

## Déficit de base, lactato e índice de shock como predictores de mortalidad en lesionados múltiples

### Base Deficit, Lactate and Shock Index as Mortality Predictors in Trauma Patients

Alberto Labrada Despaigne<sup>1\*</sup> <http://orcid.org/0000-0001-8719-4263>

Mayda de la Caridad Bárcenas Castro<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0003-0542-5625>

Gisela Rodríguez Acosta<sup>1</sup> <http://orcid.org/0000-0002-3621-038X>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana, Hospital Universitario “General Calixto García”, Servicio de Anestesiología y Reanimación. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [albert@infomed.sld.cu](mailto:albert@infomed.sld.cu)

#### RESUMEN

**Introducción:** Las respuestas fisiológicas a la hemorragia, como hipotensión y taquicardia, no siempre son proporcionales al estado de choque, lo cual ha llevado a la necesidad de usar otros predictores.

**Objetivo:** Analizar el comportamiento del déficit de base, lactato e índice de shock severo como predictores de mortalidad en pacientes lesionados múltiples.

**Métodos:** Se realizó un estudio analítico, observacional y retrospectivo en el Servicio de Anestesiología y Reanimación del Hospital Universitario “General Calixto García”, entre agosto de 2018 y agosto de 2020. La muestra fue de 50 pacientes, según criterio de selección no probabilístico del investigador.

**Resultados:** Los pacientes que sufrieron trauma craneal tuvieron siete veces más riesgo de morir. El índice de shock severo, a las tres horas triplicó el riesgo de morir. El lactato y el déficit de base se correlacionaron con un índice de shock mayor de uno, de forma significativa. La transfusión sanguínea duplicó el riesgo de morir, mientras que los requerimientos de aminos, no mostraron ser factores de mal pronóstico. Dentro de las complicaciones la respuesta inflamatoria

sistémica mostró tener nueve veces mayor riesgo de morir y la disfunción múltiple de órgano siete veces, pero la presencia de neumonía no influyó en la muerte.

**Conclusiones:** El índice de shock severo se consideró un factor pronóstico de mortalidad en pacientes politraumatizados al triplicar el riesgo de morir y guardó relación con el lactato elevado y la alteración de los valores del déficit de bases.

**Palabras clave:** factores de riesgo; trauma; lactato; índice de shock; déficit de base.

## ABSTRACT

**Introduction:** Physiological responses to hemorrhage, such as hypotension and tachycardia, are not always proportional to the state of shock, which has led to the need to use other predictors.

**Objective:** To analyze the characteristics of base deficit, lactate and severe shock index as predictors of mortality in multiply injured patients.

**Methods:** An analytical, observational and retrospective study was carried out in the anesthesiology and resuscitation service of General Calixto García University Hospital, between August 2018 and August 2020. The sample was made up of 50 patients, according to nonprobabilistic selection criteria of the researcher.

**Results:** Patients who suffered cranial trauma were seven times more likely to die. The index of severe shock at three hours tripled the risk of death. Lactate and baseline deficit correlated significantly with shock index greater than one. Blood transfusion doubled the risk of death, while amine requirements were not shown to be poor prognostic factors. Among complications, systemic inflammatory response was shown to have nine times higher risk of dying and multiple organ dysfunction seven times, but the presence of pneumonia did not influence death.

**Conclusions:** The severe shock index was considered a prognostic factor for mortality in polytraumatized patients, as far as it tripled the risk of dying and was related to elevated lactate and altered base deficit values.

**Keywords:** risk factors; trauma; lactate; shock index; base deficit.

Recibido: 03/08/2021

Aprobado: 02/09/2021

## Introducción

Las lesiones traumáticas constituyen un fenómeno global que se encuentra entre las principales causas de muerte y discapacidad.<sup>(1,2)</sup> En Cuba los accidentes constituyen la primera causa de muerte entre las edades de 1 a 49 años y ocupan el cuarto lugar de las estadísticas generales de mortalidad.<sup>(3)</sup>

A pesar que las mejorías en el auxilio de pacientes con traumatismo, el sangrado postraumático no controlado es la principal causa de muerte prevenible en los pacientes lesionados múltiples, y ocasiona alrededor de un tercio de los 6 millones de muertes anuales postraumatismo. Se plantea que entre el 15-20 % de ellos mueren debido a un shock hemorrágico descontrolado o mal atendido dentro de las primeras 48 horas después del trauma.<sup>(4)</sup>

En los pacientes con hemorragia postraumática, el organismo intenta compensar inicialmente la pérdida hemática, sin embargo, si el paciente no recibe el tratamiento adecuado en el momento apropiado, evoluciona a la descompensación. La insuficiencia circulatoria provoca hipoperfusión de los órganos y tejidos, con un suministro insuficiente de oxígeno y nutrientes para la función celular.<sup>(5)</sup>

Existen numerosas escalas, tanto pronósticas como diagnósticas, que valoran grados de lesión física y fisiológica, cuyo sinergismo al intentar establecer parámetros para los centros de trauma, así como la gran cantidad de datos a analizar, lo vuelven en extremo complejas.<sup>(6)</sup> Debido a que la perfusión tisular es un concepto complejo que incluye múltiples procesos fisiológicos dinámicos, la monitorización del paciente lesionado múltiple candidato a cirugía no debería guiarse por variables estáticas, sino que es necesario el monitoreo dinámico, acorde con la fisiología cardiovascular, el transporte de gases, gasto cardíaco, flujo sanguíneo capilar, difusión capilar de oxígeno y bioenergética celular.<sup>(7)</sup>

En una etapa precoz del sangrado postraumático, los cambios que se generan a nivel de la micro y macrocirculación, actúan como mecanismos compensadores

que intentan preservar la función de órganos vitales, de tal forma que al corregirse la causa desencadenante se produce una recuperación total con escasa morbilidad.

En esta fase precoz del shock la presión sanguínea puede estar en un rango normal, pero la presencia de acidosis metabólica inducida por el metabolismo anaerobio de zonas no vitales hipoperfundidas y la detección de los signos clínicos, alertan sobre la existencia de shock. Por lo que la corrección de la causa y el empleo de una terapéutica de soporte adecuada se asocian a un buen pronóstico. No obstante, si el shock no se corrige, las posibilidades de que sobreviva el paciente se reducen y se desarrolla una fase irreversible, donde la resucitación es difícil y aunque se consiga, el paciente desarrollará fallo multiorgánico y fallecerá.<sup>(8)</sup>

El temprano reconocimiento y la intervención precoz, antes del inicio de la disfunción orgánica múltiple, ha demostrado disminuir la morbilidad y mortalidad del shock, pero ningún signo vital es diagnóstico de shock, ya que son poco sensibles para detectar la magnitud de la hipoperfusión. Además, signos tempranos pueden objetivarse en etapas tardías y signos tardíos se pueden presentar de forma temprana, en dependencia del paciente y de la causa.<sup>(9)</sup>

Varias publicaciones demuestran que las respuestas fisiológicas a la hemorragia, como hipotensión y taquicardia, pueden no ser proporcionales al estado de shock, lo cual ha llevado a la necesidad de usar marcadores que revelan la presencia y la severidad del estado de hipoperfusión como: el lactato, el déficit de base y el índice de shock que permiten aumentar la sensibilidad para identificar los estados de hipoperfusión.<sup>(10,11)</sup>

El índice de shock se considera una de las mejores herramientas para evaluar el sistema circulatorio, cuya adecuada interpretación y realización se asocia con mejoría de los resultados obtenidos en la reanimación cardiovascular y disminución significativa de la mortalidad.<sup>(12,13)</sup>

En los inicios se consideró el punto de corte 1 para el shock hipovolémico instaurado, que presenta mayor especificidad y es más recomendable para su uso a nivel prehospitalario. Con el tiempo se ha disminuido el umbral para aumentar

su capacidad predictiva, y se centra la controversia en dos puntos de corte: 0,9 y 0,8; de ellos el primero es el más utilizado en la actualidad.<sup>(14)</sup>

El principal inconveniente del punto de corte 0,9 es que, al utilizarlo, se corre el riesgo de detectar a los pacientes que presentan un sangrado oculto. Por esa razón se empieza a proponer un punto de corte 0,8, que es menos restrictivo y permite detectar a los pacientes con sangrado oculto, aunque a cambio se realice una selección más amplia de pacientes con un mayor número de falsos positivos.<sup>(15)</sup>

Por otro lado, la entrega inadecuada o insuficiente de oxígeno lleva a un metabolismo anaerobio, el cual es proporcional al grado de shock hemorrágico, y se refleja en el déficit de bases y el nivel de lactato. El lactato es un indicador sensible de la presencia y la severidad del metabolismo anaerobio.<sup>(16)</sup>

En el shock la concentración de moléculas de iones bicarbonato en sangre disminuyen, en respuesta al desequilibrio hidroelectrolítico que se genera. Varios estudios han concluido que el aumento del déficit de base es un indicador para la necesidad de transfusión y está asociado a alta mortalidad, admisión a la terapia intensiva, aumento de la estadía hospitalaria, desarrollo de insuficiencia respiratoria, falla renal, coagulación intravascular diseminada y falla orgánica múltiple.<sup>(11,17,18)</sup>

El trauma constituye el primero y más importante motivo de consulta en el hospital sede de la investigación. Sin embargo, en los pacientes con lesiones múltiples que requieren cirugía no está protocolizado el uso de marcadores clínicos y humorales para predecir el grado de complicaciones y mortalidad posquirúrgica. Los marcadores clásicos de la estabilidad hemodinámica pueden verse alterados debido a dolor, hipotermia, shock neurogénico, shock cardiogénico, medicación analgésica o betabloqueante, lo que hace que la interpretación de las constantes vitales no sea del todo fiel en pacientes lesionados múltiples.<sup>(19)</sup>

Los marcadores de hipoperfusión han sido propuestos como una herramienta útil en tales escenarios y por ello el personal de salud debe conocer sus características, ventajas y limitaciones para integrarlas con el juicio clínico y tomar las mejores decisiones.

El objetivo de la investigación analizar el comportamiento del déficit de base, lactato e índice de shock severo como predictores de mortalidad en pacientes lesionados múltiples

## Métodos

Se realizó un estudio analítico, observacional, retrospectivo en 50 pacientes con lesiones traumáticas múltiples y diagnóstico de shock hipovolémico hemorrágico, intervenidos de urgencia o emergencia en el Hospital Universitario “General Calixto García”, entre agosto de 2018 y agosto de 2020.

Se incluyeron pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, con más de un traumatismo grave, en cuyas historias clínicas se registraron los valores de índice de shock, lactato y déficit de base, antes de entrar al quirófano. Se excluyeron los pacientes con intervención quirúrgica mayor de tres horas y los fallecidos en el intraoperatorio.

La variable de respuesta primaria fue la mortalidad, que se clasificó de forma dicotómica en: vivos y fallecidos. Las variables explicativas fueron: edad, sexo, tipo de trauma (abierto o cerrado), distribución del trauma (craneoencefálico, torácico, abdominal y de extremidades), valores de lactato, déficit de base, índice de shock severo -este último con valores mayor a uno-, necesidad de hemoterapia, uso de aminos y complicaciones posoperatorias (respuesta inflamatoria sistémica, disfunción múltiple de órganos, insuficiencia respiratoria aguda, neumonía)

El procesamiento de la información incluyó el cálculo de medidas de resumen para variables cualitativas (frecuencias absolutas y porcentajes) y para las cuantitativas medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Se determinó el riesgo relativo (RR) para cada uno de las variables que hipotéticamente influyó en el pronóstico de muerte por politrauma, así como en la estimación de sus intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %). Para cada uno de las variables se aprobó la hipótesis de que el RR poblacional fuese significativo mayor de 1, con un nivel de significación estadística de  $p < 0,05$ . Se realizó un análisis multivariado mediante un modelo de regresión logística binaria con el

objetivo de determinar las variables con influencia independiente en el pronóstico de morir por dicha entidad. De las variables que fueron colineales se tomó la de mayor valor para entrarlas a este modelo.

## Resultados

De los 50 pacientes estudiados, fallecieron 26 (52 %). En el análisis univariado 24 pacientes politraumatizados (48 %) se agruparon entre los 18 y 40 años, no encontrándose relación significativa con el riesgo de morir (RR=1,190; IC=0,660-2,150;  $p=0,555$ ). Tampoco se encontró relación significativa con la muerte para el sexo masculino (30 pacientes, 60 %), (RR=0,855; IC=0,434-1,686;  $p=0,658$ ), ni para los pacientes con trauma cerrado (40 pacientes, 80 %) (RR=0,697; IC=0,390-1,247;  $p=0,231$ ).

Los pacientes que sufrieron trauma craneoencefálico tuvieron siete veces más riesgo de morir (RR=7,00; IC=3,760-13,044;  $p=0,000$ ). Sin embargo, no se comportó de esta forma para los pacientes con trauma de tórax (RR=0,290; IC=0,150-1,590;  $p=0,006$ ), trauma abdominal (RR=0,142; IC=0,021-0,973;  $p=0,006$ ), o trauma de las extremidades (RR=0,090; IC=0,034-0,236;  $p=0,000$ ), en los cuales no se observó riesgo relativo de morir (Tabla 1).

**Tabla 1-** Pacientes politraumatizados según distribución del trauma y mortalidad

Distribución del trauma	Fallecidos n = 26	Vivos n = 24	Total N = 50	RR	IC (95%)	p
	No. (%)	No. (%)	No. (%)			
TCE	13 (26)	0 (0)	13 (26)	7,00	(3,760-13,044)	0,000
Tórax	5 (10)	4 (8)	9 (18)	0,29	(0,150-1,590)	0,006
Abdomen	6 (12)	10 (20)	16 (32)	0,14	(0,021-0,973)	0,006
Extremidades	2 (4)	10 (20)	12 (24)	0,09	(0,034-0,236)	0,000

TCE: Trauma craneoencefálico.

La tabla 2 muestra, que de 26 pacientes con índice de shock severo antes de entrar a quirófano, el 44 % falleció. Variable que estuvo relacionada con la muerte

significativamente, al triplicar el riesgo de morir (RR=3,036; IC=1,927-4,781;  $p=0,002$ ).

**Tabla 2-** Pacientes politraumatizados según índice de shock severo y mortalidad

IS severo	Fallecidos n = 26	Vivos n = 24	Total N = 50	RR	IC (95%)	p
	No. (%)	No. (%)	No. (%)			
Si	22 (44)	4 (8)	26 (52)	3,036	(1,927-4,781)	0,002
No	4 (8)	20 (40)	24 (48)			

IS: índice de shock.

Cuando se correlacionaron los valores del lactato y el déficit de base -también medidos antes de la entrada a quirófano- con la severidad del índice de shock, se encontró que el lactato ( $3,49 \pm 3,37$ ) se relacionó con un índice de shock mayor de 1 en forma significativa ( $p=0,0378$ ) al igual que el déficit de base ( $-5,62 \pm 4,6$ ;  $p=0,0436$ ) (Tabla 3).

**Tabla 3-** Correlación entre el lactato, déficit de base e índice de shock en pacientes politraumatizados

Variable	IS > 1 n = 26	IS < 1 n = 24	Valor de p
Lactato (mmol/L)			0,0378
Media $\pm$ DE	$3,49 \pm 3,37$	$1,79 \pm 0,38$	
Rango	(0,9 - 5,0)	(0,7 - 2,3)	
DB (mEq/L)			0,0436
Media $\pm$ DE	$-5,62 \pm 4,6$	$-2,56 \pm 3,9$	
Rango	(-1,2 - 9,78)	(0,7 - 3,24)	

IS: índice de shock (cuando es mayor a 1 se considera severo); DB: déficit de base.

Al analizar la necesidad del uso de aminos y transfusión sanguínea durante el intraoperatorio, se observó que, en el caso de esta última, hubo una relación significativa con el riesgo de morir, al duplicar el riesgo en los pacientes politraumatizados (RR=2,210; IC=1,266-3,858;  $p=0,016$ ), mientras que los requerimientos de aminos (RR=1,020; IC=0,200-5,210;  $p=0,978$ ), no mostraron ser factores de mal pronóstico de manera significativa (Tabla 4).



**Tabla 4-** Relación del uso intraoperatorio de amins y transfusión sanguínea con el riesgo de morir

Variables	Fallecidos n = 26	Vivos n = 24	Total N = 50	RR	IC (95%)	p
	No. (%)	No. (%)	No. (%)			
Transfusión sanguínea						
Si	21 (42)	14 (28)	35 (70)	2,21	(1,266-3,858)	0,016
No	5 (10)	10 (20)	15 (30)			
Uso de amins						
Si	17 (34)	23 (46)	40 (80)	1,02	(0,200-5,210)	0,978
No	9 (18)	1 (2)	10 (20)			

Cuando se analizaron las complicaciones posoperatorias estudiadas y su relación con la muerte por politrauma, se observó que los pacientes que presentaron respuesta inflamatoria sistémica mostraron tener nueve veces más riesgo de morir, (RR=9,237; IC=3,511-24,303;  $p=0,000$ ), la disfunción múltiple de órgano lo sextuplicó (RR=6,818; IC=2,667-5,467;  $p=0,000$ ), y la insuficiencia respiratoria aguda lo quintuplicó, (RR=5,952; IC=2,498-14,181;  $p=0,000$ ), pero la presencia de neumonía no intervino en la muerte de manera significativa, (RR=1,100; IC=0,540-2,270;  $p=0,793$ ) (Tabla 5).

**Tabla 5-** Pacientes politraumatizados según complicaciones posoperatorias y mortalidad

Complicación	Fallecidos n = 26	Vivos n = 24	Total N = 50	RR	IC (95 %)	p
	No. (%)	No. (%)	No. (%)			
RIS						
Si	22 (44)	10 (20)	32 (64)	9,23	(3,511-24,30)	0,000
No	4 (8)	14 (28)	28 (56)			
DMO						
Si	19 (38)	1 (2)	20 (40)	6,18	(2,667-5,467)	0,000
No	7(14)	23 (2)	30 (60)			
IRA						
Si	17(34)	2 (4)	19 (38)	5,92	(2,498-14,181)	0,000
No	9(18)	22 (44)	31 (62)			
Neumonía						
Si	11(22)	10 (20)	21 (42)	1,10	(0,540-2,270)	0,793
No	15(30)	14 (28)	29 (58)			

RIS: respuesta inflamatoria sistémica; DMO: disfunción múltiple de órganos; IRA: insuficiencia respiratoria aguda.

## Discusión

Identificar el riesgo de morir es uno de los parámetros que mejor refleja la competencia profesional de los médicos y es a la vez apreciado tanto por pacientes como por sus familiares. Este hecho, ha sido motivo de preocupación constante desde los primeros años de la medicina. La cuestión no sería tan compleja si en ello interviniera solo la naturaleza de la entidad específica, pero lo cierto es que muchos otros factores están involucrados. Pueden ir desde la demora en recibir asistencia médica hasta condiciones particulares asociadas en cada paciente.<sup>(20)</sup>

Diversos estudios<sup>(21,22)</sup> muestran que el trauma por lo general se presenta en hombres jóvenes con una edad promedio menor a los 40 años, explicable esto por tratarse de las edades más activas desde el punto de vista laboral y social, lo que aumenta la probabilidad de accidentes y traumas. Resultados que coinciden con los de esta serie.

Al analizar la distribución anatómica del trauma los resultados concuerdan con estudios realizados por *Martínez Alvarado*<sup>(23)</sup> y *Sharma*,<sup>(24)</sup> quienes plantean mortalidad en los pacientes con trauma craneoencefálico superior al 70 %.

El incremento de la mortalidad en estos casos se explica por las implicaciones que tiene el daño cerebral para el organismo, lo que provoca complicaciones sistémicas tales como: hipotensión arterial, hipoxemia, hipercapnia, anemia, hipertermia, hipotermia, hiperglucemia, hipoglucemia, acidosis y el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica. Así mismo, existen otros factores locales como: la hipertensión intracraneana, vasoespasmo cerebral, convulsiones y edema cerebral; que justifican que los enfermos con trauma de cráneo, sufran de una mayor afección estructural del sistema nervioso central con repercusión sistémica.

*Olaussen* y otros,<sup>(25)</sup> concluyeron que el índice de shock severo (mayor de 1) es simple, reproducible y útil para predecir el riesgo de morir. En un estudio de cohorte prospectivo de 170 pacientes encontraron que un índice de shock mayor a 0,9 predice peor pronóstico a las 24 horas después de la lesión,<sup>(26)</sup> lo que coincide con los resultados de la investigación.

Otros investigadores como *McNab* y otros,<sup>(27)</sup> en una serie de tipo retrospectiva de 16 269 pacientes, estudiaron la relación entre el índice de shock prehospitalario severo con la duración de la estancia hospitalaria, y obtuvieron que un índice de shock superior a 0,9 indica una mayor probabilidad de ingresos en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), cirugía de emergencia o muerte, resultados que también concuerdan con los de este estudio.

*Ibrahim* y otros,<sup>(28)</sup> publicaron una revisión sistemática de estudios de los últimos 25 años, en la que se encontró que valores de déficit de base mayores a -6 mmol/L se asocian a lesiones graves, complicaciones y mortalidad. *Mutschler* y otros,<sup>(29)</sup> identificaron que un déficit de base de -6 mmol/L al ingreso es un adecuado punto de corte para mortalidad. Ambos estudios coinciden parcialmente con lo obtenido en esta serie, pues en ella se evaluó la correlación del déficit de base con índice de shock severo, pudiéndose expresar que de manera indirecta las alteraciones del lactato y déficit de base estiman riesgo de morir en la muestra estudiada.

Según la literatura la transfusión de 10 -15 o más de 15 unidades de glóbulos rojos se asocia con 2 a 10 veces más probabilidades de morir, en comparación con aquellos pacientes que recibieron 5 a 9 unidades,<sup>(30)</sup> resultados similares a los de este estudio.<sup>(30,31)</sup>

En una investigación retrospectiva de 1419 pacientes, realizado por *Mitra* y *Fitzgerald*<sup>(32)</sup> se encontró que los pacientes que recibían una carga de cristaloides de 1L y persistían con un índice de shock elevado, tenían más requerimientos de terapia transfusional, mayor mortalidad y peores desenlaces que los pacientes que respondían inicialmente a líquidos. Estos autores, en otra investigación sobre los protocolos de transfusión masiva (PTM), refieren que cuando se aplican con criterios adecuados, los resultados pueden ser diferentes. Ellos observaron una mayor supervivencia al alta en aquellos pacientes ancianos que recibieron transfusiones masivas después del trauma, incluso en presencia de múltiples factores de riesgo de mortalidad, en comparación con aquellos que recibieron una terapéutica restrictiva.<sup>(33)</sup>

Diversos estudios han mostrado la relación que existe entre el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica y la muerte en pacientes lesionados múltiples. La liberación de citocinas y secundariamente de radicales libres de oxígeno, luego

del trauma inicial, juegan un papel fundamental en su etiopatogenia. Dichas citocinas influyen en la respuesta metabólica, neuroendocrina y hemodinámica, de manera negativa en estos pacientes.<sup>(34,35)</sup>

*Pérez Assef y colaboradores*,<sup>(36)</sup> reportaron una tasa de mortalidad significativamente mayor en los pacientes que presentaron disfunción múltiple de órganos (82,3 %) en comparación con los que no la tuvieron (10,7 %,  $p < 0,001$ ). Del mismo modo, *Tian y otros*,<sup>(37)</sup> explicaron cómo después de un traumatismo los cambios en el metabolismo del oxígeno están relacionados de forma estrecha con la aparición de la disfunción múltiple de órganos como evolución de la respuesta inflamatoria sistémica, lo que influye directamente sobre la muerte. Resultados similares a los de este estudio.

### Consideraciones finales

El índice de shock severo se consideró un factor pronóstico de mortalidad en pacientes lesionados múltiples al triplicar el riesgo de morir y al mismo tiempo guardó relación con el lactato elevado y los valores alterados del déficit de base. Entre otros factores relacionados a la mortalidad posoperatoria se encontró que los pacientes con trauma craneal tuvieron siete veces mayor riesgo de morir y los que recibieron transfusión sanguínea duplicaron el riesgo. El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, constituyó el factor con mayor influencia sobre la muerte en los pacientes politraumatizados, seguido de la disfunción múltiple de órganos.

### Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Las 10 principales causas de defunción. Ginebra: OMS. 2017 [acceso 16/04/2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. National Institute for Health and Care Excellence. Major trauma: assessment and initial management. Guideline NG39. Reino Unido. 2016 [acceso

- 21/05/2020];35(4):[aprox. 7 p.]. Disponible en:  
<https://www.nice.org.uk/guidance/ng39>
3. Castillo Payamps RA, Escalona Cartaya JA, Pérez Acosta JR, Rodríguez Fernández Z. Caracterización de los pacientes con traumatismos graves ingresados en un servicio de Cirugía General. MEDISAN. 2016 [acceso 10/12/2020];20(1):16-27. Disponible en:  
<http://medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/642>
4. Félix-Sifuentes DJ. Shock hipovolémico, un nuevo enfoque de manejo. Rev Mex Anest. 2018 [acceso 05/06/2020];41(S1):169-174. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2018/cmas181be.pdf>
5. Cannon JW. Hemorrhagic shock. N Engl J Med. 2018;378(4):370-9. DOI:  
<https://doi.org/10.1056/NEJMra1705649>
6. Casado Méndez PR, Ricardo Martínez D, Santos Fonseca RS, Gallardo Arzuaga RL, Pérez Suárez MJ. Evaluación de índices pronósticos en el trauma abdominal cerrado. Rev Cub Cir. 2019 [acceso 21/01/2021];58(4):e857. Disponible en:  
<http://www.revcirologia.sld.cu/index.php/cir/article/view/857>
7. McKinley TO, McCarroll T, Metzger C, Zarzaur BL, Savage SA, Bell T, *et al.* Shock volume: patient-specific cumulative hypoperfusion predicts organ dysfunction in a prospective cohort of multiply injured patients. J Trauma Acute Care Surg. 2018;85(1):S84-S91. DOI:  
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001871>
8. Pitotti C, David J. An Evidence-Based Approach to Nonoperative Management of Traumatic Hemorrhagic Shock in the Emergency Department. Emergency Medicine Practice. 2020 [acceso 21/12/2020];22(11):1-24. Disponible en:  
<https://www.ebmedicine.net/topics/hematologic/hemorrhagic-shock/pearls>
9. Pacagnella RC, Souza JP, Durocher J, Perel P, Blum J, Winikoff B, *et al.* A systematic review of the relationship between blood loss and clinical signs. PLoS One. 2013;8(3):e57594.  
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0057594>
10. Rau CS, Wu SC, Kuo SCH, Pao-Jen K, Shiun-Yuan H, Chen YC, *et al.* Prediction of massive transfusión in trauma patients with shock index, modified shock index, and age shock index. Int J Environ Res Public Health. 2016;13(7).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4962224/pdf/ijerph-13-00683.pdf>

11. Mutschler A, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Wyen H, Peiniger S, *et al.* A critical reappraisal of the ATLS classification of hypovolemic shock: does it really reflect clinical reality? *Resuscitation.* 2013;84:309-313 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.07.012>

12. Montoya KF, Charry JD, Calle Toro JS, Ramiro Nuñez L, Poveda G. Shock index as a mortality predictor in patients with acute polytrauma. *Journal of Acute Disease.* 2015 [acceso 05/06/2020];4(3):202-4. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S222161891500030X>

13. Ordóñez CA, Orozco V, Puyana JC, Parra M, Ossa P, Escobar SS, *et al.* Índice de Shock: ¿Puede predecir la necesidad de cirugía de control de daños en trauma penetrante? *Panam J Trauma Crit Care Emerg Surg.* 2017 [acceso 05/09/2020];6(2):72-6 Disponible en: <https://www.pajtcces.com/doi/PAJT/pdf/10.5005/jp-journals-10030-1176>

14. Schellenberg M, Strumwasser A, Grabo D, Clark D, Matsushima K, Inaba K, *et al.* Delta shock index in the emergency department predicts mortality and need for blood transfusion in trauma patients. *Am Surg.* 2017;83(10):1059-62. DOI: <https://doi.org/10.1177/000313481708301009>

15. Caputo N, Reilly J, Kanter M, West J. A retrospective analysis of the respiratory adjusted shock index to determine the presence of occult shock in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2018;84(4):674-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001761>

16. Duarte Mote J, Lee-Eng Castro V, Romero Figueroa S, Aguilar Hidalgo JA, Gómez Hernández GL, Sánchez Rojas G. Lactato ¿marcador de hipoperfusión? *Med Int Méx.* 2019;35(6):934-43. DOI: <https://doi.org/10.24245/mim.v35i6.3173>

17. Laverde Sabogal CE, Correa Rivera AF, Joya Higuera AY. Lactato y déficit de bases en trauma: valor pronóstico. *Rev Colomb Anesthesiol.* 2014;42(1):60-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rca.2013.09.002>

18. Raux M, Le Manach Y, Gauss T, Baumgarten R, Hamada S, Harrois A, *et al.* Comparison of the prognostic significance of initial blood lactate and base deficit

- in trauma patients. *Anesthesiology*. 2017;126(3):522-33. DOI: <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001490>
19. Sánchez D, Lara B, Clausdorff H, Guzmán A. Generalidades y manejo inicial del shock. *Revista de Ciencias Médicas*. 2019;44(1):66-76. DOI: <http://dx.doi.org/10.11565/arsmed.v44i1.1375>
20. Tjardes T, Luecking M. The Platinum 5 min in TCCC: Analysis of junctional and extremity hemorrhage scenarios with a mathematical model. *Mil Med*. 2018;183(5-6):e207-e215. DOI: <https://doi.org/10.1093/milmed/usx016>
21. Dammers D, El Mounni M, Hoogland II, Veeger N, Ter Avest E. Should we perform a FAST exam in haemodynamically stable patients presenting after blunt abdominal injury: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2017;25(1):1-7. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13049-016-0342-0>
22. Fernández Díaz M, Martínez Valenzuela N, Martínez Hernández JA, Pierre Marzo R. Comportamiento del lesionado en el Hospital Universitario “General Calixto García” *Rev Cub Cir*. 2021 [acceso 28/09/2020];60(1):e\_1033. Disponible en: <http://www.revcurugia.sld.cu/index.php/cir/article/view/1033>
23. Martínez Alvarado MV, Pérez de León ER. El traumatizado grave en la Unidad de Cuidados Intensivos. Comportamiento en el H.M.C. “Dr. Carlos J. Finlay”. *Rev Cub Med Int Emerg* 2007; 6(3):824-34. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol6\\_3\\_07/mie05307.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol6_3_07/mie05307.pdf)
24. Sharma OP, Oswanski MF, Sharma V, Stringfellow K, Raj SS. An appraisal of trauma in the elderly. *Am Surg*. 2007 [acceso 05/10/2020];73(4):354-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17439028>
25. Olausson A, Blackburn T, Mitra B, Fitzgerald M. Review article: Shock Index for prediction of critical bleeding post-trauma: A systematic review. *Emerg Med Australas*. 2014;26(3):223-8. DOI: <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12232>
26. Charry JD, Bermeo JM, Montoya KF, Calle TJ, Ramiro NL, Poveda G. Índice de shock como factor predictor de mortalidad en el paciente con trauma penetrante de tórax. *Rev Colomb Cir*. 2015 [acceso 08/09/2020];30(1):24-8. Disponible en: [www.scielo.org.co/pdf/rcci/v30n1/v30n1a4.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v30n1/v30n1a4.pdf)

27. McNab A, Burns B, Bhullar I, Chesire D, Kerwin A. A prehospital shock index for trauma correlates with measures of hospital resource use and mortality. *Surgery*. 2012;152(3):473-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2012.07.010>
28. Ibrahim I, Chor WP, Chue KM, Tan CS, Tan HL, Siddiqui FJ, *et al*. Is arterial base deficit still a useful prognostic marker in trauma? A systematic review. *Am J Emerg Med*. 2016;34(3):626-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.12.012>
29. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, *et al*. Renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the TraumaRegister DGU®. *Crit Care*. 2013;17(2):R42. DOI: <https://doi.org/10.1186/cc12555>
30. Shackelford SA, Del Junco DJ, Powell-Dunford N, Mazuchowski ED, Howard JT, Kotwal RS, *et al*. Association of prehospital blood product transfusion during medical evacuation of combat casualties in afghanistan with acute and 30-day survival. *JAMA*. 2017;318(16):1581-91. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2017.15097>
31. Labrada Despaigne A, Rodríguez DL, Martínez Clavel L. Factores de riesgo de mortalidad en pacientes politraumatizados. *Rev Cub Anestesiología Reanimación*. 2018 [acceso 21/01/2021];17(3):1-13. Disponible en: <http://www.revanestesia.sld.cu/index.php/anestRean/article/view/512/731>
32. Mitra B, Fitzgerald M, Chan J. The utility of a shock index  $\geq 1$  as an indication for pre-hospital oxygen carrier administration in major trauma. *Injury*. 2014;45(1):61-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.01.010>
33. Mitra B, Olausson A, Cameron PA, O'Donohoe T, Fitzgerald M. Massive blood transfusions post trauma in the elderly compared to younger patients. *Injury*. 2014;45(9):1296-300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.01.016>
34. Gupta B, Garg N, Ramachandran R. Vasopressors: Do they have any role in hemorrhagic shock? *J Anaesthesiology Clin Pharmacol*. 2017;33(1):3-8. DOI: <https://doi.org/10.4103/0970-9185.202185>
35. Huang GS, Dunham CM. Mortality outcomes in trauma patients undergoing prehospital red blood cell transfusion: a systematic literature review. *Int J Burns*



Trauma. 2017 [acceso 05/10/2020];7(2):17-26. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28533934/>

36. Pérez Assef A, Cid Rodríguez F, Gómez Plasencia RF, Naranjo Igarza S, Calixto Augier D. Comportamiento y pronóstico del síndrome de disfunción múltiple de órganos. Mapfre Medicina. 2002 [acceso 05/10/2020];13(3):165-9. Disponible en:  
<https://sid.usal.es/idocs/F8/ART8644/organos.pdf>

37. Tian LH, Gao W, Hu D, Zhao H, Yi CL. Value of monitoring oxygen metabolism in multiple organ dysfunction syndrome after severe trauma. Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue. 2007 [acceso 05/10/2020];19(1):21-4. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17207359/>

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Contribuciones de los autores

*Conceptualización:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro.

*Análisis formal:* Alberto Labrada Despaigne.

*Investigación:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro, Gisela Rodríguez Acosta.

*Metodología:* Alberto Labrada Despaigne.

*Administración de proyecto:* Alberto Labrada Despaigne.

*Recursos:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro.

*Software:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro.

*Supervisión:* Alberto Labrada Despaigne.

*Validación:* Alberto Labrada Despaigne.

*Visualización:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro, Gisela Rodríguez Acosta.

*Redacción - borrador original:* Alberto Labrada Despaigne, Mayda de la Caridad Bárcenas Castro, Gisela Rodríguez Acosta.

*Redacción - revisión y edición:* Alberto Labrada Despaigne.