produjo falla al destete cuando la SvCO_2 fue menor al 60%.

En el estudio de Teixeira y cols.,³⁰ se evaluaron parámetros hemodinámicos, gases arteriales y venosos, inmediatamente antes de la ventilación mecánica y al minuto 30 de la respiración espontánea; en 73 pacientes, en un periodo de seis meses, se encontró que la tasa de reintubación fue de 42.5%, y que la SvCO_2 fue la única variable capaz de predecir el resultado en el destete ventilatorio. Encuentro que una reducción de la $\text{SvCO}_2 > 4.5\%$ es un predictor independiente de reintubación con un odds ratio de 49.4%, con una sensibilidad y especificidad de 88 y 95% respectivamente.

En nuestro estudio, se demostró que en el grupo de pacientes con destete exitoso la media de la D-SvCO₂ fue de 2.73%, y en los pacientes con destete fallido fue de 6.33%, observando claramente una caída mayor del 5% en la SvCO_2 en aquellos con falla en el destete ventilatorio, obteniendo una sensibilidad para la prueba de D-SvCO₂ de 96.3% con un intervalo de confianza de 81.7% a 99.3% y con especificidad de 100%.

En referencia BNP, el nivel sérico para diagnosticar insuficiencia cardiaca y disfunción diastólica es

de 100 pg/mL, de acuerdo con las Guías Europeas. En este estudio se tomó el BNP a los pacientes que presentaron falla en el destete ventilatorio, para confirmar que la causa fue disfunción diastólica, encontrándose elevado en 5 de 6 pacientes.

Con base en lo ya mencionado y a diferencia de varios estudios, nuestros resultados demuestran que la D-SvCO₂ es un eficaz predictor de éxito en el destete ventilatorio.

Nuestro estudio tiene varias limitaciones, como haber sido realizado en un solo centro, el retraso en el reporte de BNP en los pacientes que fallaron la prueba de ventilación espontánea, ya que se debió eliminar pacientes del estudio afectando los resultados; el ecocardiograma es el estudio de elección para determinar la disfunción cardiaca de tipo diastólico; en nuestro estudio no se realizó por lo que los resultados deben interpretarse con reserva.

CONCLUSIONES

Recomendamos el uso de la D-SvCO₂ en pacientes que cumplan criterios de prueba de ventilación espontánea. Esta herramienta fue capaz de predecir el desenlace de los pacientes sometidos a prueba de ventilación espontánea, encontrando una disminución de la SvCO_2 de 6.3% con un aumento del BNP mayor de 100 pg/dL en los pacientes que fracasaron la prueba, esto sugiere que la falla es por disfunción cardiaca de tipo diastólico con una sensibilidad para la prueba D-SvCO₂ de 96.3% y especificidad de 100%, aunque esto deberá corroborarse en estudios donde se utilice ecocardiograma. Por lo tanto, una disminución de la SvCO_2 de más del 5% en la prueba de ventilación espontánea, se relaciona con una alta probabilidad de falla en el destete ventilatorio. Concluimos que la D-SvCO₂ durante el destete ventilatorio, se debe considerar como un nuevo parámetro para predecir el desenlace del mismo como un predictor temprano e independiente del éxito o fracaso de la extubación.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros médicos que hicieron posible la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Epstein S, Tobin M. *Principles and practice of mechanical ventilation*. 2nd ed. New York: McGraw Hill; 2006, pp. 877-802.
- Esteban A, Anzueto A, Frutos F, et al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ven-

- tilation: a 28-day international study. *J Am Med Assoc.* 2002;287:345-355.
3. Boles JM, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Respir J.* 2007;29:1033-1056.
 4. Chelluri L, Im KA, Belle SH, et al. Long-term mortality and quality of life after prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2004;32:61-69.
 5. Esteban A, Alia I, Ibanez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of mechanical ventilation and weaning: a national survey of Spanish hospitals. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Chest.* 1994;106(4):1188-1193.
 6. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, et al. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously. *N Engl J Med.* 1996;335(25):1864-1869.
 7. Esteban A, Alia I, Tobin MJ, et al. Effect of spontaneous breathing trial duration on outcome of attempts to discontinue mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1999;159:512-518.
 8. Vallverdu I, Calaf N, Subirana M, Net A, Benito S, Mancebo J. Clinical characteristics, respiratory function parameters, and outcome of two-hour T-piece trial in patients weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1855-1862.
 9. Meade MO, Guyatt G, Cook D, et al. Predicting success in weaning from mechanical ventilation. *Chest.* 2001;120:400S-424S.
 10. Conti G, Montini L, Pennisi MA, et al. A prospective, blinded evaluation of indexes proposed to predict weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2004;30:830-838.
 11. Jubran A, Tobin MJ. Pathophysiologic basis of acute respiratory distress in patients who fail a trial of weaning from mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155:906-915.
 12. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med.* 2002;28(5):535-546.
 13. Torres A, Serra-Batlles J, Ros E, et al. Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation: the effect of body position. *Ann Intern Med.* 1992;116:540-543.
 14. Ishaaya AM, Nathan SD, Belman MJ. Work of breathing after extubation. *Chest.* 1995;107:204-209.
 15. Tobin MJ. 1999 Donald F. Egan Scientific Lecture: weaning from mechanical ventilation; what have we learned? *Respir Care.* 2000;45:417-431.
 16. Vesely TM. Central venous catheter tip position: a continuing controversy. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14:527-534.
 17. Reinhart K, Kuhn HJ, Hartog C, et al. Continuous central venous and pulmonary artery oxygen saturation monitoring in the critically ill. *Intensive Care Med.* 2004;30:1572-1578.
 18. Ronco JJ, Fenwick JC, Tweeddale MG, et al. Identification of critical oxygen delivery for anaerobic metabolism in critically ill septic and non septic humans. *JAMA.* 1993;270:1724-1730.
 19. Carrillo-Esper R, Núñez-Bacarreza JJ, Carrillo-Córdova JR. Saturación venosa central. Conceptos actuales. *Rev Mex Anest.* 2007;30(3):165-171.
 20. Polonen P, Ruokonen E, Hippelainen M, Pöyhönen M, Takala J. A prospective randomized study of goal oriented hemodynamic therapy in cardiac surgical patients. *Anesth Analg.* 2000;90:1052-1059.
 21. Kremzar B, Spec-Marn A, Kompan L, Cerović O. Normal values of SvO_2 as therapeutic goal in patients with multiple injuries. *Intensive Care Med.* 1997;23:65-60.
 22. Lamia B, Monnet X, Teboul JL. *Weaning induced cardiac dysfunction.* Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine: Springer, 2005, pp. 239-245.
 23. Reuse C, Vincent JL, Pinsky M. Measurements of right ventricular volumes during fluid challenge. *Chest.* 1990;98:1450-1454.
 24. Paulus S, Lehot JJ, Bastien O, Piriou V, George M, Estanove S. Enoximone and acute left ventricular failure during weaning from mechanical ventilation after cardiac surgery. *Crit Care Med.* 1994;22:74-70.
 25. Chatila W, Ani S, Cuaglianone D, Jacob B, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA. Cardiac ischemia during weaning from mechanical ventilation. *Chest.* 1996;109:577-583.
 26. Chien JY, Lin MS, Huang YC, Chien YF, Yu CJ, Yang PC. Changes in B-type natriuretic peptide improve weaning outcome predicted by spontaneous breathing trial. *Crit Care Med.* 2008;36:1421-1426.
 27. Koglin J, Pehlivanli S, Schwaiblmair M, Vogeser M, Cremer P, von Scheidt W. Role of brain natriuretic peptide in risk stratification of patients with congestive heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:1934-1941.
 28. Jubran A, Mathru M, Dries D, Tobin MJ. Continuous monitoring of mixed venous oxygen saturation during weaning from mechanical ventilation and the ramifications thereof. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1763-1769.
 29. Noll ML, Byers JF. Usefulness of measures of SVO_2 , SPO_2 , 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.
 30. Teixeira C, da Silva NB, Savi A, et al. Central venous saturation is a predictor of reintubation in difficult to wean patients. *Crit Care Med.* 2010;38:491-496.
 31. Cason CL, De Salvo SK, Ray WT. Changes in oxygen saturation during weaning from short term ventilator support after coronary bypass graft surgery. *Heart Lung.* 1994;23:368-375.
 32. Dahlström U. Can natriuretic peptides be used for the diagnosis of diastolic heart failure? *Euro J Heart Fail.* 2004;6(3):281-287.

Correspondencia:

Dr. Manuel Martínez Medina
Casa Blanca Núm. 3706,
Col. Urbi Villa Del Rey
entre colonial y cerrada, 85136,
Cd. Obregón Sonora.
E-mail: dr.manuelmtzmm@gmail.com