



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA



HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

TRABAJO TERMINAL

**“LACTATO SERICO Y LLENADO CAPILAR ALTERADOS COMO FACTORES
DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMA MULTIPLE EN EL SERVICIO
DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO”**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA DE URGENCIAS

QUE PRESENTA LA MÉDICO CIRUJANO
ERENDIRA CARRANZA SOTO

M.C. ESP. GERARDO ORTEGA LAZCANO
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

DR. EN C. JESÚS CARLOS RUVALCABA LEDEZMA
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

PACHUCA DE SOTO, HIDALGO, OCTUBRE 2024

DE ACUERDO CON EL REGLAMENTO INTERNO DE LA COORDINACIÓN DE POSGRADO DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA, AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO TERMINAL TITULADO:

“LACTATO SERICO Y LLENADO CAPILAR ALTERADOS COMO FACTORES DE MORTALIDAD EN PACIENTES CON TRAUMA MULTIPLE EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO”

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS QUE SUSTENTA LA MÉDICO CIRUJANO:

ERENDIRA CARRANZA SOTO

POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

M. C. ESP. ENRIQUE ESPINOSA AQUINO
DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD

M. C. ESP. ALFONSO REYES GARNICA
JEFE DEL ÁREA ACADÉMICA DE MEDICINA

DR. EN C. OSVALDO ERICK SÁNCHEZ HERNÁNDEZ

COORDINADOR DE POSGRADO

DR. EN C. JESÚS CARLOS RUVALCABA LEDEZMA
CODIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

POR EL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

M.A.O.S. JUAN JOSE JIMENEZ HERNANDEZ
DIRECTOR GENERAL DEL HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

M.A.O.S. GUADALUPE HERNANDEZ GONZALEZ
TITULAR DE LA UNIDAD DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

M. C. ESP ENRIQUE AGUILAR ALTAMIRANO
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE MEDICINA DE URGENCIAS

M. C. ESP. GERARDO ORTEGA LAZCANO
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE URGENCIAS
DIRECTOR DEL TRABAJO TERMINAL

ÍNDICE

	Página
Resumen	1
Abstract	3
I Marco teórico	4
II Justificación	16
III Planteamiento del problema	17
III.1 Pregunta de investigación	18
III.2 Hipótesis	18
III.3 Objetivos	18
IV Material y métodos	19
IV.1 Diseño del estudio	19
IV.2 Selección de la población	19
IV.2.1 Criterios de inclusión	19
IV.2.2 Criterios de exclusión	19
IV.2.3 Criterios de eliminación	20
IV.3 Marco muestral	20
IV.4 Tamaño de la muestra	20
IV.5 Muestreo	21
IV.6 Definición operacional de variables	21
IV.7 Instrumento	23
V Aspectos éticos	24
VI Análisis estadístico	24
VII Resultados	27
VIII Discusión	40
IX Conclusiones	42
X Referencias	44

INDICE DE FIGURAS	Página
Figura 1. Sexo de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	29
Figura 2. Ocupación de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	30
Figura 3. Estado civil de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	31
Figura 4. Escolaridad de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	32
Figura 5. Muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Trauma Score Revisado (RTS)	7
Tabla 2. Código de gravedad del AIS	8
Tabla 3. Ejemplo del cálculo de la severidad de las lesiones de un paciente con traumatismo grave según AIS e ISS	8
Tabla 4. Recursos financieros	25
Tabla 1. Medidas de tendencia central y de dispersión de las variables numéricas en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	28
Tabla 2. Regresión logística binaria de las variables lactato sérico, llenado capilar y mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	35
Cuadro 1. Tensión arterial sistólica y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	36
Cuadro 2. Frecuencia respiratoria y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	37
Cuadro 3. Escala de Glasgow y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	37
Cuadro 4. Escala Trauma Score y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023	38

ABREVIATURAS

AIS (Abbreviated Injury Scale)

APACHE II (Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II)

ARLB (Análisis de regresión logística binaria)

AUC (Área Bajo la Curva - Area Under the Curve)

BE (Base Excess)

DL (Depuración de Lactato)

EG (Escala de Glasgow)

FR (Frecuencia respiratoria)

GAP (Glasgow, Edad y Tensión arterial sistólica)

GCS (Glasgow Coma Scale)

HGT (Hospital General Tulancingo)

ING (Ingreso)

ISS (Injury Severity Score)

LC (Llenado capilar)

LS (Lactato sérico)

M (Mortalidad)

mg/dL (Miligramos por decilitro)

MOF (Multiple Organ Failure)

mm/L (Milimoles por litro)

mmol/L (Milimoles por litro)

OIS (Organ Injury Scale)

OMS (Organización Mundial de la Salud)

OR (Odds Ratio)

pH (Potencial de Hidrógeno)

r² (Coeficiente de determinación)

RTS (Revised Trauma Score)

ScvO₂ (Saturación de oxígeno de la sangre venosa central)

SDRA (Síndrome de dificultad respiratoria aguda)

SvO₂ (Saturación de oxígeno de la sangre venosa mixta)

TAM (Tensión arterial media)

TASC (Clasificación de severidad según AIS)

TCE (Traumatic Cerebral Injury)

TIC (Coagulopatía inducida por trauma)

TMO (Traumatismo múltiple cerrado)

TM (Trauma múltiple)

TSR (Trauma Score Revisado)

UCI (Unidad de Cuidados Intensivos)

Resumen

El lactato sérico, como indicador de perfusión tisular, es esencial para monitorear la respuesta terapéutica durante la reanimación inicial en pacientes traumatizados y como predictor de mortalidad. Además, ciertos hallazgos del examen físico, como el llenado capilar, pueden ser útiles como herramientas de detección.

Este estudio tuvo como objetivo determinar si el lactato sérico y el llenado capilar alterados son factores de mortalidad en pacientes politraumatizados en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo.

Se realizó un estudio observacional descriptivo, retrospectivo y analítico en el Hospital General de Tulancingo, analizando 72 expedientes de pacientes atendidos por trauma múltiple de enero a diciembre de 2023. La edad promedio de la muestra fue de 37.59 años, con un rango de 16 a 77 años. El 83% de los pacientes eran hombres y el 17% mujeres. La tensión arterial media fue de 113.81 mmHg, con una frecuencia respiratoria promedio de 21.20 respiraciones por minuto. La escala de Glasgow promedio fue de 12.43 puntos. El lactato sérico de ingreso tuvo un promedio de 3.68 mmol/L y el llenado capilar promedio fue de 2.87 segundos. La mortalidad se presentó en el 20% de los casos. El análisis de regresión logística binaria mostró que el lactato sérico a las 24 horas fue marginalmente significativo ($B = -0.904$, $p = 0.080$), al igual que el llenado capilar a las 24 horas ($B = -1.617$, $p = 0.058$). Además, se encontró que la constante del modelo es significativa ($B = 5.422$, $p = 0.022$), con una $\text{Exp}(B)$ de 226.418. Este resultado indica que, en ausencia de otras variables predictoras, existe una alta probabilidad base de mortalidad en pacientes con trauma múltiple que ingresan al servicio de urgencias. Este hallazgo subraya la gravedad de la condición general de estos pacientes y establece un punto de referencia crucial para la inclusión y el análisis de otras variables predictoras.

El lactato sérico y el llenado capilar a las 24 horas son indicadores potencialmente útiles para predecir la mortalidad en pacientes con trauma múltiple, y deberían considerarse en el seguimiento y manejo clínico. Aunque marginalmente

significativos, sus tendencias sugieren un rol importante en la evaluación del paciente.

Palabras clave: lactato sérico, llenado capilar, trauma múltiple.

Abstract

Serum lactate, as an indicator of tissue perfusion, is essential for monitoring therapeutic response during initial resuscitation in trauma patients and as a predictor of mortality. Additionally, certain physical examination findings, such as capillary refill, can be useful as screening tools. This study aimed to determine if altered serum lactate and capillary refill are mortality factors in polytraumatized patients in the emergency department of the Hospital General de Tulancingo.

A descriptive, retrospective, and analytical observational study was conducted at the Hospital General de Tulancingo, analyzing 72 records of patients treated for multiple traumas from January to December 2023. The average age of the sample was 37.59 years, ranging from 16 to 77 years. 83% of the patients were male and 17% female. The mean arterial pressure was 113.81 mmHg, with an average respiratory rate of 21.20 breaths per minute. The average Glasgow Coma Scale score was 12.43 points. The mean serum lactate on admission was 3.68 mmol/L, and the average capillary refill time was 2.87 seconds. Mortality occurred in 20% of the cases.

Binary logistic regression analysis showed that serum lactate at 24 hours was marginally significant ($B = -0.904$, $p = 0.080$), as was capillary refill at 24 hours ($B = -1.617$, $p = 0.058$). Additionally, the model's constant was significant ($B = 5.422$, $p = 0.022$) with an $\text{Exp}(B)$ of 226.418. This result indicates that, in the absence of other predictor variables, there is a high baseline probability of mortality in patients with multiple traumas admitted to the emergency department. This finding underscores the severity of the general condition of these patients and establishes a crucial reference point for the inclusion and analysis of other predictor variables.

Serum lactate and capillary refill at 24 hours are potentially useful indicators for predicting mortality in patients with multiple traumas and should be considered in clinical monitoring and management. Although marginally significant, their trends suggest an important role in patient evaluation.

Keywords: serum lactate, capillary refill, multiple traumata.

I.MARCO TEORICO

TRAUMA MÚLTIPLE

Se refiere a la afectación de dos o más órganos o produce al menos una lesión que pone en peligro la vida del paciente¹. Este término abarca daños multisistémicos con connotación quirúrgica y demandas terapéuticas específicas, tanto por lesiones orgánicas como psicológicas, internas o externas, y sus consecuencias locales o generales².

En pacientes con trauma múltiple, la lesión cerebral es la causa más común de muerte prematura, seguida de la pérdida aguda de sangre^{3,4}. La hemorragia es la causa más frecuente de estado de choque en los lesionados, y muchos pacientes llegan al hospital con alteraciones fisiológicas graves debido a insuficiencia circulatoria aguda⁵.

La víctima de trauma múltiple con hemorragia significativa sufre una reducción aguda del suministro de oxígeno a los tejidos, lo cual depende de un volumen sanguíneo circulante adecuado y de una función cardiovascular eficaz. Entre el 25% y el 35% de los pacientes con hemorragia desarrollan una coagulopatía inducida por trauma (TIC) antes de llegar al servicio de urgencias, manifestándose como estados de hipercoagulabilidad o hipocoagulabilidad, o ambos. En pacientes con trauma múltiple, la presencia de TIC se asocia con mayores requerimientos transfusionales, aumento de la duración de la estancia hospitalaria y de la UCI, necesidad prolongada de ventilación mecánica, mayor incidencia de disfunción multiorgánica y una tasa de mortalidad de tres a cuatro veces mayor⁶⁻¹⁰. Las TIC tienen efectos deletéreos independientemente de la gravedad de la lesión, el nivel de estado de choque, el grado de acidosis o la profundidad de la hipotermia¹¹.

EVALUACIÓN INICIAL

La evaluación clínica generalmente se basa en la experiencia del profesional y en parámetros básicos como el nivel de conciencia, la presión arterial sistólica y diastólica, la frecuencia cardíaca y respiratoria, el tiempo de llenado capilar y la capnometría¹². Otros parámetros importantes incluyen el lactato sérico y la

saturación de oxígeno de la sangre venosa central (ScvO₂), que sirve como sustituto de la saturación de oxígeno de la sangre venosa mixta (SvO₂) de la arteria pulmonar¹³⁻¹⁵. Sin embargo, debido a la falta de concordancia entre los valores absolutos de SvO₂ y ScvO₂, la utilidad clínica de ScvO₂ ha sido cuestionada durante mucho tiempo^{16,17}.

LLENADO CAPILAR

El llenado capilar es una prueba rápida y sencilla para evaluar la perfusión periférica y el estado hemodinámico de un paciente. Se realiza aplicando presión sobre el lecho ungueal hasta que se torna blanco, y luego midiendo el tiempo que tarda en volver a su color rosado una vez que se libera la presión.

Evalúa:

1. Perfusión periférica: Un tiempo de llenado capilar prolongado (más de 2 segundos) puede indicar una disminución en la perfusión periférica, útil para detectar condiciones como estado de choque, deshidratación, hipotermia, hipotensión y enfermedades vasculares periféricas.
2. Monitoreo en situaciones críticas: Es valiosa en la evaluación rápida y estructurada de pacientes críticamente enfermos, tanto en adultos como en niños.
3. Estado hemodinámico: Ayuda a identificar alteraciones en la presión arterial, la función cardíaca o el equilibrio de líquidos¹⁸.

LACTATO EN PACIENTES CON TRAUMA MÚLTIPLE

Los niveles de lactato en la sangre reflejan el equilibrio entre su producción y captación en los tejidos, normalmente entre 0,5-1,8 mm/l¹⁹. Algunos estudios han establecido el uso del lactato como marcador diagnóstico, terapéutico y pronóstico de hipoxia tisular, utilizando un punto de corte de 2,0 mm/L en la mayoría de los casos. Este punto de corte se ha aplicado en diversos escenarios y tipos de pacientes. Por ejemplo, Kliegel et al. examinaron a pacientes resucitados de paro cardíaco que sobrevivieron al menos 48 horas, concluyendo que la hiperlactatemia

sostenida (> 2,0 mm/l después de 48 h) es un predictor de mortalidad y mal pronóstico neurológico²⁰. Kruse et al. realizaron una revisión sistemática y establecieron que un punto de corte de > 2 mm/l se asocia frecuentemente con mortalidad en pacientes críticos con trauma múltiple. Recientemente, se han estratificado los puntos de corte según su severidad: bajo (< 2,5 mg/dl), moderadamente elevado (2,5-3,9 mg/dl) y severamente elevado (> 4 mg/dl)^{19,21-23}.

CLASIFICACIÓN DE GRAVEDAD DEL PACIENTE CON TRAUMA MÚLTIPLE

Para clasificar la gravedad del paciente con trauma múltiple se utilizan diversas escalas y scores, que pueden ser anatómicas, fisiológicas o mixtas²³. Entre las escalas anatómicas se encuentra el Injury Severity Score (ISS)²⁴, que valora las lesiones según su gravedad, y la escala OIS, que evalúa las lesiones orgánicas. Entre las escalas mixtas, la más utilizada es la escala GAP (Glasgow, Edad y Tensión arterial sistólica). Sin embargo, la más extendida es el Trauma Score Revisado (TSR)²⁵. Debido a su sencillez y buena correlación con la gravedad y el pronóstico del trauma. Esta escala fisiológica mide la frecuencia respiratoria, la tensión arterial y el GCS, otorgando una puntuación de 0 a 12, donde una puntuación menor indica mayor gravedad. Un TSR igual o inferior a 10 indica un trauma múltiple grave.

El nivel de lactato es un indicador fiable del estado hemodinámico y la perfusión tisular del paciente crítico. En pacientes con trauma múltiple grave, es común monitorizar la evolución del lactato como reflejo de la resucitación, aunque no se han utilizado las determinaciones iniciales al ingreso para correlacionarlas con el pronóstico y la mortalidad. La literatura científica describe la relación entre las escalas de gravedad y el trauma grave, así como entre los niveles de lactato, el pronóstico y la mortalidad del paciente crítico. Sin embargo, hay poca información sobre la correlación entre la gravedad al ingreso, estimada por índices de severidad, y los niveles de lactato a la llegada, y su influencia en la mortalidad²⁶⁻²⁸.

Escala de Trauma Score Revisado (RTS)

Es una escala que sirve para evaluar las consecuencias en el paciente afectado por traumatismos, se necesita tres variables que son tensión arterial sistólica, frecuencia respiratoria, valor de la escala de Glasgow (Tabla 1) ²⁹.

Tabla 1. Escala de Trauma Score Revisado (RTS)²⁹

	Valor				
	4	3	2	1	0
Escala de Glasgow	15-13	12-9	8-6	5-4	3
Tensión Arterial Sistólica	>89	89-76	75-50	49-1	0
Frecuencia Respiratoria	29-10	>29	6-9	1-5	0

Fuente: Shayn Martin R, Meredith JW. Tratamiento de los traumatismos agudos [Internet]. 20.a ed Elsevier España, S.L.U.; 2018. p. 408-448²⁹.

Escala de gravedad abreviada (AIS)

Es una herramienta basada en la anatomía que ayuda a determinar la mortalidad y la probabilidad de supervivencia^{30,31}. Tiene dos funciones principales: clasificar y describir las lesiones, y evaluar su gravedad^{30,32}. Esta escala asigna una puntuación a cada lesión según la zona anatómica afectada, utilizando un código de siete números. Los primeros seis dígitos identifican la lesión según el diccionario de la AIS, y el último dígito indica la gravedad, con un rango de 1 a 6 puntos. Una puntuación de 1 indica una lesión leve, mientras que 6 equivale a una lesión grave incompatible con la vida^{31,32}.

La escala clasifica las lesiones en nueve regiones corporales: cabeza, cara, cuello, tórax, abdomen, columna vertebral, extremidades superiores, extremidades inferiores y área corporal externa. Los códigos AIS tienen un valor preestablecido que no se puede modificar; por ejemplo, una fractura de fémur se clasifica como AIS de 3. Una lesión con AIS ≥ 3 se considera grave³².

Tabla 2. Código de gravedad del AIS^{30,32}.

1	MENOR
2	Moderado
3	Serio
4	Grave
5	Critico
6	Máximo

Clasificación ISS

Esta clasificación fue creada para evaluar la severidad de pacientes con lesiones múltiples. Constituye la suma de los cuadrados de los tres AIS más graves en diferentes regiones corporales, es decir, $A^2 + B^2 + C^2 = ISS^{33,34}$. Es una escala con un rango de 0 a 75, donde 0 corresponde a una lesión leve y 75 a una lesión de máxima gravedad. Tres lesiones AIS 5 en diferentes zonas anatómicas resultan en una puntuación de 75, al igual que una sola lesión AIS 6^{32,34}. La ISS, al igual que la AIS, es una herramienta anatómica que divide las lesiones en seis regiones corporales: cabeza y cuello, cara, tórax, abdomen o contenido pélvico, extremidades y anillo pélvico, y área externa o piel^{30,31}.

Tabla 3. Ejemplo del cálculo de la severidad de las lesiones de un paciente con traumatismo grave según AIS e ISS^{30,31,32}.

Región	Descripción de la lesión	Escala abreviada de lesiones (AIS)	ISS (elevar al cuadrado las 3 AIS más altas y sumarlas)
Cabeza y cuello	Amnesia del accedente	2	4
Cara	Fractura nasal	1	1
Tórax	Derrame unilateral	3	9
Tórax	Fracturas de 5 costillas	3	9
Abdomen	Laceración hepática	3	9
Extremidades	Fractura falange distal del primer dedo de mano derecha	1	1

Para fines de esta investigación se consideró por tal razón existe asociación entre el lactato sérico, llenado capilla y mortalidad.

ANTECEDENTES

Los traumatismos representan el 8% de las muertes mundiales, según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los traumatismos por accidentes de tránsito, autolesiones y caídas están entre las 20 principales causas de muerte en el mundo. Las lesiones por accidentes de tránsito son ahora la principal causa de defunción en niños y adultos jóvenes de 5 a 29 años³⁵. El alto costo biológico y económico de atender a estos pacientes requiere un manejo inicial coordinado y disciplinado por parte del equipo de salud³⁶. En los Estados Unidos, 150,000 personas mueren cada año debido a lesiones, muchas de ellas en individuos jóvenes, lo que resulta en una pérdida total de vida productiva de más de 3.3 millones de años³⁷.

Actualmente, cerca del 60% de los pacientes con trauma múltiple son víctimas de accidentes de tránsito, resultando en 3.5 millones de muertes y alrededor de 50 millones de lesionados anualmente a nivel mundial. Este impacto económico afecta significativamente el ingreso bruto interno de cualquier país, con un costo aproximado de 500,000 millones de dólares anuales³⁸.

En pacientes con trauma múltiple, es común el estado de choque hipovolémico debido a la pérdida de grandes cantidades de sangre. El gasto cardíaco disminuye al recibir menos sangre el corazón, lo que provoca un aumento de las resistencias vasculares periféricas para intentar mantener la tensión arterial. El paciente puede presentar palidez y frialdad cutánea, colapso de las venas yugulares, oliguria e hipotensión arterial³⁹.

La necesidad de un biomarcador que permita evaluar rápidamente la hipoperfusión en su fase temprana es crucial para tomar medidas que reduzcan la mortalidad. En este contexto, el lactato y el llenado capilar pueden ser herramientas importantes.

Se realizó una búsqueda de estudios relacionados y se encontró lo siguiente:

Oliveros-Rodríguez et al. (2017)⁴⁰ realizaron un estudio para determinar el comportamiento del lactato, similar a lo encontrado en otras publicaciones, mostrando una mayor capacidad de discriminación cuando los niveles permanecen

elevados por encima de 2.35 a las 24 horas. Realizaron mediciones seriadas de ácido láctico al ingreso, a las 12 y 24 horas, para determinar la asociación de cada medición y el aclaramiento del ácido láctico con la mortalidad. Se incluyeron 233 pacientes con una edad promedio de 38 años, de los cuales el 78% eran hombres y la mortalidad fue del 21%. Los valores promedio de las tres mediciones de lactato se asociaron con la mortalidad a los 7 días. El lactato a las 24 horas mostró mayor capacidad de discriminación con un punto de corte de 2.35 y un OR de 1.65 (IC 95%: 1.27-2.13). Este comportamiento del lactato es similar al reportado en otras publicaciones, mostrando una mayor capacidad de discriminación cuando los niveles permanecen elevados por encima de 2.35 a las 24 horas, lo cual podría explicarse por la causalidad inversa.

Martínez González et. al. (2019)⁴¹ se realizó un estudio transversal con 80 pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) para evaluar la relación entre los niveles de lactato y la mortalidad a las 48 horas. Los niveles de lactato se midieron al ingreso y a las 6, 12, 24, 36 y 48 horas, así como la depuración de lactato (DL) en esos mismos intervalos. La distribución por sexos mostró que el 83.75% eran hombres y el 16.25% mujeres, con una edad promedio de 35.70 ± 15.51 años. La mortalidad a las 48 horas fue del 16.3%. El índice de severidad de trauma fue menor de 30 puntos en el 59% de los pacientes, entre 30 y 40 puntos en el 29%, y mayor de 40 puntos en el 12%. Los niveles promedio de lactato al ingreso fueron $4.16 \text{ mmol/L} \pm 2.02$; a las 6 horas, $3.58 \text{ mmol/L} \pm 2.08$; a las 12 horas, $2.73 \text{ mmol/L} \pm 1.83$; a las 24 horas, $2.27 \text{ mmol/L} \pm 1.72$; a las 36 horas, $2.03 \text{ mmol/L} \pm 1.87$; y a las 48 horas, $1.87 \text{ mmol/L} \pm 1.85$. La depuración de lactato fue del 12.50% a las 6 horas, del 34.28% a las 12 horas, del 45.31% a las 24 horas, del 52.07% a las 36 horas y del 55.69% a las 48 horas. Se observó una correlación significativa entre la depuración de lactato a las 24 horas y la mortalidad (0.308 , $r^2 = 0.067$, $p = 0.005$), a las 36 horas (0.394 , $r^2 = 0.196$, $p = 0.000$) y a las 48 horas (0.356 , $r^2 = 0.143$, $p = 0.001$). En conclusión, la depuración de lactato es una medición confiable para predecir la mortalidad, mostrando significancia estadística a partir de las 24 horas.

Cortés-Samaca et. al., en el 2018⁴² realizó un estudio prospectivo, observacional y descriptivo de una cohorte de 196 pacientes con trauma, con una edad promedio de 30 años y 91.84% de sexo masculino. Evaluaron 196 pacientes con trauma, con 30 años de edad promedio, 91,84% sexo masculino. La depuración de lactato fue mayor del 20% en 84,18% de los pacientes. En el grupo que no depuro más del 20%, se encontró un riesgo relativo de 23,95 (IC 95: 5,43 a 105,57, (P<0,05) de morir, mientras que el lactato de ingreso no pudo relacionarse con mortalidad RR: 2,98, (IC 95: 0,71 a 12,49) con (P=0,10). Usando un modelo de regresión logística se encontró que edad > 45 años, transfusión de hemoderivados, falla renal e hiperlactatemia severa persistente, a las seis horas después del ingreso, fueron predictores de mortalidad estadísticamente significativas. Concluyeron que hay asociación estadísticamente significativa entre el lactato sérico que persiste elevado en las primeras seis horas, la depuración menor del 20% y mortalidad. Tiene mayor valor predictivo para morbilidad el valor de lactato control a las seis horas y la tasa de depuración que el valor de lactato al ingreso.

Viruez Soto et.al., en el 2021⁴³ realizó un estudio de cohorte retrospectivo en una unidad de cuidados intensivos a 4,150 metros sobre el nivel del mar (msnm) en pacientes con trauma grave. Los criterios de inclusión fueron: Diagnóstico de trauma grave, Injury Severity Score (ISS) mayor a 16, resultados del análisis de lactato al ingreso y a las 6 horas en UCI, residente de la altitud desde los 12 años. Se incluyeron 160 pacientes, con una mortalidad del 15%. El 65% de las lesiones fueron por trauma encefálico grave. Se observó que los Supervivientes (n=136) presentaron: Depuración de lactato del 52.27%, y en los fallecidos: Depuración de lactato del 21.38%, normalización del lactato (< 2 mmol/L): 47% en supervivientes frente a 1% en fallecidos.

Jay, D. D. L en el 2018: reporto que predominio el sexo masculino, el grupo más frecuente se ubicó entre 21 a 40 años. De los 200 pacientes estudiados, 185 fueron supervivientes y 15 no sobrevivieron. Cuando se estudió el lactato y el aclaramiento de lactato de estos pacientes, se encontró que el lactato valores medidos al ingreso fue un buen indicador de mortalidad (para valores >2,7 mmol/l) y que el aclaramiento

de lactato de 2 horas no tuvo significación estadística en la predicción de la mortalidad en trauma pacientes.⁴⁴

Jyoti, D et. al., en el 2022⁴⁵ incluyó a 90 pacientes con trauma múltiple de entre 18 y 70 años que acudieron a urgencias dentro de las seis horas posteriores a la lesión con un Injury Severity Score (ISS) >16, nivel de lactato sérico >2.0 mmol/L y déficit de base (BD) -4.0 mEq/L al ingreso. Determinaron que la depuración de lactato fue: 0 a 12 horas: $t = 2.28$, $p < 0.05$, 0 a 24 horas: $t = 6.01$, $p < 0.001$, 0 a 48 horas: $t = 7.98$, $p < 0.001$. Corrección en BD: 0 a 24 horas: $t = 2.68$, $p < 0.01$, 0 a 48 horas: $t = 5.46$, $p < 0.001$. Niveles séricos de lactato y BD: Supervivientes: lactato 2.46 ± 1.46 , BD -3.17 ± 2.58 , No sobrevivientes: lactato 4.15 ± 2.99 , BD -6.5 ± 4.91 . concluyeron que el lactato sérico y el BD son predictores bioquímicos simples, rápidos e independientes de mortalidad a las 48 horas, la normalización prolongada del lactato y el BD se asoció con una mayor mortalidad, un ISS más alto al ingreso se asoció con una mayor incidencia de mortalidad en pacientes politraumatizados.⁴⁵

Rao A, et. al., en el 2022⁴⁶ llevó a cabo en el Instituto de Investigación y Colegio Médico Mahatma Gandhi, Pondicherry, un estudio en donde incluyó a 30 pacientes con traumatismos múltiples. Se recogieron muestras de sangre para evaluar los niveles de IL-6 y lactato al ingreso (día cero), 24 horas después (día uno) y al quinto día (día cinco). Los pacientes fueron monitorizados diariamente mediante la puntuación de la Evaluación Secuencial de Insuficiencia Orgánica (SOFA). Predominó el sexo masculino, edad media: 43.80 años. Encontraron una relación estadísticamente significativa entre la puntuación de gravedad de la lesión, la puntuación SOFA, el lactato sérico y los niveles de IL-6. Los niveles de IL-6 y lactato sérico se correlacionaron de forma independiente con el desarrollo del Síndrome de Disfunción Orgánica Múltiple (MODS), puntuación de corte de 102.9 pg para la IL-6, predictiva de MODS con una sensibilidad del 75% y una especificidad del 91.7%. Concluyeron: Los niveles de IL-6 y lactato sérico fueron altos en los pacientes que murieron o desarrollaron MODS, la IL-6 y el lactato sérico pueden utilizarse como biomarcadores para predecir la morbilidad y la mortalidad en pacientes politraumatizados.

Qi, J., et.al., en el 2021⁴⁷ en su estudio comparó los valores predictivos del exceso de base (BE), lactato y pH de la gasometría arterial al ingreso para la mortalidad a las 72 horas en pacientes con politraumatismo. Seleccionaron 2441 individuos con registros completos de BE, lactato, pH y datos de pronóstico a 72 horas. Evaluaron el valor predictivo de estos parámetros para la mortalidad intrahospitalaria a las 72 horas. Obtuvieron los siguientes resultados: correlaciones significativas entre BE y lactato ($r = -0.5861$, $p < 0.05$), lactato y pH ($r = -0.5039$, $p < 0.05$), y BE y pH ($r = -0.7433$, $p < 0.05$). Las OR ajustadas para la mortalidad a las 72 horas fueron: BE: OR 0.872 (IC 95%: 0.854-0.890), lactato: OR 1.353 (IC 95%: 1.296-1.413), pH: OR 0.007 (IC 95%: 0.003-0.016). Las AUC fueron: BE: 0.693 (IC 95%: 0.675-0.712), lactato: 0.715 (IC 95%: 0.697-0.733), pH: 0.670 (IC 95%: 0.651-0.689). Determinaron que existen correlaciones significativas entre el BE, el lactato y el pH de la gasometría al ingreso. Todos ellos son predictores independientes de mortalidad a las 72 horas por politraumatismo, siendo el lactato el mejor predictor, seguido del BE y, por último, el Ph.

Yucel, N. et al. (2018)⁴⁸ realizaron un estudio prospectivo con 195 pacientes adultos con traumatismo múltiple cerrado (TMO) que ingresaron en el servicio de urgencias de un hospital de referencia entre el 1 de mayo de 2015 y el 31 de mayo de 2016. Reportaron una mortalidad del 22% (43 de los 195 pacientes murieron en el hospital). Factores de riesgo de mortalidad aguda intrahospitalaria: pH sanguíneo bajo (OR 6.580, IC 95%: 1.12-38.51, $p < 0.05$), nivel alto de lactato sérico (OR 1.041, IC 95%: 1.01-1.07, $p < 0.05$), ISS alto (OR 1.109, IC 95%: 1.06-1.16, $p < 0.05$), puntuación alta de APACHE II (OR 1.189, IC 95%: 1.07-1.33, $p < 0.05$), lesión cerebral traumática (TCE) (OR 4.358, IC 95%: 0.76-24.86, $p < 0.05$), hemorragia grave (OR 5.314, IC 95%: 1.07-26.49, $p < 0.05$), coagulopatía (OR 5.916, IC 95%: 1.17-29.90, $p < 0.05$). Factores de riesgo de mortalidad hospitalaria tardía: ISS alto (OR 1.047, IC 95%: 1.02-1.08, $p < 0.05$), TCE (OR 8.922, IC 95%: 2.57-31.00, $p < 0.05$), sepsis (OR 4.956, IC 95%: 1.99-12.36, $p < 0.05$), síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) (OR 8.036, IC 95%: 1.85-34.84, $p < 0.05$), insuficiencia respiratoria (OR 9.630, IC 95%: 2.64-35.14, $p < 0.05$), insuficiencia renal (OR 74.803, IC 95%: 11.34-493.43, $p < 0.05$), insuficiencia orgánica múltiple (MOF) (OR 10.415,

IC 95%: 4.48-24.24, $p < 0.05$). Predictores de supervivencia: Una puntuación alta en la Escala de Coma de Glasgow (GCS) fue un buen predictor de supervivencia a los 2, 7 y 28 o más días de hospitalización. Conclusión: Varios factores indican un mal pronóstico a corto plazo para pacientes con TMO de moderado a grave: pH sanguíneo bajo, nivel alto de lactato sérico, presencia de TCE, hemorragia grave, coagulopatía, insuficiencia orgánica (respiratoria, renal y MOF) y SDRA. Las puntuaciones ISS y APACHE II pueden ser útiles para estratificar el riesgo de mortalidad, y el GCS podría ser un buen predictor de supervivencia.

En relación al llenado capilar y su correlación con el lactato, se encontró un estudio de cohorte prospectivo de pacientes adultos hospitalizados en urgencias con infección, trauma múltiple u otras causas de hipotensión. Se midieron el lactato sérico, el tiempo de llenado capilar, el índice de choque y la presión de pulso a las 0, 6 y 24 horas después del ingreso. De 1,320 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, el 66.7% ($n = 880$) tenía infección confirmada, el 19% ($n = 251$) trauma múltiple y el 14.3% ($n = 189$) otra etiología. No se encontró correlación significativa entre ninguna variable clínica y los valores de lactato ($r < 0.28$). Ninguna variable tuvo una capacidad discriminatoria adecuada para detectar hiperlactatemia (AUC < 0.62). En el modelo multivariante, el valor de lactato al ingreso fue la única variable asociada de forma independiente con la mortalidad (OR 1.2; IC 95% = 1.1-1.1)⁴⁹.

Aunque existen estudios sobre la capacidad predictiva de los hallazgos clínicos para la hipoperfusión, hay variabilidad en los parámetros estudiados, los resultados, los estándares de medición y los tipos de análisis estadístico. Morimura et al. evaluaron la correlación entre el tiempo de llenado capilar y el lactato utilizando un dispositivo con técnica de oximetría de pulso modificada. Encontraron que el tiempo de llenado capilar se correlacionaba con el lactato (coeficiente de Spearman = 0.68) y con un AUC-ROC de 1. El punto de corte para predecir un lactato superior a 2 mmol/L fue de 6.81 segundos⁵⁰.

Hernandez et al⁵¹. Encontraron que los pacientes que normalizaban el tiempo de llenado capilar y reducían la frialdad periférica tenían más éxito en la reanimación, definida como la normalización de los valores de lactato.

La relación entre el lactato, el llenado capilar y un resultado desfavorable en pacientes con trauma múltiple es compleja. Sin embargo, hay evidencia que sugiere que niveles elevados de lactato y un llenado capilar alterado pueden indicar una hipoperfusión tisular grave, aumentando la mortalidad.

II.JUSTIFICACIÓN

Los traumatismos representan un serio problema de salud pública en México, afectando a un gran número de la población en edad económicamente activa. Entre los traumatismos más frecuentes se encuentran las heridas por proyectil de arma de fuego, los accidentes viales y las agresiones. Estos eventos requieren atención prehospitalaria y traslado urgente a servicios de urgencias, donde un manejo adecuado y oportuno puede disminuir significativamente el riesgo de mortalidad del paciente.

Magnitud del Problema: Los traumatismos son la séptima causa de muerte en personas mayores de 44 años y la principal causa de muerte en personas de 1 a 44 años. En México, los accidentes ocupan el tercer lugar de morbilidad y mortalidad a nivel nacional. Aproximadamente el 80% de las muertes en adolescentes y el 60% en la infancia son secundarias a traumatismos.⁵²

Transcendencia: La atención adecuada de los pacientes traumatizados puede reducir la mortalidad y mejorar la calidad de vida de los sobrevivientes. La acidosis metabólica es un trastorno frecuente en pacientes hospitalizados con diagnóstico de traumatismo, y su manejo adecuado es crucial para mejorar los resultados clínicos. El correcto abordaje del paciente en la primera hora ayuda a disminuir la acidosis metabólica que a su vez mejora el pronóstico del paciente ya que permite implementar estrategias que previenen el impacto negativo en la mortalidad.

Factibilidad: Existen estudios que proponen el aclaramiento del lactato sérico como factor pronóstico de mortalidad hospitalaria en pacientes con traumatismo. La falta de disponibilidad inmediata de resultados de lactato puede retrasar las estrategias de reanimación, lo que subraya la necesidad de encontrar una concordancia entre variables de perfusión clínica directamente disponibles, como el llenado capilar. Este proyecto contó con los recursos humanos y financieros para su resolución.

La acidosis metabólica en pacientes con politraumatismo ocurre principalmente como resultado de la producción de ácido láctico y ácido fosfórico debido a la hipoperfusión orgánica.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El trauma múltiple es la principal causa de muerte a nivel mundial, afectando especialmente a la población menor de 40 años. Entre todas las causas, los accidentes de tránsito son los que producen el mayor número de pacientes. El trauma múltiple constituye un problema de salud pública significativo. Cerca de tres cuartas partes de las muertes ocurren dentro de las primeras 48 horas, y el estado de choque de tipo hemorrágico sigue siendo una de las dos principales causas de muerte que a menudo no se detectan a tiempo.

El lactato sérico, como medida de perfusión tisular, es un parámetro fundamental para el seguimiento de la respuesta terapéutica a la reanimación inicial en pacientes traumatizados y como predictor de mortalidad. Se han documentado los beneficios de la depuración temprana de los niveles elevados de lactato sérico y su valor como variable pronóstica independiente.

En los pacientes con trauma múltiple, es crucial identificar la gravedad de las lesiones para garantizar la seguridad del paciente y su supervivencia. El trauma múltiple conduce a hipotensión e hipoperfusión, lo que resulta en un metabolismo anaeróbico con acidosis y disminución del exceso de bases. Por lo tanto, los niveles de lactato en sangre por encima de un cierto umbral indican la existencia de hipoxia tisular global, precursora de estado de choque hipovolémico y del síndrome de disfunción orgánica múltiple. Los niveles séricos de lactato se utilizan en pacientes con trauma múltiple como medidas de gravedad del daño y criterios de valoración de la reanimación, así como una forma de evaluar la eficacia del tratamiento y predecir resultados.

El llenado capilar es una prueba rápida y sencilla que se utiliza para evaluar la perfusión periférica y el estado circulatorio de un paciente. En el contexto del trauma múltiple, es una herramienta útil para detectar signos de choque o insuficiencia circulatoria, lo que a su vez puede influir en la mortalidad.

El triage de los pacientes con trauma múltiple reduce la carga económica y mejora la atención de los heridos. Un estudio clínico adecuado y la evaluación de los

parámetros sanguíneos, incluido el análisis del lactato sérico, son fundamentales para enmarcar las opciones de tratamiento, incluida la necesidad de cuidados intensivos. El nivel sérico de lactato suele estar aumentado en pacientes traumatizados con estado de choque hipovolémico. Aunque algunos pacientes con trauma y lesiones múltiples son normotensos, sus niveles de lactato siguen siendo más altos debido a la hipoxia tisular local mediada por vasoconstricción periférica. Se han utilizado varios sistemas de puntuación para evaluar la gravedad de las agresiones fisiológicas en las víctimas de trauma, pero rara vez son útiles para categorizar la necesidad de un tratamiento intensivo.

III.1.- Pregunta de investigación:

¿El Lactato sérico y llenado capilar alterados son factores de mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo?

III.2.- Hipótesis:

H_i El lactato sérico y el llenado capilar alterados son factores que incrementan la mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de Urgencias del Hospital de General Tulancingo.

H₀ El lactato sérico y el llenado capilar alterados son factores que no incrementan la mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo.

III.3.- Objetivos

Objetivo general:

Determinar el lactato sérico y el llenado capilar alterados como factores de mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, mediante la medición y análisis de estos parámetros en los pacientes ingresados, para identificar su impacto en la mortalidad

Objetivos específicos:

- 1) Caracterizar a la población en estudio en base a las variables sociodemográficas y clínicas en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo
- 2) Determinar el lactato sérico y el llenado capilar al ingreso del paciente con trauma múltiple en el Hospital General de Tulancingo
- 3) Evaluar la asociación del lactato sérico con la mortalidad del paciente con trauma múltiple en el Hospital General de Tulancingo
- 4) Evaluar la asociación del llenado capilar con la mortalidad del paciente con trauma múltiple en el Hospital General de Tulancingo.

IV.MATERIAL Y MÉTODOS

IV.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó un estudio transversal retrolectivo y analítico

UBICACIÓN ESPACIO-TIEMPO

Lugar: La investigación se llevó a cabo en la Urgencias del Hospital General de Tulancingo.

Tiempo: El periodo que se estableció para realizar la investigación fue de julio a diciembre 2024, la información fue recabada durante el periodo de enero a diciembre 2023.

Persona: Pacientes con diagnóstico de trauma múltiple.

IV.2 SELECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO

IV.2.1 Criterios de inclusión:

- 1) Expedientes de pacientes de mayores de 18 años y menores de 60 años.
- 2) Expedientes de pacientes con diagnóstico de trauma múltiple.

IV.2.2 Criterios de exclusión:

- 1) Expedientes de pacientes embarazadas.

2) Expedientes de pacientes con antecedentes de diabetes mellitus, enfermedad arterial coronaria, disfunción hepática, alcoholismo, neoplasia maligna (especialmente linfoma), epilepsia, convulsiones, pancreatitis, e intervenciones terapéuticas regulares con epinefrina, metformina o análogos de nucleósidos utilizado en el tratamiento del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH).

IV.2.3 Criterios de eliminación:

1) Expedientes de pacientes que no se cuente con información sociodemográfica completa (edad, género, estado civil, ocupación y nivel de educación) ni con datos clínicos esenciales (diagnóstico, resultados de pruebas de laboratorio como niveles de lactato sérico, evaluaciones del llenado capilar y signos vitales) necesarios para la recolección del formulario.

IV.3 Marco Muestral

El estudio se centró en evaluar el lactato sérico y el llenado capilar alterados como factores de mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, abarcando el periodo de enero a diciembre de 2024. Se incluyeron 72 pacientes diagnosticados con trauma múltiple y se analizaron variables como la edad, género, las puntuaciones Escala de Trauma Score y escala de Glasgow. La muestra mostró una predominancia masculina y una media de edad de 37.59 años. Los resultados revelaron una asociación significativa entre los niveles elevados de lactato sérico, el llenado capilar alterado y la mortalidad, destacando el valor de estos factores como importantes indicadores clínicos en la gestión de pacientes con trauma múltiple.

V.4 Tamaño de la muestra:

Por estudios previos se sabe que hay una prevalencia del 8%⁹ de traumatismos por lo que esta cifra fue tomada como referencia para el cálculo del tamaño de muestra.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

donde:

· $Z_{\alpha}^2 = 1.962$ (ya que la seguridad es del 95 %)

- p = proporción esperada (en este caso $8\% = 0.08$)²⁸
- $q = 1 - p$ (en este caso $1 - 0.08 = 0.92$)
- d = precisión (en este caso deseamos un 5%)

Tamaño de muestra mínimo necesario de 70 pacientes con trauma múltiple, se agregaron dos expedientes que cumplieron con los criterios de selección, quedando una muestra final de 72 expedientes.

V.5 Muestreo: El muestreo se realizó por conveniencia, seleccionando a los pacientes atendidos por politrauma de manera consecutiva durante el período establecido.

V. 6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	FUENTE
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS				
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo	Tiempo en años que una persona ha vivido desde que nació	Cuantitativa, Discreta	Expediente clínico
Ocupación	Situación que ubica a la persona de acuerdo a sus actividades	Actividad laboral que realiza la persona entrevistada en el momento del estudio	Cualitativa Categórica 1.- Ama de casa 2.- Empleada 3.- Obrera 4.- Comerciante 5.- Otros	Expediente clínico
Estado civil	Situación legal de unión entre dos sujetos	Relación legal que tiene el entrevistado con su pareja	Cualitativa Categórica 1.- Unión libre 2.- Casada 3.- Divorciada 4.- Viuda	Expediente clínico
VARIABLES INDEPENDIENTES				
Escala de Glasgow	Mide el nivel de conciencia y se utiliza para evaluar la gravedad de una lesión cerebral.	Se basa en tres parámetros principales: Apertura ocular: Evalúa la capacidad de abrir los ojos. El puntaje varía desde 1 (si el paciente no responde en absoluto) hasta 4 (si la apertura ocurre de manera espontánea). Respuesta verbal: Se valora la respuesta	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

		verbal del paciente. Los valores van desde 1 (si no hay respuesta verbal) hasta 5 (si la respuesta es orientada). Respuesta motora: Evalúa la capacidad de movimiento en respuesta a órdenes verbales. Los valores oscilan entre 1 (sin respuesta motora) y 6 (cuando la persona cumple las órdenes expresadas por la voz).		
Tensión arterial sistólica	Es aquella que se produce cuando el corazón se contrae (en el proceso conocido como sístole)	Presión arterial sistólica registrada en hoja de enfermería a su ingreso del paciente. Los valores normales son iguales o inferiores a 120mmHg	Cuantitativa continua	Expediente clínico
Frecuencia respiratoria	Se refiere a la cantidad de ciclos respiratorios que ocurren en un individuo durante un minuto.	La frecuencia respiratoria registrada en la hoja de enfermería al ingreso del paciente. Valores normales de 12 a 20 respiraciones por minuto c	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Escala de Trauma Score Revisado	Sirve para evaluar las consecuencias en el paciente afectado por traumatismos, se necesita tres variables que son (tensión arterial sistólica, frecuencia respiratoria, valor de la escala de Glasgow	Se evaluará dando una puntuación en función de la gravedad del 0 al 12. A menor puntuación mayor gravedad	Cuantitativa discreta	Expediente clínico
Muerte	Se refiere a la cesación de la vida	Se determinará en base a la ausencia de signos vitales	Cualitativa dicotómica	Expediente clínico
VARIABLES DEPENDIENTES				
Lactato sérico de ingreso	Cantidad de ácido láctico en la sangre	Se obtendrá del reporte de gasometría al ingreso del paciente	Cuantitativa continua	Expediente clínico
Llenado capilar	Es una prueba clínica sencilla que se utiliza para evaluar la perfusión periférica y el estado hemodinámico de una persona	Su valor normal es menor a 2 segundos	Cuantitativa discreta	Expediente clínico

V.7 INSTRUMENTO

HOSPITAL GENERAL DE TULANCINGO

Lactato sérico y llenado capilar alterados como factores de mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo.

Formulario de recolección de datos

Nombre		Expediente
Edad	Sexo	
	1) Femenino 2) Masculino	
Ocupación	Estado civil	
1.- Ama de casa 2.- Empleada 3.- Obrera 4.- Comerciante 5.- Otros	1.- Unión libre 2.- Casada 3.- Divorciada 4.- Viuda 5.- Soltera	
Escolaridad	Escala de Trauma Score Revisado	
1.- Ninguna 2.- Primaria 3.- Primaria incompleta 4.- Secundaria 5.- Secundaria incompleta 6.- Preparatoria 7.- Preparatoria incompleta 8.- Licenciatura 9.- Licenciatura incompleta 10.- Posgrado 11.- Posgrado incompleto	Puntos _____ Escala de Glasgow de ingreso: Puntos _____	
Tensión arterial sistólica (mmHg):		Frecuencia respiratoria de ingreso (por minuto):
Lactato sérico al Ingreso:		Lactato sérico a las 12 horas:
Llenado capilar de ingreso:		Llenado capilar a las 12 horas:

Lactato sérico a las 24 horas:	Muerte
Llenado capilar a las 24 hrs:	1) SI
	2) NO

V. ASPECTOS ÉTICOS

El acceso a la información solo la tendrán los investigadores con base al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, publicada en el Diario Oficial de la Federación, capítulo 1, artículo 17, fracción primera. Se califica el procedimiento a realizar en esta investigación sin riesgo. Respetando los artículos 13, 14, 15 y 16 así como sus fracciones.

Investigación sin riesgo: La investigación sin riesgo es aquella que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada en las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. Esto incluye la revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se identifiquen ni se traten aspectos sensibles de la conducta del sujeto.

VI. ANALISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

1) Análisis univariado de la información

El procesamiento y análisis de datos se realizó con el programa SPSS v.20.0. Para la descripción de variables categóricas se emplearon tablas de frecuencia y gráficas estadísticas. Para las variables numéricas se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión según su distribución.

Estadística Descriptiva: Los resultados se presentaron con frecuencias para las variables cualitativas, medidas de tendencia central y de dispersión de las variables cuantitativas

2) Análisis bivariado de la información.

Estadística Analítica: Los resultados se evaluaron con la prueba Chi Cuadrado (X^2) para las variables categórica y t-student para las variables cuantitativas; se calculó regresión logística binaria para las variables lactato sérico, llenado capilar y mortalidad, se consideraron significativas si las asociaciones presentaron la probabilidad de error inferior al 5% ($p < 0.05$).

RECURSOS HUMANOS, FÍSICOS Y FINANCIEROS

Recursos humanos

- M.C. Eréndira Carranza Soto – Médico residente de la especialidad de Medicina de Urgencias. – Hospital General de Tulancingo.
- Asesor metodológico: Dr. en C. Jesús Carlos Ruvalcaba Ledezma – UAEH.
- Asesor clínico: M.C y Esp. Gerardo Ortega Lazcano – Hospital General de Tulancingo.

Recursos físicos

- Una computadora con recursos electrónicos y software especializado en análisis estadístico.
- Una impresora para entregar los avances y resultados finales.
- Hojas de recolección de datos.
- Textos bibliográficos.
- Internet.
- Materiales de oficina.

Recursos materiales

- Hojas para la recopilación de los datos
- Lápices
- Bolígrafos
- Engrapadora estándar
- Grapas estándar
- Equipo de cómputo con acceso a Internet
- Impresora
- Cartuchos de tinta

- Hojas bond
- Revistas médicas de investigación
- Libros de metodología de la investigación

Recursos financieros:

Tabla 4. Recursos financieros

Concepto	Monto
Equipos y bienes duraderos:	
Materiales de escritorio	
Materiales de trabajo	
Materiales de impresión	
Computadora con programa office	\$ 8,000
Materiales e insumos	
Pasajes	
Viáticos	
Comunicaciones	
Procesamiento de datos	
Impresiones	
Imprevistos	\$2,000
Total	\$10,000

VII. RESULTADOS

Se revisaron 72 expedientes clínicos que cumplieron con los criterios de selección. La edad media de los pacientes fue de 37.59 años, con una mediana de 34 años, una desviación estándar de 17.19 y una varianza de 295.73. El rango de edad se encontró entre 16 y 77 años. La mayoría de los pacientes tenían una edad alrededor de los 34 años, con una variabilidad considerable en el grupo.

La tensión arterial sistólica de ingreso fue de 113.81 mmHg, con una mediana de 111 mmHg, una desviación estándar de 26 y una varianza de 676.15. El rango fue de 49 a 176 mmHg. Aunque la tensión arterial sistólica promedio es normal, hay una amplia variabilidad, indicando casos de hipotensión e hipertensión.

La frecuencia respiratoria media fue de 21.20 respiraciones por minuto, con una mediana de 20 respiraciones por minuto, una desviación estándar de 4.58 y una varianza de 20.98. El rango fue de 8 a 36 respiraciones por minuto. La frecuencia respiratoria promedio es ligeramente elevada, con algunos casos extremos.

La Escala de Glasgow mostró una media de 12.43, una mediana de 14, una desviación estándar de 3.21 y una varianza de 10.36, con un rango de 5 a 15. La mayoría de los pacientes tienen un puntaje de Glasgow cercano a 14, indicando un nivel de conciencia moderado a alto.

La Escala de Trauma Score tuvo una media de 7.19, una mediana de 7.84, una desviación estándar de 1.04 y una varianza de 1.08, con un rango de 3 a 7. Esto sugiere que la mayoría de los pacientes tuvieron un puntaje alto en la escala de trauma, indicando una gravedad menor.

El lactato sérico de ingreso presentó una media de 3.68 mmol/L, una mediana de 3.06 mmol/L, una desviación estándar de 2.42 y una varianza de 7.87, con un rango de 0.53 a 12.68 mmol/L. Los niveles de lactato son elevados en promedio, lo que puede indicar hipoperfusión tisular.

El llenado capilar de ingreso tuvo una media de 2.87 segundos, una mediana de 3 segundos, una desviación estándar de 1.22 y una varianza de 1.49, con un rango

de 1 a 10 segundos. El llenado capilar promedio es ligeramente prolongado, sugiriendo posible shock o hipoperfusión.

El lactato sérico a las 12 horas tuvo una media de 3.04 mmol/L, una mediana de 2.65 mmol/L, una desviación estándar de 2.45 y una varianza de 6.04, con un rango de 0.52 a 15.2 mmol/L. Los niveles de lactato disminuyen ligeramente a las 12 horas, lo que puede indicar una mejoría en la perfusión.

El llenado capilar a las 12 horas presentó una media de 2.5 segundos, una mediana de 2 segundos, una desviación estándar de 1.57 y una varianza de 2.49, con un rango de 1 a 12 segundos. El llenado capilar mejora ligeramente a las 12 horas.

El lactato sérico a las 24 horas tuvo una media de 1.94 mmol/L, con una mediana de 1.52 mmol/L, una desviación estándar de 1.49 y una varianza de 2.23, con un rango de 0.06 a 8.21 mmol/L. Los niveles de lactato continúan disminuyendo a las 24 horas, indicando una mejoría continua.

El llenado capilar a las 24 horas tuvo una media de 1.69 segundos, una mediana de 1 segundo, una desviación estándar de 1.12 y una varianza de 1.26, con un rango de 1 a 6 segundos. El llenado capilar sigue mejorando a las 24 horas, sugiriendo una recuperación progresiva.

En general, los pacientes muestran signos de mejoría en las primeras 24 horas tras el ingreso, con una disminución en los niveles de lactato y una mejora en el llenado capilar.

Tabla 1. Medidas de tendencia central y de dispersión de las variables numéricas en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

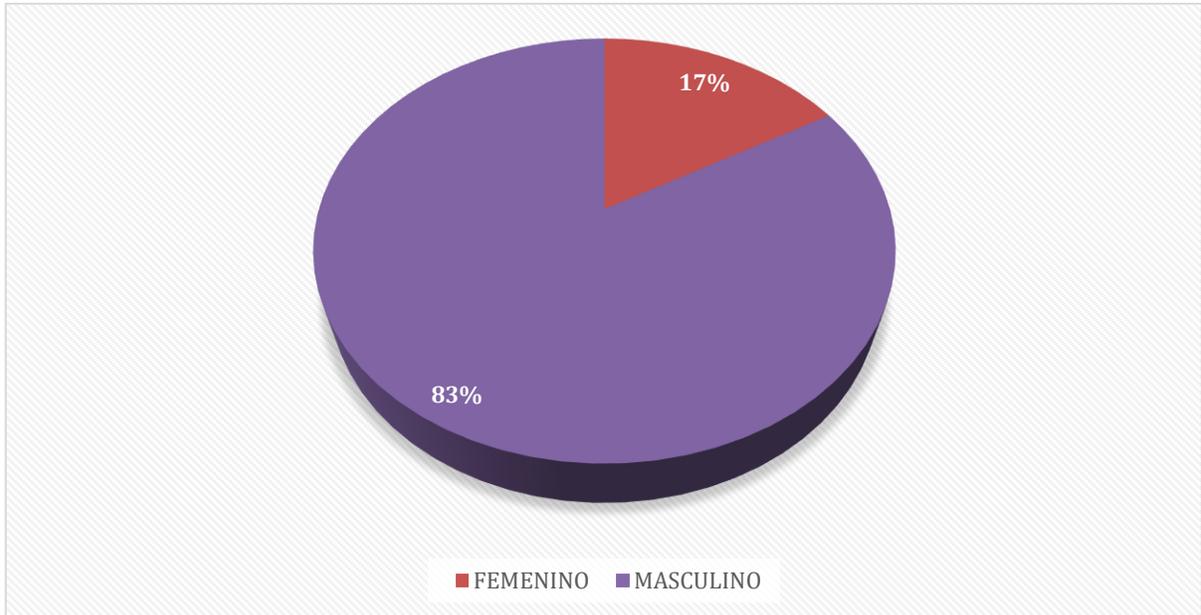
	ESTADÍSTICOS					
	MEDIA	MEDIANA	DESV.TIP.	VARIANZA	MÍNIMO	MÁXIMO
EDAD	37.59	34	17.19	295.73	16	77
TENSIÓN ARTERIAL	113.81	111	26	676.15	49	176

SISTÓLICA (MMHG)						
FRECUENCIA RESPIRATORIA	21.20	20	4.58	20.98	8	36
ESCALA DE GLASGOW	12.43	14	3.21	10.36	5	15
ESCALA TRAUMA SCORE	7.19	7.84	1.04	1.08	3.19	7.84
LACTATO SÉRICO DE INGRESO (MMOL/L)	3.68	3.06	2.42	7.87	0.53	12.68
LLENADO CAPILAR DE INGRESO (SEGUNDOS)	2.87	3	1.22	1.49	1	10
LACTATO SÉRICO A LAS 12 HS (MMOL/L)	3.04	2.65	2.45	6.04	0.52	15.2
LLENADO CAPILAR A LAS 12 HORAS (SEGUNDOS)	2.5	2	1.57	2.49	1	12
LACTATO SÉRICO A LAS 24 HORAS (MMOL/L)	1.94	1.52	1.49	2.23	0.06	8.21
LLENADO CAPILAR A LAS 24 HORAS (SEGUNDOS)	1.69	1	1.12	1.26	1	6

Fuente: Expedientes clínicos

El 83% de los pacientes eran hombres, mientras que el 17% eran mujeres. Esta distribución sugiere una mayor prevalencia de trauma múltiple en el sexo masculino durante el periodo estudiado.

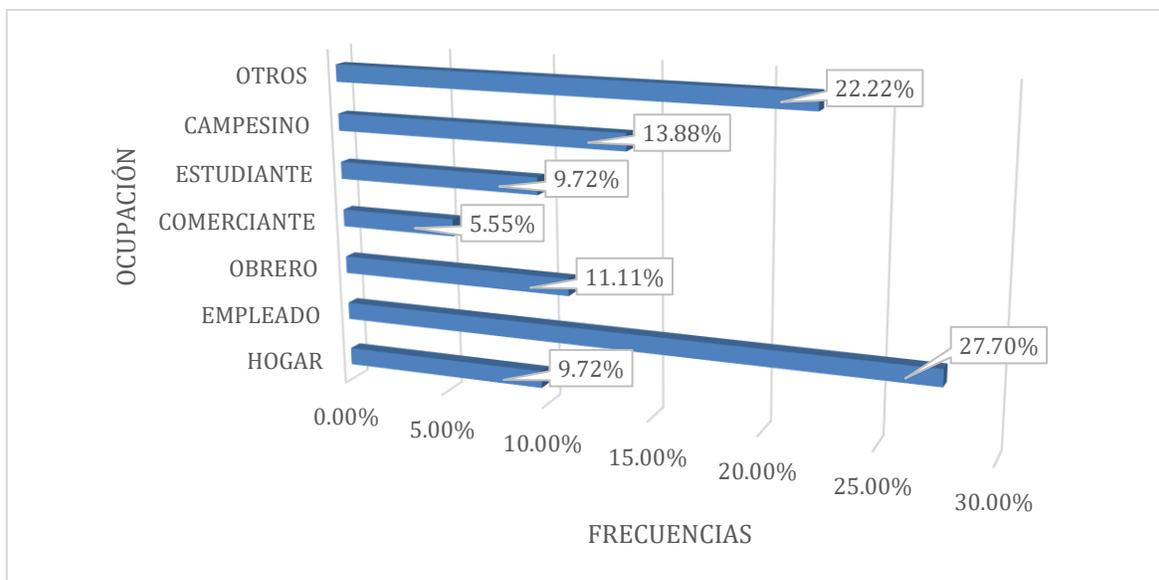
Figura 1. Sexo de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023



Fuente: Expediente clínico

Los pacientes se dedicaban al hogar en 27.70% fue la categoría más frecuente, la segunda categoría más frecuente, que incluye ocupaciones no especificadas en las otras categorías correspondió al 22.22%, campesinos fueron el 13.88%, obreros 11.11%, estudiantes en 9.72% y comerciantes en 5.55%. Esto indica una notable representación de personas dedicadas a labores del hogar y otras ocupaciones no especificadas.

Figura 2. Ocupación de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

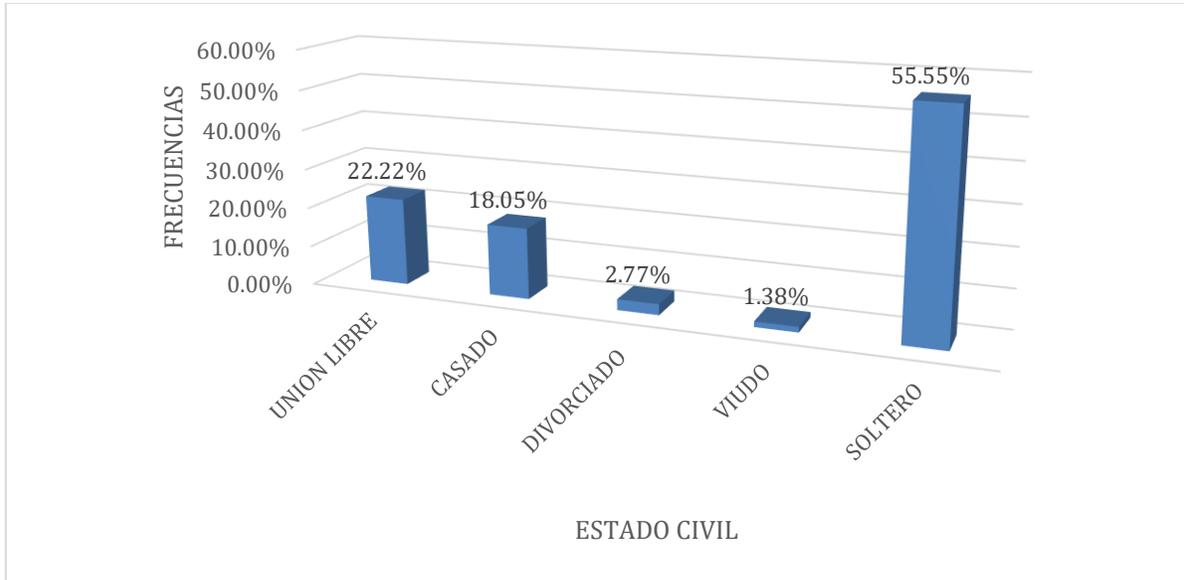


Fuente: Expediente clínico

En relación al estado civil se encontró que los solteros representaron el 55.55%, unión libre en 22.22% casados en 18.05%, divorciados en 2.77%, y la menor proporción de pacientes fueron viudos 1.38%.

Esto sugiere que la mayoría de los pacientes son solteros, seguidos por aquellos en unión libre y casados. Los estados civiles de divorciado y viudo son mucho menos comunes en esta muestra.

Figura 3. Estado civil de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

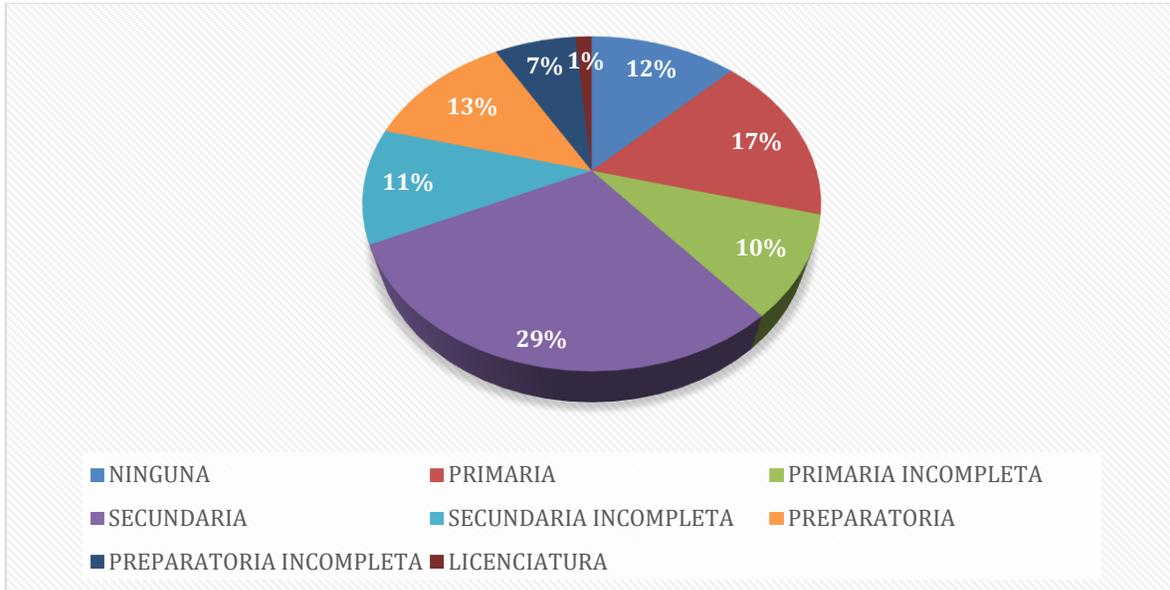


Fuente: Expediente clínico

La mayoría de los pacientes (29%) había completado la secundaria. Un número significativo no había terminado la primaria (17%), mientras que el 13% había completado la preparatoria y el 12% la primaria. Además, el 11% no había terminado la preparatoria, el 10% no había terminado la secundaria, el 7% no tenía ningún nivel educativo formal y solo el 1% había completado una licenciatura.

La mayoría de los pacientes tenía al menos educación secundaria, aunque también existe una proporción considerable que no había completado los niveles educativos básicos.

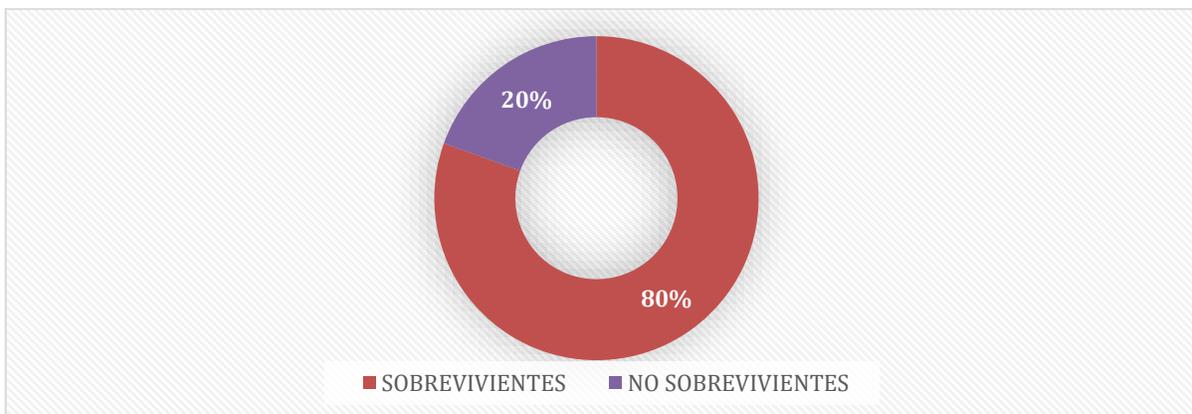
Figura 4. Escolaridad de pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023



Fuente: Expediente clínico

De los 72 expediente estudiados el 20% no sobrevivieron. Esto indica que la mayoría de los pacientes en el estudio sobrevivieron, con una tasa de supervivencia del 80%.

Figura 5. Muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023



Fuente: Expediente clínico.

Regresión logística interpretación

LACTATO SÉRICO DE INGRESO:

$B = -0.663$, $\text{Exp}(B) = 0.516$: Cada incremento en el lactato sérico de ingreso se asocia con una disminución en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.098: No es estadísticamente significativo ($p > 0.05$).

LLENADO CAPILAR DE INGRESO:

$B = 1.572$, $\text{Exp}(B) = 4.817$: Cada incremento en el llenado capilar de ingreso se asocia con un aumento en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.142: No es estadísticamente significativo ($p > 0.05$).

LACTATO SÉRICO A LAS 12 HORAS:

$B = 0.411$, $\text{Exp}(B) = 1.508$: Cada incremento en el lactato sérico a las 12 horas se asocia con un aumento en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.427: No es estadísticamente significativo ($p > 0.05$).

LLENADO CAPILAR A LAS 12 HORAS:

$B = -0.199$, $\text{Exp}(B) = 0.819$: Cada incremento en el llenado capilar a las 12 horas se asocia con una disminución en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.811: No es estadísticamente significativo ($p > 0.05$).

LACTATO SÉRICO A LAS 24 HORAS:

$B = -0.904$, $\text{Exp}(B) = 0.405$: Cada incremento en el lactato sérico a las 24 horas se asocia con una disminución en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.080: Marginalmente significativo ($p > 0.05$).

LLENADO CAPILAR A LAS 24 HORAS:

$B = -1.617$, $\text{Exp}(B) = 0.199$: Cada incremento en el llenado capilar a las 24 horas se asocia con una disminución en la probabilidad de muerte.

Sig. = 0.058: Marginalmente significativo ($p > 0.05$).

Constante:

$B = 5.422$, $\text{Exp}(B) = 226.418$: Representa la probabilidad base de muerte cuando todas las variables independientes son cero.

Sig. = 0.022: Estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

El análisis del lactato sérico muestra que, a las 24 horas, existe una relación inversa con la probabilidad de mortalidad, donde un incremento en esta variable se asocia con una disminución del riesgo de muerte ($B = -0.904$, $\text{Exp}(B) = 0.405$). Este resultado es marginalmente significativo ($p = 0.080$), lo que indica una posible relevancia clínica, aunque no es estadísticamente concluyente.

Por otro lado, las mediciones del lactato sérico al ingreso ($B = -0.663$, $\text{Exp}(B) = 0.516$) y a las 12 horas ($B = 0.411$, $\text{Exp}(B) = 1.508$) no mostraron significación estadística ($p > 0.05$), sugiriendo un impacto limitado en la predicción de la mortalidad en esas etapas. En general, los hallazgos subrayan el potencial del lactato sérico a las 24 horas como un indicador clínico relevante, aunque no permiten establecer conclusiones definitivas debido a las limitaciones estadísticas del modelo.

El llenado capilar, específicamente a las 24 horas, mostró una relación inversa con la probabilidad de mortalidad, donde un incremento en esta variable se asocia con una disminución en dicho riesgo ($B = -1.617$, $\text{Exp}(B) = 0.199$). Aunque este resultado es marginalmente significativo ($p = 0.058$), no alcanza un nivel estadístico concluyente. Por otro lado, el llenado capilar al ingreso y a las 12 horas no resultó significativo en este modelo ($p > 0.05$), lo que sugiere un impacto predictivo limitado en estas etapas. En general, aunque los resultados destacan la posible utilidad del llenado capilar a las 24 horas como indicador clínico, no permiten establecer conclusiones definitivas.

Así, tanto el lactato sérico como el llenado capilar a las 24 horas podrían considerarse herramientas prometedoras, pero se necesita más investigación para confirmar su utilidad en la práctica clínica.

Tabla 2. Regresión logística binaria de las variables lactato sérico, llenado capilar y mortalidad en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp. (B)
LACTATO SERICO DE INGRESO	-.663	.400	2.737	1	.098	.516
LLENADO CAPILAR DE INGRESO	1.572	1.072	2.152	1	.142	4.817
LACTATO SERICO A LAS 12HRS	.411	.517	.631	1	.427	1.508
LLENADO CAPILAR A LAS 12HRS	-.199	.836	.057	1	.811	.819
LACTATO SERICO A LAS 24HRS	-.904	.516	3.068	1	.080	.405
LLENADO CAPILAR A LAS 24HRS	-1.617	.853	3.594	1	.058	.199
Constante	5.422	2.368	5.243	1	.022	226.418

Fuente: Expediente clínico

Se calculó el valor de t de Student para las variables numéricas en relación con la tensión arterial sistólica y la mortalidad. De los 72 expedientes revisados, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Muerte (SI): 106.07 mmHg
- No Muerte (NO): 116.31 mmHg

Prueba t de Student:

- Valor t: 0.076
- Intervalo de confianza (IC) al 95%: -25.85 a 5.390
- Valor p: 0.195

Los pacientes que fallecieron (SI) tenían una media de tensión arterial sistólica más baja (106.07 mmHg) en comparación con los que no fallecieron (116.31 mmHg). La prueba t de Student: fue de 0.076 indica que la diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa. Intervalo de confianza (IC): El IC al 95% (-25.85 a 5.390) incluye el valor 0, lo que sugiere que no hay una diferencia significativa entre los dos grupos, un valor p de 0.195 es mayor que el umbral común de 0.05, lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa en la tensión arterial sistólica entre los pacientes que fallecieron y los que no.

En resumen, aunque hay una diferencia en las medias de la tensión arterial sistólica entre los dos grupos, esta diferencia no es estadísticamente significativa según los datos presentados.

Cuadro 1. Tensión arterial sistólica y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

Tensión arterial sistólica	Muerte (SI)	No. N=72	Media	t-student	IC 95%		P
	SI	14	106.07		0.076	-25.85	
NO	58	116.31					

Fuente: Expediente clínico

En relación a la frecuencia respiratoria se encontró que: Los pacientes que fallecieron (SI) tenían una media de frecuencia respiratoria ligeramente más baja (20.23 respiraciones por minuto) en comparación con los que no fallecieron (21.36 respiraciones por minuto).

La prueba t de Student: El valor t de 0.687 indica que la diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa. El IC al 95% (-3.948 a 1.686) incluye el valor 0, lo que sugiere que no hay una diferencia significativa entre los dos grupos. Y el valor p: Un valor p de 0.425 es mayor que el umbral común de 0.05, lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa en la frecuencia respiratoria entre los pacientes que fallecieron y los que no.

Cuadro 2. Frecuencia respiratoria y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

FRECUENCIA RESPIRATORIA	MUERTE (SI)	NO. N=72	MEDIA	T-STUDENT	IC 95%		P
	SI	14	20.23	0.687	-3.948	1.686	0.425
	NO	58	21.36				

Fuente: Expediente clínico

Prueba de t-student para la Escala de Glasgow

Media de la Escala de Glasgow: Los pacientes que fallecieron (SI) tenían una media de la Escala de Glasgow más baja (11.21) en comparación con los que no fallecieron (12.72).

Prueba t de Student: El valor t de 1.976 indica que la diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa.

Intervalo de confianza (IC): El IC al 95% (-3.401 a 0.381) incluye el valor 0, lo que sugiere que no hay una diferencia significativa entre los dos grupos.

Valor p: Un valor p de 0.115 es mayor que el umbral común de 0.05, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la Escala de Glasgow entre los pacientes que fallecieron y los que no.

Cuadro 3. Escala de Glasgow y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

ESCALA DE GLASGOW	MUERTE (SI)	NO. N=72	MEDIA	T-STUDENT	IC 95%		P
	SI	14	11.21	1.976	-3.401	0.381	0.115
	NO	58	12.72				

Fuente: Expediente clínico

Para la escala Trauma Score su comportamiento fue el siguiente:

Media de la Escala de Trauma: Los pacientes que fallecieron (SI) tenían una media de la Escala de Trauma más baja (106.07) en comparación con los que no fallecieron (116.31).

Prueba t de Student: El valor t de 2.007 indica que la diferencia entre las medias no es estadísticamente significativa.

Intervalo de confianza (IC): El IC al 95% (-1.101 a 0.126) incluye el valor 0, lo que sugiere que no hay una diferencia significativa entre los dos grupos.

Valor p: Un valor p de 0.117 es mayor que el umbral común de 0.05, lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en la Escala de Trauma entre los pacientes que fallecieron y los que no.

Cuadro 4. Escala Trauma Score y muerte en pacientes con trauma múltiple en el servicio de urgencias del Hospital General de Tulancingo, durante el periodo de enero a diciembre del 2023

ESCALA TRAUMA SCORE	MUERTE (SI)	NO. N=72	MEDIA	T-STUDENT	IC 95%		P
	SI	14	106.07	2.007	-1.101	0.126	0.117
	NO	58	116.31				

Fuente: Expediente clínico

VIII. DISCUSION

Los traumatismos causados por accidentes de tránsito, autolesiones y caídas se encuentran entre las principales causas de muerte a nivel mundial³⁵. Diversos estudios coinciden en que estos incidentes afectan predominantemente a hombres jóvenes, con una alta prevalencia de mortalidad. Los resultados de este estudio coinciden con la bibliografía existente sobre traumatismos y mortalidad. Oliveros-Rodríguez et al. (2017)⁴⁰ reportaron que el 78% de las víctimas de traumatismos eran hombres, con una mortalidad del 21%. Esto se alinea con los hallazgos de este estudio, donde el 83.75% de los pacientes eran hombres y la mortalidad fue del 16.3% a las 48 horas. Martínez González et al. (2019)⁴¹ también observaron una mayor prevalencia en hombres (16.25%) y una edad promedio de 35.70 ± 15.51 años, similar a los datos de este estudio. De manera similar, Yucel et al. (2018)⁴⁸ reportaron una mortalidad del 22%, comparable a la mortalidad observada en este estudio. En resumen, los resultados obtenidos son consistentes con la literatura existente, mostrando una alta prevalencia de traumatismos y mortalidad en hombres jóvenes. Esta coherencia refuerza la validez de los hallazgos y subraya la necesidad de continuar investigando y abordando los factores que contribuyen a estos desenlaces en la población masculina.

El lactato sérico es un marcador eficaz para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de la hipoxia tisular, con un punto de corte comúnmente establecido en 2,0 mmol/L. Kliegel et al. examinaron a pacientes resucitados de paro cardíaco que sobrevivieron al menos 48 horas y concluyeron que la hiperlactatemia sostenida ($> 2,0$ mmol/L después de 48 horas) es un predictor de mortalidad y mal pronóstico neurológico²⁰. Kruse et al. realizaron una revisión sistemática y establecieron que un punto de corte de > 2 mmol/L se asocia frecuentemente con mortalidad en pacientes críticos con trauma múltiple¹⁹. En este estudio, también se utilizó un punto de corte de 2 mmol/L y se encontró que los niveles de lactato al ingreso, a las 12 horas y a las 24 horas se asocian con un mayor riesgo de mortalidad.

En pacientes con trauma múltiple, es frecuente observar alteraciones en la perfusión periférica y en el estado hemodinámico¹⁸. El llenado capilar es una prueba rápida y sencilla que evalúa estos estados. Aunque existen estudios sobre la capacidad predictiva de los hallazgos clínicos para la hipoperfusión, hay variabilidad en los parámetros estudiados⁵⁰. Hernández et al⁵¹. refieren en su estudio que el tiempo de llenado capilar y la reducción de la frialdad periférica se asociaron con un mayor éxito en la reanimación, definida como la normalización de los valores de lactato. Nosotros encontramos que el llenado capilar al ingreso no es un buen predictor de mortalidad; a las 24 horas, sí es un indicador útil para el pronóstico de mortalidad, coincidiendo con lo reportado anteriormente.

IX. CONCLUSIONES

El estudio realizado en el Hospital General de Tulancingo analizó 72 expedientes de pacientes con trauma múltiple, revelando que la población estaba conformada mayoritariamente por hombres jóvenes y adultos en edad productiva (edad promedio de 37.59 años, con predominancia masculina del 83%). Esta tendencia demográfica podría reflejar patrones de exposición al riesgo, como accidentes laborales o de tránsito. La mortalidad general observada fue del 20%, lo cual subraya la gravedad de la condición en los pacientes con trauma múltiple que ingresan al servicio de urgencias. Las variables estudiadas, como la tensión arterial, frecuencia respiratoria, y escala de Glasgow, proporcionan indicadores clave del estado clínico inicial de los pacientes. Sin embargo, la atención se centró especialmente en las mediciones de lactato sérico y llenado capilar debido a su potencial como predictores de mortalidad.

A pesar de que las mediciones al ingreso y a las 12 horas no mostraron un impacto significativo en el modelo predictivo, los datos a las 24 horas sugieren un posible valor clínico. Los resultados de la regresión logística binaria apuntan a una asociación marginal entre el lactato sérico ($B = -0.904$, $p = 0.080$) y el llenado capilar ($B = -1.617$, $p = 0.058$) con la mortalidad, lo que podría indicar que estas variables desempeñan un papel más relevante en esta etapa. La constante significativa del modelo ($B = 5.422$, $p = 0.022$) refleja la alta probabilidad de mortalidad en ausencia de otras variables predictoras.

Estos hallazgos sugieren que las mediciones a las 24 horas podrían ser útiles para el manejo temprano y la toma de decisiones clínicas en pacientes con trauma múltiple. No obstante, debido a las limitaciones estadísticas y a la naturaleza marginal de los valores obtenidos, estos resultados deben interpretarse con cautela y requerirían estudios adicionales para validar su utilidad en la práctica clínica. En conclusión, el estudio aporta un punto de partida valioso para seguir investigando sobre los factores predictivos en este tipo de pacientes y optimizar los protocolos de atención.

RECOMENDACIONES

Se sugiere Incrementar el tamaño de la muestra para mejorar la validez estadística y la generalización de los resultados.

Incluir una muestra más diversa en términos de edad, género y condiciones clínicas para evaluar si los hallazgos son consistentes en diferentes subgrupos de pacientes.

Realizar un seguimiento a más largo plazo para evaluar la mortalidad y otros desenlaces clínicos más allá de las 24 horas, lo que podría proporcionar una visión más completa del pronóstico de los pacientes.

Utilizar modelos de regresión multivariada para controlar posibles factores de confusión y determinar la independencia de las asociaciones observadas entre lactato sérico, llenado capilar y mortalidad.

Investigar la efectividad de intervenciones específicas dirigidas a reducir los niveles de lactato sérico y mejorar el llenado capilar, y su impacto en la mortalidad y otros desenlaces clínicos.

X. REFERENCIAS

1. Ballesteros Díez Y. Manejo del paciente politraumatizado. *Protoc diagn ter pediatr.* 2020; 1:247-262.
2. Escalona-Cartaya JA, Castillo-Payamps RA, Pérez-Acosta JR, Rodríguez-Fernández Z. Algunas consideraciones en torno a la atención del paciente politraumatizado. *Rev Cub Med Mil.* 2017 jun; 46(2): 177-189.
3. Demetriades, D.; Murray, J.; Martin, M.; Velmahos, G.; Salim, A.; Alo, K.; Rhee, P. Pedestrians injured by automobiles: Relationship of age to injury type and severity. *J. Am. Coll. Surg.* 2004, 199, 382–387.
4. Moore, F.A.; Nelson, T.; McKinley, B.A.; Moore, E.E.; Nathens, A.B.; Rhee, P.; Puyana, J.C.; Beilman, G.J.; Cohn, S.M.; StO₂ Study Group. Is there a role for aggressive use of fresh frozen plasma in massive transfusion of civilian trauma patients? *Am. J. Surg.* 2008, 196, 948–958; discussion 958–960.
5. Mullins, R.J.; Trunkey, D.D. Samuel, D. Gross: Pioneer academic trauma surgeon of 19th century America. *J. Trauma* 1990, 30, 528–538.
6. Maegele, M.; Lefering, R.; Yucel, N.; Tjardes, T.; Rixen, D.; Paffrath, T.; Simanski, C.; Neugebauer, E.; Bouillon, B.; AG Politrauma de la Sociedad Alemana de Traumatología (DGU). Coagulopatía precoz en lesiones múltiples: un análisis del Registro Alemán de Traumatismos en 8724 pacientes. *Lesión* 2007, 38, 298–304.
7. MacLeod, J.B.; Lynn, M.; McKenney, M.G.; Cohn, S.M.; Murtha, M. La coagulopatía precoz predice la mortalidad en traumatismos. *J. Trauma* 2003, 55, 39–44.
8. Nilos, S.E.; McLaughlin, D.F.; Perkins, J.G.; Wade, C.E.; Li, Y.; Spinella, P.C.; Holcomb, J.B. Aumento de la mortalidad asociada con la coagulopatía temprana del

trauma en bajas en combate. *J. Trauma* 2008, *64*, 1459-1463; Discusión 1463-1465.

9. Brohi, K.; Cohen, M.J.; Ganter, M.T.; Matthay, M.A.; Mackersie, R.C.; Pittet, J.F. Coagulopatía traumática aguda: iniciada por hipoperfusión: ¿modulada a través de la vía de la proteína C? *Ann. Surg.* 2007, *245*, 812–818.

10. Brohi, K.; Singh, J.; Garza, M.; Coats, T. Coagulopatía traumática aguda. *J. Trauma* 2003, *54*, 1127–1130.

11. Kutcher, M.E.; Howard, B.M.; Sperry, J.L.; Hubbard, A.E.; Decker, A.L.; Cuschieri, J.; Minei, J.P.; Moore, E.E.; Brownstein, B.H.; Maier, R.V.; et al. Evolucionando más allá de la tríada viciosa: Mediación diferencial de la coagulopatía traumática por lesión, shock y reanimación. *J. Cirugía de Cuidados Agudos de Trauma.* 2015, *78*, 516–523.

12. Jenkins, D.H.; Rappold, J.F.; Badloe, J.F.; Berseus, O.; Blackbourne, L.; Brohi, K.H.; Butler, F.K.; Cap, A.P.; Cohen, M.J.; Davenport, R.; et al. Trauma hemostasis and oxygenation research position paper on remote damage control resuscitation: Definitions, current practice, and knowledge gaps. *Shock* 2014, *41* (Suppl. 1), 3–12.

13. Perner, A.; Haase, N.; Wiis, J.; Blanco, J.O.; Delaney, A. Saturación venosa central de oxígeno para el diagnóstico de bajo gasto cardíaco en pacientes con shock séptico. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 2010, *54*, 98–102.

14. Reinhart, K.; Bloos, F. El valor de la oximetría venosa. *Curr. Opin. Crit. Care* 2005, *11*, 259–263.

15. Reinhart, K.; Kuhn, H.J.; Hartog, C.; Bredle, D.L. Monitorización continua de la saturación de oxígeno en la arteria central venosa y pulmonar en pacientes críticos. *Medicina de Cuidados Intensivos.* 2004, *30*, 1572-1578.

16. Edwards, J.D.; Mayall, R.M. Importancia del sitio de muestreo para la medición de la saturación venosa mixta de oxígeno en shock. *Crit. Care Med.* 1998, 26, 1356-1360.
17. Martín, C.; Auffray, J.P.; Badetti, C.; Perrin, G.; Papazian, L.; Gouin, F. Monitorización de la saturación venosa central de oxígeno frente a la saturación venosa mixta de oxígeno en pacientes críticos. *Medicina de Cuidados Intensivos.* 1992, 18, 101–104.
18. McGrath JL, Bachmann DJ. Vital signs measurement. In: Roberts JR, Custalow CB, Thomsen TW, eds. *Roberts and Hedges' Clinical Procedures in Emergency Medicine and Acute Care.* 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019: chap 1.
19. O. Kruse, N. Grunnet, C. Barfod Blood lactate as a predictor for in-hospital mortality in patients admitted acutely to hospital: A systematic review *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*,2011; 19, p. 74
20. A. Kliegel, H. Losert, F. Sterz, M. Holzer, A. Zeiner, C. Havel, *et al.* Serial lactate determinations for prediction of outcome after cardiac arrest *Medicine*, 2004;83, pp. 274-279
21. D.W. Callaway, N.I. Shapiro, M.W. Donnino, C. Baker, C.L. Rosen Serum lactate and base deficit as predictors of mortality in normotensive elderly blunt trauma patients *J Trauma*, 2009;66, pp. 1040-1044
22. N.I. Shapiro, M.D. Howell, D. Talmor, L.A. Nathanson, A. Lisbon, R.E. Wolfe, *et al.* Serum lactate as a predictor of mortality in emergency department patients with infection *Ann Emerg Med*,2005; 45, pp. 524-528
23. M.D. Howell, M. Donnino, P. Clardy, D. Talmor, N.I. Shapiro Occult hypoperfusion and mortality in patients with suspected infection *Int Care Med*, 2007; 33, pp. 1892-1899

24. Paffrath T, Lefering R, Flohé S, TraumaRegister DGU. How to define severely injured patients? -- an Injury Severity Score (ISS) based approach alone is not sufficient. *Injury*. 2014 oct;45 Suppl 3: S64-9.
25. Fortún Moral M, Ali Ali B, Montes Fernández LM, Rey Pecharroman JM, Teijeira Álvarez R, Belzunegui Otano T. [Inclusion of prehospital mortality statistics in severe trauma registries: a study of the influence of inclusion on trauma lethality rates and survival prediction]. *Emergencias: revista de la Sociedad Española de Medicina de Emergencias*. 2016;28(3):173–8.
26. Dekker SE, de Vries H-M, Lubbers WD, van de Ven PM, Toor EJ, Bloemers FW, et al. Lactate clearance metrics are not superior to initial lactate in predicting mortality in trauma. *European journal of trauma and emergency surgery: official publication of the European Trauma Society*. 2017 Dec 13;43(6):841–51.
27. Freitas AD, Franzon O. Lactate as predictor of mortality in polytrauma. *Arquivos brasileiros de cirurgia digestiva: ABCD = Brazilian archives of digestive surgery*. 2015 Sep;28(3):163–6.
28. Saad, S., Mohamed, N., Moghazy, A., Ellabban, G., & El-Kamash, S. Venous glucose, serum lactate and base deficit as biochemical predictors of mortality in patients with polytrauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2016; 22(1), 29-33.
29. Shayn Martin R, Meredith JW. Tratamiento de los traumatismos agudos [Internet]. 20.a Edici. 2018 Elsevier España, S.L.U.; 2018: 408-448 Disponible en: https://www.clinicalkey.es/service/content/pdf/watermarked/3-s2.0-B9788491131328000160.pdf?locale=es_ES
30. Ali-Ali B., Fortún-Moral M., Belzunegui-Otano T., Reyero-Díez D., Castro-Neira M. Escalas para predicción de resultados tras traumatismo grave. *Anales Sis San Navarra*. 2017; 40 (1): 103-118

31. Restrepo-Álvarez C., Valderrama-Molina C., Giraldo-Ramírez N., Constain-Franco A. Puntajes de gravedad en trauma. *Rev Colomb Anestesiol.* 2016; 44(4): 317-323
32. Abajas Bustillo R. Uso de la Escala de Lesiones Abreviada (AIS), en sus versiones AIS 98 y AIS 05 (actualización 08), en la Evaluación de la Efectividad y Eficiencia del Tratamiento Hospitalario de los Pacientes Traumáticos. Tesis Doctoral. Universidad de Cantabria Escuela universitaria de enfermería. 2016
33. Escalona-Cartaya JA., Castillo-Payamps RA., Pérez-Acosta JR., Rodríguez-Fernández Z. Algunas consideraciones en torno a la atención del paciente politraumatizado. *Rev Cub Med Mil.* 2017; 46 (2): 177-189
34. Soto-Cáceres Y., Soto-Cáceres V. Pronóstico de sobrevida en pacientes politraumatizados ingresados a emergencia de un hospital público utilizando tres scores internacionales. *Rev. cuerpo méd,* 2012; 5 (1): 16-20
35. World Health Organization. Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by region, 2000-2019 Disponible en: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>
36. Serracant-Barrera A, Montmany-Vioque S, Llaquet-Bayo H, Rebasa-Cladera P, Campos-Serra A, Navarro-Soto S. Registro prospectivo de politraumatismos graves. Análisis de 1.200 pacientes. *Cir Esp.* 2016 ene; 94(1): 16- 21.
37. Cannon, J.W. Hemorrhagic Shock. *N. Engl. J. Med.* 2018, 378, 370–379.
38. Granda-Breijo A, Breijo-Puentes A. Caracterización clínica epidemiológica del politraumatizado en la Unidad de Cuidados Intensivos. Universidad Médica Pinareña. 2014; 10(1): 64- 76.

39. Marlasca-San Martín P. Pacientes politraumatizados: factores que influyen en la morbi- mortalidad. Santander. España: Facultad de Medicina de la Universidad de Cantabria. 2017.
40. Oliveros-Rodríguez, H., Estupiñán-López, R., & Rodríguez-Gómez, J. Mediciones seriadas del lactato y su validez predictiva de la mortalidad temprana en los pacientes con politrauma que ingresan a la unidad de cuidado intensivo. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 2017;45(3), 166-172.
41. Martínez González, V., Mendoza Rodríguez, M., López González, A., Cortés Munguía, J. A., & Mendoza Portillo, E. Depuración de lactato como marcador de mortalidad en paciente con trauma. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 2019;33(4), 170-175.
42. Cortés-Samaca, C. A., Mayorga-Anaya, H. J., Meléndez-Flórez, H. J., Álvarez-Robles, S., & Puche-Cogollo, C. Depuración de lactato sérico en pacientes politraumatizados en estado de choque como predictor de morbimortalidad. *Anestesia en México*, 2018;30(1), 1-8.
43. Viruez Soto, A., Tinoco-Solórzano, A., Quinteros, J. J., Antezana Aramayo, J., & Cáceres Flores, F. Depuración del lactato y mortalidad en residentes de la gran altitud con trauma grave. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 2021; 14(3), 291-296.
44. Jay, D. D. L. *Significance of Blood Lactate and Lactate Clearance for Prognosis in Trauma Patients* (Doctoral dissertation, Rajiv Gandhi University of Health Sciences (India). 2018
45. Jyoti, D., Kumar, A., Halim, T., & Hai, A. A. The association between serum lactate concentration, base deficit, and mortality in polytrauma patients as a prognostic factor: an observational study. *Cureus*, 2022; 14(8).

46. Rao A, Balabaskaran S, Abraham VT, Rajendran C, Govindaraju SK. Interleukin-6 and serum lactate as biomarkers in predicting morbidity and mortality among patients with polytrauma and multiple trauma. *J Xiangya Med* 2022; 7:27.
47. Qi, J., Bao, L., Yang, P., & Chen, D. Comparison of base excess, lactate and pH predicting 72-h mortality of multiple trauma. *BMC Emergency Medicine*, 2021; 21, 1-7.
48. Yucel, N., Ozturk Demir, T., Derya, S., Oguzturk, H., Bicakcioglu, M., & Yetkin, F. Potential Risk Factors for In-Hospital Mortality in Patients with Moderate-to-Severe Blunt Multiple Trauma Who Survive Initial Resuscitation. *Emergency medicine international*, 2018(1), 6461072.
49. Londono, J., Niño, C., Díaz, J., Morales, C., Leon, J., Bernal, E., ... & Jaimes, F. Association of clinical hypoperfusion variables with lactate clearance and hospital mortality. *Shock*, 2018; 50(3), 286-292.
50. Morimura N, Takahashi K, Doi T, Ohnuki T, Sakamoto T, Uchida Y, Takahashi H, Fujita T, Ikeda H. A pilot study of quantitative capillary refill time to identify high blood lactate levels in critically ill patients. *Emerg Med J* 2015; 32 6:444–448.
51. Hernandez G, Pedreros C, Veas E, Bruhn A, Romero C, Rovegno M, Neira R, Bravo S, Castro R, Kattan E, et al. Evolution of peripheral vs metabolic perfusion parameters during septic shock resuscitation. A clinical-physiologic study. *J Crit Care* 2012; 27 3:283–288.
52. González Balverde M, Ramírez Lizardo EJ, Cardona Muñoz EG, Totsuka Sutto SE, García Benavides L. Triada mortal en pacientes politraumatizados, relación con mortalidad y severidad. *Rev Med Chile*. 2013;141(11):1420-1426.