

Universidad de Costa Rica  
Sistema de Estudios de Posgrado  
Programa de Posgrado de Especialidades Médicas

Revisión bibliográfica de los pacientes con trauma abdominal contuso, los marcadores clínicos y gasométricos iniciales, y su correlación con manejo quirúrgico.

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudio de Posgrado en Medicina de Emergencias para optar por el posgrado y título de Especialista en Medicina de Emergencias

Sustentante  
Luis Felipe Zúñiga Hidalgo

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica  
2023

## Dedicatoria

Dedico este trabajo final de graduación principalmente a mi esposa Lau, quien desde el principio de mi formación académica se ha mantenido siempre a mi lado, compartiendo los sacrificios y apoyando en todo momento para que yo pudiera cumplir un sueño, una meta propuesta hace ya varios años.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a toda mi familia, y en especial a mis padres quienes con su esfuerzo y sacrificio me brindaron la oportunidad no solo de poder estudiar, sino también el lujo de poder elegir a lo que me quería dedicar.

Además, agradecer también a todos los profesores, compañeros y amigos quienes, en las distintas etapas de esta carrera, sacaron un momento de su tiempo para compartir su conocimiento y aportar para que fuera un mejor profesional.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito para optar al posgrado y título de Especialista en Medicina de Emergencias.

---

Doctor Jesús Trejos Madrigal

**Tutor Académico**

---

Doctor Tomás Obando Boza

**Lector**

---

Doctor Ricardo González Campos

**Coordinador del Posgrado de Medicina de Emergencias**

---

Luis Felipe Zúñiga Hidalgo

**Sustentante**

## Tabla de contenido

Dedicatoria.....	II
Agradecimientos.....	III
Tabla de contenidos .....	V
Resumen.....	VI
Objetivo General.....	VII
Objetivos específicos .....	VII
Metodología.....	VIII
Introducción.....	IX
Marco Teórico.....	X
Epidemiología.....	X
Clasificación del Trauma Abdominal.....	X
Impacto del reconocimiento y manejo tempranos .....	XI
Parámetros clínicos.....	XIII
Índice de shock .....	XIII
Presión de pulso .....	XIV
Parámetros gasométricos.....	XV
Análisis de evidencia .....	XVII
Parámetros clínicos .....	XVII
Índice de shock .....	XVII
Presión de pulso .....	XXI
Parámetros gasométricos .....	XIV
Conclusiones .....	XXVI
Bibliografía .....	XXVIII

## Resumen

Se realizó una revisión bibliográfica enfocada en analizar la evidencia en la utilización de los distintos parámetros clínicos y gasométricos en pacientes de trauma, y la aplicación de fórmulas sencillas, como el índice de shock y presión de pulso, en comparación con parámetros tradicionales como la hipotensión (PAS <90mmHg), con la intención de determinar el rendimiento de estos.

Además de revisar la evidencia en el uso de parámetros gasométricos como el lactato y el déficit de base, y su relación con la necesidad de transfusión masiva o manejo quirúrgico de emergencia.

Se logró determinar que la presencia de un IS  $\geq 1.0$  o una presión de pulso <30mmHg se asocia en forma importante con la necesidad de transfusión masiva y la necesidad de control de sangrados ya sea de forma quirúrgica o endovascular, así como la presencia de shock hemorrágico.

Incluso, se evidenció el mejor rendimiento de estos parámetros en comparación con la hipotensión, siendo más sensibles y manifestando alteración aún en pacientes normotensos.

Por otro lado, se evidenció la asociación entre la elevación del lactato y el déficit de base y la necesidad de transfusión, control de sangrados o manejo quirúrgico de emergencia, además de observarse una mayor sensibilidad en el uso del déficit de base comparado con el lactato.

## Objetivo general

Analizar con base a estudios científicos, la epidemiología, la clínica, así como la presentación inicial, y como los parámetros clínicos, como el índice de shock y los parámetros gasométricos, como la hemoglobina, el lactato y el déficit de base, nos pueden ayudar a tomar decisiones en cuanto a la necesidad de manejo quirúrgico en los pacientes con trauma abdominal cerrado.

## Objetivos específicos

Describir la clasificación de los pacientes con trauma abdominal.

Identificar las herramientas presentes para la evaluación inicial, y la toma de decisiones con respecto al manejo de estos pacientes.

Analizar la evidencia referente al índice de shock sistólico y la presión de pulso, y determinar la asociación con necesidad de intervención en pacientes de trauma.

Describir algunos de los valores de laboratorio obtenidos mediante gases arteriales, y determinar su asociación con la necesidad de transfusión masiva o manejo quirúrgico de emergencia en pacientes de trauma.

## Metodología

Se realizó una búsqueda en Pubmed de artículos en español e inglés, publicados en los últimos 10 años, utilizando palabras clave como “Blunt abdominal trauma”, “Shock index trauma”, “Pulse pressure trauma”, “hemorrhagic shock”, “massive transfusion”, “Non operative management blunt trauma”, “Lactate in trauma”, “Base deficit trauma” y se eligieron los artículos que presentaran poblaciones de estudio de pacientes víctimas de trauma.

## Introducción

A pesar de los avances en el diagnóstico y en el manejo, los pacientes víctimas de trauma se continúan presentando una alta morbimortalidad principalmente en adultos jóvenes, en etapa productiva.

La mortalidad en este tipo de pacientes va en relación con el mecanismo del trauma y con la severidad del mismo. La principal causa de muerte durante la primera hora en este tipo de pacientes continúa siendo el sangrado y el 40% de las muertes relacionadas a trauma son por sangrado o complicaciones producto de esta causa. Por lo que la reanimación con hemocomponentes en forma temprana y un control de sangrado oportuno se ha relacionado con menor incidencia de coagulopatía, menor cantidad de días en UCI y menor mortalidad. Por esta razón es de suma importancia identificar en forma temprana los pacientes que presenten hemorragia activa, y principalmente los pacientes que están presentando repercusión hemodinámica producto de este sangrado.

En el caso de los pacientes con trauma contuso suelen ser los más difíciles de diagnosticar, debido a que para determinar la presencia de sangrado debemos recurrir usualmente a estudios de imagen y una vez que se evidencia el hemoperitoneo es necesario determinar si el paciente se beneficia de transfusión de hemocomponentes, y si requiere manejo quirúrgico para control de su hemorragia. Por lo que es de vital importancia contar con las herramientas adecuadas para que esta determinación sea lo más temprana posible y evitar de esta forma complicaciones posteriores como la falla orgánica o coagulopatías en etapas más tardías de la reanimación.

## **Marco Teórico**

### **- Epidemiología del trauma**

El trauma en general sigue siendo de interés público a nivel mundial, debido a la alta morbimortalidad que representa principalmente en pacientes en edad productiva.

El trauma abdominal severo se diagnostica hasta en 20% de los pacientes víctimas de traumas severos, y se ha relacionado con una mortalidad de hasta el 20%. Estadísticamente los pacientes con trauma abdominal contuso presentan mayor compromiso de víscera sólida, por lo que la hemorragia severa continúa siendo la principal causa de mortalidad en estos pacientes, siendo una causa reversible de ser identificada e intervenida a tiempo. <sup>2</sup>

### **- Clasificación del trauma abdominal**

Dado el espectro tan amplio de mecanismos y lesiones que podemos encontrar en los pacientes politraumatizados, es importante clasificarlos para poder optimizar el estudio y manejo de los mismos.

En el caso de los pacientes con trauma abdominal podemos dividirlos según el mecanismo, entre trauma penetrante ocasionado principalmente por actos de violencia como lo son heridas por arma blanca o arma de fuego, mientras que, en los pacientes con trauma abdominal contuso, se relaciona principalmente a precipitaciones o a accidentes de tránsito. <sup>2</sup>

De acuerdo con la organización mundial de la salud, los accidentes de tránsito representan el octavo puesto entre todas las condiciones a nivel global a mortalidad y de años de vida ajustados por discapacidad. <sup>2</sup>

## - Impacto del reconocimiento y manejo tempranos

Una vez que se identifica un paciente con trauma abdominal contuso es importante determinar la presencia de lesión de órganos, en especial identificar las lesiones que puedan comprometer la vida.

Tradicionalmente se utilizaba el lavado peritoneal para diagnosticar el hemoperitoneo, sin embargo, pese a un buen rendimiento este procedimiento es invasivo por lo que se expone a mayores complicaciones, por lo que con el advenimiento de nuevos métodos esta técnica ha caído en desuso. <sup>4</sup>

El TAC de abdomen con medio de contraste continúa siendo el gold standard debido a su alto rendimiento y al hecho de no ser invasivo. Sin embargo, no siempre está disponible, y en caso de que el centro de salud cuente con el equipo por lo general el paciente deberá de trasladarse hasta la sala de TAC, lo que lo expone a un mayor riesgo en caso de pacientes inestables, y mayor consumo de tiempo y personal. <sup>4</sup>

El ultrasonido es una herramienta cada vez más frecuente en los servicios de emergencias, la cual presenta algunas ventajas como lo son, la valoración al lado del paciente sin necesidad de retirar al paciente de la sala de shock además es rápido, no invasivo, no produce radiación por lo que se puede utilizar en forma seriada las veces que se necesario y genera un bajo costo.

Su principal función en el paciente de trauma contuso abdominal es determinar la presencia de líquido libre intraabdominal, que en este contexto nos sugeriría la presencia sangre proveniente de la lesión de algún órgano intraabdominal. <sup>2</sup>

Tradicionalmente se ha utilizado el protocolo FAST (focused assessment with sonography on trauma) el cual está dirigido a la detección de hemopericardio y hemoperitoneo, habiéndose documentado una sensibilidad del 85%-96% y una especificidad de más del 98% es una herramienta muy importante en una sala de reanimación, ya que permite tomar decisiones con gran certeza. <sup>4</sup>

Es importante recalcar, que una vez que se evidencia la presencia de hemoperitoneo por este medio, se debe determinar la repercusión hemodinámica que esta hemorragia representa sobre el paciente, con el fin de determinar el mejor abordaje terapéutico, ya sea quirúrgico mediante laparotomía exploratoria, o un manejo más conservador incluso expectante. Para esta determinación se puede hacer uso de parámetros clínicos o de laboratorio al pie del paciente.

## - Parámetros clínicos

### Índice de shock sistólico

Tradicionalmente en los libros de texto, como el ATLS se han valorado los signos vitales en pacientes víctimas de trauma, identificando principalmente la presencia de taquicardia, hipotensión, taquipnea, como signos de shock hemorrágico. Sin embargo, conforme se ha ido estudiando aún más el comportamiento fisiológico ante este tipo de eventos, se ha determinado que los pacientes presentan una fase inicial compensatoria, incluso ante un estado de shock hemorrágico. Por lo que, pese a estar presentando un des balance entre el aporte y la demanda de oxígeno, es frecuente encontrar que los signos vitales se encuentran dentro de los parámetros de normalidad. Esto propicia que no se inicie una reanimación adecuada en forma temprana, aumentando la mortalidad de los pacientes.

Es por esto que desde 1967 se describió por primera vez el índice de shock, que no es más que la relación entre la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica, logrando evidenciarse tras múltiples estudios una mayor correlación con el estado hemodinámico. El rango de normalidad para este índice es de 0.5-0.7, sin embargo, en algunas literaturas se describe hasta 0.9 como un rango aceptable.<sup>12</sup>

Valores por encima de 1.0 son indicativos de deterioro hemodinámico y shock. Esto debido a que índices de shock mayor a uno se han correlacionado con reducción de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo, así como del volumen circulatorio, esto incluso manteniendo frecuencias cardiacas y presiones sistólicas dentro del rango de normalidad.<sup>12</sup>

## Presión de pulso

La presión de pulso se define como la diferencia entre la presión sistólica y la presión diastólica. Esta diferencia puede hacerse más estrecha o más amplia según la condición. Considerándose una presión de pulso menor a 30mm/Hg como predictor de shock. <sup>13</sup>

Como se ha descrito en revisiones previas la presión de pulso que representa la presión del volumen sistólico representa un mejor indicador de hipovolemia comparado con la valoración de signos vitales tradicionales como lo son la frecuencia cardíaca, presión sistólica o presión arterial media. <sup>13</sup>

En un paciente que presente hemorragia, la presión de pulso se haría más estrecha en forma temprana debido a la pérdida de volumen, y a que conforme se pierde la capacitancia del lecho venoso, la presión diastólica aumentaría. Todo este fenómeno sucede antes de que se empiece a disminuir la presión sistólica y se documente la hipotensión.

## - Marcadores gasométricos

Durante la reanimación inicial del paciente en la sala de shock usualmente se cuenta con algunos estudios de laboratorio y gabinete que pueden ser tomados sin tener que movilizar al paciente como lo son la radiografía de tórax, electrocardiograma y gases arteriales, entre otros.

En el caso de los gases arteriales podemos obtener un resultado rápido, menos de 10 min usualmente, que nos muestra una serie de parámetros como lo son la hemoglobina, y el hematocrito, así como trastornos ácido-base que han sido ampliamente estudiados en la presencia de inestabilidad hemodinámica o shock en sus distintas presentaciones.

Tradicionalmente se habla de que en el caso de pacientes con shock hemorrágico se podría esperar un descenso de la hemoglobina y el hematocrito sin embargo esta condición tiende a presentarse en forma tardía, por lo que se retrasa la reanimación con hemocomponentes o incluso la necesidad de manejo quirúrgico.

Otros de los hallazgos que se pueden evidenciar en el resultado de gases arteriales es el aumento de lactato. Sabemos que fisiológicamente el lactato es un subproducto del metabolismo anaerobio. presentando aumento en casos de pobre perfusión y una disminución en la oxigenación del tejido.<sup>19</sup>

En el caso de los pacientes víctimas de trauma la elevación del lactato se ha correlacionado directamente con lesiones más severas, además de un aumento en la posibilidad de muerte.

En un estudio en un único centro en Alemania, realizado en pacientes que ingresaron al servicio de emergencias por causas no traumáticas, se evidenció un aumento de dos a siete veces la probabilidad de muerte, en pacientes que presentaban al ingreso un lactato mayor a 2mmol/l. Incluso en este tipo de pacientes no traumáticos se ha visto una mortalidad de 28.4% a 69% a 30 días.<sup>21</sup>

El déficit de base es otro parámetro que se puede obtener en la muestra de gases arteriales, y realmente no es nada nuevo, de hecho, la primera descripción data de 1969 por el grupo de investigación de Da Nang.<sup>18</sup>

El déficit de base es un valor calculado, que representa la cantidad de base necesaria para que un litro de sangre pueda ser llevado a un pH de 7.4, por lo que ha sido utilizado para reflejar indirectamente el nivel acidosis.<sup>18</sup>

En múltiples estudios se ha evidenciado la importante correlación entre el déficit de base y mortalidad, además de funcionar como valor predictor de necesidad de transfusión masiva en pacientes politraumatizados.<sup>18</sup>

## - Análisis de evidencia

### Índice de shock

En un análisis retrospectivo de la base de datos del “National Trauma Databank” realizado por **Ansab A. Haider et al**, durante 2 años (2011-2012) y publicado en el 2016. Donde valoraron todos los pacientes de trauma mayores de 18 años, que fueron atendidos a nivel prehospitalario y basándose en el protocolo nacional de triage en trauma, clasificaron a los pacientes a través de cuatro pasos para determinar los pacientes que se verían beneficiados de la atención en un centro de trauma.

Normalmente uno de los criterios es la presencia de una PAS <90mmHg por lo que en este estudio se sustituyó por un índice de shock mayor a 1.0 y de esta forma determinar el rendimiento.

Los pacientes trasladados de otros centros, fallecidos a la llegada al centro médico, o con información insuficiente fueron excluidos de este análisis. Los resultados medidos fueron, la necesidad de un centro de trauma determinado por un score de severidad de la lesión >15, la necesidad de cirugía de emergencia, muerte al arribo, y la necesidad de UCI por más de un día. Lo que se hizo fue determinar la mortalidad de los pacientes con una PAS <90mmHg y con un índice de shock >1.0.

Se incluyeron un total de 505,296 pacientes, comparando la PAS <90mmHg con un índice de shock >1.0 se determinó una mayor sensibilidad (44.4% vs 41.7%) pero una especificidad menor (80.2%vs 82.4%). Sustituyendo la PAS <90mmHg con un IS >1.0 resultó en una disminución del sub-triage en 30,233 pacientes (5.9%) y un aumento en el sobre-triage de sólo 6,386 pacientes (1.3%).

Por lo que en el caso de este estudio se evidencia como el utilizar datos como el índice de shock aumenta considerablemente la sensibilidad a la hora de identificar los pacientes con mayor riesgo, y sin aumentar significativamente el sobre-triage, por lo que el modificar la toma de decisiones iniciales desde el triage hasta la sala de reanimación basándonos en parámetros como el índice

de shock y no los tradicionales y tardíos como la hipotensión (PAS <90mmHg) podría ser de beneficio para los pacientes al obtener una reanimación más expedita.

En este otro estudio realizado por **Marianne J. Vandromme et al**, publicado en 2011 donde pretendían valorar la asociación en el índice de shock y la necesidad de transfusión masiva. Esto lo realizaron identificando los pacientes admitidos a un centro de trauma nivel 1, durante un periodo de 8 años, desde el 2000 hasta el 2008, se estudiaron 8,111 pacientes que presentaron un trauma contuso y a quienes se les documentó una PAS >90mmHg a nivel prehospitalario. Los pacientes fueron categorizados según su índice de shock calculado con los signos obtenidos a nivel prehospitalario y a nivel del servicio de emergencias y se determinó el aumento de riesgo de requerir transfusión masiva (determinada por >10 u de GRE en 24 horas). Se estableció un IS de >0.5 a 0.7 como normal o de referencia. De los 8,111 pacientes, se identificaron 276 (3.4%) que requirieron transfusión masiva.

Tabla 1. RR y 95% IC para la asociación entre los datos obtenidos a nivel prehospitalario IS y TM.	
IS	RR (95% IC)
≤ 0.5	1.41 (0.90-2.21)
>0.5-0.7	Ref
>0.7-0.9	1.06 (0.77-1.45)
>0.9-1.1	1.61 (1.13-2.31)
>1.1-1.3	5.57 (3.74-8.30)
>1.3	8.13 (4.60 – 14.36)

Tabla 2. RR y 95% IC para la asociación entre los datos obtenidos a nivel del servicio de emergencias IS y TM documentados en el registro de trauma.

IS	RR (95% IC)
$\leq 0.5$	1.54 (1.00-2.36)
$>0.5-0.7$	Ref
$>0.7-0.9$	1.87 (1.34-2.60)
$>0.9-1.1$	3.49 (2.34-5.20)
$>1.1-1.3$	9.67 (6.09-15.36)
$>1.3$	18.66 (12.49 – 27.88)

En este estudio se evidencia la importante asociación entre un IS elevado y la necesidad de transfusión masiva, manteniendo esta asociación en forma exponencial conforme el IS aumenta incluso por encima de 1.3 mostrándose un riesgo relativo de hasta 18 veces de necesidad de transfusión y esto en pacientes con trauma abdominal contuso a los que se les documento una PAS  $>90$ mmHg. Lo que no solo nos reforzaría el hecho de la mayor sensibilidad del IS con respecto al parámetro de hipotensión, sino que también evidenciaría lo tardía que puede resultar la hipotensión como para ser tomado como disparador para iniciar medidas terapéuticas.

Además, en el estudio realizado por **Jonas P. DeMuro et al.** Identificaron a 4292 pacientes de una base de datos por un periodo de al menos 11 años, donde incluyeron pacientes mayores de 16 años que se presentaron inicialmente al centro de trauma. Habiendo excluido los pacientes que contaban con información incompleta, así como trauma craneoencefálico, o traslados de otro centro, se analizaron 4277 pacientes. Posteriormente subdividieron los pacientes por edad, mecanismo de trauma (contuso vs penetrante) y finalmente los dividieron entre los pacientes a los que se les documentó hemorragia y a los que no. De estos pacientes se calculó el índice de shock utilizando sus signos vitales al ingreso y se analizó cuales requirieron de hemostasia.

Cuando utilizaron un IS de  $>0.9$  se determinó una sensibilidad de 54.5% y una especificidad de 93.6%. Sin embargo, cuando se utilizó el umbral de  $>0.8$  IS se vio un aumento de la sensibilidad a 76.1% y una especificidad de 87.4%. Cuando se valoró según el mecanismo de trauma entre penetrante y contuso realmente no hubo diferencia en el rendimiento.

## Presión de pulso

Otro de los cálculos que se pueden realizar utilizando los signos vitales es la presión de pulso, que sería el delta entre la presión sistólica y la presión diastólica, y como se evidencia en un estudio realizado por **Sumbla Salman et al.** y publicado en el 2023 donde pretendían valorar la utilidad de la presión de pulso en predecir la necesidad de transfusión masiva en paciente víctima de trauma contuso. Para lo que incluyeron 186 pacientes a los que recopilaron los signos vitales, presión de pulso y presión arterial media cada 15 min durante 6 horas y luego cada 30 min por las siguientes 6 horas, finalmente cada 4 h hasta el egreso. Se aplicaron una prueba de chi cuadrado y una prueba de T para comparar las variables con presión de pulso al momento de la presentación. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas con un valor de  $p \leq 0.05$ .

Se valoraron un total de 186 pacientes, el 85.8% de los pacientes víctimas de accidente de tránsito con eFAST negativo, solo el 26.3% requirieron cirugía de emergencia. La necesidad de transfusión masiva se observó en el 26.3% y de los cuales el 55% presentaron una presión de pulso baja (<30). De esta forma se evidencia una importante correlación entre la presencia de shock hemorrágico y el estrechamiento de la presión de pulso pudiendo utilizarse para predecir en forma anticipada la necesidad de intervención quirúrgica o de transfusión masiva.

Por otro lado, en este otro estudio publicado por **Jonathan Warren et al.** en el 2019 en el que valoran en forma retrospectiva durante dos años y medio, a 957 pacientes con trauma penetrante, a quienes dividen en los pacientes que presentan una presión de pulso menor a 30mmHg y los que no, y valoran cuales requirieron transfusión masiva o cirugía de emergencia.

De estos 957 pacientes, siendo el 86% pacientes masculinos y un 55% por heridas de arma de fuego, la presión de pulso menor de 30mmHg se asoció la necesidad de transfusión masiva (OR 3.74, 95% IC. 1.8-7.7,  $p= 0.0003$ ) y en el caso de cirugía de emergencia (OR 1.68, IC 1.14-2.48,  $p=0.009$ ).

Por lo que se demuestra la importante asociación entre la presión de pulso estrecha (<30mmHg) y la presencia de shock hemorrágico.

En el estudio publicado en el 2022 en el American Journal of Surgery, realizado por **B. Bankhead-Kendall et al.** Es muy interesante debido a que revisaron en forma retrospectiva a 18,978 pacientes víctimas de trauma considerados hemodinámicamente estable debido a que presentaban presión arterial sistólica mayor a 90mmHg, y determinar que presión de pulso tenían en ese momento.

Posteriormente dividieron en dos grupos, los pacientes que presentaban presión de pulso menor a 40mmHg y los que presentaban una presión de pulso mayor a 40mmHg. De estos pacientes el 13% presentaron PP <40mmHg, y estos pacientes requirieron con mayor frecuencia laparotomía exploratoria (7% vs 2%,  $p<0.0001$ ), toracotomía (0.8% vs 0.3%,  $p<0.0001$ ), esternotomía (0.2% vs 0.01%,  $p<0.0001$ ) o cualquier cirugía de emergencia en general (7% vs 2%,  $p<0.0001$ ).

También se identificó que el grupo de pacientes con presión de pulso estrecha (<40mmHg) requirieron transfusión masiva con mayor frecuencia (5% vs 1%,  $p<0.0001$ ) y una combinación de transfusión masiva y cirugía de emergencia igual mayor (3% vs 0.43%,  $p<0.0001$ ).

Por lo que se concluye que la presencia de una PP estrecha pese a presentar una PAS >90mmHg es una variable independiente que se asocia tanto con necesidad de transfusión, cirugía de emergencia como con una combinación de ambas.

Además, como se evidencia en este otro estudio realizado por **Erika M Priestley et al.** y publicado en el 2019 por el Colegio Americano de Cirujanos, donde buscaron determinar si la presión de pulso estrecha era un predictor independiente de hemorragia activa que requiriera intervención quirúrgica o endovascular.

Por lo que durante 4 años identificaron a 18,015 pacientes de trauma, mayores de 16 años y que presentaran una presión arterial sistólica mayor de 90mmHg, de estos pacientes se extrajo a 283 pacientes que cumplían con el criterio de hemorragia activa significativa o que ameritara control. Y

documentaron que la presión de pulso era significativamente menor en los pacientes con hemorragia activa que en los que no la presentaban. ( $39 \pm 18$  mmHg vs  $53 \pm 19$  mmHg,  $p < 0.0001$ ), además de documentar un aumento en valor predictivo entra más estrecha fuera la presión de pulso.

Es interesante analizar como en estos distintos estudios todos concuerdan e incluso con diferencias estadísticamente significativas en que la presión de pulso estrecha se ha relacionado mayormente tanto con hemorragia activa, shock hemorrágico, necesidad de transfusión masiva e incluso abordaje quirúrgico con una mucho mayor sensibilidad que los signos vitales tradicionales como la presión sistólica, y aun así se continúan utilizando variables como la hipotensión para la toma de decisiones.

## Parámetros gasométricos

En un estudio publicado por la sociedad americana de anestesiología en el 2017 por **Matthieu Raul, M.D.,Ph.D.** et al. donde analizaron en forma retrospectiva en tres centros de trauma de primer nivel a 1,075 pacientes (90% trauma contuso y 10% penetrante) de los cuales el lactato inicial estaba elevado ( $>2.2\text{mM/l}$ ) en 425 (39%) y el déficit de base elevado en 725 (67%) documentándose una mayor sensibilidad, sin embargo, a la hora de comparar ambos determinaron una mayor asociación con mortalidad a 30 días con la elevación del lactato y asociándose además a una mayor severidad del trauma, lo que lo haría más específico.

En otro análisis retrospectivo publicado en el 2023 por **Candace L. Ward et al.** Tomaron el registro de trauma desde el 2012 al 2021 en un centro de trauma de nivel 1, e incluyeron pacientes con historia de trauma contuso y documentaron el lactato y déficit de base iniciales.

De los 4794 pacientes, 151 no sobrevivieron, en estos dos grupos compararon varias variables como el nivel de lactato inicial mostrando una media de 1.8 en sobrevivientes y una media de 2.4 en los que fallecieron ( $p<0.001$ ). Además, en el caso del déficit de base en los sobrevivientes se documentó una media de 0.3 en comparación con los no sobrevivientes quienes presentaron -0.9 ( $p<0.001$ ). Al comparar sobrevivientes con no sobrevivientes la elevación tanto del lactato como del déficit de base presentaron un OR de 5.69,  $p<0.001$ , además de otras variables como la edad  $>65$  (OR 5.17,  $p<0.001$ ), el índice de severidad  $>25$  (OR 8.87,  $p<0.001$ ), GCS  $<8$  (OR 8.51,  $p<0.001$ ) y por último que una PAS  $<90$  (OR 4.2  $p<0.001$ ) por lo que estas variables se mostraron como predictores significativos de mortalidad.

En otro estudio del 2022 publicado por Engin Ozakin, M.D. et al. analizaron la relación entre la necesidad de transfusión en las primeras 24 h, y la combinación de la elevación del lactato como del deficit de base, utilizando el método de regresión logística determinaron la probabilidad de requerir transfusión en las próximas 24h era de 0.09 y determinaron que si un paciente presentaba un score combinado  $>0.9$  se asociaba a la necesidad de transfusión en las próximas 24h.

De esta forma se determinó que las variables que representaban un riesgo mayor de transfusión sanguínea eran el IS, el lactato, déficit de base, presión arterial sistólica y la SpO<sub>2</sub>. Sin embargo, también se logró determinar que la combinación de alteración de ambos el lactato y el deficit de base presentaba una sensibilidad del 83.7% y una especificidad de 81%, un valor predictivo positivo de 41% y un valor predictivo negativo de 96,9%.

Por lo que concluiríamos que el score combinado es efectivo a la hora de predecir la necesidad de transfusión en las próximas 24h en pacientes politraumatizados con traumas contusos.

Finalmente, en un estudio observacional prospectivo publicado en la American Journal of Surgery en el 2020, y realizado por **James W. Davis et al.** Donde incluyeron a 2271 pacientes víctimas de trauma se observó una correlación moderada del lactato y el deficit de base con pacientes que presentaron shock y necesidad de reanimación. En este estudio se identificó como la presencia de un déficit de base mayor se asociaba a presión arteriales más bajas, scores de severidad más altos, ingreso a UCI y estancias más prolongadas, así como mayor necesidad de transfusión y de mortalidad.

En el caso del lactato de igual forma se asoció a presiones arteriales bajas, sobres de severidad más altos, así como aumento en el requerimiento de transfusiones, sin embargo, en lo que respecta a ingreso a la UCI y la mortalidad se vio asociado únicamente cuando se presentaron niveles de lactato  $>4.0$ mmol/L.

## Conclusiones

Con la bibliografía revisada es interesante ver como en el caso de parámetros clínicos la evidencia coincide en todos los estudios en que el uso de fórmulas sencillas para obtener el índice de shock y la presión de pulso aumenta significativamente la sensibilidad para determinar que pacientes van a presentar la necesidad de intervención, ya sea transfusión masiva, control del sangrado o ambas. Es importante recalcar que esta modificación en conducta realmente no requiere de un costo mayor ya que se utilizan los mismos signos vitales tomados inicialmente y lo único que se modifica es la interpretación de los mismos, pudiendo brindar una reanimación más oportuna, y mejorando la sobrevida de los pacientes, así como reducir tiempos de hospitalización y días en UCI.

En el caso del recurso de gases arteriales al inicio del abordaje de igual forma puede aportar gran información con la obtención de lactato y deficit de base principalmente, ya que en ambos casos se ha visto una importante asociación con la necesidad de transfusión masiva y cirugía de control de daños. Llama la atención que en el caso del déficit de base presentó una mayor sensibilidad comparado al lactato que requirió de presentar niveles más elevados para poder correlacionarlo con mortalidad y aumento de estancias en UCI.

La evidencia es bastante contundente en que deben irse adoptando parámetros como el índice de shock, disminución de la presión de pulso, así como deficit de base y lactato, en lugar de los tradicionales signos vitales como hipotensión, o el descenso de hemoglobina, ya que de esta forma podríamos predecir en forma más temprana y oportuna la necesidad de intervención mejorando la sobrevida de los pacientes y disminuyendo las complicaciones producto de hemorragias.

Por lo tanto, una vez analizada la evidencia en esta revisión, se recomienda para el manejo en los pacientes víctimas de trauma, que ya sea a nivel prehospitalario o en triage, se utilice un índice de shock  $>1.0$  y una presión de pulso  $<30\text{mmHg}$  como parámetros que aumenten la prioridad para el manejo, requiriendo una atención inmediata. Esto, aunque el paciente presente una presión arterial sistólica mayor a  $90\text{mmHg}$ , y frecuencia cardiaca dentro del rango de normalidad para la edad.

También en caso de que el paciente esté siendo valorado y se le documente un índice de shock  $>1.0$  y/o presión de pulso  $<30\text{mmHg}$ , es necesario descartar sitios de sangrado no evidente a al examen físico. El uso del ultrasonido al pie del paciente, mediante el protocolo de FAST extendido continúa presentando un muy buen rendimiento con importantes ventajas por sobre otros estudios de imagen. Sin embargo, es importante destacar que presenta limitaciones principalmente al descartar hemorragia retroperitoneal o pélvico. Por lo que en caso de documentarse IS  $>1.0$  y/o presión de pulso  $<30\text{mmHg}$ , con un eFAST negativo se recomienda realizar otros estudios de imagen como lo sería un TAC a descartar sangrado activo.

Finalmente, en caso de que el paciente presente un trauma abdominal contuso, y se le evidencie hemoperitoneo junto con un IS  $>1.0$  y/o presión de pulso  $<30\text{mmHg}$ , aun estando normotenso (PAS  $>90\text{mmHg}$ ), se recomienda iniciar la reanimación con hemocomponentes, y realizar control del sangrado mediante manejo quirúrgico lo antes posible, ya que la evidencia nos indica que no solo disminuyen la estancia hospitalaria, menos días UCI, menor tasa de complicaciones y finalmente menor mortalidad.

En el caso del uso de gases arteriales continúa siendo una herramienta que puede complementar a la hora identificar la inestabilidad del paciente, sin embargo, la toma y espera del resultado no debe retrasar la reanimación con hemocomponentes ni el manejo quirúrgico en caso de así determinarse mediante la clínica. Por otra parte, si se cuenta con los resultados, se debe hacer énfasis en que un déficit de base mayor a  $-6$  y un lactato  $>4.0\text{ mmol/L}$  presentan una mayor sensibilidad para diagnosticar un paciente con shock hemorrágico que un descenso de la hemoglobina o el hematocrito, los cuales se alteran en forma tardía. Por lo que no se debe diferir el inicio de transfusión de hemocomponentes, o la intervención quirúrgica para control de sangrado debido a la presencia de una hemoglobina dentro del rango de normalidad.

## Bibliografia

1. Heidar A, Ravanfar P, Namazi G, Nikseresht T, Niakan H. Determinants of Successful Non-Operative Management of Intra- Peritoneal Bleeding Following Blunt Abdominal Trauma. *Bull Emerg Trauma*. 2014 Jul;2(3):125-9. PMID: 27162881; PMCID: PMC4771276.
2. Bouzat P, Valdenaire G, Gauss T, Charbit J, Arvieux C, Balandraud P, Bobbia X, David JS, Frandon J, Garrigue D, Long JA, Pottecher J, Prunet B, Simonnet B, Tazarourte K, Trésallet C, Vaux J, Viglino D, Villoing B, Zieleskiewicz L, Gil-Jardiné C, Weiss E. Early management of severe abdominal trauma. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2020 Apr;39(2):269-277. doi: 10.1016/j.accpm.2019.12.001. Epub 2019 Dec 13. PMID: 31843714.
3. Wiik Larsen J, Søreide K, Søreide JA, Tjosevik K, Kvaløy JT, Thorsen K. Epidemiology of abdominal trauma: An age- and sex-adjusted incidence analysis with mortality patterns. *Injury*. 2022 Oct;53(10):3130-3138. doi: 10.1016/j.injury.2022.06.020. Epub 2022 Jun 14. PMID: 35786488.
4. Savoia P, Jayanthi SK, Chammas MC. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST). *J Med Ultrasound*. 2023 Jun 19;31(2):101-106. doi: 10.4103/jmu.jmu\_12\_23. PMID: 37576415; PMCID: PMC10413405.
5. Bloom BA, Gibbons RC. Focused Assessment With Sonography for Trauma. 2023 Jul 24. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–. PMID: 29261902.
6. Jones EL, Stovall RT, Jones TS, Bensard DD, Burlew CC, Johnson JL, Jurkovich GJ, Barnett CC, Pieracci FM, Biffl WL, Moore EE. Intra-abdominal injury following blunt trauma becomes clinically apparent within 9 hours. *J Trauma Acute Care Surg*. 2014 Apr;76(4):1020-3. doi:

- 10.1097/TA.000000000000131. PMID: 24662866; PMCID: PMC4091734.
7. Goedecke M, Kühn F, Stratos I, Vasan R, Pertschy A, Klar E. No need for surgery? Patterns and outcomes of blunt abdominal trauma. *Innov Surg Sci.* 2019 Oct 14;4(3):100-107. doi: 10.1515/iss-2018-0004. PMID: 31709301; PMCID: PMC6817729.
  8. Senekjian L, Robinson BRH, Meagher AD, Gross JA, Maier RV, Bulger EM, Arbabi S, Cuschieri J. Nonoperative Management in Blunt Splenic Trauma: Can Shock Index Predict Failure? *J Surg Res.* 2022 Aug;276:340-346. doi: 10.1016/j.jss.2022.02.035. Epub 2022 Apr 12. PMID: 35427912.
  9. Chowdhury S, Parameaswari PJ, Leenen L. Outcomes of Trauma Patients Present to the Emergency Department with a Shock Index of  $\geq 1.0$ . *J Emerg Trauma Shock.* 2022 Jan-Mar;15(1):17-22. doi: 10.4103/jets.jets\_86\_21. Epub 2022 Apr 4. PMID: 35431481; PMCID: PMC9006726.
  10. Parreira JG, Malpaga JM, Olliari CB, Perlingeiro JA, Soldá SC, Assef JC. Predictors of "occult" intra-abdominal injuries in blunt trauma patients. *Rev Col Bras Cir.* 2015 Sep-Oct;42(5):311-7. English, Portuguese. doi: 10.1590/0100-69912015005008. PMID: 26648149.
  11. Stengel D, Rademacher G, Ekkernkamp A, Güthoff C, Mutze S. Emergency ultrasound-based algorithms for diagnosing blunt abdominal trauma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 Sep 14;2015(9):CD004446. doi: 10.1002/14651858.CD004446.pub4. PMID: 26368505; PMCID: PMC6464800.

12. Koch E, Lovett S, Nghiem T, Riggs RA, Rech MA. Shock index in the emergency department: utility and limitations. *Open Access Emerg Med.* 2019 Aug 14;11:179-199. doi: 10.2147/OAEM.S178358. PMID: 31616192; PMCID: PMC6698590.
13. Salman S, Laeeque O, Jawaid B, Khalid OB, Shahab H, Faheem K. Pulse Pressure: A Predictor of Intervention in Blunt Abdominal Trauma. *Cureus.* 2023 Jul 3;15(7):e41305. doi: 10.7759/cureus.41305. PMID: 37539430; PMCID: PMC10394963.
14. Carsetti A, Antolini R, Casarotta E, Damiani E, Gasparri F, Marini B, Adrario E, Donati A. Shock index as predictor of massive transfusion and mortality in patients with trauma: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2023 Mar 5;27(1):85. doi: 10.1186/s13054-023-04386-w. PMID: 36872322; PMCID: PMC9985849.
15. DeMuro JP, Simmons S, Jax J, Gianelli SM. Application of the Shock Index to the prediction of need for hemostasis intervention. *Am J Emerg Med.* 2013 Aug;31(8):1260-3. doi: 10.1016/j.ajem.2013.05.027. Epub 2013 Jun 24. PMID: 23806728.
16. Vandromme MJ, Griffin RL, Kerby JD, McGwin G Jr, Rue LW 3rd, Weinberg JA. Identifying risk for massive transfusion in the relatively normotensive patient: utility of the prehospital shock index. *J Trauma.* 2011 Feb;70(2):384-8; discussion 388-90. doi: 10.1097/TA.0b013e3182095a0a. PMID: 21307738.
17. Haider AA, Azim A, Rhee P, Kulvatunyou N, Ibraheem K, Tang A, O'Keeffe T, Iftikhar H, Vercruyssen G, Joseph B. Substituting systolic blood pressure with shock index in the National Trauma Triage Protocol. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016 Dec;81(6):1136-1141. doi: 10.1097/TA.0000000000001205. PMID: 27893619.

18. Davis JW, Sue LP, Dirks RC, Kaups KL, Kwok AM, Wolfe MM, Lilienstein JT, Bilello JF. Admission base deficit is superior to lactate in identifying shock and resuscitative needs in trauma patients. *Am J Surg*. 2020 Dec;220(6):1480-1484. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.10.005. Epub 2020 Oct 8. PMID: 33046221.
19. Ward CL, Olafson SN, Cohen RB, Kaplan MJ, Bloom A, Parsikia A, Moran BJ, Leung PS. Combination of Lactate and Base Deficit Levels at Admission to Predict Mortality in Blunt Trauma Patients. *Cureus*. 2023 Jun 7;15(6):e40097. doi: 10.7759/cureus.40097. PMID: 37425498; PMCID: PMC10328425.
20. Raux M, Le Manach Y, Gauss T, Baumgarten R, Hamada S, Harrois A, Riou B, Duranteau J, Langeron O, Mantz J, Paugam-Burtz C, Vigue B; TRAUMABASE Group. Comparison of the Prognostic Significance of Initial Blood Lactate and Base Deficit in Trauma Patients. *Anesthesiology*. 2017 Mar;126(3):522-533. doi: 10.1097/ALN.0000000000001490. PMID: 28059838.
21. Bernhard M, Döll S, Kramer A, Weidhase L, Hartwig T, Petros S, Gries A. Elevated admission lactate levels in the emergency department are associated with increased 30-day mortality in non-trauma critically ill patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2020 Aug 17;28(1):82. doi: 10.1186/s13049-020-00777-y. PMID: 32807232; PMCID: PMC7433202.
22. Özakın E, Özcan Yazlamaz N, Baloğlu Kaya F, Çanakçı ME, Bilgin M. Lactate and base deficit combination score for predicting blood transfusion need in blunt multi-trauma patients. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2022 May;28(5):599-606. doi: 10.14744/tjtes.2021.02404. PMID: 35485459; PMCID: PMC10442980.