

CAMBIOS . 2025, v. 24 (1): e1067

Pardo-Espejo Rubén Andrés

 <https://orcid.org/0009-0009-8393-9710>

Barreno-Ramos Miriam Elizabeth

 <https://orcid.org/0009-0002-5431-9343>¹ Hospital General de Latacunga, Unidad de Cuidados

Intensivos

² Pontificia Universidad Católica del Ecuador, posgrado de

Medicina Crítica y Terapia Intensiva

³ Hospital de Especialidades Carlos Andrade Marín, Unidad

de Cuidados Intensivos

⁴ Hospital Central Club de Leones Quito, Especialidad de

Infectología

⁵ Clínica de la Mujer y de la Familia Quito, Especialidad de

Infectología

Correspondencia:

Pardo-Espejo, Rubén Andrés

Quito-Ecuador

Correo electrónico: rpardo268@puce.edu.ec

Copyright: ©HECAM

Cómo citar este artículo:

Pardo-Espejo, RA; Barreno-Ramos ME. GAP de saturación venosa central y de lactato sérico venoso como predictor de fallo de liberación de ventilación mecánica en pacientes que superaron Shock séptico en el Hospital Carlos Andrade Marín. CAMBIOS-HECAM [Internet] 2025. <https://doi.org/10.36015/cambios.v24.n1.2025.1067>.

CAMBIOS

<https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/issue/archive>
e-ISSN: 2661-6947

Periodicidad semestral: flujo continuo

Vol. 24 (1) Ene-Jun 2025

revista.hcam@iess.gob.ec

DOI: <https://doi.org/10.36015/cambios.v24.n1.2025.1067>

Esta obra está bajo una licencia
internacional Creative Commons
Atribución-NoComercial

ESTUDIO ORIGINAL: ESTUDIO OBSERVACIONAL

GAP de saturación venosa central y de lactato sérico venoso como predictor de fallo de liberación de ventilación mecánica en pacientes que superaron shock séptico en el Hospital Carlos Andrade Marín

Central venous saturation and venous serum lactate gap as predictors of failure to release mechanical ventilation in patients who overcame septic shock at the Carlos Andrade Marín Hospital

Pardo Espejo Rubén Andrés ^{1,2,4,5} , Barreno Ramos Miriam Elizabeth ^{2,3,4}

Recibido: 25-11-2024 Aprobado: 22-01-2025 Publicado: 30-06-2025

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Los protocolos de liberación de la ventilación mecánica no consideran el rendimiento cardíaco durante una prueba muy desafiante como lo es la prueba de ventilación espontánea.

OBJETIVOS: Determinar si la variación de la saturación venosa central de oxígeno y lactato sérico venoso puede predecir de fallo de liberación de ventilación mecánica en pacientes que superaron shock séptico en el Hospital Carlos Andrade Marín entre octubre del 2018 y junio del 2019.

MATERIALES Y MÉTODOS: Se desarrolló un estudio descriptivo, observacional de corte transversal.

RESULTADOS: Se analizaron los datos de 62 pacientes, con mayor prevalencia del género masculino el 69,40%, la mediana de la edad es de 62 años (RIQ de 47 – 80), donde el 46,8% pertenece al grupo de mayores a 65 años. La media de días de hospitalización es de 9,8±5,94 días. El promedio de los días de ventilación mecánica 5.54 días con una desviación estándar (DE) de 3.2 días. El promedio APACHE II al ingreso fue de 20,41±6,50. El sitio de infección con mayor prevalencia fue el pulmonar con una representatividad de 50%. El valor promedio para el SOFA al momento de la prueba fue de 6,19±2,98. El 75,8% de los pacientes mostró éxito en la liberación mecánica. La tasa de reintubación fue 11,29%. El punto de corte para el delta de saturación venosa central mayor a 4,5% puede predecir fallo en la liberación de la ventilación mecánica con una sensibilidad de 91,43% y una especificidad del 66,6%, (OR=12,28; IC 95% 2,90: 51,94), VPP; 53,3% y VPN; 86%. ROC; 84,10% (IC 95% 71,6%; 96,6%). El lactato sérico venoso no fue significativo para predecir fallo de la liberación de la ventilación mecánica. Las covariables significativas para el modelo de regresión son el APACHE II al ingreso y el Índice de Charlson con el 90,3% de pronóstico de fallo en la liberación de la ventilación y una significancia para el modelo de p=0,00.

CONCLUSIONES: La diferencia de la saturación venosa central de oxígeno resultó significativa para predecir el fallo en la liberación de la ventilación mecánica.

PALABRAS CLAVE: Ventilación Pulmonar; Saturación de Oxígeno; Ácido Láctico; Respiración Artificial; Choque Séptico; Unidades de Cuidados Intensivos.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Mechanical ventilation release protocols do not consider cardiac performance during a very challenging test such as the spontaneous ventilation test.

OBJECTIVES: To determine whether the variation of central venous oxygen saturation and venous serum lactate can predict failure of mechanical ventilation release in patients who overcame septic shock at the Carlos Andrade Marín Hospital during the period October 2018 to June 2019.

MATERIALS AND METHODS: A descriptive, observational, cross-sectional study was developed.

RESULTS: The data was analyzed of 62 patients were obtained during this period, with a 69.6% higher prevalence of the male gender. The median age is 62 years (IQR 47-80) where 46.8% belong to the group over 65 years. The average number of hospitalization days is 9.8 ± 5.94 days. The average of mechanical ventilation days was 5.54 with a standard deviation of 3.2 days. The APACHE II average at admission was 20.41 ± 6.50. The infection site with the highest prevalence was pulmonary with a representativeness of 50%. The average value for the SOFA at the time of the test was 6.19 ± 2.98. The 75.8% of patients showed success in mechanical release. The reintubation rate was 11.29%. The cut-off point for the central venous saturation delta was greater than 4.5% with a sensitivity of 91, 43% and a specificity of 66.6%, (OR = 12.28; 95% CI 2.90: 51.94), VPP; 53.3% and NPV; 86% ROC; 84.10% (95% CI 71.6%; 96.6%). Serum venous lactate was not significant to predict mechanical release failure. The significant covariates for the regression model are APACHE II at admission and the Charlson Index with a 90.3% prognosis of failure in ventilation release and a significance for the model of p = 0.00.

CONCLUSIONS: The difference in central venous oxygen saturation was significant to predict the failure in the release of mechanical ventilation.

KEYWORDS: Pulmonary Ventilation; Oxygen Saturation; Lactic Acid; Respiration, Artificial; Shock, Septic; Intensive Care Unit.

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica es una técnica de tratamiento muy utilizada a diario en la unidades de terapia intensiva y es parte del soporte ventilatorio en los pacientes sépticos que incurren con varios grados de disfunción multiorgánica y de esta la falla respiratoria aguda nos ocupa de una forma importante hasta el 50%¹. La ventilación mecánica está asociada a complicaciones y costos relacionado con la duración de esta y de igual modo el fracaso de la extubación contribuye a malos resultados como incremento en la mortalidad de un 32.8% en los que requirió reintubación frente al 4.6% que toleraron la extubación^{2,3}.

Dependiendo de los autores se define como falla al retiro del ventilador como la imposibilidad de pasar la prueba de ventilación espontánea o la necesidad de reintubación dentro de las primeras 48 horas después de la extubación (del grupo de Andrés Esteban, et al., 1994)⁵. Entre el 14 al 32% de los pacientes presentan falla en la extubación a pesar de tener parámetros óptimos, esto dependerá del mecanismo fisiopatológico responsable de la intolerancia a la prueba⁶.

La saturación venosa central de oxígeno es una variable de gran trascendencia debido a que evalúa de manera integral los determinantes de la relación aporte/consumo de oxígeno, se ha investigado en el proceso de desconexión de la ventilación mecánica como predictor de éxito de retiro de la ventilación con buenos resultados⁶. El lactato sérico venoso se puede obtener dentro de las mismas mediciones gasométricas, es un marcador de perfusión periférica como arteria, suele tener cierto paralelismo con el DO_2/VO_2 en modelos fisiológicos aunque en la clínica no necesariamente se tradujera así, y al compara con el lactato arterial guarda una concordancia aceptable.

En este trabajo analiza si el Gap de la saturación venosa central tanto de oxígeno como de lactato sérico venoso son predictores de fallo de liberación de ventilación mecánica en Shock Séptico en el Hospital Carlos Andrade Marín durante el periodo octubre del 2018 a junio del 2019.

Dentro de los objetivos se determina un valor antes y al finalizar la prueba de respiración espontánea (SBT) prevea una posible falla en el retiro de la ventilación mecánica por un mal performance cardiaco. Considerando el algoritmo de weaning donde las pruebas convencionales para predecir éxito se han realizado no contemplan al corazón para soportar el reto de retomar la respiración espontánea. Además se analizan las variables relacionadas a la saturación venosa central de oxígeno y al lactato sérico venoso en este grupo de pacientes así como sus comorbilidades, grado de severidad, modalidad de retiro de ventilación y otros índices de predicción utilizados habitualmente en el retiro de la ventilación mecánica.

METODOLOGIA

Este es un estudio analítico observacional de cohortes prospectivo, monocéntrico. Se recolectaron los datos de 62 pacientes mayores de 18 años que ingresaron con diagnóstico de choque séptico, y que cumplieron los criterios para retiro de la ventilación mecánica de acuerdo al protocolo de la UCI, sometidos a

una prueba de respiración espontánea mediante (SBT) en tubo en T de 30 minutos. Se tomaron dos muestras de sangre del catéter venoso central, al inicio y al finalizar la prueba de respiración espontánea para el análisis de gases donde se obtendrá la saturación venosa central y lactato sérico venoso.

El tipo de muestreo utilizado fue no probabilístico por intención. Se seleccionó a todos los pacientes que ingresaron con diagnóstico de shock séptico que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: pacientes mayores de 18 años que ingresaron con choque séptico, que requirieron ventilación mecánica invasiva por más de 48 horas, que cumplieron con los criterios para prueba de ventilación espontánea y que tuvieron catéter venoso central. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con otros tipos de choque distintos del séptico, menores de 18 años, embarazadas, o sin criterios para prueba de ventilación espontánea, catéter venoso en posición distinta de la vena cava superior o aurícula derecha, ventilación mecánica menos de 48 horas, que requirieron soporte ventilatorio no invasivo posextubación. En el protocolo de Unidad se consideró el manejo de ventilación no invasiva a grupos de pacientes como aquellos con cardiopatía o enfermedad pulmonar obstructiva crónica que no ingresarían al estudio, paciente con falla hepática Child C, y pacientes que se extubaron de forma no programada.

Los datos fueron obtenidos de la hoja de registro de la unidad (bitácora). Ingresaron todos los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y se llenó una hoja de recolección de datos confeccionada por el autor. Estos datos se tomaron cuando el médico tratante consideró listo para la prueba de respiración espontánea de acuerdo al protocolo del destete ventilatorio y se consideró fallo de la prueba de ventilación espontánea dictado por el protocolo de la unidad de cuidados intensivos. Se dio seguimiento hasta las 48 horas si el paciente fue extubado y se registró si requirió ser nuevamente intubado, necesidad de soporte ventilatorio no invasivo o falló su prueba de respiración espontánea.

Se construyó una base de datos en el programa Microsoft Excel, para posteriormente realizar el análisis de los resultados con el software estadístico SPSS versión 19. La significancia estadística fue $p < 0,05$. El estudio de las diferencias entre grupos de observaciones pareadas de variables continuas se hizo con el test T-student o el test de los rangos de Wilcoxon dependiendo de la distribución de los datos, para la cual se utilizó el test de Kolmogorov que se usó para contrastar la normalidad de los datos. Para el análisis de diferencias entre grupos de variables categóricas o cualitativas se utilizó el test χ^2 . Con la regresión logística fue posible obtener un análisis multivariado de todas las variables significativas para de la variable dicotómica éxito en la liberación espontánea. La curva de ABC permitió obtener un punto de corte y la sensibilidad y especificidad de la prueba.

RESULTADOS

Se estudiaron 62 pacientes, la mayor prevalencia fue el género masculino con un 69,40% ($n=43/62$). Con mayor concentración el grupo etario de 29 a 65 años con un 53,20% ($n=33/62$) y mayores de 65 años le correspondió el 46,80% ($n=29/62$). La

media del número de días de hospitalización fue de $9,8 \pm 5,94$ días. El número promedio de pruebas de respiración espontánea fue $1,371 \pm 0,79$ pruebas. Se hizo una prueba de respiración espontánea a 81,2% en un periodo menor de 7 días. En cuanto a los días de ventilación mecánica se observó en promedio $5,54 \pm 3,2$ días, El valor promedio del APACHE II al ingreso fue $20,41 \pm 6,50$ y un valor mínimo de 3 y máximo de 35, el valor promedio para el SOFA al momento del retiro de la ventilación fue de $6,19 \pm 2,98$ puntos. El índice de Charlson mostró una media de $3,2 \pm 2,6$ y el 75% de los pacientes tienen un índice de Charlson menor a 5. El balance hídrico promedio es de $-322,6 \text{ mL} \pm 2494,17 \text{ mL}$ IC 95% ($-956,06$; $310,73$).

El sitio de infección con mayor frecuencia entre los pacientes en estudio fue pulmonar con un 50 % ($n=31/62$). Del cruce con la variable sexo se obtuvo que en cuanto la infección pulmonar los hombres tuvieron mayor prevalencia con 87,09% ($n=27/31$) respecto del sexo femenino de 12,90% ($n=4/31$). En cuanto al sitio de infección, el 53,3% con infección pulmonar presentó fallo en la liberación de la ventilación (ver la tabla 1).

Del total de 62 pacientes el 75,80% ($n=47/62$) mostró éxito en el destete de la ventilación de los cuales el 61,70%

($n=29/47$) fueron pacientes menores de 65 años, y sin éxito un 24,2% ($n=15/62$). En cuanto al modo de destete cuando se consideró realizar SBT el 95,20% ($n=59/62$) fue en modo espontáneo y solo el 4,8% de los pacientes fue en modo controlado, de los pacientes que lo hicieron en modo espontáneo un 97,9% ($n=46/47$) perteneció al grupo de éxito de la liberación.

La tasa de reintubación fue 11,29% ($n=7/62$). El test Fr/Vt en promedio fue de $65,41 \pm 21,23$ y el score de vía aérea en promedio fue $6,41 \pm 1,53$. El 54% de los pacientes mostró un score de vía aérea entre 6 y 7 puntos. El 80% de los pacientes en el grupo de fallo de la liberación de la ventilación mecánica no presentó espasmo laríngeo. El score de vía aérea en los pacientes que presentó fallo de la liberación de la ventilación mecánica fue de un promedio de $7 \pm 1,51$ puntos y solo tres pacientes en el grupo de falla de la liberación presentó laringoespasmo.

Del análisis bivariado para las variables cuantitativas se obtuvieron asociaciones significativas con las Índice de Charlson (valor-p 0,001), el número de pruebas de ventilación (valor-p de 0,015), el APACHE II (valor-p de 0,005), el SvcO₂ final (valor-p de 0,001) y el Test Fr/Vt (valor-p de 0,001). Final-

Tabla 1. Análisis descriptivo para las diferentes variables

Variables	Liberación de la ventilación mecánica			p
	Total (n = 62)	Éxito (n = 47)	Fracaso (n = 15)	
Edad, años	$61,67 \pm 19,57$	$58,12 \pm 20,17$	$72,8 \pm 12,58$	0,01
Masculino, %	43 (69,35)	33 (70,21)	10 (66,6)	0,795
APACHE II, al ingreso	$20,41 \pm 6,50$	$19,10 \pm 5,83$	$24,53 \pm 6,97$	0,004
N° de pruebas	$1,37 \pm 0,79$	$1,23 \pm 0,72$	$1,80 \pm 0,86$	0,015
Días de hospitalización	$9,87 \pm 5,94$	$9,44 \pm 6,04$	$11,20 \pm 5,59$	0,324
SOFA	$6,19 \pm 2,98$	$6,10 \pm 3,00$	$6,46 \pm 3,02$	0,691
Escala de Glasgow	$10,37 \pm 1,01$	$10,46 \pm 0,92$	$10,06 \pm 1,22$	0,257
Índice de Charlson	$3,24 \pm 2,65$	$2,59 \pm 2,28$	$5,26 \pm 2,78$	0,003
Balance hídrico (mL)	$-322,66 \pm 2494,17$	$9,59 \pm 2038,35$	$-1363,73 \pm 3452,77$	0,063
Test FR VT	$65,41 \pm 21,23$	$60,61 \pm 18,25$	$80,46 \pm 23,43$	0,007
Sitio de infección, %				0,432
Pulmonar	31 (50)	23 (48,9)	8 (53,3)	
Urinario	12(19,4)	9 (19,1)	3 (20,0)	
Abdominal	10(16,1)	8 (17,0)	2 (13,33)	
Partes blandas	5 (8,1)	5 (10,6)	0 (0)	
Sangre	2 (3,2)	1 (2,1)	1 (6,7)	
Gastrointestinal	1 (1,6)	0 (0)	1 (6,7)	
SNC	1 (1,6)	1 (2,1)	0	
Score de vía aérea	$6,41 \pm 1,53$	$6,27 \pm 1,54$	$6,86 \pm 1,45$	0,19
PaO ₂ /FiO ₂	$202,96 \pm 46,48$	$203,38 \pm 42,50$	$201,66 \pm 58,97$	0,902
Determinante SvCO ₂				
Hemoglobina, g/dL	$11,55 \pm 1,86$	$11,60 \pm 1,85$	$11,38 \pm 1,93$	0,683
FiO ₂	$35,58 \pm 7,07$	$35,14 \pm 6,95$	$36,93 \pm 7,51$	0,4

Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

mente, en el análisis multivariado, los valores registrados con el Índice de Charlson y el APACHE II resultaron significativos (ver la tabla 2).

Tabla 2. Análisis multivariado con regresión logística para éxito del retiro de la ventilación mecánica.

Variables en la ecuación	Sig.	Oradj	IC del 95%	
Índice de Charlson	0,021	0,633	0,43	0,934
APACHE II	0,045	0,858	0,732	1,006

Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

En el estudio se tienen dos variables pareadas: lactato sérico (inicial, final) y SvcO₂ (inicial y final).

Se pudo encontrar una diferencia en la SvcO₂ (inicial y final) de 7,96% $\pm$ 1,5% entre los pacientes de SvcO₂ (final) de éxito y fracaso con una significancia de 0,002. En promedio, los pacientes del grupo de éxito y del grupo de fracaso en la liberación de la ventilación mecánica no presentan diferencias significativas para la variable lactato sérico inicial y final.

En cuanto a la SvcO₂ se encuentran diferencias significativas entre el grupo de éxito y fracaso para la medición final y para la diferencia de la SvcO₂ (ver la tabla 3 y la tabla 4).

Tabla 3. Promedio de las variables dependientes lactato sérico y SvcO₂ para predecir éxito el retiro de la ventilación.

Liberación en la ventilación mecánica			
Variables	Éxito	Fracaso	Valor P
Lactato sérico inicial	1,46 $\pm$ 0,52	1,29 $\pm$ 0,24	0,239
Lactato sérico final	1,39 $\pm$ 0,48	1,40 $\pm$ 0,38	0,939
Diferencia lactato sérico	-0,066 $\pm$ 0,29	0,11 $\pm$ 0,38	0,06
SvcO ₂ inicial	72,04% $\pm$ 6,5%	69,87% $\pm$ 6,9%	0,276
SvcO ₂ final	73,49 % $\pm$ 6,1%	65,53% $\pm$ 7,6%	0,002
Diferencia SvcO ₂	1,45 % $\pm$ 5,44	-4,33 $\pm$ 3,28	0,000

Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

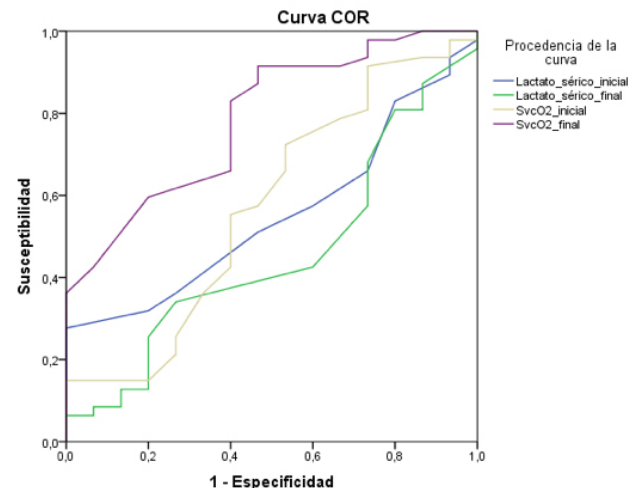
Tabla 4. Rendimiento de la SvcO₂ y lactato sérico venoso (Análisis COR)

Variables	Área	Error tip.	Sig. Asintótica	IC del 95%	
				LI	LS
Lactato sérico inicial	0,552	0,077	0,543	0,403	0,702
Lactato sérico final	0,458	0,084	0,628	0,294	0,623
Diferencia de Lactato sérico	0,391	0,094	0,209	0,208	0,575
SvcO ₂ inicial	0,572	0,09	0,402	0,396	0,748
SvcO ₂ final	0,786	0,064	0,001	0,66	0,911
Diferencia SvcO ₂	0,841	0,064	0	0,716	0,966

Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

El punto de corte para el delta de saturación venosa central fue mayor a 4,5% con una sensibilidad de 43% y una especificidad del 66,6%, (OR=12,28; IC 95% 2,90: 51,94), VPP; 53,3% y VPN; 86%. ROC; 84,10% (IC 95% 71,6%; 96,6%). El lactato sérico venoso no fue significativo para predecir fallo de la liberación mecánica (valor-p 0,209) (ver la tabla 3 y la figura 1).

Figura 1. Curvas COR SvcO₂ y lactato sérico venoso (inicial y final)



Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

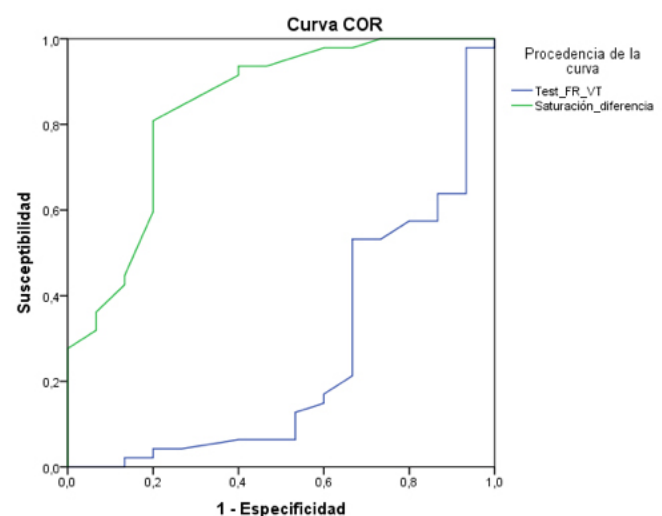
Se analizó el test Fr/Vt en nuestro estudio para predecir una desconexión exitosa de la ventilación. Encontramos un punto de corte de 44,5% se obtuvo una sensibilidad de 80,9% una especificidad de 78,0% un VPP de 24,0% y VPN de 74,0% (ver la tabla 5).

Tabla 5. Rendimiento del test Fr/Vt (Análisis COR)

Variables	Área	Error tip.	Sig. Asintótica	IC del 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Test Fr VT	0,260	0,083	,005	0,098	0,423

Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

Figura 2. Curvas COR diferencia SvcO₂ y Fr/vt (inicial y final)



Fuente: Datos de las historias clínicas del HCAM

DISCUSIÓN

El presente estudio representa un análisis hacia una mejor comprensión del proceso de la desconexión de la ventilación mecánica desde el punto de vista de la interacción cardiopulmonar (7-9) y los subrogados del gasto cardiaco (saturación venosa central) y el lactato sérico venoso que medimos de forma habitual en UTI con una aplicación práctica para predecir el fallo del destete.

Se describen dos pasos que funcionan como predictores de tolerancia, llamados test de screening y prueba de respiración espontánea⁴. Para mejorar la predicción del desenlace de la extubación, y teniendo en cuenta la base fisiopatológica de la falla al destete, se estudiaron los siguientes parámetros de destete: fuerza inspiratoria negativa, capacidad vital, ventilación minuto, frecuencia respiratoria, volumen corriente y frecuencia en relación al volumen, hasta el momento se considera como guía de manejo (del grupo de Epstein et al., 2002)¹⁰ se concluye que, pese al uso de estas escalas, los pacientes pueden fallar en el retiro de la ventilación mecánica, al no considerar la evaluación de la función cardíaca¹¹.

La prueba más utilizada es el índice de Tobin y Yang o Fr/Vt. Demostró heterogeneidad en los resultados de los estudios subsecuentes por las formas en las que se las puede llevar a cabo^{12,13}. Además hay que considerar aspectos técnicos como la configuración del ventilador^{10,14,15} si se le realiza de esta forma o con la clásica pieza en T como originalmente se le realizó.

Al rendimiento de la prueba se halló un punto de corte de 44,5%, con una sensibilidad de 80,9%, especificidad de 6,7%, VPP de 24,0% y VPN de 74,0%, lo cual demuestra la variabilidad que se puede encontrar en los estudios posteriores ya que no han encontrado una validez tan alta, hasta el punto de cuestionarse su utilidad en la conferencia de consenso de la ACCP sobre el destete¹⁶.

La saturación venosa central de oxígeno (SvcO₂) es la relación entre la relación DO₂/VO₂ de acuerdo a la ecuación de Fick, el VO₂ tisular es proporcional al gasto cardiaco y de esta manera el contenido venoso de oxígeno (CvO₂) refleja la relación entre el gasto cardíaco, el consumo de oxígeno, y el contenido arterial de oxígeno (CaO₂). Por lo dicho, la SvcO₂ es el principal determinante del CvO₂ ya que el oxígeno disuelto en el plasma es muy poco y la hemoglobina es constante, en periodos de tiempo de medición, como es el caso de una prueba de respiración espontánea¹⁷. La saturación venosa central de oxígeno se perfila como un instrumento replicable en la práctica clínica. Este estudio demuestra que una GAP >4,5% con una sensibilidad de 91, 5% y una especificidad del 66,7%, puede predecir fallo en la liberación de la ventilación mecánica, durante una prueba de respiración espontánea, para evaluar el rendimiento cardíaco durante el SBT.

En un estudio se informó que la saturación venosa central es un predictor de reintubación en pacientes difíciles de destetar (definidos como la incapacidad de tolerar las primeras 2 horas de prueba con tubo en T) cuando se observa una reducción de la

saturación venosa central mayor 4,5%, fue un predictor independiente de reintubación con un OR: 49, con una sensibilidad del 88% y una especificidad del 95%⁵. En el estudio se demostró la misma diferencia para predecir el éxito.

Otro estudio presenta la saturación venosa central como un predictor independiente de resultados de destete. Una disminución en los valores de ScvO₂ (Δ ScvO₂) <4% entre el comienzo y el final del estudio predijo independientemente el resultado de éxito (OR = 18.278; IC 95% = 4.017-83.163). Ellos observaron en el modelo multivariante que la SaO₂ final, hemoglobina y ScvO₂ final se asocian positivamente, mientras que la edad se asoció negativamente con el éxito de la prueba de respiración espontánea¹⁸. El análisis bivariado del estudio presentó asociaciones significativas con el Índice de Charlson, el número de pruebas de ventilación, el APACHE II, el SvcO₂ final y el Test Fr/Vt. Las covariables significativas para el modelo de regresión son el APACHE II al ingreso y el Índice de Charlson con el 90,3% de pronóstico de fallo en la liberación de la ventilación.

Los pacientes destetados con éxito tuvieron un aumento en el índice cardíaco entre la ventilación mecánica y el final del estudio de respiración espontánea sin encontrar esto en el grupo de fallo¹⁹. Esta investigación no midió variables hemodinámicas como el gasto cardíaco; la saturación venosa central, al reformular la ecuación del VO₂ termina siendo una variable interesante, precisa de medir y que responde en el tiempo²⁰.

No hubo diferencias significativas entre los valores iniciales de la SvcO₂. La primera medición entre los dos grupos en promedio fue de 71,52%, similar a otros estudios²¹.

No se midió el gasto cardíaco de forma directa pero se consideró las variables dentro de la ecuación, con las limitaciones de este análisis matemático que implica claro esta, que influyen en la saturación venosa central valorando el nivel de hemoglobina, PaO₂ y una debilidad del estudio es el precisamente la medición directa del gasto cardíaco, sin embargo los componentes de la ecuación de SvO₂ como el gasto cardíaco, concentración de hemoglobina, valores de VO₂ y valores de SaO₂ no muestran relación equivalente o lineales con los componentes, con lo que grandes cambios en una variable puede compensar pequeños cambios en la otra y parece ser que la SvO₂ sigue pasivamente los otros componentes del VO₂²⁰. Para el estudio de Georgakas la precisión diagnóstica de la SaO₂ estudiada fue discretamente inferior cuando se comparó con el Δ ScvO₂ (área ROC = 0,715) y (área ROC=0,625) respectivamente¹⁸.

No se encontró diferencia significativa entre los valores iniciales de la SvcO₂ en la primera medición entre los dos grupos en promedio son de 71,52% similar a otros estudios²¹. En el grupo de falla la disminución de la saturación venosa central puede estar condicionada por un incremento del consumo de oxígeno por los músculos respiratorios y además podríamos creer que el gasto cardíaco no se incrementa y de esta forma no compensa el VO₂ con la consideración de que las otras variables son constantes y normales^{5,19}, ya que los componentes que medimos como hemoglobina, presión parcial de oxígeno no presentaron diferencia

significativa en los dos grupos. Como se dijo una debilidad del estudio es no haber medido el gasto cardiaco y SaO_2 .

En la regresión logística el nivel de APACHE II y el Índice de Charlson fueron las dos únicas variables con el 90,3% de pronóstico de fallo en la liberación de la ventilación. No incrementó de forma significativa el rendimiento diagnóstica de esta prueba cuando se asoció en el modelo bivariado con el Fr/Vt , nivel de hemoglobina o PAFI.

La investigación tiene fortalezas y limitaciones. Los estudios revisados lo han realizado en terapias intensivas polivalentes, los grupo predominante son los sépticos (36%)⁵. En otro estudio el diagnóstico principal de ingreso a la UCI fueron infecciones como neumonía o infecciones abdominales (32,5%)¹⁸. Al haber incluido en este estudio a una población 100% de pacientes sépticos evita el sesgo de los resultados donde puede incidir variables que afecten el pronóstico para predecir el fallo de la liberación de la ventilación mecánica, por lo que se debe estudiar el GAP en otro escenarios.

CONCLUSIONES

La variación de la saturación venosa central antes y después de una prueba de respiración espontánea puede predecir el éxito de la liberación de la ventilación mecánica. La variación del lactato sérico venoso antes y después de una prueba de respiración espontánea no predice el éxito de la liberación de la ventilación mecánica. La diferencia entre el inicio y final de la prueba de respiración espontánea mayor a 4,5% en la saturación venosa central se asoció a fallo en la liberación de la ventilación mecánica.

ABREVIATURAS

SEMICYUC: Sociedad Española de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias

SBT: Prueba de respiración espontánea

SOFA: Acute Organ System Failure

SvcO_2 : Saturación venosa central de oxígeno

SvO_2 : Saturación venosa mixta de oxígeno

DO_2 : Transporte de oxígeno

VO_2 : Consumo de oxígeno

CaO_2 : Contenido arterial de oxígeno

CvO_2 : Contenido venoso de oxígeno

APACHE II: Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II

FiO_2 : Fracción inspiratoria de oxígeno

Fr/Vt : Frecuencia respiratoria/volumen tidal

PO_2 : Presión parcial de oxígeno

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

RP: Concepción y diseño del trabajo.

RP, MB: Recolección de datos y obtención de resultados.

RP: Análisis e interpretación de datos.

RP, MB: Redacción del manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS Y MATERIALES

Se utilizaron recursos bibliográficos de uso libre y limitado. La

información recolectada está disponible bajo requisición al autor principal.

APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA Y CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL ESTUDIO

El estudio fue aprobado por pares y por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos – CEISH/HCAM. Oficio No. 0039-2025-CEISH-HCAM 15 de mayo del 2025.

CONSENTIMIENTO PARA PUBLICACIÓN

La publicación fue aprobada por el Comité de Política Editorial de la Revista Médico Científica Cambios del HECAM en Acta 003 de fecha 17 de junio de 2025.

FINANCIAMIENTO

Se trabajó con recursos propios del autor

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores reportaron no tener ningún conflicto de interés, personal, financiero, intelectual, económico y de interés corporativo.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de investigación fue levantado y elaborados para la obtención del título de especialista en medicina crítica de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Annane D, Aegerter P, Jars-Guincestre MC, Guidet B. Current Epidemiology of Septic Shock: The CUB-Réa Network. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 de julio de 2003;168(2):165-72. DOI: 10.1164/rccm.2201087. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12851245/>
2. Esteban A, Aliá I, Tobin MJ, Gil A, Gordo F, Vallverdú I, et al. Effect of Spontaneous Breathing Trial Duration on Outcome of Attempts to Discontinue Mechanical Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. febrero de 1999;159(2):512-8. DOI: 10.1164/ajrccm.159.2.9803106. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9927366/>
3. Béduneau G, Pham T, Schortgen F, Piquilloud L, Zogheib E, Jonas M, et al. Epidemiology of Weaning Outcome according to a New Definition. The WIND Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 de marzo de 2017;195(6):772-83. <https://doi.org/10.1164/rccm.201602-0320OC>. Available from: <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201602-0320OC>
4. Esteban A, Aliá I, Ibañez J, Benito S, Tobin MJ. Modes of Mechanical Ventilation and Weaning. *Chest*. octubre de 1994;106(4):1188-93. DOI: 10.1378/chest.106.4.1188. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7924494/>
5. Teixeira C, da Silva NB, Savi A, Vieira SRR, Nasi LA, Friedman G, et al. Central venous saturation is a predictor of reintubation in difficult-to-wean patients*: *Crit Care Med*. febrero de 2010;38(2):491-6. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181bc81ec. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19789441/>
6. 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.* marzo de 1997;155(3):906-15. DOI: 10.1164/ajrcrm.155.3.9117025. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9117025/>
7. Guyton, A. C & Hall, J. E. (2012). *Tratado de fisiología médica* (12ª ed.). Elsevier Unidad VII:Respiración: p 465. ISBN: 9788480868198. <https://cbtis54.edu.mx>
8. Feihl F, Broccard AF. Interactions between respiration and systemic hemodynamics. Part I: basic concepts. *Intensive Care Med.* enero de 2009;35(1):45-54. DOI: 10.1007/s00134-008-1297-z. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18825367/>
9. Feihl F, Broccard AF. Interactions between respiration and systemic hemodynamics. Part II: practical implications in critical care. *Intensive Care Med.* febrero de 2009;35(2):198-205. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-01769-8_63
10. Hernández-López GD, Cerón-Juárez R, Escobar-Ortiz D, Graciano-Gaytán L, Gorordo-Delsol LA, Merinos-Sánchez G, et al. Retiro de la ventilación mecánica: *Med. crit (Col Mex Med Crit)* 31 (4). jul ago 2017. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-89092017000400238
11. Martin J, Tobin, Amal Jubran. *Principles and practice of mechanical ventilation.* third edition. 2013. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=520§ionid=41692233>
12. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I, et al. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group. *Am J Respir Crit Care Med.* agosto de 1997;156(2 Pt 1):459-65. DOI: 10.1164/ajrcrm.156.2.9610109 . Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9279224/>
13. Esteban, et al., E et al. A Comparison of Four Methods of Weaning Patients from Mechanical Ventilation. *N Engl J Med.* 1995;6. DOI: 10.1056/NEJM199502093320601 Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7823995/>
14. Karthika M, Al Enezi FA, Pillai LV, Arabi YM. Rapid shallow breathing index. *Ann Thorac Med.* 2016;11(3):167-76. DOI: 10.4103/1817-1737.176876. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27512505/>
15. Sklar MC, Burns K, Rittayamai N, Lanys A, Rauseo M, Chen L, et al. Effort to Breathe with Various Spontaneous Breathing Trial Techniques. A Physiologic Meta-analysis. *Am J Respir Crit Care Med.* 01 de 2017;195(11):1477-85. DOI: 10.1164/rccm.201607-1338OC. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27768396/>
16. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, et al. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: 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.* diciembre de 2001;120(6 Suppl):375S-95S. DOI: 10.1378/chest.120.6_suppl.375s . Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11742959/>
17. Carrillo-Esper R. Saturación venosa central. Conceptos actuales. *Revista Mexicana de Anestesiología.* Jul Sept 2007; 30 (3):165-171. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2007/cma073g.pdf>
18. Georgakas I, Boutou AK, Pitsiou G, Kioumis I, Bitzani M, Matei K, et al. Central Venous Oxygen Saturation as a Predictor of a Successful Spontaneous Breathing Trial from Mechanical Ventilation: A Prospective, Nested Case-Control Study. *Open Respir Med J.* 26 de marzo de 2018;12:11-20. doi: 10.2174/1874306401812010011. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5876926/>
19. Jubran A, Mathru M, Dries D, Tobin MJ. Continuous Recordings of Mixed Venous Oxygen Saturation during Weaning from Mechanical Ventilation and the Ramifications Thereof. *Am J Respir Crit Care Med.* diciembre de 1998;158(6):1763-9. DOI: 10.1164/ajrcrm.158.6.9804056. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9847265/>
20. Squara P. Central venous oxygenation: when physiology explains apparent discrepancies. *Crit Care [Internet].* 2014 [citado 9 de octubre de 2019];18(6). PMID: PMC4282012 DOI: 10.1186/s13054-014-0579-9 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25407250/>
21. Chittawattananarat K, Kantha K, Tepsuwan T. Central Venous Oxygen Saturation Is not a Predictor of Extubation Success after Simple Weaning from Mechanical Ventilation in Post-Cardiac Surgical Patients. 2016 Sept;99. Suple 6-S145-S152. PMID: 29906372. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29906372/>