



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 3

**“ÍNDICE DE MCMAHON COMO PREDICTOR DE LESIÓN
RENAL AGUDA Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON
RABDOMIÓLISIS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA N°3”**

TESIS PRESENTADA POR
ISAAC SANTOS ORTIZ

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS

ASESOR:

DR. EDGAR HURTADO CORTES

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES, A SEPTIEMBRE DE 2024.

DICTAMEN APROBACIÓN ACESOR

Aguascalientes, Ags. A 25 de septiembre del 2024

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. ISAAC SANTOS ORTIZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"ÍNDICE DE MCMAHON COMO PREDICTOR DE LESIÓN RENAL AGUDA Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON RABDOMIÓLISIS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA N°3"

Número de Registro: R-2024-101-108 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS**.

El **DR. ISAAC SANTOS ORTIZ** asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconvenientes para que se proceda a la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizados los trámites correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco la atención que sirva a la presente, quedando a sus órdenes para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE:

DR. EDGAR HURTADO CORTES
DIRECTOR DE TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN CLIS



Aguascalientes, Ags. A 25 de septiembre del 2024

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ

DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS en el Hospital General de Zona No. 3 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. ISAAC SANTOS ORTIZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“ÍNDICE DE MCMAHON COMO PREDICTOR DE LESIÓN RENAL AGUDA Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON RABDOMIÓLISIS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA N°3”

Número de Registro: R-2024-101-108 del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

Elaborado de acuerdo con la opción de titulación: **TESIS**.

El **DR. ISAAC SANTOS ORTIZ**, asistió a las asesorías correspondientes y realizó las actividades apegadas al plan de trabajo, cumpliendo con la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR

COORDINADOR AUXILIAR MEDICO DE INVESTIGACION EN SALUD

DICTAMEN APROBACIÓN SIRELCIS

GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
Unidad de Educación e Investigación -
Coordinación de Investigación en Salud

Dictamen de Aprobado

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

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

FECHA: Lunes, 09 de septiembre de 2024

Médico (a) EDGAR HURTADO CORTES

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rhabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **APROBADO**:

Número de Registro Institucional

R-2024-101-108

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

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



DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA



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



Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 26/08/25

NOMBRE: SANTOS ORTIZ ISAAC ID: 116176

ESPECIALIDAD: URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS LGAC (del posgrado): ATENCION INICIAL EN URGENCIAS MEDICAS Y PROCEDIMIENTOS CLINICOS

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo práctico

TITULO: INDICE DE MCMAHON COMO PREDICTOR DE LESION RENAL AGUDA Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON RABDOMIOLISIS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA N°3

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): MEJORA EN LA IDENTIFICACION TEMPRANA DEL RIESGO DE LESION RENAL AGUDA Y MORTALIDAD EN PACIENTES CON RABDOMIOLISIS, OPTIMIZANDO EL MANEJO CLINICO EN EL SERVICIO DE URGENCIAS

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

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

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

El egresado cumple con lo siguiente:

SI	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, etc)
SI	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI	Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	Tiene el CVU del Conahcyt actualizado
NA	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

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

SI X
No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ

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

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Cuidar la eficiencia terminal del programa de posgrado y el Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevar el seguimiento de los alumnos.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A Dios:

Por ser el principal proveedor de todas las circunstancias y personas que me han ayudado a formar este camino, que mejor agradecimiento que siendo instrumento de sus manos para apoyar a quienes lo necesitan, teniendo la fortuna de que me brindara la profesión de médico.

A mi familia:

Ma Guadalupe Ortiz Landeros, mi madre; Ricardo Santos Balmaceda, mi padre; Diego Santos Ortiz, mi hermano, quienes en todo momento me han apoyado y teniendo consideración de mis ausencias en reuniones o fechas especiales, así como siempre ver un lado positivo en mis momentos difíciles durante mi periodo de formación, y apoyarme en cada decisión que tomaba, son un pilar monumental en mi vida.

A mi novia y futura compañera de vida:

Gloria Paola Valencia Andreu, quien desde el momento que inició nuestra relación siempre ha estado a mi lado en momentos difíciles y alegres, pues no solo ha sido complicado para mí en todo este proceso de mi formación, sino también para ella, puesto que ha sido muy comprensible conmigo en todos estos años donde han existido ausencias o poco tiempo de convivencia por mi parte hacia nuestra relación debido a mi trayectoria en la carrera y especialidad, mejor forma de amor que me brinde no puede existir. Te amo bastante amor.

A mis maestros:

Tanto de la facultad y de la especialidad, aprecio a cada uno, pues no solo había aprendizaje académico, sino también consejos de vida, gracias por su tiempo y compartirme sus conocimientos que tanto les costó también a ustedes adquirir.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	7
2. MARCO TEORICO.....	9
2.1. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE LA INFORMACIÓN PARA LOS ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	9
2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS	11
2.3. ANTECEDENTES QUE FUNDAMENTAN LA INVESTIGACIÓN.....	13
2.3.1. Índice de McMahon.....	13
2.3.2. Rabdomiólisis.....	14
2.3.3. Fisiopatología de rabdomiólisis	14
2.3.4. Epidemiología	15
2.3.5. Etiología.....	15
2.3.6. Clínica.....	15
2.3.7. Diagnóstico de rabdomiólisis.....	16
2.3.8. Lesión renal aguda.....	16
2.3.9. Mortalidad de lesión renal aguda	17
2.3.10. Marcadores de lesión renal aguda	17
2.3.11. Terapia de reemplazo renal.....	18
3. JUSTIFICACIÓN	19
3.1. MAGNITUD.....	19
3.2. TRASCENDENCIA	19
3.3. VULNERABILIDAD	20
3.4. FACTIBILIDAD.....	20
3.5. VIABILIDAD	20
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	22
5. OBJETIVO	23

5.1.	OBJETIVO GENERAL	23
5.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
6.	HIPÓTESIS	24
6.1.	HIPÓTESIS DE TRABAJO	24
6.2.	HIPÓTESIS NULA	24
7.	MATERIAL Y MÉTODOS	25
7.1.	LUGAR DONDE SE DESARROLLARÁ EL ESTUDIO	25
7.2.	TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO	25
7.3.	CLASIFICACIÓN, DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	25
7.3.1.	CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	25
7.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	26
7.5.	UNIVERSO DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS	28
7.6.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	29
7.7.	TIPO DE MUESTREO	29
7.8.	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	29
7.8.1.	Criterios de inclusión	29
7.8.2.	Criterios de exclusión.....	30
7.8.3.	Criterios de eliminación.....	30
7.9.	PROCEDIMIENTOS PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN	30
7.10.	INSTRUMENTOS A UTILIZAR.....	31
7.11.	INSTRUCCIONES DE LLENADO.....	31
7.12.	MÉTODOS PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE LOS DATOS	32
7.13.	ANÁLISIS DE DATOS.....	32
7.14.	ASPECTOS ÉTICOS	33
7.15.	RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD	36
7.15.1.	Factibilidad operativa	36

7.15.2.	Factibilidad técnica.....	36
7.15.3.	Factibilidad económica.....	36
7.15.4.	Factibilidad ética y legal	36
7.15.5.	Factibilidad temporal	36
7.16.	RECURSOS	36
7.16.1.	Recursos humanos	36
7.16.2.	Recursos financieros.....	37
7.16.3.	Recursos materiales	37
7.17.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	38
8.	RESULTADOS	39
9.	DISCUSIÓN	46
10.	CONCLUSIONES	49
11.	GLOSARIO.....	51
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
13.	ANEXOS	56
ANEXO A.	CARTA DE NO INCONVENIENTE	56
ANEXO B.	HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
ANEXO C.	ÍNDICE DE MCMAHON	58
ANEXO D.	CARTA DE EXCEPCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	59

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Sexo 39

Gráfica 2. Etiología..... 40

Gráfica 3. Mortalidad y lesión renal aguda 41

Gráfica 4. Curva ROC de McMahon para predecir mortalidad..... 43

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Genero..... 39

Tabla 2. Etiología..... 40

Tabla 3. Mortalidad y lesión renal aguda 41

Tabla 4. Correlación entre variables cuantitativas y mortalidad..... 42

Tabla 5. Área bajo la curva del índice de McMahon para predecir mortalidad 44

Tabla 6. Frecuencias cruzadas por valor de índice McMahon y mortalidad 44

Tabla 7. Desempeño del índice McMahon ≥10 45

RESUMEN

Antecedentes: La rabdomiólisis es un síndrome caracterizado por la ruptura de las fibras musculares esqueléticas, liberando contenido intracelular al torrente sanguíneo, lo que puede llevar a complicaciones graves como la lesión renal aguda (LRA) y una mortalidad significativa. El índice de McMahon ha sido propuesto como una herramienta útil para predecir el riesgo de LRA y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis, pero su eficacia y aplicación en diferentes poblaciones no están completamente validadas. Este estudio evaluó la utilidad del índice de McMahon en pacientes con rabdomiólisis atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3 en Aguascalientes. **Objetivo:** Determinar la utilidad del índice de McMahon, incluyendo su sensibilidad y especificidad, como predictor de LRA y mortalidad en pacientes mayores de 18 años con rabdomiólisis.

Material y métodos: Se realizó un estudio cuantitativo, observacional, analítico, transversal y retrospectivo con 73 pacientes que ingresaron al servicio de urgencias entre 2023 y 2024. Se calculó el índice de McMahon para cada paciente y los datos se analizaron con el software SPSS 21, utilizando análisis descriptivo e inferencial para evaluar la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del índice. **Resultados:** El 82% de los pacientes eran hombres y el 57.5% presentó rabdomiólisis de origen traumático. El 61.6% desarrolló LRA o falleció. La sensibilidad y especificidad del índice de McMahon para predecir LRA y mortalidad fueron del 96% cada una, con un área bajo la curva (AUC) de 0.9865 para un punto de corte de ≥ 10 . La mortalidad fue significativamente mayor en pacientes con un índice de McMahon superior a 10, con un 97.7% en este grupo. Los sobrevivientes tenían un índice promedio de 4.96, significativamente menor que los 9.17 observados en los fallecidos. **Conclusión:** El índice de McMahon demostró ser una herramienta eficaz para predecir la LRA y la mortalidad en pacientes con rabdomiólisis, con alta sensibilidad y especificidad, subrayando su importancia para la estratificación temprana del riesgo en el servicio de urgencias.

Palabras clave: Rabdomiólisis, Índice McMahon, Mortalidad, Predicción.

ABSTRACT

Background: Rhabdomyolysis is a syndrome characterized by the breakdown of skeletal muscle fibers, releasing intracellular contents into the bloodstream, which can lead to serious complications such as acute kidney injury (AKI) and significant mortality. The McMahon index has been proposed as a useful tool to predict the risk of AKI and mortality in patients with rhabdomyolysis, but its efficacy and application in different populations are not fully validated. This study evaluated the usefulness of the McMahon index in patients with rhabdomyolysis treated in the emergency department of Hospital General de Zona N°3 in Aguascalientes. **Objective:** To determine the usefulness of the McMahon index, including its sensitivity and specificity, as a predictor of AKI and mortality in patients older than 18 years with rhabdomyolysis. **Material and methods:** A quantitative, observational, analytical, cross-sectional, and retrospective study was conducted with 73 patients admitted to the emergency department between 2023 and 2024. The McMahon index was calculated for each patient and the data were analyzed with SPSS 21 software, using descriptive and inferential analysis to evaluate the sensitivity, specificity, positive predictive value, and negative predictive value of the index. **Results:** 82% of the patients were men and 57.5% presented rhabdomyolysis of traumatic origin. 61.6% developed AKI or died. The sensitivity and specificity of the McMahon index to predict AKI and mortality were 96% each, with an area under the curve (AUC) of 0.9865 for a cut-off point of ≥ 10 . Mortality was significantly higher in patients with a McMahon index greater than 10, with 97.7% in this group. Survivors had a mean index of 4.96, significantly lower than the 9.17 observed in the deceased. **Conclusion:** The McMahon index proved to be an effective tool for predicting AKI and mortality in patients with rhabdomyolysis, with high sensitivity and specificity, underlining its importance for early risk stratification in the emergency department.

Keywords: Rhabdomyolysis, McMahon Index, Mortality, Prediction.

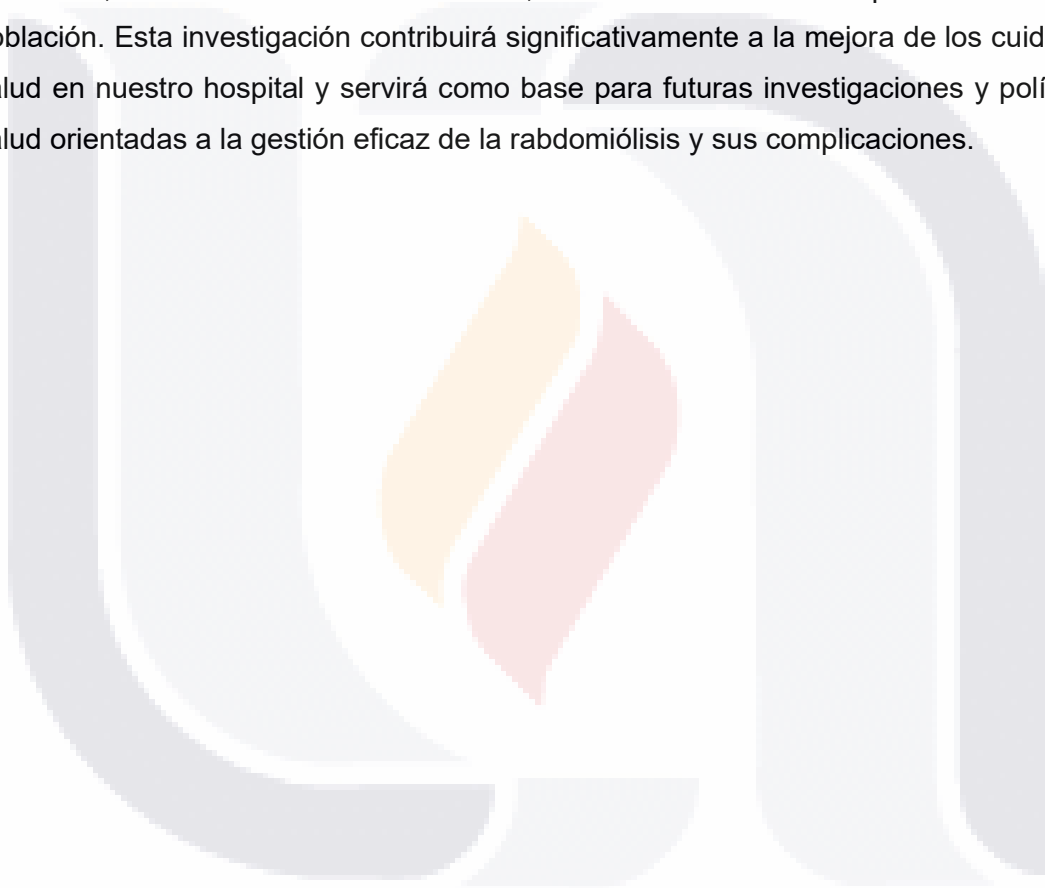
1. INTRODUCCIÓN

La rabdomiólisis es un síndrome clínico complejo que se caracteriza por la desintegración del tejido muscular esquelético y la liberación de su contenido intracelular al torrente sanguíneo, lo que puede provocar complicaciones graves como la lesión renal aguda (LRA). A pesar de que las causas subyacentes de la rabdomiólisis son variadas y van desde traumatismos y esfuerzo físico extremo hasta infecciones y toxicidad por fármacos, el desenlace clínico de los pacientes puede variar considerablemente dependiendo de factores individuales y del manejo oportuno de la condición. La LRA es una de las complicaciones más temidas, asociada a una alta morbilidad y mortalidad, y representa un desafío significativo en el manejo de estos pacientes en el entorno de urgencias. La capacidad para predecir de manera temprana qué pacientes con rabdomiólisis desarrollarán LRA o fallecerán es fundamental para optimizar los recursos y guiar la toma de decisiones clínicas. En este contexto, el índice de McMahon ha sido propuesto como una herramienta pronóstica que, basada en variables clínicas y de laboratorio, permite estratificar el riesgo de estos desenlaces adversos. Sin embargo, aunque su utilidad ha sido validada en algunos estudios, la aplicación práctica de este índice en distintos entornos clínicos y poblaciones específicas aún no está completamente establecida. En particular, se carece de estudios que evalúen su rendimiento en pacientes atendidos en servicios de urgencias de hospitales de la región, donde las características demográficas y clínicas pueden diferir de las reportadas en estudios internacionales. Esta carencia de información impide una implementación más amplia y efectiva del índice de McMahon en la práctica clínica diaria, limitando su potencial para mejorar la evaluación y manejo de los pacientes con rabdomiólisis.

El presente proyecto de investigación busca llenar este vacío de conocimiento al evaluar el desempeño del índice de McMahon como predictor de LRA y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis atendidos en el Servicio de Urgencias del Hospital General de Zona No. 3. Establecer la validez y aplicabilidad de este índice en nuestra población local no solo contribuirá a un mejor entendimiento de los factores pronósticos en esta condición, sino que también proporcionará a los profesionales de la salud una herramienta basada en evidencia para la identificación temprana de pacientes en riesgo. Esto permitirá una intervención más dirigida y oportuna, mejorando potencialmente los desenlaces clínicos y optimizando el uso de recursos en un entorno hospitalario que frecuentemente enfrenta limitaciones en

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

términos de capacidad y disponibilidad de tratamiento especializado. Dado que la rabdomiólisis es una entidad clínica frecuente en el contexto de los servicios de urgencias, y que la LRA es una de sus complicaciones más devastadoras, es crucial contar con instrumentos que permitan predecir su aparición de manera precisa y rápida. Sin embargo, la variabilidad en la presentación clínica de esta enfermedad, así como la diversidad de factores etiológicos, dificultan el establecimiento de un modelo pronóstico universal. Por ello, es imperativo realizar investigaciones locales que validen o ajusten herramientas existentes, como el índice de McMahon, a las características específicas de nuestra población. Esta investigación contribuirá significativamente a la mejora de los cuidados de salud en nuestro hospital y servirá como base para futuras investigaciones y políticas de salud orientadas a la gestión eficaz de la rabdomiólisis y sus complicaciones.



2. MARCO TEORICO

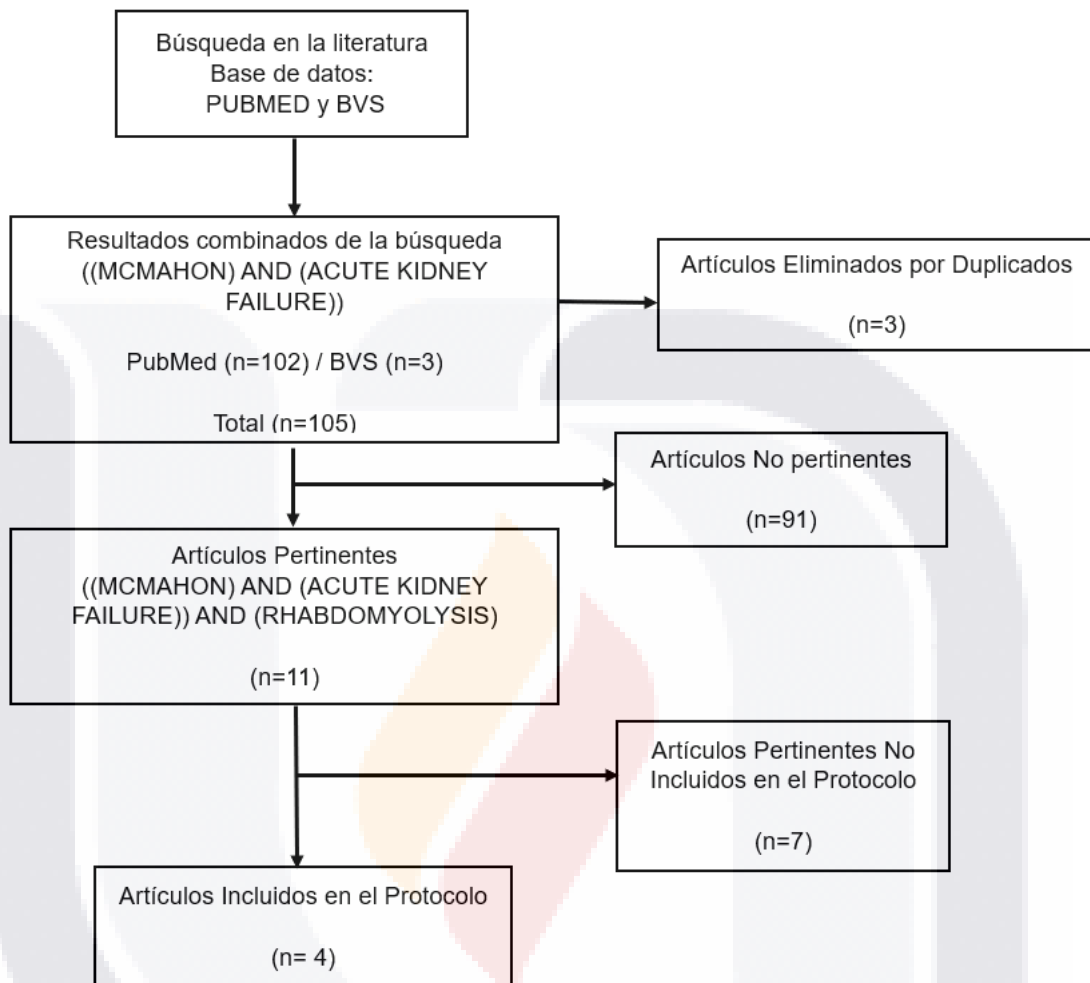
2.1. BÚSQUEDA SISTEMÁTICA DE LA INFORMACIÓN PARA LOS ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Se realizó una búsqueda sistemática de la información literaria en la base de datos con revisión de artículos indizados en el sistema PubMed y BVS, como descriptores se utilizaron las palabras clave: **McMahon, Acute kidney failure and Rhabdomyolysis**; la búsqueda se realizó de la siguiente manera: ((MCMAHON) AND (ACUTE KIDNEY FAILURE)) AND (RHABDOMYOLYSIS), donde se obtienen 105 resultados en ambas bases de datos, 102 en PubMed y 3 en BVS, de los cuales se eliminan 3 resultados por ser duplicados y 91 por ser no pertinentes con el siguiente filtro de búsqueda: ((MCMAHON) AND (ACUTE KIDNEY FAILURE)) AND (RHABDOMYOLYSIS) arrojando 11 resultados y con un filtro de antigüedad no mayor a 5 años, se definen 4 artículos en los antecedentes científicos.

Filtro:

("MCMAHON"[All Fields] AND ("acute kidney injury"[MeSH Terms] OR ("acute"[All Fields] AND "kidney"[All Fields] AND "injury"[All Fields]) OR "acute kidney injury"[All Fields] OR ("acute"[All Fields] AND "renal"[All Fields] AND "failure"[All Fields]) OR "acute renal failure"[All Fields]) AND ("rhabdomyolysis"[MeSH Terms] OR "rhabdomyolysis"[All Fields] OR "rhabdomyolyses"[All Fields])) AND (2019:2024[pdat]).

DIAGRAMA DE COCHRANE



MARCO TEÓRICO

2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Cabral et al., en 2020, describieron que la rabdomiólisis es causada por la degradación y necrosis del tejido muscular y la liberación de contenido intracelular al torrente sanguíneo. La presentación clínica puede variar, desde un aumento asintomático de los niveles séricos de enzimas liberadas por los músculos dañados hasta afecciones preocupantes como depleción de volumen, anomalías metabólicas y electrolíticas y lesión renal aguda (LRA). El diagnóstico se confirma cuando el nivel sérico de creatinfosfoquinasa (CPK) es > 1000 U/L o al menos 5 veces el límite superior de lo normal. Otras pruebas importantes que se deben solicitar incluyen mioglobina sérica, análisis de orina (para verificar si hay mioglobinuria) y un panel metabólico completo que incluya creatinina sérica y electrolitos[1].

El reconocimiento rápido de la rabdomiólisis es importante para permitir un tratamiento oportuno y apropiado. Una puntuación de McMahon, calculada al ingreso, de 6 o más predice la necesidad de terapia de reemplazo renal por IRA. El tratamiento de la causa subyacente de la lesión muscular es el primer componente del manejo de la rabdomiólisis. La reposición temprana y agresiva de líquidos con solución cristaloide es la piedra angular para prevenir y tratar la IRA debido a la rabdomiólisis. En general, el pronóstico de la rabdomiólisis es excelente cuando se trata de manera temprana y agresiva[1].

Mathew et al., realizó un estudio retrospectivo de individuos afectados con rabdomiólisis ingresados en un hospital de atención terciaria en el sur de la India, entre enero de 2015 y junio de 2020. Se incluyeron en el estudio pacientes hospitalizados de ≥ 15 años de edad y con creatinfosfoquinasa ≥ 5000 U/L. Se excluyeron los pacientes con enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares, enfermedades musculares crónicas y enfermedad renal crónica en hemodiálisis de mantenimiento[2].

Se calculó la incidencia de lesión renal aguda (LRA) en este grupo. Otros resultados clínicos determinados fueron la mortalidad a los 28 días, la proporción de individuos que requirieron terapia de reemplazo renal (TRR), el ingreso en la unidad de cuidados intensivos (UCI), los vasopresores, la ventilación mecánica (VM), el número de días en respirador mecánico y la duración de la estadía en la UCI y el hospital. Se realizó la validación de la puntuación de predicción de riesgo de McMahon para el requisito de TRR y la mortalidad[2].

Como resultado, las principales etiologías identificadas en los 75 participantes del estudio incluidos fueron infecciones, traumatismos y convulsiones. La mortalidad a los 28 días fue del 24 por ciento (n=18). La incidencia de IRA fue del 68 por ciento, de los cuales el 43,1 por ciento recibió TRR. La IRA en todos los supervivientes se volvió independiente de la diálisis[2].

Los vasopresores, la VM y la necesidad de UCI fueron del 30,7, 32 y 77,3 por ciento, respectivamente. La curva característica del operador del receptor para la TRR y la predicción del riesgo de mortalidad basada en la puntuación de McMahon mostró una sensibilidad del 71,4 por ciento y una especificidad del 77,8 por ciento para un punto de corte $\geq 7,8$ [2,3].

Haroun et al., en una cohorte observacional retrospectiva consistió en pacientes que fueron admitidos y tuvieron un resultado entre el 16 de marzo y el 27 de mayo de 2020, incluidas esas fechas en un solo centro en el Bronx, Ciudad de Nueva York. Se identificaron todos los pacientes hospitalizados consecutivos con COVID-19 confirmado por laboratorio. Se revisaron los pacientes con creatinina quinasa total máxima (CK) superior a 1000 U/L; 140 pacientes fueron incluidos en el estudio. Los principales resultados durante la hospitalización fueron la terapia de reemplazo renal de nueva aparición y la mortalidad intrahospitalaria[3].

Como resultado, la mediana de edad fue de 68 años (rango: 21-93); 64% eran hombres. Las comorbilidades más comunes fueron hipertensión (73%), diabetes mellitus (47%) y enfermedad renal crónica (24%). La mediana de CK al ingreso fue de 1,323 U/L (rango intercuartil [RIC]: 775 - 2,848). La mediana de CK al alta entre los sobrevivientes fue de 852 (RIC: 170 - 1,788). La mediana de creatinina al ingreso fue de 1.78 mg/dL (RIC: 1.23 - 3.06). Durante la hospitalización, 49 pacientes (35%) recibieron ventilación mecánica invasiva, 24 pacientes (17.1%) fueron tratados con terapia de reemplazo renal (TRR) y 66 (47.1%) fallecieron[3].

La incidencia de terapia de reemplazo renal de nueva aparición y la mortalidad intrahospitalaria es mayor en los pacientes que desarrollan rabdomiólisis. La puntuación de

McMahon, en lugar de los niveles aislados de creatina quinasa, fue un predictor estadísticamente significativo de la terapia de reemplazo renal de nueva aparición[3].

Aparte de las lesiones musculares que puedan conllevar a una rabdomiólisis, existen también otros factores que puedan desarrollar esta patología, tal es el caso de infecciones de vías respiratorias bajas, de la cual destaca la neumonía grave por *Chlamydia psittaci*, reportada en el estudio de tipo retrospectivo de Zhang et al., se observó las características clínicas de la neumonía grave ocasionada por *Chlamydia psittaci*, la cual se complicó con rabdomiólisis, cuatro pacientes diagnosticados con dicho agente patógeno tras presentar cuadro clínico de coluria, fiebre, mialgias y que dos de ellos con incapacidad para la deambulación, presentaron niveles séricos de creatinfosfoquinasa >1000U/L, así como aumento de la mioglobina y de la proteína C reactiva, tres de los pacientes (75%) presentaron un puntaje de McMahon >6 puntos, y uno de ellos (33.3% del total de los pacientes de puntaje mayor a 6 y 25% del total de pacientes en el estudio) presentó lesión renal aguda con la necesidad de terapia sustitutiva renal y posterior muerte[4].

2.3. ANTECEDENTES QUE FUNDAMENTAN LA INVESTIGACIÓN

2.3.1. Índice de McMahon

McMahon et al., realizaron un estudio de cohorte retrospectivo de 2371 pacientes ingresados entre el 1 de enero de 2000 y el 31 de marzo de 2011 en dos grandes hospitales universitarios de Boston (Massachusetts) con niveles de creatinfosfoquinasa superiores a 5000 U/L en los 3 días siguientes al ingreso. La cohorte de derivación estuvo compuesta por 1397 pacientes del Hospital General de Massachusetts y la cohorte de validación estuvo compuesta por 974 pacientes del Hospital Brigham and Women's. Como resultado del estudio, se obtuvieron que las causas de la rabdomiólisis fueron similares entre las cohortes de derivación y validación. Las tasas más altas del resultado compuesto de ambas cohortes fueron por síndrome compartimental posteriores a traumatismos (41,2%), sepsis (39,3%) y después de un paro cardíaco (58,5%). Las tasas más bajas fueron por miositis (1,7%), ejercicio (3,2%) y convulsiones (6,0%), presentando que los pacientes con el puntaje del índice de McMahon de riesgo más bajo (menor a 5 puntos, "<5") el 2.3% murió o necesitó terapia de reemplazo renal, mientras que los pacientes con el puntaje de riesgo más alto (mayores de 10 puntos, ">10") el 61% murió o necesitó de terapia de reemplazo renal[5].

Ante ello se concluye que el puntaje de McMahon se propone como un predictor tanto de mortalidad como de lesión renal aguda (LRA) en pacientes mayores de 18 años de edad con diagnóstico de rabdomiólisis que presenten niveles de creatinfosfoquinasa (CPK) >5000U/l dentro de las 72 horas posteriores al ingreso a la unidad hospitalaria; mencionado como dato que no es útil en pacientes con enfermedad renal en estadio terminal (ERC) preexistente o con niveles de CPK elevados secundarios a un síndrome coronario agudo (SCA) de tipo infarto al miocardio (IAM)[2,5].

2.3.2. Rabdomiólisis

La rabdomiólisis se caracteriza por la pérdida de material intracelular del tejido muscular, que incluye principalmente proteínas sarcoplásmicas como la mioglobina, creatinquinasa y aminotransferasa, así como electrolitos predominantes en el interior celular. Varias afecciones pueden desencadenar un cuadro de rabdomiólisis, como los traumatismos múltiples, quemaduras y ejercicio extenuante. Además, la ingesta de sustancias como fármacos o drogas ilícitas es una causa frecuente, especialmente en la región latinoamericana y en grupos etarios de edad media. Otras causas que pueden desencadenar rabdomiólisis incluyen la miositis debida a trabajo extenuante, predominantemente asociado a actividad física recreativa. Es importante tener en cuenta estas diversas etiologías para realizar un diagnóstico adecuado y proporcionar el tratamiento necesario para prevenir complicaciones graves[6,7].

2.3.3. Fisiopatología de rabdomiólisis

Pese a que existen numerosas causas para la aparición de rabdomiólisis, esta puede clasificarse según los mecanismos fisiopatológicos implicados. Causas estructurales: miopatías o distrofias; metabólicas: fallos en la producción de energía; inflamatorias: resultados de procesos inflamatorios y las alteraciones en la bomba de calcio[8].

Algunos de los principales mecanismos de la fisiopatología celular en la rabdomiólisis incluyen la alteración del calcio intracelular, resultado de la destrucción del sarcolema. Además, la disminución de la energía intracelular muscular contribuye a este proceso. Estos factores combinados conducen al posterior aumento de la creatinfosfoquinasa (CPK), un marcador clave en la detección y evaluación de la rabdomiólisis[9–11].

2.3.4. Epidemiología

Además de las diferencias entre grupos etarios, la rabdomiólisis muestra una mayor prevalencia en el sexo masculino en comparación con el femenino. Un estudio retrospectivo realizado en el Hospital Universitario de Salamanca, que abarcó 449 casos de diagnóstico de rabdomiólisis, encontró que el 69% de los pacientes afectados eran hombres, mientras que el 31% eran mujeres. Las causas más frecuentes de rabdomiólisis en este estudio fueron la sepsis y los traumatismos[12].

2.3.5. Etiología

Las causas de la rabdomiólisis pueden dividirse de la siguiente manera: factores físicos (como traumatismos, ejercicio extenuante, insolaciones, convulsiones, extrusión) y factores no físicos (fármacos, toxinas, enfermedades metabólicas y de origen endocrinológico e infecciones) [13].

Un estudio observacional, llegó a la conclusión de que no es propiamente los niveles de creatinfosfoquinasa lo que aumenta el riesgo de la terapia sustitutiva renal, sino la combinación de esta con niveles alterados de otros estudios paraclínicos como lo son los niveles de pH con tendencia a la acidosis[14].

2.3.6. Clínica

Dentro de los principales signos clínicos que el paciente refiere ante un cuadro de rabdomiólisis que es considerada con importante porcentaje de mortalidad son la astenia, adinamia, mialgias, fiebre, dispepsias, náuseas y vómito, así como la mioglobinuria²⁵. Sin embargo, puede presentarse síntomas más severos como lo son el estado de choque, así como con la hipotensión, esto debido a la extravasación del líquido circulante hacia el grupo muscular lesionado, causando un cuadro de hipovolemia[15].

Si bien los niveles de creatinfosfoquinasa son indicadores de la gravedad del cuadro de rabdomiólisis, por si solos no lo son para la determinar el porcentaje de riesgo de la lesión renal aguda, por lo que es aplicable otro método y paraclínico de consideración: la mioglobina, la cual presenta un valor significativamente mayor para la incidencia de lesión renal aguda[16]. Para poder considerar al inicio de la terapia sustitutiva renal, es indispensable no solo basarse en los niveles séricos de biomarcadores, sino correlacionarlo

con el estado de la insuficiencia renal y las complicaciones que ella pueda producir, como lo son los desequilibrios hidroelectrolíticos, principalmente la hiperkalemia[17].

2.3.7. Diagnóstico de rabdomiólisis

Para lograr diagnosticar la rabdomiólisis, esta debe ser confirmada con niveles de creatinfosfoquinasa (CPK) superiores a 1,000 UI. A medida que los niveles de CPK aumentan, se asocian con resultados adversos más graves. Por ello, es crucial establecer un tratamiento de protección renal mediante la reanimación de líquidos, enfocándose en la volemia y en mantener un índice urinario en un rango de 1-2 ml/kg/hora. Este tratamiento debe aplicarse a todos los pacientes con un puntaje de McMahon que indique un riesgo no bajo, es decir, un puntaje mayor o igual a 6 al ingreso del paciente en la unidad de urgencias. Este enfoque permite una identificación más sensible, específica y oportuna de los pacientes con riesgo de lesión renal que puedan requerir tratamiento de sustitución renal de emergencia (TRR)[5,18].

Dentro de las diversas patologías que pueden desencadenar un proceso de rabdomiólisis se encuentra el síndrome coronario, cuya característica es la elevación de biomarcadores como la creatinfosfoquinasa (CPK). Sin embargo, esta elevación no siempre se debe únicamente a la patología coronaria en sí, sino que puede ser el resultado de una sinergia de fármacos utilizados para el tratamiento de enfermedades cardíacas, en particular, las estatinas de moderada o alta intensidad, cuando se combinan con la doble antiagregación plaquetaria, tienen un alto porcentaje de probabilidad de desarrollar un cuadro de rabdomiólisis[19].

2.3.8. Lesión renal aguda

La lesión renal aguda (LRA), término que ha reemplazado al de insuficiencia renal aguda, se determina por cambios en la producción de orina y los niveles de creatinina sérica. La LRA, que se presenta a nivel mundial, está asociada con una morbilidad significativa y conlleva el riesgo de desarrollar una enfermedad renal crónica[20,21].

Los criterios diagnósticos para la lesión renal aguda (LRA) se basan en alteraciones agudas de la creatinina sérica o en la producción de orina. La LRA se define como un incremento en la creatinina sérica (SCr) mayor o igual a 0.3 mg/dl ($\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$) en 48 horas, un

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

aumento en la SCr mayor o igual a 1.5 veces la línea de base conocida en los últimos 7 días, o un volumen de orina inferior a 0.5 ml/kg/hora durante 6 horas. La clasificación de la LRA se divide en tres estadios: Estadio 1, correspondiente a la clase de riesgo; Estadio 2, correspondiente a la clase de lesión; y Estadio 3, correspondiente a la clase de fracaso. En este último estadio, se considera que los pacientes están en el punto de requerir el inicio de tratamiento de reemplazo renal (TRR) independientemente del estadio. [22,23]

Aunque la definición de LRA no incluye aspectos como la recuperación renal, el curso de la patología o los biomarcadores, se pueden clasificar en subtipos según la forma de la lesión: prerrenal, intrínseca y postrenal. La identificación de subfenotipos clínicos es crucial, ya que permite diferenciar la gravedad de la enfermedad y evaluar los resultados de los tratamientos. Esta clasificación contribuye significativamente a la personalización de las estrategias terapéuticas y al manejo clínico de los pacientes con LRA[24].

2.3.9. Mortalidad de lesión renal aguda

Debido a que los pacientes con patología renal aguda pueden reconocerse como críticamente enfermos, ya que la progresión puede conllevar a un fracaso renal absoluto, es posible identificar varias características clínicas diferentes, lo que puede resultar en distintos desenlaces a corto o largo plazo[24].

Los pacientes con el diagnóstico de lesión renal aguda, que se encuentran hospitalizados tienen una elevada tasa de mortalidad. A nivel mundial, se ha reportado una incidencia de lesión renal aguda de 18% en pacientes hospitalizados, y entre 30 y 60% en pacientes en unidades de cuidados críticos. Otros estudios mencionan que la mortalidad asociada con LRA puede ser hasta de 50% en pacientes hospitalizados y hasta de 70% después de cinco años[25,26].

2.3.10. Marcadores de lesión renal aguda

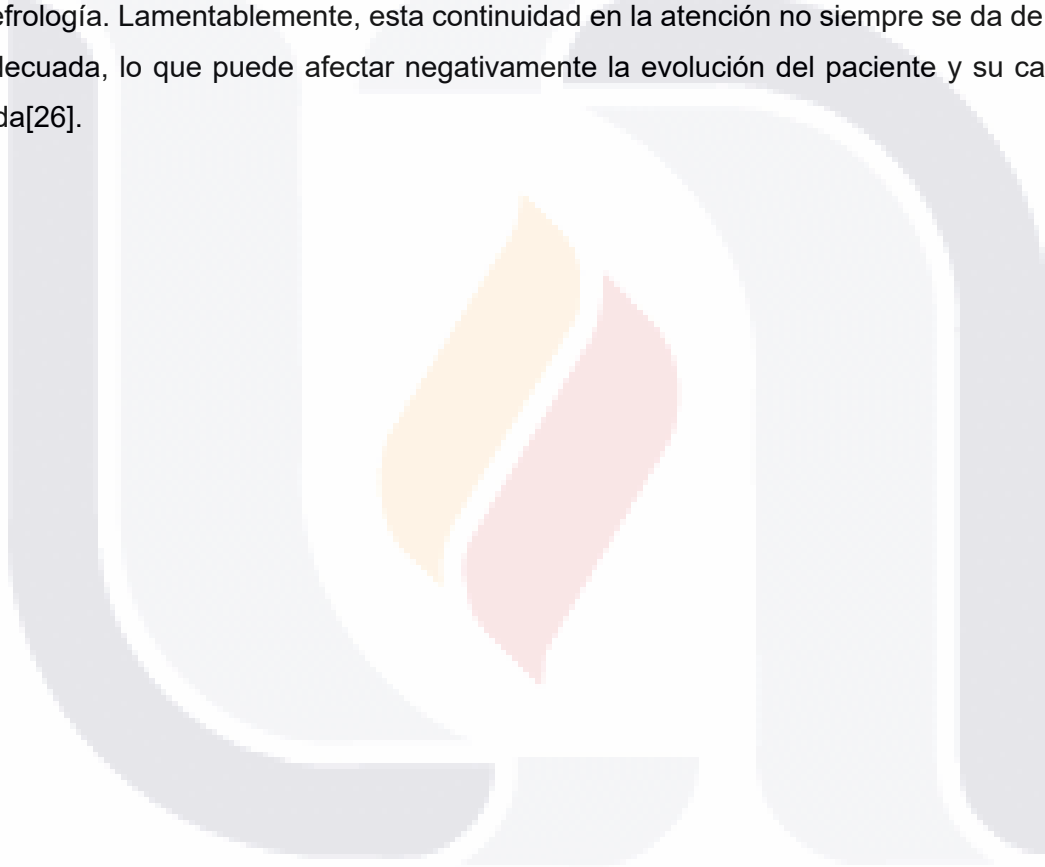
Previamente, se estableció la urea como uno de los biomarcadores más relevantes para considerar el inicio del tratamiento de sustitución renal. Sin embargo, los niveles de urea por sí solos no fueron suficientes como predictor de pronóstico; fue necesario combinarlos con los niveles séricos de creatinina y la gravedad de la enfermedad. Además, existen otros factores que se manifiestan antes de los aumentos de marcadores como la creatinina y la

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

oliguria, tales como la pérdida de la capacidad de regulación ácido-base debido a la pérdida de iones urinarios, que se presenta tras la lesión renal [19,27].

2.3.11. Terapia de reemplazo renal

Aproximadamente el 10% de los casos de lesión renal aguda requieren tratamiento de reemplazo renal, lo que la convierte en un factor de alto riesgo para el desarrollo de la enfermedad renal crónica. Sin embargo, el tratamiento sustitutivo renal no siempre resulta eficiente cuando es necesario, por lo que es fundamental el seguimiento en la consulta de nefrología. Lamentablemente, esta continuidad en la atención no siempre se da de manera adecuada, lo que puede afectar negativamente la evolución del paciente y su calidad de vida[26].



3. JUSTIFICACIÓN

3.1. MAGNITUD

La rabdomiólisis puede ser causada por diversas condiciones, incluyendo traumatismos, ejercicio excesivo, infecciones, consumo de drogas y medicamentos. La identificación rápida y precisa de los pacientes en riesgo de desarrollar complicaciones severas es crucial para implementar intervenciones tempranas y reducir la morbilidad y mortalidad[18]

La LRA y la mortalidad asociada con la rabdomiólisis representan una carga significativa para los pacientes y los sistemas de salud. Los pacientes con LRA a menudo requieren cuidados intensivos, incluyendo diálisis, lo que aumenta los costos de atención médica y prolonga las estancias hospitalarias. Mejorar la estratificación del riesgo y el manejo de estos pacientes puede reducir la carga económica y mejorar la calidad de vida de los pacientes[22].

El estudio podría ofrecer a los médicos una herramienta adicional para identificar a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad y lesión renal aguda, ayudando en las intervenciones terapéuticas de acuerdo con estos resultados, y conociendo las características de la población local. Además, se podría proponer protocolos de manejo más efectivos para los pacientes con rabdomiólisis, basados en el índice de McMahon[2].

3.2. TRASCENDENCIA

La rabdomiólisis es una causa significativa de ingreso hospitalario y se estima que representa entre el 7% y el 10% de todos los casos de LRA en los hospitales. En el contexto del servicio de urgencias, la identificación temprana y la intervención adecuada pueden reducir la necesidad de diálisis y mejorar los resultados a largo plazo [28,29]

Se espera obtener información sobre la frecuencia de mortalidad en pacientes con rabdomiólisis e identificar otros factores que puedan influir en la mortalidad de pacientes con esta enfermedad, conociendo además la utilidad de la predicción de los resultados con el índice de McMahon. El estudio pretende proporcionar evidencia clínica sólida sobre la utilidad del índice como marcador pronóstico en el manejo del paciente con rabdomiólisis.

3.3. VULNERABILIDAD

Los hallazgos de esta investigación pueden proporcionar evidencia sólida para el uso del índice como un marcador pronóstico en el manejo del paciente con rabdomiólisis. Esto puede guiar la toma de decisiones clínicas, mejorar la estratificación del riesgo y personalizar las intervenciones terapéuticas. Esto puede mejorar la toma de decisiones clínicas, reducir el tiempo de diagnóstico y tratamiento, y aumentar la eficiencia del manejo de estos pacientes. Además, puede influir en las políticas de salud al promover el uso de herramientas basadas en la evidencia para optimizar los recursos y mejorar los resultados clínicos.

3.4. FACTIBILIDAD

Este estudio es viable y factible en el entorno del servicio de urgencias, donde se puede recopilar datos clínicos y de laboratorio de forma rutinaria. La implementación del índice de McMahon en la práctica clínica puede ser evaluada mediante un estudio retrospectivo que analice su capacidad para predecir LRA y mortalidad, comparando los resultados con los métodos actuales de evaluación de riesgo.

Los pacientes con rabdomiólisis se beneficiarán directamente mediante la mejora en la precisión del pronóstico y la efectividad del tratamiento, lo que puede reducir la mortalidad. Los médicos y profesionales de la salud tendrán acceso a información actualizada y basada en evidencia sobre el pronóstico de la rabdomiólisis, lo que puede conducir a una atención más eficiente y eficaz. Además de lo anterior, el tema representa uno de los temas prioritarios para el IMSS en 2024 en el numeral 12 como “nefrología e insuficiencia renal”.

3.5. VIABILIDAD

Al estar incluida la atención en salud como servicio público, referente al objetivo del Instituto Mexicano del Seguro Social, abarca el abordaje completo del padecimiento de los pacientes, esto sea el amplio margen de manejo que se extiende a las complicaciones del diagnóstico inicial y motivo de consulta que lo llevaron de primera instancia a nuestro servicio de urgencias en una primera atención médica. Por lo que dicha investigación de este trabajo cumple con las políticas que la institución patrocina.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al ser la rabdomiólisis un síndrome clínico común y potencialmente letal que encontramos en numerosas ocasiones en el servicio de urgencias es de suma importancia su manejo oportuno para así evitar que conduzca a lesión renal aguda (LRA), debido a que ésta última se presenta en el 15%-33% de los pacientes con rabdomiólisis. Algunos autores han sugerido que la rabdomiólisis por todas las causas conduce al 5-25% de los casos de LRA. El análisis de más de 100,000 hospitalizaciones en EE. UU. asociadas a rabdomiólisis ha demostrado que la LRA se asocia con una evolución hospitalaria más grave, mayor mortalidad intrahospitalaria y una utilización más frecuente de los recursos sanitarios¹.

La verdadera incidencia de la rabdomiólisis se mantiene como desconocida, ya que con frecuencia es asintomática y en diversas ocasiones imposibilita inicialmente a su manejo oportuno. Los afroamericanos, el género masculino, los pacientes con obesidad, los pacientes menores de diez años y los pacientes mayores de sesenta años tienen una mayor incidencia. En aquellos con rabdomiólisis grave, la incidencia de LRA sube al 81% y el 26% necesita terapias de reemplazo renal. La mortalidad por esta enfermedad es del 10%, que aumenta en el contexto de LRA y alcanza el 50% en LRA en estadio 3[24].

La LRA es la complicación más importante de la rabdomiólisis, puesto que su frecuencia es muy variable, estimándose cifras de 10-50% y una mortalidad también variable de 3-32% que asciende hasta más de un 50% en pacientes críticos. Las intoxicaciones por drogas y el abuso de alcohol son las etiologías de rabdomiólisis que tienen mayor relación con la LRA. La LRA como factor de morbilidad corresponde a más del 5% de todos los ingresos hospitalarios y se presenta en una tercera parte de los pacientes que ingresan en unidades de pacientes críticos[7].

No obstante, un porcentaje de pacientes con deterioro severo de la función renal (10-20%) requerirá terapia sustitutiva renal a su egreso. De esta población, un grupo recuperará la función renal, pudiendo abandonar la TRR, sin embargo, es frecuente que con el tiempo progresen a enfermedad renal crónica terminal[13].

Pese a que la patología de rabdomiólisis ha sido investigada en nuestro país en numerosos casos, abarcando estudios que se incluyen dentro de las ramas de Nefrología y Medicina

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Interna al tener en su mayoría como consecuencia una lesión renal aguda que pueda llevar al paciente a una necesidad de terapia de reemplazo renal y Urgencias, por ser el servicio que en la mayoría de los casos recibe a los pacientes con las patologías que puedan causar lesión muscular; sin embargo se han demostrado estudios en nuestro país donde determinan únicamente abordajes de rabdomiólisis y como consecuencia lesión renal, sin embargo, esto atribuye al abordaje en Medicina Interna y Nefrología, de igual manera en Urgencias pero únicamente con pacientes politraumatizados, sin el empleo del puntaje McMahon como predictor de lesión renal aguda[29].

Dentro de nuestro servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3, se logra atender diversos casos de patologías que conllevan a lesión muscular y con ello la presencia de rabdomiólisis, en su mayoría por traumatismos múltiples, de los cuales, considerable número de los mismos son por accidentes en vía pública o agresiones por terceras personas; nuestra unidad al estar geográficamente ubicada en área cercana a las autopistas y carreteras que comunican los municipios aledaños (seis en total, mismos que dicha población pertenece a nuestra unidad hospitalaria) a la ciudad capital, es motivo por el cual se recibe numerosos casos de traumatismos múltiples productos de accidentes vehiculares, siendo los grupos más afectados de mediana edad en predominio de género masculino.

Empleando nuestra escala de interés, índice de McMahon, como finalidad de determina la mortalidad y riesgo de lesión renal aguda, evidenciada con su estudio de derivación en 2013, para la predicción de riesgo de necesidad de terapia sustitutiva renal o muerte. Una actualización sobre el tema en nuestra población será importante para ayudarnos a identificar mejor a los pacientes con riesgo y ofrecer una mejor valoración y control. Por lo cual se formula la siguiente pregunta de investigación:

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la utilidad del índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3?

5. OBJETIVO

5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la utilidad del Índice de McMahon que incluya su sensibilidad y especificidad como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características clínicas de los pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.
2. Identificar los valores de Calcio, Fósforo, Bicarbonato y creatinina de los pacientes mayores de 18 años con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.
3. Conocer la puntuación del índice de McMahon de los pacientes mayores de 18 años con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.
4. Establecer los valores predictivos positivos y negativos del índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en los pacientes mayores de 18 años con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.
5. Conocer el área bajo la curva ROC del índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3.

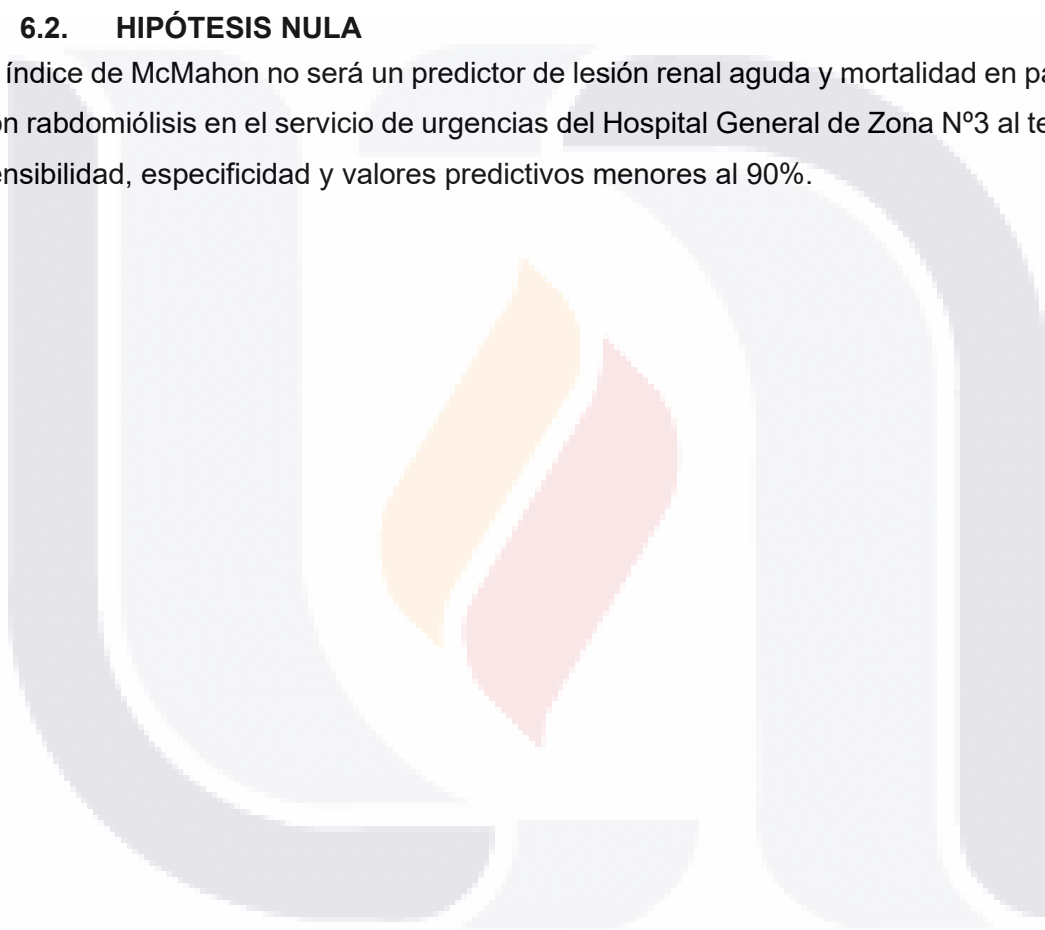
6. HIPÓTESIS

6.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

El índice de McMahon será un predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3 al tener una sensibilidad, especificidad y valores predictivos mayores al 90%.

6.2. HIPÓTESIS NULA

El índice de McMahon no será un predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3 al tener una sensibilidad, especificidad y valores predictivos menores al 90%.



7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. LUGAR DONDE SE DESARROLLARÁ EL ESTUDIO

El estudio de investigación se llevó a cabo en el Hospital General de Zona No. 3, en Aguascalientes. Avenida prolongación Ignacio Zaragoza número 905, ejido Jesús María, Aguascalientes, CP. 20908.

7.2. TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Estudio: prueba pronóstica.

Diseño: observacional, analítico, transversal, retrospectivo.

1. -De acuerdo con su grado de control de variables es observacional.
2. -De acuerdo con su objetivo es analítico.
3. -De acuerdo con el número de veces en las que se mide la variable es transversal.
4. -De acuerdo con el momento en que se obtendrá o evaluarán datos es retrospectivo.

7.3. CLASIFICACIÓN, DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

7.3.1. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente

- | | |
|--------------|-----------------------|
| ▪ Edad | ▪ Bicarbonato |
| ▪ Sexo | ▪ Calcio |
| ▪ Creatinina | ▪ Creatinfosfoquinasa |
| ▪ Fósforo | ▪ Etiología |

Variables dependientes

- Mortalidad
- Lesión renal aguda
- Índice de McMahon

7.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Indicador	Causa-Efecto
Edad	Tiempo en años que ha transcurrido desde el nacimiento hasta la inclusión en el estudio	Tiempo de vida del paciente al inicio del estudio	Cuantitativa discreta	Años	Independiente
Sexo	Condición biológica que nos diferencia según la especie	Se medirá a través del complemento del número de seguro social. "M" es masculino y "F" es femenino.	Cualitativa nominal dicotómica	Hombre Mujer	Independiente
Mortalidad	Se refiere a la muerte del paciente como consecuencia de una enfermedad	Muerte del paciente secundario a rabdomiólisis según los datos del expediente.	Cualitativa nominal dicotómica	Si No	Dependiente
Lesión renal aguda (LRA)	Es una condición caracterizada por una disminución abrupta y sostenida de la función renal	Se define LRA de la siguiente manera: 1) incremento en Creatinina sérica >0.3 mg/dl en 48 hrs; 2) incremento de Creatinina sérica 1.5 veces de la basal, presumiblemente	Cualitativa nominal dicotómica	Si No	Dependiente

		en los 7 días previos; y 3) volumen urinario <0.5ml/kg/hr por 6 horas			
Índice de McMahon	Herramienta clínica utilizada para predecir el riesgo de lesión renal aguda en pacientes con rabdomiólisis	El Índice de McMahon es una herramienta para predecir LRA, considera varios factores clínicos y de laboratorio Edad, sexo, etiología, nivel de creatina quinasa (CPK), nivel de creatinina sérica, niveles de calcio, niveles de fosfato, bicarbonato	Cuantitativa discreta	Puntaje del índice	Dependiente
Creatinina	Medida de concentración de creatinina en suero	Concentración de creatinina medida en suero recabada del expediente o laboratorio	Cuantitativa discreta	mg/dl	Independiente
Fosforo	Medida de concentración de fosforo en suero	Concentración de fosforo medida en suero recabada del expediente o laboratorio	Cuantitativa discreta	mg/dl	Independiente
Bicarbonato	Medida de concentración de	Concentración de bicarbonato	Cuantitativa discreta	mg/dl	Independiente

	bicarbonato en la sangre	medida en suero recabada del expediente o laboratorio			
Calcio	Medida de concentración de calcio en suero	Concentración de calcio medida en suero recabada del expediente o laboratorio	Cuantitativa discreta	mg/dl	Independiente
Creatinfosfoquinasa (CPK)	Medida de creatinfosfoquinasa en suero	Concentración de creatinfosfoquinasa medida en suero recabada del expediente o laboratorio	Cuantitativa discreta	U/L	Independiente
Etiología	Causas o el origen de una enfermedad o condición médica	Causa primaria de la rabdomiólisis	Cualitativa nominal politómica	Traumática Ejercicio Inmovilización Fármacos Enfermedades Otras	Independiente

7.5. UNIVERSO DE ESTUDIO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

El universo de estudio comprendió a la población adulta, mayor de 18 años, que ingresó al servicio de urgencias y presentó un cuadro patológico inicial que condicionó lesión muscular con posibilidad de desarrollar rabdomiólisis, lo cual conlleva un alto porcentaje de progresión a lesión renal aguda. La unidad de análisis fueron los respectivos reportes de estudios paraclínicos, los cuales se tomaron como base para proceder a clasificar a los pacientes seleccionados de acuerdo con la escala de McMahon en riesgo bajo o alto.

7.6. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Cuando se estudia una prueba pronóstica para determinar sus valores de sensibilidad y especificidad, el cálculo puede efectuarse mediante la fórmula de tamaño de la muestra para estudio de una prueba pronóstica:

$$N = \frac{4(Z\alpha)^2(pq)}{IC^2}$$

En donde:

N = total de sujetos a estudiar

$Z\alpha$ = es la desviación normal estandarizada para el nivel de significación establecido.

p = es la proporción esperada, son los valores de sensibilidad o especificidad que se esperan encontrar. Valor mínimo de 75% (0.75).

q = 1 – p. (1-0.75= 0.25)

IC^2 = es la amplitud máxima permitida del intervalo de confianza alrededor del cual consideramos que está el verdadero valor de la sensibilidad o especificidad. Se tomó un 10% de variabilidad en cada lado, es decir 20% en total (0.20)

Despeje de la muestra:

$$n = \frac{4(Z\alpha)^2(pq)}{IC^2} = \frac{4(1.96)^2(0.75)(0.25)}{0.2^2} = \frac{4(3.8416)(0.75)(0.25)}{0.04} = \frac{15.37(0.1875)}{0.04} = 2.88$$

n= 73 pacientes

7.7. TIPO DE MUESTREO

No probabilístico: por casos consecutivos

7.8. CRITERIOS DE SELECCIÓN

7.8.1. Criterios de inclusión

- Se incluyeron expedientes de pacientes con edad mayor de 18 años.
- Pacientes que ingresaron a urgencias durante 2023 y 2024.
- Con diagnóstico de rabdomiólisis.

- Se seleccionaron expedientes de pacientes mayores de 18 años.
- Que al ingreso presentaron una patología que ocasionara lesión muscular y elevación de la enzima creatinfosfoquinasa por encima de los valores de 1000 U/L.
- Posteriormente, dentro de este grupo, se seleccionaron aquellos que presentaron niveles séricos de CPK superiores a 5000 U/L, cifras que, según el estudio original del índice de McMahon, se consideran como criterio de inclusión para determinar el porcentaje de riesgo de necesidad de terapia de sustitución renal y de mortalidad.

7.8.2. Criterios de exclusión.

- Información de expediente incompleta
- Pacientes mayores de 18 años que presentes previamente lesión renal crónica.

7.8.3. Criterios de eliminación.

- No aplica al ser un estudio retrospectivo

7.9. PROCEDIMIENTOS PARA RECOLECTAR LA INFORMACIÓN

Previa autorización del comité de investigación y ética local, se realizó un estudio en el HGZ 3 de Aguascalientes. Se llevó a cabo un estudio transversal, analítico, observacional, retrospectivo, de tipo prueba pronóstica. Este estudio se llevó a cabo operativamente en el periodo de agosto a noviembre de 2024, durante el cual se buscó la información de los pacientes que ingresaron a urgencias durante 2023 y 2024 con el diagnóstico de rabdomiólisis. Los datos fueron recabados directamente de los expedientes de pacientes con rabdomiólisis. Se incluyeron 73 pacientes que cumplieron con los siguientes criterios: expedientes de pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de rabdomiólisis, atendidos en el servicio de urgencias durante 2023-2024. Se excluyeron aquellos pacientes con información incompleta.

Dentro de las variables recolectadas se incluyó la edad, la cual se expresó en años y se obtuvo directamente de los expedientes. Las variables como sexo, mortalidad y etiología de la rabdomiólisis se extrajeron del expediente y de la historia clínica. Para la variable de lesión renal aguda, se revisó el expediente en busca de dicho diagnóstico, el cual se comprobó de acuerdo con los siguientes criterios: 1) incremento en creatinina sérica >0.3 mg/dl en 48

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

horas; 2) incremento de creatinina sérica 1.5 veces respecto a la basal, presumiblemente en los 7 días previos; y 3) volumen urinario <0.5 ml/kg/hr durante 6 horas.

Los parámetros de laboratorio fueron recolectados de los reportes de laboratorio en el expediente. Finalmente, el Índice de McMahon, utilizado para predecir lesión renal aguda, se calculó considerando varios factores clínicos y de laboratorio como edad, sexo, creatinina, fósforo, bicarbonato, calcio, creatinfosfoquinasa y etiología. El resultado fue un puntaje de riesgo, el cual, al encontrarse por debajo de cinco puntos, se consideró de bajo riesgo para presentar lesión renal aguda, mientras que por encima de 10 puntos se clasificó como de alto riesgo. No fue necesario el consentimiento informado al tratarse de una investigación retrospectiva.

7.10. INSTRUMENTOS A UTILIZAR

Para medir el riesgo de lesión renal aguda, se empleó la escala del índice de McMahon. McMahon et al. propusieron un índice de lesión renal aguda en rabdomiólisis, que incluyó variables como el sexo, la edad, la etiología, así como los valores de referencia iniciales de creatinina, creatinfosfoquinasa, fósforo, calcio y bicarbonato. Una puntuación de McMahon inferior a cinco puntos indicó un riesgo de lesión renal aguda o muerte de 2-3%, mientras que una puntuación superior a diez puntos elevó el riesgo a 52-61%. Cifras superiores a seis puntos reflejaron la presencia de lesión renal.

Los predictores independientes del resultado final, ya fuera presencia de lesión renal aguda o muerte, fueron el sexo femenino, la edad, la causa que desencadenó la rabdomiólisis, así como los valores iniciales de creatinina, creatinfosfoquinasa, fósforo, bicarbonato y calcio. McMahon y su equipo desarrollaron y validaron la puntuación de predicción de riesgo a partir de estas variables de cohorte. Entre los pacientes con la puntuación de riesgo más baja (<5 puntos), el 2-3% murió o necesitó tratamiento de sustitución renal. Entre los pacientes con la puntuación más alta (>10 puntos), el 61% murió o presentó necesidad de terapia de sustitución renal.

7.11. INSTRUCCIONES DE LLENADO

La hoja de recolección de datos se aplicó de manera retrospectiva, usando los registros clínicos de los pacientes ingresados en 2023 y 2024. Cada paciente fue identificado mediante un número de folio asignado. Se registró la fecha de diagnóstico de rabdomiólisis,

la edad como un valor discreto en años completos, y el sexo (masculino o femenino). La etiología de la rabdomiólisis se documentó a partir del expediente, identificando la causa primaria como traumática, enfermedad, uso de fármacos, o postración. También se registró si el paciente falleció durante la hospitalización, bajo el campo de "Mortalidad" (Sí/No). La lesión renal aguda (LRA) se consignó según los criterios diagnósticos del estudio: incremento de creatinina sérica >0.3 mg/dL en 48 horas, incremento de creatinina sérica 1.5 veces respecto a la basal en los últimos 7 días, o volumen urinario <0.5 ml/kg/hora durante al menos 6 horas.

Se registraron los valores de laboratorio: concentración de creatinina, calcio, fósforo, bicarbonato (en mmol/L), y creatinfosfoquinasa (CPK, en U/L). Estos datos fueron obtenidos de los reportes de laboratorio archivados. El índice de McMahon se calculó para cada paciente, basándose en factores clínicos y de laboratorio: edad, sexo, etiología, creatinfosfoquinasa, creatinina sérica, calcio, fósforo y bicarbonato. Los valores obtenidos fueron ingresados en la fórmula de McMahon et al., generando un puntaje para estimar el riesgo de desarrollar LRA o mortalidad. Un puntaje menor a 5 puntos indicó bajo riesgo, mientras que puntajes iguales o superiores a 10 puntos representaron alto riesgo. Los resultados fueron utilizados para el análisis y validación del índice como herramienta predictiva.

7.12. MÉTODOS PARA EL CONTROL Y CALIDAD DE LOS DATOS

Los datos fueron recolectados únicamente por el investigador principal y el alumno tesista. La hoja de recolección de datos se estandarizó, y se describieron y operacionalizaron adecuadamente cada variable para evitar confusiones en su recolección.

7.13. ANÁLISIS DE DATOS

Se utilizó el paquete estadístico SPSS para el procesamiento de los datos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo y otro inferencial. Para las variables cualitativas, el análisis descriptivo se llevó a cabo con frecuencias y porcentajes. Para las variables cuantitativas, se estimaron media y desviación estándar. Como pruebas inferenciales se utilizó la Chi-cuadrada para medir la asociación entre las variables. Se consideró significativa una $p < 0.05$. Además, se realizó un análisis de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo, de acuerdo con la siguiente tabla y fórmulas: Sensibilidad: $a/a+c$; especificidad: $d/b+d$; valor predictivo positivo: $a/a+b$; valor predictivo negativo: $d/c+d$. Además de lo anterior, se calculó el valor de la curva ROC.

		Mortalidad / LRA	
		+	-
Índice	+	a	b
	-	c	d

7.14. ASPECTOS ÉTICOS

Este proyecto de investigación fue sometido a evaluación por el Comité Local de Investigación No. 101 y por el Comité de Ética No. 1018. El desarrollo del protocolo se llevó a cabo tras la aprobación del proyecto y la obtención del número de registro, y se solicitó la carta de no inconveniente de la directora de la unidad donde se realizó este protocolo.

El presente estudio se apegó a los principios éticos fundamentales del Informe Belmont (1979), comenzando por diferenciar los límites entre práctica e investigación, ajustándose nuestro protocolo más a la definición de “investigación” ya que no se realizaron intervenciones en los pacientes. La revisión se efectuó únicamente con los datos del expediente clínico; en cuanto a los principios éticos básicos (respeto por las personas, beneficencia y justicia), se realizó búsqueda únicamente en los datos del expediente, por lo que no fue necesario solicitar la aprobación de los sujetos de estudio. El conocimiento obtenido de este estudio será de dominio público y accesible para quien lo desee, cumpliendo así con el principio de justicia, preservando el anonimato de los expedientes revisados.

Este estudio consideró los aspectos éticos en la declaración de Helsinki, en su última modificación por la 64ª Asamblea General, Fortaleza, Brasil, octubre 2013, apegándose a lo señalado en los principios generales, los riesgos, costos y beneficios, los requisitos

científicos y protocolos de investigación, los comités de investigación, la privacidad y confidencialidad, así como en el consentimiento informado. No se incluyó a grupos subordinados ni a población vulnerable.

En cuanto a los puntos mencionados en el apartado de investigación médica combinada con asistencia profesional, se cumplió satisfactoriamente con los 6 puntos establecidos, ya que no se realizaron intervenciones.

Los procedimientos realizados se llevaron a cabo de acuerdo con las normas éticas y reglamentos institucionales, y con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en seres humanos.

El presente estudio consideró los aspectos señalados en la Ley General de Salud (7 de febrero de 1984, última reforma DOF 12-07-2018) en su Título quinto, Investigación para la salud, Capítulo único: desarrollo de acciones que comprenden la investigación para la salud (artículo 96); bases conforme a las cuales se desarrolló la investigación en seres humanos (artículo 100); y sanciones correspondientes para quienes realicen investigación en seres humanos contraviniendo lo dispuesto en dicha Ley (artículo 101).

Asimismo, se tuvo en cuenta el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (6 de enero de 1987, última reforma DOF 02-04-2014):

Título segundo, de los aspectos éticos de investigación en seres humanos:

Capítulo I (Disposiciones comunes).

Del respeto a la dignidad y la protección de los derechos y bienestar de los seres humanos sujetos de estudio (Artículo 13); de las bases conforme a las cuales se desarrolló la investigación en seres humanos (artículo 14); y de la protección de la privacidad del individuo en las investigaciones en seres humanos (artículo 16).

En lo que respecta al riesgo de la investigación (artículo 17), el presente estudio se clasificó en la siguiente categoría:

a) Investigación sin riesgo: Se trataron de estudios documentales retrospectivos sin realizar ninguna intervención o modificación intencionada fisiológica, psicológica y social de los

individuos, entre los que se consideraron: cuestionarios, entrevistas, revisión de expedientes clínicos y otros, en los que no se identificaron aspectos sensibles de la conducta de los sujetos.

Título sexto. De la Ejecución de la Investigación en las Instituciones de atención a la salud.

Capítulo único

La conducción de la investigación estuvo a cargo de un investigador principal (artículo 113), quien desarrolló la investigación de conformidad con un protocolo (artículo 115), encargándose de la dirección técnica del estudio y con las atribuciones señaladas (artículo 116). Fue él quien seleccionó a los investigadores asociados (artículo 117), así como al personal técnico y de apoyo (artículo 118), teniendo la responsabilidad, al término de la ejecución de la investigación, de presentar al comité de investigación de la institución de atención a la salud un Informe técnico (artículo 119), pudiendo publicar informes parciales y finales del estudio (artículo 120).

Se protegió la información obtenida utilizando para la identificación de los sujetos únicamente un folio de números consecutivos; así se guardó en la hoja de recolección de datos, la cual se volcó posteriormente en una hoja de cálculo de Excel para facilitar su análisis. La base de datos original quedó resguardada por el investigador principal y los asesores de tesis. Al manejarse únicamente la información de los pacientes con números de folio consecutivos, en ningún momento se tuvo acceso a sus datos personales. Esta hoja de cálculo se almacenó en la computadora personal del investigador principal y solo tuvieron acceso a ella el investigador principal y los asesores de tesis. Los resultados se dieron a conocer sin hacer referencia a ningún caso particular, en forma de tesis de titulación del investigador principal y quedaron como tal impresos en la biblioteca del HGZ No. 3 y en la biblioteca de la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Aguascalientes.

La selección de los expedientes de los pacientes en estudio se realizó de manera discrecional y se eligieron aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión. Una vez elegido el expediente, se tomó como base los estudios que habitualmente se solicitan a los pacientes como parte de su proceso de atención. No se requirió la carta de consentimiento informado para este estudio.

7.15. RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

7.15.1. Factibilidad operativa

Los investigadores participantes tuvieron la disponibilidad de tiempo para la ejecución de las tareas requeridas para la recolección de la información, análisis de los datos y emisión de resultados, discusión y conclusiones de la investigación realizada, lo que permitió emitir recomendaciones a las autoridades.

7.15.2. Factibilidad técnica

Para la realización de la investigación se utilizaron computadoras y material para impresión, los cuales estuvieron disponibles para los investigadores.

7.15.3. Factibilidad económica

No se requirió financiamiento externo. El tiempo invertido por los investigadores fue el recurso considerado de acuerdo con el cronograma de actividades. Los gastos de impresión y empastado fueron solventados por los propios investigadores.

7.15.4. Factibilidad ética y legal

Esta investigación aportó conocimiento útil para la identificación de riesgo posible de muerte o lesión renal aguda desde el ingreso de pacientes con rabdomiólisis, la validez científica está sustentada en el rigor estadístico, al ser un estudio documental no se requirió de la participación de sujetos y la información fue manejada de manera confidencial.

7.15.5. Factibilidad temporal

Se contó con el tiempo suficiente para el proceso de protocolo de estudio, recolección de la información, análisis estadístico y emisión de resultados.

7.16. RECURSOS

7.16.1. Recursos humanos

- Investigador responsable: Dr. Edgar Hurtado Cortes
- Tesista: Dr. Isaac Santos Ortiz, residente de tercer año de la especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas.

7.16.2. Recursos financieros

- No requirió de financiamiento externo.

7.16.3. Recursos materiales

MATERIAL	CANTIDAD
Expedientes clínicos	73
Hojas de recolección de datos	73
Computadora	1
Lápiz	2
Pluma	2
Software SPSS	1

7.17. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	2023				2024								
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Elaboración de manuscrito	R	R											
Acopio de la literatura		R	R	R									
Revisión de la literatura			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
Diseño del protocolo				R	R								
Planteamiento del problema				R	R								
Antecedentes					R	R							
Justificación					R	R							
Introducción						R	R						
Hipótesis							R						
Material y métodos							R	R					
Envío de protocolo a SIRELCIS								R					
Registro y aprobación ante comité de ética								R	R				
Registro y aprobación ante comité de investigación									R				
Acopio de la información									R	R			
Captura y tabulación de la información										R	R	R	R
Análisis de la información											R	R	R
Elaboración del informe de tesis final													R
Discusión de resultados													R
Presentación de resultados													P

Realizado	R
Planeado	P

8. RESULTADOS

En la **gráfica 1**, que representa la distribución por sexo de los pacientes incluidos en el estudio, se observa que la mayoría de los participantes fueron de género masculino, con un 82%, mientras que el 18% restante corresponde a pacientes de género femenino. Estos datos se reflejan de manera consistente en la **tabla 1**, donde se detalla que, de los 73 pacientes analizados, 60 fueron hombres y 13 mujeres. Esto indica una predominancia del género masculino en la muestra, lo que podría sugerir una mayor prevalencia de rabdomiólisis o de complicaciones asociadas en este grupo.

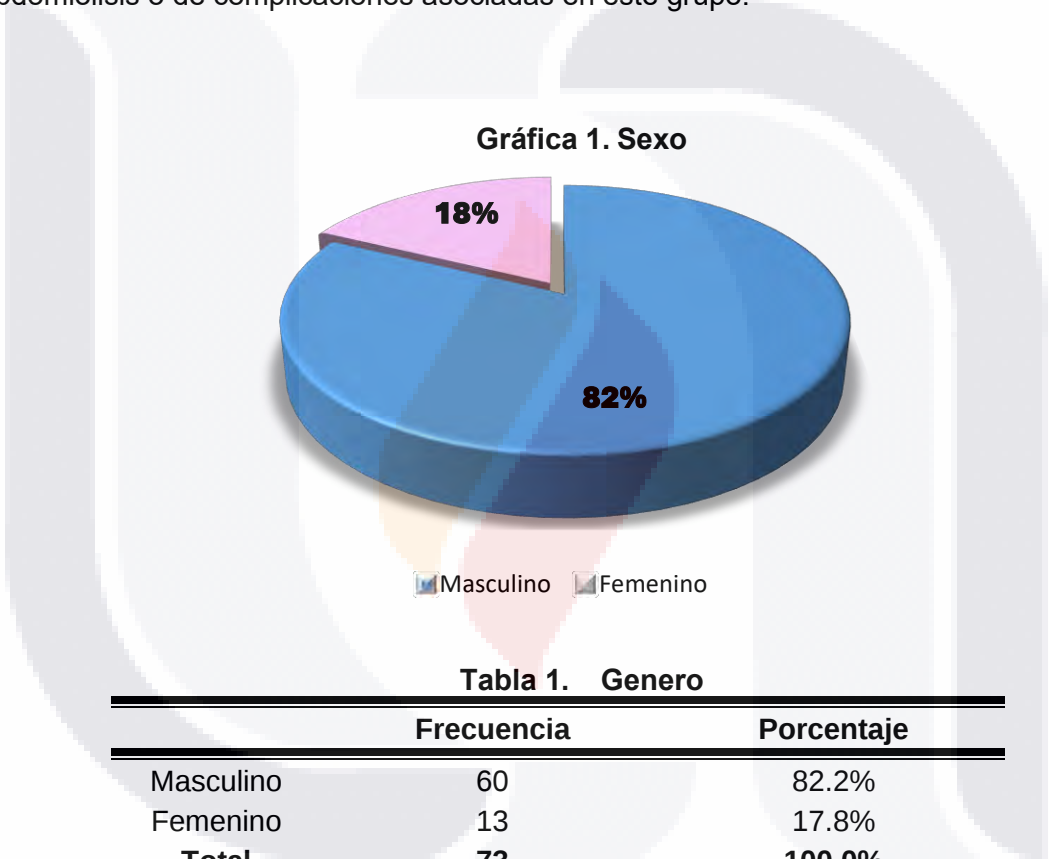


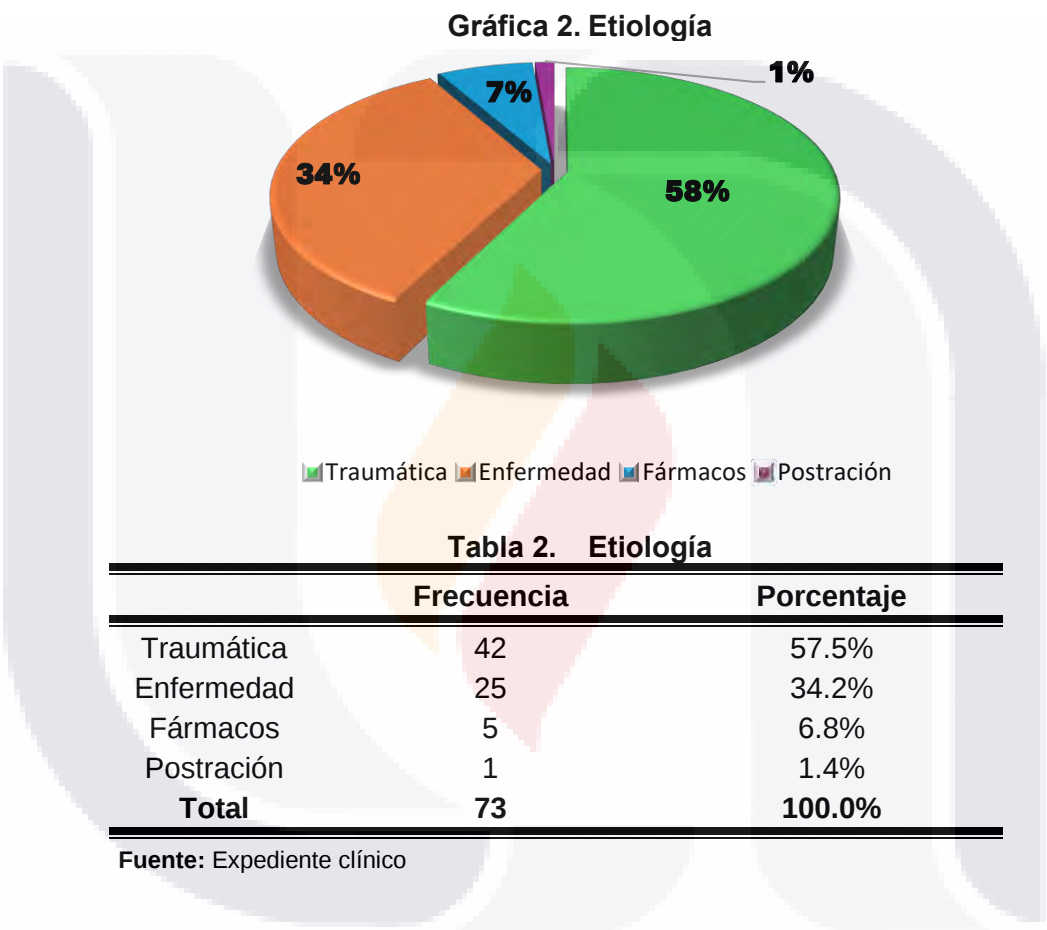
Tabla 1. Genero

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	60	82.2%
Femenino	13	17.8%
Total	73	100.0%

Fuente: Expediente clínico

En la **gráfica 2**, que muestra la etiología de los casos de rabdomiólisis estudiados, se observa que la causa predominante fue la traumática, representando el 57.5% de los casos, es decir, 42 de los 73 pacientes incluidos en el estudio. A esta le sigue la etiología relacionada con enfermedades, la cual constituyó el 34.2% de los casos, con un total de 25 pacientes. En menor medida, se identificaron casos relacionados con el uso de fármacos, que abarcaron el 6.8%, equivalentes a 5 pacientes. Finalmente, la etiología menos

frecuente fue la postración, con un único caso representando el 1.4% de la muestra. Estos datos, presentados en la **tabla 2**, evidencian que las causas traumáticas y las enfermedades subyacentes son los principales factores que contribuyen al desarrollo de rabdomiólisis en esta población, mientras que las causas asociadas a fármacos y postración son mucho menos comunes.



La **gráfica 3** y la **tabla 3** presentan la distribución de mortalidad y lesión renal aguda en los pacientes con diagnóstico de rabdomiólisis. De los 73 pacientes evaluados, 45 (61.6%) desarrollaron lesión renal aguda o fallecieron, mientras que 28 (38.4%) no presentaron estas complicaciones. Estos resultados indican una alta prevalencia de desenlaces adversos en la población estudiada.

Gráfica 3. Mortalidad y lesión renal aguda

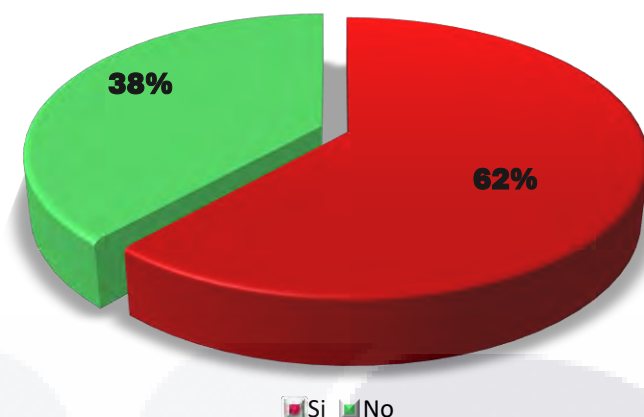


Tabla 3. Mortalidad y lesión renal aguda

	Frecuencia	Porcentaje
Si	45	61.6%
No	28	38.4%
Total	73	100.0%

Fuente: Expediente clínico

La **tabla 4** presenta la correlación entre variables cuantitativas y mortalidad en pacientes con rabiomíolisis. Se observa una diferencia significativa en la edad promedio de los pacientes, con un valor de $p=0.000$, donde los pacientes que fallecieron tuvieron una media de 50.67 años ($DE=17.77$) en comparación con 36.50 años ($DE=11.05$) en los que sobrevivieron. Para la creatinina sérica, también se halló una diferencia significativa ($p=0.001$), con valores promedio de 2.18 mg/dL ($DE=1.70$) en el grupo con mortalidad y 1.29 mg/dL ($DE=0.35$) en el grupo sin mortalidad. En cuanto al calcio sérico, los pacientes que fallecieron presentaron una media de 7.69 mg/dL ($DE=0.92$), significativamente menor ($p=0.013$) que los 8.21 mg/dL ($DE=0.74$) observados en los pacientes que no fallecieron.

En el caso del fosfato, se encontró una diferencia significativa ($p=0.042$), con una media de 4.58 mg/dL ($DE=2.90$) en el grupo con mortalidad, comparado con 3.41 mg/dL ($DE=0.86$) en el grupo sin mortalidad. El bicarbonato mostró una diferencia significativa ($p=0.002$), con un valor promedio de 17.86 mmol/L ($DE=2.62$) en los pacientes fallecidos, frente a 20.04 mmol/L ($DE=2.64$) en los que sobrevivieron. Finalmente, el índice de McMahon evidenció una diferencia altamente significativa ($p=0.000$), con un valor promedio de 9.17 ($DE=2.64$) en el grupo con mortalidad, frente a 4.96 ($DE=1.22$) en el grupo sin mortalidad.

No se observó una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de creatinfosfoquinasa (CPK) entre los grupos con y sin mortalidad, con un valor de $p=0.320$. Estos resultados indican variaciones importantes en las variables analizadas en relación con la mortalidad en la población estudiada.

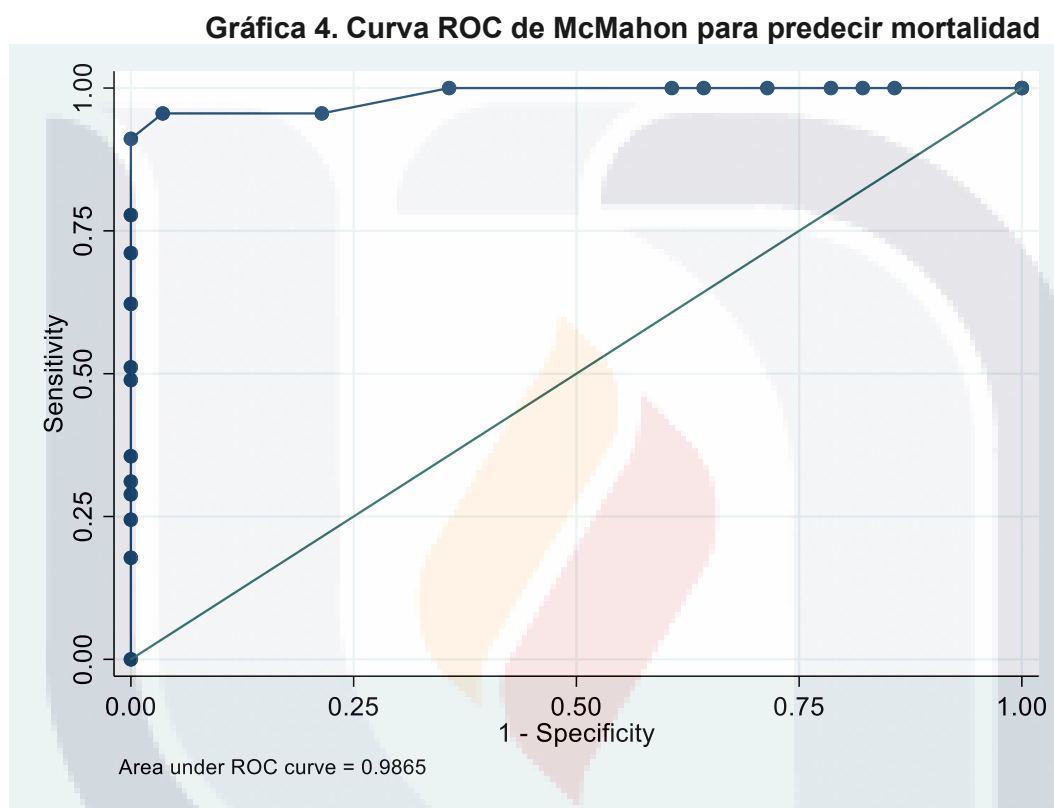
Tabla 4. Correlación entre variables cuantitativas y mortalidad

Mortalidad		N	Media	Desv. Estándar	t-Student	Valor p
Edad	Si	45	50.67	17.77	3.782	0.000
	No	28	36.50	11.05		
	Total	73	45.23	16.94		
CPK	Si	45	5714.73	5504.58	0.936	0.320
	No	28	4584.11	4101.51		
	Total	73	5281.07	5013.16		
Creatinina	Si	45	2.18	1.70	2.735	0.001
	No	28	1.29	0.35		
	Total	73	1.84	1.41		
Calcio	Si	45	7.69	0.92	-2.546	0.013
	No	28	8.21	0.74		
	Total	73	7.89	0.89		
Fosfato	Si	45	4.58	2.90	2.073	0.042
	No	28	3.41	0.86		
	Total	73	4.09	2.38		
Bicarbonato	Si	45	17.86	2.95	-3.192	0.002
	No	28	20.04	2.62		
	Total	73	18.70	3.00		
Índice de McMahon	Si	45	9.17	2.64	9.483	0.000
	No	28	4.02	1.42		
	Total	73	7.19	3.37		

Fuente: Expediente clínico

La **gráfica 4** muestra la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) del índice de McMahon para predecir la mortalidad en pacientes con rabdomiólisis. El área bajo la curva (AUC) es de 0.9865, lo cual indica una excelente capacidad discriminativa del índice para predecir mortalidad. La gráfica presenta en el eje Y la sensibilidad y en el eje X el valor de

1-especificidad, evidenciando un alto grado de precisión en la predicción, ya que los puntos de la curva se encuentran cercanos al vértice superior izquierdo del gráfico. Esto sugiere que el índice de McMahon es altamente efectivo en diferenciar entre pacientes con y sin riesgo de mortalidad, mostrando un equilibrio óptimo entre la sensibilidad y la especificidad.



La **tabla 5** presenta el área bajo la curva (AUC) del índice de McMahon para predecir la mortalidad en pacientes con rabdomiólisis, con un total de 73 casos analizados. El área calculada es de 0.9865, con un error estándar de 0.0097, lo cual indica una alta precisión del índice para la predicción de mortalidad. El intervalo de confianza del 95%, con un límite inferior de 0.92602 y un límite superior de 0.99965, respalda la robustez de este valor, mostrando que el índice de McMahon es un indicador confiable para discriminar entre los pacientes con mayor y menor riesgo de mortalidad dentro de esta población.

Tabla 5. Área bajo la curva del índice de McMahon para predecir mortalidad

Casos	área	Error estándar	Intervalo de confianza	
			Inferior	Superior
73	0.9865	0.0097	0.92602	0.99965

Fuente: Expediente clínico

La **tabla 6** muestra la distribución de frecuencias cruzadas entre los valores del índice de McMahon y la mortalidad en los pacientes con rabdomiólisis estudiados. Se observa que, para valores de índice de McMahon de 1 a 7, la mayoría de los pacientes no presentaron mortalidad, siendo más notable en el valor de 7, donde 7 pacientes sobrevivieron. A partir del valor 8, comienza a incrementarse la frecuencia de mortalidad, destacando el valor de 10 con 2 pacientes fallecidos frente a 1 sobreviviente. A partir del valor 11, la tendencia es más evidente, ya que todos los pacientes con valores superiores en el índice de McMahon fallecieron. En particular, los valores de 16 y 20 presentaron las frecuencias más altas de mortalidad, con 6 y 3 pacientes fallecidos respectivamente, sin ningún sobreviviente. En total, 45 pacientes presentaron mortalidad, mientras que 28 no fallecieron, indicando una distribución clara entre el aumento del índice de McMahon y la probabilidad de mortalidad en esta cohorte de pacientes.

Tabla 6. Frecuencias cruzadas por valor de índice McMahon y mortalidad

McMahon	No	Si	Total
1	4	0	4
2	1	0	1
3	1	0	1
4	2	0	2
5	2	0	2
6	1	0	1
7	7	0	7
8	4	2	6
9	5	0	5
10	1	2	3
11	0	6	6
12	0	3	3
13	0	4	4
14	0	5	5

15	0	1	1
16	0	6	6
17	0	2	2
18	0	1	1
19	0	2	2
20	0	3	3
21	0	2	2
22	0	2	2
23	0	3	3
24	0	1	1
Total	28	45	73

Fuente: Expediente clínico

La **tabla 7** muestra el desempeño del índice de McMahon con un punto de corte de ≥ 10 para predecir la mortalidad en pacientes con rabdomiólisis. De los 44 pacientes que presentaron un índice de McMahon igual o superior a 10, 43 fallecieron, mientras que solo 1 sobrevivió. En contraste, de los 29 pacientes con un índice de McMahon inferior a 10, 27 no presentaron mortalidad y únicamente 2 fallecieron. Estos resultados se traducen en una sensibilidad y especificidad del 96% cada una para el índice de McMahon en la predicción de mortalidad. Además, se observa un valor predictivo positivo de 0.98 y un valor predictivo negativo de 0.93, indicando que el índice de McMahon es una herramienta eficaz para identificar a los pacientes con alto riesgo de mortalidad cuando supera el umbral de 10 puntos. Estos parámetros sugieren una alta precisión del índice para discriminar entre pacientes con riesgo bajo y alto de mortalidad dentro de esta población específica.

Tabla 7. Desempeño del índice McMahon ≥ 10

		Mortalidad		
		Si	No	Total
McMahon	≥ 10	43	1	44
	< 10	2	27	29
	Total	45	28	73
Sensibilidad		0.96		
Especificidad		0.96		
Valor predictivo positivo		0.98		
Valor predictivo negativo		0.93		

Fuente: Expediente clínico

9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran una alta prevalencia de rabdomiólisis en pacientes del género masculino, quienes constituyeron el 82% de la muestra total. Esto sugiere una posible mayor susceptibilidad de los hombres a desarrollar esta condición o complicaciones relacionadas. Este hallazgo es consistente con lo reportado en la literatura previa, como el estudio de Haroun et al., donde el 64% de los pacientes con rabdomiólisis y COVID-19 también eran hombres, lo que sugiere un patrón similar en diferentes contextos clínicos[3]. La predominancia masculina podría estar relacionada con factores de riesgo específicos, como una mayor exposición a traumas o actividades físicas intensas, que son causas frecuentes de rabdomiólisis.

En cuanto a la etiología, se observó que el 57.5% de los casos fueron de origen traumático, mientras que el 34.2% se debieron a enfermedades subyacentes. Este perfil etiológico difiere del estudio de Mathew et al., donde las infecciones y los traumatismos fueron las principales causas, seguidas por convulsiones[2]. Esta discrepancia puede atribuirse a las características específicas de la población estudiada en cada caso y al contexto hospitalario particular. La alta prevalencia de etiologías traumáticas en este estudio podría reflejar un entorno donde las actividades físicas intensas y los accidentes son más comunes, mientras que, en otros contextos, como el de Mathew et al., las infecciones podrían estar más relacionadas con la rabdomiólisis, especialmente en regiones con alta incidencia de enfermedades infecciosas. El 61.6% de los pacientes en este estudio desarrollaron lesión renal aguda (LRA) o fallecieron, lo que indica una alta tasa de complicaciones graves asociadas a la rabdomiólisis. Este resultado es superior a la incidencia de LRA reportada por Mathew et al., que fue del 68% en su cohorte de pacientes con rabdomiólisis, de los cuales el 43.1% requirió terapia de reemplazo renal (TRR)[2]. Además, la mortalidad en el estudio de Mathew et al. fue del 24%, considerablemente menor en comparación con los resultados obtenidos aquí. Estas diferencias podrían deberse a variaciones en la severidad de la enfermedad, el acceso a atención médica o las comorbilidades prevalentes en cada población estudiada.

Los análisis de variables clínicas y de laboratorio revelaron que los pacientes fallecidos eran significativamente mayores, con una media de 50.67 años, en comparación con 36.50 años en los sobrevivientes, lo que sugiere que la edad avanzada es un factor de riesgo importante para un peor pronóstico en la rabdomiólisis. Este hallazgo coincide con lo reportado por

Haroun et al., quienes encontraron una mediana de edad de 68 años en su cohorte de pacientes con rabdomiólisis asociada a COVID-19. La asociación entre la edad avanzada y la mortalidad puede deberse a la disminución de la reserva fisiológica y la presencia de comorbilidades en los pacientes mayores, lo que agrava la respuesta al daño muscular y sus complicaciones. En este estudio, se observó que los pacientes con niveles elevados de creatinina sérica y fosfato, así como niveles bajos de calcio y bicarbonato, tenían un riesgo significativamente mayor de mortalidad. Estos resultados son consistentes con lo descrito por Cabral et al., quienes resaltan la importancia de evaluar las alteraciones metabólicas y electrolíticas como indicadores de severidad en la rabdomiólisis[3]. Las alteraciones en el metabolismo del calcio y el fosfato reflejan un estado de disfunción celular grave, mientras que el aumento de la creatinina indica un daño renal ya establecido. Estos marcadores pueden ser útiles para la identificación temprana de pacientes en riesgo de complicaciones graves. El índice de McMahon mostró una excelente capacidad para predecir la mortalidad en este estudio, con un área bajo la curva (AUC) de 0.9865, una sensibilidad y especificidad del 96% cada una cuando se utilizó un punto de corte de ≥ 10 . Estos resultados respaldan la utilidad del índice como herramienta pronóstica, alineándose con lo reportado por McMahon et al., quienes también encontraron que puntuaciones superiores a 10 puntos se asocian con un riesgo significativo de mortalidad y necesidad de TRR en pacientes con rabdomiólisis[2,5]. La comparación con el estudio de Haroun et al., donde se encontró una menor sensibilidad y especificidad del índice de McMahon para la predicción de TRR con un punto de corte ≥ 7.8 [2], sugiere que el rendimiento del índice puede variar según las características de la población y el contexto clínico[3]. En este sentido, la validación adicional del índice en diferentes entornos y grupos de pacientes sería beneficiosa para confirmar su aplicabilidad general.

La distribución de las frecuencias cruzadas entre el valor del índice de McMahon y la mortalidad en este estudio mostró que, a partir de un valor de 11, todos los pacientes fallecieron, indicando que este punto de corte podría ser particularmente útil para identificar a los pacientes en riesgo crítico. Esto es consistente con los hallazgos de Zhang et al., quienes reportaron que tres de cuatro pacientes con neumonía grave por Chlamydia psittaci y un puntaje de McMahon superior a 6 desarrollaron LRA, y uno de ellos falleció[4]. Estos datos sugieren que el índice de McMahon podría ser una herramienta de evaluación pronóstica valiosa en diversas etiologías de rabdomiólisis, no solo en el contexto de traumas o infecciones más comunes. Por lo tanto, los resultados de este estudio subrayan la

importancia del índice de McMahon como una herramienta pronóstica precisa y efectiva para identificar a los pacientes con rabdomiólisis en riesgo de complicaciones graves, como LRA y mortalidad. La implementación de este índice en la práctica clínica podría permitir una estratificación de riesgo más eficiente, facilitando la toma de decisiones terapéuticas tempranas y mejorando potencialmente los resultados clínicos. No obstante, se recomienda llevar a cabo estudios adicionales, multicéntricos y con un diseño prospectivo, para validar estos hallazgos en diferentes poblaciones y contextos clínicos, así como para explorar la integración del índice de McMahon con otras herramientas y marcadores pronósticos.



10. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que la mayoría de los pacientes con rabdomiólisis atendidos en el servicio de urgencias fueron hombres, representando un 82% de la muestra total, lo que sugiere una posible mayor predisposición del género masculino a desarrollar esta condición o complicaciones asociadas. Además, al analizar las causas de la rabdomiólisis, se observó que el 57.5% de los casos se debieron a etiologías traumáticas, mientras que el 34.2% estuvo relacionado con enfermedades subyacentes. Estos hallazgos indican que los eventos traumáticos y las comorbilidades tienen un papel significativo en el desencadenamiento de la rabdomiólisis en esta población, mientras que las causas menos frecuentes, como el uso de fármacos (6.8%) y la postración (1.4%), sugieren escenarios clínicos menos comunes. En términos de desenlaces clínicos, el 61.6% de los pacientes desarrollaron lesión renal aguda o fallecieron, evidenciando una alta tasa de complicaciones graves asociadas a la rabdomiólisis. Este resultado destaca la gravedad potencial de esta condición y la necesidad de un manejo oportuno y adecuado para mitigar estos desenlaces adversos. Al profundizar en las características clínicas y de laboratorio, se identificaron diferencias significativas entre los pacientes que fallecieron y los que sobrevivieron. Los pacientes que fallecieron eran, en promedio, mayores (50.67 años frente a 36.50 años), presentaban niveles más altos de creatinina sérica (2.18 mg/dL frente a 1.29 mg/dL), y tenían niveles más bajos de calcio (7.69 mg/dL frente a 8.21 mg/dL) y bicarbonato (17.86 mmol/L frente a 20.04 mmol/L), lo que indica un estado metabólico y renal más deteriorado en aquellos con desenlaces fatales. También se observó que el grupo con mortalidad presentó niveles de fosfato significativamente más altos en comparación con el grupo que sobrevivió, lo cual podría reflejar una mayor disfunción celular o daño muscular.

El índice de McMahon, una herramienta diseñada para predecir la severidad y los desenlaces en pacientes con rabdomiólisis mostró una clara capacidad discriminativa en este estudio. Los pacientes con valores elevados de este índice (>10) tuvieron una probabilidad significativamente mayor de mortalidad. Esto se refleja en la curva ROC, donde el área bajo la curva (AUC) de 0.9865 sugiere que el índice de McMahon es un predictor robusto de mortalidad en esta población. La alta sensibilidad (96%) y especificidad (96%) del índice cuando se utiliza un punto de corte de 10 puntos refuerzan su utilidad clínica para identificar a los pacientes con mayor riesgo de mortalidad. Además, los datos cruzados entre el valor del índice de McMahon y la mortalidad muestran que, a medida que el valor

del índice aumenta, la probabilidad de fallecimiento también lo hace. A partir de un valor de 11, todos los pacientes fallecieron, lo que subraya la importancia de este umbral en la predicción de resultados adversos. Por otro lado, casi todos los pacientes con un índice inferior a 10 sobrevivieron, lo que indica que el índice no solo es útil para identificar a quienes están en riesgo, sino también para tranquilizar a aquellos con un pronóstico más favorable. En conjunto, estos resultados sugieren que el índice de McMahon es una herramienta valiosa y precisa para estratificar el riesgo en pacientes con rabdomiólisis, permitiendo a los profesionales de la salud anticipar mejor los desenlaces y adaptar las estrategias de manejo en función del riesgo individual de cada paciente.

11. GLOSARIO

Rabdomiólisis: Síndrome clínico caracterizado por la destrucción de las fibras musculares esqueléticas, lo que resulta en la liberación de contenido intracelular al torrente sanguíneo, incluyendo mioglobina, creatinfosfoquinasa (CPK) y otros electrolitos. Puede llevar a complicaciones graves como la lesión renal aguda (LRA).

Lesión Renal Aguda (LRA): Deterioro rápido de la función renal que se manifiesta por un aumento en los niveles séricos de creatinina y/o disminución del volumen urinario. En el contexto de la rabdomiólisis, la LRA se asocia con la acumulación de mioglobina en los túbulos renales, que puede provocar necrosis tubular aguda.

Creatinfosfoquinasa (CPK): Enzima liberada al torrente sanguíneo tras la lesión del tejido muscular. Valores séricos elevados (>1000 U/L) son indicativos de daño muscular significativo y se utilizan como criterio diagnóstico para la rabdomiólisis.

Índice de McMahon: Herramienta pronóstica que evalúa el riesgo de desarrollar lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis. Se basa en variables como edad, sexo, etiología, creatinina sérica, creatinfosfoquinasa, fósforo, calcio y bicarbonato. Un puntaje superior a 10 se asocia con un riesgo elevado de complicaciones graves.

Terapia de Reemplazo Renal (TRR): Intervención médica utilizada para reemplazar la función renal en pacientes con insuficiencia renal aguda o crónica. Incluye modalidades como hemodiálisis, diálisis peritoneal y hemofiltración continua.

Curva ROC (Receiver Operating Characteristic): Gráfico que representa la relación entre la sensibilidad y la especificidad de una prueba diagnóstica o pronóstica a distintos puntos de corte. El área bajo la curva (AUC) mide la capacidad discriminativa de la prueba, donde un valor de 1 indica una perfecta discriminación.

Sensibilidad: Capacidad de una prueba diagnóstica para identificar correctamente a aquellos individuos que tienen la condición o enfermedad. Se calcula como la proporción de verdaderos positivos entre el total de casos verdaderos.

Especificidad: Capacidad de una prueba diagnóstica para identificar correctamente a aquellos individuos que no tienen la condición o enfermedad. Se calcula como la proporción de verdaderos negativos entre el total de individuos sanos.

Valor Predictivo Positivo (VPP): Probabilidad de que un paciente tenga la enfermedad o condición si la prueba diagnóstica es positiva.

Valor Predictivo Negativo (VPN): Probabilidad de que un paciente no tenga la enfermedad o condición si la prueba diagnóstica es negativa.

Mioglobina: Proteína muscular que transporta oxígeno en las células musculares. Su liberación al torrente sanguíneo en grandes cantidades, como en la rabdomiólisis, puede ser tóxica para los riñones y contribuir a la LRA.



12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cabral BMI, Edding SN, Portocarrero JP, Lerma E V. Rhabdomyolysis. Disease-a-Month 2020;66:101015. <https://doi.org/10.1016/J.DISAMONTH.2020.101015>.
- [2] Mathew M, Pillai SCB. Clinical outcomes of rhabdomyolysis & validation of McMahon Score for risk prediction. Indian Journal of Medical Research 2024;159:102–8. https://doi.org/10.4103/IJMR.IJMR_2733_21.
- [3] Haroun MW, Dieiev V, Kang J, Barbi M, Marashi Nia SF, Gabr M, et al. Rhabdomyolysis in COVID-19 Patients: A Retrospective Observational Study. Cureus 2021. <https://doi.org/10.7759/cureus.12552>.
- [4] Zhang A, Xia X, Yuan X, Liu Y, Niu H, Zhang Y, et al. Severe Chlamydia psittaci Pneumonia Complicated by Rhabdomyolysis: A Case Series. Infect Drug Resist 2022;15:873–81. <https://doi.org/10.2147/IDR.S355024>.
- [5] McMahon GM, Zeng X, Waikar SS. A risk prediction score for kidney failure or mortality in rhabdomyolysis. JAMA Intern Med 2013;173. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2013.9774>.
- [6] Lombi F, Varela CF, Martines R, Greloni G, Campolo Girard V, Rosa Diez G. Lesión renal aguda en Latinoamérica en la era del big data. Nefrología 2017;37. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2017.03.010>.
- [7] Bosch X, Poch E, Grau JM. Rhabdomyolysis and Acute Kidney Injury. New England Journal of Medicine 2009;361. <https://doi.org/10.1056/nejmra0801327>.
- [8] Cortés R, Kleinsteinuber K, Vargas CP, de Los Ángeles Avaria M. Rabdomiólisis metabólica: actualización. Revista Médica Clínica Las Condes 2018;29. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.08.003>.
- [9] Giannoglou GD, Chatzizisis YS, Misirli G. The syndrome of rhabdomyolysis: Pathophysiology and diagnosis. Eur J Intern Med 2007;18. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2006.09.020>.
- [10] Guyton A. C. Tratado de Fisiología Médica. vol. 12. 2011. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- [11] Guerini D, Coletto L, Carafoli E. Exporting calcium from cells. *Cell Calcium* 2005;38. <https://doi.org/10.1016/j.ceca.2005.06.032>.
 - [12] Herráez García J, Torracchi Carrasco AM, Antolí-Royo AC, De La Fuente Blanco R, Santos Jiménez MT. Rabdomiólisis. Estudio descriptivo de 449 pacientes. *Med Clin (Barc)* 2012;139. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2011.05.021>.
 - [13] Sun K, Shi Z, Abudureheman Y, Liu Q, Zhao Y, Zhang X, et al. Clinical and Epidemiological Characteristics of Rhabdomyolysis: A Retrospective Study. *Int J Clin Pract* 2023;2023. <https://doi.org/10.1155/2023/6396576>.
 - [14] Owczarek J, Jasińska M, Orszulak-Michalak D. Drug-induced myopathies. An overview of the possible mechanisms. *Pharmacological Reports* 2005;57.
 - [15] Petejova N, Martinek A. Acute kidney injury due to rhabdomyolysis and renal replacement therapy: A critical review. *Crit Care* 2014;18. <https://doi.org/10.1186/cc13897>.
 - [16] Fernández SA, Poyatos CV. Síndromes clínicos en nefrología. *Manual de Nefrología* 2da Ed Madrid Elsevier 2002.
 - [17] Bellomo R, Kellum JA, Ronco C. Acute kidney injury. *The Lancet* 2012;380:756–66. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61454-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61454-2).
 - [18] Simpson J, Taylor A, Menon D, Sudhan N, Lavinio A. Rhabdomyolysis: early prognostication of renal failure and other adverse outcomes. *Crit Care* 2015;19. <https://doi.org/10.1186/cc14363>.
 - [19] Martín Navarro JA, Gutiérrez Sánchez MJ, Petkov Stoyanov V, Jiménez Herrero MC. Fracaso renal agudo secundario a rabdomiólisis en paciente en tratamiento con ticagrelor y atorvastatina. *Nefrología* 2019;39. <https://doi.org/10.1016/j.nefro.2018.10.012>.
 - [20] Leung KCW, Tonelli M, James MT. Chronic kidney disease following acute kidney injury - Risk and outcomes. *Nat Rev Nephrol* 2013;9. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2012.280>.
 - [21] Xiong J, Tang X, Hu Z, Nie L, Wang Y, Zhao J. The RIFLE versus AKIN classification for incidence and mortality of acute kidney injury in critical ill patients: A meta-analysis. *Sci Rep* 2015;5. <https://doi.org/10.1038/srep17917>.

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- [22] Mehta RL, Kellum JA, Shah S V., Molitoris BA, Ronco C, Warnock DG, et al. Acute Kidney Injury Network: Report of an initiative to improve outcomes in acute kidney injury. *Crit Care* 2007;11. <https://doi.org/10.1186/cc5713>.
- [23] Lopes JA, Jorge S. The RIFLE and AKIN classifications for acute kidney injury: A critical and comprehensive review. *Clin Kidney J* 2013;6. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfs160>.
- [24] Vaara ST, Bhatraju PK, Stanski NL, McMahon BA, Liu K, Joannidis M, et al. Subphenotypes in acute kidney injury: a narrative review. *Crit Care* 2022;26. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04121-x>.
- [25] De Corte W, De Waele J, Blot S, Danneels C, Dhondt A, Claus S, et al. Serum urea as a marker for initiation of renal replacement therapy in ICU patients with acute kidney injury. *Crit Care* 2008;12. <https://doi.org/10.1186/cc6699>.
- [26] Kirwan C, Taylor R, Prowle J. Survivors of acute kidney injury requiring renal replacement therapy rarely receive follow-up: identification of an unmet need. *Crit Care* 2013;17. <https://doi.org/10.1186/cc12365>.
- [27] Balsorano P, Gaudio A De, Romagnoli S, Krishnan I. Urinary strong ion difference and acute kidney injury: an early marker of renal dysfunction? *Crit Care* 2015;19. <https://doi.org/10.1186/cc14441>.
- [28] Alezrah M, Berger A, Bentzinger P, Sassot C, Profumo L, Saumande B, et al. Post-traumatic rhabdomyolysis: an observational study in seven patients. *Crit Care* 2012;16. <https://doi.org/10.1186/cc11065>.
- [29] Olea Sánchez Estefanía G, Hernández Salcedo Daniel R., Valencia López Raúl. RHABDOMYOLYSIS AND ACUTE KIDNEY INJURY SECONDARY TO PHARMACOGENIC STATIN MYOPATHY. vol. 42. 2021.

13. ANEXOS

ANEXO A. CARTA DE NO INCONVENIENTE

**GOBIERNO DE
MÉXICO**



COORDINACIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD (COEIS)

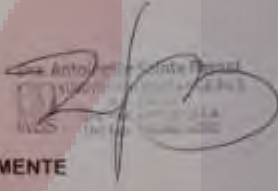
Jesús María, Aguascalientes, 18 de julio del 2024

ASUNTO: CARTA DE NO INCONVENIENTE

MEMORÁNDUM: 010103200200/191/2024

MTRA. SARAHI ESTRELLA MALDONADO PAREDES
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA
PRESENTE.

Por este conducto manifiesto que **NO TENGO INCONVENIENTE** para que el Dr. Edgar Hurtado Cortés, médico adscrito al Hospital General de Zona 3 en Jesús María, Aguascalientes, realice como investigador principal el proyecto con nombre "Índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona N°3" el cual, es el protocolo de tesis del médico residente de Urgencias Médico Quirúrgicas, Dr. Isaac Santos Ortiz con sede en el Hospital General de Zona N° 3. En espera del valioso apoyo que usted siempre brinda. Le reitero la seguridad de mi atenta consideración.



ATENTAMENTE

Dr. José Guillermo Cira González
Director del Hospital General de Zona No. 3 OOAD Aguascalientes.



2024
Felipe Carrillo
PUERTO

ANEXO B. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Folio: __/73

Índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiólisis en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona N°3

Folio: _____

Fecha de diagnóstico de rabdomiólisis: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Etiología _____

Mortalidad _____

Lesión renal aguda _____

Creatinina _____ calcio _____ fosforo _____ bicarbonato _____ CPK _____

Índice de McMahon _____



ANEXO C. ÍNDICE DE MCMAHON

Variable	Puntuación
Edad	
50-70 años	1,5
70-80 años	2,5
> 80 años	3
Sexo femenino	1
Creatinina inicial	
1,4-2,2 mg/dL	1,5
> 2,2 mg/dL	3
Calcio inicial < 7,5 mg/dL	2
CK inicial > 40.000 U/L	2
Etiología diferente a convulsiones, síncope, ejercicio, estatinas o miositis	3
Fosfato inicial	
4-5,4 mg/dL	1,5
> 5,4 mg/dL	3
Bicarbonato inicial < 19 mEq/L	2

Una puntuación < 5 indica un riesgo bajo de fracaso renal o muerte.

Una puntuación > 6 indica la necesidad de terapia de protección renal.

CK: creatinincinasa.

mg/dL: miligramos/decilitro.

U/L: unidades/litro.

mEq/L: miliequivalentes/litro.

ANEXO D. CARTA DE EXCEPCIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO




Fecha: 18 de julio de 2024

MTRA. SARAHI ESTRELLA MALDONADO PAREDES
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA
P R E S E N T E.

SOLICITUD DE EXCEPCIÓN DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación de Hospital General de Zona N°3 que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación "Índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiolisis en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona "3" es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

a) Análisis de 73 expedientes clínicos que se verán involucrados en el seguimiento con sus posteriores tomas de muestras de estudios paraclínicos para continuar con el estudio. Con la recolección de datos de: Edad, sexo, mortalidad, Índice de McMahon, etiología, lesión renal aguda, creatinina, calcio, fósforo, creatinfosfoquinasa.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS

En apego a las disposiciones legales de protección de datos personales, me comprometo a recopilar solo la información que sea necesaria para la investigación y esté contenida en el expediente clínico y/o base de datos disponible, así como codificarla para imposibilitar la identificación del paciente, resguardarla, mantener la confidencialidad de esta y no hacer mal uso o compartirla con personas ajenas a este protocolo.

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo "Índice de McMahon como predictor de lesión renal aguda y mortalidad en pacientes con rabdomiolisis en el servicio de Urgencias del Hospital General de Zona "3", propósito es producto de Tesis para obtener el título de médico especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se procederá acorde a las sanciones que procedan de conformidad con lo dispuesto en las disposiciones legales en materia de investigación en salud vigentes y aplicables.

Atentamente:
 Investigador(a) Responsable: Dr. Edgar Hurtado Cortés
 Categoría contractual: Médico de Urgencias del Hospital General de Zona N°3

Nombre del tesista: Dr. Isaac Santos Ortiz
 Categoría contractual: Médico Residente de Urgencias del Hospital General de Zona N°3



2024
 Felipe Carrillo
 PUERTO