

Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico

Probability of death 24 hours after admission to the emergency department in patients with septic shock.

Franklin Ríos-Jaimes,¹ Magaly Figueroa-Rivera,¹ Enrique Villarreal-Ríos,² Lidia Martínez-González,² Emma Rosa Vargas-Daza,² Liliana Galicia-Rodríguez²

Resumen

OBJETIVO: Identificar a partir de delta CO₂ (ΔpCO_2) la probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias en pacientes con choque séptico.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio de casos y controles anidado en una cohorte en pacientes con choque séptico atendidos en urgencias. Los casos fueron pacientes que a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias fallecieron; los controles, pacientes sin defunción a las 24 horas de ingreso. La diferencia veno-arterial de dióxido de carbono o delta de CO₂ (ΔpCO_2) se calculó al ingreso a urgencias con la fórmula $\Delta pCO_2 = P_vCO_2 - P_aCO_2$, se midió en escala discreta y posteriormente se agrupó en dos categorías (punto de referencia 6). La edad se midió en años estratificando en décadas y posteriormente en dos grupos (punto de referencia 60).

RESULTADOS: El tamaño de la muestra fue de 25 casos y 55 controles. Cuando se utilizó el valor delta CO₂ en escala discreta y la edad del paciente en décadas para estimar la probabilidad de defunción en pacientes con choque séptico atendidos en urgencias, el modelo fue significativo ($\chi^2 = 36.70$, $p = 0.000$). La probabilidad de defunción fue del 92.1% cuando el valor delta CO₂ fue de 9 y la edad de 80 o más años.

CONCLUSIONES: El modelo integrado por ΔpCO_2 y edad predice la probabilidad de morir a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias en pacientes con choque séptico.

PALABRAS CLAVE: Choque séptico; CO₂; urgencias; defunción.

Abstract

OBJECTIVE: To identify, based on delta CO₂ (ΔpCO_2), the probability of death within 24 hours of admission to the emergency department in patients with septic shock.

MATERIALS AND METHODS: Cases and controls nested in a cohort in patients with septic shock in the emergency department. Cases, patients who died within 24 hours of admission to the emergency department; controls, patients who did not die 24 hours after admission. The veno-arterial difference in carbon dioxide or delta CO₂ (ΔpCO_2) was calculated on admission to the emergency department with the formula $\Delta pCO_2 = P_vCO_2 - P_aCO_2$, it was measured on a discrete scale and subsequently grouped into two categories (reference point 6). Age was measured in years, stratifying in decades and subsequently in two groups (reference point 60).

RESULTS: The sample size was 25 cases and 55 controls. When the discrete scale delta CO₂ value and the patient's age in decades were used to estimate the probability of death in patients with septic shock seen in the emergency department, the model was significant ($\chi^2 = 36.70$, $p = 0.000$). The probability of death was 92.1% when the delta CO₂ value was 9 and age 80 or more years.

CONCLUSIONS: The model integrated by ΔpCO_2 and age predicts the probability of dying within 24 hours of admission to the emergency department in patients with septic shock.

KEYWORDS: Septic shock; CO₂; Emergency; Death.

¹ Servicio de Urgencias, Hospital General Regional núm. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social, Querétaro, México.

² Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Querétaro, México.

Recibido: 22 de febrero 2021

Aceptado: 12 de mayo 2021

Correspondencia

Franklin Ríos Jaimes
franklinro85@gmail.com

Este artículo debe citarse como: Ríos-Jaimes F, Figueroa-Rivera M, Villarreal-Ríos E, Martínez-González L, Vargas-Daza ER, Galicia-Rodríguez L. Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico. Med Int Méx 2022; 38 (4): 767-776.

ANTECEDENTES

La sepsis y el choque séptico son un importante problema de salud mundial, afectan a millones de personas cada año y matan a una de cada cuatro.¹

El choque séptico es un subgrupo de la sepsis caracterizado por alteración de la circulación subyacente, alteración celular y metabólica lo suficientemente profundas para aumentar considerablemente la mortalidad.^{2,3}

El mecanismo fisiopatológico principal contempla la activación de canales de potasio ATP sensibles en la membrana plasmática del músculo liso vascular, activación de óxido nítrico sintetasa inducible y deficiencia de hormona antidiurética;^{4,5,6} la manifestación más grave es el choque resistente caracterizado por hipotensión persistente y disfunción multiorgánica –que requieren altas dosis de vasopresor, en general más de 0.5 µg/kg/min de norepinefrina o su equivalente⁷– acompañadas de deficiente distribución del flujo sanguíneo en la microcirculación e incremento en los cortocircuitos arteriovenosos, condición que culmina en hipoxia e hipoperfusión tisular.^{8,9}

Actualmente el estado de perfusión global del paciente séptico se determina midiendo la saturación de oxígeno en sangre (saturación venosa central [SvcO₂], saturación venosa mixta [SvO₂]) y lactato sérico. Diversas guías han recomendado usar estos parámetros como marcador de perfusión tisular;^{10,11,12} sin embargo existen limitaciones para su uso.¹³ La hiperlactatemia en el choque séptico no siempre es causada por hipoxia tisular,¹⁴ por tanto, estos marcadores deben complementarse con otras determinaciones, algunos autores han sugerido utilizar mediciones de dióxido de carbono arterial y venoso como marcador hemodinámico, metabólico y pronóstico en choque séptico.^{15,16}

La diferencia veno-arterial de dióxido de carbono o delta de CO₂ (ΔpCO₂) consiste en la

toma simultánea de sangre venosa de la vena cava superior y sangre arterial, sometidas a estudio gasométrico y posteriormente calculando la diferencia de estos resultados (ΔpCO₂ = P_vCO₂-P_aCO₂).¹⁷ Se ha descrito la utilidad en la evaluación de una adecuada reanimación, también como predictor temprano de mortalidad en pacientes con choque circulatorio cuando su valor es mayor a 6 mmHg.¹⁸⁻²¹

Un ΔpCO₂ amplio puede explicarse por aumento de la pCO₂ venosa secundaria a disminución del gasto cardiaco condicionando hipoperfusión tisular y aumento en la producción de CO₂ secundario a la amortiguación de iones hidrógeno por exceso de HCO₃.²²

En pacientes con choque séptico se sabe que delta CO₂ es un buen marcador clínico de mortalidad,²³ aunado a ello, es fácil de obtener y de bajo costo. En el servicio de urgencias, identificar el delta de CO₂ se convierte en una herramienta útil en el manejo y pronóstico temprano del paciente que puede incitar conductas terapéuticas más agresivas que modifiquen la historia natural del choque séptico.

En este contexto el objetivo del artículo es identificar a partir del delta de CO₂ (ΔpCO₂) la probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias en pacientes con diagnóstico de choque séptico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio de casos y controles anidado en una cohorte de pacientes con diagnóstico de choque séptico atendidos en el servicio de urgencias de un hospital de seguridad social de la ciudad de Querétaro, México.

Se integraron dos grupos, el grupo de casos lo integraron los pacientes que a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias fallecieron; en

el grupo de controles se incluyeron los pacientes sin defunción a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias.

Se incluyeron pacientes mayores de 30 años o más, se excluyeron los sujetos con contraindicación para colocación de catéter venoso central.

El cálculo del tamaño de muestra se realizó con la fórmula de porcentajes para dos poblaciones, con nivel de confianza del 95% (Z alfa = 1.64), poder de la prueba de 80% (Z beta = 0.84), en el grupo con defunción prevalencia de $\Delta p\text{CO}_2$ superior a 6 del 80% ($P_1 = 0.80$) y en el grupo sin mortalidad prevalencia de $\Delta p\text{CO}_2$ superior a 6 del 30% ($P_2 = 0.30$). El tamaño calculado correspondió a 15.95; no obstante, se trabajó con 25 casos y 55 controles, relación 1:2.2.

La técnica muestral fue no aleatoria por casos consecutivos usando como marco muestral el listado de pacientes atendidos en el servicio de urgencias con diagnóstico de choque séptico.

Las variables incluyeron sexo, características hemodinámicas al ingreso a urgencias (presión arterial, saturación venosa central y saturación venosa central ajustada), comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial, sobrepeso y obesidad, enfermedad pulmonar, enfermedad genitourinaria, enfermedad digestiva, enfermedad de tejidos blandos), edad medida en dos modalidades, en décadas y 60 años y más; la diferencia veno-arterial de dióxido de carbono o delta de CO_2 ($\Delta p\text{CO}_2$) se calculó con la fórmula $\Delta p\text{CO}_2 = P_v\text{CO}_2 - P_a\text{CO}_2$ y posteriormente se integró en dos modalidades, en escala dicotómica (mayor a 6 o 6 y menos) y escala discreta (de 1 a 9); la mortalidad se midió a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias determinada por la ausencia de funciones vitales.

El plan de análisis estadístico incluyó promedio, desviación estándar, porcentaje, prueba de t

para poblaciones independientes, χ^2 , razón de momios, intervalos de confianza para razón de momios, regresión logística múltiple y cálculo de la probabilidad de ocurrencia del evento $1/(1+e^{-y})$. Se plantearon cuatro modelos, el primero integrado por las variables delta de CO_2 en escala dicotómica (mayor a 6 y 6 o menos) y la edad en escala dicotómica (60 o más años y 59 o menos años); el segundo con las variables delta de CO_2 en escala dicotómica (mayor a 6 y 6 o menos) y la edad en escala ordinal (decenios); el tercer modelo con la variable delta de CO_2 en escala discreta y la edad en escala dicotómica (60 o más años y 59 o menos años); el cuarto modelo con la variable delta de CO_2 en escala discreta y la edad en escala ordinal (decenios).

Se identificaron los pacientes al ingreso al servicio de urgencias, en ese momento se realizó la medición de delta CO_2 , se sometió al paciente a los procedimientos propios para el caso motivo de la atención en el servicio, se monitoreó permanentemente al paciente. A las 24 horas de ingreso se registró la condición de permanecer con signos vitales o la ausencia de ellos, en este momento, para fines del análisis se integraron los grupos. Los pacientes que continuaron con vida permanecieron con monitoreo clínico y los procedimientos propios del caso.

El trabajo fue registrado ante el Comité de Investigación y el Comité de Ética en Investigación 2021.

RESULTADOS

El tamaño de la muestra fue de 25 casos y 55 controles. El 56 y el 36.4% eran hombres en los grupos con y sin defunción, respectivamente ($\chi^2 = 2.71$, $p = 0.100$); el promedio de edad en el primer grupo fue de 79.40 ± 10.74 años y en el segundo grupo de 63.89 ± 14.49 años ($t = 4.78$, $p = 0.000$).

El valor promedio de delta al ingreso fue superior en los pacientes con defunción que en los sujetos sin defunción, la diferencia fue de 2.35 ($t = 5.97, p = 0.000$). En el **Cuadro 1** se muestra esta información y la presión arterial, saturación venosa central y la saturación ajustada el ingreso al servicio de urgencias.

La enfermedad pulmonar y la diabetes mellitus tuvieron mayor prevalencia en el grupo con defunción ($p = 0.000$). En el **Cuadro 2** se muestra la prevalencia de enfermedades crónicas en los grupos con y sin defunción.

El modelo de regresión para predecir la mortalidad a partir del valor delta de CO_2 (mayor a 6 y menor o igual a 6) de ingreso a urgencias y la edad (60 o más años y 59 o menos años) fue significativo ($\chi^2 = 40.37, p = 0.000$), la ecuación señala $y = -4.890 + 3.326 (\text{delta de } CO_2) + 2.372 (\text{edad})$. **Cuadro 3**

La probabilidad más alta de ocurrencia de defunción a las 24 horas fue del 69.2%, se presentó con valor delta de CO_2 mayor a 6 y 60 o más

años de edad. En el **Cuadro 3** se presentan todas las probabilidades.

El modelo para predecir defunción a partir de delta de CO_2 (mayor a 6 y 6 o menos) y edad (en décadas) fue significativo ($\chi^2 = 39.31, p = 0.000$), la ecuación señala $y = -1.231 + 3.036 (\text{delta de } CO_2 \text{ mayor a } 6 \text{ o } 6 \text{ y menos}) + 0.652 (\text{edad en décadas})$. **Cuadro 4**

La probabilidad más alta de morir a las 24 horas fue del 76%, ocurrió con delta de CO_2 mayor a 6 y edad de 80 y más años. El **Cuadro 4** muestra el resto de las probabilidades para cada escenario.

Cuando delta de CO_2 se midió en escala discreta y la edad en 60 años y más, el modelo para predecir mortalidad a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico fue significativo ($\chi^2 = 36.16, p = 0.000$), la ecuación $y = -8.621 + 0.949 (\text{delta de } CO_2 \text{ escala discreta}) + 2.220 (\text{edad } 60 \text{ años o más})$. **Cuadro 5**

Existe un 89.5% de probabilidad de morir a las 24 horas en pacientes con choque séptico

Cuadro 1. Condición hemodinámica al ingreso al servicio de urgencias en los grupos con y sin defunción en pacientes con choque séptico

Condición	Defunción	No defunción	t	p	Diferencia
Presión arterial al ingreso					
Promedio	79.68	90.21	4.34	0.000	10.53
Desviación estándar	12.31	8.86			
Saturación venosa central al ingreso					
Promedio	67.47	70.14	1.83	0.070	2.67
Desviación estándar	8.17	4.79			
Saturación venosa central ajustada al ingreso					
Promedio	1.24	1.47	1.99	0.500	0.23
Desviación estándar	0.44	0.50			
Delta al ingreso					
Promedio	7.24	4.89	5.97	0.000	2.35
Desviación estándar	1.52	1.68			

Cuadro 2. Enfermedades crónico-degenerativas por grupo con y sin defunción en pacientes con choque séptico atendido en urgencias

Comorbilidad	Defunción		χ^2	p	RM	IC95 %	
	Sí	No				Inferior	Superior
Diabetes mellitus							
Sí	84.0	61.8	3.93	0.047	3.24	0.97	10.70
No	16.0	38.2					
Hipertensión arterial							
Sí	40.0	41.8	0.02	0.878	0.92	0.35	2.43
No	60.0	58.2					
Obesidad y sobrepeso							
Sí	20.0	32.7	1.35	0.244	0.51	0.16	1.59
No	80.0	67.3					
Pulmonar							
Sí	52.0	18.2	9.59	0.002	4.87	1.72	13.81
No	48.0	81.8					
Genitourinario							
Sí	20.0	40.0	3.07	0.080	0.37	0.12	1.14
No	80.0	60.0					
Digestivo							
Sí	12.0	25.5	1.85	0.173	0.39	0.10	1.54
No	88.0	74.5					
Tejido blando							
Sí	16.0	10.9	0.40	0.520	1.55	0.39	6.08
No	84.0	89.1					

Cuadro 3. Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico (delta de CO₂ mayor a 6 y edad 60 años o más)

χ^2		p	
40.37		0.000	
Variable	Coefficiente	Estadístico	p
Constante	-4.890		
Delta de CO ₂ (mayor a 6 y 6 o menor)	3.326	16.48	0.000
Edad (años 60 o más, y 59 o menos)	2.372	4.34	0.037
Probabilidad de defunción (a las 24 horas)	Delta de CO ₂ (mayor a 6 y 6 o menor)	Edad (años 60 o más, y 59 o menos)	
69.2	Mayor a 6	60 años o más	
17.3	Mayor a 6	59 años o menos	
7.5	Menor o igual a 6	60 años o más	
0.7	Menor o igual a 6	59 años o menos	

Cuadro 4. Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico (delta de CO₂ mayor a 6 y edad en décadas)

χ^2		p	
39.31		0.000	
Variable	Coefficiente	Estadístico	p
Constante	-1.231		
Delta de CO ₂ (mayor a 6 y 6 o menor)	3.036	13.64	0.000
Edad (años en decenios)	0.652	4.63	0.031
Probabilidad de defunción (a las 24 horas)	Delta de CO ₂ (mayor a 6 y 6 o menor)	Edad (años en decenios)	
76.0	Mayor a 6	80 y más	
62.2	Mayor a 6	70 a 79	
46.2	Mayor a 6	60 a 69	
30.9	Mayor a 6	50 a 59	
18.9	Mayor a 6	40 a 49	
13.2	Menor o igual a 6	80 y más	
10.8	Mayor a 6	30 a 39	
7.3	Menor o igual a 6	70 a 79	
4.0	Menor o igual a 6	60 a 69	
2.1	Menor o igual a 6	50 a 59	
1.1	Menor o igual a 6	40 a 49	
0.6	Menor o igual a 6	70 a 79	
0.7	Menor o igual a 6	60 a 69	

cuando al ingreso reportaron delta de CO₂ de 9 y edad de 60 o más años. El **Cuadro 5** muestra el resto de los escenarios.

Cuando se utilizó el valor delta de CO₂ en escala continua y la edad del paciente en decenios para estimar la probabilidad de defunción en pacientes con choque séptico atendidos en urgencias, el modelo fue significativo ($\chi^2 = 36.70$, $p = 0.000$), la ecuación de regresión $y = -4.750 + 0.877$ (delta de CO₂ en escala discreta) -0.692 (edad en decenios). **Cuadro 6**

La probabilidad de defunción fue del 92.1% cuando el valor delta de CO₂ fue 9 y la edad 80 o más años. En el **Cuadro 6** se observan todos los posibles escenarios.

DISCUSIÓN

La alta tasa de mortalidad durante la etapa tardía del choque séptico ha planteado la necesidad de nuevos factores de pronóstico tanto para guiar la terapia posterior a la reanimación inicial como para determinar la mortalidad.^{24,25} El ΔpCO_2 es un marcador útil para ambos objetivos por su fácil aplicación.²⁶

Es verdad que el ΔpCO_2 ha definido como punto de corte 6, marcando con ello la gravedad del evento, pero también es verdad que por corresponder a una escala discreta puede analizarse en función del valor numérico individual. No puede negarse que al establecer el punto de corte se agrupa en una sola categoría

Cuadro 5. Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico (delta de CO₂ escala discreta y edad 60 años o más)

χ^2		p	
36.16		0.000	
Variable	Coefficiente	Estadístico	p
Constante	-8.621		
Delta de CO ₂ (escala discreta)	0.949	13.89	0.000
Edad (años 60 o más, y 59 o menos)	2.220	3.68	0.055
Probabilidad de defunción (a las 24 horas)	Delta de CO ₂ (escala discreta)	Edad (años 60 o más, y 59 o menos)	
89.5	9	60 o más	
76.7	8	60 o más	
56.0	7	60 o más	
48.0	9	59 o menos	
33.0	6	60 o más	
26.3	8	59 o menos	
16.0	5	60 o más	
12.2	7	59 o menos	
6.9	4	60 o más	
5.1	6	59 o menos	
2.8	3	60 o más	
2.0	5	59 o menos	
1.1	2	60 o más	
0.8	4	59 o menos	
0.4	1	60 o más	
0.3	3	59 o menos	
0.1	2	59 o menos	
0.0	1	59 o menos	

el resultado de 1 y 6, pero en este rango existe una amplia variedad de condiciones, lo mismo sucede con los valores superiores a 6. Identificar el valor específico y analizarlo en consecuencia permite una medición más precisa de lo que se pretende estudiar, en este caso, la relación con la defunción.

En este trabajo el comportamiento de la edad fue diferente en los grupos, escenario que puede ser criticado desde el punto de vista metodológico; no obstante, esta característica permite integrar

la variable al modelo de regresión logística con el consecuente resultado que muestra un panorama más amplio para el clínico al poder identificar el valor de ΔpCO_2 y la edad para estimar la probabilidad de mortalidad a las 24 horas de ingreso al servicio de urgencias en pacientes con choque séptico.

Los resultados muestran que valores de ΔpCO_2 al ingreso mayores de 6 incrementan la posibilidad de morir a las 24 horas, información que coincide con lo reportado en la bibliografía.²⁷

Cuadro 6. Probabilidad de defunción a las 24 horas de ingreso a urgencias en pacientes con choque séptico (delta de CO₂ escala discreta y edad en decenios)

		χ^2				p
		36.70				0.000
Variable	Coeficiente		Estadístico		p	
Constante	-4.750					
Delta de CO ₂ (escala discreta)	0.877		12.02		0.001	
Edad (años decenios)	-0.692		5.00		0.025	
Probabilidad de defunción (a las 24 horas)	Delta de CO ₂ (escala discreta)	Edad (años decenios)	Probabilidad de defunción (a las 24 horas)	Delta de CO ₂ (escala discreta)	Edad (años decenios)	
92.1	9	80 y más	5.7	3	80 y más	
85.3	9	70 a 79	5.0	6	40 a 49	
82.8	8	80 y más	4.2	5	50 a 59	
74.3	9	60 a 69	3.5	4	60 a 69	
70.7	8	70 a 79	2.9	3	70 a 79	
66.7	7	80 y más	2.6	6	30 a 39	
59.2	9	50 a 59	2.4	2	80 y más	
54.7	8	60 a 69	2.1	5	40 a 49	
50.0	7	70 a 79	1.8	4	50 a 59	
45.4	6	80 y más	1.5	3	60 a 69	
42.1	9	40 a 49	1.2	2	70 a 79	
37.6	8	50 a 59	1.1	5	30 a 39	
33.4	7	60 a 69	1.0	1	80 y más	
29.4	6	70 a 79	0.9	4	40 a 49	
26.7	9	30 a 39	0.7	3	50 a 59	
25.7	5	80 y más	0.6	2	60 a 69	
23.2	8	40 a 49	0.5	1	70 a 79	
20.1	7	50 a 59	0.5	4	30 a 39	
17.3	6	60 a 69	0.4	3	40 a 49	
14.8	5	70 a 79	0.3	2	50 a 59	
13.1	8	30 a 39	0.3	1	60 a 69	
12.6	4	80 y más	0.2	3	30 a 39	
11.2	7	40 a 49	0.2	2	40 a 49	
9.5	6	50 a 59	0.1	1	50 a 59	
8.0	5	60 a 69	0.1	2	30 a 39	
6.7	4	70 a 79	0.1	1	40 a 49	
5.9	7	30 a 39	0.0	1	30 a 39	

La explicación fisiopatológica se basa en el aumento de la $p\text{CO}_2$ venosa, secundario a la disminución del gasto cardiaco condicionando hipoperfusión tisular, factor más importante en el choque séptico, este resultado es similar a los reportados en la bibliografía nacional e internacional.²¹

En este punto la crítica se formula en torno a la existencia del conocimiento sobre el tema, al respecto deberá señalarse que la aportación del artículo reside en el cálculo exacto de probabilidad de morir en una amplia variedad de escenarios determinados por la edad del paciente y el $\Delta p\text{CO}_2$ al ingreso al servicio de urgencias, conocimiento que al extrapolarse al médico clínico se convierte en un referente que en principio puede utilizarse como sistema de clasificación de pacientes ante escenarios de recursos limitados y, en un segundo momento, como referente en la intensidad de las acciones concretas que deben realizarse para modificar la historia natural de la enfermedad y evitar la muerte del paciente con choque séptico en el servicio de urgencias.

Existen otros indicadores para predecir mortalidad, entre ellos la presión arterial media y la saturación venosa central; no obstante, se han identificado inconsistencias.²³

De igual forma, el lactato puede utilizarse como predictivo de mortalidad (hasta del 40%);^{9,28} no obstante, la hiperlactatemia no siempre es producida por hipoperfusión, también puede ser una manifestación de hipermetabolismo, hiperaerenergía o insuficiencia hepática,²⁹ cualquiera que sea el mecanismo de hiperlactatemia, éste constituye un signo de gravedad;³⁰ sin embargo, este marcador no siempre está disponible en todas las salas de urgencias, por ello la importancia de contar con otros predictores de mortalidad en choque séptico, en este caso el $\Delta p\text{CO}_2$, de fácil obtención en los servicios de urgencias.

CONCLUSIONES

El modelo integrado por $\Delta p\text{CO}_2$ y edad predice la probabilidad de morir a las 24 horas del ingreso al servicio de urgencias en pacientes con choque séptico.

REFERENCIAS

1. Rhodes A, Evans LE, Alhazzani W, Levy MM, Antonelli M, Ferrer R, et al. Surviving sepsis campaign: International guidelines for management of sepsis and septic shock: 2016. *Intensive Care Med* 2017; 45 (3): 486-552. doi: 10.1097/CCM.0000000000002255.
2. Singer M, Deutschman CS, Warren C, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definition for sepsis and septic shock (SEPSIS-3). *JAMA* 2016; 315 (8): 801-810. doi:10.1001/jama.2016.0287.
3. Seymour C, Rosengart MR. Septic shock advances in diagnosis and treatment. *JAMA* 2015; 314 (7): 798-7. doi: 10.1001/jama.2015.7885.
4. Cecconi M, De Becker D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European society of intensive care medicine. *Intensive Care Med* 2014; 40: 1795-1815. doi: 10.1007/s00134-014-3525-z.
5. Landry DW, Oliver JA. The pathogenesis of vasodilatory shock. *N Engl J Med* 2001; 345 (8): 588-595. DOI: 10.1056/NEJMra002709.
6. Vallet B, Pinsky MR, Cecconi M. Resuscitation of patients with septic shock: please "mind the gap". *Intensive Care Med* 2013; 39: 1653-1655. doi: 10.1007/s00134-013-2998-5.
7. Nandhabalan P, Loannou N, Meadows C, Wyncoll D. Refractory septic shock: our pragmatic approach. *Critical Care* 2018; 22 (215): 1-5. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-2144-4>.
8. Ocelotl R, Valle J, De Jesus D, Cortes JA, Herrera BE, Mendoza M. Delta de CO_2 como factor de riesgo de muerte en choque séptico. *Medicina Crítica Terapia Intensiva* 2016; 30 (1): 30-42.
9. Casserly B, Phillips GS, Schorr C, Dellinger RP, Townsend SR, Osborn TM, et al. Lactate measurements in sepsis-induced tissue hypoperfusion: results from the surviving sepsis campaign database. *Critical Care* 2015; 43 (3): 567-573. doi: 10.1097/CCM.0000000000000742.
10. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Med*. 2013; 41: 580-637. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827e83af.
11. Kellum JA, Huang DT, Barnato AE, Weissfeld LA, Pike F, et al. A randomized trial protocol-based care for early septic

- shock. *N Engl J Med* 2014; 370: 1683-1693. DOI: 10.1056/NEJMoa1401602.
12. Mouncey PR, Osborn TM, Power S, Harrison DA, Sadique MZ, Grieve RD, Jahan R, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *N Engl J Med* 2015; 372: 1301-1311. DOI: 10.1056/NEJMoa1500896
 13. Pope JV, Jones AE, Gaiseki DF, Arnold RC, Trzeciak S, Shapiro NL. Multi-center study of central of central oxygen saturation (SVCO₂) as a predictor of mortality in patients with sepsis. *Ann Emerg Med* 2010; 55: 40-46. doi: 10.1016/j.annemergmed.2009.08.014.
 14. Andersen LW, Mackenhauer J, Roberts JC, Berg KM, Cocchi MN, Donnino MW. Etiology and therapeutic approach to elevate lactate. *Mayo Clin Proc* 2013; 88: 1127-1140. doi: 10.1016/j.mayocp.2013.06.012.
 15. Lamsfus-Prieto JA, Castro-Fernandez R, Hernandez-Garcia AM, Marcano-Rodriguez G. Prognostic value of gasometric parameters of carbon dioxide in resuscitation of septic patients. A bibliographic review. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2016; 63: 220-230. doi: 10.1016/j.redar.2015.11.005.
 16. Lavandenz LA, Pérez Chacón ME, Corrales V, Aguilar RW. Diferencia veno-arterial de dióxido de carbón como predictor de mortalidad en pacientes en estado de shock, en terapia intensiva del Hospital Viedma junio 2013-enero 2014. *Rev Cient Cienc Med* 2014; 17 (2): 14-18.
 17. López-Pérez HR, Sandoval J, Salina C, Poblano M, Sánchez C, Aguirre J, Franco J. Delta arterial-venoso de la presión de CO₂ (Δ PCO₂) como indicador de reanimación y mortalidad en cuidados postquirúrgicos cardiovasculares. *Revista Asoc Mex Medicina Crítica Terapia Intensiva* 2010; 25 (1): 13-17.
 18. Lima-Rocha, Pessoa CM, Correa TD, Pereira AJ, De Assuncao MS, Silva E. Current concepts on hemodynamic support and therapy in septic shock. *Braz Rev Anestesiol* 2015; 65 (5): 395-402. doi: 10.1016/j.bjane.2014.11.006.
 19. Etulain JE. Delta de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular como predictor de mortalidad en choque séptico. *Rev Mex Med Crít* 2011; 25 (2): 66-70.
 20. Hernández L, López PH, Etulain GJ, Olvera GC, Aguirre SJ, Aguirre SJ, Franco GJ. Delta de dióxido de carbono para valorar perfusión tisular como predictor de mortalidad en choque séptico. *Rev Asoc Mex Med Crít y Ter Int* 2011; 25 (2): 66-70.
 21. Van-Beest PA, Spronk PE. Early hemodynamic resuscitation in septic shock: understanding and modifying oxygen delivery. *Critical Care* 2014; 18: 111-112. <https://doi.org/10.1186/cc13732>.
 22. Cuschieri J, Rivers EP, Donnino MW, Katilius M, Jacobsen G, Nguyen N, Horst HM. Central venous-arterial carbon dioxide difference as an indicator of cardiac index. *Intensive Care Med* 2005; 31 (6): 818-22. doi: 10.1007/s00134-005-2602-8.
 23. Mesquida J, Saludes P, Gruartmoner G, Espinal C, Torrents E, Baigorri F, Artigas A. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference combined with arterial-to-venous oxygen content difference is associated with lactate evolution in the hemodynamic resuscitation process in early septic shock. *Critical Care* 2015; 28 (19): 126. doi: 10.1186/s13054-015-0858-0.
 24. Simpson SQ, Gaines M, Hussein Y, Badgett RG. Early goal-directed therapy for severe sepsis and septic shock: A living systematic review. *J Crit Care* 2016; 36: 43-48. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.06.017.
 25. Sharawy N, Lehman C. New directions for sepsis and septic shock. *J Surg Res* 2015; 194: 520-527. doi: 10.1016/j.jss.2014.12.014.
 26. Vallé F, Vellet B, Mathe O, Parraquette J, Mari A, Silva S, et al. Central venous-to-arterial carbon dioxide difference; an additional target for goal-directed therapy in septic shock? *Intensive Care Med* 2008; 34: 2218-2225. doi: 10.1007/s00134-008-1199-0.
 27. Howell MD, Donnino M, Clardy P, Talmor D, et al. Occult hypoperfusion and mortality in patients with suspected infection. *Intensive Care Med* 2007; 33: 1892-1899. doi: 10.1007/s00134-007-0680-5.
 28. Martin GS, Mannino DM, Moss M. The effect of age on the development and outcome of adult sepsis. *Crit Care Med* 2006; 34: 15. doi: 10.1097/01.ccm.0000194535.82812.ba.
 29. Loiacono LA, Shapiro DS. Detection of hypoxia at the cellular level. *Crit Care Clin* 2010; 26: 409-421. doi: 10.1016/j.ccc.2009.12.001.
 30. Gu WJ, Zhang Z, Bakker J. Early lactate clearance-guided therapy in patients with sepsis: a meta-analysis with trial sequential analysis of randomized controlled trials. *Intensive Care Med* 2015; 41: 1862-2863. doi: 10.1007/s00134-015-3955-2.