



Revista Colombiana de Cirugía

ISSN: 2011-7582

ISSN: 2619-6107

Asociación Colombiana de Cirugía

Solano-Arboleda, Nicolas; Rojas, Alexei Bernardo

Uso de los gases arteriales en trauma

Revista Colombiana de Cirugía, vol. 36, núm. 1, 2021, Enero-Marzo, pp. 20-24

Asociación Colombiana de Cirugía

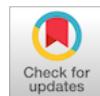
DOI: <https://doi.org/10.30944/20117582.759>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=355566866003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org  
UAEM

Sistema de Información Científica Redalyc  
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## ARTÍCULO DE REFLEXIÓN

# Uso de los gases arteriales en trauma

Blood gas use in trauma

Nicolas Solano-Arboleda<sup>1</sup>, Alexei Bernardo Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Médico, residente de Cirugía General, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

<sup>2</sup> Médico, especialista en Cirugía General; docente, Departamento de Cirugía, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

## Resumen

El trauma continúa siendo una de las primeras causas de muertes prevenibles en nuestro país. A pesar de la disminución del trauma militar, la incidencia que abarca todas las formas de trauma continúa siendo alta y congestionada los servicios de urgencias, por eso es fundamental el adecuado enfoque inicial para disminuir la mortalidad. Tradicionalmente, se han utilizado marcadores, como los signos vitales, para la identificación del choque hemorrágico, pero estudios observacionales de gran escala han demostrado cómo estos muchas veces no logran identificar a los pacientes con choque hemorrágico, haciendo necesario usar marcadores más objetivos, como los gases arteriales, con la medición del lactato y el déficit de base, que según literatura tienen mejor predicción de mortalidad, identificación temprana del choque y activación temprana de protocolos transfusionales.

**Palabras clave:** análisis de los gases de la sangre; ácido láctico; heridas y traumatismos; hemorragia; choque; urgencias médicas.

## Abstract

Trauma continues to be one of the lead causes of preventable deaths in our country. Even with the decrease of military trauma, the incidence of trauma remains high, dominating the emergency room. The initial approach is fundamental to decrease mortality. Traditionally, vital signs have been used as a marker of hemorrhage shock, but observational studies of high volumes of patients showed how those often can't identify patients with hemorrhage shock, which makes necessary more objective markers such as the blood gas with the measure of lactate and base deficit, which has proven useful in the prediction of mortality, early identification of shock and a faster activation of transfusion protocols.

**Keywords:** blood gas analysis; lactic acid; wounds and injuries; hemorrhage; shock; emergencies.

---

Fecha de recibido: 26/08/2020 - Fecha de aceptación: 04/11/2020

Correspondencia: Nicolas Solano-Arboleda. Carrera 5 # 13N – 36. Teléfono: 350-7428309

Correo electrónico: [nicolassolano@unicauca.edu.co](mailto:nicolassolano@unicauca.edu.co)

Citar como: Solano-Arboleda N, Rojas AB. Uso de los gases arteriales en trauma. Rev Colomb Cir. 2021;36:20-4

<https://doi.org/10.30944/20117582.759>

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

## Introducción

En Colombia, el trauma, incluyendo trauma cerrado y agresiones (dejando por fuera los intentos de suicidio), se relacionó con 21.515 defunciones durante el año 2017. A pesar del cese de la guerra, la mortalidad por causa externa relacionada a lesiones por agresión y accidentes vehiculares sigue alta en nuestro medio, siendo más frecuente en los hombres en edades productivas entre los 15 y 44 años. En el Departamento de Cauca se reportaron 909 muertes por esta razón en el año 2017 según el DANE (<https://www.dane.gov.co/>).

Si bien existen varias causas que pueden llevar al paciente traumatizado a la inestabilidad hemodinámica y posterior muerte, la principal causa es la hemorragia, que es prevenible. Es por esto que es fundamental protocolizar el enfoque para la rápida toma de decisiones y el uso de la gasometría arterial, que permite aclarar varios puntos con respecto a este grupo de pacientes.

## Identificar la causa del choque

Las causas de choque deben ser evaluadas en el paciente traumatizado de forma sistemática, corrigiendo los hallazgos que amenazan la vida del paciente de forma más inmediata. Antes de abordar el choque hemorrágico, se debe haber valorado la vía aérea y la ventilación del paciente, para tratar de resolver cualquier anomalía. Una vez mejorado estos componentes, si el paciente persiste con inestabilidad se debe pensar en el choque hemorrágico.

El paciente con choque hemorrágico debe ser reconocido de manera oportuna, para ser intervenido tempranamente. Se estima que, en los pacientes que ingresan hipotensos, con trauma abdominal mayor que requiere laparotomía, por cada 3 minutos de retraso en la intervención quirúrgica aumenta la mortalidad en un 1%<sup>1</sup>.

En muchos casos, determinar si existe un sangrado activo no es tan sencillo pues algunos pacientes con choque pueden no tener sangrado activo, así como otros que se encuentran con sangrado activo pueden no tener alteraciones marcadas de sus signos vitales. Para diferenciar

estos dos escenarios, el Curso ATLS® (*Advanced Trauma Life Support*)<sup>2</sup>, desarrollado por el Comité de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (ACS), en su más reciente edición (2018) propone métodos dinámicos, como el paso de un bolo de 1000 cc de cristaloides para clasificar a los pacientes como respondedores, no respondedores o respondedores transitorios, considerando los últimos dos como pacientes con hemorragia activa.

## Clasificación del choque hemorrágico

A pesar de ser un evento tan frecuente, no se ha establecido un consenso que defina cuál es la mejor estrategia para clasificar el grado de choque hemorrágico de la manera más acertada. Por ejemplo, el Colegio Americano de Cirujanos en el Curso ATLS®, que se ha enseñado en más de 60 países, con un registro de 1,5 millones de médicos asistentes, tradicionalmente ha categorizado la severidad del choque hemorrágico basado principalmente en los signos vitales tradicionales como la tensión arterial sistólica (TAS), frecuencia cardiaca (FC), presión de pulso y frecuencia respiratoria (FR), y parámetros clínicos como la diuresis y el estado neurológico, con lo cual se puede sobrevalorar la condición real de los pacientes.

En este sentido, los análisis del registro alemán de trauma (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, DGU) han evidenciado como hasta un 90,7 % de los pacientes severamente traumatizados no coincidían con los criterios de choque hemorrágico descritos por el ATLS®<sup>3</sup>, y otras series se han visto como solo el 65 % de los pacientes hipotensos presentaban taquicardia a su ingreso<sup>4</sup>.

## Gases arteriales en el choque oculto

Entender la fisiopatología del choque hemorrágico permite dilucidar mejor la importancia de mediciones más objetivas de los estadios iniciales de choque, que pueden pasar desapercibidos. Se debe recordar que el mecanismo principal es la disminución de la perfusión tisular, por reducción de la entrega de oxígeno por debajo de los niveles

de su consumo, generando una deuda de oxígeno, que lleva al organismo a un metabolismo anaeróbico, con acumulación de metabolitos ácidos en plasma, como el lactato. El incremento de estos por la deuda de oxígeno produce una acidosis metabólica, cuyo mejor indicador es la base exceso del fluido extracelular (BEecf) negativa, conocida como déficit de base (BE)<sup>5</sup>.

Entre estos dos marcadores encontrados en la gasometría arterial, el lactato cuenta con la desventaja de que puede estar alterado en el paciente traumatizado con consumo previo de alcohol, por el metabolismo del etanol que induce la conversión de piruvato a lactato por la vía de la deshidrogenasa láctica, produciendo un aumento anormal del lactato en sangre, no relacionado a hipoperfusión o isquemia<sup>6</sup>, así como también puede ser alterado por mecanismos de depuración, falseando los resultados en los pacientes con hepatopatías.

Cuando se ha evaluado el lactato contra los signos vitales tradicionales, como la TAS, se ha encontrado muy superior en cuanto a predicción de necesidad de transfusión masiva o de mortalidad, aumentando el riesgo del primero casi 2 veces cuando sus valores son iguales o mayores a 2,5-5 mmol/L<sup>7</sup>. En trauma penetrante, tanto el lactato como el BE, se han asociado al requerimiento de intervención quirúrgica mejor que los signos vitales tradicionales<sup>6,8</sup>. Tal es así que las guías Europeas del manejo del choque hemorrágico en su quinta edición<sup>9</sup>, recomiendan la medición del lactato y el BE como un estimador indirecto del estado de acidosis tisular por hipoperfusión en el enfoque de los pacientes traumatizados. Solo hasta la última edición del ATLS®<sup>2</sup> se incluyó el BE como un parámetro objetivo útil en la clasificación del choque hemorrágico, por los resultados mostrados por Mutschler en el análisis del DGU, donde se clasificaron los pacientes traumatizados según su valor de BE ( $\leq -2$  mmol/L, clase I; -2 a -6 mmol/L, clase II; -6 a -10 mmol/L, clase III, y menor a -10 mmol/L, clase IV), y encontraron mejor correlación con requerimientos de transfusión, transfusión masiva y mortalidad, comparado con las variables tradicionalmente enseñadas por el ATLS® antes de su última edición<sup>10,11</sup>.

## Gases arteriales en activación de protocolo de transfusión masiva

El manejo del choque hemorrágico tiene dos brazos, por una parte está detener la hemorragia, de donde ha salido el concepto de cirugía de control de daños, así como la estrategia "Stop the Bleeding" y, por otra parte está restaurar el volumen circulante, donde una de las estrategias utilizadas es la hemotransfusión.

Como parte de la estrategia transfusional existe el concepto de transfusión masiva, que tradicionalmente se ha definido como la administración de 10 unidades de hemocomponentes en 24 horas, basado en el concepto de una volemia, y más recientemente como la administración de más de 3 unidades de glóbulos rojos en una hora dentro del primer día del ingreso<sup>12</sup>. Esta estrategia ha mostrado mortalidad alrededor del 65 %.

Si bien es cierto que hasta un 90 % de los pacientes traumatizados no van a requerir una transfusión masiva, protocolizar su activación disminuye la mortalidad a un 45 %, y optimiza la utilización de este recurso que es finito<sup>13</sup>. En este sentido se han utilizado varias estrategias, como la puntuación ABC (*Assessment of Blood Consumption*) del American College of Surgeons y el TASH (*Trauma Associated Severe Hemorrhage*), puntuación que se deriva de los análisis del DGU, diseñada para reconocer los pacientes con sangrados sustanciales y requerimiento potencial de transfusión masiva de forma temprana. Esta última toma variables clínicas como la TAS, FC, sexo masculino, fracturas expuestas, o luxación de fémur y pelvis inestable, sumado a variables paraclínicas como la hemoglobina y el BE<sup>14</sup>, con una sensibilidad del 31 % y una especificidad del 93 % para un puntaje de 18<sup>13</sup>. Si bien es cierto que la puntuación ABC tendría mayor utilidad en aquellos pacientes que llegan con signos claros de choque por su sencillez y no necesidad de paraclínicos, el TASH serviría siempre y cuando el paciente sea abordado de la manera adecuada y en el orden secuencial necesario, logrando calcularlo en no más de 15 minutos, teóricamente al terminar la valoración secundaria.

## Gases arteriales como herramienta de tamización

Comparado con los signos vitales tradicionales, utilizar la gasometría arterial como herramienta de tamización también ha permitido determinar mejor los pacientes de alto riesgos versus los pacientes de bajo riesgo para mortalidad, tanto para trauma cerrado, con punto de corte de BE menor a -6 mmol/L<sup>5</sup>, como para trauma penetrante, con punto de corte de BE menor a -5.2 mmol/L<sup>8</sup>. Sus resultados en este punto se han evidenciado mejor en predicción temprana (menos de 24 horas) y de poca utilidad en la tardía, dándole mayor importancia a los valores de lactato<sup>15</sup>.

Analizar la gasometría arterial en el enfoque inicial del paciente hace parte de las herramientas que se deben tener en el protocolo de atención de todo paciente traumatizado, sobre todo en aquellos que no presentan alteraciones de sus signos vitales, que pueden estar bajo efectos farmacológicos, o con compensación de su estado de choque. Esto permitirá identificar rápidamente los pacientes con desbalance en la demanda de oxígeno, sin esperar la alteración de las variables hemodinámicas, donde muy probablemente el estado de choque estará en un estadio más avanzado y los mecanismos compensatorios agotados, ocasionando un peor pronóstico, como se describió anteriormente. Esta herramienta identifica el paciente con choque hemorrágico e impacta en la terapéutica, activando protocolos de transfusión masiva y búsqueda activa de la fuente de la hemorragia, para detenerla.

## Reflexión

Menospreciar la severidad del trauma probablemente sea uno de los errores más comunes en el escenario clínico. La falta de experticia y objetividad para identificar tempranamente los pacientes con un sangrado activo o un choque hemorrágico, que puede no manifestarse en los signos vitales tradicionales, es bastante frecuente y puede desencadenar fatalidades en esta población.

Siendo el trauma tan prevalente en nuestro medio, sobre todo en población económicamente productiva, es fundamental una adecuada

atención, que se logra con el entrenamiento, la organización y la definición de protocolos de atención del paciente traumatizado. Se deben tener en cuenta la mortalidad que genera y el grado de discapacidad, que finalmente impacta en la calidad de vida de los pacientes y en los costos en el sistema de salud.

En conclusión, un servicio de urgencias debe estar entrenado, organizado y preparado para recibir pacientes traumatizados, tener protocolos de activación de transfusión masiva y de gasometría arterial en el enfoque inicial de atención, para tomar decisiones terapéuticas rápidas que impactarán en el desarrollo de complicaciones como coagulopatía, falla orgánica múltiple o muerte.

## Cumplimiento de normas éticas

**Consentimiento informado.** Este estudio es una revisión de la literatura, y como tal no hay necesidad de un consentimiento informado ni de aprobación del Comité de Ética Institucional.

**Conflicto de Intereses.** No se declaró ningún conflicto de intereses.

**Financiación.** Este estudio ha sido financiado por los autores.

**Contribución de los autores.** Concepción y diseño del estudio: Nicolas Solano Arboleda.

Análisis e interpretación de datos y redacción del manuscrito. revisión crítica: Alexei Bernardo Rojas.

## Referencias

1. Kirkpatrick AW, Ball CG, D'Amours SK, Zygoun D. Acute resuscitation of the unstable adult trauma patient: bedside diagnosis and therapy. Can J Surg. 2008;51:57-6.
2. American College of Surgeons Committee on Trauma. Advanced Trauma Life Support® Student Course Manual. Tenth edition. Chicago: ACS; 2018. <https://viaaerarcp.files.wordpress.com>
3. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaïsade A, Wyen H, Peiniger S, et al. A critical reappraisal of the ATLS classification of hypovolaemic shock: Does it really reflect clinical reality? Resuscitation. 2013;84:309-13. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.07.012>
4. Victorino GP, Battistella FD, Wisner DH. Does tachycardia correlate with hypotension after trauma? J Am Coll Surg. 2003;196:679-84. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(03\)00128-5](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(03)00128-5)

5. Rixen D, Raum M, Bouillon B, Lefering R, Neugebauer E. Arbeitsgemeinschaft "Polytrauma" of the Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. Base deficit development and its prognostic significance in posttrauma critical illness: an analysis by the trauma registry of the Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Shock.* 2001;15:83-9.  
<https://doi.org/10.1097/00024382-200115020-00001>
6. Caputo N, Fraser R, Paliga A, Kanter M, Hosford K, Madlanger R. Triage vital signs do not correlate with serum lactate or base deficit, and are less predictive of operative intervention in penetrating trauma patients: A prospective cohort study. *Emerg Med J.* 2013;30:546-50.  
<https://doi.org/10.1136/emermed-2012-201343>
7. Vandromme MJ, Griffin RL, Weinberg JA, Rue LW, Kerby JD. Lactate is a better predictor than systolic blood pressure for determining blood requirement and mortality: Could prehospital measures improve trauma triage? *J Am Coll Surg.* 2010;210:861-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.01.012>
8. Dunham MP, Sartorius B, Laing GL, Bruce JL, Clarke DL. A comparison of base deficit and vital signs in the early assessment of patients with penetrating trauma in a high burden setting. *Injury.* 2017;48:1972-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.06.011>
9. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ, et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fifth edition. *Crit Care.* 2019;23:98.  
<https://doi.org/10.1186/s13054-019-2347-3>
10. Mutschler M, Paffrath T, Wölfel C, Probst C, Nienaber U, Schipper IB, et al. The ATLS® classification of hypovolaemic shock: A well established teaching tool on the edge? *Injury.* 2014;45(Suppl 3):S35-8.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.015>
11. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaïsade 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:R42.  
<https://doi.org/10.1186/cc12555>
12. Savage SA, Zarzaur BL, Croce MA, Fabian TC. Redefining massive transfusion when every second counts. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74:396-402.  
<https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31827a3639>
13. Cantle PM, Cotton BA. Prediction of massive transfusion in trauma. *Crit Care Clin.* 2017;33:71-84.  
<https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.08.002>
14. Wutzler S, Maegele M, Wafaïsade A, Wyen H, Marzi I, Lefering R, TraumaRegister DGU. Risk stratification in trauma and haemorrhagic shock: Scoring systems derived from the TraumaRegister DGU®. *Injury.* 2014;45(Suppl 3):S29-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.08.014>
15. Gale SC, Kocik JF, Creath R, Crystal JS, Dombrovskiy VY. A comparison of initial lactate and initial base deficit as predictors of mortality after severe blunt trauma. *J Surg Res.* 2016;205:446-55.  
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2016.06.103>