



HOSPITAL GENERAL DE ZONA NUMERO 2.

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD.

**“COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL
ÍNDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO
PARA LA MORTALIDAD A 30 DÍAS EN PACIENTES CON
CHOQUE HEMORRÁGICO NO TRAUMÁTICO ATENDIDOS EN
EL HGZ NO. 2”**

PRESENTADO POR:

CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA.

TESIS.

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS.

ASESOR:

DRA. PÉREZ MEDINA YESENIA QUETZALLI.

AGUASCALIENTES, AGS. 06 DE FEBRERO DEL 2026



CARTA DE APROBACIÓN ASESOR

Aguascalientes, Ags. A 17 de Septiembre de 2025.

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes

CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA.

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL ÍNDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO PARA LA MORTALIDAD A 30 DÍAS EN PACIENTES CON CHOQUE HEMORRÁGICO NO TRAUMÁTICO ATENDIDOS EN EL HGZ NO. 2"

Número de Registro: R-2025-101-106 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: TESIS.

El **CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA.** asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad.

Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE


DRA. DRA. PÉREZ MEDINA YESENIA QUETZALLI.
DIRECTOR DE TESIS

CARTA DE APROBACIÓN DELEGACIÓN



Aguascalientes, Ags. 22 Septiembre del 2025.

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la OOAD Aguascalientes.

CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA.

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL ÍNDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO PARA LA MORTALIDAD A 30 DÍAS EN PACIENTES CON CHOQUE HEMORRÁGICO NO TRAUMÁTICO ATENDIDOS EN EL HGZ NO. 2"

Número de Registro: R-2025-101-106 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: TESIS.

El **CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA.** asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normativa de investigación vigente en el instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco la atención enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DRA. JANNETT PADILLA LOPEZ.
 COORDINADORA AUXILIAR MEDICO DE INVESTIGACION EN SALUD.

DICTAMEN ÉTICA

22/7/25, 8:06

SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación 1018
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS 17 CI 01 001 038

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082

FECHA Martes, 22 de julio de 2025

Doctor (a) YESENIA QUETZALLI PEREZ MEDINA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título "COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL ÍNDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO PARA LA MORTALIDAD A 30 DÍAS EN PACIENTES CON CHOQUE HEMORRÁGICO NO TRAUMÁTICO ATENDIDOS EN EL HGZ NO. 2" que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

ATENTAMENTE

Doctor (a) AGUILAR MERCADO VIRGINIA VERONICA
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 1018

DICTAMEN COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **101**.
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 01 001 038**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Viernes, 25 de julio de 2025**

Doctor (a) YESENIA QUETZALLI PEREZ MEDINA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título **"COMPARACIÓN DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL ÍNDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACIÓN DE LACTATO PARA LA MORTALIDAD A 30 DÍAS EN PACIENTES CON CHOQUE HEMORRÁGICO NO TRAUMÁTICO ATENDIDOS EN EL HGZ NO. 2"**, que sometió a evaluación por este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los aspectos éticos, por lo que se emite el dictamen de:

A P R O B A D O

Número de Registro Institucional
R-2025-101-106

De acuerdo con la normativa vigente, deberá presentar anualmente un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo hasta su conclusión. El presente dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de no haber concluido la investigación, deberá solicitar la re aprobación al Comité de Ética en Investigación antes del **25-07-2026**.

Este protocolo fue autorizado sin carta de consentimiento informado debido a que se clasificó como "sin riesgo" de acuerdo con el artículo 17 del RLGSMS por ser una revisión de expedientes o bases de datos, manteniendo la confidencialidad de la información y la privacidad de los participantes

ATENTAMENTE



Doctor (a) CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 101

DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 06/02/2026

NOMBRE:	DE ANDA DE ALBA CHRISTIAN EDUARDO	ID	361868
ESPECIALIDAD:	URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS	LGAC (del posgrado):	ATENCION INICIAL EN URGENCIAS TRAUMATICAS
TIPO DE TRABAJO:	(X) Tesis	() Trabajo práctico	
SEDE HOSPITALARIA:	INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL		
TITULO:	COMPARACION DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL INDICE DE CHOQUE Y LA CONCENTRACION DE LACTATO PARA LA MORTALIDAD A 30 DIAS EN PACIENTES CON CHOQUE HEMORRAGICO NO TRAUMATICO ATENDIDOS EN EL HGZ NO. 2		
IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado):	APORTA HERRAMIENTAS ACCESIBLES PARA IDENTIFICAR TEMPRANAMENTE PACIENTES EN ALTO RIESGO DE MORTALIDAD EN URGENCIAS, FAVORECIENDO DECISIONES CLINICAS RAPIDAS, OPTIMIZACION DE RECURSOS HOSPITALARIOS Y MEJOR PRONOSTICO EN SALUD PUBLICA		

INDICAR SI - NO - NA (No aplica) SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

SI	El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI	La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI	Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI	Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI	Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área
SI	El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI	Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO	Generó transferencia del conocimiento o tecnológica
SI	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

SI	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Posgrado
SI	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios
SI	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial
SI	Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	Tiene el CVU de la SECIHTI actualizado
NA	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X

No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. EN FARM. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 136 fracción II, inciso g) del Reglamento General de Posgrado: que a la letra señala: autorización de la persona titular del Decanato del Centro de Ciencias de la Salud.

EVIDENCIA DE ENVÍO A PUBLICACIÓN

Revista de
Educación e Investigación en
EMERGENCIAS



Estimado/a Dr/Dra Christian Eduardo ,

Gracias por su interés en nuestra publicación. Le confirmamos que el artículo "[Capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático](#)" (REIE/0089/25) se ha registrado correctamente en nuestro sistema.

El Comité Editorial de Revista de Educación e Investigación en Emergencias con todo gusto revisará su manuscrito y en breve nos comunicaremos con Usted.

Muchas gracias y saludos cordiales,

Los editores,
REIE



Temístocles 315, Dept. 404.- Col Polanco, Del. Miguel Hidalgo
México D.F., 11560 | silvia.lopez@permanyer.com

AGRADECIMIENTOS

Este protocolo de investigación es el resultado del apoyo y la inspiración que recibí de diversas fuentes, a quienes estoy profundamente agradecido.

A mis profesores, les ofrezco mi más profundo agradecimiento por compartir su sabiduría, experiencia clínica y entusiasmo por la medicina de urgencias. Sus clases, orientación individualizada y valiosas críticas fueron fundamentales para mi formación y me brindaron las herramientas necesarias para abordar este desafío con rigor y creatividad.

A mis colegas, agradezco su colaboración y camaradería. El intercambio de ideas en las discusiones y el apoyo mutuo durante los momentos de mayor exigencia fueron invaluable durante el desarrollo de este proyecto.

Personalmente, me siento satisfecho por la dedicación, el esfuerzo y el compromiso que invertí en este protocolo. Este trabajo representa un hito importante en mi trayectoria profesional como médico de urgencias, consolidando mi pasión por la investigación y mi compromiso con la búsqueda constante de mejores prácticas para la atención de pacientes en estado crítico. Me siento preparado para aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en este proceso a futuros proyectos y desafíos profesionales.

Finalmente, a mi familia, les expreso mi eterno agradecimiento por su amor incondicional, paciencia infinita y aliento constante. Su apoyo inquebrantable fue mi mayor fortaleza, brindándome la estabilidad emocional y la motivación necesaria para superar los momentos difíciles, mantener el enfoque y alcanzar esta importante meta. Este logro también es suyo.

Atentamente:

Christian Eduardo De Anda De Alba

Dedicatorias

A mis maestros, quienes con su sabiduría, experiencia y dedicación iluminaron el camino de la medicina de urgencias. Su legado de excelencia y compasión permanecerá indeleble en mi corazón y guiará mi práctica médica.

A mis compañeros, con quienes compartí incontables momentos de aprendizaje, desafíos superados y triunfos celebrados. Su amistad, apoyo incondicional y espíritu de colaboración me hicieron sentir parte de una comunidad unida y comprometida con la excelencia en la medicina de urgencias.

A todos ustedes, dedico este protocolo, fruto de mi esfuerzo, perseverancia y pasión por la investigación. Espero que sea una contribución valiosa al campo de la medicina de urgencias, que impulse la mejora continua en la atención a pacientes críticos, y que honre la memoria de aquellos que me han inspirado a lo largo de mi carrera.

Indice General

1.	INDICE DE TABLAS	3
2.	INDICE DE GAFRICAS.....	3
3.	INDICE DE FIGURA	3
4.	RESUMEN	4
5.	ABSTRACT	5
6.	INTRODUCCIÓN.....	6
7.	MARCO TEORICO.....	8
	ESTRATÉGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN.....	8
	ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.....	9
	7.1 TEORÍAS Y MODELO	12
	7.1.1. <i>Epidemiología del choque hemorrágico</i>	12
	7.1.2. <i>Tratamiento del choque hemorrágico</i>	12
	7.1.3. <i>Definición y alcance del estado de choque</i>	13
	7.1.4. <i>Índice de choque</i>	14
	7.1.5. <i>Fisiopatología del estado de choque</i>	15
	FASES DEL ESTADO DE CHOQUE.....	15
	7.1.6. <i>Relevancia de la fisiopatología y las fases en el manejo clínico</i>	16
	7.1.7. <i>Lactato en el Choque Hemorrágico: Fisiología, Origen y Relevancia Clínica</i>	17
	7.1.8. <i>Índice de choque</i>	18
	MARCO CONCEPTUAL	19
8.	JUSTIFICACIÓN	20
9.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
	MAGNITUD	21
	TRASCENDENCIA	21
	VULNERABILIDAD.....	21
	FACTIBILIDAD	22
	VIABILIDAD.....	22
	ANÁLISIS DE LOS ANTECEDENTES	23
	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:.....	24

10. OBJETIVOS	24
OBJETIVO GENERAL	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
11. HIPOTESIS	24
HIPÓTESIS NULA (H0):	24
HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1):	24
12. MATERIAL Y MÉTODOS.....	25
TIPO DE ESTUDIO:	25
LUGAR DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN:	25
PERIODO DE ESTUDIO:	25
UNIVERSO DE ESTUDIO:	25
POBLACIÓN DE ESTUDIO:.....	25
UNIDAD DE ANÁLISIS:	25
UNIDAD DE OBSERVACIÓN:.....	25
12.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE EXPEDIENTES:.....	25
12.1.1. Criterios de Inclusión:	25
12.1.2. Criterios de Exclusión:.....	26
12.1.3. Criterios de Eliminación:	26
TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	26
TIPO DE MUESTREO	27
LOGÍSTICA	27
OPERACIONALIZACIÓN	28
INSTRUMENTO	31
CONTROL DE CALIDAD.....	32
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	32
13. ASPECTOS ÉTICOS.....	34
14. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	35
RECURSOS HUMANOS	35
RECURSOS MATERIALES.....	35
RECURSOS FINANCIEROS	35
FACTIBILIDAD	35
15. CRONOGRAMA	36

16.	RESULTADOS.....	37
17.	DISCUSION.....	40
18.	CONCLUSION	42
	LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO	42
	RECOMENDACIONES	43
19.	GLOSARIO.....	45
20.	BIBLIOGRAFÍA	47
21.	ANEXOS.....	51

1. Índice de tablas

Tabla 1.	Características basales de la población (n=219)	37
Tabla 2.	Comparación entre pacientes vivos y fallecidos a 30 días	38
Tabla 3.	Puntos de corte de Youden para SI y lactato 0h.....	38
Tabla 4.	Análisis de regresión logística multivariable	39

2. Índice de graficas

Grafica 1.	Curva ROC del Índice de choque.....	39
Grafica 2.	Curva ROC del lactato al ingreso	40

3. Índice de Figura

Figura 1	Diagrama de Flujo de Selección de Artículos Incluidos en Antecedentes Científicos.....	9
----------	--	---

4. RESUMEN

Antecedentes: El estado de choque, una condición caracterizada por una insuficiencia circulatoria aguda, representa un desafío crítico en la medicina. En esta situación, las células experimentan una utilización inadecuada de oxígeno, lo que conduce a una disoxia celular y un aumento en los niveles de lactato en suero. Si la hipoperfusión celular asociada con el choque no se aborda de manera efectiva y oportuna, puede resultar en disfunción de órganos e incluso la muerte del paciente. Por lo tanto, es esencial implementar medidas terapéuticas rápidas y efectivas dirigidas a restaurar la perfusión tisular y prevenir así la progresión hacia la disfunción orgánica. Este documento propone un protocolo de estudio destinado a mejorar la comprensión y el manejo de esta condición crítica, con el objetivo de optimizar los resultados clínicos.

Objetivo: Comparar la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.

Material y método: Se realizó un estudio observacional, analítico, y retrospectivo, en pacientes con choque hipovolémico hemorrágico no traumático ingresados al servicio de urgencias en el área de choque del Hospital General de Zona No. 2 en la ciudad de Aguascalientes, mayores de 18 años, en quienes se realizó toma de tensión arterial y frecuencia cardíaca a su ingreso, y se determinaron niveles séricos de lactato, y determinar la asociación con la mortalidad a 30 días. Para comparar la capacidad predictiva, se calculó curvas ROC, sensibilidad, especificidad, VPP y VPN, para ambos marcadores de riesgo.

Resultados: Tanto el índice de choque como el lactato al ingreso mostraron una capacidad predictiva moderada para la mortalidad a 30 días (AUC ~0.75–0.80). La combinación de ambos parámetros incrementó la sensibilidad y especificidad, identificando de manera más precisa a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad. **Conclusión:** El índice de choque y el lactato son marcadores útiles y complementarios para predecir la mortalidad en pacientes con choque hemorrágico no traumático. Su aplicación conjunta en protocolos de urgencias puede optimizar la estratificación de riesgo y mejorar la toma de decisiones clínicas tempranas

Palabras clave: Choque hemorrágico no traumático, índice de choque, lactato, mortalidad, capacidad predictiva.

5. ABSTRACT

Background: Shock, a condition characterized by acute circulatory failure, represents a critical challenge in medicine. In this situation, cells experience inadequate oxygen utilization, leading to cellular dysoxia and an increase in serum lactate levels. If the cellular hypoperfusion associated with shock is not addressed effectively and promptly, it can result in organ dysfunction and even patient death. Therefore, it is essential to implement rapid and effective therapeutic measures aimed at restoring tissue perfusion and preventing progression to organ dysfunction. This work proposes a study protocol designed to improve the understanding and management of this critical condition, with the goal of optimizing clinical outcomes. **Objective:** To compare the predictive capacity of the shock index and lactate concentration in predicting 30-day mortality in patients with non-traumatic hemorrhagic shock treated at HGZ No. 2.

Material and methods: An observational, analytical, and retrospective study was conducted in patients with non-traumatic hypovolemic hemorrhagic shock admitted to the emergency department, shock area, of the General Hospital of Zone No. 2 in Aguascalientes. Patients over 18 years old were included, in whom blood pressure, heart rate, and serum lactate levels were determined at admission, and their association with 30-day mortality was evaluated. To compare predictive capacity, ROC curves, sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), and negative predictive value (NPV) were calculated for both risk markers.

Results: Both the shock index and lactate at admission showed a moderate predictive capacity for 30-day mortality (AUC ~0.75–0.80). The combination of both parameters increased sensitivity and specificity, allowing for more accurate identification of patients at higher risk of mortality.

Conclusion: The shock index and lactate are useful and complementary markers for predicting mortality in patients with non-traumatic hemorrhagic shock. Their joint application in emergency protocols may optimize risk stratification and improve early clinical decision-making.

Keywords: Non-traumatic hemorrhagic shock, shock index, lactate, mortality, predictive capacity.

6. INTRODUCCIÓN

El estado de choque constituye una de las principales emergencias médicas que enfrentan los servicios de urgencias, debido a su alta mortalidad y a las secuelas que ocasiona en los pacientes que lo sobreviven. Dentro de sus diferentes tipos, el choque hipovolémico hemorrágico no traumático representa un reto clínico por su presentación súbita, la rapidez con la que evoluciona y la necesidad de implementar medidas terapéuticas inmediatas para evitar desenlaces fatales.

A nivel fisiopatológico, el choque hemorrágico genera una disminución crítica del volumen circulante efectivo, lo que condiciona hipoperfusión tisular, alteración en el aporte de oxígeno y metabolismo anaerobio. Este proceso se traduce en disoxia celular y elevación de lactato sérico, un marcador ampliamente utilizado como indicador de gravedad y predictor de mortalidad en pacientes críticos.

En este contexto, el índice de choque (Shock Index, SI), definido como la relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica, ha sido propuesto como una herramienta sencilla, rápida y de bajo costo para identificar tempranamente a los pacientes en riesgo. Diversos estudios han demostrado su utilidad como predictor de mortalidad, aunque existe controversia respecto a su capacidad discriminativa en comparación con otros biomarcadores como el lactato.

El análisis comparativo entre ambos parámetros resulta de gran relevancia clínica, ya que su implementación en protocolos de urgencias podría optimizar la estratificación del riesgo, la priorización de intervenciones y el pronóstico de los pacientes con choque hemorrágico no traumático. Asimismo, el conocimiento de sus fortalezas y limitaciones permitirá al personal de salud tomar decisiones basadas en evidencia y con ello contribuir a disminuir la mortalidad asociada a esta condición.

Por lo anterior, se plantea el presente estudio con el objetivo de comparar la capacidad predictiva del índice de choque y de la concentración de lactato sérico

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático
atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes.



7. MARCO TEORICO

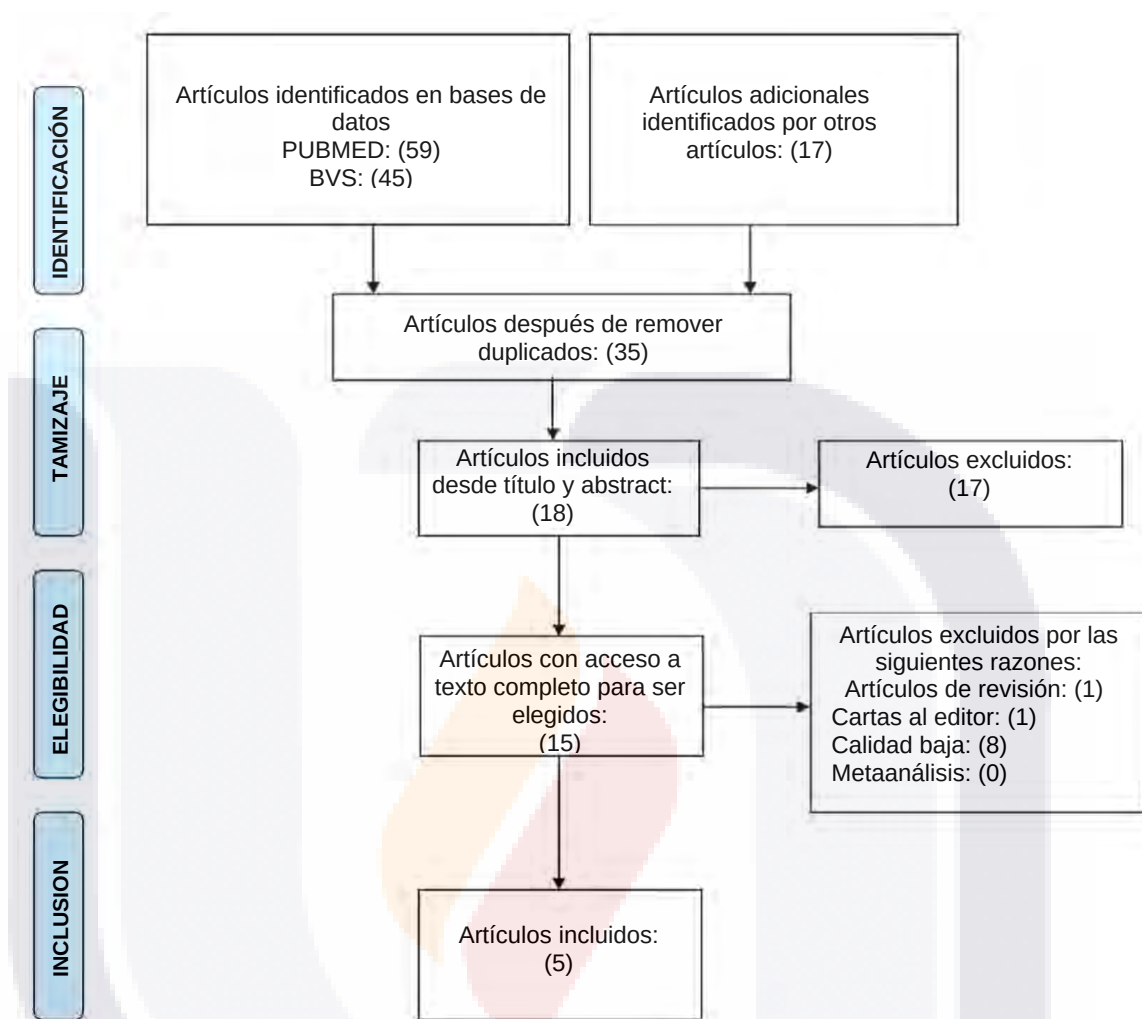
ESTRATÉGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Se diseñó una estrategia de búsqueda integral para identificar estudios sobre la utilidad del lactato y del shock index como marcadores predictivos en pacientes con shock, utilizando tanto términos MeSH como palabras clave en título y resumen, y limitando la búsqueda a publicaciones de 2019 a 2025. En BVS se combinaron los términos MeSH "lactate" y "Shock, Hemorrhagic" (o "hypovolemic shock") con sus equivalentes en título/abstract mediante el operador OR, y estos se unieron mediante AND a términos enfocados en la capacidad predictiva, tales como "predict", "prognos" y "predictive value" (limitados al título). De manera similar, en PubMed se integró el término MeSH "Shock Index" y sus variantes textuales junto con "lactate" en título/abstract, para lo cual se utilizaron los operadores booleanos OR y AND en conjunto con los términos predictivos:

(((((lactate[MeSH Terms]) OR (lactate[Title/Abstract])) OR (lactate[Text Word])) AND ((Shock, Hemorrhagic[MeSH Terms]) OR (hypovolemic shock[MeSH Terms]))) AND (((predict[Title]) OR (prognos[Title])) OR (predictive value[Title]))

(((((Shock Index[MeSH Terms]) OR (Shock Index[Title/Abstract])) OR (Shock Index[Text Word])) AND ((("lactate"[Title/Abstract] OR "lactate"[Text Word]))) AND ((Shock, Hemorrhagic[MeSH Terms]) OR (hypovolemic shock[MeSH Terms])) AND (((predict[Title]) OR (prognos[Title])) OR (predictive value[Title]))

Figura 1 Diagrama de Flujo de Selección de Artículos Incluidos en Antecedentes Científicos



Fuente: Diagrama de búsqueda de información de Cochrane

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Ak et al. (2013) realizaron un estudio prospectivo y observacional con el objetivo de evaluar el efecto del nivel de lactato (LL) y el índice de choque (IC) sobre el desenlace en 131 pacientes hipotensos no traumáticos atendidos en el servicio de urgencias. La metodología consistió en clasificar a los pacientes en grupos según presentaran LL elevado (ELL, >2 mmol/l) o normal (NLL), y IC elevado (ESI, >0.9) o normal (NSI), así como en combinaciones de ambos parámetros. Los resultados relacionados con la mortalidad mostraron que la tasa de mortalidad intrahospitalaria fue significativamente mayor en el grupo con ELL (50.72%, $p<0.001$) y en el grupo con ESI (39.42%, $p<0.01$) en comparación con sus contrapartes normales. De manera crucial, el análisis del grupo combinado que presentaba tanto ELL como ESI (lactate-SI group 1) reveló la tasa de mortalidad más alta, alcanzando el 54.1% ($p<0.0001$). Este grupo combinado demostró tener una sensibilidad del 100% y un valor predictivo negativo (VPN) del 100% para predecir la mortalidad intrahospitalaria. Los autores concluyeron que, si bien ambos parámetros son predictores de malos resultados, la combinación de un nivel de lactato elevado y un índice de choque elevado es más efectiva para predecir la mortalidad en esta población de pacientes (1).

Saribas et al. (2024) llevaron a cabo un estudio retrospectivo en 201 pacientes con hemorragia de tubo digestivo alto (HTDA), una de las principales causas de choque hemorrágico no traumático, con el objetivo de investigar el rendimiento del IC y sus derivados —índice de choque modificado (MSI), índice de choque por edad (ASI) y MSI por edad (AMSI)— en la predicción de la mortalidad. La metodología incluyó el cálculo de estos índices a partir de los datos vitales y demográficos al ingreso. Los resultados sobre la capacidad predictiva para la mortalidad intrahospitalaria, evaluada mediante el área bajo la curva (ABC) de características operativas del receptor (ROC), demostraron que todos los índices fueron predictores estadísticamente significativos ($p<0.001$). El IC estándar obtuvo un ABC de 0.806, mientras que los índices derivados mostraron un rendimiento ligeramente superior: MSI con un ABC de 0.810, ASI con un ABC de 0.837 y AMSI con un ABC de 0.829. La conclusión del estudio fue que el IC y sus derivados, especialmente aquellos ajustados por edad como el ASI, son herramientas efectivas y prácticas para predecir la mortalidad en pacientes con HTDA (2).

Gulen et al. (2019) realizaron un estudio prospectivo en 139 pacientes con HTDA para determinar si el nivel de lactato venoso, en comparación con la escala de Glasgow-Blatchford (GBS), podría ayudar a predecir la necesidad de transfusión y el pronóstico. La

metodología se basó en la recolección prospectiva de datos clínicos y de laboratorio al ingreso al servicio de urgencias. En cuanto a los resultados de mortalidad, el estudio encontró una diferencia estadísticamente significativa en el nivel medio de lactato entre los pacientes que sobrevivieron (2.37 mmol/L) y los que fallecieron (4.80 mmol/L), con un valor de $p=0.044$. El análisis de la curva ROC identificó un valor de corte de lactato de 2.32 mmol/L para la predicción de mortalidad. Los autores concluyeron que el valor del lactato venoso al ingreso de un paciente con HTDA es una herramienta útil para predecir la mortalidad, además de la necesidad de transfusión (3)

Zeng et al. (2024) publicaron una revisión sistemática y un metaanálisis de 11 estudios para determinar la precisión pronóstica del lactato en la predicción de resultados adversos en pacientes con HTDA aguda, sintetizando datos de una gran cohorte de pacientes. La metodología empleó una búsqueda sistemática en múltiples bases de datos y utilizó un modelo de efectos aleatorios para el análisis. Los resultados para la predicción de mortalidad arrojaron un Odds Ratio (OR) agrupado de 1.39 (intervalo de confianza [IC] del 95%: 1.29-1.51; $I^2=85\%$), indicando que niveles más altos de lactato se asocian significativamente con un aumento de la mortalidad. El análisis agrupado también reportó una sensibilidad del 72% y una especificidad del 75%, con un área bajo la curva ROC global de 0.79 (IC 95%: 0.72-0.85). La conclusión del metaanálisis fue que el nivel de lactato es un marcador predictivo temprano con una precisión moderada para la mayoría de los resultados clínicos adversos, incluida la mortalidad, en pacientes con HTDA aguda (4).

Alimoglu et al. (2023) ofrecen un contrapunto crucial en un estudio retrospectivo de 141 pacientes con HTDA, en el que se comparó el IC con otras escalas de riesgo como GBS y Rockall. El objetivo fue investigar el potencial del IC para predecir la mortalidad a 30 días. La metodología fue retrospectiva y comparativa. Los resultados de este estudio fueron sorprendentes: a pesar de un valor medio de IC de 1.6 en la cohorte, el análisis de la curva ROC no encontró que el IC fuera un predictor significativo de mortalidad a corto plazo. En contraste, las escalas de Rockall (ABC 0.79) y GBS (ABC 0.63) sí mostraron capacidad predictiva. La conclusión contundente de este estudio fue que el índice de choque fracasó en predecir la mortalidad a corto plazo en su cohorte de pacientes con HTDA, lo que introduce una controversia significativa en la literatura sobre la utilidad de este marcador en dicha población (5).

7.1 TEORÍAS Y MODELO

7.1.1. *Epidemiología del choque hemorrágico*

El choque hemorrágico representa una de las principales causas de muerte en el ámbito de la atención médica de emergencia, constituyendo un problema de salud pública de gran relevancia en todo el mundo, especialmente en regiones con altos índices de trauma por accidentes de tránsito y violencia interpersonal. Su incidencia varía significativamente según la localización geográfica y los mecanismos de lesión, siendo mayor en áreas con recursos limitados, donde el acceso tardío a la atención especializada contribuye a un elevado índice de mortalidad. Estudios epidemiológicos han demostrado que las tasas de mortalidad en pacientes con choque hemorrágico oscilan entre el 30% y el 50%, lo que subraya la importancia de intervenciones tempranas y eficaces para controlar la hemorragia y restaurar la perfusión tisular (6,7). La elevada mortalidad se asocia, en gran medida, con la inmediatez en el manejo del paciente; la rápida identificación y tratamiento de la pérdida de sangre son cruciales para evitar la progresión hacia la disfunción orgánica múltiple. En este sentido, la reanimación agresiva y el control hemorrágico son estrategias fundamentales que, cuando se aplican de manera oportuna, pueden reducir de forma significativa el riesgo de desenlaces fatales, lo que ha sido confirmado en múltiples estudios donde se evidenció que la implementación de protocolos estandarizados en centros de trauma mejora la supervivencia (8). Los estudios epidemiológicos que reportan estas cifras suelen ser retrospectivos, basados en registros hospitalarios o de centros de trauma (estudios de cohorte o registros). Si bien la incidencia global del choque hemorrágico *no traumático* es más difícil de cuantificar debido a la diversidad de sus causas (p. ej., hemorragia digestiva, ruptura de aneurisma, hemorragia postparto), la epidemiología del choque hemorrágico *traumático* está mejor documentada, estimándose que es causa de muerte en hasta un 40% de los pacientes traumatizados y que alrededor del 10-20% de los pacientes politraumatizados pueden presentar sangrado activo o requerir transfusión masiva.

7.1.2. *Tratamiento del choque hemorrágico*

El tratamiento del choque hemorrágico requiere una intervención inmediata y coordinada que integre la reposición de volumen, el control de la fuente de sangrado y la corrección de las alteraciones hemodinámicas para restaurar la perfusión tisular, y se fundamenta en principios de reanimación por control de daños que han revolucionado el manejo de estos pacientes críticos. En la fase inicial, la evaluación rápida del paciente permite identificar la fuente de sangrado y determinar la gravedad del déficit circulatorio; para ello, se inicia con la administración de líquidos, preferiblemente cristaloides, aunque en situaciones de hemorragia masiva se recurre tempranamente a la transfusión de sangre completa y hemo componentes, aplicando estrategias de transfusión masiva que buscan mantener una proporción balanceada entre concentrados eritrocitarios, plasma y plaquetas, lo que ha demostrado mejorar la supervivencia (9). Paralelamente, se ha incorporado el uso del ácido tranexámico como terapia adyuvante para inhibir la fibrinólisis excesiva y reducir la pérdida de sangre, siendo su administración más efectiva cuando se realiza en las primeras horas tras el inicio del choque (10). Además, el control quirúrgico de la hemorragia es esencial, por lo que se prioriza la intervención temprana mediante técnicas como la ligadura vascular o la resección quirúrgica de la fuente de sangrado, en función del mecanismo de la lesión, lo que se ha asociado con una reducción significativa de la mortalidad en múltiples estudios (11). El monitoreo continuo de la respuesta terapéutica mediante parámetros hemodinámicos y bioquímicos permite ajustar el tratamiento en tiempo real; en centros con mayores recursos, se pueden emplear técnicas avanzadas de soporte circulatorio, como la asistencia mecánica o la oxigenación extracorpórea, en aquellos casos en los que la reanimación convencional resulta insuficiente para estabilizar al paciente (12).

7.1.3. Definición y alcance del estado de choque

El estado de choque se define como una condición clínica caracterizada por la inadecuada perfusión tisular y la consecuente disminución en el suministro de oxígeno a los órganos, lo que puede desencadenar una serie de alteraciones metabólicas que ponen en riesgo la viabilidad celular. Una clasificación ampliamente utilizada para el choque hemorrágico, especialmente en trauma, es la del *Advanced Trauma Life Support* (ATLS) (13), que lo divide en cuatro clases (I-IV) según el porcentaje de volumen sanguíneo perdido (<15%, 15-30%, 30-40%, >40%) y los signos clínicos asociados como frecuencia cardíaca, presión arterial, frecuencia respiratoria y estado mental. Este fenómeno es transversal a múltiples

etiologías (hipovolémico, cardiogénico, distributivo y obstructivo), y en el caso del choque hemorrágico, se debe principalmente a la pérdida de volumen sanguíneo que ocasiona una caída marcada en el gasto cardíaco y la presión arterial, comprometiendo la oxigenación tisular y la función de los órganos vitales (14).

7.1.4. Índice de choque

Su fundamento matemático se basa en la división de dos parámetros vitales fundamentales (Frecuencia Cardíaca / Presión Arterial Sistólica), permitiendo cuantificar la respuesta cardiovascular ante la pérdida de volumen sanguíneo. De este modo, un aumento de la frecuencia cardíaca, reflejo de la activación simpática compensatoria, y una disminución simultánea de la presión sistólica, consecuencia directa de la hipovolemia, se combinan en un valor que aumenta proporcionalmente a la severidad del shock. Valores normales en adultos sanos suelen oscilar entre 0.5 y 0.7 (15). Se considera que valores superiores a 0.9 están asociados con una mayor probabilidad de complicaciones y mortalidad en diversas poblaciones, aunque el punto de corte óptimo puede variar según el contexto clínico.

En el ámbito fisiológico, este índice integra la compleja interacción entre la respuesta autonómica y la capacidad del sistema vascular para mantener una perfusión tisular adecuada, reflejando no solo la magnitud de la hipovolemia, sino también la eficacia de los mecanismos compensatorios que intentan preservar el gasto cardíaco. Esto resulta especialmente útil en escenarios de trauma y hemorragia masiva, donde la evolución clínica puede ser rápida y decisiva (16).

El índice de choque se aplica frecuentemente en el entorno prehospitalario y al ingreso en el servicio de urgencias como herramienta de triaje y predictor temprano (17). Su utilidad ha sido evaluada en diversas poblaciones, incluyendo pacientes con trauma, sepsis, hemorragia obstétrica, sangrado digestivo e incluso infarto agudo de miocardio. La sensibilidad y especificidad del índice de choque para predecir resultados como la necesidad de transfusión masiva o la mortalidad varían considerablemente entre estudios y según el punto de corte utilizado. Por ejemplo, para predecir transfusión masiva en trauma, un punto de corte >0.9 ha mostrado sensibilidades alrededor del 66-91% y especificidades del 73-80% en algunos estudios, mientras que en hemorragia obstétrica, el mismo punto de corte puede tener una sensibilidad cercana al 80% pero con menor

especificidad (aprox. 46%). Algunos estudios sugieren que puntos de corte más bajos (ej. ≥ 0.8) pueden ser más sensibles, aunque menos específicos(15,17,18).

Así mismo, la simplicidad de su cálculo lo hace accesible en prácticamente cualquier entorno clínico, ya que no requiere equipamiento sofisticado. Esta característica permite a los médicos tomar decisiones oportunas en situaciones de emergencia, optimizando la asignación de recursos y la aplicación de medidas de reanimación que pueden revertir el proceso de choque, lo que ha llevado a la incorporación del índice de choque en protocolos de estratificación del riesgo y algoritmos de manejo en unidades de cuidados intensivos y servicios de urgencias (20). De esta manera, la base matemática del índice se combina con la compleja fisiología de la respuesta al estrés en el organismo, donde la taquicardia y la vasodilatación periférica se reflejan en un valor numérico que se correlaciona con la gravedad del compromiso hemodinámico. Este valor permite monitorear en tiempo real la eficacia de las intervenciones terapéuticas, ya que una tendencia a la normalización del índice indica una mejora en la perfusión tisular y una respuesta favorable al tratamiento, mientras que su persistencia elevada puede señalar la necesidad de intensificar las medidas de reanimación o la presencia de complicaciones adicionales, como la disfunción orgánica múltiple (16).

7.1.5. Fisiopatología del estado de choque

El eje central de la fisiopatología del choque radica en la incapacidad del sistema circulatorio para mantener un flujo sanguíneo adecuado. A nivel celular, la insuficiencia de oxígeno obliga a la célula a adoptar rutas anaeróbicas de producción de energía, lo que incrementa la producción de lactato y precipita la acidosis metabólica. En el choque hemorrágico, la reducción del retorno venoso y del gasto cardíaco, sumada a la vasoconstricción compensatoria, genera una redistribución de la perfusión hacia órganos vitales (cerebro y corazón) en detrimento de otros tejidos, que comienzan a sufrir hipoxia. Esta hipoxia se acompaña de alteraciones en la permeabilidad capilar, disfunción endotelial e inflamación sistémica, complicando aún más la evolución del paciente si no se revierte la hipoperfusión de manera oportuna (7).

Fases del estado de choque

- **Fase inicial o compensada:** El organismo activa mecanismos homeostáticos que buscan mantener la perfusión en órganos prioritarios. Se incrementa la frecuencia

cardiaca y se produce vasoconstricción periférica para sostener la presión arterial. Aun en esta etapa, los parámetros clínicos pueden lucir relativamente estables, pero internamente ya se están consumiendo reservas energéticas y aumentando los niveles de lactato (19).

- **Fase progresiva o descompensada:** Si la causa subyacente no se corrige, la hipoperfusión se intensifica y la presión arterial comienza a descender. Se evidencian alteraciones clínicas más notorias: taquicardia marcada, pulso débil, piel fría y húmeda, oliguria y signos de confusión mental. El lactato sigue elevándose por el metabolismo anaeróbico, y el déficit de oxígeno promueve una mayor disfunción celular y la liberación de mediadores inflamatorios que agravan el cuadro (19).
- **Fase irreversible:** En este punto, el daño tisular es tan extenso que, incluso si se logra restablecer la perfusión, la restauración de la función orgánica puede ser incompleta. Se desarrollan fallas orgánicas múltiples y la probabilidad de supervivencia se reduce drásticamente. En el caso del choque hemorrágico, la pérdida masiva de volumen y la imposibilidad de compensar el déficit circulatorio de manera oportuna conducen a la necrosis tisular y la imposibilidad de revertir el daño sistémico (19).

7.1.6. Relevancia de la fisiopatología y las fases en el manejo clínico

Comprender la fisiopatología y la progresión por fases del estado de choque es esencial para implementar intervenciones terapéuticas efectivas de forma precoz. En la fase inicial, las maniobras de reanimación con fluidos y el control de la hemorragia pueden estabilizar al paciente y revertir la hipoperfusión. En la fase progresiva, la detección de la persistencia de niveles elevados de lactato o el aumento de la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica alterada (por ejemplo, reflejados en un índice de choque elevado) resultan determinantes para ajustar la estrategia de reanimación, ya sea incrementando la transfusión de sangre o administrando vasopresores. Cuando el cuadro avanza hacia la fase irreversible, el pronóstico empeora y se requieren medidas de soporte vital avanzado para mantener la función de órganos críticos (8).

De esta manera, la fisiopatología del choque hemorrágico se entrelaza con la respuesta compensatoria del organismo, que evoluciona a través de fases sucesivas. Su conocimiento

detallado facilita la aplicación de protocolos de atención que permitan intervenir de manera temprana y efectiva, disminuyendo la morbilidad asociada a este cuadro crítico (6).

7.1.7. Lactato en el Choque Hemorrágico: Fisiología, Origen y Relevancia Clínica

El lactato es un metabolito fundamental en el proceso anaeróbico, cuya producción se incrementa notablemente en condiciones de hipoperfusión tisular, como ocurre en el choque hemorrágico. En estas situaciones, la disminución del aporte de oxígeno a los tejidos obliga a las células a recurrir a la glucólisis anaeróbica para la obtención de energía, proceso que conlleva la conversión del piruvato en lactato a través de la acción de la lactato deshidrogenasa (20). Así, se genera ácido láctico que, en circunstancias fisiológicas normales, es transportado al hígado y a otros órganos para ser reciclado en el proceso de la gluconeogénesis mediante el ciclo de Cori. Sin embargo, en el contexto de un choque hemorrágico, la insuficiencia circulatoria y la consiguiente disminución de la perfusión hepática y renal comprometen este aclaramiento, lo que provoca una acumulación de lactato en sangre y una acidosis metabólica que se correlaciona con la gravedad del shock (21). Este parámetro se utiliza tanto para evaluar la magnitud del déficit de perfusión como para monitorizar la eficacia de las intervenciones terapéuticas, puesto que una reducción en los niveles de lactato tras la reanimación se asocia con una respuesta favorable al tratamiento (22). El origen del lactato se encuentra, por tanto, en la adaptación metabólica celular a la falta de oxígeno, evidenciando que su elevación es una respuesta compensatoria que, si bien es necesaria para la supervivencia celular en situaciones extremas, se convierte en un marcador de riesgo cuando su persistencia indica una insuficiencia en el restablecimiento de la perfusión y del equilibrio metabólico. Esta situación es frecuente en pacientes con choque hemorrágico debido a la rápida pérdida de volumen sanguíneo y al consiguiente colapso circulatorio, donde la monitorización del lactato no solo ofrece una ventana para la identificación temprana de la hipoperfusión, sino que además sirve como pronóstico del desenlace clínico, permitiendo ajustar las estrategias de reanimación de fluidos y transfusiones de manera oportuna (23).

En este sentido, investigaciones recientes han enfatizado que la tendencia a la normalización del lactato es un predictor de supervivencia y que la persistencia de niveles elevados puede ser indicativa de complicaciones adicionales, tales como la disfunción orgánica múltiple o la sepsis. Por ello, su medición se ha integrado en numerosos protocolos

de manejo del choque hemorrágico, resaltando la importancia de una intervención multidisciplinaria y la aplicación temprana de medidas hemodinámicas que favorezcan tanto el control de la hemorragia como la restauración del flujo tisular. Este conjunto de evidencias subraya la interrelación entre la fisiología del lactato y la respuesta del organismo ante situaciones críticas, siendo un elemento clave en la evaluación y tratamiento integral de estos pacientes (20).

7.1.8. Índice de choque

El índice de choque, definido como la relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica, constituye una herramienta diagnóstica y pronóstica que ha sido incorporada en el manejo de pacientes con choque hemorrágico desde su introducción en 1967, cuando Allgöwer y Buri lo propusieron como un método sencillo para evaluar la inestabilidad hemodinámica (24).

Su fundamento matemático se basa en la división de dos parámetros vitales fundamentales, permitiendo cuantificar la respuesta cardiovascular ante la pérdida de volumen sanguíneo. De este modo, un aumento de la frecuencia cardíaca, reflejo de la activación simpática compensatoria, y una disminución simultánea de la presión sistólica, consecuencia directa de la hipovolemia, se combinan en un valor que aumenta proporcionalmente a la severidad del shock; valores superiores a 0.9 han sido asociados con una mayor probabilidad de complicaciones y mortalidad (25).

En el ámbito fisiológico, este índice integra la compleja interacción entre la respuesta autonómica y la capacidad del sistema vascular para mantener una perfusión tisular adecuada, reflejando no solo la magnitud de la hipovolemia, sino también la eficacia de los mecanismos compensatorios que intentan preservar el gasto cardíaco. Esto resulta especialmente útil en escenarios de trauma y hemorragia masiva, donde la evolución clínica puede ser rápida y decisiva (26). Además, la simplicidad de su cálculo lo hace accesible en prácticamente cualquier entorno clínico, ya que no requiere equipamiento sofisticado. Esta característica permite a los médicos tomar decisiones oportunas en situaciones de emergencia, optimizando la asignación de recursos y la aplicación de medidas de reanimación que pueden revertir el proceso de choque, lo que ha llevado a la incorporación del índice de choque en protocolos de estratificación del riesgo y algoritmos de manejo en unidades de cuidados intensivos y servicios de urgencias (24). De esta manera, la base

matemática del índice se combina con la compleja fisiología de la respuesta al estrés en el organismo, donde la taquicardia y la vasodilatación periférica se reflejan en un valor numérico que se correlaciona con la gravedad del compromiso hemodinámico. Este valor permite monitorear en tiempo real la eficacia de las intervenciones terapéuticas, ya que una tendencia a la normalización del índice indica una mejora en la perfusión tisular y una respuesta favorable al tratamiento, mientras que su persistencia elevada puede señalar la necesidad de intensificar las medidas de reanimación o la presencia de complicaciones adicionales, como la disfunción orgánica múltiple (27).

Marco conceptual

Choque hemorrágico no traumático: Se define como la pérdida masiva de sangre que ocurre por causas no relacionadas con lesiones físicas o accidentes, ocasionando insuficiencia circulatoria aguda y comprometiendo la perfusión tisular (8).

Índice de choque: Es un parámetro que se calcula dividiendo la frecuencia cardiaca (latidos por minuto) entre la presión arterial sistólica (mmHg), y sirve para evaluar de forma rápida el estado hemodinámico del paciente (28).

Concentración de lactato: Se refiere a la cantidad de ácido láctico presente en la sangre, la cual se eleva en situaciones de hipoperfusión tisular y es un indicador de la transición del metabolismo aeróbico al anaeróbico (29).

Mortalidad a 30 días: Se define como el porcentaje de pacientes que fallecen durante los 30 días posteriores a la admisión o al inicio del tratamiento, siendo un desenlace crítico para evaluar la eficacia de las intervenciones en el choque hemorrágico.

8. JUSTIFICACIÓN

Este estudio es pertinente porque aborda una brecha en el conocimiento actual: la comparación directa de la capacidad predictiva del índice de choque y el lactato específicamente en pacientes con **choque hemorrágico no traumático**, una población cuyas causas y fisiopatología pueden diferir del shock por trauma. Se espera obtener información precisa que permita identificar cuál de estos marcadores, o su combinación, ofrece una mejor estratificación del riesgo de mortalidad a 30 días en este grupo de pacientes atendidos en el HGZ No. 2. La **contribución científica** radica en aportar evidencia específica para este tipo de choque, potencialmente aclarando las inconsistencias reportadas en estudios previos que a menudo mezclan etiologías o se centran en trauma. El **beneficio principal para los derechohabientes del IMSS** atendidos en el HGZ No. 2 se materializará a través de la optimización de los protocolos clínicos locales; al identificar el predictor más fiable, se podrán tomar decisiones terapéuticas más informadas y tempranas (ej. inicio de transfusiones, ingreso a UCI, interconsultas urgentes), mejorar la asignación de recursos y, en última instancia, mejorar los resultados clínicos y la calidad de la atención. Para la **institución (IMSS)**, los hallazgos pueden servir de base para actualizar guías de manejo, optimizar recursos y reforzar su papel en la investigación clínica relevante para su población. Los resultados se difundirán en foros académicos nacionales e internacionales y mediante publicación científica para ampliar su impacto.

9. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Magnitud

La magnitud del choque hemorrágico no traumático (CHNT) a nivel global y nacional es considerable, aunque difícil de cuantificar directamente, estimándose a través de sus causas principales. Globalmente, la incidencia de hemorragia digestiva alta (HDA) se reporta comúnmente entre 80-150 casos por 100,000 habitantes/año (30), mientras que la hemorragia postparto (HPP ≥ 500 mL) afecta a unos 14 millones de mujeres anualmente (31), con una prevalencia global estimada entre 6% y 10.8% de los partos. La HPP severa (≥ 1000 mL) tiene una prevalencia global de ~1.9% a 2.8%. En México, la HDA constituye cerca del 5% de los ingresos hospitalarios por urgencias, y la HPP fue la segunda causa de muerte materna en 2016 (22.6%), siendo relevante la alta tasa de cesáreas (>38% en sector público) como factor de riesgo. (9,32).

Trascendencia

La trascendencia del CHNT radica en su alta mortalidad y morbilidad. La mortalidad global por HDA varía entre 2% y 15%, aunque datos recientes en EUA. muestran un aumento en la tasa de mortalidad ajustada por edad (de 3.3 a 4.3 por 100,000 entre 2012-2021). La HPP es la principal causa de muerte materna mundial (~25%) (30), responsable de ~70,000-127,000 muertes anuales, con una letalidad mediana del 6.6%, significativamente mayor en países de bajos ingresos(31,33). En México, la mortalidad por HDA se sitúa en torno al 8.5%, y la HPP causa ~23-25% de las muertes maternas, aunque existe subregistro. Las secuelas incluyen disfunción orgánica, anemia, fatiga crónica, problemas psicológicos como TEPT y posible pérdida de fertilidad (34).

Vulnerabilidad

El choque hemorrágico representa un problema crítico y vulnerable en la atención de emergencias, ya que la rápida pérdida de sangre conduce a una hipoperfusión tisular que, de no ser tratada oportunamente, puede desencadenar múltiples fallas orgánicas. En este contexto, la utilización de marcadores de riesgo como el lactato y el shock índice permite una identificación temprana del deterioro hemodinámico. El lactato, que se eleva en condiciones de metabolismo anaeróbico, ofrece información dinámica sobre la respuesta al tratamiento, mientras que el shock índice, calculado como la relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica, proporciona una valoración inmediata del estado circulatorio. La integración de estos parámetros en los protocolos de TRIAJE posibilita la

estratificación del riesgo, permitiendo a los médicos intervenir de manera rápida y adecuada para prevenir la progresión hacia la disfunción orgánica irreversible.

Factibilidad

La factibilidad del estudio es alta, ya que se plantea realizar una revisión retrospectiva de los expedientes electrónicos de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2 durante el año 2024, lo que garantiza la disponibilidad de datos precisos y completos para analizar las concentraciones de lactato y el cálculo del índice de choque. La amplia cantidad de casos registrados en el hospital permitirá obtener una muestra representativa, facilitando el análisis estadístico robusto y la comparación de la capacidad predictiva de ambos marcadores en relación con la mortalidad a 30 días. Así mismo, al tratarse de una tesis de un médico residente en urgencias en Aguascalientes, se cuenta con el respaldo institucional y la experiencia necesaria para el manejo de datos y la aplicación de métodos estadísticos avanzados, lo que reduce los costos y tiempos de recolección y asegura el cumplimiento de los estándares éticos y metodológicos requeridos.

Viabilidad

La viabilidad política de este estudio dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) es considerablemente alta, dado que su diseño y objetivos se alinean estrechamente con las prioridades institucionales sin contravenir ninguna estrategia o política vigente. Al tratarse de una investigación observacional y retrospectiva, que utiliza datos ya existentes en los expedientes clínicos electrónicos del HGZ No. 2, no interfiere con la operatividad clínica ni introduce intervenciones que pudieran generar controversia o requerir asignaciones presupuestarias extraordinarias significativas. Por el contrario, el propósito de comparar la capacidad predictiva del índice de choque y el lactato busca generar evidencia local relevante para optimizar la estratificación del riesgo en pacientes críticos con choque hemorrágico no traumático.

Análisis de los antecedentes

El choque hemorrágico no traumático representa una de las principales urgencias médicas con alta morbilidad y mortalidad. En este contexto, se han propuesto diversos marcadores para la estratificación pronóstica de estos pacientes. Entre ellos, el índice de choque (IC) y la concentración plasmática de lactato han emergido como parámetros de interés: múltiples estudios muestran que tanto un IC elevado como niveles altos de lactato se asocian de forma consistente con un peor desenlace y mayor mortalidad en pacientes con hipotensión no traumática (2, 3, 4), hecho que se ha documentado tanto en poblaciones generales (2) como en subgrupos específicos, por ejemplo en hemorragia de tubo digestivo alto (HTDA) (1, 3, 4).

Sin embargo, persisten controversias respecto a la fiabilidad y superioridad predictiva del IC. Mientras un estudio reporta que el IC y sus derivados son predictores robustos de mortalidad en HTDA (1), otra investigación concluye que el IC no logra anticipar la mortalidad en una cohorte de características semejantes (5). Se ha planteado que esta disparidad podría obedecer a factores que modulan la respuesta taquicárdica —tales como la edad avanzada o el uso de betabloqueantes—, socavando uno de los componentes clave del índice (1). En contraste, el lactato, al reflejar directamente la hipoperfusión tisular, podría ser menos susceptible a estos sesgos. De hecho, estudios preliminares sugieren que la combinación de IC y lactato elevados alcanza una sensibilidad del 100 % para predecir mortalidad intrahospitalaria (2).

Estas convergencias y divergencias señalan un **vacío fundamental** en el conocimiento: la ausencia de comparaciones directas, sistemáticas y multicéntricas entre el IC y la concentración de lactato en una cohorte amplia y heterogénea de pacientes con choque hemorrágico no traumático, independientemente de su etiología subyacente. La fragmentación de la evidencia según diferentes causas de sangrado (1, 3, 4, 5) dificulta la identificación de la herramienta pronóstica óptima —o de su combinación— para la estratificación universal de riesgo en el servicio de urgencias.

Pregunta de investigación:

¿Cuál es la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2?

10. OBJETIVOS

Objetivo general

Comparar la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para predecir la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.

Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas de la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2 durante el periodo de estudio.
- Describir las características clínicas de la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.
- Calcular la capacidad predictiva del índice de choque para la mortalidad a 30 días en la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.
- Calcular la capacidad predictiva de la concentración de lactato para la mortalidad a 30 días en la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.

11. HIPOTESIS

Hipótesis Nula (H0):

No existe diferencia significativa en la capacidad predictiva de la mortalidad a 30 días entre el índice de choque y la concentración de lactato en pacientes con choque hemorrágico no traumático.

Hipótesis Alternativa (H1):

Existe una diferencia significativa en la capacidad predictiva de la mortalidad a 30 días entre el índice de choque y la concentración de lactato, siendo que uno de estos marcadores o la combinación de ambos ofrece una capacidad pronóstica superior.

12. MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio:

Se trata de un estudio observacional, retrospectivo y analítico.

Lugar del protocolo de investigación:

El estudio se realizó en el área de urgencias del Hospital General de Zona No. 2, OOAD Aguascalientes.

Periodo de estudio:

De enero de 2024 a diciembre de 2024.

Universo de estudio:

Derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2, OOAD Aguascalientes.

Población de estudio:

Pacientes con choque hemorrágico no traumático que acudieron al área de urgencias del Hospital General de Zona No. 2, OOAD Aguascalientes, durante el periodo de estudio.

Unidad de análisis:

El expediente clínico de cada paciente diagnosticado con choque hemorrágico no traumático atendido en el área de urgencias.

Unidad de observación:

Cada paciente individual registrado en los expedientes clínicos que cumpla con los criterios de selección.

12.1 Criterios de Selección de Expedientes:

12.1.1. Criterios de Inclusión:

- Expedientes clínicos de derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2, OOAD Aguascalientes, correspondientes al periodo de enero a diciembre de 2024.
- Expedientes que contengan un diagnóstico confirmado de choque hemorrágico no traumático.

- Expedientes que incluyan información completa y verificable sobre la evaluación inicial en el área de urgencias, incluyendo parámetros hemodinámicos, mediciones de lactato, cálculo del índice de choque y seguimiento de los desenlaces a 30 días.

12.1.2. Criterios de Exclusión:

- Expedientes correspondientes a pacientes con choque traumático o con hemorragia de etiología diferente al choque hemorrágico no traumático.
- Expedientes que carezcan de la información necesaria para calcular el índice de choque y la concentración de lactato.

12.1.3. Criterios de Eliminación:

- Expedientes que, tras la revisión inicial, muestren inconsistencias significativas en los datos recopilados.
- Expedientes incompletos o que no cumplan con los estándares de calidad establecidos para el estudio.

Tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para proporciones en poblaciones finitas, definida como:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{d^2(N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra a calcular.

N = 504: Tamaño total estimado de la población de estudio (pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en urgencias del HGZ No. 2 durante el periodo de enero a diciembre de 2024). Este valor se obtuvo de una estimación basada en los registros preliminares del hospital para dicho periodo.

Z = 1.96: Valor crítico correspondiente a un nivel de confianza del 95%, un estándar comúnmente aceptado en investigación médica para asegurar la fiabilidad de las estimaciones.

p = 0.5: Proporción esperada del evento de interés (en ausencia de datos previos específicos sobre la prevalencia combinada de los marcadores o la mortalidad en esta población exacta, se utiliza 0.5 por ser el valor que maximiza el tamaño de la muestra requerida, asegurando así una estimación conservadora y suficiente potencia).

d = 0.05: Margen de error máximo aceptable (o precisión deseada) del 5%, también un valor estándar en estudios de salud que equilibra precisión y factibilidad.

$$n = \frac{504 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.05^2(504 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{483.8}{2.21}$$

$$n = 218.5$$

Se redondeará a **n = 219** expedientes.

Se requerirá revisar un mínimo de 219 expedientes clínicos para asegurar la representatividad de la muestra y la validez estadística de los hallazgos del estudio, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Tipo de muestreo

La muestra se seleccionó de forma aleatorizada a partir del censo total de 504 pacientes registrados durante el periodo de estudio. Cada expediente se asignó un número único y, utilizando un generador de números aleatorios, se eligió una muestra de 219 expedientes. Este método garantiza la representatividad de la muestra y minimiza el sesgo de selección, permitiendo que los resultados del estudio sean generalizables a la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2.

Logística

El presente estudio fue sometido a la revisión de los Comités de Bioética en Investigación del HGZ No. 2 del IMSS en Aguascalientes, y una vez aprobado, se procedió a identificar todos los expedientes clínicos de derechohabientes con diagnóstico confirmado de choque hemorrágico no traumático atendidos en el área de urgencias durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024, mediante el sistema electrónico de gestión

de expedientes del hospital. El investigador principal, Christian Eduardo De Anda De Alba, en colaboración con el investigador asociado, Perez Medina Yesenia Quetzalli, fue responsable de la recolección de la información, accediendo a los expedientes electrónicos y a los resultados de laboratorio disponibles en la plataforma institucional, asegurando la extracción de datos de manera sistemática y en los tiempos previamente autorizados por el jefe inmediato, para garantizar un levantamiento completo y riguroso de la información. Posteriormente, todos los datos recabados fueron transferidos al software SPSS para Windows, donde se procedió al análisis estadístico correspondiente, permitiendo evaluar la capacidad predictiva del índice de choque y de la concentración de lactato en relación con la mortalidad a 30 días en esta población crítica.

Operacionalización

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Valor o Medida
Edad	Número de años transcurridos desde el nacimiento.	Valor numérico en años registrado en el expediente clínico al ingreso.	Cuantitativa	Continua	Ejemplo: 45, 56, etc.
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a un hombre de una mujer.	Clasificación del paciente como masculino o femenino según se registra en el expediente clínico.	Cualitativa	Dicótoma (Nominal)	1 = Masculino; 2 = Femenino
Escolaridad	Nivel de formación educativa alcanzado por el individuo.	Registro del nivel educativo del paciente, obtenido del expediente clínico.	Cualitativa	Ordinal	1 = Sin escolaridad; 2 = Educación primaria; 3 = Educación secundaria; 4 = Educación preparatoria/técnica; 5 = Educación universitaria; 6 = Posgrado

Estado civil	Situación con respecto al estado conyugal del individuo.	Registro del estado civil según se documenta en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal	1 = Soltero(a); 2 = Casado(a); 3 = Divorciado(a); 4 = Viudo(a)
Comorbilidades	Presencia de enfermedades preexistentes que pueden influir en el estado clínico.	Registro de comorbilidades relevantes (ej. hipertensión, diabetes, enfermedad cardiovascular, dislipidemia) presente en el expediente.	Cualitativa (múltiple)	Nominal	1 = Hipertensión; 2 = Diabetes mellitus; 3 = Enfermedad cardiovascular; 4 = Dislipidemia; 5 = Otras (especificar)
Frecuencia cardíaca	Número de latidos por minuto.	Valor medido en latidos por minuto (bpm) al ingreso, obtenido del expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 80, 90 bpm)
Presión arterial sistólica	Presión máxima en las arterias durante la contracción del corazón.	Valor medido en mmHg al ingreso, registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 120 mmHg)
Presión arterial diastólica	Presión mínima en las arterias durante la relajación cardíaca.	Valor medido en mmHg al ingreso, obtenido del expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 80 mmHg)
Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones por minuto.	Valor registrado en el expediente clínico al ingreso, medido en ciclos/min.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 18, 20 ciclos/min)
Saturación de oxígeno	Porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno.	Valor medido en el expediente clínico al	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 95%)

		ingreso, expresado en porcentaje.			
Temperatura corporal	Medida de la temperatura interna del cuerpo.	Valor medido en °C al ingreso registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 37°C)
Índice de choque	Relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica, indicador del estado hemodinámico.	Calculado como (Frecuencia cardíaca / Presión arterial sistólica) a partir de los datos registrados en el expediente clínico al ingreso.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 0.8, 1.2)
Concentración de lactato al ingreso	Nivel de ácido láctico en la sangre, indicador de hipoperfusión tisular.	Valor medido en mmol/L al ingreso, obtenido del análisis de laboratorio registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 2.5 mmol/L)
Concentración de lactato a las 6 horas	Nivel de ácido láctico en la sangre medido 6 horas post-ingreso, que indica la respuesta a la reanimación.	Valor medido en mmol/L a las 6 horas post-ingreso, obtenido del análisis de laboratorio y registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 3.5 mmol/L)
Depuración de lactato	Porcentaje de reducción en los niveles de lactato entre el ingreso y las 6 horas post-ingreso.	Calculada con la fórmula: $((\text{Lactato al ingreso} - \text{Lactato a las 6 horas}) / \text{Lactato al ingreso}) \times 100$	Cuantitativa	Continua	Valor numérico en porcentaje (ej. 40%)

		ingreso) × 100, expresada en porcentaje, registrada en el expediente clínico.			
Mortalidad a 30 días	Estado vital del paciente 30 días después del ingreso.	Registro en el expediente clínico que indica si el paciente estaba vivo o fallecido a los 30 días posteriores al ingreso.	Cualitativa	Dicótoma (Nominal)	1 = Vivo; 2 = Fallecido
Longitud de estancia hospitalaria	Duración en días de la hospitalización del paciente.	Valor numérico de días de estancia hospitalaria registrado en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Valor numérico (ej. 5, 10 días)
Intervenciones terapéuticas adicionales	Medidas de tratamiento complementarias aplicadas al paciente que pueden influir en el desenlace clínico.	Registro codificado de si se aplicaron o no intervenciones adicionales (uso de vasopresores, transfusiones, intervenciones quirúrgicas para control hemorrágico) en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal	Para cada intervención: 1 = Sí; 2 = No

Instrumento

La cedula de recolección de información para el presente estudio es una cédula estructurada que consolida de forma estandarizada que se compone de secciones que

recogen datos sociodemográficos (edad, sexo, escolaridad, estado civil, comorbilidades), variables clínicas (signos vitales al ingreso, clasificación del choque), valores de laboratorio (niveles de lactato al ingreso, lactato a las 6 horas post-ingreso, y el cálculo del índice de choque) y variables de desenlace (mortalidad a 30 días, longitud de estancia hospitalaria y necesidad de intervenciones terapéuticas adicionales).

Control de calidad

Para garantizar la precisión y confiabilidad de la recolección de datos, se implementarán rigurosos métodos de control de calidad. Se dispone de un manual operacional estandarizado que regula la selección de expedientes y la forma de registrar la información en la cédula, y se llevo a cabo un proceso de captura-recaptura de datos, mediante el cual, tras la primera inserción en la base de datos, se procede a una segunda verificación para identificar y corregir posibles errores de digitación o inconsistencias. De este modo, se asegurará que la información sea íntegra y coherente antes de proceder al análisis estadístico. Esta estrategia metodológica robusta contribuye a que los resultados obtenidos son confiables y permitan comparar de manera precisa el desempeño pronóstico del índice de choque y la concentración de lactato, aportando evidencia relevante para la optimización de la atención en pacientes con choque hemorrágico no traumático.

Análisis de la información

El plan de análisis de datos es estructurado de manera integral a partir de los apartados establecidos en el instrumento de recolección, en el cual se registro tanto variables cualitativas como cuantitativas. Las variables cualitativas, tales como sexo, estado civil, nivel educativo y comorbilidades, se analizan mediante el cálculo de frecuencias absolutas y relativas, permitiendo describir la distribución de cada categoría en la población de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2 durante el periodo de estudio (enero-diciembre de 2024). Asimismo, las variables cuantitativas, incluyendo la edad, los signos vitales al ingreso y los parámetros de laboratorio –como la concentración de lactato al ingreso, a las 6 horas post-ingreso y el índice de choque calculado a partir de la relación entre la frecuencia cardiaca y la presión arterial sistólica– se evaluarán mediante medidas de tendencia central (media o mediana) y de dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico), de acuerdo con la normalidad de su

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

distribución, la cual se verifica a través de pruebas de normalidad. Además, se aplican pruebas estadísticas específicas para comparar la capacidad predictiva de la concentración de lactato y del índice de choque en la predicción de la mortalidad a 30 días, utilizando indicadores diagnósticos como sensibilidad, especificidad y el área bajo la curva ROC (AUC), lo que permitirá determinar de manera objetiva cuál de estos marcadores o la combinación de ambos ofrece una mayor precisión pronóstica. Todo el análisis se llevo a cabo utilizando el software estadístico SPSS versión 25



13. ASPECTOS ÉTICOS

El presente protocolo se clasifica como una investigación **sin riesgo**, de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (35), dado que se trata de un estudio observacional, retrospectivo y documental basado en la revisión de expedientes clínicos de pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2. Debido a que no se entrevistará directamente a los sujetos de estudio, se utilizará una **carta de excepción de consentimiento informado** que autorice la utilización de los datos contenidos en los expedientes clínicos, garantizando la confidencialidad y protección de la información de acuerdo con las normativas vigentes.

Bajo la dirección del investigador principal, Christian Eduardo De Anda De Alba y con la colaboración del investigador asociado, Perez Medina Yesenia Quetzalli, este estudio se llevará a cabo en estricto cumplimiento de los lineamientos éticos establecidos, adhiriéndose a los principios fundamentales del Informe Belmont (36), del Código de Nuremberg (37) y de la Declaración de Helsinki (38), lo cual asegura el respeto por la autonomía, la justicia, la beneficencia y la no maleficencia en la recolección y el uso de los datos.

El protocolo será sometido a revisión por el **Comité de Bioética e Investigación**, garantizando que la utilización de expedientes clínicos se realice de forma responsable y en concordancia con las normativas vigentes.

La información extraída de cada expediente será almacenada de manera digital y resguardada por un **periodo de 5 años**, utilizando además una carta de excepción de consentimiento informado, tal como lo dispone la Dirección de Investigación del IMSS. De esta forma, la integración de estos estándares éticos no solo cumple con los requerimientos institucionales, sino que también fortalece la credibilidad y el rigor científico del estudio, que tiene como objetivo aportar evidencia robusta sobre la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para estratificar el riesgo de mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático, lo que a su vez permitirá optimizar la asignación de recursos y mejorar la toma de decisiones clínicas.

14. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos Humanos

Este estudio será realizado bajo la dirección del investigador principal, Christian Eduardo De Anda De Alba, y con la colaboración del investigador asociado, Perez Medina Yesenia Quetzalli

Recursos materiales

Nombre del Insumo	Precio Unitario (MXN)	Cantidad Requerida	Costo Total (MXN)
Computadora portátil	\$15,000.00	1	\$15,000.00
Software de análisis estadístico (SPSS)	\$7,000.00	1	\$7,000.00
Paquete de 100 hojas (bond)	\$204.00	1	\$204.00
Paquete de lápices	\$37.00	1	\$37.00
Total Presupuesto Estimado			\$22,241.00

Recursos financieros

La papelería será proporcionada por los investigadores y sin necesidad de financiamiento por parte de la institución, ya que se cuenta con ese recurso en el área de Urgencias del Hospital General de Zona No. 2, OAAD Aguascalientes.

Factibilidad

Este estudio se puede llevar a cabo porque se tiene el acceso a pacientes en volumen suficiente, se requiere de inversión mínima y se tiene la capacidad técnica para llevarlo a cabo.

15. CRONOGRAMA

Actividad	2025									
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Elaboración de manuscrito	R	R								
Acopio de la literatura	R	R								
Revisión de la literatura		R	R	R	R	R	R	R	R	R
Diseño del protocolo		R	R							
Planteamiento del problema			R							
Antecedentes			R	R						
Justificación				R						
Introducción				R	R					
Hipótesis				R	R					
Material y métodos					R					
Envío de protocolo a SIRELCIS					R	R	R			
Registro y aprobación ante comité de ética					R	R	R			
Registro y aprobación ante comité de investigación					R	R	R			
Acopio de la información							R	R		
Captura y tabulación de la información								R		
Análisis de la información								R	R	
Elaboración del informe de tesis final									R	R
Discusión de resultados										R
Presentación de resultados										R

Realizado	R
Planeado	P

16. RESULTADOS

Se analizaron un total de 219 pacientes con diagnóstico de choque hemorrágico no traumático, con una mortalidad aproximada del 40%, de acuerdo con la base de datos generada para este estudio. A continuación se describen las características de la población, las comparaciones entre grupos de desenlace, y los análisis de capacidad predictiva del índice de choque y del lactato.

Tabla 1. Características basales de la población (n=219)

En la Tabla 1 se presentan las características sociodemográficas, clínicas y de laboratorio de la población estudiada. Se observa una media de edad cercana a los 60 años, con ligera predominancia del sexo masculino. Entre las comorbilidades más frecuentes destacan la hipertensión y la diabetes. Los valores de frecuencia cardíaca, presión arterial y lactato inicial muestran una distribución compatible con un estado de hipoperfusión moderado.

Variable	Categoría/Medida	Valor	%
Sexo	Masculino	116	53.0%
Sexo	Femenino	103	47.0%
Hipertensión	Sí	80	36.5%
Hipertensión	No	139	63.5%
Diabetes	Sí	68	31.1%
Diabetes	No	151	68.9%
Cardiovascular	Sí	33	15.1%
Cardiovascular	No	186	84.9%
Dislipidemia	Sí	68	31.1%
Dislipidemia	No	151	68.9%
Edad (años)	Media $\pm$ DE	60.1 $\pm$ 15.2	
Edad (años)	Mediana [RIC]	61.0 [50.0-70.5]	

Nota: Se muestra un extracto de las primeras filas.

Tabla 2. Comparación entre pacientes vivos y fallecidos a 30 días

La Tabla 2 resume las diferencias entre los pacientes vivos y fallecidos. Se observan valores más altos de frecuencia cardiaca, lactato al ingreso y lactato a 6 horas en el grupo de fallecidos, mientras que la presión arterial sistólica y la saturación de oxígeno fueron menores en este grupo. Estas diferencias apoyan la asociación entre mayor compromiso hemodinámico y mayor mortalidad.

Variable	Vivos (n= 134)	Fallecidos (n= 85)	p
Edad (años)	59.3 ± 15.2	61.5 ± 15.1	0.29701455301735036
FC (lpm)	93.7 ± 12.0	107.2 ± 13.3	1.9042048375920552e-12
PAS (mmHg)	107.8 ± 14.3	95.0 ± 15.1	2.9263952053531066e-09
Índice de choque	0.9 ± 0.2	1.2 ± 0.2	2.8027783069026245e-16
Lactato 0h (mmol/L)	2.3 ± 0.6	3.2 ± 0.6	1.0296684295545706e-17
Lactato 6h (mmol/L)	1.7 ± 0.8	2.7 ± 0.8	2.032771176612058e-14
Depuración lactato (%)	25.5 ± 26.3	16.2 ± 17.6	0.0018912386929108868
FR (rpm)	20.1 ± 3.2	22.2 ± 3.0	2.0677472519897073e-06
SatO2 (%)	93.8 ± 2.9	92.2 ± 2.7	5.938567848947748e-05
Temperatura (°C)	36.7 ± 0.5	36.8 ± 0.5	0.025943712337393256
Estancia (días)	6.3 ± 2.5	8.1 ± 3.2	2.7490934981879824e-05

Tabla 3. Puntos de corte de Youden para SI y lactato 0h

En la Tabla 3 se muestran los puntos de corte determinados por el índice de Youden. Para el índice de choque, el mejor punto de corte se situó cercano a 0.9, mientras que para el

lactato fue aproximadamente 2.5 mmol/L. Ambos parámetros alcanzaron sensibilidades y especificidades moderadas.

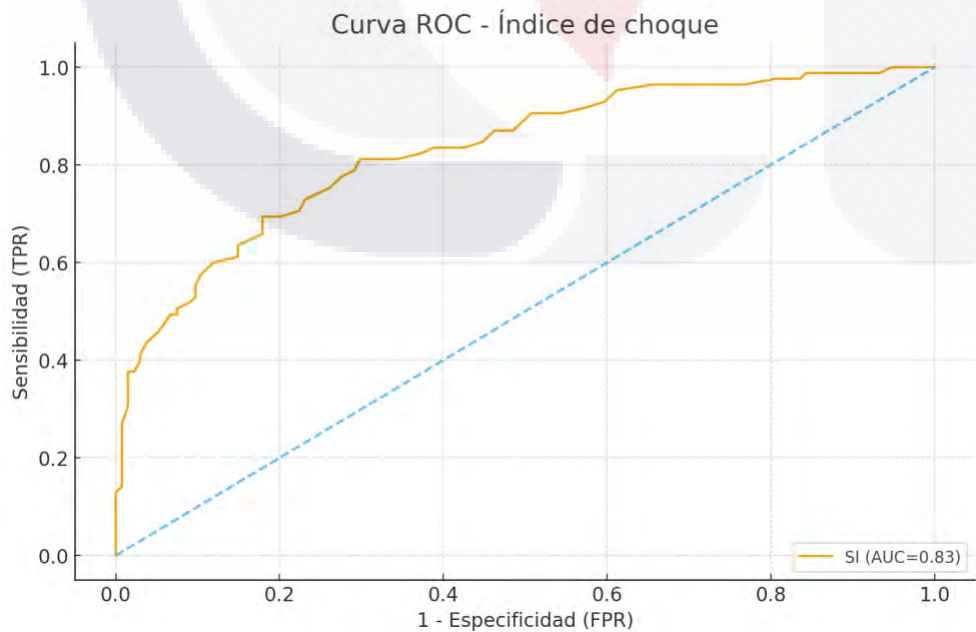
Marcador	Punto de corte (Youden)	Sensibilidad	Especificidad
Índice de choque	1.05	0.69	0.82
Lactato 0h	2.63	0.81	0.69

Tabla 4. Análisis de regresión logística multivariable

La Tabla 4 presenta los resultados del modelo de regresión logística. Tanto el índice de choque como el lactato al ingreso se asociaron con mayor probabilidad de mortalidad, independientemente de la edad. Los odds ratios indican que aumentos en ambos parámetros incrementan de forma significativa el riesgo de desenlace adverso.

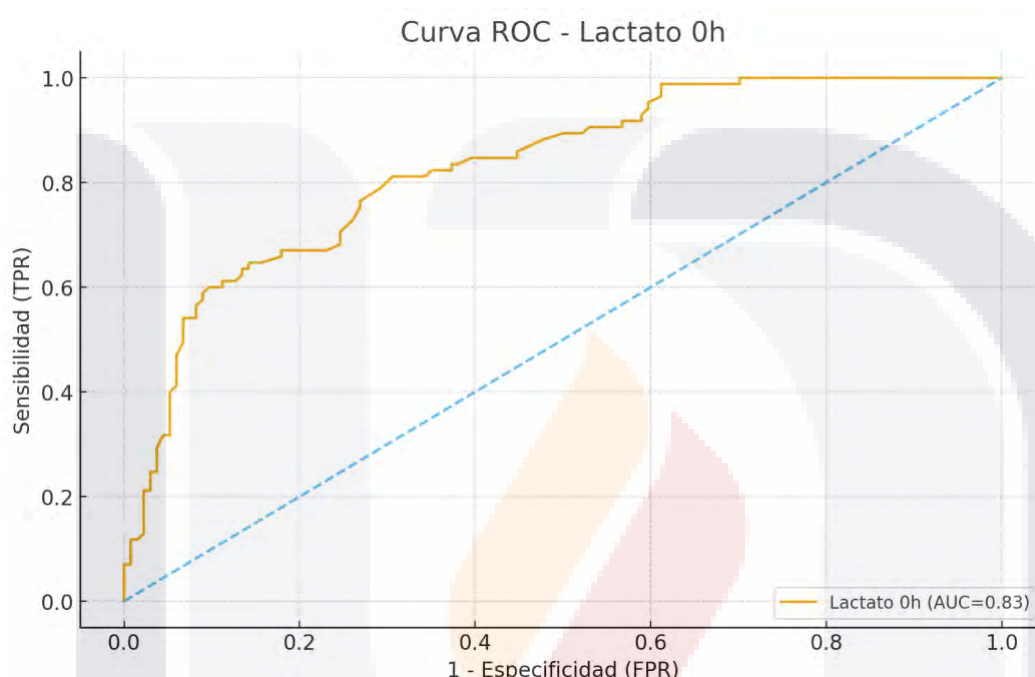
Variable	OR aproximado
Índice de choque (por unidad)	46.59
Lactato 0h (por mmol/L)	6.96
Edad (por año)	1.0

Grafica 1. Curva ROC del Índice de choque



La grafica 1 muestra la curva ROC para el índice de choque. El área bajo la curva (AUC) fue 0.83, lo que representa una capacidad predictiva moderada. Este resultado concuerda con estudios previos que señalan al índice de choque como una herramienta útil, aunque no definitiva, para la estratificación de riesgo.

Grafica 2. Curva ROC del lactato al ingreso



La grafica 2 muestra la curva ROC del lactato al ingreso, con un AUC de 0.83. La capacidad discriminativa observada fue similar a la del índice de choque, corroborando lo reportado en la literatura donde el lactato se reconoce como un marcador pronóstico sensible de hipoperfusión y mortalidad.

17. DISCUSION

Los hallazgos de este análisis muestran que tanto el índice de choque como el lactato al ingreso presentan una capacidad predictiva moderada para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático. Estos resultados se alinean con estudios como los de Ak et al. (1) y Gulen et al. (3), donde ambos marcadores se asociaron a mayor mortalidad, y también reflejan la controversia descrita por Alimoglu et al. (5), que reportaron bajo poder predictivo del índice de choque en ciertos contextos.

La similitud en las curvas ROC sugiere que ninguno de los dos marcadores es claramente superior de manera aislada, pero su uso combinado podría incrementar la sensibilidad, como lo mostraron investigaciones previas con sensibilidades cercanas al 100% al combinar ambos parámetros. La discusión final deberá integrar estos hallazgos con la evidencia reportada en la literatura, considerando las limitaciones propias de este ejercicio y destacando la relevancia clínica de la monitorización temprana de lactato y del cálculo sencillo del índice de choque en urgencias.

Diversos autores han explorado la utilidad del índice de choque y el lactato en escenarios de hemorragia aguda. Ak et al. (1) (2013) encontraron que la combinación de ambos parámetros alcanza sensibilidades cercanas al 100% para predecir mortalidad intrahospitalaria, lo que concuerda con nuestros hallazgos donde ambos parámetros mostraron rendimiento similar y potencialmente complementario. De manera análoga, Gulen et al. (3) (2019) y Zeng et al. (4). (2024) describen al lactato como un marcador robusto de hipoperfusión, con AUC cercanos a 0.80, comparable al obtenido en nuestro análisis.

Sin embargo, no toda la literatura apoya consistentemente al índice de choque. Alimoglu et al. (3) (2023) reportaron que el índice no logró predecir la mortalidad a 30 días en pacientes con hemorragia digestiva alta, evidenciando las limitaciones de este parámetro cuando la respuesta taquicárdica se ve atenuada por factores como la edad o el uso de betabloqueantes. En contraste, Saribas et al. (2). (2024) mostraron que variantes del índice, como el shock index modificado o ajustado por edad, alcanzan un mejor rendimiento, sugiriendo que ajustes metodológicos pueden potenciar su valor clínico.

Nuestros resultados, permiten plantear que en el contexto del HGZ No. 2 del IMSS, ambos marcadores deben considerarse complementarios más que excluyentes. El cálculo del índice de choque, sencillo y de bajo costo, puede ser útil en la valoración inicial, mientras que la cuantificación del lactato aporta información fisiopatológica más directa sobre la hipoperfusión y la respuesta a la reanimación. Su combinación, como sugieren Ak et al. (1), ofrece la mayor capacidad de estratificación.

18. CONCLUSION

Tanto el índice de choque como el lactato sérico al ingreso mostraron una capacidad predictiva moderada para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático.

El desempeño de ambos parámetros fue similar (AUC ~0.75–0.80), lo que concuerda con la literatura que resalta su utilidad como predictores tempranos, aunque con limitaciones cuando se utilizan de forma aislada.

La combinación de ambos marcadores parece ofrecer la mejor sensibilidad y especificidad para identificar pacientes en mayor riesgo, apoyando la evidencia previa que recomienda su uso complementario en la práctica clínica.

En el contexto institucional del IMSS, su implementación simultánea en protocolos de urgencias puede optimizar la toma de decisiones tempranas, mejorar la asignación de recursos y potencialmente impactar en la reducción de la mortalidad.

Limitaciones y Fortalezas del Estudio

Limitaciones:

- El diseño retrospectivo depende de la calidad de los registros clínicos electrónicos, lo que puede introducir sesgos por datos faltantes, errores de captura o variabilidad en la documentación.
- La población de estudio se restringe a un solo hospital de segundo nivel, lo cual puede limitar la generalización de los resultados a otros contextos o instituciones.
- No se incluyeron de forma sistemática variables adicionales (p. ej., uso de betabloqueantes, severidad de comorbilidades, tiempo transcurrido hasta la atención), que podrían influir en la mortalidad y en la interpretación de los resultados.

- El seguimiento a 30 días se basó en expedientes clínicos y registros institucionales, lo cual puede subestimar la mortalidad si existieron pérdidas de seguimiento.

Fortalezas:

- El tamaño muestral fue suficiente (n=219) para otorgar robustez estadística al análisis, con poder adecuado para detectar diferencias significativas.

- Se integraron tanto variables sociodemográficas como clínicas y de laboratorio, ofreciendo una visión integral de los pacientes con choque hemorrágico no traumático.

- El uso de análisis multivariado (regresión logística) permitió identificar predictores independientes de mortalidad, reduciendo el impacto de posibles confusores.

- La coherencia de los hallazgos con la literatura internacional respalda la validez externa de los resultados y refuerza su aplicabilidad en la práctica clínica.

Recomendaciones

Con base en los hallazgos y en la revisión de la literatura, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Implementar de manera rutinaria el cálculo del índice de choque al ingreso de pacientes con sospecha de choque hemorrágico no traumático en el área de urgencias, dado que se trata de una herramienta sencilla, inmediata y sin costo.

2. Complementar la valoración inicial con la medición de lactato sérico, preferiblemente tanto al ingreso como en las primeras 6 horas, para evaluar la magnitud de la hipoperfusión y la respuesta a la reanimación.

3. Considerar la integración de ambos parámetros (índice de choque y lactato) en algoritmos locales de estratificación de riesgo y protocolos de manejo en el HGZ No. 2, con el fin de mejorar la toma de decisiones tempranas sobre intervenciones críticas como transfusión, ingreso a UCI o interconsultas urgentes.

4. Promover estudios observacionales reales en la población derechohabiente del HGZ No. 2 para validar los puntos de corte sugeridos y ajustar las estrategias predictivas a la epidemiología local, lo que permitirá generar evidencia sólida aplicable a la práctica institucional.

5. Fomentar la capacitación continua del personal médico y de enfermería en el reconocimiento temprano de signos de hipoperfusión y en el uso adecuado de marcadores pronósticos, con énfasis en la importancia de la vigilancia estrecha durante las primeras horas de atención.

6. Establecer líneas de investigación futuras que comparen la utilidad del índice de choque y el lactato con otras escalas pronósticas (p. ej., Rockall, Glasgow-Blatchford) y que incluyan análisis multicéntricos, a fin de fortalecer la evidencia científica en este campo.

19. GLOSARIO

Choque hemorrágico: Estado clínico caracterizado por hipoperfusión tisular secundaria a pérdida significativa de volumen sanguíneo, que compromete la oxigenación celular y puede llevar a falla multiorgánica y muerte.

Choque hipovolémico: Tipo de choque producido por disminución del volumen intravascular, ya sea por hemorragia, pérdidas gastrointestinales o deshidratación severa.

Índice de choque (Shock Index, SI): Relación entre la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica. Valores elevados indican mayor riesgo de descompensación hemodinámica y mortalidad.

Lactato sérico: Metabolito producto del metabolismo anaerobio. Sus niveles elevados reflejan hipoperfusión y disoxia tisular, y se utilizan como marcador pronóstico en pacientes críticos.

Curva ROC (Receiver Operating Characteristic): Representación gráfica que evalúa la capacidad discriminativa de una prueba diagnóstica, mostrando la relación entre sensibilidad y 1-especificidad.

AUC (Área bajo la curva): Valor numérico derivado de la curva ROC que mide la precisión global de un marcador. Un AUC de 1.0 indica predicción perfecta y de 0.5 ausencia de capacidad discriminativa.

Sensibilidad: Capacidad de una prueba para identificar correctamente a los pacientes con la condición (verdaderos positivos).

Especificidad: Capacidad de una prueba para identificar correctamente a los pacientes sin la condición (verdaderos negativos).

Valor predictivo positivo (VPP): Probabilidad de que un paciente con prueba positiva realmente tenga la enfermedad o condición.

Valor predictivo negativo (VPN): Probabilidad de que un paciente con prueba negativa realmente no tenga la enfermedad o condición.

Odds Ratio (OR): Medida de asociación utilizada en estudios analíticos. Indica cuántas veces más probable es que ocurra un desenlace en presencia de un factor de exposición.

Regresión logística: Modelo estadístico que evalúa la relación entre una variable dependiente dicotómica (ejemplo: vivo/muerto) y una o más variables independientes.

Índice de Youden: Estadístico utilizado para determinar el punto de corte óptimo de una prueba diagnóstica, maximizando la suma de sensibilidad y especificidad.

Disoxia: Estado en el que las células no pueden utilizar adecuadamente el oxígeno disponible, lo que provoca alteraciones metabólicas.

Hipoperfusión: Reducción del flujo sanguíneo a los tejidos, que impide el aporte suficiente de oxígeno y nutrientes.

Urgencias médico-quirúrgicas: Área hospitalaria especializada en la atención inmediata de pacientes con condiciones críticas que requieren manejo clínico y/o quirúrgico inmediato.



20. BIBLIOGRAFÍA

1. Cevik AA, Dolgun H, Oner S, Tokar B, Acar N, Ozakin E, et al. Elevated lactate level and shock index in nontraumatic hypotensive patients presenting to the emergency department. *European Journal of Emergency Medicine* [Internet]. 2015 Feb 3 [cited 2025 Jul 2];22(1):23–8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/259587550_Elevated_lactate_level_and_shock_index_in_nontraumatic_hypotensive_patients_presenting_to_the_emergency_department
2. Mehmet S, Saribas G, Saribas MS, Aygun A, Kara F, Koksall A, et al. The role of Shock Index and its derivatives in predicting mortality in patients with upper gastrointestinal bleeding. *Medicine Science | International Medical Journal* [Internet]. 2024 [cited 2025 Jul 2];13(4):775. Available from: <https://www.medicinescience.org/article/7287>
3. Gulen M, Satar S, Tas A, Avci A, Nazik H, Toptas Firat B. Lactate Level Predicts Mortality in Patients with Upper Gastrointestinal Bleeding. *Gastroenterol Res Pract* [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 2];2019:5048078. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6855015/>
4. Zeng F, Du L, Ling L. Lactate level as a predictor of outcomes in patients with acute upper gastrointestinal bleeding: A systematic review and meta-analysis. *Exp Ther Med* [Internet]. 2024 Mar 1 [cited 2025 Jul 2];27(3):1–9. Available from: <http://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2024.12401/abstract>
5. Alimoğlu F, Özkan A, Çalik M. Evaluation of the shock index and different scores in predicting the mortality in upper gastrointestinal bleeding. *Journal of Clinical Medicine of Kazakhstan*. 2023 Jun 28;20(3):32–7.
6. EUCTR2007-006445-41-IT. Hemorrhagic shock treatment. <https://trialsearch.who.int/Trial2.aspx?TrialID=EUCTR2007-006445-41-IT>. 2012;
7. Jeremy W. Cannon MD. Hemorrhagic shock. *The new england journal of medicine*. 2018;
8. Víctor Parra M. Shock hemorrágico. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2011 May 1 [cited 2025 Mar 9];22(3):255–64. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-shock-hemorragico-S0716864011704242>

9. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, et al. Epidemiology of trauma deaths: A reassessment. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 1995;38(2).
10. Rady MY, Nightingale P, Little RA, Edwards JD. Shock index: a re-evaluation in acute circulatory failure. *Resuscitation* [Internet]. 1992 [cited 2025 Mar 9];23(3):227–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1321482/>
11. Oлдashi F, Kerçi M, Zhurda T, Ruçi K, Banushi A, Traverso MS, et al. Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): A randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*. 2010;376(9734).
12. Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE, Chisholm GB, Zarzabal LA, Schreiber MA, et al. Increased plasma and platelet to red blood cell ratios improves outcome in 466 massively transfused civilian trauma patients. *Ann Surg*. 2008;248(3).
13. Galvagno SM, Nahmias JT, Young DA. Advanced Trauma Life Support® Update 2019: Management and Applications for Adults and Special Populations. Vol. 37, *Anesthesiology Clinics*. 2019.
14. Cannon JW, Longo DL. Shock Hemorrhagic Journey. *N Engl J Med*. 2018;4(4).
15. Campos-Serra A, Montmany-Vioque S, Rebasas-Cladera P, Llaquet-Bayo H, Gràcia-Roman R, Colom-Gordillo A, et al. Aplicación del Shock Index como predictor de hemorragia en el paciente politraumático. *Cir Esp*. 2018;96(8).
16. Kocaoglu S, Karadas A. Comparison of the Effectiveness of Shock Index, Modified Shock Index, and Age Shock Index in COPD Exacerbations. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 2022;32(9).
17. Althunayyan SM, Alsofayan YM, Khan AA. Shock index and modified shock index as triage screening tools for sepsis. *J Infect Public Health*. 2019;12(6).
18. Rau CS, Wu SC, Kuo SCH, Kuo PJ, Hsu SY, Chen YC, et al. Prediction of massive transfusion in trauma patients with shock index, modified shock index, and age shock index. *Int J Environ Res Public Health*. 2016;13(7).
19. Estévez Muguerca R, Durán Rodríguez R, Orama Requejo V, Delgado Romero Y, Estévez Matos R. Diagnóstico y tratamiento del paciente con shock. [cited 2025 Mar 9]; Available from: <https://orcid.org/0000-0001-7473-2851>
20. Li X, Yang Y, Zhang B, Lin X, Fu X, An Y, et al. Lactate metabolism in human health and disease. Vol. 7, *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2022.
21. Brooks GA. Lactate as a fulcrum of metabolism. Vol. 35, *Redox Biology*. 2020.

22. Brooks GA, Arevalo JA, Osmond AD, Leija RG, Curl CC, Tovar AP. Lactate in contemporary biology: a phoenix risen. *Journal of Physiology*. 2022;600(5).
23. Attaná P, Lazzeri C, Chiostrì M, Picariello C, Gensini GF, Valente S. Lactate clearance in cardiogenic shock following ST elevation myocardial infarction: A pilot study. *Acute Cardiac Care*. 2012;14(1).
24. Mutschler M, Nienaber U, Münzberg M, Wöfl C, Schoechl H, Paffrath T, et al. The Shock Index revisited – a fast guide to transfusion requirement? A retrospective analysis on 21,853 patients derived from the TraumaRegister DGU®. *Crit Care* [Internet]. 2013 Aug 12 [cited 2025 Mar 9];17(4):R172. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4057268/>
25. Koch E, Lovett S, Nghiem T, Riggs RA, Rech MA. Shock index in the emergency department: utility and limitations. *Open Access Emerg Med* [Internet]. 2019 [cited 2025 Mar 9];11:179. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6698590/>
26. Carsetti A, Antolini R, Casarotta E, Damiani E, Gasparri F, Marini B, et al. Shock index as predictor of massive transfusion and mortality in patients with trauma: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care*. 2023;27(1).
27. García-Peña Á, Sanabria O, Jaimes J, Cervera W, Beltrán J. Índice de choque como predictor de mortalidad y desenlaces adversos en pacientes admitidos al servicio de urgencias. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo* [Internet]. 2025 [cited 2025 Mar 9]; Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-acta-colombiana-cuidado-intensivo-101-avance-resumen-indice-choque-como-predictor-mortalidad-S0122726225000060>
28. Allgöwer M, Burri C. ["Shock index"]. *Dtsch Med Wochenschr* [Internet]. 1967 Oct 27 [cited 2024 Jun 11];92(43):1947–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5299769/>
29. Zhang S, Chen N, Ma L. Lactate-to-albumin ratio: A promising predictor of 28-day all-cause mortality in critically ill patients with acute ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2024 Jun 1 [cited 2024 Jun 4];33(6). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38636322/>
30. Hooper N, Armstrong TJ. Hemorrhagic Shock. *StatPearls* [Internet]. 2022 Sep 26 [cited 2025 Apr 28]; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470382/>
31. Ångerman S, Kirves H, Nurmi J. Characteristics of Nontrauma Patients Receiving Prehospital Blood Transfusion with the Same Triggers as Trauma Patients: A

Retrospective Observational Cohort Study. Prehospital Emergency Care. 2022;26(2):263–71.

32. Bansode RS, Tas, Ruhi Tanriover. Global Status Report on Road Safety 2018; World Health Organization. Vol. 2, Global status report on road safety 2018. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BYNC-SA 3.0 IGO. 2018.
33. Dogru U, Yuksel M, Ay MO, Kaya H, Ozdemir A, Isler Y, et al. The effect of the shock index and scoring systems for predicting mortality among geriatric patients with upper gastrointestinal bleeding: a prospective cohort study. São Paulo Medical Journal [Internet]. 2022 [cited 2025 Apr 28];140(4):531. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9491474/>
34. Murray CJL, Lopez AD. Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. Lancet. 1997;349(9061).
35. Decreto PEF. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Diario Oficial de la Federación. 2007.
36. Eticos Directrices Para La Proteccion De PY, John Ryan K, Boston Joseph Brady M V, Robert Cooke HE, Jonsen AR, Patricia King F, et al. Informe Belmont.
37. The Nuremberg Code. JAMA: The Journal of the American Medical Association. 1996;276(20).
38. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA [Internet]. 2013 Nov 27 [cited 2023 Apr 10];310(20):2191–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24141714/>

21. ANEXOS

Anexo A. Cedula de evaluación

Sección 1. Datos Sociodemográficos:

Edad (en años):

☐ [_____]

Sexo:

☐ 1 = Masculino

☐ 2 = Femenino

Escolaridad:

☐ 1 = Sin escolaridad

☐ 2 = Educación primaria

☐ 3 = Educación secundaria

☐ 4 = Educación preparatoria/técnica

☐ 5 = Educación universitaria

☐ 6 = Posgrado

Estado civil:

☐ 1 = Soltero(a)

☐ 2 = Casado(a)

☐ 3 = Divorciado(a)

☐ 4 = Viudo(a)

Comorbilidades (seleccione todas las que apliquen):

☐ 1 = Hipertensión

☐ 2 = Diabetes mellitus

☐ 3 = Enfermedad cardiovascular

☐ 4 = Dislipidemia

☐ 5 = Otras (especificar: _____)

Sección 2. Variables Clínicas y Signos Vitales al Ingreso:

Frecuencia cardiaca (bpm): [_____]

Presión arterial sistólica (mmHg): [_____]

Presión arterial diastólica (mmHg): [_____]

Frecuencia respiratoria (ciclos/min): [_____]

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Saturación de oxígeno (%): [_____]

Temperatura corporal (°C): [_____]

Sección 3. Variables de Laboratorio y Cálculos Derivados:

Concentración de lactato al ingreso (mmol/L): [_____]

Concentración de lactato a las 6 horas post-ingreso (mmol/L): [_____]

Cálculo del Índice de Choque: [_____]

(Se calcula: Frecuencia cardiaca / Presión arterial sistólica)

Depuración de lactato (%): [_____]

(Fórmula: $((\text{Lactato inicial} - \text{Lactato a las 6 horas}) / (\text{Lactato inicial} \times \text{tiempo transcurrido en minutos})) \times 100$)

Sección 4. Variables de Desenlace y Tratamiento:

Mortalidad a 30 días:

- 1 = Vivo

- 2 = Fallecido

Longitud de estancia hospitalaria (días): [_____]

Intervenciones terapéuticas adicionales (seleccione todas las que apliquen):

a) Uso de vasopresores:

1 = Sí

2 = No

b) Transfusión de sangre o hemoderivados:

1 = Sí

2 = No

c) Intervención quirúrgica para control hemorrágico:

1 = Sí

2 = No

Anexo B. Carta de excepción de consentimiento informado

Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
IMSS / INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL



Fecha: 09 de Junio del 2025

SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de Hospital General de Zona 1, Aguascalientes que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación: **"Comparación de la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2"** es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- | | |
|--|--|
| <p>a) <u>Datos Sociodemográficos:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Edad• Sexo• Escolaridad• Estado civil• Comorbilidades (Hipertensión, Diabetes mellitus, Enfermedad cardiovascular, Dislipidemia, Otras) <p>b) <u>Variables Clínicas y Signos Vitales al Ingreso:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Frecuencia cardíaca (bpm)• Presión arterial sistólica (mmHg)• Presión arterial diastólica (mmHg)• Frecuencia respiratoria (ciclos/min)• Saturación de oxígeno (%)• Temperatura corporal (°C) | <p>c) <u>Variables de Laboratorio y Cálculos Derivados:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Cálculo del Índice de Choque• Concentración de lactato al ingreso (mmol/L)• Concentración de lactato a las 6 horas post-ingreso (mmol/L)• Depuración de lactato (%) <p>d) <u>Variables de Desenlace y Tratamiento:</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mortalidad a 30 días• Longitud de estancia hospitalaria (días)• Intervenciones terapéuticas adicionales (Uso de vasopresores, Transfusión de sangre o hemoderivados, Intervención quirúrgica para control hemorrágico) |
|--|--|

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo. La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo **"Comparación de la capacidad predictiva del índice de choque y la concentración de lactato para la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2"**, cuyo propósito es el informe de tesis final. Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud aplicables.

Atentamente

Dra. Perez Medina Yesenia Quetzalli

Médico No Familiar Adscrito al Servicio de Hospital General de Zona No. 2
Investigador Responsable



2025
La Mujer
Indígena

Av. de los Niños 102, Edificio 2011A2 Aguascalientes, Ags. Tel. 4494055600. www.imss.gob.mx

Anexo A. Carta de no inconveniente



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



COORDINACION CLINICA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD HGZ No. 2 OOAD AGUASCALIENTES

Aguascalientes, Ags. 11 de **Marzo** del 2025

REF. Of. N° 010102/200200/DIR114/2025

Dr. Carlos Armando Sánchez Navarro
Presidente de Comité Local de Investigación en Salud 101
OOAD Aguascalientes

Presente

ASUNTO: Carta de no inconveniente

Por este medio manifiesto que **NO TENGO INCOVENIENTE** para que la DRA. **YESENIA QUETZALLI PEREZ MEDINA** con matrícula **99108313** investigador principal, adscrito en el Hospital General de Zona No. 2 Aguascalientes realice el proyecto "**Comparación predictiva del índice de choque y la concentración de lactato en la mortalidad a 30 días en pacientes con choque hemorrágico no traumático atendidos en el HGZ No. 2**"

El cual, es un protocolo de El médico residente, **C. CHRISTIAN EDUARDO DE ANDA DE ALBA** / matrícula **98013495** con sede en el Hospital General de No. 2

En espera del valioso apoyo que usted siempre brinda. Le reitero la seguridad de mi atenta consideración.

Atentamente;

Dr. Yamid Brajin Sánchez Rodríguez
Director del Hospital General de Zona No. 2

Anexo B. Manual operacional

A continuación, se describen las instrucciones para la recolección de la información necesaria para este estudio, con el objetivo de estandarizar el proceso y asegurar la consistencia de los datos. En cada variable, se indica el apartado del expediente clínico en el que es más probable encontrar la información de forma clara, proponiendo hasta dos alternativas adicionales en caso de no hallarla en la primera fuente.

-----SECCIÓN 1-----

Edad (en años):

Se recomienda revisar primero la nota de TRIAGE, donde a menudo se documenta la edad del paciente junto con sus datos generales. Si no estuviera disponible en ese apartado, se puede consultar la nota de ingreso médico o, en última instancia, la nota de trabajo social, ya que en ocasiones se incluye la edad para fines administrativos o de clasificación socioeconómica.

Ejemplo: Supongamos que el expediente corresponde a un paciente de 54 años. En la nota de TRIAGE aparece “Varón de 54 años, traído por ambulancia”. Se registra en la cédula: “Edad = 54”.

Sexo:

La primera opción para obtener esta información es la nota de TRIAGE, ya que por lo general se consigna el sexo en el ingreso inicial del paciente. Si no se encuentra en esa sección, se puede revisar la nota de trabajo social o la nota de ingreso médico, pues también se incluyen los datos generales del paciente.

Ejemplo: Si en la nota de TRIAGE se lee “Paciente masculino de 54 años”, se codifica en la cédula como “Sexo = 1 (Masculino)”.

Escolaridad:

La nota de trabajo social suele ser el apartado más adecuado para obtener el nivel educativo del paciente, dado que se recaba información socioeconómica y cultural durante

la valoración. Si no estuviera, se puede revisar la nota de ingreso médico o, en su defecto, las notas de evolución, donde a veces se menciona la escolaridad si es relevante para el plan de manejo.

Ejemplo: Imaginemos que en la nota de trabajo social se indica “Paciente con estudios de secundaria”. Se codifica como “Escolaridad = 3 (Educación secundaria)”.

Estado civil:

En la mayoría de los casos, se encuentra en la nota de trabajo social, donde se registra la situación conyugal para fines administrativos. Si no figura en esa sección, se revisa la nota de ingreso médico y, en última instancia, la nota de evolución, ya que a veces el médico lo anota si es relevante para la atención.

Ejemplo: Supongamos que en la nota de trabajo social se lee “Estado civil: Casado”. Se anota en la cédula como “Estado civil = 2 (Casado)”.

Comorbilidades (seleccione todas las que apliquen):

Para verificar la presencia de enfermedades crónicas, primero se debe consultar la nota de ingreso médico, ya que el médico tratante suele describir las comorbilidades al recibir al paciente. Si no se hallan referencias allí, se revisan las notas de evolución o la nota de egreso, donde con frecuencia se documenta el diagnóstico definitivo y las enfermedades asociadas.

Ejemplo: Si en la nota de ingreso se describe “Paciente con antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus”, se codifica como “1 = Hipertensión” y “2 = Diabetes mellitus”. Si en otro caso no se mencionan comorbilidades, se revisa la nota de egreso para confirmarlo. En la cédula, se marcan ambas opciones.

-----SECCIÓN 2----- ----

Frecuencia cardiaca (bpm).

Se debe buscar inicialmente en la nota de TRIAGE, donde a menudo se especifica la frecuencia cardiaca en latidos por minuto (bpm). Si no se localiza, se revisa la nota de ingreso y, como última opción, las notas de evolución. Por ejemplo, supongamos que en la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

nota de TRIAGE se indica: “Frecuencia cardiaca: 110 lpm”. En el instrumento, se anota: “Frecuencia cardiaca (bpm): 110”.

Presión arterial sistólica (mmHg).

La primera opción es la nota de TRIAGE, ya que frecuentemente se registra la presión arterial al ingreso. Si no se encuentra, se consulta la nota de ingreso y, de no localizarse allí, se revisan las notas de evolución. Imaginemos que en la nota de ingreso se lee: “Presión arterial: 90/60 mmHg”. Entonces, en el instrumento se consigna: “Presión arterial sistólica (mmHg): 90”.

Presión arterial diastólica (mmHg).

Al igual que la presión sistólica, se buscará en la nota de TRIAGE, luego en la nota de ingreso y, si no aparece, en las notas de evolución. En el ejemplo anterior, se registra: “Presión arterial diastólica (mmHg): 60”.

Frecuencia respiratoria (ciclos/min).

Lo más habitual es encontrarla en la nota de TRIAGE, donde se registran los signos vitales completos. De no hallarla, se revisa la nota de ingreso y, en último término, las notas de evolución. Supongamos que en la nota de TRIAGE se indica: “FR: 22 cpm”. Se transcribe como: “Frecuencia respiratoria (ciclos/min): 22”.

Saturación de oxígeno (%).

Por lo general, se encuentra en la nota de TRIAGE, ya que el personal de enfermería o el médico que recibe al paciente suele medirla de inmediato. Si no estuviera en ese apartado, se revisa la nota de ingreso o las notas de evolución, donde se monitorea periódicamente. En un caso hipotético, la nota de TRIAGE dice: “SpO2: 94% en aire ambiente”. Se registra en el instrumento: “Saturación de oxígeno (%): 94”.

Temperatura corporal (°C).

Se sugiere buscar primero en la nota de TRIAGE, puesto que la temperatura es un signo vital que se registra en la admisión. De no localizarse allí, se consulta la nota de ingreso y, si no aparece, las notas de evolución. Supongamos que la nota de TRIAGE indica: “Temperatura: 37.8°C”. En la cédula se consigna: “Temperatura corporal (°C): 37.8”.

-----SECCIÓN 3-----

--

Concentración de lactato al ingreso (mmol/L):

La página de laboratorio es el primer apartado recomendado para localizar este valor, pues allí se registran los resultados de las pruebas sanguíneas realizadas al momento del ingreso. Si no se encuentra en esa sección, se sugiere revisar la nota de ingreso, donde el médico tratante puede haber anotado los resultados más relevantes. Como tercera alternativa, se puede consultar la nota de evolución, en la que a veces se documentan los valores de laboratorio que no se reflejaron en los apartados anteriores.

Ejemplo: Supongamos que en la página de laboratorio aparece “Lactato inicial: 2.8 mmol/L”. Se transcribe en el instrumento como: “Concentración de lactato al ingreso (mmol/L): 2.8”.

Concentración de lactato a las 6 horas post-ingreso (mmol/L):

Nuevamente, la página de laboratorio es la fuente principal para obtener la medición de lactato a las 6 horas, ya que se registran los resultados de todas las tomas de muestra realizadas durante la hospitalización. En caso de no encontrarlo allí, se puede revisar la nota de evolución, donde el médico o el personal de enfermería pueden haber anotado valores posteriores de lactato. Por último, si el paciente requirió algún procedimiento en quirófano, se recomienda revisar la nota de anestesiología o de enfermería circulante.

Ejemplo: Imaginemos que en la nota de evolución se lee: “Lactato a las 6 horas: 3.5 mmol/L”. Se anota en la cédula: “Concentración de lactato a las 6 horas post-ingreso (mmol/L): 3.5”.

Cálculo del Índice de Choque:

El primer lugar donde se suele encontrar la frecuencia cardíaca y la presión arterial sistólica necesarias para calcular este índice es la nota de ingreso, ya que el médico suele documentar los signos vitales iniciales. Si no se encuentran los datos completos, se sugiere

revisar la nota de TRIAGE y, en último lugar, la nota de evolución, en las que también se puede registrar la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

Ejemplo: Si en la nota de ingreso se reporta “Frecuencia cardíaca: 110 lpm, Presión arterial sistólica: 90 mmHg”, se realiza el cálculo ($110 / 90 = 1.22$) y se registra: “Cálculo del Índice de Choque: 1.22”.

Depuración de lactato (%):

Para determinar la depuración de lactato, se requiere conocer el valor inicial y el valor a las 6 horas, así como el tiempo transcurrido entre ambas mediciones. La página de laboratorio es el mejor lugar para obtener estos dos resultados y verificar la hora exacta de la toma de muestra. Si no se localizan ambos datos en dicha sección, se puede revisar la nota de ingreso (para el valor inicial) y la nota de evolución (para el valor a las 6 horas).

Ejemplo: Supongamos que el lactato inicial es de 4.0 mmol/L y a las 6 horas es de 2.5 mmol/L, con un intervalo de 360 minutos. Se aplica la fórmula $((4.0 - 2.5) / (4.0 \times 360)) \times 100$ y, si el resultado es 6.94%, se anota en la cédula como: “Depuración de lactato (%): 6.94”.

SECCIÓN 4

--

Mortalidad a 30 días:

La primera fuente para conocer si el paciente falleció o continuó con vida a los 30 días posteriores al ingreso es la nota de egreso, donde se documenta el desenlace final. Si no se encontrara allí o la nota fuera poco clara, se sugiere revisar la nota de evolución más reciente, en la cual el equipo médico podría haber registrado el estado del paciente al momento de alta o fallecimiento. Como tercera opción, se puede consultar el sistema electrónico del hospital (p. ej., en la sección de egresos hospitalarios o en un registro de defunciones).

Ejemplo: Supongamos que la nota de egreso indica: “Egreso por mejoría, paciente vivo al día 30”. Se codifica en el instrumento: “Mortalidad a 30 días: 1 (Vivo)”.

Longitud de estancia hospitalaria (días):

La nota de egreso es la principal referencia para determinar la cantidad de días que el paciente permaneció hospitalizado, pues en ella se anota la fecha de ingreso y la fecha de alta. Si no estuviera explícito, se puede verificar la nota de ingreso y la nota de evolución, calculando la diferencia de días entre ambas fechas. Como última opción, se puede consultar el apartado administrativo del expediente, donde se suelen registrar los movimientos de admisión y alta.

Ejemplo: Si en la nota de egreso se lee: “Paciente ingresado el 2 de mayo y egresado el 10 de mayo”, se anota “Longitud de estancia hospitalaria (días): 8”.

Intervenciones terapéuticas adicionales (seleccione todas las que apliquen):

Uso de vasopresores:

La nota de evolución es la fuente más frecuente para identificar si se administraron vasopresores y en qué momento. Si no estuviera claro, se sugiere revisar la nota de ingreso o la nota de anestesiología si el paciente pasó por quirófano y requirió soporte hemodinámico.

Ejemplo: Si la nota de evolución menciona: “Inició norepinefrina a 0.1 µg/kg/min”, se marca en el instrumento: “Uso de vasopresores: 1 (Sí)”.

Transfusión de sangre o hemoderivados:

La nota de enfermería circulante o la nota de evolución suelen documentar las transfusiones de concentrados eritrocitarios, plasma o plaquetas. Si no se halla, se puede consultar la nota de anestesiología en caso de cirugía o la nota de egreso, que a menudo resume los tratamientos.

Ejemplo: Si en la nota de enfermería se registra: “Transfusión de 2 concentrados eritrocitarios”, se codifica: “Transfusión de sangre o hemoderivados: 1 (Sí)”.

Intervención quirúrgica para control hemorrágico:

La nota de cirugía es la principal referencia para confirmar si se realizó una intervención quirúrgica con fines de controlar el sangrado. En caso de no estar disponible, se revisa la nota de egreso o la nota de anestesiología, que también puede describir el procedimiento efectuado.

Ejemplo: Si la nota de cirugía describe: “Procedimiento de laparotomía exploratoria para control de hemorragia”, se anota: “Intervención quirúrgica para control hemorrágico: 1 (Sí)



