

Validación de la «escala evaluación de fallo orgánico secuencial» (SOFA) con modificación del componente cardiovascular en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital San Ángel Inn Universidad^{II}

Enrique Monares Zepeda,* Job Heriberto Rodríguez Guillén,* Alberto Valles Guerrero,* Carlos Alfredo Galindo Martín,* Edgar José Corrales Brenes,† Alejandro Suárez Cruz*

RESUMEN

Introducción: La escala SOFA es una herramienta ampliamente utilizada en las unidades de terapia intensiva. Sin embargo, desde su validación inicial hace casi 20 años, no han sido modificados sus parámetros, cuando los avances médicos y la nueva evidencia nos obligan a realizar ajustes.

Objetivo: Validación de la escala SOFA con modificación del componente cardiovascular en una unidad de terapia intensiva mixta.

Material y métodos: Se realizó un estudio observacional y retrospectivo del registro de pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos del 1 de agosto de 2014 al 30 de junio de 2015.

Resultados: Un total de 57 casos con promedio de edad de 65 años (± 18) y una mortalidad general de 24.5%. Mediante el análisis de curvas ROC, se obtuvieron los siguientes puntos de corte: APACHE II = 20; SOFA = 6; mCV-SOFA = 6; mCV-SOFA sin lactato = 6; con áreas bajo la curva de: 0.76 ($p = 0.003$); 0.78 ($p = 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$), respectivamente. El lactato inicial, el lactato a las 24 horas y la depuración de lactato no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

Conclusión: En nuestra población, el empleo del SOFA con modificación del componente cardiovascular fue más sensible para predecir mortalidad respecto a la escala original, por lo que su empleo puede tener un mejor desempeño en la detección del riesgo de muerte en pacientes críticos.

Palabras clave: SOFA, mortalidad, índice de choque, lactato.

SUMMARY

Introduction: SOFA score is a widely used tool in the intensive care units. However, since its validation over 20 years ago, its parameters have not been changed, while the medical advances and new evidence force us to make adjustments.

Objective: Cardiovascular modified SOFA score validation in a mixed intensive care unit.

Material and methods: A retrospective observational study that included patients admitted to the intensive care unit from August 1, 2014 to June 30, 2015.

Results: A total of 57 patients were included, with a mean age of 65 (± 18) and a total mortality of 24.5%. The next cutoff points were obtained by ROC curve analysis: APACHE II = 20; SOFA = 6; mCV-SOFA = 6; mCV-SOFA without lactate = 6; with the following areas under the curve: 0.76 ($p = 0.003$); 0.78 ($p = 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$), respectively. Basal lactate, lactate at 24 hours and lactate depuration showed no significant difference ($p > 0.05$).

Conclusion: In this population, the SOFA score with cardiovascular modification showed more sensitivity to detect mortality compared with the original score. Therefore, its use could have a better performance in detecting the risk of death in critically ill patients.

Key words: SOFA, mortality, shock index, lactate.

RESUMO

Introdução: A escala SOFA é uma ferramenta amplamente utilizada nas unidades de terapia intensiva. No entanto, desde a validação inicial de quase 20 anos não foram modificados seus parâmetros, sendo que os avanços da medicina e novas evidências nos forçam a fazer ajustes.

Objetivo: Validação da escala SOFA com modificação do componente cardiovascular em uma unidade de terapia intensiva mista.

Material e métodos: Se realizou um estudo observacional e retrospectivo do registro de pacientes internados na UTI desde 1 de agosto de 2014 até 30 de junho de 2015.

Resultados: Um total de 57 casos com uma idade média de 65 anos (± 18) e uma mortalidade global de 24.5%. Mediante a análise da curva ROC, obtivemos os seguintes pontos de corte: APACHE II = 20; SOFA = 6; mCV-SOFA = 6; mCV-SOFA sem lactato = 6; com áreas sob a curva de 0.76 ($p = 0.003$); 0.78 ($p = 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$) respectivamente. Lactato inicial, lactato às 24 horas e a depuração de lactato não apresentaram diferença significativa ($p > 0.05$).

Conclusão: Em nossa população, o uso do SOFA com a modificação do componente cardiovascular foi mais sensível para prever a mortalidade a partir da escala original, de modo que a sua utilização pode ter um melhor desempenho na detecção do risco de morte em pacientes em estado crítico.

Palavras-chave: SOFA, mortalidade, taxa de choque, lactato.

INTRODUCCIÓN

Las escalas de gravedad para la evaluación de pacientes en estado crítico han sido ampliamente utilizadas en las unidades de cuidados intensivos (UCI) con el objetivo de predecir mortalidad, caracterizar la gravedad de la enfermedad y establecer el grado de disfunción orgánica. Asimismo, sirven para evaluar el uso de recursos y facilitar la comunicación entre el personal de salud.¹

La evaluación de la disfunción orgánica y la mortalidad en las unidades de cuidados intensivos es parte fundamental del proceso de atención. En general, las escalas que evalúan la disfunción de órganos están diseñadas principalmente para individualizar la gravedad en el tiempo.

Existen muchas escalas de evaluación de la disfunción orgánica, siendo la escala de evaluación de fallo orgánico secuencial (SOFA, por sus siglas en inglés: *Sequential Organ Failure Assessment*) una de las más utilizadas por ser simple, fiable, objetiva, específica para la función de cada órgano y poderse realizar de forma secuencial durante la estancia del individuo en múltiples escenarios clínicos.²⁻⁷

Evaluación de fallo orgánico secuencial (SOFA). La escala pronóstica SOFA se compone de la suma del puntaje obtenido de la evaluación de seis órganos. Cada órgano recibe un valor que va de cero a cuatro puntos calificado según el grado de disfunción. Fue desarrollado por consenso en diciembre de 1994 con el nombre de «evaluación de falla orgánica relacionada a sepsis»² y posteriormente fue denominada «evaluación de fallo orgánico secuencial» (*Cuadro I*).³

Inicialmente, la escala fue validada en una unidad de cuidados intensivos mixta (médica-quirúrgica),² sus datos han sido consistentes en pacientes de cirugía

^{II} Ganador del Premio Académico «Mario Shapiro».

* Hospital San Ángel Inn Universidad. Ciudad de México. México.

† Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Pemex. Ciudad de México. México.

Cuadro I. Escala SOFA (Sequential Organ Failure Assessment).

	SOFA				
	0	1	2	3	4
Respiración Pa _O ₂ /FiO ₂ (torr)	> 400	≤ 400	≤ 300	≤ 200 con soporte ventilatorio	≤ 100 con soporte ventilatorio
Coagulación Plaquetas (x10 ³ /mm ³)	> 150	≤ 150	≤ 100	≤ 50	≤ 20
Hígado Bilirrubinas (mg/dL)	< 1.2	< 1.2-1.9	2-5.9	6-11.9	< 12
Cardiovascular Hipotensión	No hipotensión	PAM < 70 mmHg	Dopamina ≤ 5 o dobutamina ^a	Dopamina > 5 o EP ≤ 0.1 o NE ≤ 0.1	Dopamina > 5 o EP > 0.1 o NE > 0.1
Sistema nervioso Escala de coma de Glasgow	15	13-14	10-12	6-9	< 6
Renal Creatinina (mg/dL) o uresis	< 1.2	1.2-1.9	2-3.4	3.5-4.9 o < 500 mL/día	> 5.0 o < 200 mL/día

Abreviaturas: PAM = Presión arterial media. EP = Epinefrina. NE = Norepinefrina. ^a = Unidades en gamas.

Cuadro II. Modificación del componente cardiovascular de la escala SOFA (mCV-SOFA).
Los agentes vasopresores incluidos fueron epinefrina, norepinefrina, vasopresina, dopamina, fenilefrina, dobutamina o milrinona. La dosis de los agentes vasopresores está en mg/kg/min.

	mCV-SOFA				
	0	1	2	3	4
Apartado cardiovascular SOFA existente	PAM ≥ 70 mmHg	PAM < 70 mmHg	Dopamina ≤ 5 o dobutamina	Dopamina > 5 o EP ≤ 0.1 o NE ≤ 0.1	Dopamina > 5 o EP > 0.1 o NE > 0.1
Apartado cardiovascular SOFA modificado	Lactato < 2 mmol/L IC < 1.4	ICh ≥ 1.4 o Lactato ≥ 2 mmol/L	Lactato > 4 mmol/L o un vasopresor	Dos o más vasopresores	Norepinefrina > 0.15 o Epinefrina > 0.05 o Dopamina > 5

Abreviaturas: PAM = Presión arterial media. ICh = Índice de choque = Frecuencia cardiaca/presión arterial sistólica. EP = Epinefrina. NE = Norepinefrina.

cardiaca,⁸ quemados⁶ y aquellos con sepsis,⁷ estableciendo su valor para predecir mortalidad y el pronóstico durante la estancia en terapia intensiva cuando se evalúan los cambios de la puntuación inicial en el tiempo.

El componente cardiovascular de la escala SOFA utiliza la hipotensión y el uso de vasopresores e inotrópicos para sumar gravedad; sin embargo, los puntos establecidos en este apartado son ampliamente cuestionables en la actualidad. En primer lugar, «choque» es cualquier inestabilidad hemodinámica que condiciona hipoperfusión tisular; la perfusión tisular puede estar alterada aun en ausencia de hipotensión, y la hipotensión sin hiperlactatemia tiene un impacto limitado en la mortalidad.⁹⁻¹¹ En segundo lugar, el vasopresor que utiliza la escala SOFA para establecer un mayor puntaje es la dopamina, no tomando en cuenta la noradrenalina, vasopresor de primera línea en estados de choque, que se asocia a menos mortalidad y eventos adversos cardiovasculares.^{12,13}

SOFA cardiovascular modificado (mCV-SOFA). Debido a cambios en la práctica clínica a través del

tiempo, el componente cardiovascular de la escala SOFA ya no refleja con exactitud la práctica clínica actual. Con base en estas limitaciones, Yadav y sus colaboradores desarrollaron y validaron una modificación del componente cardiovascular de la escala SOFA original, que toma en cuenta los agentes vasopresores utilizados en la práctica clínica actual, usa el índice de choque como un sustituto de la presión arterial media e incorpora lactato sérico como biomarcador para estados de choque (Cuadro II).¹⁴

El índice de choque (ICh), considerado como el cociente de la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica (FC/PAS), es un parámetro eficaz, económico y reproducible en múltiples poblaciones para la determinación tanto de hipoxia tisular como de la función del ventrículo izquierdo. Asimismo, es útil para establecer un pronóstico del desarrollo de complicaciones y muerte.¹⁵⁻¹⁷

En relación al lactato, la asociación de su acumulación con el débito de oxígeno durante estados de choque ha sido descrita por décadas.¹⁸ Se ha convertido

en un parámetro fundamental de la evaluación de todo sujeto en las unidades de cuidados intensivos y forma parte de la definición actual de choque. No existe un punto exacto para establecer un peor pronóstico, pero cuanto mayor sea la elevación de lactato, independientemente de la causa, mayor será la mortalidad en todos los estados de choque.¹⁹⁻²¹

Evaluar el estado de gravedad de la enfermedad y predecir mortalidad es parte fundamental de la atención de pacientes críticos. Desafortunadamente, muchas de estas evaluaciones y predicciones se basan en modelos desarrollados hace más de 30 años.²²

La escala SOFA es una herramienta útil para los clínicos y los investigadores por ser simple y reproducible en diferentes escenarios clínicos, pero se publicó hace casi dos décadas. Ahora, observamos grandes limitaciones en los parámetros evaluados, ya que a lo largo del tiempo han dejado de formar parte de la práctica clínica actual.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional y retrospectivo. Se incluyeron todos los pacientes adultos mayores de 18 años que ingresaron a la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital San Ángel Inn Universidad en el periodo comprendido del 1 de agosto de 2014 al 30 de junio de 2015. Se excluyeron mujeres embarazadas, menores de 18 años, individuos en cuidados paliativos, sujetos con estancias menores de 24 horas y quienes no tenían registro completo de las variables del estudio. Se recolectaron variables descriptivas como edad, género y APACHE II de todas las personas ingresadas. Se realizó cálculo del SOFA original (*Cuadro I*); simultáneamente se calculó el mCV-SOFA (*Cuadro II*) y mCV-SOFA sin valores de lactato. Todas las escalas se calcularon sobre la base de las primeras 24 horas de estancia en la UCI y se obtuvo la mortalidad general a los 28 días. Se construyeron curvas *Receiver Operating Characteristic* (ROC) para evaluar el desempeño de cada escala y variables del estudio (APACHE II, SOFA, mCV-SOFA, mCV-SOFA sin lactato, lactato inicial, lactato a las 24 horas y depuración de lactato a las 24 horas) como predictores de mortalidad mediante el análisis del área bajo la curva (ABC) de las variables que mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en relación con la línea de referencia ($ABC = 0.5$). Se seleccionaron puntos de corte a criterio de los autores con base en las sensibilidades y especificidades obtenidas de las curvas ROC. Para contrastar la diferencia entre las tres escalas SOFA, se utilizó la prueba T para muestras pareadas. Se consideró significativo todo valor de $p < 0.05$. Todos los datos del estudio fueron recolectados por personal ajeno a la unidad de terapia intensiva a través del uso del expediente clínico.

RESULTADOS

Se incluyó un total de 57 casos, con una mortalidad general de 24.5%. El 50.8% de los casos correspondieron al género masculino ($n = 29$), con una estancia en la UCI de seis días (IC 95%: 6-14) y un APACHE II a las 24 horas de ingreso de 22 (IC 95%: 20-25).

Mediante el análisis de curvas ROC para lactato inicial, lactato a las 24 horas y depuración de lactato (*Figura 1* y *Cuadro III*) no se demostró diferencia significativa en relación con la curva de referencia ($p > 0.05$).

Se obtuvieron los puntos de corte de cada escala pronóstica evaluada para predecir mortalidad, y se obtuvieron los siguientes valores (*Figura 2* y *Cuadro IV*): APACHE II ≥ 20 ; SOFA ≥ 6 ; mCV-SOFA ≥ 6 ; mCV-SOFA sin lactato ≥ 6 ; con áreas bajo la curva de 0.76 ($p = 0.003$); 0.80 ($p = 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$); 0.89 ($p < 0.001$), respectivamente.

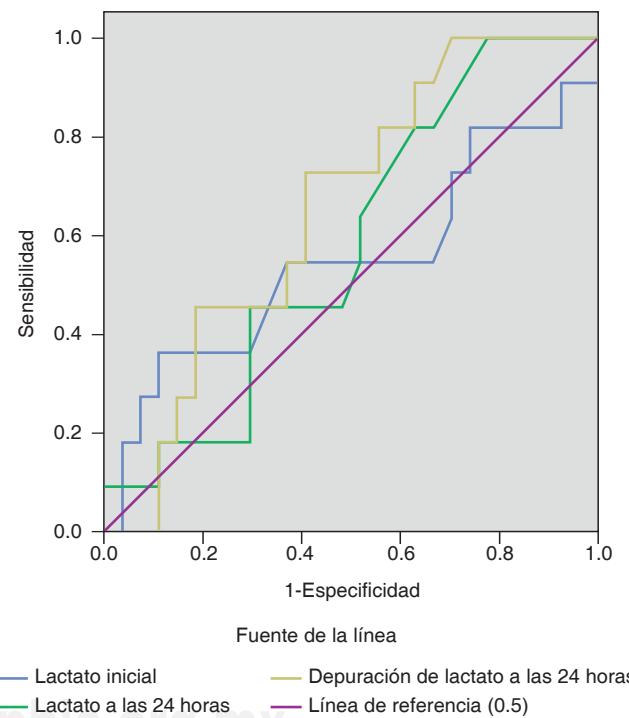


Figura 1. Curva de ROC: lactato, lactato a las 24 horas y depuración de lactato.

Cuadro III. Área bajo la curva: lactato, lactato a las 24 horas y depuración de lactato.

Prueba	Área	p	IC 95%
Lactato de ingreso	0.547	0.652	0.321 - 0.774
Lactato a las 24 horas	0.581	0.440	0.393 - 0.769
Depuración de lactato	0.655	0.139	0.478 - 0.832

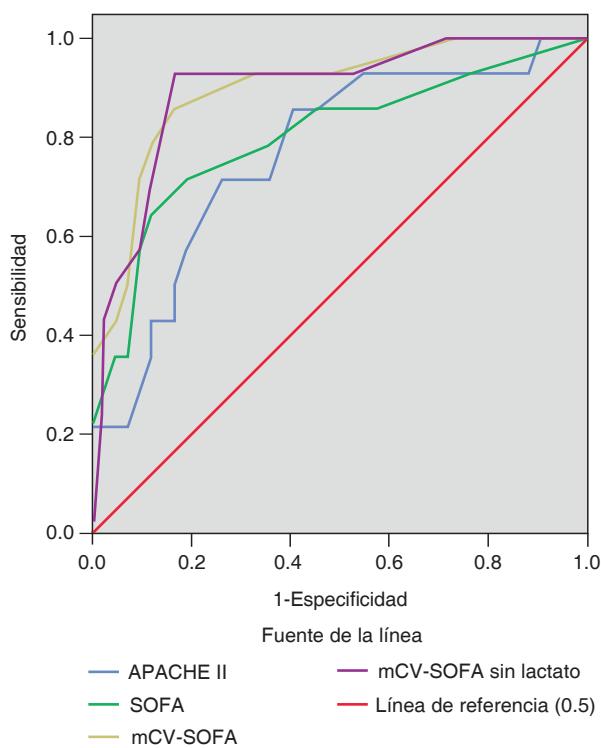


Figura 2. Curva ROC: APACHE II, SOFA, mCV-SOFA y mCV-SOFA sin lactato.

Cuadro IV. Área bajo la curva y puntos corte: APACHE II, SOFA, mCV-SOFA y mCV-SOFA sin lactato.

Prueba	Área	p	IC 95%	Punto de corte	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)
APACHE II	0.76	0.003	0.62-0.91	≥ 20	85	55
SOFA	0.80	0.001	0.65-0.95	≥ ≥ 6	71	81
mCV-SOFA	0.89	< 0.001	0.80-0.99	≥ ≥ 6	86	83
sin lactato	0.89	< 0.001	0.79-0.99	≥ ≥ 6	92	78

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, el objetivo fue validar la puntuación SOFA con modificación del componente cardiovascular (mCV-SOFA) propuesta por Yadav y su grupo.¹⁴

El principal resultado observado fue una mejora en la predicción de la mortalidad a los 28 días con la escala mCV-SOFA en comparación con la escala SOFA original. Esta modificación sigue siendo simple y refleja mejor la práctica clínica actual.

La medición de lactato al ingreso, a las 24 horas y la depuración de lactato no predijeron mortalidad, posiblemente por dos factores: en primer lugar, el tamaño de la muestra, y en segundo, los niveles de lactato obtenidos. Aunque no existe un punto exacto de corte para establecer un peor pronóstico, la mayor mortalidad relacionada al lactato se presenta especialmente en pacientes

con valores de lactato ≥ 4 mmol/L,²³ situación que en nuestra población no sucedió con la frecuencia necesaria para poder realizar un análisis. Probablemente por esta misma razón, tampoco observamos una diferencia estadística entre el mCV-SOFA y mCV-SOFA sin lactato. Sin embargo, en México, la medición de lactato no se encuentra disponible en todas las unidades de terapia intensiva, por lo que este enfoque (mCV-SOFA sin lactato) podría ser de gran utilidad en unidades con bajos recursos.

Desde la aparición del SOFA hace casi 20 años, han surgido cambios en la práctica clínica: hemos dejado de utilizar la dopamina como vasopresor de elección y empezado a utilizar otros agentes vasoactivos como la noradrenalina, la vasopresina y la epinefrina. Además, los avances en la medicina han cambiado la epidemiología de las enfermedades y su mortalidad; por lo tanto, parece poco prudente seguir utilizando la escala SOFA sin realizar ajustes o cambios en sus parámetros de valoración.

Nuestro trabajo tiene limitaciones importantes: el tipo de estudio retrospectivo y el número de muestra limitan la interpretación de los resultados. Además, la población fue de un solo centro médico.

Por lo tanto, la escala mCV-SOFA debe ser validada en un estudio prospectivo y multicéntrico para establecer su mejor papel en la práctica clínica actual.

CONCLUSIONES

La escala de SOFA continúa siendo una prueba útil para estimar el riesgo de mortalidad en los pacientes admitidos a la terapia intensiva. Esta escala puede tener un mejor desempeño si se realiza la modificación de los puntos a evaluar a nivel cardiovascular.

El empleo de lactato en el puntaje cardiovascular de SOFA no mejora la sensibilidad ni la especificidad de la escala en nuestra población. Por otro lado, este parámetro no está siempre disponible en todas las terapias intensivas de México, por lo que nosotros proponemos el empleo de la escala modificada de SOFA cardiovascular sin la medición de lactato. No obstante, esta propuesta debe ser validada en estudios donde los niveles de lactato de ingreso sean iguales o mayores a 4 mmol/L.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vincent JL, Moreno R. Clinical review: scoring systems in the critically ill. *Crit Care*. 2010;14(2):207. doi: 10.1186/cc8204.
2. Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, De Mendonça A, Bruining H, et al. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med*. 1996;22(7):707-710.
3. Vincent JL, de Mendonça A, Cantraine F, Moreno R, Takala J, Suter PM, et al. Use of the SOFA score to assess the incidence

- of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on "sepsis-related problems" of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care Med.* 1998;26(11):1793-800.
4. Moreno R, Vincent JL, Matos R, Mendonça A, Cantraine F, Thijs L, et al. The use of maximum SOFA score to quantify organ dysfunction/failure in intensive care. Results of a prospective, multicentre study. Working Group on Sepsis related Problems of the ESICM. *Intensive Care Med.* 1999;25(7):686-696.
 5. Fröhlich M, Wafaïsade A, Mansuri A, et - al. Which score should be used for posttraumatic multiple organ failure? - Comparison of the MODS, Denver- and SOFA- Scores. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016;24(1):130-138.
 6. Lorente JA, Vallejo A, Galeiras R, Tómicic V, Zamora J, Cerdá E, et al. Organ dysfunction as estimated by the sequential organ failure assessment score is related to outcome in critically ill burn patients. *Shock.* 2009;31(2):125-131.
 7. Vosylius S, Sipylaite J, Ivaskievicius J. Sequential organ failure assessment score as the determinant of outcome for patients with severe sepsis. *Croat Med J.* 2004;45(6):715-720.
 8. Ceriani R, Mazzoni M, Bortone F, Gandini S, Solinas C, Susini G, et al. Chest. Application of the sequential organ failure assessment score to cardiac surgical patients. 2003;123(4):1229-1239.
 9. Hernández G, Bruhn A, Castro R, Pedreros C, Rovegno M, Kattan E, et al. Persistent sepsis-induced hypotension without hyperlactatemia: a distinct clinical and physiological profile within the spectrum of septic shock. *Crit Care Res Pract.* 2012; 2012: 536852.
 10. Levy MM, Dellinger RP, Townsend SR, Linde-Zwirble WT, Marshall JC, Bion J, et al. The surviving sepsis campaign: results of an international guideline-based performance improvement program targeting severe sepsis. *Crit Care Med.* 2010;38(2):367-374.
 11. Hernández G, Castro R, Romero C, de la Hoz C, Angulo D, Aranguiz I, et al. Persistent sepsis-induced hypotension without hyperlactatemia: is it really septic shock? *J Crit Care.* 2011;26(4):435.e9-14.
 12. De Backer D, Biston P, Devriendt J, Madl C, Chochrad D, Aldecoa C, et al. Comparison of dopamine and norepinephrine in the treatment of shock. *N Engl J Med.* 2010;362(9):779-789.
 13. Patel GP, Grahe JS, Sperry M, Singla S, Elpern E, Lateef O, et al. Shock. Efficacy and safety of dopamine versus norepinephrine in the management of septic shock. 2010;33(4):375-380.
 14. Yadav H, Harrison AM, Hanson AC, Gajic O, Kor DJ, Cartin-Ceba R. Improving the accuracy of cardiovascular component of the sequential organ failure assessment score. *Crit Care Med.* 2015;43(7):1449-1457.
 15. Cannon CM, Braxton CC, Kling-Smith M, Mahnken JD, Carlton E, Moncure M. Utility of the shock index in predicting mortality in traumatically injured patients. *J Trauma.* 2009;67(6):1426-1430.
 16. Zarzaur BL, Croce MA, Fischer PE, Magnotti LJ, Fabian TC. New vitals after injury: shock index for the young and age x shock index for the old. *J Surg Res.* 2008;147(2):229-236.
 17. Zarzaur BL, Croce MA, Magnotti LJ, Fabian TC. Identifying life-threatening shock in the older injured patient: an analysis of the National Trauma Data Bank. *J Trauma.* 2010;68(5):1134-1138.
 18. Weil MH, Afifi AA. Experimental and clinical studies on lactate and pyruvate as indicators of the severity of acute circulatory failure (shock). *Circulation.* 1970;41(6):989-1001.
 19. Trzeciak S, Dellinger RP, Chansky ME, Arnold RC, Schorr C, Milcarek B, et al. Serum lactate as a predictor of mortality in patients with infection. *Intensive Care Med.* 2007;33(6):970-977.
 20. Kliegel A, Losert H, Sterz F, Holzer M, Zeiner A, Havel C, et al. Serial lactate determinations for prediction of outcome after cardiac arrest. *Medicine (Baltimore).* 2004;83(5):274-279.
 21. Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma.* 1993;35(4):584-588; discussion 588-589.
 22. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med.* 1985;13(10):818-829.
 23. 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. *Crit Care Med.* 2015;43(3):567-573.

Correspondencia:

Dr. Enrique Monares Zepeda
Jefe de la Unidad de Cuidados Intensivos,
Hospital San Ángel Inn Universidad.
Mayorazgo Núm. 130, Colonia Xoco,
Del. Benito Juárez, 03339, Ciudad de México, México.
Teléfono: (55) 56 23 63 63, ext. 3275
E-mail: enrique.monares@hsai.com.mx