



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

**TEMA:**

**Índice de shock corregido como predictor de shock  
hemorrágico en heridas por arma de fuego. Hospital General  
Monte Sinaí. 2019 - 2023.**

**AUTORES:**

**Jiménez Macharé Luis Carlos  
Viteri Martínez André Josue**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
MÉDICO**

**TUTOR:**

**Dr. Tettamanti Miranda Daniel Gerardo**

**Guayaquil, Ecuador**

**15 de octubre del 2024**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

## **CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **JIMENEZ MACHARE LUIS CARLOS y VITERI MARTINEZ ANDRÉ JOSUÉ**, como requerimiento para la obtención del título de **MÉDICO**.

**TUTOR (A)**

**DR. DANIEL GERARDO TETTAMANTI MIRANDA**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**DR. JUAN LUIS AGUIRRE MARTINEZ**

**Guayaquil, a los 15 del mes de octubre del año 2024**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Nosotros, Jiménez Macharé Luis Carlos  
Viteri Martínez André Josué**

### **DECLARAMOS QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Índice de shock corregido como predictor de shock hemorrágico en heridas por arma de fuego. Hospital General Monte Sinaí. 2019 - 2023.** previo a la obtención del título de **médico**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 15 del mes de octubre del año 2024**

### **AUTORES**

---

**JIMÉNEZ MACHARÉ, LUIS**

---

**VITERI MARTÍNEZ, ANDRÉ**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

## **AUTORIZACIÓN**

**Nosotros, Jiménez Macharé Luis Carlos**

**Viteri Martínez André Josué**

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Índice de shock corregido como predictor de shock hemorrágico en heridas por arma de fuego. Hospital General Monte Sinaí. 2019 - 2023**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 15 del mes de octubre del año 2024**

## **AUTORES**

---

**JIMÉNEZ MACHARÉ, LUIS**

---

**VITERI MARTÍNEZ, ANDRÉ**

# REPORTE ANTIPLAGIO



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

## TT-P73-JIMÉNEZ-VITERII

**3%**  
Textos sospechosos



1% Similitudes

0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas

2% Idiomas no reconocidos (ignorado)

2% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TT-P73-JIMÉNEZ-VITERII.docx  
ID del documento: a35a3ece32a2c9a8f57294d04eddc1b10873390f  
Tamaño del documento original: 2,38 MB  
Autores: []

Depositante: Julio Adrian León Solorzano  
Fecha de depósito: 20/9/2024  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 20/9/2024

Número de palabras: 17.412  
Número de caracteres: 112.424

**TUTOR (A)**

**DR. DANIEL GERARDO TETTAMANTI MIRANDA**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero quisiera expresar mi gratitud hacia Dios por brindarme la fortaleza y permitirme, bajo su bendición, llegar hasta aquí.

A mis padres, por ser los principales forjadores de mi persona; sin su educación, sus valores y su buen corazón, yo no sería absolutamente nada de lo que soy. Gracias por ser los mejores inversionistas de mi vida y por estar junto a mí en las buenas y en las malas.

A mis abuelos, por brindarme el cariño más puro que una persona puede recibir, por alentarme a seguir adelante y enseñarme, con pruebas irrefutables, que mis padres son los mejores hijos y, a su vez, los mejores padres que hay.

A mi novia, la Dra. Elizabeth Toro Flor, quien a lo largo de mi año de internado fue mi principal apoyo en los momentos más duros de las guardias. Por todo el amor y cariño que me has dado, no pude contar con mejor compañía.

A mis amigos David, Víctor, Paul, André, Andrés, Jaime, Nadi, Mabe, Carlos, Fausto, Patrick y Julito, por ayudarme en aquellos dilemas que un día simplemente dejan de importar y por demostrarme una verdadera amistad.

A María José Carranza Peralta, tú fuiste el enlace que logró que esto funcionara; tu cariño hacia nosotros se ha sentido y te corresponderemos de la misma manera siempre.

Un agradecimiento especial al Dr. Pablo Andrés García por enseñarme la pequeña parte que sé hasta ahora de cirugía. Espero con ansias el día en que pueda retribuirle lo que usted me ha aportado.

Finalmente, extendiendo mi gratitud al Dr. Daniel Tettamanti; sin su guía y personalidad, este proyecto no hubiera llegado a su punto más alto.

**LUIS CARLOS JIMÉNEZ MACHARÉ**

## **DEDICATORIA**

A mis queridos hermanos: Jorge Enrique, Freddy Alejandro, Mateo Nicolás y Jairo Andrés.

Ustedes han sido mi motor para llegar hasta aquí y seguirán siendo mi felicidad y motivación por el resto de mi vida. Este logro también es de ustedes. Solo Dios sabe cuántos momentos me perdí de estar con ustedes, pero tenía un objetivo: ser médico. Espero que logren ver lo fructífero que es obtener un título y que un día ustedes obtengan el suyo. Los amo.

**LUIS CARLOS JIMÉNEZ MACHARÉ**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios por permitirme vivir esta experiencia llamada medicina, llena de retos y alegrías, a través de la cual no solo aprendí a convertirme en médico, sino también en una mejor persona.

A mi madre, Alexandra Martínez, cuyo amor y apoyo incondicional fueron un pilar fundamental en los momentos más difíciles de la carrera, demostrándome que el esfuerzo y la perseverancia brindan el mejor resultado, gracias por enseñarme a nunca rendirme en mis objetivos.

A mi padre, Wilfrido Viteri, por su paciencia y buen humor, por cuidarme y estar siempre pendiente de mi bienestar, incluso realizando un sinnúmero de viajes para asegurarse de que me encontrara bien y ayudándome cuando más lo necesitaba.

A mi hermana, Doménica Oviedo, gracias por enseñarme el valor de la responsabilidad y apoyarme en los momentos más críticos estando tan lejos de casa.

A mi pareja, Andrea Puente, le agradezco profundamente por caminar a mi lado y por ser ese apoyo incondicional, lleno de amor, por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba y por brindarme esa paz que solo encuentro en ti.

A mis amistades, dentro de las cuales destaco a María José Carranza, gracias por apoyarnos, tanto a Carlos como a mí, con tu humor y múltiples enseñanzas formaste parte fundamental de este proyecto.

Incluso mis mascotas, Bimba, Capu y Dogo, con su cariño, fueron una compañía invaluable en este trayecto.

Cumplo uno de mis más grandes sueños, ser médico. Culmino mi carrera con mucha seguridad y confianza en mis conocimientos, preparado para nuevos desafíos.

**ANDRÉ JOSUÉ VITERI MARTÍNEZ**



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres, Alexandra Martínez y Wilfrido Viteri, este es fruto de su esfuerzo y fe en mí en todos mis años de carrera, con este trabajo finiquito esta etapa, no puedo hacer más que sentirme conmovido por todo lo que han hecho por mí, no me alcanzaría la vida para agradecerles por tanto que me han brindado.

**ANDRÉ JOSUÉ VITERI MARTÍNEZ**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE MEDICINA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**DR. JUAN LUIS AGUIRRE MARTINEZ**  
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**DR. DIEGO ANTONIO VÁSQUEZ CEDEÑO**  
COORDINADOR DE LA TITULACIÓN

f. \_\_\_\_\_

OPONENTE

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	XV
<b>ABSTRACT</b> .....	XVI
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	4
CAPÍTULO 1. LESIÓN POR ARMA DE FUEGO .....	4
1.1 EPIDEMIOLOGÍA .....	4
1.2 BALÍSTICA .....	5
1.3 LESIONES SECUNDARIAS A ARMAS DE FUEGO .....	6
1.3.1 CINEMÁTICA Y MORFOLOGÍA DE LAS LESIONES .....	6
1.3.2 CATEGORÍAS DE GRAVEDAD DEL DAÑO EN LOS TEJIDOS .....	7
1.3.3 LOCALIZACIÓN .....	8
1.3.3.1 LESIONES EN TEJIDOS BLANDOS .....	8
1.3.3.2 LESIONES ÓSEAS .....	9
1.3.3.3 LESIONES VASCULARES .....	10
1.3.3.4 LESIONES NERVIOSAS .....	11
CAPÍTULO 2. SHOCK HEMORRÁGICO .....	12
2.1 DEFINICIÓN .....	12
2.2 EPIDEMIOLOGÍA .....	13
2.3 CLASIFICACIÓN .....	14
2.4 FISIOPATOLOGÍA .....	16
2.5 MANIFESTACIONES CLÍNICAS .....	18
2.5.1 EXAMEN FÍSICO .....	20
2.6 DIAGNÓSTICO .....	22
2.6.1 ESCALAS PREDICTORAS DE REQUERIMIENTO TRANSFUSIONAL .....	24
2.6.1.1 PREDICCIÓN DE TRANSFUSIÓN MASIVA .....	24
2.6.1.2 ESCALAS ENFOCADAS EN COAGULOPATÍA .....	26
2.7 TRATAMIENTO .....	28
2.7.1 PREHOSPITALARIO .....	28
2.7.2 INTRAHOSPITALARIO .....	29
2.7.2.1 EVALUACIÓN .....	29
2.7.2.2 REANIMACIÓN BASADA EN LÍQUIDOS .....	29
2.7.2.3 REANIMACIÓN BASADA EN PRODUCTOS SANGUÍNEOS .....	30
2.7.2.4 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO .....	31
3. CAPÍTULO 3. ÍNDICE DE SHOCK E ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO .....	31
3.1 DEFINICIÓN.....	31
3.2 FUNDAMENTOS .....	33
3.3 USO EN EL CONTEXTO DE SHOCK HEMORRÁGICO .....	35
<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	36
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	36
POBLACIÓN .....	36
CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA .....	36
MÉTODO DE MUESTREO .....	36
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN .....	36

CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	36
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	37
MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	37
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	37
ENTRADA Y GESTIÓN DE LOS DATOS .....	39
HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	39
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>52</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> CLASIFICACIÓN CLÍNICA DEL SHOCK HEMORRÁGICO. ESCALA ATLS (ADVANCED TRAUMA LIFE SUPPORT) PARA VALORACIÓN DE LA EXTENSIÓN Y SEVERIDAD DE LA HEMORRAGIA EN RELACIÓN CON EL VOLUMEN DE PÉRDIDA DE SANGRE (ADAPTACIÓN). (25).....	15
<b>TABLA 2.</b> CLASIFICACIÓN DEL SHOCK HEMORRÁGICO SEGÚN EL VOLUMEN DE SANGRE PERDIDO Y MANIFESTACIONES CLÍNICAS. (27) .....	19
<b>TABLA 3.</b> TRAUMA ASSOCIATED SEVERE HEMORRHAGE. VARIABLES INCLUIDAS EN EL TASH SCORE PARA PREDICCIÓN DE RECIBIR UNA TRANSFUSIÓN MASIVA. (25) .....	24
<b>TABLA 4.</b> ESCALA DE ABC (ASSESSMENT OF BLOOD CONSUMPTION) DE PREDICCIÓN DE RIESGO DE TRANSFUSIÓN MASIVA.....	25
<b>TABLA 5.</b> CLASIFICACIÓN TRIAGE REVISED TRAUMA SCORE (T-RTS) (25) .....	26
<b>TABLA 6.</b> COAST (COAGULOPATHY OF SEVERE TRAUMA) (29).....	27
<b>TABLA 7.</b> TICCS (TRAUMA-INDUCED COAGULOPATHY CLINICAL SCORING SYSTEM) (29).....	27
<b>TABLA 8.</b> OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	37
<b>TABLA 9.</b> SEXO DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE TRAUMA POR ARMA DE FUEGO ADMITIDOS EN EL HOSPITAL MONTE SINAÍ EN EL PERIODO 2019 – 2023. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	40
<b>TABLA 10.</b> EDAD PROMEDIO DE LOS PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE TRAUMA POR ARMA DE FUEGO ADMITIDOS EN EL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ EN EL PERIODO 2019 – 2023. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	41
<b>TABLA 11.</b> ÁREA BAJO LA CURVA QUE EVALÚA LA PREDICCIÓN DE TRANSFUSIÓN MASIVA MEDIANTE LA ESCALA ATLS, ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO Y LACTATO SÉRICO. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	41
<b>TABLA 12.</b> COORDENADAS DE LA CURVA ROC PARA DETERMINAR PUNTUACIÓN DE CORTE PARA PREDICCIÓN DE TRANSFUSIÓN MASIVA. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	43
<b>TABLA 13.</b> DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES EN FUNCIÓN DE DIAGNÓSTICO DE TRANSFUSIÓN MASIVA EVALUADO MEDIANTE LA ESCALA ATLS, ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO Y LACTATO SÉRICO. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	44
<b>TABLA 14.</b> SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DENTRO DE LA ESCALA ATLS, ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO Y LACTATO SÉRICO PARA PREDECIR LA TRANSFUSIÓN MASIVA. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	47
<b>TABLA 15.</b> CORRELACIÓN ENTRE LA ESCALA ATLS Y EL ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	47
<b>TABLA 16.</b> CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO Y ESTANCIA HOSPITALARIA. BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ. TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	48

<b>TABLA 17.</b> CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO Y EL REQUERIMIENTO TRANSFUSIONAL, BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ, TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	49
<b>TABLA 18.</b> RELACIÓN ENTRE LA ESCALA DE ÍNDICE DE SHOCK MODIFICADO Y LA MORTALIDAD, BASE DE DATOS DEL HOSPITAL GENERAL MONTE SINAÍ, TABLA ELABORADA POR LOS AUTORES.....	50

## RESUMEN

El trauma por arma de fuego es una de las principales causas de muerte en Ecuador, y la transfusión masiva es un factor crítico en el manejo de estos pacientes. El objetivo de este estudio es evaluar el Índice de Shock Corregido (ISC) como predictor del requerimiento de transfusión masiva en pacientes con trauma por arma de fuego y, por ende, de shock hemorrágico. Se elaboró un estudio de tipo observacional de carácter retrospectivo dentro del Hospital General Monte Sinaí, nos basamos en el historial clínico de 547 pacientes, los cuales fueron atendidos en el periodo 2019-2023. Dentro de las variables utilizadas en nuestro estudio, se analizó el índice de shock corregido (ISC), la escala ATLS y el lactato sérico, correlacionándolos a su vez con la necesidad de transfusión masiva. Se usaron curvas ROC para conocer la sensibilidad y especificidad de nuestras variables. Los resultados mostraron que el ISC tiene una alta correlación con el requerimiento de transfusión masiva, con una sensibilidad del 85% y una especificidad del 70%. La escala ATLS y el lactato sérico también mostraron buenos resultados predictivos, pero el ISC destacó por su simplicidad y eficacia. Así mismo, se determinó una correlación directa entre un ISC elevado y la cantidad de días de estancia hospitalaria en conjunto con la mortalidad. Para concluir, el ISC es un instrumento eficaz para diagnosticar shock hemorrágico y se sugiere implementar en protocolos de transfusión masiva en pacientes que acudan a la emergencia por trauma por arma de fuego.

## ABSTRACT

Firearm trauma is one of the leading causes of death in Ecuador, and massive transfusion is a critical factor in the management of these patients. The objective of this study is to evaluate the Corrected Shock Index (CSI) as a predictor of the need for massive transfusion in patients with firearm trauma, and consequently, hemorrhagic shock. A retrospective observational study was carried out within the Monte Sinaí General Hospital, we based it on the clinical history of 547 patients, who were treated in the period 2019-2023. Among the variables used in our study, the corrected shock index (CSI), the ATLS scale and serum lactate were analyzed, correlating them in turn with the need for massive transfusion. ROC curves were used to determine the sensitivity and specificity of our variables. The results showed that CSI has a high correlation with the need for massive transfusion, with a sensitivity of 85% and a specificity of 70%. The ATLS scale and serum lactate also showed good predictive results, but CSI stood out for its simplicity and effectiveness. Additionally, a direct relationship was observed between an elevated CSI and an increase in hospital stay days and mortality. In conclusion, CSI is an effective tool for predicting the need for massive transfusion in patients with firearm trauma. Its inclusion in initial management protocols in emergency settings, especially in resource-limited hospitals, is recommended.

**Palabras clave:** Trauma por arma de fuego, transfusión masiva, Índice de Shock Corregido (ISC), Escala ATLS, lactato, protocolos de manejo emergencias.

**Keywords:** Firearm trauma, massive transfusion, corrected Shock Index (CSI), ATLS scale, lactate, emergency management protocols.



## INTRODUCCIÓN

Las armas de fuego se definen como herramientas caracterizadas por arrojar de manera violenta proyectiles secundarios a la fuerza de expansión de los gases que se producen dentro del mecanismo por deflagración de la pólvora. Dichos proyectiles adquieren una gran energía cinética por lo que llegan a atravesar largas distancias siendo muy capaces de lograr penetración al objetivo al que se los dispara <sup>(1)</sup>. Las lesiones causadas en el cuerpo humano por este tipo de armas se pueden definir como la consecuencia del paso de dichos proyectiles a través del organismo <sup>(2)</sup>.

La violencia con armas de fuego es más letal que otras formas de violencia, ya que estas armas suelen causar heridas mucho más graves. Además, su uso casi siempre limita las posibilidades de que las víctimas logren escapar o que alguien intervenga para ayudarlas. A nivel mundial, cada año mueren cientos de miles de personas debido a disparos (238,804 víctimas). Se calcula, además, que aproximadamente la mitad de los homicidios en el mundo son provocados por armas de fuego <sup>(3)</sup>.

Un motivo muy frecuente e importante de atención en emergencia de hospitales en Ecuador son las lesiones por proyectiles provenientes de armas de fuego, lo que conlleva, en una gran cantidad de casos, a una pérdida considerable de volumen sanguíneo. Estas lesiones pueden variar en gravedad según la ubicación del impacto y la naturaleza del proyectil, y a menudo están asociadas con el riesgo de shock hemorrágico. De acuerdo con la Western Trauma Association, se ubica como prioridad descartar las posibles lesiones de peligro inmediato hacia la vida del paciente y que deban ser resueltas de manera quirúrgica, como una hemorragia de gran volumen, perforación de víscera hueca o un derrame intrabdominal. La inestabilidad hemodinámica va de la mano con signos de shock, los cuales se evidencian mediante indicadores de perfusión inadecuada del órgano terminal, estos indican una clara señal de hemorragia masiva en curso, por consiguiente, denota la necesidad de una laparotomía exploratoria inmediata junto con reanimación con productos sanguíneos <sup>(4)</sup>.

El shock hemorrágico se define como una pérdida significativa de sangre la cual se puede presentar de varias maneras, una de ellas es una pérdida de volúmen sanguíneo total en 24 horas <sup>(5)</sup>. Dentro de las lesiones traumáticas el shock hemorrágico figura como la principal causa de muerte, sin embargo, en Latinoamérica la información es escasa <sup>(6)</sup>. De acuerdo a la clasificación de American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support (ATLS), la cantidad de pérdida de sangre se verá directamente relacionada con la alteración de signos vitales y el estado de consciencia presentando en los pacientes un aumento de la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria, disminución de la tensión arterial e incluso alteraciones del estado de consciencia <sup>(7)</sup>. Entre las diversas herramientas para valorar aquellos pacientes los cuales acuden a la emergencia el índice de shock modificado es una herramienta poco utilizada, esta se define como la división entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial media, un valor mayor a 0.9 se puede asociar a que se esté presentado un shock. Un dato de laboratorio muy importante al momento de valorar pacientes politraumatizados es el lactato ya que este se altera precozmente y se lo puede utilizar como un indicador de pronóstico ya que permite valorar el grado de hipoperfusión e hipoxia tisular, un valor mayor a 2 mmol/L se lo considera elevado <sup>(8)</sup>.

En el siguiente estudio se busca definir la utilidad del índice de shock corregido como un predictor de shock hemorrágico y a su vez, de transfusión masiva, y comparar su eficacia junto a la escala clasificación de American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support (ATLS) y lactato sérico.

## MARCO TEÓRICO

### CAPÍTULO 1. LESIÓN POR ARMA DE FUEGO

#### 1.1 Epidemiología

A nivel mundial, casi la mitad de todos los homicidios son causados por armas de fuego, con las Américas Central y del Sur, el Caribe y el sur de África siendo el epicentro de la violencia armada civil. En los Estados Unidos, el homicidio por arma de fuego representa el 60% del total de homicidios, con una tasa de 2.8 por cada 100,000 habitantes. La incidencia de lesiones no fatales por arma de fuego a nivel mundial no está claramente documentada, pero se estima que hay más de tres lesiones por cada muerte, lo que sugiere una gran carga clínica para los hospitales en estas áreas. Las lesiones por arma de fuego son costosas de tratar y un alto porcentaje de víctimas requiere intervención quirúrgica<sup>(9)</sup>.

En el continente latinoamericano, Venezuela tiene la tasa más alta de homicidios intencionales por lesiones con armas de fuego, con 53.7 por cada 100,000 habitantes. Le siguen Brasil con 25.2 por cada 100,000 y Colombia con 23.7 por cada 100,000. Sudáfrica también tiene una alta tasa, con 10.2 por cada 100,000. Estas regiones, junto con el Caribe y América Central, siguen siendo las zonas con mayor violencia armada civil. Medios sudafricanos informan que mantienen una razón de 105 personas con lesiones por arma de fuego por cada 100,000 habitantes<sup>(10)</sup>.

En Ecuador, la violencia con armas de fuego destaca entre las primeras causas de muerte y lesiones graves entre la población. De acuerdo con datos estadísticos de la Asociación Latinoamericana para el Desarrollo Alternativo (ALDEA), en el año 2021, el 47,8% de los feminicidios en Ecuador fueron cometidos con armas de fuego, llegando a un total de 96 casos<sup>(11)</sup>. Más recientemente, en el primer semestre de 2024, se registraron 5,605 armas de fuego y de foguero, en comparación con 2,853 en el mismo período de 2019. El tráfico ilícito de armas sigue siendo un desafío, ya que los controles actuales no son suficientes para detener la compra y venta ilegal de armas<sup>(12)</sup>.

A nivel provincial, Guayaquil ha visto una disminución en la tasa de muertes violentas, que bajó de 41.8 a 27.4 por cada 100,000 habitantes en comparación con el primer semestre de 2023. Esto ha sacado a la ciudad de la lista de las 10 más violentas del mundo. En contraste, Quito tuvo una tasa de muertes violentas mucho menor, con tres por cada 100,000 habitantes <sup>(12)</sup>.

A nivel local, en la provincia del Guayas, los distritos de Pascuales y Nueva Prosperina en Guayaquil enfrentan una alarmante violencia armada. En Pascuales, de los 119 crímenes reportados en el primer semestre de 2024, 108 fueron cometidos con armas de fuego, con una tasa de 9 de cada 10 asesinatos involucrando tiroteos. La mayoría de las víctimas, el 65%, eran hombres jóvenes de entre 18 y 35 años. La Policía incautó 243 armas en la zona, casi el doble que, en el mismo período de los años anteriores, aunque solo el 2.5% de estas armas estaban vinculadas a asesinatos <sup>(12)</sup>.

## **1.2 Balística**

El grado y las dimensiones de una herida balística dependen de las características del proyectil, el área biológica objetivo y la interacción entre ambos en relación con la energía transferida. La masa y la velocidad del proyectil determinan la energía cinética que se transfiere al tejido según la ley física  $E = \frac{1}{2} mv^2$ . El ángulo de entrada, la orientación del proyectil en el tejido, así como la deformación del proyectil, son factores importantes que determinan el grado de daño tisular. Tan pronto como un proyectil penetra el tejido, se forman dos cavidades. Los efectos dañinos de la cavitación temporal son el resultado de la transferencia de energía que ocurre a lo largo del trayecto del proyectil, causando que el tejido se aleje radialmente del trayecto. Dependiendo de la sensibilidad del tejido involucrado, el alcance del daño causado por la cavitación temporal varía <sup>(13)</sup>.

Es común diferenciar entre proyectiles de baja y alta velocidad. Generalmente se acepta que los proyectiles de alta energía producen más de 1000 J, los de energía media entre 250 y 1000 J, y los de baja energía <250 J. Además, se suele distinguir entre armas de “alta” y “baja” velocidad. Las velocidades de

boca inferiores a 1000-2000 pies por segundo (fps) se consideran de baja velocidad, mientras que las velocidades superiores a 2000-3000 fps se consideran proyectiles de alta velocidad. Sin embargo, esta clasificación puede ser engañosa, ya que los proyectiles de baja velocidad pueden causar daños tisulares sustanciales que superen al trauma causado por un proyectil de alta velocidad, como ocurre con las heridas de escopeta. Por lo tanto, es importante considerar otros factores determinantes del daño tisular <sup>(13)</sup>.

La estabilidad y el perfil de entrada del proyectil, determinados por el ángulo de entrada, junto con la configuración del proyectil, son factores que influyen en la eficiencia de la transferencia de energía. Un proyectil que sale del cuerpo mantiene energía cinética y, por lo tanto, transfiere menos energía al tejido. Es probable que se produzcan lesiones óseas si el proyectil o sus fragmentos chocan con hueso, resultando en conminución ósea, cuya gravedad está determinada principalmente por la tasa de transferencia de energía, no necesariamente por la cantidad absoluta de energía transferida <sup>(13)</sup>.

Un proyectil de bajo energía de una pistola transferirá energía al hueso a una tasa baja, causando un grado bajo de conminución. Sin embargo, el trauma en los tejidos blandos no debe subestimarse, dado que la energía cinética absoluta se transfiere totalmente al tejido blando, generando el máximo daño a la vasculatura y estructuras neuronales circundantes. Un proyectil de alta energía resultará en un alto grado de conminución ósea debido a la alta tasa de transferencia de energía, aunque el tejido blando puede verse menos afectado si el proyectil sale del cuerpo <sup>(13)</sup>.

### **1.3 Lesiones secundarias a armas de fuego**

#### **1.3.1 Cinemática y morfología de las lesiones**

Las heridas por arma de fuego son lesiones complejas que pueden clasificarse en directas e indirectas, y su severidad varía según varios factores, incluyendo el tipo de arma, la distancia del disparo y el tejido afectado <sup>(14)</sup>.

- **Lesiones directas:** Estas ocurren directamente cuando la bala atraviesa el tejido. Su trayectoria puede crear una cavitación permanente, que es un espacio temporal causado por la energía de la

bala al entrar y descomponer el tejido. Este efecto puede resultar en un canal de destrucción que es mucho más ancho que la bala misma, debido a la energía que se libera. En el daño directo se pueden observar lesiones en vasos sanguíneos, nervios y hueso. La severidad de la injuria dependerá del calibre y velocidad de la bala y la estructura afectada. Incluso en las peores circunstancias el tejido puede volverse isquémico para posteriormente volverse tejido necrótico, llegando a que el paciente requiera una limpieza quirúrgica en conjunto con una reparación de estructuras.

- **Lesiones indirectas:** Causadas por ondas de choque y cavitación secundaria producto del impacto de bala. Las ondas de choque parten del punto de impacto y se propagan produciendo daño a tejidos e inclusive a órganos que no se encuentren en el trayecto del proyectil. La energía que transmite bala no produce únicamente daño local, además puede provocar una cavitación temporal, estirando y colapsando el tejido. Resultando en lesiones adicionales a órganos e incurriendo en una notable hemorragia. Las lesiones por ondas de cavitación pueden llevar a la diseminación del daño a tejidos blandos, órganos internos y a la formación de hematomas o coágulos dentro del tejido afectado.

### **1.3.2 Categorías de gravedad del daño en los tejidos**

Las lesiones por proyectiles de armas de fuego suponen un gran desafío tanto para las personas afectadas como para los sistemas de salud pública. Debido a la gravedad y complejidad de estas lesiones, es esencial que los cirujanos comprendan bien la balística para poder evaluar y tratar estas heridas de manera adecuada. Los proyectiles de armas de fuego pueden ser disparados a una presión de hasta 25 t/ft<sup>2</sup> y, según la velocidad inicial, se clasifican en alta (600-700 m/s), media (350-660 m/s) o baja velocidad (<350 m/s). Sin embargo, algunos expertos optan por clasificar los proyectiles en alta velocidad (más de 2,000 ft/s) o baja velocidad (menos de 2,000 ft/s), aunque esta distinción puede ser engañosa ya que las armas de baja velocidad también pueden causar daños graves<sup>(15)</sup>.

La gravedad del daño causado por un proyectil se puede clasificar según la energía que transfiere el tejido, dividiéndose en alta energía (más de 1,000 J), energía media (entre 250 y 1,000 J) y baja energía (menos de 250 J). Esta clasificación es clave para entender el impacto y el tratamiento que se necesita. La Cruz Roja ha incorporado elementos balísticos y clínicos en su clasificación de heridas de guerra para ajustarse mejor a las lesiones civiles. Esta clasificación se basa en la disipación de energía, las estructuras vitales dañadas, el tipo de daño en tejidos blandos y el grado de contaminación <sup>(15)</sup>.

Es esencial descartar teorías obsoletas, como la de que los proyectiles se esterilizan por el calor del cañón del arma o que la onda de choque provoca daños excesivos, ya que estos conceptos han llevado a tratamientos insuficientes y desbridamientos innecesarios. Además, es un mito que los nervios y vasos sanguíneos se "escapen" del proyectil. Las lesiones por arma de fuego no se consideran estériles a pesar de las altas temperaturas alcanzadas por el proyectil. Por lo tanto, es fundamental abordar estas heridas con un enfoque basado en la evidencia y adaptado a la gravedad de la lesión <sup>(15)</sup>.

### **1.3.3 Localización**

#### **1.3.3.1 Lesiones en tejidos blandos**

Aparte del traumatismo directo causado por los misiles balísticos primarios y secundarios, las lesiones balísticas de alta y baja velocidad imparten una onda de choque y cavitación que puede provocar un estiramiento, compresión y cizallamiento extensos de los tejidos blandos. La extremidad inferior es un objetivo común de las heridas por arma de fuego. Históricamente, las lesiones en tejidos blandos se han tratado según las recomendaciones de la Conferencia Quirúrgica Interaliada de 1917, que enfatizaba la importancia de la excisión del margen de piel, la extensión generosa de la herida, la exploración de todas las capas y la excisión del músculo dañado. Los enfoques más recientes, en cambio, tienden a ser menos agresivos y a resaltar el posible papel del manejo no quirúrgico <sup>(13)</sup>.

Se considera que las heridas en tejidos blandos tienen bajo riesgo de infección, siendo suficiente tratarlas con antibióticos profilácticos y vendajes estériles. La tasa de infección con este tratamiento es aceptablemente baja (<2%), apoyando la no necesidad de desbridamiento quirúrgico extenso, a pesar del impulso intuitivo del cirujano <sup>(13)</sup>.

Las lesiones del intestino delgado pueden tratarse con una sola dosis de antibióticos, mientras que las lesiones del intestino grueso requieren un lavado inmediato y una terapia antibiótica adecuada. Se debe asegurar una colostomía desvío y un lavado adecuado del trayecto del proyectil para prevenir progresión crónica con formación de fístulas. Para proyectiles retenidos en la articulación de la cadera, se debe elegir un enfoque quirúrgico que permita una exposición suficiente para la extracción del proyectil sin comprometer el suministro sanguíneo a la cabeza femoral. La dislocación quirúrgica de la cadera se ha propuesto como un enfoque efectivo para la extracción de fragmentos de proyectiles <sup>(13)</sup>.

#### **1.3.3.2 Lesiones óseas**

A nivel de la tibia, dependiendo de la tasa de transferencia de energía, una fractura por arma de fuego puede variar en el grado de conminución y estabilidad, desde altamente conminuta hasta erosión cortical parcial con continuidad ósea. Esto plantea preguntas sobre la necesidad de estabilización y desbridamiento formal. A menos que una herida grande esté contaminada, la fractura por arma de fuego no requiere desbridamiento formal siguiendo los principios de tratamiento de fracturas abiertas. Sin embargo, se debe iniciar cobertura antibiótica al ingreso y continuar perioperatoriamente. La extracción de esquirlas durante la cirugía no es necesaria a menos que interfiera con la reducción o cause molestias futuras. El tratamiento en un fijador externo es una opción posible, aunque asociada con mayores tasas de complicaciones y tiempos más largos para la unión <sup>(13)</sup>.

Es necesario considerar aspectos mecánicos específicos al tratar fracturas femorales por arma de fuego. Los tipos de fracturas (unicorticales y completas) deben tratarse según principios específicos. Las fracturas unicorticales del fémur proximal, causadas por un proyectil de baja



transferencia de energía, requieren fijación profiláctica debido a los vectores de tensión o compresión que pueden resultar en la finalización de la fractura. Las fracturas completas y conminutas deben ser tratadas con clavos intramedulares inmediatos, con tasas de unión altas. La fijación externa puede ser adecuada si el tejido blando lo dicta clínicamente <sup>(13)</sup>.

Cuando se trata de lesiones articulares por arma de fuego, es fundamental considerar si el proyectil atravesó la articulación, si está retenido en la articulación, o si pasó por un órgano antes de entrar en la articulación. En caso de que el proyectil esté retenido en la articulación, debe ser removido para evitar sinovitis inducida por plomo o bloqueo mecánico del movimiento <sup>(13)</sup>.

### **1.3.3.3 Lesiones vasculares**

Las lesiones vasculares penetrantes en las extremidades inferiores por armas de fuego se han asociado con mayores tasas de amputación intrahospitalaria. En comparación con otras lesiones penetrantes, las causadas por armas de fuego se han observado con mayor frecuencia en pacientes de raza negra, con bajos ingresos familiares y en el contexto de agresiones o intenciones legales. Además, se ha demostrado que las lesiones en vasos femoral y poplíteo, así como la coincidencia de dos lesiones graves en la misma región, son más comunes en este tipo de traumatismos <sup>(16)</sup>.

Más de un tercio de los pacientes han llegado al hospital en estado de shock hemorrágico, con inestabilidad hemodinámica y lesiones frecuentes en los vasos del tórax y abdomen. Estos pacientes han requerido a menudo toracotomías o laparotomías. Las lesiones en la aorta torácica han resultado fatales en todos los casos. El uso de técnicas emergentes como REBOA y las intervenciones endovasculares ha demostrado ser prometedor, pero las lesiones vasculares complejas han requerido técnicas de control de daños, como la ligadura de vasos <sup>(17)</sup>.

La mortalidad después de lesiones vasculares relacionadas con armas de fuego es alta, especialmente en casos de lesiones toracoabdominales no compresibles y arteriales femorales. Las lesiones en la arteria femoral, en particular en la unión anatómica, complican el control de la hemorragia,

subrayando la importancia de técnicas rápidas de control de daño vascular. El uso de stents endovasculares ha sido limitado, aplicado en un pequeño porcentaje de casos en arterias subclavias e ilíacas. A pesar de que las cirugías abiertas siguen siendo la principal intervención, el papel de las técnicas endovasculares en traumatismos penetrantes aún requiere mayor definición <sup>(17)</sup>.

#### **1.3.3.4 Lesiones nerviosas**

Los traumatismos en las extremidades provocados por armas de fuego pueden provocar lesiones nerviosas importantes. Estas lesiones se han conceptualizado tradicionalmente como "lesiones cerradas", en las que la transección nerviosa (neurotmesis) es menos probable y la capacidad de regeneración espontánea es mayor, por lo que se han tratado con "espera vigilante". Sin embargo, el diagnóstico erróneo de lesiones neurotómicas como lesiones de menor grado da lugar a un retraso en el tratamiento y a una recuperación funcional deficiente <sup>(18)</sup>. El impacto neurológico de la cavitación produce un espectro de lesiones nerviosas que van desde el estiramiento neuropráxico hasta la laceración nerviosa franca. Si bien puede producirse una recuperación completa, las lesiones nerviosas pueden provocar pérdida sensorial o motora permanente, dolor crónico y discapacidad <sup>(19)</sup>.

Cuando un paciente llega inicialmente al hospital, existen métodos limitados y poco confiables para diferenciar entre un déficit neurológico causado por neuropraxia, axonotmesis y neurotmesis. Dado que una neuropatía con el nervio en continuidad puede resolverse de forma espontánea, la observación es una opción de tratamiento para las lesiones neuropraxicas y axonotómicas. Sin embargo, esta observación podría retrasar la exploración quirúrgica y la identificación de una lesión nerviosa seccionada. El deterioro temporal es un obstáculo en las lesiones de nervios motores periféricos, ya que el potencial funcional disminuye aproximadamente un 1% por semana y, tras 18 meses de denervación, la recuperación muscular es improbable <sup>(20)</sup>.

La literatura actual estima que las tasas de lesión nerviosa tras heridas por arma de fuego en la extremidad superior varían entre el 15% y el 45%, complicadas aún más por la falta de definiciones consistentes de las lesiones

nerviosas, que no distinguen entre parálisis, contusiones, laceraciones parciales o secciones completas del nervio. Muchas laceraciones nerviosas no se descubren hasta meses después de la lesión inicial, tras el fracaso de la observación, lo que lleva a una intervención quirúrgica. Esto sugiere que la incidencia de secciones nerviosas puede estar subestimada. Los defensores de una exploración quirúrgica temprana argumentan que esta estrategia permite diagnosticar mejor la naturaleza del déficit neurológico y evita complicaciones derivadas de la observación prolongada y la reparación tardía (20).

En el caso de las lesiones medulares, la distribución anatómica de las heridas de bala muestra que hay una lesión predominante en la región torácica que contribuye al 50% de todos los casos, seguida de las heridas lumbosacras en el 30% y la columna cervical en el 20% (el lugar menos probable en los pacientes observados). Las lesiones en la médula espinal cervical se asocian con lesiones de las vías respiratorias y lesiones vasculares, que requieren traqueotomía o intubación de emergencia. En comparación con los déficits neurológicos incompletos, las heridas de bala cervicales tienen mayor probabilidad de causar déficits neurológicos completos (14).

## **CAPÍTULO 2. SHOCK HEMORRÁGICO**

### **2.1 Definición**

El shock hemorrágico se define como una condición caracterizada por la pérdida significativa de sangre, la cual puede manifestarse de las siguientes maneras: pérdida del volumen sanguíneo total en un período de 24 horas; pérdida del 50% del volumen sanguíneo en 3 horas; una tasa de pérdida de sangre que alcanza o supera los 150 ml/min; o sangrado en un órgano vital, como el sistema nervioso central, el pericardio, entre otros (5).

## 2.2 Epidemiología

A nivel mundial, la hemorragia es identificada como la principal causa de muerte en el espectro de lesiones traumáticas, responsable del 35,2% de los decesos. Aproximadamente el 87% de las muertes ocurren antes de alcanzar un centro médico, y de estas, el 24% se consideran potencialmente prevenibles si se hubiera tenido acceso a atención médica adecuada. Además, un enfoque importante en la prevención y tratamiento de la hemorragia ha llevado a mejoras en la reanimación y las técnicas de control de daños, lo cual ha mostrado reducir la mortalidad del 60% al 19% en situaciones de hemorragia masiva <sup>(6)</sup>.

A nivel de Latinoamérica, los registros son limitados. Sin embargo, un estudio en Brasil reveló que, durante 1 año, se registraron 58,379 llamadas de emergencia, de las cuales 1,603 fueron atendidas. Solo 19 pacientes (1.9%) fueron shock hemorrágico que requirió transfusión. La mayoría de los pacientes transfundidos (73.68%) fueron víctimas de trauma, mientras que el resto presentaron hemorragias digestivas altas u obstétricas. La edad media de los pacientes era de 43.1 años, con una mayor proporción de hombres. El 28.6% de los traumatismos fueron penetrantes, con la mayoría debido a armas de fuego. El tiempo medio de respuesta fue de 20 minutos, con un tiempo total de misión promedio de 84 minutos. Diecisiete pacientes (89.5%) llegaron vivos al hospital, con una mejora significativa en el índice de shock tras la transfusión <sup>(21)</sup>.

En Ecuador, un estudio realizado en Cuenca identificó a 101 pacientes con un índice de shock (SI) promedio de 1.16. Este índice, que es adimensional, se calcula mediante la relación entre la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial sistólica (PAS), introducido por Allgöwer y Burri en 1967. Se ha propuesto como una medida confiable para detectar inestabilidad hemodinámica, superando a la evaluación aislada de la FC y PAS, las cuales no son suficientes para determinar de manera precisa la presencia de shock hipovolémico <sup>(22)</sup>.

El valor promedio del SI de 1.42 en los pacientes que murieron durante las primeras 24 horas del estudio, en comparación con un valor de 1.09 en los sobrevivientes, sugiere que un SI elevado está asociado con un mayor riesgo de mortalidad, especialmente en el contexto de hemorragias masivas (23). El programa de resucitación con sangre completa en el Hospital Vicente Corral Moscoso refleja avances en el tratamiento del shock hemorrágico en pacientes críticos<sup>(24)</sup>.

Por lo tanto, un SI mayor de 1 indica inestabilidad hemodinámica y, según diversos estudios, predice la necesidad de intervenciones más agresivas como transfusiones y está vinculado con un mayor riesgo de mortalidad en pacientes con shock hemorrágico<sup>(22)</sup>.

### 2.3 Clasificación

Es fundamental identificar la cantidad de sangre perdida observando los signos vitales y cambios en el estado mental del paciente. La clasificación de shock hemorrágico según el American College of Surgeons Advanced Trauma Life Support (ATLS) relaciona el volumen de sangre perdido con las reacciones fisiológicas que se esperarían en un adulto saludable de 70 kg (tabla 1). Dado que el volumen total de sangre en el cuerpo es aproximadamente el 7% del peso corporal total, esto se traduce en alrededor de cinco litros para un hombre promedio de 70 kg<sup>(7)</sup>.

- **Clase 1:** Involucra una pérdida de hasta el 15% del volumen total de sangre, que sería cerca de 750 ml. En esta etapa, la frecuencia cardíaca puede estar ligeramente elevada o permanecer normal. Generalmente, no se observan cambios en la presión arterial, la presión del pulso o la tasa respiratoria.
- **Clase 2:** Corresponde a una pérdida de volumen sanguíneo del 15% al 30%, que equivale a entre 750 ml y 1500 ml. Tanto la frecuencia cardíaca como la respiratoria aumentan (100 lpm a 120 lpm, 20 rpm a 24 rpm), y la presión del pulso puede comenzar a disminuir, aunque la presión arterial sistólica podría mantenerse estable o disminuir levemente.

- **Clase 3:** Se refiere a la pérdida de entre el 30% y el 40% del volumen sanguíneo total, esto es de 1500 ml a 2000 ml. Esta clase se caracteriza por una notable baja en la presión arterial y alteraciones en el estado mental. Las tasas de frecuencia cardíaca y respiratoria se elevan significativamente (más de 120 lpm), la producción de orina se reduce y el llenado capilar se vuelve lento.
- **Clase 4:** Representa una pérdida de más del 40% del volumen sanguíneo. En esta fase, se presenta hipotensión con una presión de pulso estrecha (menos de 25 mmHg). La taquicardia es más marcada (más de 120 lpm) y el estado mental se deteriora aún más. La producción de orina es mínima o inexistente y el llenado capilar es lento.

**Tabla 1.** Clasificación clínica del shock hemorrágico. Escala ATLS (Advanced Trauma Life Support) para valoración de la extensión y severidad de la hemorragia en relación con el volumen de pérdida de sangre (adaptación). <sup>(25)</sup>

	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
<b>Pérdida sanguínea (ml)</b>	Menor a 750 ml	Entre 750-1500 ml	Entre 1500-2000 ml	Mayor a 2000
<b>Pérdida sanguínea (% de volumen plasmático)</b>	Menor a 15%	Entre 15-30%	Entre 30-40%	Mayor a 40%
<b>Frecuencia cardíaca (FC)</b>	Menor a 100 lpm	Mayor a 100 lpm	Mayor a 120 lpm	Mayor a 140 lpm
<b>Presión arterial</b>	Normal	Normal	Disminuida	Disminuida

<b>sistólica (PAS)</b>				
<b>Débito urinario</b>	Mayor a 30 ml/h	Entre 20-30 ml/h	Entre 5-15 ml/h	Anuria
<b>Estado mental</b>	Ligeramente tenso	Moderadamente inquieto	Considerable ansiedad	Obnubilado o letárgico

**Nota.** Se sugiere utilizar la clasificación de shock hemorrágico del programa ATLS como herramienta para evaluar el grado de hemorragia. Esta se basa en su rapidez de implementación, fácil acceso y en que no requiere pruebas de laboratorio para su aplicación, lo que la convierte en un método práctico y eficiente para la evaluación inicial en situaciones de emergencia <sup>(25)</sup>.

Es importante tener en cuenta estas descripciones en el contexto de un individuo saludable de 70 kg y ajustar la evaluación clínica según las particularidades del paciente. Por ejemplo, los pacientes ancianos que toman betabloqueantes podrían tener una respuesta fisiológica alterada a la pérdida de volumen sanguíneo, dado que estos medicamentos pueden inhibir el aumento esperado de la frecuencia cardíaca. Además, los pacientes con hipertensión preexistente pueden experimentar hipotensión funcional incluso con una presión arterial sistólica de 110 mmHg <sup>(7)</sup>.

## 2.4 Fisiopatología

La fisiopatología microvascular en el shock hemorrágico involucra múltiples mecanismos interrelacionados que afectan la distribución y calidad de la perfusión tisular a nivel microscópico, particularmente bajo condiciones de pérdida significativa de sangre. Durante un shock hemorrágico, la disminución en la cantidad de sangre circulante resulta en una menor capacidad de transporte de oxígeno y nutrientes a los tejidos, lo que conlleva una serie de respuestas fisiológicas destinadas a mantener la homeostasis <sup>(26)</sup>.

Inicialmente, la caída en la presión arterial reduce la presión hidrostática en el extremo arteriolar de los capilares, afectando el intercambio de fluidos y favoreciendo la reabsorción de líquidos en el lecho capilar para mantener el volumen circulante. Esta compensación, sin embargo, diluye aún más la concentración de glóbulos rojos, exacerbando la hipoxia tisular. En respuesta a esta hipoxia, se activan respuestas miógenas que causan vasoconstricción y remodelación vascular, intentando dirigir la sangre hacia los órganos vitales (26).

A nivel celular, la falta de oxígeno promueve un cambio hacia el metabolismo anaeróbico, con un incremento en la producción de lactato debido a la desviación del piruvato de la fosforilación oxidativa hacia rutas anaeróbicas. Esto no solo reduce la eficiencia energética de las células, sino que también contribuye a una disfunción mitocondrial más amplia, resultando en la pérdida de la función celular y, eventualmente, la muerte celular por necrosis o apoptosis (26).

Otro aspecto crítico en la fisiopatología del shock hemorrágico es la "*deuda de oxígeno*" que se desarrolla en los tejidos, que, si no se resuelve adecuadamente, puede llevar a daño tisular irreversible. La gestión de esta deuda de oxígeno implica estrategias de reanimación que se centran en la restauración rápida del suministro de oxígeno y la optimización de la microcirculación para evitar la progresión del daño (26).

A nivel de la microcirculación, la regulación del flujo sanguíneo y el suministro de oxígeno son también fundamentales. La hemodilución inducida por la pérdida de sangre puede desencadenar vasodilatación compensatoria. Sin embargo, los esfuerzos para reemplazar el volumen perdido, ya sea con soluciones de expansión plasmática o sustitutos de la sangre, deben considerar el impacto en la viscosidad de la sangre, la entrega de oxígeno y la viscosidad intrínseca de estos fluidos, que pueden afectar la perfusión y la resistencia vascular en la microescala. En este contexto, el manejo del shock hemorrágico no solo requiere la reposición de los volúmenes de fluido perdidos sino también una cuidadosa consideración de cómo estos tratamientos afectan la viscosidad de la sangre, la perfusión microvascular, y



la capacidad de los tejidos para recuperarse del estado hipóxico inducido por la hemorragia <sup>(26)</sup>.

La coagulopatía inducida por trauma (CIT) refiere a un conjunto de problemas endoteliales provocadas por un daño tisular significativo, lo que lleva a una hiperfibrinólisis, cambios en la permeabilidad vascular y anticoagulación inducida por la degradación del glicocálix. Este conjunto de procesos se conoce como coagulopatía aguda del trauma. A diferencia de esto, en hemorragias masivas de otras causas, el impacto del daño endotelial es menos pronunciado. Tanto en CIT como en otras hemorragias masivas, el shock y las intervenciones terapéuticas pueden causar dilución de componentes prohemostáticos, afectando especialmente al fibrinógeno y en menor medida a otros factores de coagulación, con una reducción más gradual de las plaquetas. El uso de hidroxietilalmidón y otros coloides puede complicar aún más la estructura de la red de fibrina <sup>(5)</sup>.

Además, la acidosis resultante de la producción de lactato en tejidos isquémicos o del uso de soluciones inadecuadas puede inhibir la formación de trombina y aumentar la degradación del fibrinógeno. La hipotermia también influye negativamente en la coagulación, reduciendo la actividad de los factores de coagulación de manera proporcional a la disminución de la temperatura corporal. La hipocalcemia, frecuente en la administración masiva de transfusiones que contienen citrato, y la anemia severa, que altera las condiciones reológicas necesarias para la interacción entre plaquetas, leucocitos y el endotelio, son otros factores críticos que afectan la coagulación. Es crucial gestionar estos aspectos para mantener una hemostasia efectiva y una adecuada transferencia de oxígeno a los tejidos <sup>(5)</sup>.

## 2.5 Manifestaciones clínicas

En la clasificación del shock hemorrágico, las manifestaciones clínicas varían significativamente según el volumen de sangre perdido (tabla 2) <sup>(27)</sup>.

- **Hemorragia Clase I:** Pérdida de volumen sanguíneo menor al 15%. En esta etapa inicial, los síntomas clínicos son mínimos. Generalmente, se

presenta una leve taquicardia, pero no se observan cambios medibles en la presión arterial, la presión del pulso o la frecuencia respiratoria.

- **Hemorragia Clase II:** Pérdida del 15% al 30% del volumen sanguíneo. Los signos clínicos incluyen taquicardia, taquipnea y disminución de la presión del pulso, esta última principalmente debido a un aumento de la presión diastólica por el incremento de catecolaminas que aumentan el tono y la resistencia vascular periférica. Los cambios en la presión sistólica son mínimos en las etapas iniciales; por ello, es importante evaluar la presión del pulso más que la presión sistólica. También pueden presentarse cambios sutiles en el sistema nervioso central, como ansiedad, miedo y hostilidad. Aunque la pérdida de sangre es significativa, la producción de orina solo se ve ligeramente afectada, manteniéndose en 20 a 30 mL/hora en adultos.
- **Hemorragia Clase III:** Pérdida del 31% al 40% del volumen sanguíneo. Los pacientes muestran signos típicos de mala perfusión, también taquicardia y taquipnea marcadas, cambios importantes en su estado mental y una disminución significativa en la presión sistólica.
- **Hemorragia Clase IV:** Pérdida de más del 40% del volumen sanguíneo. Esta etapa de exanguinación es inmediatamente amenazante para la vida. Los síntomas abarcan taquicardia pronunciada, una caída considerable en la presión sistólica y una presión del pulso muy estrecha o presión diastólica inmedible. Puede desarrollarse bradicardia en etapas preterminales. La producción de orina es insignificante y el estado mental está marcadamente deprimido. La piel está fría y pálida.

**Tabla 2.** Clasificación del shock hemorrágico según el volumen de sangre perdido y manifestaciones clínicas. <sup>(27)</sup>

Clase de Hemorragia	Pérdida de Volumen Sanguíneo	Manifestaciones Clínicas
---------------------	------------------------------	--------------------------

<b>Clase I</b>	< 15%	Leve taquicardia. No se observan cambios medibles en la presión arterial, presión del pulso o frecuencia respiratoria.
<b>Clase II</b>	15% - 30%	Taquicardia, taquipnea, disminución de la presión del pulso, aumento de la presión diastólica. Cambios sutiles en el sistema nervioso (ansiedad, miedo). Producción de orina levemente afectada (20-30 mL/hora).
<b>Clase III</b>	31% - 40%	Taquicardia marcada, taquipnea, cambios significativos en el estado mental, caída notable de la presión sistólica.
<b>Clase IV</b>	> 40%	Taquicardia grave, presión sistólica muy baja, presión del pulso estrecha o diastólica inmedible, bradicardia en etapas avanzadas, producción de orina insignificante, estado mental deprimido, piel fría y pálida.

**Nota.** El reconocimiento temprano de los signos clínicos de las diferentes clases de shock hemorrágico es crucial para la implementación oportuna de intervenciones terapéuticas. La taquicardia persistente, junto con cambios en el estado mental y la producción de orina, son indicadores críticos de una perfusión inadecuada y deben ser monitoreados cuidadosamente para evitar complicaciones mayores<sup>(27)</sup>.

### 2.5.1 Examen físico

El examen físico en situaciones de trauma se orienta hacia el diagnóstico rápido de lesiones que amenacen la vida y la evaluación sistemática utilizando el protocolo ABCDE, siendo a) exploración física detallada de la vía aérea, b) respiración, c) circulación, d) alteraciones neurológicas y e) examen físico sistemático, es decir, la exposición. Las observaciones iniciales son cruciales para valorar la respuesta del paciente al tratamiento, destacando la

importancia de monitorizar repetidamente los signos vitales, la diuresis y el nivel de conciencia <sup>(27)</sup>.

- **Vías respiratorias y respiración:** La prioridad inicial es asegurar que las vías respiratorias estén despejadas y que el paciente esté adecuadamente ventilado y oxigenado, suministrando oxígeno suplementario para mantener la saturación de oxígeno por encima del 95%.
- **Circulación:** El manejo de la circulación se centra en el control del sangrado. Implicando el utilizar medios de compresión de las hemorragias externas, utilizando torniquetes en extremidades, y elaborando fajas pélvicas para fracturas pélvicas en las que además haya una hemorragia. Aquellas hemorragias internas, deben requerir cirugía o angioembolización.
- **Discapacidad:** Un examen neurológico rápido ayudará a determinar el nivel de conciencia del paciente, lo que es útil para evaluar la perfusión cerebral. Las alteraciones en la función del SNC pueden deberse a una perfusión inadecuada más que a lesiones intracraneales directas.
- **Exposición:** Tras abordar las prioridades inmediatas, es crucial desnudar completamente al paciente y realizar un examen minucioso para detectar otras posibles lesiones. Es fundamental prevenir la hipotermia durante este proceso, ya que puede agravar la coagulopatía y la acidosis.
- **Dilatación gástrica:** La descompresión gástrica es necesaria en pacientes, especialmente niños, con trauma significativo, ya que la dilatación gástrica puede provocar hipotensión o arritmias por estimulación vagal. La colocación de un tubo nasal o oral conectado a succión puede mitigar el riesgo de aspiración, aunque no lo elimina completamente.
- **Cateterismo urinario:** La inserción de un catéter vesical facilita la monitorización de la diuresis y ayuda en la detección de hematuria, indicando potencialmente una fuente genitourinaria de sangrado. Es importante evitar el cateterismo transuretral si hay evidencia de lesión uretral hasta que se confirme la integridad de la uretra mediante estudios radiográficos.

## 2.6 Diagnóstico

Los estudios de laboratorio son fundamentales en la evaluación y atención de pacientes tras una hemorragia relacionada con trauma. Es primordial realizar de inmediato un tipaje sanguíneo y pruebas de compatibilidad para que el banco de sangre pueda comenzar a procesar cualquier producto sanguíneo necesario para la transfusión <sup>(27)</sup>.

Los parámetros de coagulación, como el tiempo de protrombina (PT) o la razón normalizada internacional (INR), el tiempo de tromboplastina parcial activado (aPTT), el fibrinógeno y las plaquetas, son esenciales para estimar la gravedad del estado del paciente. En particular, cuando se alcanzan ciertos umbrales, se debe iniciar la resucitación con los productos sanguíneos apropiados (plasma fresco congelado, crioprecipitado o plaquetas, por ejemplo) para minimizar el riesgo de sangrado microvascular <sup>(27)</sup>.

- PT, INR o aPTT más de 1.5 veces sobre el valor normal del laboratorio.
- Plaquetas inferiores a  $50$  a  $100 \times 10^9/L$ .
- Concentración de fibrinógeno menor de  $1$  g/L.

La tromboelastografía (TEG) y la tromboelastometría rotacional (ROTEM) son pruebas novedosas que miden las propiedades viscoelásticas de la sangre y pueden utilizarse al lado del paciente para monitorizar y manejar la coagulopatía inducida por trauma. Ambas pueden proporcionar datos que ayuden en la evaluación de la coagulopatía en tan solo 15 a 30 minutos <sup>(27)</sup>.

Los marcadores sistémicos del estado de perfusión tisular global, como el lactato elevado y el déficit o exceso de bases, han sido extensamente estudiados en el manejo del trauma y sirven tanto para fines diagnósticos como terapéuticos. Se pueden usar para detectar hipoperfusión tisular oculta, que puede ocurrir incluso en presencia de signos vitales normales. Los parámetros anormales incluyen más de  $2$  mmol/L para lactato elevado, menos de  $-2$  para déficit de bases y más de  $2$  para exceso de bases. Una vez iniciada la reanimación, estos marcadores pueden usarse como puntos finales; los retrasos en la normalización están asociados con malos resultados <sup>(27)</sup>.

El lactato es un marcador clave en el shock hemorrágico, ya que su concentración elevada puede indicar temprano la presencia de hemorragia, reflejando déficits en la perfusión muscular más que en órganos vitales. La lactatemia, que puede elevarse a niveles de hasta 14 mmol/L (127 mg/dL) en situaciones de alta demanda, indica hipoperfusión y acidemia debido al paso de glucólisis anaeróbica. Aunque su origen en el shock no está del todo claro, se sabe que puede ser influenciado por la liberación de epinefrina y otras condiciones como deficiencia de vitamina B1 y disfunción mitocondrial. Investigaciones indican que el lactato puede ser un indicador más específico de hemorragia comparado con el déficit base estándar, que a menudo muestra una variabilidad que limita su significancia <sup>(28)</sup>.

La imagenología diagnóstica juega un papel crucial en el manejo del trauma para descubrir y determinar la gravedad de las lesiones, así como para detectar hemorragias e identificar posibles fuentes de sangrado. Las radiografías simples son accesibles y rápidas, permiten visualizar lesiones ortopédicas y campos pulmonares y a menudo proporcionan evidencia indirecta de hemorragia, como un hemotórax <sup>(27)</sup>.

Sin embargo, la ecografía enfocada para trauma (examen FAST) es a menudo preferida para la evaluación temprana de lesiones traumáticas porque permite una detección rápida de hemoperitoneo, es no invasiva, reproducible, no usa radiación y puede realizarse fácilmente al lado del paciente. La precisión del examen FAST depende en gran medida de la habilidad y formación del usuario, y los hallazgos falsos positivos pueden resultar si hay líquido de fuentes no traumáticas en el abdomen <sup>(27)</sup>.

La tomografía computarizada (TC) proporciona imágenes detalladas de cavidades y órganos internos, así como de la vasculatura. Los escaneos de TC de cuerpo entero, que se pueden obtener rápidamente, juegan un papel importante en el manejo de pacientes gravemente heridos. Dado que los escáneres de TC generalmente se ubican fuera de la zona de resucitación o trauma, es crucial que los pacientes sean monitoreados de cerca por descompensación aguda durante el transporte y el escaneo <sup>(27)</sup>.

## 2.6.1 Escalas predictoras de requerimiento transfusional

### 2.6.1.1 Predicción de transfusión masiva (TM)

La TM se define como la administración de una cantidad equivalente a la mitad del volumen sanguíneo en un período de 4 horas o la transfusión de un volumen sanguíneo completo en 24 horas. Para predecir la probabilidad de que se requiera una transfusión masiva, se recomienda utilizar la escala TASH (Trauma Associated Severe Hemorrhage), la cual identifica a los pacientes que podrían necesitar la activación del protocolo de transfusión masiva (tabla 3). Además, la escala ABC (Assessment of Blood Consumption) (tabla 4) es ampliamente empleada debido a que no depende de parámetros de laboratorio, lo que facilita una decisión más rápida sobre la activación del protocolo de TM <sup>(25)</sup>.

**Tabla 3.** Trauma Associated Severe Hemorrhage. Variables incluidas en el TASH score para predicción de recibir una transfusión masiva. <sup>(25)</sup>

Parámetro	Escala	Puntuación
<b>Hemoglobina</b>	< 7 g/dl	8
	7-9 g/dl	6
	9-10 g/dl	4
	10-11 g/dl	3
	11-12 g/dl	2
	≥ 12 g/dl	0
<b>Exceso de bases</b>	< -10	4
	-6 a -10	3
	-2 a -6	1
	≥ -2	0

<b>Presión arterial sistólica (PAS)</b>	< 100 mmHg	4
	100-120 mmHg	1
	≥ 120 mmHg	0
<b>Frecuencia cardiaca (FC)</b>	> 120 lpm	2
	≤ 120 lpm	0
<b>Líquido libre abdominal</b>	Sí	3
	No	0
<b>Fractura inestable de pelvis</b>	Sí	6
	No	0
<b>Fractura abierta fémur</b>	Sí	3
	No	0
<b>Sexo</b>	Varón	1
	Mujer	0

**Nota.** El TASH score puede variar de 0 a 31 puntos, y una puntuación de 18 indica un riesgo del 50% de necesitar una TM<sup>(25)</sup>.

**Tabla 4.** Escala de ABC (Assessment of Blood Consumption) de predicción de riesgo de transfusión masiva.

Parámetro	Puntuación
<b>Mecanismo penetrante</b>	1
<b>Presión arterial sistólica &lt;90mmHg</b>	1
<b>Frecuencia cardiaca &gt;120 latidos</b>	1
<b>Líquido libre intraabdominal valorado por ecografía</b>	1



**Nota.** Una puntuación de 2 o más se considera un buen indicador del riesgo de necesidad de TM, con una sensibilidad del 76,1% y una especificidad del 70,3% <sup>(25)</sup>.

Dentro de las escalas de hemorragia, existe una escala que omite los parámetros subjetivos, el Triage Revised Trauma Score (T-RTS) (ver tabla 5). Este índice, creado a partir del Trauma Score (TS), mejora la precisión al eliminar dichos parámetros. Calcula las puntuaciones basadas en la frecuencia respiratoria, la presión arterial sistólica y la escala de Glasgow, y ajusta cada puntuación con un coeficiente de corrección que refleja la importancia relativa de cada variable <sup>(25)</sup>.

**Tabla 5.** Clasificación Triage Revised Trauma Score (T-RTS) (25)

GCS	PAS	FR	Puntuación
13-15	>89 mmHg	10-29 rpm	4
9-12	76-89 mmHg	>29 rpm	3
6-8	50-75 mmHg	6-9	2
4-5	1-49 mmHg	1-5	1
3	0	0	0

### 2.6.1.2 Escalas enfocadas en coagulopatías

En la actualidad, se utilizan escalas que logran predecir o detectar coagulopatías asociadas a traumatismos, dentro de las principales, encontramos: el COAST (Coagulopathy of Severe Trauma) Score, que evalúa cinco variables previas a la llegada al hospital (como la presencia de atrapamiento, la necesidad de descomprimir el tórax, lesiones localizadas tanto en el abdomen como en la pelvis, la temperatura del paciente y la PAS), en caso de presentar 3 puntos o más, brinda una sensibilidad del 60% y especificidad del 96% aproximadamente para la CAT (tabla 6); y el TICCS

(Trauma-Induced Coagulopathy Clinical Score), que se basa en 3 variables, la revisión prehospitalaria (triaje), la PAS y si existe o no la presencia de lesiones importantes a través del organismo, con una puntuación de 10 o más (tabla 7) <sup>(29)</sup>.

**Tabla 6.** COAST (Coagulopathy of Severe Trauma) <sup>(29)</sup>.

Variable	Valor	Puntaje
Atrapamiento	Sí	1
Presión arterial sistólica (PAS)	<100 mmHg	1
	<90 mmHg	2
Temperatura	<35 °C	1
	<32 °C	2
Descompresión torácica	Sí	1
Lesión del contenido abdominal o pélvico	Sí	1
El total más alto posible		7

**Nota.** Esta herramienta se diseñó para evaluar pacientes con traumatismos graves (puntuación de gravedad de la lesión [ISS] >15) que requirieron cirugía urgente, ingreso en unidad de cuidados intensivos (UCI) o que fallecieron <sup>(29)</sup>.

**Tabla 7.** TICCS (Trauma-Induced Coagulopathy Clinical Scoring System) <sup>(29)</sup>.

Criterios originales	Puntos	Criterios modificados	Puntos
Gravedad general		Gravedad general	
Ingresado en sala de reanimación	2	Ingresa en sala de reanimación	2
Sala de urgencias normal	0		
Presión arterial		Presión arterial	

<b>PAS</b>	5 0	<90 mmHg >90 mmHg	5 0
<b>Lesiones significativas</b>			
<b>Cabeza/cuello</b>			
<b>Extremidad superior izquierda</b>	1		
<b>Extremidad superior derecha</b>	1	Cabeza/cuello	1
<b>Extremidad inferior izquierda</b>	1	Extremidad superior	1
<b>Extremidad inferior derecha</b>	1	Extremidad inferior	1
<b>Torso</b>	2	Torso	2
<b>Abdomen</b>	2	Abdomen	2
<b>Pelvis</b>	2	Pelvis	2
<b>Puntuación total posible</b>	0–18	<b>Puntuación total posible</b>	2–16

**Nota.** El TICCS, validado en un registro alemán, detecta la gravedad de la coagulopatía en traumatismos graves con alta especificidad y buen valor predictivo negativo, pero su sensibilidad es limitada<sup>(29)</sup>.

## 2.7 Tratamiento

### 2.7.1 Prehospitalario

En la atención prehospitalaria para el manejo del shock hemorrágico se prioriza a) minimizar la pérdida de sangre adicional, b) aplicar una reanimación con líquidos limitada o retrasada para permitir una hipotensión permisiva, c) prevenir la hipotermia y d) asegurar un transporte rápido al centro adecuado para recibir atención definitiva. Se pueden emplear torniquetes en las extremidades y vendajes pélvicos para controlar el sangrado, y en algunos casos se requiere cirugía o angioembolización. La hipotensión permisiva

mantiene la presión arterial sistólica entre 80 y 90 mm Hg, lo cual ha mostrado beneficios en la supervivencia temprana para pacientes con traumas cerrados en contextos urbanos <sup>(30)</sup>.

## **2.7.2 Intrahospitalario**

### **2.7.2.1 Evaluación**

En primera instancia, al encontrar un paciente en shock hemorrágico se utilizan varios parámetros clínicos para identificar la necesidad urgente de intervención. La hipotensión, un hallazgo tardío en la pérdida de sangre aguda, indica que las reservas fisiológicas están casi o completamente agotadas y no es suficiente para predecir lesiones graves o la necesidad inmediata de intervenciones avanzadas <sup>(31)</sup>.

El índice de shock (IS), logra ser más predictivo al relacionar la frecuencia cardíaca sobre la PAS. Un  $IS \geq 1,0$  indica un probable shock, y un valor de  $\geq 1.5$  llega a asociarse con la transfusión sanguínea de tipo masiva. Otro indicador útil es el IS modificado, que relaciona la FC con la presión arterial media, considerando un estado de shock con un valor  $\geq 1,3$ . Adicionalmente, el índice ROPE, que es la relación entre la FC y la presión de pulso, identifica el shock con un valor  $\geq 2,2$  <sup>(31)</sup>.

### **2.7.2.2 Reanimación basada en líquidos**

Los líquidos de reanimación se dividen en cristaloides y coloides. Los cristaloides, como la solución salina normal y el lactato de Ringer, son soluciones de iones que atraviesan fácilmente las membranas capilares. La solución salina normal, aunque es la más utilizada, puede causar acidosis metabólica hiperclorémica en grandes volúmenes. Por eso, se prefieren soluciones salinas “equilibradas” como el lactato de Ringer y PlasmaLyte, que tienen menos efectos adversos <sup>(32)</sup>.

Las soluciones coloides, como la albúmina y el hidroxietilalmidón, aumentan la presión oncótica intravascular. Sin embargo, la albúmina no siempre está respaldada por evidencia sólida, y el hidroxietilalmidón ha sido asociado con

problemas renales y hemorragia, reduciendo su uso. Las gelatinas también tienen una adopción limitada por preocupaciones de seguridad <sup>(32)</sup>.

En el manejo del shock hemorrágico, se administra un bolo rápido de cristaloides isotónicos (250-500 mL) y se repite según la respuesta clínica. Después del bolo inicial, se debe reevaluar la necesidad de más fluidos basándose en parámetros hemodinámicos. Los coloides no se recomiendan rutinariamente para la reanimación inicial del shock hemorrágico, pero si se utilizan, la dosis debe ajustarse a la dinámica circulatoria del paciente <sup>(32)</sup>.

### **2.7.2.3 Reanimación basada en productos sanguíneos**

En años recientes, el tratamiento preferido para el shock hemorrágico ha cambiado hacia el uso de productos sanguíneos, particularmente componentes sanguíneos. Históricamente, la sangre total fue el líquido principal utilizado, pero en las décadas posteriores a Vietnam, los cristaloides y coloides se convirtieron en la elección principal debido a los riesgos asociados con las transfusiones de sangre y la creencia de que los cristaloides eran más efectivos para reanimar el compartimento intersticial <sup>(32)</sup>.

Sin embargo, en la actualidad, ha habido un cambio hacia la estrategia de reanimación basada en sangre, con el ensayo PROPPR promoviendo un enfoque equilibrado de 1:1:1 de glóbulos rojos, plasma y plaquetas, intentando recrear la sangre completa con una transfusión de componentes equilibrados. La sangre completa se puede administrar directamente o dividida en componentes como glóbulos rojos, plasma y plaquetas. Varios estudios han demostrado que la transfusión de sangre completa es segura y factible, y puede mejorar la supervivencia en pacientes con shock hemorrágico <sup>(32)</sup>.

La práctica actual en la mayoría de los centros de traumatología es transfundir glóbulos rojos, plasma y plaquetas en combinación a pacientes en shock hemorrágico. Los glóbulos rojos son el producto de transfusión más solicitado en todo el mundo, y su calidad puede verse afectada por la lesión por almacenamiento. El plasma fresco congelado (PFC) es otro producto sanguíneo común que se utiliza para corregir la coagulopatía y el recambio plasmático. Se descongela antes de la transfusión y debe usarse lo antes

posible. Las plaquetas se transfunden para tratar diversas condiciones, y su viabilidad depende del almacenamiento adecuado. La criopreservación puede ser una forma de prolongar su vida útil. El fibrinógeno es un componente crucial del PFC y el crioprecipitado, y su suplementación puede ser beneficiosa para el control de la hemostasia <sup>(32)</sup>.

Aunque las transfusiones son beneficiosas, también conllevan riesgos, como reacciones transfusionales y transmisión de patógenos. Se están desarrollando tecnologías para reducir estos riesgos, como el sistema de sangre INTERCEPT® y OctaplasLG®, que reducen la carga viral y el riesgo de TRALI, entre otros beneficios <sup>(32)</sup>.

#### **2.7.2.4 Tratamiento quirúrgico**

Los pacientes traumatizados con hemorragia grave requieren una rápida intervención para detener el sangrado y estabilizarlos, ya que el retraso en la hemostasia se asocia con mayores necesidades de transfusión y mayor mortalidad. Es crucial identificar la fuente principal de sangrado mediante pruebas de diagnóstico por imágenes o procedimientos invasivos como FAST, DPL o toracostomía para evitar retrasos en la cirugía y reducir el riesgo de muerte <sup>(30)</sup>.

### **CAPÍTULO 3. ÍNDICE DE SHOCK CORREGIDO**

#### **3.1 Definición**

El IS y el ISC son instrumentos diagnósticos e indicativos utilizados de preferencia en emergencia para evaluar la presencia y severidad del shock en aquellos pacientes que se sospeche algún tipo de shock. El IS se obtiene dividiendo la frecuencia cardíaca entre la presión arterial sistólica, lo que ofrece una manera rápida de medir la estabilidad hemodinámica y la perfusión de los tejidos.

Un IS elevado puede indicar una posible hipoperfusión y shock, incluso si los valores de presión arterial parecen estar dentro del rango normal, lo que lo

hace invaluable especialmente en situaciones de trauma y pérdida aguda de sangre <sup>(33)</sup>.

Un IS normal generalmente se encuentra por debajo de 0.7. Este rango indica que la relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica está dentro de límites que sugieren una perfusión tisular adecuada y estabilidad hemodinámica. Un IS superior a 0.9 se considerado alto y puede indicar un posible estado de shock. Un valor elevado sugiere que la frecuencia cardíaca ha aumentado considerablemente en comparación con la presión arterial sistólica, lo que puede ser una señal de compensación cardiovascular ante la hipoperfusión y el shock. Este umbral se utiliza a menudo para descartar a los pacientes que necesitan atención médica urgente y, posiblemente, intervenciones críticas como transfusiones de líquidos o sangre <sup>(33)</sup>.

Sin embargo, el ISC utiliza la presión arterial media (PAM) cambiándola por la PAS, de esta manera, dividiendo la frecuencia cardíaca y la PAM (FC/PAM). Esta alternante aporta una valoración más exacta de perfusión, debido a esto puede ser mucho más útil en aquellos pacientes que presenten cambios de la presión arterial sistólica o circunstancias en las que la resistencia vascular incida absolutamente en la PAM. Se ha encontrado que el ISC es un predictor más robusto de la mortalidad en pacientes de emergencia que el IS tradicional, lo que sugiere una correlación más fuerte con resultados clínicos adversos <sup>(33)</sup>.

Al igual que el IS, un ISC considerado normal es típicamente menor de 0.7, indicando que la relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial media está en un rango que no sugiere deterioro significativo de la perfusión. Un ISC mayor a 1.3 se considera elevado y es un predictor más fuerte de mortalidad hospitalaria y la necesidad de cuidados intensivos que el IS estándar. Este valor elevado refleja una disfunción más grave en la regulación de la presión arterial y la frecuencia cardíaca, indicando una respuesta fisiológica más severa a la hipoperfusión <sup>(33)</sup>.

El IS y el ISC son instrumentos esenciales para utilizarlas en la emergencia, puesto que estas facilitan la identificación de aquellos pacientes que requieran prioridad al momento de realizar una intervención. No obstante, se los debe

utilizar como un complemento al momento de la valoración y toma de decisiones para el paciente, en conjunto con una historia clínica detallada, examen físico y otras pruebas complementarias <sup>(33)</sup>.

### **3.2 Fundamentos**

El shock hemorrágico (SH) es una de las causas principales de muerte durante la atención inicial del trauma, y el reconocimiento temprano del shock puede ser un desafío ya que pueden estar presentes signos vitales normales en la fase compensatoria del shock. Mucho de lo que se ha escrito sobre el IS rápida para predecir la SH, la necesidad de transfusiones masivas y la mortalidad <sup>(34)</sup>.

Liu y colaboradores <sup>(35)</sup>, llevaron a cabo un estudio retrospectivo de datos obtenidos de 22,161 pacientes que acudieron a la sala de emergencias del Hospital de la Unión Médica de Pekín y recibieron fluidos intravenosos entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2009. La metodología incluyó la revisión de la base de datos de pacientes de entre 10 y 100 años que llegaron a la sala de emergencias. Se excluyeron pacientes con paro cardiorrespiratorio que habían recibido reanimación sin triaje. Se calculó el IS y el índice de choque corregido (ISC) para todos los pacientes, y concluyeron que el IS es un mejor predictor de los resultados clínicos que la presión arterial y la frecuencia cardíaca por sí solos. Además, encontraron que el ISC es un predictor más fuerte de la mortalidad de los pacientes de emergencia.

También, Mutschler y colaboradores <sup>(36)</sup>, realizaron un estudio retrospectivo en el que analizaron a 21,853 pacientes con datos obtenidos de la Trauma Register DGU. Se recogió información de 600 hospitales que contribuyen a esta base de datos. Establecieron cuatro categorías de índice de shock que se compararon con el déficit base (DB). Concluyeron que el IS al llegar a la sala de emergencias debe usarse como un indicador clínico de shock hipovolémico en relación con la necesidad de transfusiones, resucitación hemostática y mortalidad.



Asimismo, Vandromme y colaboradores <sup>(37)</sup>, realizaron un estudio retrospectivo con pacientes admitidos con mecanismo de lesión contundente y PAS prehospitalaria > 90 mmHg a un Centro de Trauma de Nivel I durante enero de 2000 a octubre de 2008. En este estudio, establecieron el índice de choque > 0.9 como el corte para identificar pacientes que requieren transfusión masiva (TM) aunque estén relativamente normotensos. El estudio mostró que cuanto mayor es el índice de choque, mayor es la necesidad de TM. Propusieron que se lleven a cabo investigaciones futuras que incluyan otros mecanismos de daño.

Surendhar y colaboradores <sup>(38)</sup> utilizaron el IS y el ISC como herramientas de clasificación, concluyendo que un IS  $\geq 0,9$  y un ISM  $\geq 1,3$  predicen efectivamente la mortalidad hospitalaria y la necesidad de cuidados intensivos. Sin embargo, este estudio excluyó a pacientes con ciertas condiciones cardíacas o que tomaban medicamentos que afectan la frecuencia cardíaca, lo que limita la aplicabilidad universal de estas herramientas. A pesar de su utilidad, el IS y el ISC mostraron una baja especificidad, lo que sugiere que, aunque superiores a la medición individual de la presión arterial y la frecuencia cardíaca, deben ser usados con cautela y nunca de forma aislada para diagnosticar o descartar condiciones críticas, sino más bien como parte de un conjunto más amplio de criterios en la toma de decisiones clínicas en emergencias.

Además, el estudio informó una sensibilidad y especificidad del IS del 100% y 23%, respectivamente, para predecir la mortalidad, mientras que se informó que el ISC tenía una sensibilidad y especificidad del 98% y 23%, respectivamente, para predecir la mortalidad. La escasa especificidad del IS y el ISC, con valores predictivos negativos muy bajos, aunque superiores a la presión arterial y la frecuencia cardíaca individualmente, significa que ofrecen pocos beneficios adicionales como herramientas de detección o clasificación. La razón principal de estos hallazgos es la naturaleza heterogénea de las enfermedades en los pacientes que acuden al servicio de urgencias, así como la respuesta fisiológica impredecible en enfermedades críticas <sup>(38)</sup>.

### **3.3 Uso en el contexto de shock hemorrágico**

El uso del índice de shock puede llegar a ser más útil en caso de la sospecha de shock hemorrágico o de hemorragia que requiera el protocolo de transfusión masiva (PTM) al compararlo con los marcadores cotidianos que se suelen usar para shock hemorrágico, como lo son la FC alta (taquicardia) o la presión arterial baja (hipertensión). Al ser evaluado en un estudio de tipo prospectivo, en el cual participaron 46 donantes de sangre sanos, se encontró que al llegar a un déficit sanguíneo de 450 ml, el índice de shock se encontraba elevado de manera persistente a 1 minuto, luego a 5 minutos, sin embargo, la FC y la presión arterial todavía se mantenían la normalidad dentro de sus parámetros. Dentro del grupo de pacientes, los que presentaban un índice de shock mayor a 0.9, se aumentó el riesgo de activar el protocolo de transfusión masiva de manera significativa, contrario a lo que se pensaría normalmente, ya que se encontraban relativamente en parámetros normales con respecto a su presión arterial. A pesar de que un valor de índice de shock mayor a 0.9 ha sido aprobado en el contexto de predicción de la necesidad de activar el PTM, es importante evaluar este índice en más estudios para lograr un mejor umbral, sobre todo, en la población de adultos mayores <sup>(34)</sup>.

De manera más específica, el índice de shock corregido logra ser un recurso útil en las salas de emergencia, sobre todo en casos de pacientes herido por armas de fuego, ya que marca la diferencia con su manera simple y rápida de calcular al solo necesitar medición de signos vitales básicos, tales como la FC y la PAS. Al tener dichas características, es una alternativa en consideración para predecir la severidad de shock en casos en los que necesitamos actuar de manera rápida y precisa. Al darnos una evaluación veloz del estado hemodinámico, nos facilita el tomar medidas drásticas en el contexto clínico del paciente de manera inmediata, haciendo que dichas medidas impacten de manera positiva al paciente, tomando en cuenta sus lesiones generadas por los proyectiles del arma de fuego <sup>(34)</sup>.

## MARCO METODOLÓGICO

### 1. Hipótesis

El índice de shock corregido predice el requerimiento de transfusión masiva en pacientes con trauma por arma de fuego en el Hospital General Monte Sinaí. 2019 - 2023.

### 2. Diseño de la investigación

Se realizo un estudio de nivel predictivo con un enfoque observacional, retrospectivo y analítico en el que se evaluaron los datos registrados en las historias clínicas de los pacientes admitidos en el Hospital General Monte Sinaí con el diagnóstico de trauma por arma de fuego en el periodo 2019 a 2023.

### 3. Población y muestra

#### 3.1 Población

Pacientes de 14 a 40 años admitidos en el Hospital General Monte Sinaí con el diagnostico de trauma por arma de fuego en el periodo 2019 a 2023.

#### 3.2 Cálculo del tamaño de la muestra

No aplica en este estudio debido a que se utilizó toda la población proporcionada por el hospital.

#### 3.3 Método de muestreo

No aplica en este estudio debido a que se utilizó toda la población proporcionada por el hospital.

#### 3.4 Criterios de inclusión y exclusión

##### 3.4.1 Criterios de inclusión

- Edad entre 14 a 65 años.

- Diagnóstico de trauma por arma de fuego.

### 3.4.2 Criterios de exclusión

- Comorbilidades importantes previas (hipertensión arterial, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, etc)
- Uso o administración de fármacos que alteren la frecuencia cardiaca.
- Derivados de otra unidad hospitalaria
- Historias clínicas incompletas

### 3.5 Método de recolección de datos

Se realizó una revisión de las historias clínicas de cada paciente incluyendo reportes de exámenes de laboratorio.

### 3.5 Operacionalización de variables

**Tabla 8.** Operacionalización de variables.

NOMBRE	DEFINICIÓN	TIPO	MEDIDA
<b>Sexo</b>	Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres	Cualitativa Dicotómica	Masculino Femenino
<b>Edad</b>	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Cuantitativa Discreta	Años
<b>Índice de Shock Corregido</b>	Frecuencia cardiaca dividida por la presión arterial media.	Cualitativa Ordinal Politómica	Leve Moderado Severo

<b>Requerimiento de transfusión masiva</b>	Necesidad de transfusión inmediata de unidades de concentrado de glóbulos rojos.	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
<b>Escala ATLS (Severidad de shock hemorrágico)</b>	Escala utilizada para valorar la severidad y la extensión de una hemorragia en correlación con el volumen de pérdida sanguínea.	Cualitativa ordinal	Grado 1 Grado 2 Grado 3 Grado 4
<b>Lactato sérico</b>	Metabolito de la glucosa producto de gluconeogénesis.	Cuantitativa continua	< 2 mmol/L = Normal > 2 mmol/L = Alto
<b>Estancia hospitalaria</b>	Días de permanencia en el hospital desde la admisión de los pacientes hasta el alta o fallecimiento	Cualitativa nominal dicotómica	Si No
<b>Mortalidad</b>	Estado vivo o fallecido del paciente	Cualitativa nominal dicotómica	Vivo Muerto

### **3.7 Entrada y gestión de los datos**

Se recabaron los datos en el programa Microsoft Excel en forma de tabla de contingencia y se exportaron al software estadístico SPSS 24.

### **3.8 Herramientas de análisis estadístico**

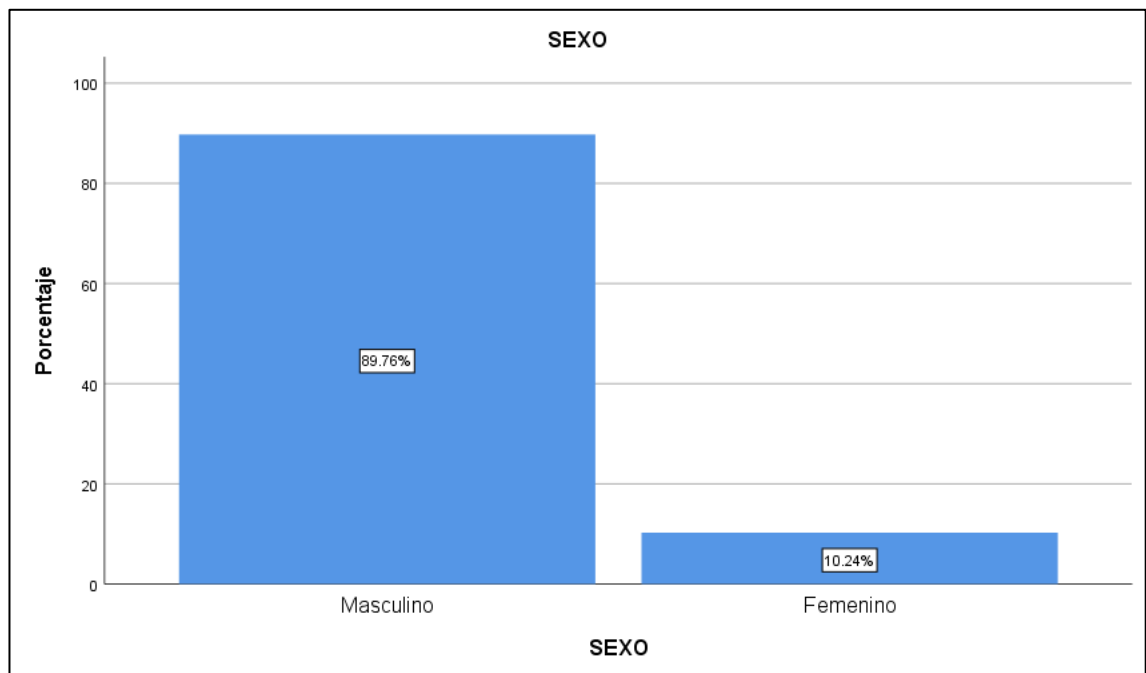
Se realizaron gráficos de Receiver operating characteristic (ROC) y Calculo de Área bajo la curva utilizando como variables predictoras la clasificación de la ATLS para el requerimiento de transfusión masiva, índice de shock corregido y lactato sérico. Se dicotomizó la variable de requerimiento de transfusión masiva utilizándose como variable de estado. Además, a partir de la elección de un punto de corte optimo se dicotomizaron las variables para cuantificar el número de verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos, falsos negativos para cuantificar la sensibilidad y especificidad de cada variable. Se realizaron pruebas de correlación bivariadas Rho de Spearman para las variables no paramétricas, así como Prueba exacta de Fisher.

## RESULTADOS

**Tabla 9.** Sexo de los pacientes con diagnóstico de trauma por arma de fuego admitidos en el Hospital Monte Sinaí en el periodo 2019 – 2023. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

SEXO	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	491	89.8
Femenino	56	10.2
<b>Total</b>	<b>547</b>	<b>100</b>

**Figura 1.** Sexo de los pacientes heridos por arma de fuego admitidos en el Hospital Monte Sinaí en el periodo 2019 – 2023. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



El sexo masculino fue el más frecuente con un porcentaje del 89.8% de la población y el femenino representó el 10.2% de la misma.

**Tabla 10.** Edad promedio de los pacientes con diagnóstico de trauma por arma de fuego admitidos en el Hospital General Monte Sinaí en el periodo 2019 – 2023. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

EDAD	Número	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	546	14	65	27.78	8.404

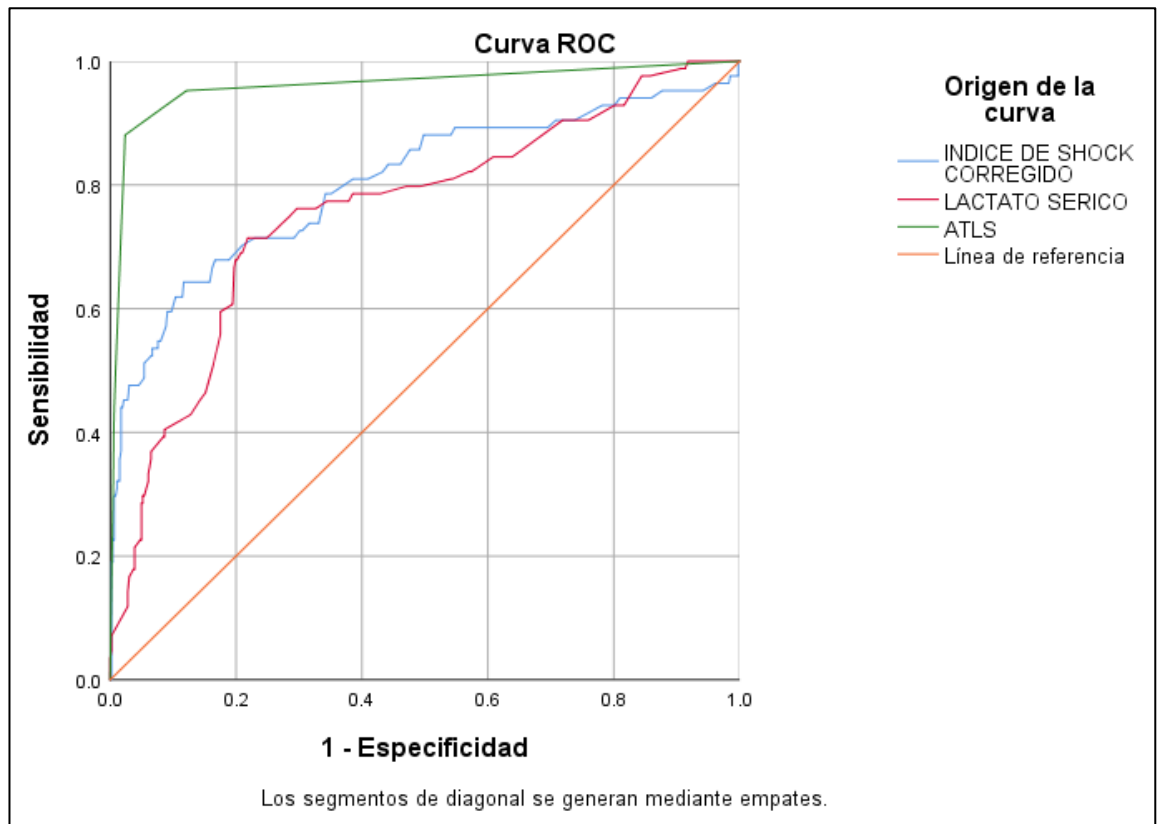
La edad promedio de la población estuvo en 27.78 años con una desviación estándar de 8.4 años.

**Tabla 11.** Área bajo la curva que evalúa la predicción de transfusión masiva mediante la escala ATLS, índice de shock corregido y lactato sérico. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

ÁREA BAJO LA CURVA					
VARIABLES PREDICTORAS	AUC	Desv. Errora	Significación asintónica	95% de intervalo de confianza	
				Límite inferior	Límite superior
INDICE DE SHOCK CORREGIDO	0.804	0.031	0.0001	0.743	0.865
LACTATO SÉRICO	0.758	0.031	0.0001	0.698	0.818
ATLS	0.96	0.015	0.0001	0.931	0.989



**Figura 2.** Curva ROC (Receiver Operating Characteristic) para observar los valores de sensibilidad y especificidad de la escala ATLS, índice de shock corregido y lactato sérico real como predictor de transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí.



Al evaluar la curva ROC y Área bajo la curva (AUC) se observó que la escala ATLS demostraba mayor sensibilidad y especificidad con un área bajo la curva de 0.96  $p > 0.001$  IC95% [0.743, 0.865]. El segundo instrumento de medición que demostró mayor sensibilidad y especificidad fue el Índice de Shock Modificado con un AUC=0.758  $p > 0.001$  IC95% [0.698,0.818] y en tercer lugar estuvo la medida de lactato sérico, con un AUC=0.758  $p > 0.001$  IC95% [0.698,0.818].

**Tabla 12.** Coordenadas de la curva ROC para determinar puntuación de corte para predicción de transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

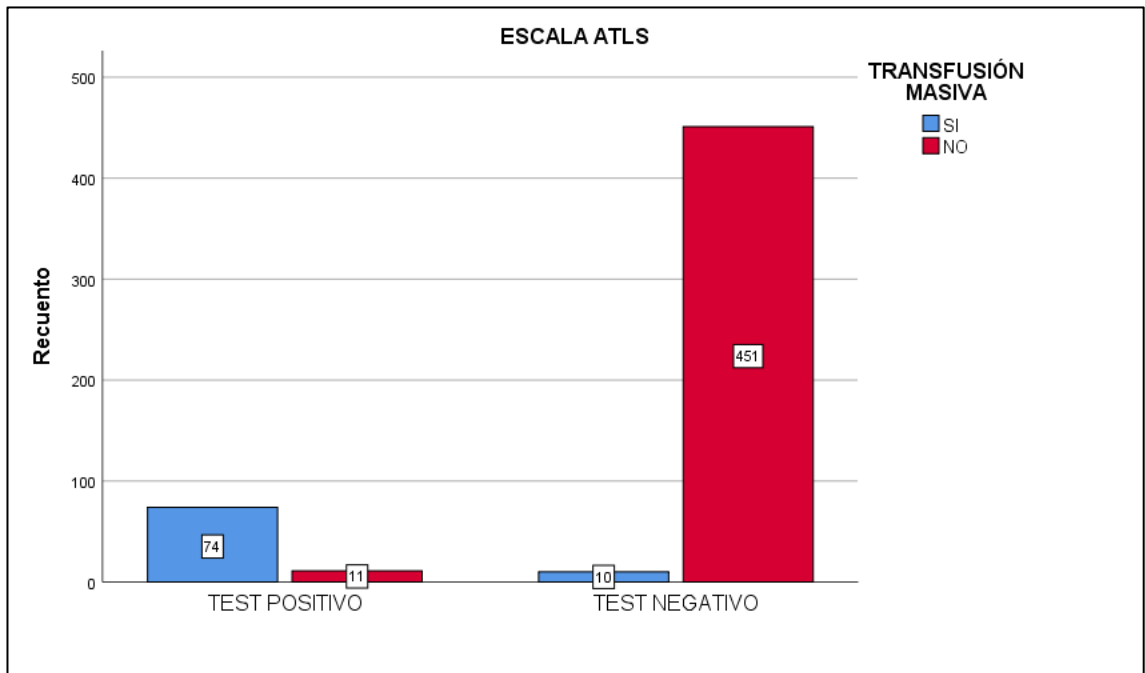
PUNTO DE CORTE ÓPTIMO SEGÚN COORDENADAS DE LA CURVA								
INDICE DE SHOCK CORREGIDO			LACTATO SERICO			ATLS		
+ si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 – Especific.	+ si es mayor o igual que	Sensibilidad	1 – Especific.	+ si es mayor o igual que	Sensibilidad.	1 – Especific.
1.035	0.798	0.368	1.285	0.798	0.47	3	0.881	0.024

Se calcularon las coordenadas para el grafico de curva ROC y se determinó un ponto de corte a partir del cual se estableció un desenlace de transfusión masiva corroborado mediante el diagnóstico definitivo en las historias clínicas. Bajo este modelo, aquellos con puntuaciones iguales o superiores a 1.035 en el índice de shock corregido se los clasificó como positivos para transfusión masiva, del mismo modo se interpretó la medida de lactato sérico mayor o igual a 1.19 y ATLS mayor o igual a 2.5.

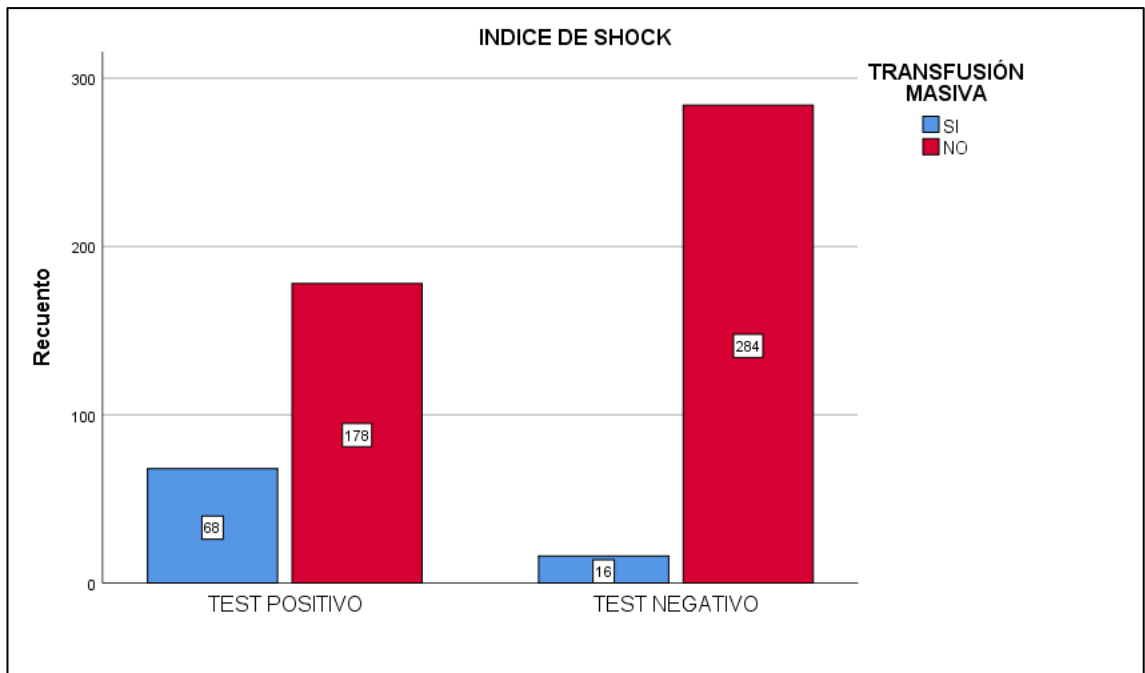
**Tabla 13.** Distribución de pacientes en función de diagnóstico de transfusión masiva evaluado mediante la escala ATLS, índice de shock corregido y lactato sérico. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

ESCALA ATLS	TRANSFUSIÓN MASIVA		Total
	SI	NO	
POSITIVO	74	11	85
NEGATIVO	10	451	461
Total	84	462	546
INDICE DE SHOCK CORREGIDO	TRANSFUSIÓN MASIVA		Total
	SI	NO	
POSITIVO	68	178	246
NEGATIVO	16	284	300
Total	84	462	546
LACTATO SERICO	TRANSFUSIÓN MASIVA		Total
	SI	NO	
POSITIVO	67	217	284
NEGATIVO	17	245	162
Total	84	462	546

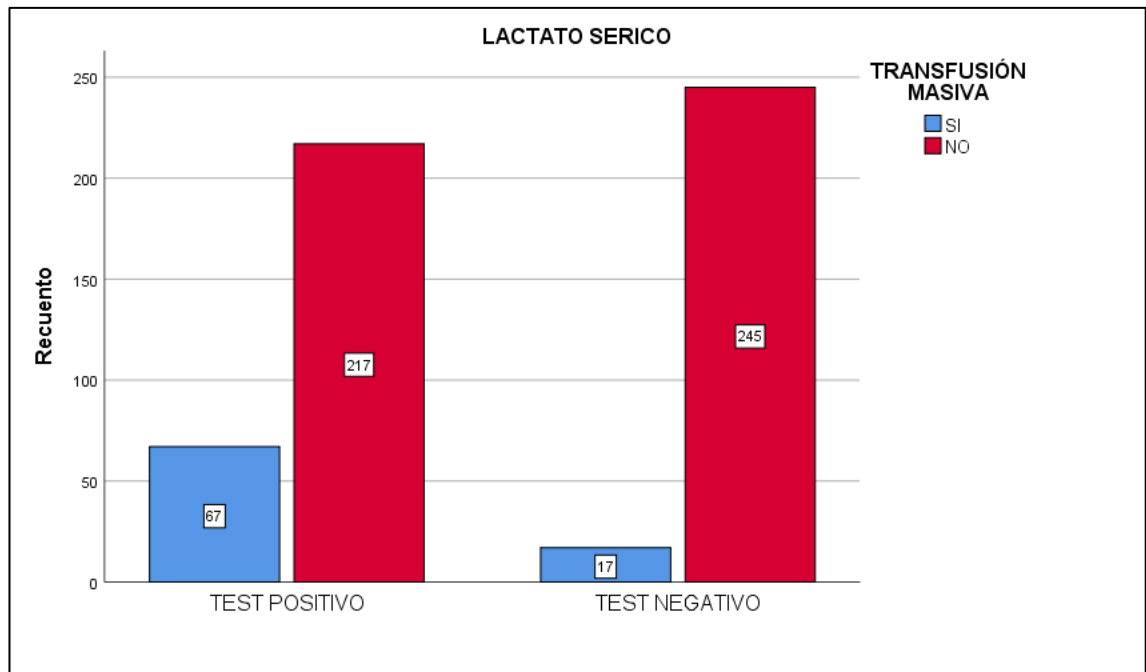
**Figura 3.** Distribución poblacional respecto al resultado del test ATLS para el desenlace de transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



**Figura 4.** Distribución poblacional respecto al resultado del test índice de Shock corregido para el desenlace de transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



**Figura 5.** Distribución poblacional respecto al resultado del test lactato sérico para el desenlace de transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



Se agruparon los resultados de la escala ATLS, el índice de shock corregido y el lactato sérico según cada punto de corte previamente asignado. Mediante una tabla cruzada se clasificaron a los pacientes entre aquellos que dieron positivo/negativos en cada test y el desenlace real de transfusión masiva (si/no) como diagnóstico definitivo.

En este sentido, se observó que bajo un punto de corte óptimo de  $\geq 3$  para la escala ATLS se observaron 68 casos verdaderos positivos, 178 falsos positivos. Por otro lado, se registraron 16 falsos negativos, y 284 verdaderos negativos.

Con respecto al índice de shock corregido la cantidad de verdaderos positivos (puntaje óptimo  $\geq 1.035$ ) fueron 74, falsos positivos 237, falsos negativos 10 y verdaderos negativos 225 (puntaje  $< 1.035$ ). Y finalmente al evaluar el lactato sérico se observaron 68 verdaderos positivos (puntaje  $\geq 1.285$ ), 217 falsos positivos, 17 falsos negativos y 245 verdaderos negativos (puntaje  $< 1.285$ ).

**Tabla 14.** Sensibilidad y especificidad dentro de la escala ATLS, índice de shock corregido y lactato sérico para predecir la transfusión masiva. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

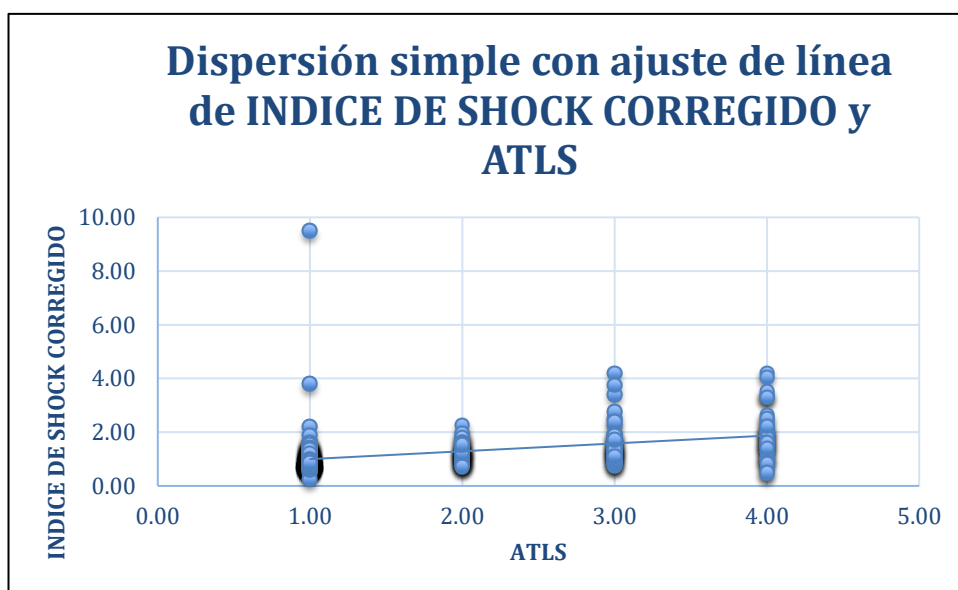
Valores	ATLS	ISC	Lactato sérico
Sensibilidad	88%	81%	80%
Especificidad	97%	61%	53%

Al evaluar la sensibilidad y especificidad de las herramientas predictoras, se observó que la escala ATLS presentó una sensibilidad de 88% y una especificidad de 97%, el índice de shock corregido una sensibilidad del 81% y especificidad del 61% por otro lado el lactato sérico contó una sensibilidad de 80% y una especificidad del 0.53%.

**Tabla 15.** Correlación entre la escala ATLS y el índice de shock corregido. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

Rho de Spearman	
INDICE DE SHOCK CORREGIDO	ATLS
Coefficiente de correlación	.472**
P-valor	0.000

**Figura 6.** Diagrama de dispersión en función de las puntuaciones de la escala ATLS y el valor de índice de shock. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



Se observó una correlación directa estadísticamente significativa del 42% entre las puntuaciones de la escala ATLS y el valor del índice de shock corregido  $Rho$  Spearman = 0.42  $p < 0.001$ . Además, el diagrama de dispersión demuestra que a medida que aumenta la puntuación de la escala ATLS, aumenta a su vez el valor del índice de shock corregido, de igual manera se observa una concentración de los datos conforme ambas escalas aumentan de valor.

**Tabla 16.** Correlación entre el Índice de Shock corregido y estancia hospitalaria. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

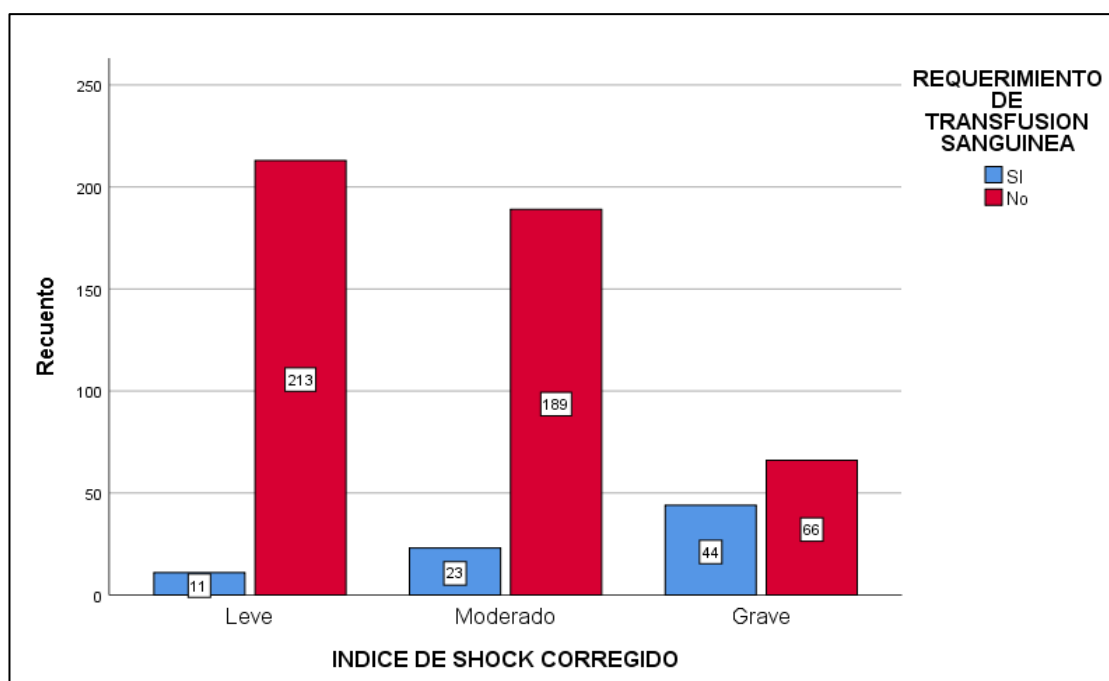
Rho de Spearman	
INDICE DE SHOCK CORREGIDO	ESTANCIA HOSPITALARIA
coeficiente de correlación	.095*
p valor	0.026
N	545

Se encontró una correlación positiva del 95% que es estadísticamente significativa entre los valores del índice de shock y los días de estancia hospitalaria  $Rho\ Spearman = 0.95\ P = 0.026$ .

**Tabla 17.** Correlación entre el índice de shock corregido y el requerimiento transfusional. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

INDICE DE SHOCK CORREGIDO	REQUERIMIENTO DE TRANSFUSIÓN SANGUINEA		Total
	SI	No	
Leve	11	213	224
Moderado	23	189	212
Grave	44	66	110
<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>468</b>	<b>546</b>
<b>Prueba exacta de Fisher</b>		Significación exacta	
<b>65.95</b>		<b>0.00</b>	

**Figura 7.** Distribución de la población en función de las categorías del índice de shock modificado y el requerimiento transfusional. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.



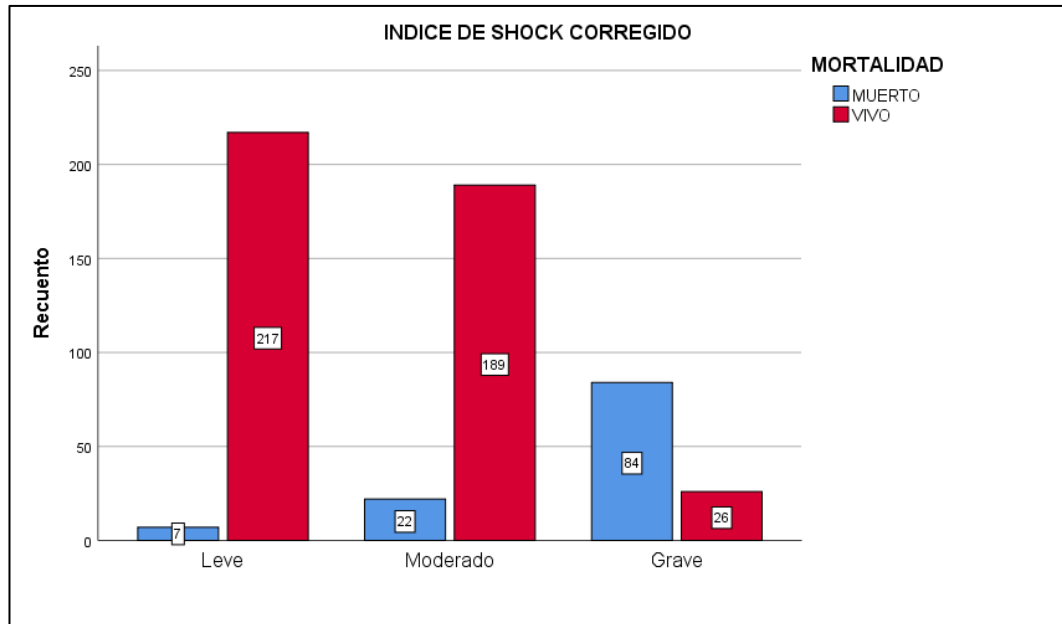


Se observó que los pacientes del estudio iban aumentando conforme el grado de índice shock aumentaba en el grupo que requería transfusión sanguínea. Por otro lado, los valores más altos entre el grupo que no requirió transfusión sanguínea presentaron un índice de shock leve (n=213) y moderado (n=189). Esta distribución poblacional demostró una correlación estadísticamente significativa al realizar la prueba exacta de Fisher  $FET=65.95$   $p<0.001$ .

**Tabla 18.** Relación entre la escala de índice de shock modificado y la mortalidad. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.

INDICE DE SHOCK MODIFICADO	MORTALIDAD		Total
	Muerto	VIVO	
Leve	7	217	224
Moderado	22	189	211
Grave	84	26	110
Total	113 (20.7%)	432 (79.3%)	545
Prueba exacta de Fisher		Significación asintótica	
230.516		0.000	

**Figura 8. Distribución de la población conforme la escala de índice de shock y la mortalidad. Base de datos del Hospital General Monte Sinaí. Tabla elaborada por los autores.**



Se evaluó la distribución de la población en función de la gravedad en base al índice de shock corregido y la mortalidad, observándose que, a menor grado de severidad en el índice de shock corregido, los pacientes vivos tendían a aumentar en cantidad. Este comportamiento de los datos demostró una correlación inversa entre las variables prueba exacta de Fisher=230.5  $P<0.001$

## DISCUSIÓN

La población del presente estudio estuvo caracterizada por ser de predominio masculino la cual representó una proporción de 89.75, similar a la prevalencia predominante de sexo masculino del 67.7% encontrada por Montoya Mogrovejo E. y Arias-Marín L <sup>(39)</sup>. En cuanto a la edad, el promedio estuvo en 27.78 con una desviación estándar de 8.0, indicando que la población es en su mayoría personas jóvenes, al igual que ocurre en el trabajo de Quizhpi Lazo M. et al. en el que el rango de edad en el que se ubicó mayor cantidad de pacientes con trauma de tórax y abdomen por proyectil de fuego estuvo en una edad entre 18 y 29 años (48%) <sup>(40)</sup>. Además, en el estudio de Hurtado Cherez T. y Guillen Pacheco K. la población con mayor prevalencia de heridas por arma de fuego fue el sexo masculino (57%), sin embargo, la edad más frecuente estuvo ubicada entre los 11 y 15 años <sup>(41)</sup>.

En nuestro estudio se valoró el área bajo la curva ROC del índice de shock corregido el cual dio un resultado de 0.804 IC95% [0.743-865] valor, aunque similar, algo inferior al observado por Terceros-Almanza L et al. quienes reportaron en su trabajo un área bajo la curva de 0.90 IC95% [0.86-0.95] la evaluar el índice de shock en pacientes con trauma grave determinado mediante una puntuación >15 en la escala *Injury Severity Score*, característica que podría explicar este aumento en su precisión, puesto que en nuestro estudio la población no se limitó a una población con traumatismo severos de >15 puntos en dicha escala, ampliando la variabilidad de la población en la que se aplicó la herramienta.<sup>(38)</sup> Al igual que en este estudio, Wang II et al. evaluaron el índice de shock modificado como predictor de transfusión masiva en pacientes con trauma tanto cerrado como penetrante sin criterios de selección que evaluaran la gravedad del mismo, obteniendo como resultados del AUC 0.765 IC95%[0.739 – 0.791] <sup>(42)</sup>.

Bajo este contexto, el índice de shock modificado se postula como buen predictor de requerimiento de transfusión teniendo una sensibilidad superior cuando la población de estudio presenta mayor afectación traumática.

Situación que difiere cuando la misma herramienta es utilizada en otras patologías como, tal y como se observa en el estudio de Carmona P. et al. en el que al aplicar el índice de shock como predictor de requerimiento transfusional en pacientes post parto el área bajo la curva ROC fue de 0.49 IC95% [0.39-0.59] P=0.869 indicando un nivel una pobre sensibilidad y alta proporción de falsos positivos <sup>(43)</sup>.

Posteriormente, en el cálculo del punto de corte obtuvo para evaluar la sensibilidad y especificidad, en nuestro estudio se utilizó para la escala índice de shock un punto de 1.035, valor inferior al 1.21 elegido por Wang II. Et al y el punto de corte de 1.46 escogido por Terceros-Almanza L et al. quienes a partir de esta puntuación obtuvieron una sensibilidad y especificidad de (SEN=60%; ESP=82%) y (SEN=95.65%; ESP=75.78%) respectivamente.<sup>(38,39)</sup> Resultados que se mantuvieron superiores al observado en nuestra población sensibilidad 81% y especificidad 61% al compararlos con el trabajo de Terceros-Almanza L et al. Sin embargo, incluso con un punto de corte superior, el estudio de Wang II et al. no demostró una mayor sensibilidad, aunque si mayor especificidad <sup>(44)</sup>.

Cabe mencionar que la clasificación de grados de hemorragia del ATLS presentó una mayor área bajo la curva en todos los trabajos (AUC= 0.96 IC95%[0.93 – 0.98] y con un punto de corte óptimo de 3 puntos (grado 3) la sensibilidad estuvo en 88% y una especificidad de 97%, dicha precisión de esta prueba puede deberse a los parámetros de evaluación meticulosos para categorizar a los pacientes, pues no solo se basa en el cociente de la presión sistólica sobre la presión arterial media como lo hace el índice de shock modificado, sino que mide otros parámetros como la frecuencia cardiaca, presión de pulso y síntomas de shock. Incluso el punto de corte de más de 3, coincide con lo establecido por Mclennan J. et al en su estudio Delphi en el cual múltiples expertos coinciden en que un grado de 4 puntos en la escala ATLS es altamente predictor de requerimiento de transfusión masiva <sup>(45)</sup>.

Además, al ser la escala ATLS la prueba con mayor sensibilidad, se correlacionó con los puntajes del índice de shock modificado, dado que este último se evalúa mediante parámetros incluidos en la escala ATLS, se observó

que a medida que aumentaban las categorías de la escala ATLS también aumentaban los valores del índice de shock modificado resultando en una fuerza de asociación moderada del 47% (RHO de Spearman 0.47  $P < 0.001$ ).

Los días de hospitalización se correlacionaron con el índice de shock mediante una correlación de Spearman la cual reflejó que existe una asociación, aunque débil (9%  $p = 0.02$ ) entre las variables, en donde a medida que el índice de shock aumentaba, el tiempo de estancia hospitalaria también lo hacía, indicando una posible interacción entre las variables. En este contexto, en el trabajo de Bohmer A. et al. en el que se identificaron factores que influenciaran el tiempo de estancia hospitalaria en pacientes con trauma, el requerimiento de transfusión masiva junto a otras variables como la necesidad de ventilación y la escala de coma de Glasgow  $\leq 8$  tuvieron un impacto significativo (44%  $R^2$ ) en el tiempo de estancia hospitalaria posterior a la evaluación de estas en un modelo de regresión lineal <sup>(46)</sup>.

La tasa de mortalidad general en nuestra población fue de 20.7% superior a la encontrada por Crawford -Richardet al en su población de estudio (4.5%).<sup>(47)</sup> Se encontró una correlación que es estadísticamente significativa entre el índice de shock modificado y la mortalidad con un valor de  $P < 0.001$ , del mismo que se observó en el estudio de Torabi M et al. En el que, además, se reportó que un Índice de shock elevado aumentaba 1.22 veces más el riesgo de mortalidad <sup>(47)</sup>.

## CONCLUSIÓN

El índice de shock corregido se perfiló como un eficaz predictor de requerimiento de transfusión masiva, y a su vez de shock hemorrágico en pacientes que acudieron a la emergencia con heridas de arma de fuego. Los resultados del presente estudio indican una relación directa entre un alto índice de shock corregido y requerimiento de transfusión masiva, detectando precozmente aquellos pacientes con un riesgo elevado de severas complicaciones hemorrágicas.

Se determinó una relación directa entre índice de shock corregido y los grados de shock de la escala de ATLS. Además, se encontró que a medida que la severidad del shock aumentaba en la escala de ATLS, el índice de shock también lo hacía, sugiriendo que el índice de shock corregido es útil al evaluar la severidad del shock hemorrágico.

Este estudio comprobó que hay una correlación positiva entre el índice de shock corregido y la cantidad de días de estancia hospitalaria. Aquellos pacientes con un índice shock corregido alto mantuvieron una tendencia a transcurrir más tiempo de estancia hospitalaria, indicando que es un buen predictor de necesidad de estancia hospitalaria prolongada en casos de shock hemorrágico.

Los resultados indicaron que un índice de shock corregido elevado está relacionado con una mayor probabilidad de requerir transfusión sanguínea. Los pacientes con un índice más alto presentaron una mayor necesidad de transfusión, lo que confirma la utilidad de este índice como herramienta para identificar a quienes requieren una intervención transfusional más intensiva.

Se halló una relación inversa entre índice de shock corregido y la supervivencia. Aquellos pacientes con un índice de shock corregido más bajo mantenían más probabilidades de sobrevivir, a diferencia de aquellos pacientes con índice de shock corregido alto se observó un mayor riesgo de muerte. Resaltando la eficacia del índice de shock corregido para anticipar desenlaces clínicos adversos como mortalidad.

## RECOMENDACIONES

Se sugiere la implementación del índice de shock corregido como instrumento de diagnóstico clínico en áreas de emergencia y trauma, con el objetivo de evaluar de manera precoz y exacta a pacientes que su motivo de consulta se herida por arma de fuego. Puesto que este índice ha demostrado ser un buen predictor de requerimiento de transfusión masiva y de severidad del shock hemorrágico, facilitando la toma de decisiones sobre el manejo del paciente

Se exhorta el replicar este estudio en un formato multicéntrico, incluyendo a otros hospitales y casas de salud donde se manejen pacientes politraumatizados, con el objetivo de obtener una población más representativa. También, se recomienda el utilizar estadística no dicotómica para analizar valores continuos del índice de shock corregido y no clasificarlos de manera categórica dicotómica, es decir, positivo o negativo.

Usar modelos estadísticos como regresión logística o modelos de Cox permitiría evaluar de manera más precisa la relación entre el índice de shock corregido y la necesidad de transfusiones masivas, proporcionando información más exacta y sólida sobre su capacidad predictiva.

## REFERENCIAS

1. Román M, López M, Mejía E, Ordoñez L. UCTUNEXPO. [Online].; 2020. Available from: <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/download/355/739/>.
2. García G, Deichler F. Lesiones por arma de fuego desde la perspectiva médico criminalística. Revista Chilena de Cirugía. 2011; 63(3): p. 327-331.
3. Crime UNOoDa. United Nations. [Online].; 2019. Available from: <https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/global-study-on-homicide.html>.
4. Martin M, Brown C, Shatz D, Alam H, Brasel K, Hauser C, et al. Evaluation and management of abdominal gunshot wounds: A Western Trauma Association critical decisions algorithm. J Trauma Acute Care Surg. 2019 Noviembre;; p. 1220-1227.
5. Seidlová D, Buliková A. Hemorrhagic shock and treatment of severe bleeding. Vnitr Lekarství. 2019 Marzo; 3(65): p. 211-218.
6. Eastridge B, Holcomb J, Shackelford S. Outcomes of traumatic hemorrhagic shock and epidemiology of preventable death from injury. Transfusion (Paris). 2019; 2(59): p. 1423-1428.
7. Hooper N, Armstrong T. StatPearls. [Online].; 2023 [cited 2024 Abril 11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470382/>.
8. Llau J, Aldecoa C, Guasch E. Documento multidisciplinar de consenso sobre el manejo de la hemorragia masiva. Primera actualización 2023. Med Intensiva. 2023;(47): p. 454-467.
9. Zeineddin A, Williams M, Nonez H, Nizam W, Olufajo O, Ortega G. Gunshot injuries in American Trauma Centers: Analysis of the Lethality of Multiple Gunshot Wounds. Am Surg. 2021 Enero 1;; p. 39-44.
- 10 Laubscher M, Ferreira N, Birkholtz F, Graham S, Maqungo S, Heid M. Civilian gunshot injuries in orthopaedics: a narrative review of ballistics, current concepts and the South African experience. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2021 Enero;; p. 923-930.
- 11 Arcos D. UCE. [Online].; 2022. Available from: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>.



- 12 Quiroz G. El Comercio. [Online].; 2024 [cited 2024. Available from: <https://www.elcomercio.com/?p=1436254>.
- 13 Maqungo S, Kauta N, Held M, Mazibuko T, Keel M, Laubscher M. Eur J Orthop Surg Traumatol. [Online].; 2020 [cited 2024 Marzo 3.
- 14 Sajid M, Ahmad B, Mahmood S, Darbar A. Gunshot injuries to spine: An institutional experience of management and complications from a developing country. 2020 Diciembre;; p. 324-328.
- 15 Jarrín E, Quinaluisa C, Camino E, Tixilema C. Fracturas expuestas por armas de fuego. Recimundo. 2023;; p. 77-89.
- 16 Siracuse J, Farber A, Cheng T, Jones D, Kalesan B. Lower extremity vascular injuries caused by firearms have a higher risk of amputation and death compared with non-firearm penetrating trauma. J Vasc Surg. 2020 Octubre;; p. 1298-1304.
- 17 Nyberger K, Caragounis E, Djerf P, Wahlgren C. Management and outcomes of firearm-related vascular injuries. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2023 Julio 7;; p. 31-35.
- 18 Avery E, Dengler J, Lau H. Firearm-related extremity nerve injuries at level 1. Trauma Center Plastic Reconstruction Surgery. 2022 Octubre; 1: p. 10-21.
- 19 Straszewski A, Schultz K, Dickherber J, Dahm J, Wolf J, Strelzow J. Gunshot-Related Upper Extremity Nerve Injuries at a Level 1 Trauma Center. Journal of Hand Surgery. 2022 Enero; 1(47).
- 20 Ibrahim J, Hoffman R, Silva S, Criner-Woozley K. Incidence of Nerve Transection in Upper Extremity Gunshot Wounds. Bull Hospital. 2023 Junio; 2(80): p. 224-227.
- 21 Certain L, Rostirola J, Rostirola G, Pereira J, Goncalves I, Gabrigna K. Prehospital blood transfusion in Brazil: results of the first year of implementation in an emergency medical service. Hematology Transfusional Center Ther. .
- 22 Mutschler M, Nuenaber U, Munzberg M, Wolfi C, Schoechl H, Paffrath T. The Shock Index revisited - a fast guide to transfusion requirement: A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the Trauma Register. DGU Critical Care. 2013 Agosto; 4(17): p. 172.
- 23 Himmler A, Armijos M, Naranjo J, Patiño S, Altamirano D, Lazo N. Is the whole greater than the sum of its parts? The implementation and outcomes of a whole blood program in Ecuador. Trauma Surgery Acute Care. 2021 Noviembre; 1(6): p. 758.

- 24 Salamea-Molina J, Himmler A, Valencia-Angel L, Ordoñez C, Parra M, Caicedo Y. Whole blood for blood loss: hemostatic resuscitation in damage control. *Revista Médica Colombiana.* ; 4(51).
- 25 Tomás J. Actualización en el manejo de shock hemorrágico traumático. *Manejo de Shock Hemorrágico Traumático.* 2020 Abril; 25(3): p. 1-107.
- 26 Muñoz C, Aletti F, Govender K, Cabrales P, Kistler E. Resuscitation After Hemorrhagic Shock in the Microcirculation: Targeting Optimal Oxygen Delivery in the Design of Artificial Blood Substitutes. *Frontiers in Medicine.* 2020 Octubre.
- 27 Caldwell N, Suresh M, García-Choudary J, VanFosson C. Trauma-Related Hemorrhagic Shock: A Clinical Review. *The American Journal of Nursing.* 2020 Septiembre; 9(120): p. 36.
- 28 Treml BKA, Knotzer J, R B, Velik-Salchner C, Rajsic S. Hemorrhagic Shock: Blood Marker Sequencing and Pulmonary Gas Exchange. *Diagnostic.* 2023 Enero; 4(13): p. 639.
- 29 Thorn S, Guting H, Maegele M, Gruen R, Mitra B. Early Identification of Traumatic Coagulopathy Using Clinical Prediction Tools: A Systematic Review. *Revista Mexicana de Medicina.* 2019 Octubre; 10(55).
- 30 Latif R, Clifford S, Baker J, Lenhardt R, Haq M, Huang J. Traumatic hemorrhage and chain of survival. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine.* 2023 Mayo; 1(31): p. 25.
- 31 Fecher A, Stimpson A, Ferrigno L, Pohlman T. The Pathophysiology and Management of Hemorrhagic Shock in the Polytrauma Patient. *Journal of Clinical Medicine.* 2021 Octubre; 20(10): p. 4793.
- 32 Chipman A, Jenne C, Wu F, Kozar R. Contemporary resuscitation of hemorrhagic shock: What will the future hold? *The American Journal of Surgery.* 2020 Septiembre; 3(220): p. 580-588.
- 33 Akeel A, Alamri A, Alayed , NA , Alraddadi A, Aljufan YAM. Utilization and Limitations of the Shock Index in the Emergency Settings. *Journal of Pharmaceutical Research International.* 2021 Diciembre; 60B(33): p. 900-905.
- 34 Koch E, Lovett S, Nghiem T, Riggs R, Rech M. Shock Index in the Emergency Department: Utility and Limitations. *Open Access Emergency Medicine.* 2019 Agosto; 11: p. 179-199.
- 35 Liu Y, Liu J, Fang Z, Shang G, Xu J, Qi Z. Modified Shock Index and Mortality Rate of Emergency Patients. *World Journal of Emergency Medicine.* 2019; 2(3): p. 114-117.

- 36 Mutschler M, Nienaber U, Munzberg M, Wolfi C, Schoechl H, Paffrath T. The Shock Index Revisited - A Fast Guide to Transfusion Requiriment? A Retrospective Analysis on 21,853 Patients Derived from the Trauma Register. DGU Critical Care of London. 2013 Agosto; 4(17): p. 172.
- 37 Vandromme M, Griffin R, Kerby J, McGwin G, Rue L, Weinberg J. Identifying risk for massive transfusion in the relatively normotensive patient: utility of the prehospital shock index. Journal of Trauma and Injury. 2019 Febrero; 2(70): p. 43.
- 38 Surendhar S JAJS. Complementary value of the shock index v. the modified shock index in the prediction of in-hospital intensive care unit admission and mortality: A single-centre experience. African Journal of Thoracic and Critical Care Medicine. 2023; 2.
- 39 Montoya M, Marín L. Prevalencia del trauma abdominal en emergencia. Revista de la Sociedad de Cirujanos Generales del Perú. 2021 Diciembre; 1(18): p. 8-14.
- 40 Quizhpi J. Prevalencia de mortalidad y factores asociados en pacientes con diagnóstico de trauma de tórax y abdomen moderado y severo ingresados al servicio de emergencia del Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca, periodo 2016-2021. 2021..
- 41 Chérrez T, Pacheco K. Epidemiología de los pacientes heridos por arma de fuego. Revista Científica HFIB. 2024 Julio.
- 42 modificado Pdhmíldseíds. Terceros-Almanza, LJ; García-Fuentes, C; Bermejo-Aznárez, S; Prieto-del Portillo, IJ; Mudarra-Reche, C; Sáez-de la Fuente, I; Chico-Fernández, M. Med. intensiva (Madr., Ed. impr.). 2017 Diciembre.
- 43 Carmona P, Leonor T. Validación del índice de shock como predictor de severidad de la hemorragia postparto en puérperas atendidas en el Hospital Vicente Corral Moscoso, Cuenca, 2022. 2022..
- 44 Wang I, Bae B, Park S, Cho Y, Lee D, Min M. Pre-hospital modified shock index for prediction of massive transfusion and mortality in trauma patients. The American Journal of Emergency Medicine. 2020 Febrero; 2(38): p. 187-190.
- 45 Mclennan J, Mackway-Jones K, Home S, Body R. Predictors of massive blood transfusion: a Delphi Study to examine the views of experts. Journal of the Royal Army Medical Corps. 2017 Agosto 20; 4(163): p. 259-265.

- 46 Bohmer A, Just K, Lefering R, Paffrath T, Bouillon B, Joppich R. Factors influencing lengths of stay in the intensive care unit for surviving trauma patients: A retrospective analysis of 30,157 cases. *Crit Care*. 2014; 4(18).
- 47 Crawford R, Kruger D, Moeng M. Shock Index as a prognosticator for emergent surgical intervention and mortality in trauma patients in Johannesburg: A retrospective cohort study. *Annals of Medicine and Surgery Journal*. 2021 Agosto.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **JIMÉNEZ MACHARÉ LUIS CARLOS**, con C.C: # **1725682353** autor/a del trabajo de titulación: **Índice de shock corregido como predictor de shock hemorrágico en heridas por arma de fuego. Hospital General Monte Sinaí. 2019 - 2023.** previo a la obtención del título de **Médico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de octubre de 2024**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **JIMÉNEZ MACHARÉ LUIS CARLOS**

C.C: **1725682353**



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **VITERI MARTÍNEZ ANDRÉ JOSÚE**, con C.C: # **1312432485** autor/a del trabajo de titulación: **Índice de shock corregido como predictor de shock hemorrágico en heridas por arma de fuego. Hospital General Monte Sinaí. 2019 - 2023.** previo a la obtención del título de **Médico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **15 de octubre de 2024**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **VITERI MARTINEZ ANDRÉ JOSUÉ**

C.C: **1312432485**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Índice de shock corregido como predictor de shock hemorrágico en heridos por arma de fuego. Hospital General Monte Sinaí. 2019 – 2023.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Luis Carlos Jiménez Macharé André Josué Viteri Martínez		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Daniel Gerardo Tettamanti Miranda		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ciencias de la Salud		
<b>CARRERA:</b>	Medicina		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Médico		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	15 de octubre de 2024	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	60
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Medicina Interna, Medicina Transfusional, Medicina en Emergencias		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Trauma por arma de fuego, transfusión masiva, Índice de Shock Corregido (ISC), Escala ATLS, lactato, protocolos de manejo emergencias.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>El trauma por arma de fuego es una de las principales causas de muerte en Ecuador, y la transfusión masiva es un factor crítico en el manejo de estos pacientes. El objetivo de este estudio es evaluar el Índice de Shock Corregido (ISC) como predictor del requerimiento de transfusión masiva en pacientes con trauma por arma de fuego y, por ende, de shock hemorrágico. Se elaboró un estudio de tipo observacional de carácter retrospectivo dentro del Hospital General Monte Sinaí, nos basamos en el historial clínico de 547 pacientes, los cuales fueron atendidos en el periodo 2019-2023. Dentro de las variables utilizadas en nuestro estudio, se analizó el índice de shock corregido (ISC), la escala ATLS y el lactato sérico, correlacionándolos a su vez con la necesidad de transfusión masiva. Se usaron curvas ROC para conocer la sensibilidad y especificidad de nuestras variables. Los resultados mostraron que el ISC tiene una alta correlación con el requerimiento de transfusión masiva, con una sensibilidad del 85% y una especificidad del 70%. La escala ATLS y el lactato sérico también mostraron buenos resultados predictivos, pero el ISC destacó por su simplicidad y eficacia. Así mismo, se determinó una correlación directa entre un ISC elevado y la cantidad de días de estancia hospitalaria en conjunto con la mortalidad. Para concluir, el ISC es un instrumento eficaz para diagnosticar shock hemorrágico y se sugiere implementar en protocolos de transfusión masiva en pacientes que acudan a la emergencia por trauma por arma de fuego.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	X SI	NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-991-528-149 +593-996-022-706	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:viteriandre09@gmail.com">viteriandre09@gmail.com</a> <a href="mailto:luisarjima@hotmail.com">luisarjima@hotmail.com</a>	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Vásquez Cedeño Diego Antonio</b>		
	<b>Teléfono:</b> +593-4-0982742221		
	<b>E-mail:</b> <a href="mailto:diego.vasquez@cu.ucsg.edu.ec">diego.vasquez@cu.ucsg.edu.ec</a>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			