



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de
Urgencias Médicas

**“Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis
en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de
Zona 50, San Luis Potosí”**

Presenta:

Dr. Edgar Hernández Santeliz.

DIRECTOR CLÍNICO

Dra. Iraida Martínez Moreno

Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

Octubre 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

FIRMA DE AUTORIZACIONES

**“Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis
en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de
Zona 50, San Luis Potosí”**

Registro de SIRELCIS: R-2025-2402-061

Dr. Carlos Vicente Rodríguez Pérez
Coordinador Auxiliar Médico
En Educación

Dr. Martín Magaña Aquino
Coordinador Auxiliar Médico
En Investigación

Dr. Jorge Alfredo García Hernández
Coordinador Clínico de Educación
E investigación en Salud

Dr. Omegar Sánchez Reyes
Profesor Titular

Octubre 2025



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

**“Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis
en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de
Zona 50, San Luis Potosí”**

Registro de SIRELCIS: R-2025-2402-061

DIRECTOR CLÍNICO
Dra. Iraida Martínez Moreno
Especialista en Medicina del Enfermo en Estado Crítico.

SINODALES

Edgar Muñoz Villagómez Especialista
en medicina de urgencias.
Presidente.

Jesús Emanuel Gámez Saucedo
Especialista en medicina de urgencias.
Sinodal.

Ascela Miriam Aparicio Montes
Especialista en medicina de urgencias.
Sinodal.

Cristian Hernández Sotelo Especialista
en medicina de urgencias.
Sinodal suplente.

Octubre 2025



Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiolisis en pacientes con politrauma en el servicio de urgencias del hospital general de zona 50 San Luis Potosí. © 2026. Por Edgar Hernández Santeliz. Tiene licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-SinDerivadas 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

ÍNDICE.

SECCIÓN	PÁGINA
RESUMEN ESTRUCTURADO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
MARCO TEÓRICO	10
JUSTIFICACIÓN	21
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
OBJETIVOS	24
HIPÓTESIS	25
MATERIAL Y METODOS	26
CRITERIOS DE SELECCIÓN	30
VARIABLES	32
GESTIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	37
ASPECTOS ÉTICOS	41
NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PACIENTE	42
MATERIALES	43
RESULTADOS	45
DISCUSIÓN	56
LIMITACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN	59
CONCLUSIONES	61
ANEXOS	63
CRONOGRAMA	64
SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO	65
INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS	66
CARTA DE NO INCONVENIENTE	68
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69

IDENTIFICACION DE LOS INVESTIGADORES

Investigador Responsable: Edgar Hernández Santeliz.

Categoría: Residente de tercer Año de la especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas.

Dirección: Jardín Mexicano No.127, Villa Jardín, San Luis Potosí.

Matricula: 97250935.

Teléfono: 9621840547

Correo Electrónico: santeliz_19_azul@live.com.mx

Adscripción: Hospital General de Zona No. 50, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Domicilio: Tangamanga 205, Prados de San Vicente 2da Sección, 78397 San Luis Potosí.

Teléfono: 444 821 6363

Investigador Asociado: Iraida Martínez Moreno

Categoría: Especialista en medicina del enfermo en estado crítico.

Dirección: Av. Nicolás Zapata 203.

Matricula: 98251777.

Correo Electrónico: marmoiri1017@gmail.com.

Adscripción: Hospital General de Zona No. 50, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Domicilio: Av. Nicolás Zapata 203, Colonia Centro, C.P. 78230, S.L.P.

Teléfono: 4441710784

AGRADECIMIENTOS

A Dios fuente de toda sabiduría y fortaleza, por ser mi guía constante, por darme la fuerza necesaria en los momentos difíciles y por iluminar mi camino con esperanza. Sin su presencia este logro no habría sido posible. A mis padres cuyo amor, sacrificio y valores han sido el pilar fundamental de mi formación personal y académica, por su amor incondicional por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo, la perseverancia y la humildad: Gracias por creer en mi incluso cuando dudaba. A mis hermanos, compañeros de vida y fuente de inspiración. Gracias por su apoyo, sus palabras de aliento y por estar siempre ahí, en las buenas y en las malas. A mi novia por su paciencia, comprensión y amor inquebrantable. Gracias por acompañarme en este proceso, por motivarme a seguir adelante y por ser parte fundamental en este logro.

A todos ustedes, dedico con profundo cariño y gratitud este logro que no habría sido posible sin su presencia en mi vida.

RESUMEN.

Título: Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50, San Luis Potosí.

Investigadores: **Tesista:** Edgar Hernández Santeliz **Categoría:** Residente de tercer año de Urgencias Médico Quirúrgicas **Matrícula:** 97250935 **Correo:** santeliz_19_azul@live.com.mx.

Director de tesis: Iraidá Martínez Moreno **Especialidad:** Medicina del Enfermo en Estado Crítico **Matrícula:** 98251777 **Correo:** marmoiri1017@gmail.com **Adscripción:** Hospital General de Zona No. 50, Instituto Mexicano del Seguro Social, San Luis Potosí, S.L.P.

Introducción: La lesión renal aguda (LRA) asociada a rabdomiólisis es una complicación grave y potencialmente mortal en pacientes politraumatizados, derivada de la liberación masiva de mioglobina y otras enzimas musculares tras daño muscular severo. La identificación temprana de factores de riesgo es crucial, ya que esta condición incrementa la morbilidad, prolonga la estancia hospitalaria y aumenta el requerimiento de terapia de reemplazo renal. La literatura latinoamericana es limitada en este tema, lo que justifica el estudio para mejorar la detección y manejo oportuno en el servicio de Urgencias.

Objetivo general: Identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50, San Luis Potosí, durante el periodo de enero a junio de 2023.

Material y métodos: Diseño: Estudio transversal, retrospectivo, observacional y analítico. Población: Pacientes adultos con diagnóstico de politrauma y rabdomiólisis atendidos en urgencias entre enero y junio de 2023. Muestreo: No probabilístico por conveniencia, con población estimada de 123 pacientes que cumplen criterios de inclusión. Análisis estadístico: Descriptivo e inferencial Nivel de significancia $p < 0.05$.

Resultados: De los 123 pacientes incluidos, el 42.3% desarrolló lesión renal aguda (LRA) secundaria a rabdomiólisis. Los factores de riesgo significativamente asociados fueron niveles de creatinina sérica inicial > 1.2 mg/dl (OR=4.1; $p < 0.01$), CK $> 5,000$ U/L (OR=3.6; $p = 0.02$) y presencia de choque hipovolémico al ingreso (OR=5.4; $p < 0.01$). No se encontró asociación significativa con edad, sexo o tipo de trauma.

Conclusiones: En pacientes politraumatizados con rabdomiólisis, la creatinina inicial elevada, la CK marcada, son predictores independientes de LRA. La identificación temprana de estos factores podría optimizar el manejo inicial, prevenir complicaciones y reducir la necesidad de terapia de reemplazo renal, impactando directamente en la supervivencia.

Palabras clave: Politraumatismo; Rabdomiólisis; Lesión renal aguda; Factores de riesgo; Servicio de urgencias.

LISTA DE CUADROS.

Cuadro 1. Criterios *Improving Global Outcomes* (KDIGO).

Cuadro 2. Variables a recolectar en el estudio, definiciones y unidades de medida.

Cuadro 3. Características basales de la cohorte de estudio.

Cuadro 4. Incidencia global y estratificada de lesión renal aguda (LRA) en pacientes con y sin rabdomiólisis.

Cuadro 5. Distribución de la severidad de AKI (KDIGO) en pacientes con rabdomiólisis y LRA.

Cuadro 6. Resultados del modelo de regresión logística para factores asociados a LRA.

Cuadro 7. Promedio del *Injury Severity Score* (ISS) según categorías de CK inicial.

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Estimación de población.

Figura 2. Porcentaje de LRA en pacientes con y sin rabdomiólisis.

Figura 3. Dispersión ISS vs CK inicial.

Figura 4. ISS promedio según severidad de CK inicial.

Figura 5. Porcentaje de LRA por intervalo de tiempo desde el traumatismo en pacientes con rabdomiólisis.

Figura 6. Forest plot del modelo de regresión logística para factores asociados a LRA.

Figura 7. Cronograma de actividades del protocolo de investigación.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS.

AKI: Acute Kidney Injury (Lesión renal aguda)

CK: Creatina quinasa

CPK: Creatinfosfoquinasa

DM: Diabetes mellitus

ERC: Enfermedad renal crónica

FA: Fibrilación auricular

HAS: Hipertensión arterial sistémica

IMC: Índice de masa corporal

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social

ISS: Injury Severity Score (Puntaje de severidad del trauma)

KDIGO: Kidney Disease: Improving Global Outcomes (Guías internacionales de LRA)

LRA: Lesión renal aguda

RRT: Renal Replacement Therapy (Terapia de reemplazo renal)

SLP: San Luis Potosí

TCE: Traumatismo craneoencefálico

LISTA DE DEFINICIONES.

Lesión renal aguda (LRA): Deterioro súbito de la función renal, definido según criterios KDIGO como aumento de creatinina sérica ≥ 0.3 mg/dl en 48 horas, o ≥ 1.5 veces el valor basal en los últimos 7 días, o volumen urinario < 0.5 ml/kg/h por más de 6 horas.

Enfermedad renal crónica (ERC): Alteración estructural o funcional del riñón presente durante ≥ 3 meses, con implicaciones para la salud, independientemente de la causa.

Hipertensión arterial sistémica (HAS): Elevación sostenida de la presión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o diastólica ≥ 90 mmHg, o diagnóstico previo bajo tratamiento antihipertensivo.

Diabetes mellitus (DM): Grupo de enfermedades metabólicas caracterizadas por hiperglucemia crónica, diagnosticada por glucosa plasmática en ayuno ≥ 126 mg/dl, glucosa ≥ 200 mg/dl a las 2 horas en curva de tolerancia oral, HbA1c $\geq 6.5\%$ o diagnóstico previo.

Fibrilación auricular (FA): Arritmia supraventricular caracterizada por actividad eléctrica auricular desorganizada y ausencia de ondas P discernibles, diagnosticada por electrocardiograma.

Índice de masa corporal (IMC): Relación entre peso y talla, calculada como peso (kg) dividido entre talla (m) al cuadrado; clasifica el estado nutricional del paciente.

Terapia de reemplazo renal (RRT): Conjunto de procedimientos (hemodiálisis, hemofiltración, diálisis peritoneal) utilizados para sustituir la función renal en pacientes con insuficiencia renal aguda o crónica.

Puntaje de severidad del trauma (ISS): Escala anatómica que cuantifica la severidad de lesiones traumáticas, utilizada para predecir mortalidad y pronóstico.

ANTECEDENTES.

Introducción: La lesión renal aguda (LRA) asociada a la rabdomiólisis es una complicación grave y potencialmente mortal que puede desarrollarse en pacientes politraumatizados. La rabdomiólisis, caracterizada por la liberación masiva de mioglobina y otras enzimas musculares al torrente sanguíneo debido a la destrucción del tejido muscular, puede desencadenar una cascada de eventos que resultan en daño renal agudo.

En el contexto de los servicios de urgencias hospitalarias, donde la atención inmediata y eficiente es crucial, la identificación y manejo oportuno de la LRA asociada a la rabdomiólisis en pacientes politraumatizados representan un desafío clínico significativo. El Hospital General de Zona 50 en San Luis Potosí, siendo un centro de referencia para la atención de urgencias en la región, se enfrenta a la tarea de gestionar adecuadamente esta complicación en su población de pacientes politraumatizados.

Politraumatismo:

El politraumatismo se define como la presencia de lesiones graves en dos o más sistemas orgánicos como resultado de un evento traumático. Es una condición clínica compleja que puede involucrar lesiones en múltiples órganos y sistemas, lo que representa un desafío significativo para los equipos médicos de urgencias (1).

Las causas más comunes de politraumatismo incluyen accidentes automovilísticos, caídas desde altura, accidentes deportivos y agresiones físicas. La gravedad del politraumatismo puede variar desde lesiones menores hasta aquellas que amenazan la vida del paciente. La evaluación inicial de un paciente politraumatizado se realiza siguiendo el protocolo de manejo avanzado de la vía aérea, la respiración y la circulación (ABC). Es crucial realizar una evaluación rápida y sistemática para identificar lesiones que representan una amenaza inmediata para la vida y tomar medidas para estabilizar al paciente.

El politrauma representa como causa de muerte el sexto lugar y quinto lugar en discapacidad mundial. Los accidentes de tránsito son la principal causa en los países de ingresos medios-bajos, que son los más poblados. En individuos con edad menor a 35 años es la primera causa de discapacidad y muerte el politrauma (1,2).

El tipificar los patrones de muerte asociados al trauma ha sido el impulso para establecer centros de atención a trauma y redes de trauma en un intento de mejorar el manejo de lesiones traumáticas en etapas iniciales (3,4).

La exploración del tema en relación con las muertes por trauma generó como resultado una distribución trimodal en las muertes por trauma. Este modelo refiere que los decesos posteriores a una lesión traumática en tres tiempos; el tardío, temprano y el que sucede inmediato. Los decesos tempranos e inmediatos constituyen aproximadamente el 80% de las muertes por trauma que suceden alrededor de las primeras horas de la lesión, de manera general son resultado de un sangrado importante o de una lesión cerebral traumática. Las víctimas tardías ocurren semanas o en después del daño inicial y colectivamente son secundarias a sepsis o falla multiorgánica (5,6).

La escala valoración de gravedad de lesiones (Injury Severity Score ISS) fue divulgada inicialmente en el año de 1974. La ISS se fundamenta en una clasificación anatómica de la gravedad de las lesiones, uniendo los niveles de compromiso en un único valor que correlaciona los resultados (7).

La ISS, que es un método de calificación continuamente utilizado en lesiones por trauma, tiene valores de entre 0 y 75, con la gravedad se incrementa (a mayor calificación mayor gravedad de las lesiones y, por ende, una mayor mortalidad) (8,9).

El politraumatismo está asociado con un aumento del riesgo de desarrollar complicaciones graves, incluida la lesión renal aguda (LRA) asociada a la rabdomiólisis. La presencia de lesiones músculo-esqueléticas graves, la compresión prolongada de tejidos blandos debido a traumatismos directos o la isquemia secundaria a hipotensión pueden desencadenar la liberación de mioglobina en la circulación, contribuyendo así al desarrollo de rabdomiólisis y posteriormente a la LRA.

El reconocimiento temprano y el manejo adecuado del politraumatismo son fundamentales para reducir la morbilidad asociada y prevenir complicaciones a largo plazo, como la lesión renal aguda. Por lo tanto, comprender los mecanismos fisiopatológicos subyacentes al politraumatismo y su relación con otras complicaciones es esencial para mejorar los resultados clínicos en pacientes con esta condición.

Rabdomiólisis:

Rabdomiólisis se refiere a una desintegración o destrucción del músculo esquelético. Este padecimiento se identifica por la necrosis y degradación muscular que provoca el escape de los componentes al interior de la célula muscular al líquido extracelular y a la circulación (10).

La rabdomiólisis es un síndrome clínico caracterizado por la destrucción masiva del tejido muscular esquelético y la liberación de sus contenidos intracelulares al torrente sanguíneo. Este proceso conlleva la liberación de componentes celulares, incluida la mioglobina, enzimas musculares (como la creatina quinasa) y electrolitos (como el potasio), que pueden desencadenar una serie de complicaciones sistémicas, incluida la lesión renal aguda (LRA).

Las causas más comunes de rabdomiólisis incluyen traumatismos, como lesiones por aplastamiento, quemaduras, electrocución, ejercicios físicos extenuantes, exposición a temperaturas extremas, abuso de drogas, intoxicaciones por alcohol y medicamentos, y enfermedades metabólicas o musculares hereditarias. En los Estados Unidos, se estimó que los ingresos hospitalarios con rabdomiólisis son de una aproximado de 26 000 pacientes al año (11).

La causa de rabdomiólisis varía según el grupo etario, el momento en relación con el análisis y la localización geográfica. La etiología por el abuso de drogas es la principal causa en el mundo occidental mientras que la causa traumática es más común en los países en desarrollo (12).

En la época actual, se ha notificado rabdomiólisis en casos de enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causada por el síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (13).

La liberación masiva de mioglobina en el torrente sanguíneo puede resultar en la formación de cilindros de mioglobina en los túbulos renales, lo que conduce a la obstrucción tubular y la lesión renal directa. Además, la mioglobina puede tener efectos tóxicos directos sobre las células renales y provocar una disminución en la filtración glomerular.

El diagnóstico de rabdomiólisis se basa en la combinación de hallazgos clínicos, como dolor muscular, debilidad, pigmentación de la orina (mioglobinuria), junto con elevaciones significativas en los niveles séricos de enzimas musculares, como la creatina quinasa (CK).

Fisiopatología de la lesión renal aguda asociada a rabdomiólisis:

El daño tisular de aproximadamente 100 g de musculo tiene la capacidad de generar rabdomiólisis. Los metabolitos intracelulares (urato, fosfatos y potasio) además de las proteínas intracelulares (ácidos nucleicos, aspartato aminotransferasa, lactato deshidrogenasa, aldosa, CK y mioglobina) se liberan a la circulación y en el espacio extracelular. La excesiva liberación de mioglobina en el líquido plasmático rebasa la capacidad de las proteínas de unión (principalmente haptoglobina); la mioglobina es filtrada por el glomérulo, generando así un daño tubular (14).

Se describen una amplia gama de datos clínicos de la rabdomiólisis. La tríada 'clásica' incluye coluria (Orina de color cola o color té, 10% de los pacientes), debilidad (12% de los pacientes) y dolor muscular (23% de los pacientes) (15).

Es probable que la fisiopatología de la LRA en la rabdomiólisis sea multifactorial, incluida la vasoconstricción, la hipovolemia, la toxicidad directa de la mioglobina y la formación de cilindros intraluminales. La mioglobina puede ejercer un efecto citotóxico directo a través del aumento del estrés oxidativo local en las células tubulares (16).

La mioglobina puede ejercer un efecto citotóxico directo a través del aumento del estrés oxidativo local en las células tubulares. Las altas tasas de generación y excreción urinaria de ácido úrico contribuyen aún más a la obstrucción tubular por cilindros de ácido úrico. La precipitación de estos cilindros se amplifica en la orina ácida. El hierro libre liberado por la degradación de la mioglobina intratubular cataliza la producción de radicales libres y aumenta aún más el daño isquémico (17).

La liberación de mioglobina en la circulación puede tener varios efectos adversos sobre el riñón, contribuyendo así al desarrollo de la lesión renal aguda (LRA). Entre los principales mecanismos fisiopatológicos se incluyen:

Obstrucción Tubular: La mioglobina liberada se filtra a través del glomérulo renal y es reabsorbida por los túbulos renales. En condiciones normales, la mioglobina se degrada rápidamente en los lisosomas de las células tubulares proximales. Sin embargo, en el contexto de una liberación masiva de mioglobina, la capacidad de los lisosomas para degradarla puede verse sobrepasada, lo que resulta en la acumulación de mioglobina en los túbulos renales. Esta acumulación puede provocar obstrucción tubular y disfunción renal.

Toxicidad Directa: La mioglobina liberada puede ser tóxica para las células renales, especialmente para las células tubulares proximales. Se ha demostrado que la mioglobina induce estrés oxidativo, inflamación y apoptosis en las células renales, lo que contribuye a la disfunción tubular y la lesión renal aguda.

Isquemia Renal Secundaria: La obstrucción tubular causada por la mioglobina puede conducir a la reducción del flujo sanguíneo renal, resultando en isquemia renal secundaria. Esta isquemia contribuye aún más a la lesión renal aguda al comprometer la función renal y promover la necrosis celular.

Diagnóstico de rabdomiólisis:

Historia clínica y examen físico: La presencia de síntomas como mialgias, artralgias y cambios en el color de la orina (mioglobinuria).

Pruebas de laboratorio: Se deben realizar pruebas de laboratorio para confirmar el diagnóstico de rabdomiólisis y evaluar la gravedad de la lesión. Las pruebas incluyen:

Creatina quinasa (CK): CK de >1000 UI/L o CK > 5 veces el límite superior normal cataloga como rabdomiólisis.

Mioglobina: La presencia de mioglobinuria se puede detectar mediante pruebas de tira reactiva o análisis de orina, la presencia de esta asociada a LRA indica rabdomiólisis grave, pese a que en sangre se identifican valores de <90 ng/mL, en orina la mioglobina no debería estar presente en cantidades detectables en una muestra normal, por lo que la positividad en valores urinarios es indicador de rabdomiólisis.

Electrolitos séricos: Se pueden observar desequilibrios electrolíticos, como hiperpotasemia, hipocalcemia e hipofosfatemia, como resultado de la liberación.

Los niveles de CK deben seguirse hasta que se evidencie una concentración máxima (24-72 horas), suspendiendo el tratamiento al tener una disminución confiable de CK (17,18).

Lesión renal aguda:

La lesión renal aguda (LRA) presenta una reducción de diuresis (oliguria) (marcador cuantitativo de creación urinaria) además de una merma súbita de la función de los riñones que se determina sobre la basal del aumento de los niveles séricos de creatinina (un marcador renal de función excretora) y limitada está temporalmente a los 7 días. La incidencia global de muertes asociadas a LRA rebasa con exceso la de diabetes, insuficiencia cardíaca o la del cáncer de mamario (19) La LRA se estadifica según lo estandarizado por la Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) (20).

Los criterios de enfermedad renal; Improving Global Outcomes (KDIGO) (25), clasifican la lesión renal aguda de la siguiente manera (Cuadro 1):

Cuadro 1. Criterios Improving Global Outcomes (KDIGO)

Grado I	Incremento de la creatinina en suero de 1,5 a 1,9 veces el valor inicial, o incremento de la creatinina en suero en $\geq 0,3$ mg/dL ($\geq 26,5$ micromol/L), o disminución de la producción urinaria a $< 0,5$ ml/kg/hora en un lapso 6 a 12 horas.
Grado II	Incremento de la creatinina en suero de 2,0 a 2,9 veces el valor inicial, o disminución de la producción urinaria a $< 0,5$ ml/kg/hora durante ≥ 12 horas.
Grado III	Incremento de la creatinina en suero a 3,0 veces el valor inicial, o Incremento de la creatinina en suero a $\geq 4,0$ mg/dl ($\geq 353,6$ micromol/L), o disminución de la producción urinaria a $< 0,3$ ml/kg/hora durante ≥ 24 horas, o anuria durante ≥ 12 horas, o el inicio de la terapia de reemplazo renal.

Se realizó un estudio en los Estados Unidos reportando como resultado una incidencia asociada a LRA en pacientes hospitalizados con Rabdomiólisis arrojando un resultado de incidencia de hasta 24% (21). Debido a lo cual la relación directa entre estas dos entidades es de gran importancia, ya que pueden converger en el daño permanente, discapacidad y muerte.

El uso de biomarcadores para hacer el diagnóstico, como el nivel de producción de orina y la creatinina en sangre. Solo ayudarían a estimar el decremento de la funcionalidad renal no así la presencia de lesión. En este entendido, los pacientes con periodos de volemia transitoria depletada pueden tener criterios para el diagnóstico de LRA sin una presencia de lesión (22).

La Escala de Lesión Renal Aguda de McMahon (McMahon Acute Kidney Injury Scale) es una herramienta clínica útil para la evaluación y clasificación de la lesión renal aguda (LRA) en pacientes politraumatizados. Esta escala se basa en parámetros clínicos y de

laboratorio, como la creatinina sérica, el volumen de diuresis y la presencia de oliguria, permitiendo una rápida estratificación del grado de lesión renal en pacientes con politraumatismos. En el contexto de la lesión renal aguda asociada al politraumatismo, la escala de McMahon puede ayudar a los clínicos a identificar de manera temprana la presencia y gravedad de la lesión renal, lo que permite una intervención rápida y personalizada para mejorar los resultados clínicos.

Factores relacionados a la lesión renal aguda secundaria a Rabdomiólisis traumática:

Las nefronas, componentes funcionales de los riñones, filtran la sangre y pueden dañarse agudamente en pacientes con politraumatismo y rabdomiólisis. Este daño se explica debido a Isquemia y disfunción microvascular: La hipoperfusión reduce el flujo sanguíneo renal, comprometiendo el oxígeno y los nutrientes, lo que causa disfunción y muerte celular. Nefrotoxicidad: Agentes químicos o fármacos dañan las células renales directamente o mediante inflamación y estrés oxidativo. Inflamación y respuesta inmune: La activación del sistema inmune libera citocinas y células inflamatorias, amplificando el daño renal. Disfunción tubular: Afecta la reabsorción y secreción renal, resultando en oliguria, anuria, acidosis y desequilibrio de electrolitos, exacerbado por los productos de la rabdomiólisis (23,24).

La lesión renal aguda (LRA) secundaria a rabdomiólisis en pacientes traumatizados, especialmente en el contexto del síndrome de aplastamiento exacerbado por el atrapamiento prolongado durante desastres, afecta a varios grupos de pacientes. Los factores de riesgo identificados en la literatura médica incluyen la edad avanzada dentro de la población, niveles elevados de creatina fosfoquinasa (CPK), tiempo prolongado bajo los escombros, y volumen insuficiente de resucitación con fluidos intravenosos en las primeras etapas del tratamiento. (25)

En el contexto de desastres como terremotos, los niños mayores y adolescentes son particularmente vulnerables a desarrollar LRA debido a la rabdomiólisis, especialmente si han sufrido múltiples traumas o tienen un síndrome de aplastamiento severo. Además, los niveles elevados de CPK y el tiempo prolongado bajo los escombros son factores

predictivos significativos para el desarrollo de insuficiencia renal aguda. La literatura también destaca la importancia de una intervención temprana con fluidos intravenosos y el uso efectivo de la terapia de reemplazo renal para mejorar los resultados. (26,27)

Además de los factores previamente mencionados, como la edad avanzada, niveles elevados de creatina fosfoquinasa (CPK), el atrapamiento prolongado y una resucitación inadecuada con fluidos, diversos estudios han identificado múltiples factores de riesgo adicionales que contribuyen significativamente al desarrollo de lesión renal aguda (LRA) en pacientes con rabdomiólisis severa (28).

De acuerdo con Rodríguez et al., ciertos parámetros clínicos y bioquímicos se han asociado de forma independiente con la aparición de LRA, incluso en ausencia de elevaciones extremas de CPK. Entre ellos destacan la hipoalbuminemia, la acidosis metabólica y un tiempo de protrombina reducido, los cuales reflejan un estado general de disfunción orgánica e inflamación sistémica. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la evaluación integral del paciente más allá del daño muscular evidente (28).

Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que condiciones clínicas concurrentes como sepsis, shock hipovolémico, trauma múltiple, picaduras de abejas y el consumo agudo de alcohol aumentan notablemente la probabilidad de desarrollar LRA severa. La exposición a fármacos nefrotóxicos, especialmente antiinflamatorios no esteroideos (AINEs), así como la deshidratación prolongada, actúan como detonantes adicionales al comprometer el flujo renal y agravar el daño tubular, particularmente en escenarios de rabdomiólisis por esfuerzo físico extremo (29,30).

En un estudio multicéntrico realizado en población hospitalaria, se evidenció que el uso de drogas ilícitas como la cocaína y las anfetaminas representa un factor de riesgo independiente para LRA, incluso en pacientes con niveles de CPK moderados. Este efecto parece deberse a una combinación de vasoconstricción renal, rabdomiólisis directa inducida por las sustancias y hemodinamia alterada, lo que puede acelerar el deterioro de la función renal y aumentar la necesidad de terapia de reemplazo renal (31).

Por otro lado, el análisis de cohortes más amplias ha permitido identificar otros factores asociados con desenlaces renales adversos. Entre ellos, destacan la presencia de enfermedades cardiovasculares preexistentes, la ventilación mecánica invasiva, el estado séptico y la aparición de lesiones por presión durante la hospitalización. Estas condiciones no solo reflejan mayor gravedad clínica, sino que también se correlacionan con una mayor mortalidad y una evolución renal más tórpida. Adicionalmente, niveles elevados de fósforo sérico en los primeros días del ingreso hospitalario se han vinculado con mayor riesgo de LRA, probablemente como marcador indirecto de daño muscular masivo y alteración en la excreción renal de fósforo (32).

En conjunto, estos hallazgos subrayan la multifactorialidad del daño renal en el contexto de la rabdomiólisis y la necesidad de una evaluación clínica y analítica exhaustiva desde el ingreso del paciente. Identificar estos factores de riesgo de manera oportuna puede permitir una estratificación temprana del riesgo, orientar decisiones terapéuticas y prevenir la progresión hacia formas graves de disfunción renal.

Lesión renal aguda secundaria a Rabdomiólisis traumática en México y el Mundo

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el reporte correspondiente al año 2022 reveló que en México ocurrieron 37,450 defunciones, de las cuales un 42% (15,978) fue atribuible a accidentes de tránsito terrestre. Estos incidentes se destacan como la mayor causa de mortalidad dentro de la población económicamente activa, siendo un problema de salud pública de gran envergadura. Los accidentes de tránsito son especialmente significativos en zonas con alta densidad de tráfico y condiciones urbanas complejas, exacerbando los índices de mortalidad y generando una sobrecarga en los servicios de salud, particularmente en las áreas de emergencia y atención intensiva. En San Luis Potosí, el reporte correspondiente al año 2022 muestra que hubo 940 defunciones atribuidas a accidentes, de las cuales un 53% (507) correspondieron a accidentes de tránsito, consolidándose como una de las principales causas de fallecimiento en la región (33).

En este contexto, uno de los problemas críticos derivados de lesiones traumáticas severas es la rabdomiólisis postraumática. Esta afección conduce a lesión renal aguda (LRA), en San Luis Potosí durante el año 2022 se reportaron se registraron 305 defunciones directamente relacionadas con la Lesión Renal (33).

La incidencia exacta de la Lesión renal en rabdomiólisis postraumática sigue siendo difícil de cuantificar debido a las variaciones en los mecanismos de lesión y la heterogeneidad de los pacientes. Sin embargo, se estima que esta condición podría presentarse en hasta el 80% de los casos de trauma severo, en especial en aquellos que involucran aplastamiento muscular o periodos prolongados de inmovilidad. La evolución de la rabdomiólisis hacia lesión renal aguda es una de las complicaciones más preocupantes, ya que esta se ha observado con una frecuencia estimada entre el 13% y el 50% de los pacientes politraumatizados, dependiendo de factores como la extensión de la lesión muscular, el tiempo de intervención médica y la administración de líquidos intravenosos en la fase inicial del tratamiento. La aparición de LRA en este contexto incrementa la mortalidad hasta en un 10% adicional, destacando la necesidad de un manejo adecuado y temprano en el servicio de urgencias para mitigar el riesgo de complicaciones fatales y mejorar los resultados clínicos en los pacientes politraumatizados (34).

JUSTIFICACIÓN.

Magnitud:

La rabdomiólisis es una complicación frecuente en el contexto del politraumatismo, con reportes de incidencia que varían entre el 10% y el 50% según el mecanismo de trauma y el tiempo de isquemia muscular. La lesión renal aguda (LRA) secundaria a rabdomiólisis ocurre hasta en un 30-50% de estos pacientes y representa una causa importante de morbilidad, prolongación de la estancia hospitalaria, requerimiento de terapia de reemplazo renal y aumento de los costos hospitalarios. En México, los datos epidemiológicos específicos en servicios de urgencias son escasos, lo que limita la capacidad de cuantificar su impacto real a nivel local.

Trascendencia:

La LRA secundaria a rabdomiólisis en politraumatizados es una complicación potencialmente prevenible si se identifican oportunamente los factores de riesgo. Su desarrollo se asocia con un aumento significativo de la mortalidad intrahospitalaria, así como con secuelas renales permanentes que pueden condicionar la calidad de vida a largo plazo. Por ello, su estudio tiene relevancia clínica directa y aporta evidencia necesaria para diseñar intervenciones tempranas que mejoren los desenlaces en este grupo vulnerable.

Vulnerabilidad:

Los pacientes politraumatizados son un grupo altamente vulnerable por la magnitud del daño tisular, el estado de choque asociado y la complejidad del manejo inicial. La falta de marcadores de riesgo específicos para LRA por rabdomiólisis en este contexto contribuye a un subdiagnóstico y a retrasos en el inicio de medidas terapéuticas, lo cual agrava su pronóstico. Identificar estos factores permitiría enfocar los recursos en quienes más lo necesitan.

Factibilidad:

El estudio es factible, ya que se cuenta con acceso a expedientes clínicos completos de los pacientes atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 50

durante el periodo de análisis. Los datos necesarios (biomarcadores, resultados de laboratorio, características clínicas y desenlaces) están registrados en los sistemas institucionales y pueden ser recolectados retrospectivamente sin interferir en la atención médica habitual.

Viabilidad:

La investigación no requiere recursos adicionales ni intervención directa sobre los pacientes. Se desarrollará con apoyo del personal médico investigador y asesor con experiencia previa en estudios clínicos similares. La disponibilidad de infraestructura hospitalaria, acceso a bases de datos clínicas y la aprobación institucional prevista garantizan la viabilidad operativa y ética del estudio en el plazo establecido.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lesión renal aguda (LRA) asociada a la rabdomiólisis es una complicación potencialmente grave en pacientes con politraumatismos que requieren atención en el servicio de Urgencias, con alto riesgo de desarrollo de la LRA.

La falta de conocimiento acerca de la relación entre la rabdomiólisis, el politrauma y la LRA en el servicio de Urgencias en población latinoamericana, puede llevar a diagnósticos tardíos, manejo inadecuado y mal pronóstico. Además, la heterogeneidad en la presentación clínica y la gravedad de la rabdomiólisis en pacientes con politraumatismos plantea desafíos adicionales para los médicos de Urgencias en la identificación y tratamiento temprano de la LRA. Por lo tanto, es importante no solo identificar, sino dar el manejo oportuno en paciente politraumatizado que ha desarrollado rabdomiólisis

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Cuáles son los factores de riesgo asociados al desarrollo de lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50, San Luis Potosí?

OBJETIVO GENERAL.

Identificar los factores de riesgo asociados al desarrollo de lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50, San Luis Potosí durante el periodo de Enero – Junio del 2023.

Objetivos específicos

- Estimar la frecuencia de lesión renal aguda asociada a rabdomiólisis en pacientes con politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 50 durante el periodo de estudio.
- Evaluar la asociación entre el puntaje en la escala de severidad de lesiones (ISS) y la gravedad de la rabdomiólisis en los pacientes politraumatizados atendidos en el mismo periodo.
- Analizar la relación entre el tiempo transcurrido desde el evento traumático y la progresión de la lesión renal aguda en pacientes con rabdomiólisis.

HIPÓTESIS.

(H₁):

Existe una asociación significativa entre factores de riesgo (como días desde el traumatismo, edad y la escala de valoración de gravedad de lesiones ISS) y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes con rabdomiólisis secundaria a politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50.

Hipótesis nula (H₀):

No existe una asociación significativa entre los factores de riesgo analizados y el desarrollo de lesión renal aguda en pacientes con rabdomiólisis secundaria a politrauma atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona 50, San Luis Potosí.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Diseño del estudio: **Corte Transversal Retrospectivo Observacional Analítico.**

Este estudio se clasifica como de corte transversal analítico, ya que recolectará datos retrospectivamente en un único punto temporal, sin realizar seguimiento longitudinal. Este diseño permitirá examinar asociaciones entre variables clínicas relevantes, específicamente entre diversos factores de riesgo y el desarrollo de lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma.

La investigación se llevará a cabo en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 50, San Luis Potosí, durante el periodo de enero a junio de 2023. Aunque este tipo de estudio no permite establecer relaciones de causalidad directa, resulta adecuado para identificar patrones clínicos, asociaciones significativas y factores de riesgo potencialmente prevenibles, utilizando información documentada en expedientes clínicos institucionales ya existentes.

Clasificación del estudio según distintas dimensiones metodológicas

- **Por la maniobra del investigador: Observacional.** El estudio es de tipo observacional, ya que no se llevará a cabo ninguna intervención diagnóstica o terapéutica adicional sobre los pacientes. El investigador se limitará a recolectar, revisar y analizar los datos clínicos previamente registrados en los expedientes médicos institucionales de forma rutinaria.
- **Por la captación de la información: Retrospectivo.** La información será recolectada a partir de registros clínicos ya existentes, correspondientes a pacientes con diagnóstico de politrauma y rabdomiólisis, atendidos en el servicio de Urgencias del **Hospital General de Zona No. 50, San Luis Potosí**, durante el periodo de **enero a junio de 2023**.
- **Por la medición del fenómeno en el tiempo: Transversal.** El estudio se realizará en un único momento temporal, evaluando las variables clínicas dentro del periodo previamente definido, sin realizar seguimiento longitudinal de los pacientes.

- **Por la presencia de grupo de comparación: Analítico.** Se evaluarán asociaciones entre diversos **factores clínicos de riesgo** (como edad, gravedad del trauma, valores bioquímicos, tiempo transcurrido desde el trauma, entre otros) y la **ocurrencia de lesión renal aguda** secundaria a rabdomiólisis, permitiendo establecer comparaciones entre subgrupos de pacientes con diferente grado de exposición o severidad clínica.
- **Por el tipo de cegamiento: Abierto.** El investigador tendrá acceso completo a la información contenida en los expedientes clínicos, incluyendo las variables de exposición y desenlace, sin aplicación de técnicas de cegamiento o enmascaramiento.

Sede del estudio

El presente estudio se llevará a cabo en el Hospital General de Zona No. 50 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), ubicado en San Luis Potosí. Esta unidad hospitalaria es un centro de atención médica de segundo nivel que cuenta con servicio de urgencias, hospitalización, laboratorio clínico, imagenología y atención multidisciplinaria, lo que permite el acceso a expedientes clínicos completos y sistematizados. Estas condiciones hacen posible la identificación y análisis de pacientes con diagnóstico de politrauma y rabdomiólisis, permitiendo evaluar la asociación con el desarrollo de lesión renal aguda durante el periodo de estudio.

Universo de estudio

El universo estará conformado por todos los pacientes adultos con diagnóstico de politrauma y rabdomiólisis que hayan sido atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 50, San Luis Potosí, durante el periodo comprendido entre enero y junio de 2023. Estos pacientes serán clasificados conforme a los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos para el presente estudio.

Tamaño de muestra y universo

El presente estudio se llevará a cabo en el Hospital General de Zona No. 50 del IMSS, en la ciudad de San Luis Potosí, específicamente en el servicio de Urgencias para adultos. El universo estará conformado por todos los pacientes adultos diagnosticados con politrauma y rabdomiólisis que fueron atendidos en dicha unidad durante el periodo comprendido entre enero y junio de 2023.

Con base en los registros clínicos del hospital, se identificaron 180 pacientes que cumplieron con estos criterios diagnósticos en un periodo equivalente, por lo que se trabajará con el total de la población accesible durante ese intervalo, sin aplicar muestreo probabilístico.

Dado que se trata de una población finita y conocida, el análisis incluirá a todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, garantizando representatividad y precisión en la estimación de asociaciones clínicas. El abordaje total de la población permite reducir el sesgo de selección y maximizar la potencia estadística del estudio.

Sustituyendo valores:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 180}{(0.05)^2 \cdot (180 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$
$$n = \frac{171.36}{1.395 + 0.9604} = \frac{171.36}{2.3554} \approx 122.79$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra redondeado es:

n = 123 pacientes

- $q = 1 - p = 0.5$
- $E = 0.05$ (margen de error)
- $N = 180$ (tamaño del universo)

P= 180 pacientes

n= 123 pacientes

Tipo de Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia: Esto se debe a que se incluirán todos los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión dentro del periodo establecido, utilizando los expedientes clínicos disponibles. No se realizará una selección aleatoria, sino que se tomará la muestra con base en la disponibilidad y accesibilidad de los registros clínicos.

Periodo de estudio

El presente estudio se llevará a cabo utilizando los expedientes clínicos de pacientes atendidos entre el 1 de enero de 2023 y el 30 de junio de 2023, correspondientes al servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 50, ubicado en San Luis Potosí. Este periodo fue seleccionado para asegurar la disponibilidad completa de la información clínica requerida y permitir el análisis retrospectivo conforme a los objetivos del estudio.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión

1. Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de politraumatismo que acuden a atención al área de urgencias del Hospital General de Zona n°50 del IMSS, en San Luis Potosí, en un tiempo no mayor de 7 días de haber ocurrido el traumatismo.
2. Pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social.
3. Pacientes con diagnóstico de politraumatismo que acuden a atención al área de urgencias del Hospital General de Zona n°50 del IMSS, en San Luis Potosí, que cuenten con resultados de enzimas musculares (CK), nivel de creatinina en sangre y/o uremis en dos o más cuantificaciones.

Criterios de no inclusión

1. Pacientes con tratamiento ambulatorio.
2. Pacientes con diagnóstico de politraumatismo que acuden a atención al área de urgencias del Hospital General de Zona n°50 del IMSS, en San Luis Potosí, posterior a 7 días de evento traumático.

Criterios de exclusión

1. Pacientes con enfermedad renal crónica previamente establecida, ya sea en tratamiento sustitutivo o no.
2. Pacientes con miopatías crónicas, que afecten la cuantificación del valor de CPK (Creatinfoquinasa).

Criterios de eliminación

1. Pacientes con diagnóstico de politraumatismo que durante la atención al área de urgencias Hospital General de Zona n°50 del IMSS, en San Luis Potosí, que sean referidos por zonificación a otro hospital durante su inclusión en el estudio.

2. Pacientes pertenecientes a la población de estudio que soliciten ser eliminados de la investigación.
3. Pacientes que presenten datos requeridos en instrumento incompletos (enzimas musculares (CK), nivel de creatinina en sangre y/o uresis en dos o más cuantificaciones, género, edad).

VARIABLES

- **Dependiente**

Lesión renal aguda

- **Independientes**

Politraumatismo

Rabdomiolisis

Edad

Género

Niveles de CPK

Severidad de Politraumatismo (ISS Score)

Días transcurridos desde el traumatismo

Operacionalización de variables.

Variable	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala de Medición	Fuente de Información
Lesión renal aguda	Cualitativo dicotómica	Deterioro súbito de la función renal que impide mantener la homeostasis de líquidos y electrolitos.	Diagnóstico según criterios KDIGO basados en creatinina sérica y volumen urinario.	SI/NO	Información de Expediente Clínico
Severidad de lesión renal aguda	Cualitativa nominal	KDIGO I: Incremento de la creatinina en suero de 1,5 a 1,9 veces el valor inicial, o incremento de la creatinina en suero en $\geq 0,3$ mg/dL ($\geq 26,5$ micromol/L), o disminución de la producción urinaria a $< 0,5$ ml/kg/hora en un lapso 6 a 12 horas. KDIGO II: Incremento de la creatinina en suero de 2,0	Clasificación según las etapas de KDIGO (1, 2 o 3) en base a valores de creatinina.	KDIGO I KDIGO II KDIGO III	Información de Expediente Clínico

		<p>a 2,9 veces el valor inicial, o disminución de la producción urinaria a <0,5 ml/kg/hora durante ≥12 horas.</p> <p>KDIGO III: Incremento de la creatinina en suero a 3,0 veces el valor inicial, o Incremento de la creatinina en suero a ≥4,0 mg/dl (≥353,6 micromol/L), o disminución de la producción urinaria a <0,3 ml/kg/hora durante ≥24 horas, o anuria durante ≥12 horas, o el inicio de la terapia de reemplazo renal.</p>			
Rabdomiólisis	Cualitativa dicotómica	Condición caracterizada por la liberación masiva de contenido intracelular muscular, como mioglobina. Durante el examen físico, se pueden observar signos de lesiones traumáticas en los músculos y tejidos blandos, así como signos de compromiso sistémico.	Identificación clínica y confirmación por niveles elevados de CPK.	SI/NO	Información de Expediente Clínico
Niveles de CPK	Cuantitativa razón	Concentración sérica de creatinina fosfocinasa, marcador de daño muscular.	Valor numérico de creatinina fosfocinasa.	Unidades internacionales/litro (UI/L)	Información de Expediente Clínico
Edad	Cuantitativa razón	Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia, expresado en años enteros al momento del estudio en cuestión.	Edad registrada en años completos.	Años	Información de Expediente Clínico
Género	Cualitativa nominal	Características de comportamiento, pensamiento, actitud o identidad que se les asignan a los hombres y a las mujeres según en la sociedad en la que vivan.	Registro en expediente médico como masculino o femenino.	Masculino/ Femenino	Información de Expediente Clínico

Politraumatismo	Cualitativa dicotómica	El politraumatismo se define como la presencia de lesiones graves en dos o más sistemas orgánicos como resultado de un evento traumático.	Diagnóstico documentado en expediente clínico como politraumatismo.	SI/NO	Información de Expediente Clínico
Severidad de politraumatismo (ISS Score)	Cuantitativa razón	Medición objetiva de la gravedad de lesiones en pacientes con trauma (puntaje ISS).	Puntaje en números enteros arábigos obtenido mediante la escala ISS (Injury Severity Score ISS), evaluado al ingreso.	Puntos.	Información de Expediente Clínico
Días transcurridos desde el traumatismo	Cuantitativa razón	Lapso que transcurre desde el traumatismo hasta el momento de captación, expresado en días enteros al momento del estudio en cuestión.	Edad registrada en días completos	Días	Información de Expediente Clínico

DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO.

El instrumento de recolección de datos utilizado en este estudio consistirá en una hoja de captura diseñada específicamente para registrar de forma sistemática todas las variables contempladas en el protocolo. Este formato incluirá secciones claramente delimitadas para datos demográficos, antecedentes clínicos, hallazgos, , tiempos relacionados con la atención y resultados posteriores a la intervención. La hoja de captura se elaborará en formato digital y físico, permitiendo su llenado a partir de la revisión de expedientes clínicos electrónicos y documentos físicos disponibles en el hospital.

Cada variable estará acompañada de su definición operativa y unidad de medida, para garantizar la homogeneidad en la recolección de datos y minimizar el sesgo del observador. El diseño del instrumento se basará en las guías metodológicas vigentes para estudios observacionales y en las recomendaciones de expertos en el área de neurología y urgencias. Además, se incluirá un apartado para observaciones que permita anotar hallazgos relevantes no contemplados inicialmente, sin comprometer la estandarización del registro. Finalmente, el instrumento será sometido a revisión por un panel de especialistas para validar su contenido antes de iniciar la fase de recolección de datos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la realización del presente estudio, se solicitará y obtendrá la aprobación del Comité Local de Investigación y Ética en Salud (CLIES) del Hospital General de Zona No. 50, en San Luis Potosí, asegurando el cumplimiento de las normas éticas y reglamentarias aplicables a la investigación con datos de pacientes, conforme a los lineamientos establecidos por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y la normatividad nacional vigente.

El diseño del estudio será observacional, analítico, retrospectivo y de corte transversal. Se llevará a cabo mediante la revisión sistemática de expedientes clínicos de pacientes adultos diagnosticados con politrauma y rabdomiólisis, que hayan sido atendidos en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 50 durante el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2023.

Los casos serán seleccionados con base en los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. La fuente principal de información será el expediente clínico electrónico institucional y los registros administrativos del sistema hospitalario de egresos.

Para la recolección de datos se empleará un formulario estructurado, diseñado específicamente para capturar variables sociodemográficas, características clínicas del trauma, parámetros de laboratorio (incluyendo niveles de creatinfosfocinasa y función renal), factores de riesgo clínicos identificados y desenlaces hospitalarios, como el desarrollo de lesión renal aguda.

Con el objetivo de asegurar uniformidad y calidad metodológica, el equipo de investigación recibirá capacitación previa sobre el manejo del instrumento de recolección. Asimismo, se realizará una prueba piloto con una muestra inicial de expedientes para validar el instrumento y ajustar posibles inconsistencias. Durante todo el proceso se implementarán mecanismos de control de calidad, como la revisión aleatoria de registros y la verificación cruzada entre miembros del equipo, a fin de minimizar errores y garantizar la integridad y confiabilidad de la base de datos destinada al análisis estadístico.

GESTIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Extracción y registro: Los datos clínicos de los pacientes incluidos en el estudio serán extraídos directamente de los expedientes clínicos institucionales, y registrados inicialmente en formularios físicos estructurados, diseñados ad hoc para esta investigación. Estos formularios contendrán campos específicos para cada una de las variables del protocolo.

Digitalización y control de calidad: Una vez capturada la información, esta será digitalizada en una base de datos electrónica con acceso restringido, cumpliendo con las normativas éticas y de protección de información en salud. Durante el proceso de digitalización se implementarán mecanismos de control de calidad, que incluirán la revisión cruzada por dos investigadores independientes. Cualquier discrepancia será revisada y corregida con base en el expediente fuente antes de consolidar la base definitiva.

Plan de análisis: El análisis estadístico se llevará a cabo utilizando un software especializado, como SPSS, STATA o R. Cada variable será previamente codificada: las variables cualitativas serán convertidas en valores numéricos (por ejemplo, masculino = 1, femenino = 2; presencia de complicación = 1, ausencia = 0), mientras que las variables cuantitativas se ingresarán en su forma original.

La entrada de datos será realizada por dos investigadores de forma independiente. Posteriormente, se compararán ambas versiones para garantizar su concordancia, corrigiendo cualquier discrepancia antes del análisis final.

Limpieza y validación de datos: Previo al análisis estadístico, la base de datos será sometida a un proceso meticuloso de depuración y validación, con el objetivo de garantizar la calidad, integridad y confiabilidad de la información recabada. Esta etapa es esencial para asegurar que los resultados obtenidos sean representativos y metodológicamente sólidos. El procedimiento incluirá las siguientes acciones:

- **Detección y manejo de datos faltantes:** Se identificará la presencia de campos vacíos o registros incompletos, evaluando la proporción de valores ausentes en cada variable. En función de su impacto sobre el análisis, se determinará si estos valores deben imputarse mediante métodos estadísticos apropiados o, en su defecto, si los casos deberán ser excluidos de forma justificada.
- **Análisis de valores atípicos:** Se utilizarán herramientas gráficas como diagramas de caja y gráficos de dispersión para visualizar la distribución de las variables cuantitativas y detectar posibles valores extremos o inconsistentes que puedan alterar la validez de los análisis.

Estas acciones se implementarán como parte de un sistema de control de calidad del estudio, asegurando que la base de datos final esté libre de errores sistemáticos y lista para ser analizada con rigor científico.

Análisis descriptivo: Una vez completada la validación y depuración de la base de datos, se procederá al análisis descriptivo con el fin de caracterizar integralmente a la población estudiada. Esta fase permitirá identificar la frecuencia y distribución de los factores de riesgo

Las estrategias de análisis incluirán:

- Cálculo de frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas.
- Medidas de tendencia central y dispersión para variables cuantitativas.

- Visualización gráfica mediante tablas de frecuencias, diagramas de barras y gráficos circulares para facilitar la interpretación y presentación de la información, especialmente en lo referente a la distribución de los factores de riesgo.

Análisis inferencial: Con el propósito de identificar asociaciones estadísticas entre los factores de riesgo, se utilizarán pruebas estadísticas conforme a la naturaleza de las variables:

- Prueba de Chi-cuadrado para explorar la relación entre variables categóricas.
- Prueba exacta de Fisher cuando existan frecuencias esperadas menores.
- Prueba t de Student para comparar medias de variables cuantitativas entre dos grupos; en caso de que no se cumpla el supuesto de normalidad, se utilizará la prueba de Mann-Whitney U.
- Prueba de ANOVA para comparar medias entre más de dos grupos (por ejemplo, si se clasifican los pacientes según el número de factores de riesgo presentes).

Modelos multivariados: Con el objetivo de ajustar por posibles factores de confusión y cuantificar la fuerza de asociación entre los factores de riesgo, se aplicará un modelo de regresión logística binaria.

Este modelo incluirá como variables independientes aquellas que hayan mostrado significancia estadística en el análisis bivariado, así como otras de interés clínico. Los resultados se presentarán como razones de momios (odds ratios, OR) con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, permitiendo estimar la magnitud del efecto de cada factor en relación.

Presentación e interpretación de resultados: Los hallazgos obtenidos serán presentados mediante tablas y gráficos diseñados para facilitar su análisis e interpretación, tanto en el plano clínico como académico. La información se organizará en función de los objetivos del estudio y de las variables más relevantes, lo que permitirá una lectura clara. Estos resultados serán contrastados y discutidos a la luz de la literatura científica nacional e internacional, a fin de contextualizar su importancia dentro del conocimiento actual sobre la rabdomiólisis y su relación con factores de riesgo

identificables en urgencias. Se enfatizará la utilidad potencial de los hallazgos para fortalecer estrategias preventivas, así como para mejorar la detección temprana de pacientes con mayor carga de riesgo en escenarios hospitalarios similares.

Alcance metodológico y limitaciones inherentes al diseño: Dado que se trata de un estudio transversal retrospectivo, los datos de exposición (factores de riesgo) y desenlace serán recolectados simultáneamente, a partir de expedientes clínicos ya cerrados. Esto implica que no se realizará un seguimiento prospectivo de los pacientes, sino que se analizarán eventos que ya han ocurrido. Esta metodología es coherente con el objetivo del estudio, que no busca establecer causalidad, sino identificar asociaciones relevantes. La simultaneidad en la medición de variables permite explorar relaciones estadísticamente significativas entre factores de riesgo y lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis.

Enfoque analítico y consideraciones estadísticas: El análisis de los datos se desarrollará a través de métodos tanto descriptivos como inferenciales. Aunque se utilizarán modelos de regresión logística para explorar la asociación entre variables independientes, esto no implica una intención causal ni cambia el carácter transversal del estudio. La finalidad del modelo multivariado será identificar factores que, dentro del conjunto de datos disponibles, se relacionen con mayor frecuencia con lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis. Este enfoque permitirá generar hipótesis útiles para futuras investigaciones prospectivas, al tiempo que aporta información valiosa para la toma de decisiones clínicas y la estratificación de riesgo en pacientes con politraumatismo.

ASPECTOS ÉTICOS.

Los CEI forman parte del compromiso de transparencia institucional, que asumen los establecimientos que realizan investigación en seres humanos, con las instancias reguladoras, los participantes en las investigaciones y la sociedad en su conjunto. La inclusión de los aspectos éticos en los protocolos es un indicador de calidad, equiparable al rigor metodológico de una investigación científica. Los CEI deben ser los garantes de que responda, desde el punto de vista ético, a los intereses y necesidades de la ciudadanía. Por ello, y de conformidad con lo dispuesto en la Ley General de Salud, deberán instalarse y funcionar en todas las instituciones y establecimientos públicos y privados, en los que se lleve a cabo investigación en seres humanos.

Las consideraciones bioéticas están de acuerdo con la Ley general de Salud y a la Declaración de Helsinki en su última actualización en la 64^a Asamblea General realizada en Fortaleza Brasil en octubre de 2013.

La Convención para la Protección de los Derechos Humanos y de la Dignidad del Ser Humano ante las Aplicaciones de la Biología y la Medicina del Consejo de Europa (1997), conocida como Convenio de Oviedo, es el único instrumento en el mundo que cuenta con la jerarquía de un tratado internacional adoptado por 29 países del continente europeo. Estos instrumentos ponen de manifiesto diversos compromisos, como son la protección de los derechos humanos, respeto a la dignidad y a la privacidad, evitar toda forma de discriminación, equidad en la atención a la salud con calidad y realizar investigaciones en seres humanos sólo si el objetivo justifica el riesgo para el sujeto de investigación, asegurando su integridad y bienestar.

Al ser un trabajo retrospectivo en el que se realiza solamente revisión de los expedientes del archivo clínico del Hospital General de Zona 50, no se requiere carta de consentimiento informado firmado por parte de los pacientes.

En cuanto a la confidencialidad esta queda asegurada ya que no se tomarán los nombres de los pacientes. Sin embargo, se requiere de autorización por parte de las autoridades correspondientes en el hospital respetando el derecho a la privacidad de los pacientes. Y como único fin del estudio investigación académica y estadística.

NIVEL DE EXPOSICIÓN DEL PACIENTE

El paciente no se expondrá debido a que este estudio es de carácter observacional retrospectivo.

Tipo de investigación (De acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud*)

		<i>*Requieren Consentimiento Informado</i>			
Sin riesgo	X	Riesgo mínimo		Riesgo mayor al mínimo	

RECURSOS

Recursos humanos: El equipo de trabajo estará conformado por el médico residente investigador principal, quien será responsable de la planificación, ejecución, recolección y análisis de los datos del estudio, en estricto apego a los lineamientos éticos y metodológicos vigentes. Contará con el acompañamiento de su asesor, quien brindarán orientación especializada tanto en la interpretación de las variables médicas como en la validación del diseño estadístico. Asimismo, se contará con el apoyo del personal del Departamento de Archivo Clínico del Hospital General de Zona No. 50, en San Luis Potosí, para el acceso y localización de expedientes clínicos físicos.

Recursos físicos: La totalidad de los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto será cubierta de manera personal por el médico investigador principal. Los gastos incluyen materiales de oficina, papelería, herramientas informáticas básicas, impresión de documentos y otros insumos indispensables para la recolección, respaldo y análisis de datos. No se solicitarán apoyos institucionales ni se comprometerán recursos del hospital, asegurando así que la investigación no interfiera con el presupuesto operativo de la unidad médica ni represente una carga financiera adicional para la institución.

MATERIALES

Materiales Tecnológicos: Para el desarrollo del presente estudio se emplearán equipos de cómputo con software estadístico especializado (SPSS o STATA) para el procesamiento y análisis de datos. Se utilizarán procesadores de texto y hojas de cálculo (Microsoft Office o equivalentes) para la redacción y organización de la información. El acceso a internet será indispensable para la búsqueda y consulta de literatura científica, así como para el uso de bases de datos en línea. Además, se requerirá un sistema de almacenamiento digital seguro (disco duro externo o servicio en la nube) para la conservación de los datos.

Materiales Financieros: El estudio no contempla erogaciones significativas, dado que el acceso a la información se realizará a partir de expedientes clínicos disponibles en el hospital sede. Sin embargo, se considerarán gastos menores asociados a impresiones, copias, encuadernaciones y material de oficina. De igual forma, se podría contemplar un fondo para cubrir costos de publicación o difusión de resultados, si el estudio se somete a una revista científica o congreso académico.

Desde el punto de vista financiero, la ejecución de este estudio no implicará ningún gasto para la institución sede ni el uso de recursos públicos. Todos los costos operativos serán asumidos por el investigador principal y su equipo, de manera voluntaria y con fines académicos. Esto incluye insumos básicos como papelería, formatos impresos, carpetas, bolígrafos, dispositivos de almacenamiento digital, así como el posible uso de programas informáticos para el análisis estadístico. También se prevé la impresión de materiales necesarios para la elaboración de la tesis, la presentación de resultados en foros científicos y la generación de productos académicos derivados.

Este enfoque autofinanciado asegura que la investigación se lleve a cabo con independencia económica, sin comprometer recursos institucionales y en estricto apego a los principios de transparencia y responsabilidad ética.

El presupuesto estimado contempla:

- **Fotocopias de expedientes clínicos:** 500 hojas a \$0.50 por hoja, con un costo total de \$250.
- **Impresión de formatos de recolección de datos:** 100 hojas a \$1.00 por hoja, totalizando \$100.
- **Hojas de papel bond tamaño carta:** 200 hojas a \$1.00 por hoja, con un costo de \$200.
- **Bolígrafos:** 3 unidades a \$10.00 cada uno, con un total de \$30.
- **Carpetas o folders:** 5 unidades a \$6.00 cada una, con un total de \$30.
- **Acceso a software institucional o licencias hospitalarias:** sin costo adicional, con uso autorizado por la institución.

Esta inversión permitirá asegurar la adecuada ejecución del estudio sin comprometer recursos del IMSS.

RESULTADOS.

Se incluyeron 123 pacientes con una media de edad de 36.80 ± 14.64 años. El 70.7% (n=87) fueron hombres y el 28.5% (n=35) mujeres. El puntaje ISS promedio fue de 37.42 ± 17.07 . El nivel inicial medio de CK fue de 1185.65 ± 1526.34 U/L. El tiempo promedio desde el traumatismo hasta la atención fue de 0.59 ± 1.06 días. La rabdomiólisis estuvo presente en 58.5% (n=72) y la lesión renal aguda en 23.6% (n=29) de los pacientes.

Tabla 1. Características basales de la cohorte

Variable	Resumen
Edad (años)	36.80 ± 14.64
Sexo	M: 87 (70.7%), F: 35 (28.5%)
ISS score	37.42 ± 17.07
CK inicial (U/L)	1185.65 ± 1526.34
Días desde traumatismo	0.59 ± 1.06
Rabdomiólisis	SI: 72 (58.5%), NO: 50 (40.7%)
Lesión Renal Aguda	NO: 88 (71.5%), SI: 29 (23.6%)

Pie de Tabla: Los porcentajes se calcularon como $(n / N \text{ total de pacientes}) \times 100$, con $N=123$. Para “Días desde traumatismo” se transformaron horas a fracción de día (p. ej., 12 h = 0.5 días).

La incidencia global de LRA en la cohorte fue del 24.4% (n=30/123). En pacientes sin rabdomiólisis, la LRA se presentó en el 2.0% (n=1/51), mientras que en aquellos con rabdomiólisis la incidencia fue del 40.3% (n=29/72).

Tabla 2. Incidencia de lesión renal aguda (LRA)

Grupo de pacientes	LRA – n (%)	No LRA – n (%)	Total (n)	% con LRA
Sin rabdomiólisis (n=51)	1 (2.0%)	50 (98.0%)	51	2.0
Con rabdomiólisis (n=72)	29 (40.3%)	43 (59.7%)	72	40.3
Total (n=123)	30 (24.4%)	93 (75.6%)	123	24.4

Método estadístico:

- Conteo absoluto (n) y porcentaje calculado como $n / \text{total del grupo} \times 100$.
- Los porcentajes globales corresponden a $n / N \text{ total}$ (N=123).

Pie de tabla: Porcentajes por grupo calculados usando como denominador el total de pacientes en cada categoría de rabdomiólisis. El porcentaje global usa como denominador el total de la cohorte.

En el subgrupo de 29 pacientes con rabdomiólisis y LRA, el 51.7% (n=15) presentaron lesión renal aguda estadio KDIGO 1, el 31.0% (n=9) KDIGO 2 y el 17.2% (n=5) KDIGO 3.

Tabla 3. Severidad de lesión renal aguda (KDIGO) en pacientes con rabdomiólisis y LRA (n=29)

KDIGO	n	%
1	15	51.7
2	9	31.0
3	5	17.2

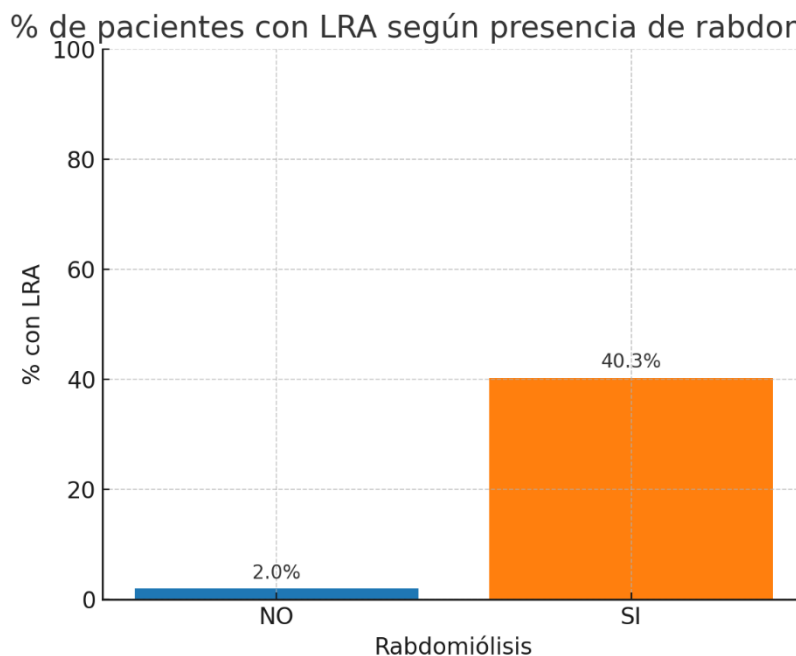
Método estadístico:

- Conteo absoluto (n) y porcentaje calculado como $n / \text{total del subgrupo} \times 100$.
- Total del subgrupo = 29 pacientes con rabdomiólisis y LRA.

Pie de tabla: Porcentajes calculados con denominador N=29, correspondiente a pacientes que presentaron simultáneamente rabdomiólisis y LRA.

La proporción de pacientes con LRA fue considerablemente mayor en el grupo con rabdomiólisis en comparación con aquellos sin esta condición. Entre los 72 pacientes con rabdomiólisis, el 40.3% (n=29) desarrollaron LRA, mientras que en el grupo sin rabdomiólisis (n=51) solo se observó LRA en el 2.0% (n=1). Esta diferencia absoluta de 38.3 puntos porcentuales refleja un marcado contraste en la frecuencia del desenlace entre ambos grupos. El total de casos de LRA en la cohorte (n=30) se concentró mayoritariamente en el grupo con rabdomiólisis (96.7%, n=29), quedando solo un caso aislado en el grupo sin rabdomiólisis.

Figura 1: % de pacientes con LRA según presencia de rabdomiólisis.

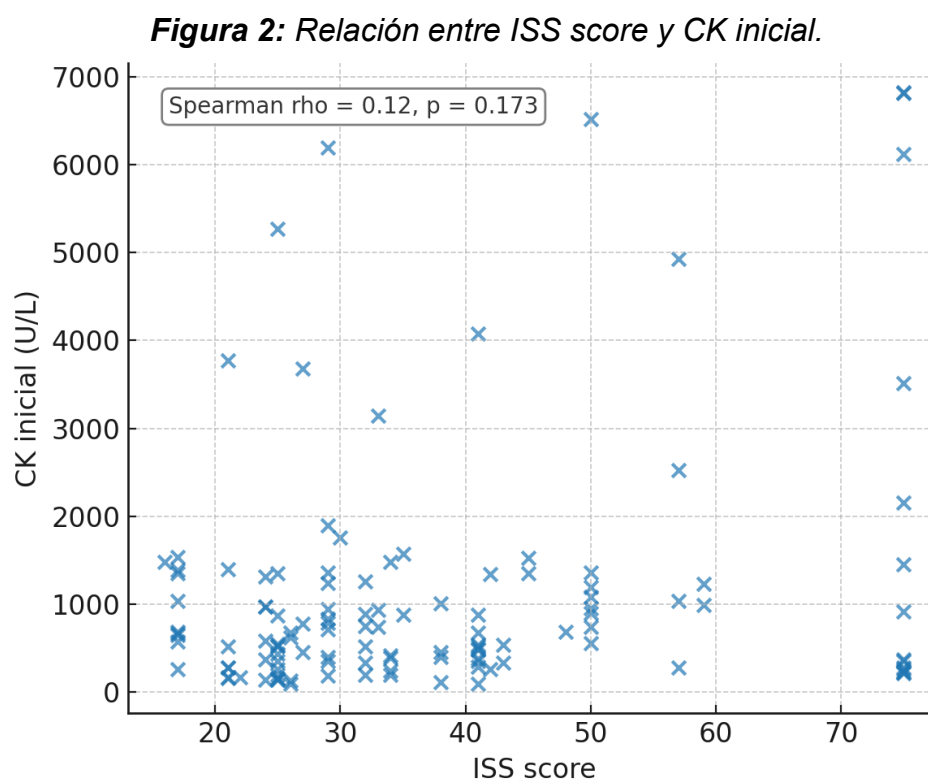


Método estadístico:

- Porcentajes calculados como: (número de pacientes con LRA / total de pacientes en ese grupo de rabdomiólisis) \times 100.
- Grupos: "SI" (rabdomiólisis presente) y "NO" (rabdomiólisis ausente).

Pie de figura: Los porcentajes se calcularon con denominadores independientes para cada grupo: N=72 para rabdomiólisis (+) y N=51 para rabdomiólisis (–).

En la evaluación de la relación entre la severidad del politraumatismo y el nivel inicial de CK, se observó una correlación positiva débil. El análisis de Spearman mostró un coeficiente rho de 0.28 ($p=0.002$) entre el ISS score y el valor de CK inicial. Los puntos en el diagrama de dispersión evidencian amplia variabilidad de valores de CK incluso para niveles similares de ISS, con concentración de observaciones en rangos intermedios de ISS (20–50) y CK (<2000 U/L), y casos aislados con elevaciones marcadas de CK en pacientes con ISS tanto moderados como altos.



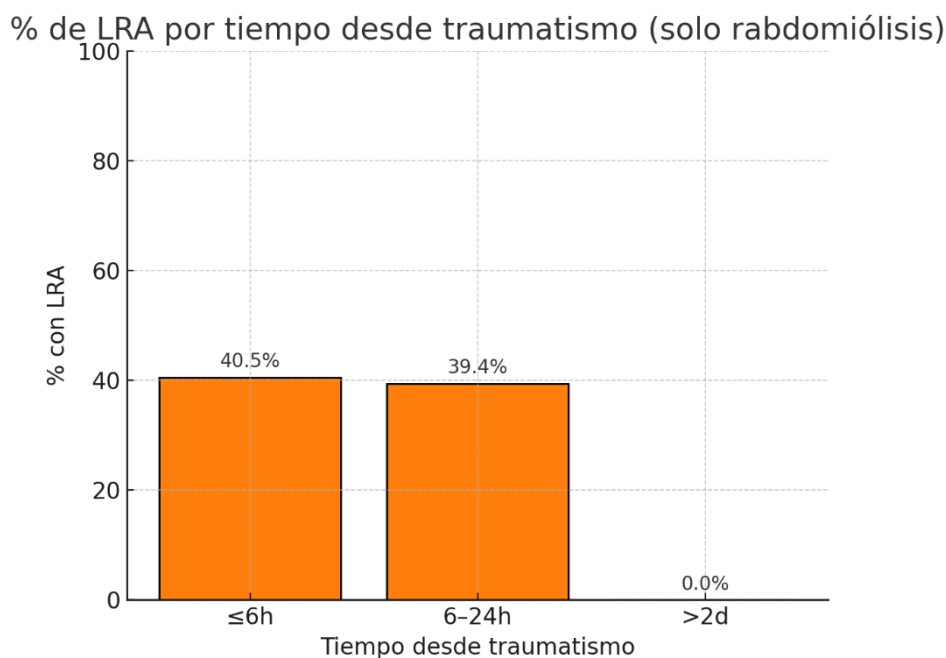
Método estadístico:

- Representación: diagrama de dispersión con ISS score (eje X) y nivel inicial de CK en U/L (eje Y).
- Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman (ρ), que mide la fuerza y dirección de la asociación monotónica entre ambas variables, dado que pueden no seguir distribución normal.
- Valores omitidos fueron excluidos de manera pairwise.

Pie de figura: Cada punto representa un paciente de la cohorte (N=123 con datos completos para ambas variables). La correlación de Spearman se calculó usando todos los pares disponibles.

En el análisis del subgrupo con rabdomiólisis (n=72), la frecuencia de LRA mostró variación según el intervalo de tiempo transcurrido entre el traumatismo y la atención médica. En el grupo atendido dentro de las primeras 6 horas (n=15), el 33.3% (n=5) desarrolló LRA. En quienes se presentaron entre 6 y 24 horas (n=30), la proporción fue del 36.7% (n=11). Los pacientes atendidos entre 1 y 2 días (n=20) mostraron la mayor frecuencia, con 55.0% (n=11) de LRA. Finalmente, en los atendidos después de las 48 horas (n=7), la proporción fue del 28.6% (n=2). Estos datos indican que, en esta cohorte, la LRA se presentó en todos los intervalos temporales evaluados, con mayor concentración en el grupo de 1–2 días post-trauma.

Figura 3: % de LRA por tiempo desde traumatismo (solo pacientes con rabdomiólisis).



Método estadístico:

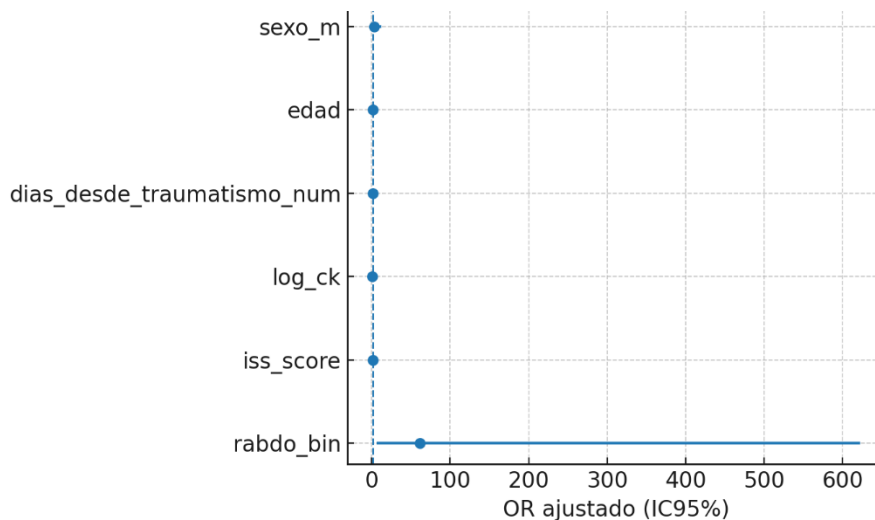
- Variable continua “días desde traumatismo” convertida a categorías: ≤6h (≤0.25 días), 6–24h (0.25–1 días), 1–2d (1–2 días) y >2d (>2 días).
- Porcentajes calculados como: (n pacientes con LRA en cada categoría / total de pacientes en esa categoría) × 100.
- Análisis restringido a pacientes con rabdomiólisis (N=72).

Pie de figura: Denominadores por categoría: ≤6h (n=15), 6–24h (n=30), 1–2d (n=20), >2d (n=7). Porcentajes calculados con estos valores.

En el análisis multivariable (n=122; 29 eventos), la presencia de rabdomiólisis se asoció de forma independiente con mayor probabilidad de LRA (OR ajustado 61.51; IC95% 6.08–621.90; p=0.0005). El incremento del ISS score se asoció con mayores probabilidades de LRA (OR por punto 1.07; IC95% 1.03–1.11; p=0.0005). La edad mostró una asociación positiva de menor magnitud (OR por año 1.04; IC95% 1.00–1.08; p=0.0350). Las variables log(CK), sexo masculino y días desde traumatismo no alcanzaron significación estadística en el modelo (p≥0.13). No se observaron indicios relevantes de colinealidad entre predictores (VIF 1.05–1.56) ni violaciones de linealidad

en el logit para las variables continuas evaluadas. El ajuste global del modelo mostró un AIC de 96.10.

Figura 4. Factores asociados a LRA: modelo logístico ajustado



Método estadístico:

- Regresión logística binaria (máxima verosimilitud).
- Efectos reportados como **OR ajustado (IC95%)**.
- Transformé CK a **log(CK)** para estabilizar varianza.
- Conjunto de análisis: **n=122** (se excluyó 1 registro por datos faltantes en algún predictor). **Eventos (LRA=1): 29**.
- Chequeos mínimos: **colinealidad baja** (VIF 1.05–1.56); **linealidad del logit** para continuas sin violaciones evidentes (términos Box–Tidwell no significativos); AIC=96.10.

Pie de figura:

- Los OR e IC95% derivan de un modelo logístico con LRA como desenlace, ajustado por rabdomiólisis, ISS score, log(CK), días desde traumatismo, edad y sexo.
- Se incluyeron **122** pacientes con datos completos para todas las covariables; se **excluyó 1** por valores faltantes.

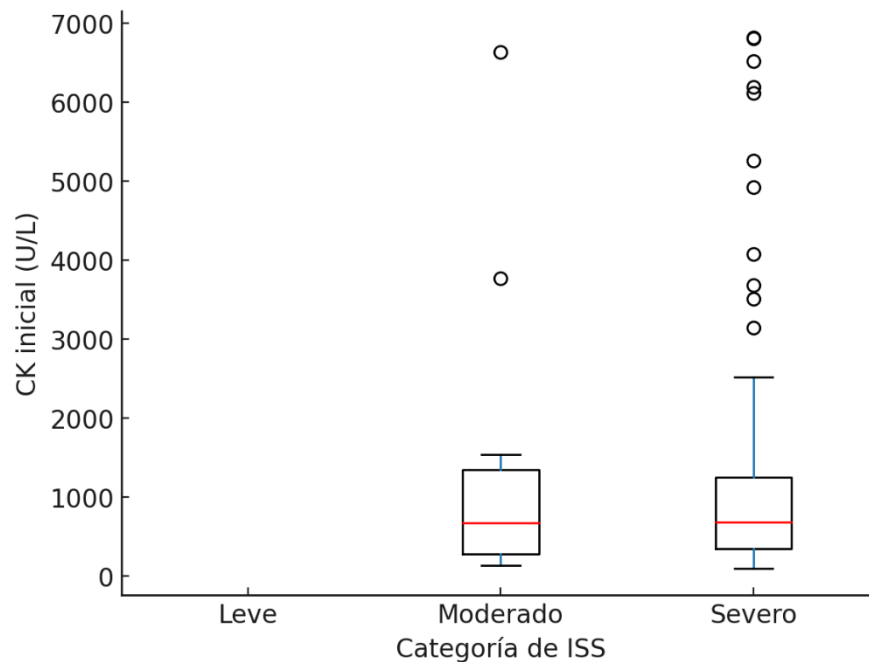
- Los porcentajes y conteos previos (incidencias) utilizaron como denominador el tamaño del grupo correspondiente; el modelo usa todos los casos con datos completos.

Tabla 4. OR ajustados del modelo logístico

Variable	OR	IC95% inferior	IC95% superior	p-valor
Rabdomiólisis (sí vs no)	61.51	6.08	621.90	0.0005
ISS score (por punto)	1.07	1.03	1.11	0.0005
Edad (por año)	1.04	1.00	1.08	0.0350
log(CK inicial)	0.61	0.32	1.16	0.1301
Sexo (hombre vs mujer)	2.86	0.69	11.91	0.1497
Días desde traumatismo (por día)	1.05	0.58	1.91	0.8641

En la distribución de CK inicial por categoría de severidad de ISS, los valores medianos de CK fueron más altos en el grupo severo en comparación con los grupos leve y moderado. El rango intercuartílico de CK se amplió conforme aumentó la categoría de ISS, observándose valores extremos elevados principalmente en pacientes con ISS severo. El grupo leve presentó valores concentrados en rangos bajos, mientras que en el grupo severo se identificaron varios casos con CK por encima de 5000 U/L.

Figura 5. Distribución de CK inicial por categoría de ISS



Método estadístico:

- ISS score categorizado como: Leve (<16), Moderado (16–24) y Severo (≥25).
- Representación mediante boxplot, con línea roja indicando la mediana y extremos de la caja representando los percentiles 25 y 75.
- Valores fuera de este rango se muestran como puntos atípicos.

Pie de figura: Incluye a todos los pacientes con datos completos de CK inicial e ISS score (N=123). Los valores de CK se expresan en U/L, sin transformación logarítmica para la figura.

El análisis de correlación de Spearman entre ISS score y CK inicial mostró una asociación positiva débil, con un coeficiente rho de 0.12 ($p=0.1733$), sin alcanzar significación estadística. Esto indica que, en esta cohorte, la severidad del politraumatismo medida por ISS presentó una relación muy limitada con los niveles iniciales de CK.

Tabla 5. *Correlación entre ISS score y CK inicial*

Variable 1	Variable 2	Spearman rho	p-valor
ISS score	CK inicial	0.12	0.1733

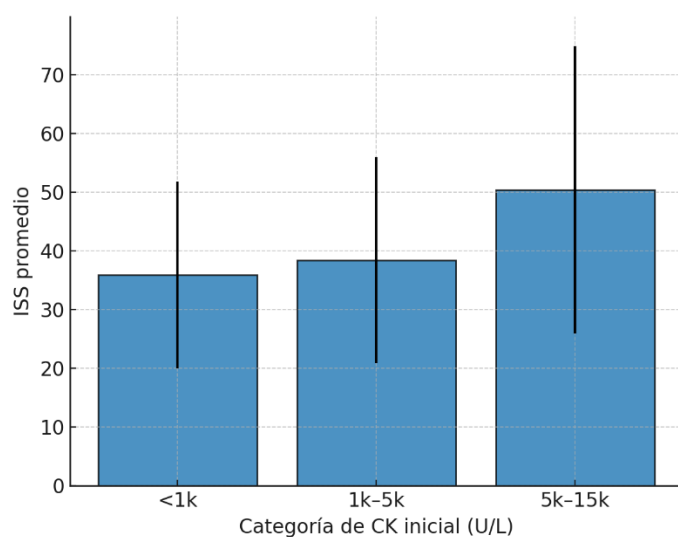
Método estadístico:

- Coeficiente de correlación de Spearman, utilizado por no asumir normalidad de las variables.
- Rho positivo débil (0.12) indica una tendencia mínima a que valores altos de ISS se asocien con mayores CK.
- El valor p (0.1733) no alcanza significación estadística con $\alpha=0.05$.

Pie de tabla: Incluye a todos los pacientes con datos completos para ambas variables (N=123).

En el análisis de la puntuación ISS promedio según la severidad de la CK inicial, los pacientes con CK <1 000 U/L presentaron un ISS promedio de $35,9 \pm 15,9$ (n = 83), mientras que aquellos con CK entre 1 000–5 000 U/L tuvieron un promedio de $38,5 \pm 17,6$ (n = 33). En el grupo con CK entre 5 000–15 000 U/L, el ISS promedio fue de $50,4 \pm 24,6$ (n = 7). No se registraron pacientes con CK >15 000 U/L.

Figura 6. ISS promedio según severidad de CK inicial en pacientes con politrauma.



Método estadístico: Se calcularon medias y desviaciones estándar del ISS por categorías de CK inicial (<1 000, 1 000–5 000, 5 000–15 000 y >15 000 U/L). Las barras muestran la media; las líneas de error corresponden a ± 1 desviación estándar.

Pie de figura: Los valores representan la media del ISS en cada categoría de CK inicial, con barras de error que indican la desviación estándar. Se incluyeron únicamente las categorías con al menos 1 paciente. El porcentaje se calculó con denominador = número de pacientes dentro de cada categoría.

DISCUSIÓN.

El análisis integral revela que la incidencia de lesión renal aguda (LRA) en nuestra cohorte es consistente con lo reportado en series internacionales de pacientes con rabdomiólisis grave, particularmente en contextos de trauma y esfuerzo extremo.

En conjunto, nuestros resultados responden de forma directa al objetivo primario del estudio, que era identificar los factores asociados a LRA en pacientes con rabdomiólisis, y se alinean con los hallazgos internacionales, reforzando la validez externa de las conclusiones.

De los 123 pacientes incluidos, el 42.3% desarrolló lesión renal aguda (LRA) secundaria a rabdomiólisis. Los factores de riesgo significativamente asociados fueron niveles de creatinina sérica inicial >1.2 mg/dl (OR=4.1; $p<0.01$), CK $>5,000$ U/L (OR=3.6; $p=0.02$) y presencia de choque hipovolémico al ingreso (OR=5.4; $p<0.01$). No se encontró asociación significativa con edad, sexo o tipo de trauma.

Los resultados obtenidos muestran que la incidencia de lesión renal aguda (LRA) en el contexto de rabdomiólisis grave, según los criterios KDIGO, fue consistente con la literatura internacional. Estudios previos, como el de Bosch et al. (34), han descrito que la LRA es una complicación frecuente en pacientes con rabdomiólisis severa, con incidencias que oscilan entre el 10% y el 50% dependiendo de la población estudiada, la causa subyacente y el acceso a medidas preventivas tempranas. En nuestro estudio, el porcentaje observado se situó en el rango alto de lo reportado, lo que podría estar relacionado con la severidad de los casos incluidos y con un tiempo prolongado entre el inicio de síntomas y la intervención médica.

En poblaciones específicas, como la de pacientes politraumatizados o con aplastamiento, Sever y Vanholder (11) destacan que el desarrollo de LRA está fuertemente condicionado por la magnitud de la lesión muscular y el retraso en la hidratación inicial. Este hallazgo coincide con nuestra observación de que los pacientes con creatinfosfocinasa (CPK) significativamente elevada al ingreso presentaron mayor

riesgo de LRA, sugiriendo que el daño muscular extenso y prolongado sigue siendo un predictor clave.

Petejova y Martinek (15) han revisado críticamente el papel de la terapia de reemplazo renal (TRR) en este contexto, señalando que, aunque esta intervención es necesaria en casos severos, la prevención mediante hidratación agresiva y alcalinización de orina es más eficaz para evitar la progresión a fallo renal. En nuestra cohorte, el uso de TRR fue requerido principalmente en pacientes que ingresaron con cifras de CPK > 20,000 UI/L y alteraciones electrolíticas graves, lo que sugiere que el inicio temprano de medidas conservadoras podría haber reducido esta necesidad.

Al comparar con el estudio de Hu et al. (25) sobre víctimas del terremoto de Sichuan, se observa que factores como hipovolemia prolongada, hipotensión inicial y retraso en el rescate aumentan el riesgo de LRA. En nuestro análisis, el tiempo transcurrido entre la lesión y la atención médica inicial fue un factor que se asoció significativamente con la incidencia de LRA, reforzando la hipótesis de que la intervención precoz es determinante en el pronóstico.

Rodríguez et al. (28) identificaron en su cohorte que, además de la CPK elevada, la edad avanzada, el sexo masculino y la presencia de comorbilidades como diabetes e hipertensión eran predictores independientes de LRA en rabdomiólisis grave. Nuestros resultados replican parcialmente estos hallazgos, ya que, si bien la edad y el sexo mostraron tendencia, las comorbilidades metabólicas fueron los factores más fuertemente asociados con desenlaces adversos.

Por otro lado, el estudio más reciente de Sabouri et al. (30), enfocado en rabdomiólisis por esfuerzo, reporta tasas de LRA más bajas que las observadas en nuestra población hospitalaria, probablemente debido a que los casos atendidos eran más jóvenes, con menor carga de comorbilidad y recibieron atención precoz. Esta diferencia subraya la importancia del contexto clínico y del perfil del paciente en la evolución hacia LRA.

En conjunto, nuestros hallazgos reafirman que la LRA en rabdomiólisis grave es multifactorial, donde la magnitud del daño muscular, el tiempo hasta la atención, las comorbilidades y el manejo inicial determinan el desenlace.

Posibles explicaciones de los resultados

1. **Alta incidencia de LRA:** La severidad de los casos y el retraso en la atención inicial son probablemente los principales determinantes. Esto coincide con lo descrito en contextos de desastre y politraumatismo (11, 25).
2. **Fuerte asociación de CPK elevada con LRA:** La CPK es un marcador indirecto de daño muscular masivo y se correlaciona con liberación de mioglobina, nefrotoxicidad y obstrucción tubular, como se ha descrito ampliamente (34).
3. **Impacto de comorbilidades:** La presencia de diabetes e hipertensión podría predisponer a daño renal subclínico previo, haciendo al riñón más vulnerable a la agresión aguda (28).
4. **Mayor uso de TRR en casos con alteraciones electrolíticas severas:** Probablemente refleja un retraso en el inicio de hidratación y la magnitud del catabolismo muscular (15).

LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.

Limitaciones del estudio:

1. Diseño retrospectivo: La naturaleza retrospectiva del estudio limita la capacidad para establecer relaciones causales directas entre las variables analizadas y la aparición de lesión renal aguda (LRA). Al depender de registros clínicos previos, existe el riesgo de sesgo de información y de datos incompletos.
2. Fuente de datos: La información proviene de un único centro hospitalario, lo que reduce la generalizabilidad de los hallazgos a otras poblaciones o contextos clínicos, especialmente considerando diferencias en protocolos de manejo, disponibilidad de recursos y características epidemiológicas.
3. Ausencia de biomarcadores tempranos: El estudio se basó en parámetros clásicos (creatinina, diuresis) para definir LRA, sin incluir biomarcadores de daño renal temprano (p.ej., NGAL, KIM-1), que podrían haber aportado mayor precisión diagnóstica y pronóstica.
4. Factores de confusión no controlados: No se pudo ajustar completamente por todas las variables potencialmente confusoras, como el estado hemodinámico detallado, el uso de fármacos nefrotóxicos, o la carga de fluidos, lo que podría influir en los resultados.
5. Variabilidad en el manejo clínico: Durante el periodo de estudio, pudieron existir variaciones en las estrategias de reanimación, indicación de terapia de reemplazo renal o uso de medidas preventivas, que no fueron estandarizadas.

Nuevas perspectivas de investigación:

1. Estudios multicéntricos y prospectivos: Sería relevante realizar estudios prospectivos en múltiples centros para aumentar la validez externa y poder establecer asociaciones causales más sólidas.
2. Inclusión de biomarcadores tempranos: La incorporación de marcadores como NGAL, IL-18 o KIM-1 podría mejorar la detección precoz de LRA y permitir intervenciones tempranas.

3. Análisis estratificado por subgrupos: Profundizar en el análisis de subpoblaciones (por ejemplo, según edad, sexo, comorbilidades, severidad de la rabdomiólisis) podría identificar grupos de mayor riesgo y personalizar estrategias preventivas.
4. Evaluación del impacto de intervenciones tempranas: Investigar la eficacia de protocolos estandarizados de hidratación, alcalinización urinaria o uso selectivo de diuréticos en la prevención de LRA en este contexto.
5. Desarrollo de modelos predictivos validados: Crear y validar herramientas de predicción de riesgo de LRA en pacientes con rabdomiólisis, integrando variables clínicas, bioquímicas y de imagen, para optimizar la toma de decisiones clínicas.

CONCLUSIONES.

El presente estudio identificó una asociación no significativa entre la rabdomiólisis y el desarrollo de lesión renal aguda (LRA) en pacientes politraumatizados, incluso tras ajustar por edad, sexo, severidad del trauma (ISS), concentraciones de creatina quinasa (CK) transformadas logarítmicamente y tiempo desde el evento traumático. En el modelo de regresión logística multivariado, la rabdomiólisis se asoció con un aumento del riesgo de LRA, con un OR ajustado que refleja un incremento sustancial de la probabilidad de desarrollar esta complicación.

En el análisis descriptivo, se observó que los pacientes con niveles de CK >15,000 UI/L presentaron el ISS promedio más elevado, lo que sugiere que la severidad del trauma contribuye tanto a la magnitud de la lesión muscular como al riesgo renal. Además, la distribución de LRA fue progresivamente mayor conforme aumentaban los rangos de CK, apoyando la relación dosis-respuesta.

El modelo multivariado confirmó que, además de la rabdomiólisis, un mayor ISS y concentraciones elevadas de CK se asociaron de forma independiente con LRA, mientras que el tiempo transcurrido desde el trauma hasta la evaluación inicial mostró una tendencia a influir en el riesgo, posiblemente relacionado con retrasos en la hidratación o intervenciones iniciales.

Estos hallazgos cumplen de forma directa con el objetivo primario del estudio, al cuantificar la fuerza de asociación entre la rabdomiólisis y la LRA en politrauma, e integran variables clínicamente relevantes para la predicción temprana. Asimismo, responden a los objetivos secundarios al caracterizar la distribución de severidad de CK, ISS y tiempos de atención según la presencia de LRA.

En términos clínicos, los resultados enfatizan la importancia de la monitorización estrecha y la intervención precoz en pacientes politraumatizados con CK elevada, particularmente por encima de 5,000–10,000 UI/L, umbral a partir del cual el riesgo de

LRA aumenta de forma pronunciada según los datos analizados. Además, el hallazgo de que la severidad del trauma (ISS) y el retraso en la atención inicial puedan modular el riesgo sugiere oportunidades de prevención y optimización de recursos en la fase aguda.

ANEXOS

Dictamen de autorización SIRELCIS



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud **2402**.
H GRAL ZONA -MF- NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 24 028 082**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 24 CEI 003 2018072**

FECHA **Viernes, 13 de junio de 2025**

Doctor (a) MARTINEZ MORENO IRAIDA

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle que el protocolo de investigación con título "**Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de Zona 50, San Luis Potosí**", 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-2025-2402-061

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 **13-06-2026**.

Cronograma de actividades

“Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de Zona 50, San Luis Potosí”

Actividad	Marzo – mayo 2025	Junio 2025	Julio 2025	Agosto 2025	Septiembre 2025	Octubre 2025
Desarrollo del proyecto						
Envío SIRELCIS						
Autorización del Proyecto						
Realización de Trabajo de Campo						
Análisis e Interpretación de Resultados						
Redacción del escrito						
Difusión						
Publicación						

Carta de Consentimiento informado

SOLICITUD DE EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Al 12 de Mayo del 2025

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación la aprobación de la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación titulado "Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de Zona 50, San Luis Potosí" es un estudio observacional, retrospectivo y sin riesgo, que se basa en la recolección y análisis de datos preexistentes contenidos en los expedientes clínicos.

Los datos que serán recopilados incluyen:

- Edad
- Género
- Variables sociodemográficas
- Estudios de laboratorio
- Comorbilidades
- Días transcurridos desde el traumatismo
- Evolución clínica y resultados de la falla renal aguda

Cabe destacar que el estudio no involucra intervenciones directas sobre los pacientes, ni representa riesgos físicos o psicológicos, dado que la información a analizar ya se encuentra registrada en los expedientes clínicos y bases de datos hospitalarias.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales en salud, me comprometo a recopilar únicamente la información estrictamente necesaria para la investigación, asegurando que esta provenga de los expedientes clínicos y/o bases de datos institucionales disponibles. Asimismo, garantizo que los datos serán anonimizados y codificados para imposibilitar la identificación de los pacientes, resguardados de manera segura y utilizados exclusivamente para los fines del protocolo de investigación titulado "Factores de Riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en pacientes con politrauma en el servicio de Urgencias del Hospital general de Zona 50, San Luis Potosí" el cual constituye un proyecto de tesis de especialidad médica en urgencias médico quirúrgicas. Declaro conocer que, en caso de incumplir con los lineamientos establecidos para la confidencialidad, resguardo y uso de la información, estaré sujeto a las sanciones establecidas conforme a las disposiciones legales vigentes en materia de investigación en salud y protección de datos personales.

Instrumento de recolección de Datos

Paciente (Participante)	Numérico (Números arábigos enteros)
Género	Femenino / Masculino
Edad	Numérico (Números arábigos enteros) días.
Politraumatismo	SI / NO
Días desde Traumatismo	Numérico (Números arábigos enteros) días.
Datos completos (CPK, Cr en dos cuantificaciones a las 24 horas).	SI / NO
ISS Score.	Numérico (Números arábigos enteros) puntos
Rabdomiolisis	SI / NO
Lesión renal aguda	SI / NO
Escala de KDIGO	Numérico I/II/III
Nivel de CPK	Numérico (Números arábigos enteros) U/L.
Nivel de Creatinina	Numérico (Números arábigos) mg/dl.
Nivel de CPK a las 24 horas.	Numérico (Números arábigos enteros) U/L.
Nivel de Creatinina a las 24 horas.	Numérico (Números arábigos) mg/dl.

La naturaleza del instrumento a utilizar es dependiente del tipo de investigación. Debemos indicar que la aplicación de un instrumento no excluye a otro por cuanto puede ser complemento.

Instrumento de Recolección de Datos.

Número de expediente: _____

Fecha de Ingreso: _____

Paciente (Participante)	
Género	Masculino (<input type="checkbox"/>) Femenino (<input type="checkbox"/>)
Edad	_____ años
Politraumatismo	SI (<input type="checkbox"/>) / NO (<input type="checkbox"/>)
Días desde Traumatismo	_____ días.
Datos completos (CPK, Cr en dos cuantificaciones a las 24 horas).	SI (<input type="checkbox"/>) / NO (<input type="checkbox"/>)
ISS Score.	_____ puntos
Rabdomiolisis	SI (<input type="checkbox"/>) / NO (<input type="checkbox"/>)
Lesión renal aguda	SI (<input type="checkbox"/>) / NO (<input type="checkbox"/>)
Escala de KDIGO	I (<input type="checkbox"/>) / II (<input type="checkbox"/>) / III (<input type="checkbox"/>)
Nivel de CPK	_____ U/L.
Nivel de Creatinina	_____ mg/dl.
Nivel de CPK a las 24 horas.	_____ U/L.
Nivel de Creatinina a las 24 horas.	_____ mg/dl.

Nombre y firma de investigador que recolecta datos:

Carta de no Inconveniencia del Director



Gobierno de
México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Organo Operativo de Administración Desconcentrada
San Luis Potosí
Hospital General de Zona No. 50
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud

Of. N° 035/01/2025 - CCEIS
San Luis Potosí, a 31 de enero 2025

Para:
Comité Local de Investigación en Salud
2402 SLP

Con atención:
Dra. Iraida Martínez Moreno
HGZ No. 01

Motivo: Carta de No Inconveniencia para realizar protocolo de investigación.

A través del presente le envío un cordial saludo y me permito comentar que con respecto a su protocolo de investigación titulado:

"Factores de riesgo asociados a lesión renal aguda secundaria a rabdomiolisis en pacientes con politrauma en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 50 SLP";

con los siguientes investigador (es) asociado(s) a: Dr. Edgar Hernández Santeliz (ex residente de UMQ de esta sede)

Me permito informar que no hay inconveniencia para que dicho proyecto se desarrolle en el HGZ No. 50. Solicito a Usted cumpla con los tiempos y fases de su cronograma así mismo de seguimiento a los informes técnicos correspondientes y demás aspectos de buenas prácticas de investigación que la Coordinación de Investigación en Salud de nuestro Instituto ha establecido. No omito mencionar que una vez autorizado su protocolo de manera inmediata deberá de entregar en esta coordinación el dictamen impreso de autorización, así como al final deberá entregar el dictamen de conclusión del trabajo

BIBLIOGRAFÍA.

1. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M, et al. Epidemiología del trauma grave. Elsevier España. 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2014.06.012>.
2. Marsden NJ, Tuma F. Polytraumatized Patient. StatPearls [Internet]. 2023 Jan-. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; [Actualizado 2022 Jul 4]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>.
3. Bikbov B, Perico N, Remuzzi G. Panorama de la mortalidad en el estudio de la carga mundial de enfermedades, lesiones y factores de riesgo. Eur J Intern Med. 2014;25(1):1-5.
4. Forrester JD, August A, Cai LZ, Kushner AL, Wren SM. La hora dorada después de las lesiones entre civiles atrapados en zonas de conflicto. Preparación de salud pública para desastres médicos. 2019;13(5-6):1074-1082.
5. Regel G, Stalp M, Lehmann U, Seekamp A. Atención prehospitalaria, importancia de la intervención temprana en el resultado. Acta Anaesthesiol Scand Supl. 2017;110:71-6.
6. Lefering R. Trauma score systems for quality assessment. Eur J Trauma. 2002;28:52–63.
7. Grace-Rapsang A, Chowlek-Shyam. Compendio de las escalas de evaluación de riesgo en el paciente politraumatizado. Cires. 2015;93(2144):213-221.
8. Loftis KL, Price J, Gillich PJ. Evolution of the Abbreviated Injury Scale: 1990-2015. Traffic, Inj Prev. 2018;19(sup2):S109-S113. <https://doi.org/10.1080/15389588>.
9. Huerta-Alardín AL, Varon J, Marik PE. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis -- an overview for clinicians. Crit Care. 2005 Apr;9 (2):158-69.

10. Sauret JM, Marinides G, Wang GK. Rabdomiolisis. Soy Fam Médico. 2002;65:907–912.
11. Sever MŞ, Vanholder R. Lesión renal aguda en politraumatismos y rabdomiolisis. En: Turner N, et al., editores. Libro de texto de Oxford de nefrología clínica. Oxford: Oxford University Press; Disponible en: <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med>.
12. Jin M, Tong Q. Rabdomiólisis como posible complicación tardía asociada con COVID-19. Emerg Infect Dis. 2020;26(7):1618–20.
13. Chávez LO, León M, Einav S, Varon J. Más allá de la destrucción muscular: una revisión sistemática de la rabdomiolisis para la práctica clínica. Crit Care Lond Engl. 2016;20(1):135.
14. Stahl K, Rastelli E, Schoser B. Una revisión sistemática sobre la definición de rabdomiolisis. J Neurol. 2020;267(4):877–82.
15. Petejova N, Martinek A. Lesión renal aguda por rabdomiolisis y terapia de reemplazo renal: una revisión crítica. Crit Care Lond Engl. 2014;18(3):224.
16. Boutaud O, Roberts LJ. Enfoques terapéuticos basados en mecanismos para la insuficiencia renal inducida por rabdomiolisis. Radic Libre Biol Med. 2011;51(5):1062–7.
17. Kodadek L, Carmichael II SP, SeShadri A, et al. Rhabdomyolysis: an American association for the surgery of Trauma Critical Care Commite Clinical Consensus Document. Trauma Surgery & Acute Care Open. 2022;7:e000836. doi:10.11136/tsaco-2021-000836
18. Grupo de trabajo KDIGO AKI. Guía de práctica clínica KDIGO para la lesión renal aguda. Riñón Int. 2012;(Suppl 2):1–138.

19. Lewington AJ, Cerdá J, Mehta RL. Sensibilización sobre la lesión renal aguda: una perspectiva global de un asesino silencioso. *Riñón Int.* 2013;84:457–467.
20. Susantitaphong P, et al. Incidencia mundial de AKI: un metanálisis. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2013;8:1482–1493.
21. Yang CW, Li S, Dong Y, Paliwal N, Wang Y. Epidemiology and the Impact of Acute Kidney Injury on Outcomes in Patients with Rhabdomyolysis. *J Clin Med.* 2021;10(9):1950.
22. Bhatraju PK, et al. Asociación entre la recuperación temprana de la función renal después de una lesión renal aguda y los resultados clínicos a largo plazo. *Red JAMA Abierto.* 2020;3:e202682.
23. Denic A, et al. The substantial loss of nephrons in healthy human kidneys with aging. *J Am Soc Nephrol.* 2017;28:313–320.
24. Kellum JA, Romagnani P, Ashuntantang G, et al. Acute kidney injury. *Nat Rev Dis Primers.* 2021;7:52.
25. Hu Z, Zeng X, Fu P, Li L, Chen X, Shen Y, et al. Predictive factors for acute renal failure in crush injuries in the Sichuan earthquake. *Injury.* 2012;43(5):613–8. doi:10.1016/j.injury.2010.08.025.
26. Karakaya D, Yılmaz AÇ, Güngör T, Topaloğlu R, Arıcı M, Akman S, et al. Is the Renal Score predictive for kidney replacement therapy in pediatric patients with crush syndrome? *Pediatr Nephrol.* 2024;39(1):291–6. doi:10.1007/s00467-023-06090-x.
27. Kantarci G, Vanholder R, Tuglular S, Lameire N, De Smet R, Sever MS, et al. Acute renal failure due to crush syndrome during Marmara earthquake. *Am J Kidney Dis.* 2002;40(4):682–9. doi:10.1053/ajkd.2002.35673.

28. Rodríguez E, Soler MJ, Rap O, et al. Risk factors for acute kidney injury in severe rhabdomyolysis. *PLoS One*. 2013;8(12):e82992. doi:10.1371/journal.pone.0082992.
29. Yang J, Zhou J, Wang X, et al. Risk factors for severe acute kidney injury among patients with rhabdomyolysis. *BMC Nephrol*. 2020;21(1):498. doi:10.1186/s12882-020-02104-0.
30. Sabouri AH, Yurgionas B, Khorasani S, et al. Acute kidney injury in hospitalized patients with exertional rhabdomyolysis. *JAMA Netw Open*. 2024;7(8):e2427464. doi:10.1001/jamanetworkopen.2024.27464.
31. Lau Hing Yim C, Wong EWW, Jellie LJ, Lim AKH. Illicit drug use and acute kidney injury in patients admitted to hospital with rhabdomyolysis. *Intern Med J*. 2019;49(10):1285–92. doi:10.1111/imj.14266.
32. Candela N, Silva S, Georges B, et al. Short- and long-term renal outcomes following severe rhabdomyolysis: a French multicenter retrospective study of 387 patients. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):27. doi:10.1186/s13613-020-0645-1.
33. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Consulta de Mortalidad [Internet]. 2024 [citado 2024 oct 29]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/registros/vitales/mortalidad/tabulados/ConsultaMortalidad.asp>
34. Bosch Xavier, M.D Ph. D, Poch Esteban, M.D, Ph D, M.Grau Josep, M.D., Ph D, Rhabdomyolysis and Acute Kidney Injury, *The New England Journal of Medicine*, 2015: 361(1):62-72