

Una Revisión Bibliográfica sobre Insuficiencia Renal Aguda Inducida por Rabdomiólisis en los Últimos 5 Años

Mario Blanco Manjarrez¹

marioblancoman@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-5869-6185>

Facultad de Medicina

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Morelos, México

Valeria Alessandra Nava Porcayo

valesandra2002@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-1671-3440>

Facultad de Medicina

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Morelos, México

Diego Alexis Jiménez Catarino

diegocj104@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-6587-593X>

Facultad de Medicina

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Morelos, México

Jorge Ulises Mendoza Salgado

ulisesmendoza007@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-0820-1402>

Facultad de Medicina

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Morelos, México

Pamela Blanco Manjarrez

pamelablancomanjarrez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-4357-6403>

Facultad de Medicina

Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Morelos, México

RESUMEN

La insuficiencia renal aguda inducida por rabdomiólisis de diversas etiologías, es una complicación de la misma destrucción muscular dañando la estructura y funcionamiento renal. En esta revisión, se recopilaron los nuevos conocimientos adquiridos de esta afección en estos últimos 5 años, cuyo objetivo principal, será analizar los mecanismos de la rabdomiólisis que conduzcan al daño renal, desde una amplia perspectiva remontándonos al origen de su primera aparición en la historia, causas descritas en la actualidad, prevalencia e incidencia en poblaciones, manifestaciones clínicas características de la presentación de la enfermedad, fisiopatología, tratamientos eficaces y factores predisponentes de riesgo. La metodología utilizada en este estudio fue la revisión bibliográfica descriptiva de 20 artículos sobre la población de pacientes con insuficiencia renal aguda inducida por rabdomiólisis, abarcando los artículos científicos publicados en las bases de datos digitales de revistas indexadas del área de salud durante los años 2018 a 2023. La evidencia de insuficiencia renal aguda inducida por rabdomiólisis en pacientes denota una etapa crucial con un pronóstico crítico de la enfermedad, ya que, dependiendo del diagnóstico temprano y los métodos preventivos adecuados, este pronóstico de vida mejora sustancialmente en materia de un menor daño posible a los riñones.

Palabras clave: insuficiencia renal aguda; rabdomiólisis; fisiopatología; manifestación clínica; tratamientos

¹ Autor principal

Correspondencia: marioblancoman@gmail.com

A literature Review on Acute Renal Failure Induced by Rhabdomyolysis in the Last 5 Years

ABSTRACT

Acute renal failure induced by rhabdomyolysis of various etiologies, is a complication of the same muscle destruction damaging the renal structure and functioning. In this review, the new knowledge acquired of this condition in the last 5 years was collected, whose main objective will be to analyze the mechanisms of rhabdomyolysis that lead to kidney damage, from a broad perspective going back to the origin of its first appearance in history, causes currently described, prevalence and incidence in populations, clinical manifestations characteristic of the presentation of the disease, pathophysiology, effective treatments and predisposing risk factors. The methodology used in this study was the descriptive bibliographic review of 20 articles on the population of patients with acute renal failure induced by rhabdomyolysis, covering the scientific articles published in the digital databases of indexed journals in the health area during the years 2018 to 2023. The evidence of acute renal failure induced by rhabdomyolysis in patients denotes a crucial stage with a critical prognosis of the disease, since, depending on early diagnosis and appropriate preventive methods, this prognosis of life improves substantially in terms of less possible damage to the kidneys.

Keywords: rhabdomyolysis; acute renal failure; pathophysiology; clinical manifestations; treatments

Artículo recibido 18 noviembre 2023

Aceptado para publicación: 25 diciembre 2023

INTRODUCCIÓN

La rabdomiólisis (RM), también conocida como síndrome de lisis muscular, es una afección de inicio agudo o subagudo en la cual existe un daño a las células del músculo estriado, liberando sustancias intracelulares entre las cuales destacan la mioglobina, creatina cinasa (CK), lactato deshidrogenasa, aldolasa, alanina, aspartato aminotransferasa y algunos electrolitos a la circulación [4, 14]. La insuficiencia renal aguda se define como una disminución súbita de la función renal en días o semanas causando azoemia (acumulación de productos nitrogenados sanguíneos) con o sin reducción de la cantidad de orina [10].

La insuficiencia renal aguda (IRA) llega a ser una complicación sistémica inducida por la rabdomiólisis con una alta mortalidad asociada a una hospitalización prolongada con un incremento significativo de gastos médicos por factores de riesgo como la edad avanzada y comorbilidades [9].

La IRA presenta una etiología multifactorial que puede deberse a traumatismos, hemorragias, hipoperfusión, lesión por reperfusión, rabdomiólisis, inflamación sistémica secundaria a traumatismo y exposición a nefrotoxinas, y las dividimos en tres categorías según su fisiopatología: prerrenal, intrarrenal y posrenal [5, 12]. Actualmente, al año se registran entre 25000 a 26000 casos de RM en Estados Unidos, siendo más frecuente la prevalencia en adultos [4, 16]. Y la lesión renal aguda (IRA) secundaria a rabdomiólisis ocurre aproximadamente en el 50% de los casos aumentando la mortalidad [4, 8, 16].

A causa de lo antes mencionado, ¿Cuáles son las causas, mecanismos fisiopatológicos, manifestaciones clínicas, epidemiología, tratamientos eficaces, así como factores predisponentes de riesgo, por los que la rabdomiólisis induzca una lesión renal aguda, según la revisión bibliográfica de la producción científica generada durante los últimos 5 años (2018-2023)?

METODOLOGÍA

La metodología se realizó a partir de un enfoque cualitativo, diseño no experimental, transversal y descriptivo. En el cual se seleccionaron 20 artículos acerca del mecanismo fisiopatológico de lesión renal aguda inducida por rabdomiólisis, método diagnóstico, y el manejo o tratamiento de pacientes con insuficiencia renal aguda adquirida por rabdomiólisis en los últimos 5 años, de 2018 a 2023. Los artículos científicos fueron seleccionados por búsquedas bibliográficas en bases de datos electrónicos y

bibliotecas virtuales del área de salud como: Elsevier, Scielo, Pubmed y NSI durante los años 2018-2023.

Las palabras clave utilizadas fueron: “Rabdomiólisis”, “Insuficiencia renal aguda”, “epidemiología”, “etiología”, “manifestaciones clínicas”, “fisiopatología”, “tratamiento”, “factores de riesgo”.

El acceso a la bibliografía se llevó a cabo por medio de la investigación recabada a partir de la consulta en los buscadores digitales del área de la salud en internet usando la técnica de la documentación directa.

RESULTADOS

Posterior del análisis de los documentos, los datos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1.

Organización de la búsqueda bibliográfica conforme a: el año, fuente, autor y título (2018 a 2023)

Año	Fuente	Material	Autor	Título
2021	JCPSP	Artículo	Ahmad, S., Anees, M., Elahi, I., & Fazal-E-Mateen.	Rhabdomyolysis leading to acute kidney injury
2016	Scielo	Artículo	Duno, Maryelin, Rivera, Nubia, Rodríguez, Angie, & Salas, Ruth	Rabdomiólisis e injuria renal aguda en adolescente con Síndrome Nefrótico en debut
2023	Elsevier	Artículo	Guerrero-Hue, M., Vallejo-Mudarra, M., García-Caballero, C., Córdoba-David, G., Palomino-Antolin, A., Herencia, C., Vendrell-Casana, B., Rubio-Navarro, A., Egido, J., Blanco-Colio, L. M., & Moreno, J. A.	TweAk/FN14 system is involved in rhabdomyolysis-induced acute kidney injury
2021	NCBI	Artículo	Gupta, A., Thorson, P., Penmatsa, K. R., & Gupta, P.	Rhabdomyolysis: Revisited
2020	JACS	Artículo	Hatton, G. E., Du, R. E., Wei, S., Harvin, J. A., Finkel, K. W., Wade, C. E., & Kao, L. S.	Positive fluid balance and association with Post-Traumatic acute kidney injury
2023	ISN	Artículo	Hebert, J., Burfeind, K. G., Malinoski, D., & Hutchens, M. P. (	Molecular mechanisms of Rhabdomyolysis-Induced Kidney Injury: From bench to bedside

2022	Kidney Res Clin Pract	Artículo	Kim, H. W., Kim, S., Ohn, J. H., Kim, N., Lee, J., Kim, E. S., Lim, Y., Cho, J., Park, H., Ryu, J., & Kim, S.	Role of bicarbonate and volume therapy in the prevention of acute kidney injury in rhabdomyolysis: A retrospective propensity score-matched cohort study
2020	Aluna Publishing	Artículo	Kwiatkowska, M., Chomicka, I., & Małyszko, J.	RHABDOMYOLYSIS – Induced Acute Kidney Injury – An Underestimated Problem
2023	CJASN	Artículo	Lu, Y., & Neyra, J. A.	How I treat Rhabdomyolysis-Induced AKI?
2023	MSD Manuals	Artículo	Malkina, A.	Lesión renal aguda. Manual MSD versión para profesionales
2019	ACTA	Artículo	Michelsen, J., Cordtz, J., Liboriussen, L., Behzadi, M. T., Ibsen, M., Damholt, M. B., Møller, M. H., & Wiis, J.	Prevention of rhabdomyolysis-induced acute kidney injury - A DASAIM/DSIT clinical practice guideline
2022	MDPI	Artículo	Młynarska, E., Krzemińska, J., Wronka, M., Franczyk, B., & Rysz, J.	Rhabdomyolysis-Induced AKI (RIAKI) including the role of COVID-19
2022	Kidney 360	Artículo	Nath, K. A., Singh, R. D., Croatt, A. J., & Adams, C. M.	Heme Proteins and Kidney Injury: Beyond Rhabdomyolysis Heme Proteins and Kidney Injury: Beyond Rhabdomyolysis
2020	Dovepress	Artículo	Nielsen, F. E., Cordtz, J. J., Rasmussen, T. R., & Christiansen, C. F.	The association between rhabdomyolysis, acute kidney injury, renal replacement therapy, and mortality
2021	JCCM	Artículo	Saverymuthu, A., Teo, R., Zain, J. M., Cheah, S. K., Yusof, A. M., & Rahman, R. A.	Acute kidney injury following rhabdomyolysis in critically ill patients
2023	NCBI	Artículo	Stanley, M., Chippe, V., Aeddula, N. R., Quintanilla Rodriguez, B. S., & Adigun, R.	Rhabdomyolysis. In StatPearls

2021	Plos one	Artículo	Waldman, W. J., Kabata, P. M., Dines, A., Wood, D. M., Yates, C., Heyerdahl, F., Hovda, K. E., Giraudon, I., & Anand, J. S.	Rhabdomyolysis related to acute recreational drug toxicity—A Euro-DEN study
2021	MDPI	Artículo	Yang, C., Li, S., Dong, Y., Paliwal, N., & Wang, Y.	Epidemiology and the impact of acute kidney injury on outcomes in patients with rhabdomyolysis
2020	BMC	Artículo	Yang, J., Zhou, J., Wang, X., Wang, S., Tang, Y., & Yang, L.	Risk factors for severe acute kidney injury among patients with rhabdomyolysis Risk factors for severe acute kidney injury among patients with rhabdomyolysis
2023	Frontiers in pharmacology	Artículo	Zhang, X., & Yuan, Y.	Effect of replacement therapy (CRRT) and hemodialysis (IHD) on severe acute renal failure

Historia

Se cree que la RM fue descrita por primera vez en el Antiguo Testamento. En la cual se dice que los judíos, presentaron síntomas similares a los de la RM tras haber consumido codornices durante el Éxodo [18]. Sin embargo, no fue hasta 1881 que Fleischer se refiere a esta como “una nueva forma de hemoglobinuria” la cual, era consecuencia de un trabajo excesivo del músculo. Aunque la IRA se ha documentado en Grecia en el pasado, los primeros registros contemporáneos de IRA asociada a RM de origen traumático se informaron en el terremoto de Messina, Italia en 1908. Posteriormente, aproximadamente en 1916 durante la primera guerra mundial, por el cirujano alemán Ludwing Frank Enthal. Y no fue hasta 1917 que Hackradt, asoció esta respuesta secundaria con un fallo renal. En 1941, durante la Segunda Guerra Mundial el inglés Bywaters confirmó la relación de esta afección clínica con el daño renal, siendo el responsable la liberación de la mioglobina y su almacenamiento intratubular, tras 4 casos de lesión por aplastamiento de las extremidades en el momento del bombardeo alemán de Londres (García de Vinuesa, 1941) [4, 16].

Etiología

Las etiologías asociadas con mayor frecuencia son traumatismos, inmovilización, sepsis, cirugías cardiorácicas, abdominales, fármacos, picadura de abeja y ejercicio [16, 19, 20].

Esta afección se puede diversificar según el grupo de edad, diferencias geográficas y el momento en el cual se realiza el análisis [4].

Se han distinguido diversas etiologías de entre las cuales se diferencian en genéticas y adquiridas destacando las convulsiones, infección, uso de medicamentos, exposición a toxinas, enfermedades autoinmunes subyacentes y desequilibrio electrolítico [4,15].

En países en desarrollo las causas traumáticas son las más comunes, sin embargo, en el mundo occidental resalta el abuso de drogas como la causa más frecuente [4]. Por otro lado, se cree probable que entre el 5 y el 10% de casos reportados de rabdomiólisis no cuenten con una causa definitiva [16].

Esta IRA secundaria a RM tras un traumatismo se asocia de forma independiente con la mortalidad y la duración de la estancia hospitalaria. La lesión renal aguda (IRA) es frecuente en los pacientes que presentan traumatismos graves y así mismo se asocia con malos pronósticos [5].

Las causas de rabdomiólisis en pacientes pediátricos incluyen: infección siendo la más común (30-57%), esfuerzo físico, traumatismos, fármacos, toxinas y trastornos metabólicos. La rabdomiólisis inducida por virus, se denomina miositis viral o miositis infantil aguda benigna, ésta normalmente comienza dentro de una semana después de una infección viral, y se caracteriza por presencia de mialgias severas y abruptas en la pantorrilla, incapacidad para caminar y elevación de la CK. Los agentes más asociados son el virus de la Influenza tipo B, adenovirus, parainfluenza tipo 1, influenza A, coxsackie, echovirus y citomegalovirus. Pacientes con infecciones virales también podrían tener otras causas para rabdomiólisis e IRA, como: sepsis viral, fuga capilar, hipoperfusión renal, deshidratación y/o umbral convulsivo reducido debido a la infección viral [5].

Epidemiología

La IRA se describe en el 14% al 46% de los pacientes con RM [7]. Con una mortalidad estimada entre el 2 al 46%, dependiendo de la causa, el tratamiento oportuno, así como las comorbilidades y complicaciones agregadas [8]. No obstante, el 10-67% de los pacientes presenta IRA por varios factores, sin embargo, solo el 5 y 10% es causada por la rabdomiólisis [18].

Anualmente se registran entre 25000 a 26000 casos de rabdomiólisis en Estados Unidos, sin embargo, determinar la cifra exacta puede ser complicado ya que a menudo la afección es oligosintomática o asintomática [4, 16]. Aunque esta patología puede desarrollarse a cualquier edad, gran parte de casos suceden en adultos [16].

La frecuencia con la que pacientes con RM desarrollan IRA varía del 5% al 30% según algunos autores y del 13% al 50%, según otros, dependiendo del entorno organizacional y cuadro clínico [4, 16, 19].

Esta variabilidad en la incidencia de IRA se debe, en parte, a la existencia de múltiples definiciones de IRA y la variabilidad de la gravedad en la rabdomiólisis [14, 16]. Se tiene datos de que el 15% del total de casos de Insuficiencia Renal Aguda (IRA) se debe a IRA por rabdomiólisis [16]. En pacientes con rabdomiólisis grave, la frecuencia de aparición de IRA aumenta significativamente alcanzando hasta un 81%, del cual el 26% requerirá terapia de reemplazo renal [4]. Si bien la mortalidad por rabdomiólisis es variable, en un contexto de IRA aumenta y puede alcanzar un 50% de mortalidad sobre todo en etapa 3 de insuficiencia renal aguda [4, 8, 16].

En la población pediátrica tanto la incidencia y etiología de la Rabdomiólisis es limitada. La Agencia de Investigación y Calidad de la Atención Médica muestra que aproximadamente 1700 pacientes pediátricos hospitalizados presentaron un diagnóstico primario de RM. La literatura más reciente sobre RM pediátrica cita un riesgo bajo de IRA del 5 al 8%, sin embargo, las series de casos están limitados por el tamaño de población y la nueva definición clínica de IRA. En un estudio de cohorte retrospectivo unicéntrico publicado en 2021 con una muestra de 319 pacientes, no observaron diferencias en el desarrollo de IRA entre las etiologías virales y no virales de RM; sin embargo, los pacientes con RM inducida por virus con 13 años o más, y que tenían proteinuria y BUN elevado al ingreso, presentaron mayor riesgo de tener IRA [5].

Manifestaciones Clínicas

La presentación clínica es variable, ya que pacientes de edad avanzada llegan a presentar pocos signos y síntomas; sin embargo, la triada característica de esta enfermedad está constituida por las mialgias (en 23% de pacientes), debilidad muscular (12% de los pacientes) y orina oscura (color marrón rojizo, Coca-cola o color té en 10% de los pacientes), esta última se debe a la mioglobina, cuyo aclaramiento renal es rápido y por lo tanto no suele durar mucho tiempo, pasándose por alto [2, 4, 15, 16]. No

obstante, más del 50% de los pacientes no presentan todos estos síntomas; y los inespecíficos pueden ser malestar, fiebre, taquicardia, náuseas o vómitos, calambres musculares, rigidez, palpitaciones, hinchazón muscular y dolor abdominal [4, 16]. Varios informes han demostrado que los niveles elevados de CK se encuentran asociados a la gravedad de la lesión renal y son una característica distintiva de la afección [4, 9, 11].

También se han reportado elevación de la mioglobina, hematuria macroscópica, hiperpotasemia, hiperfosfatemia, hiperuricemia y tubulopatía aguda [5, 20].

Las arritmias, anomalías electrolíticas, acidosis metabólica, hiperpotasemia, depletamiento de volumen, síndrome compartimental y coagulación intravascular diseminada pueden ser complicaciones prevenibles [9, 11].

Para diagnosticarla se utiliza un valor de CK de al menos 5 veces el límite superior de lo normal o bien un nivel de CK >1000 IU/L en ausencia de CK-MB elevada >3% [5].

Fisiopatología

Como toda enfermedad o síndrome, es indispensable conocer aquellos mecanismos implicados en la expresión del daño, y con ello, el lograr obtener diferentes medios terapéuticos y de manejo para disminuir la incidencia de deterioro renal como objeto de revisión.

La fisiopatología es multifactorial y varios de los mecanismos implicados comienzan con hipovolemia del secuestro de líquidos en el músculo lesionado [1,13]. La rabdomiólisis como síndrome, es producido por la degradación muscular y liberación de proteínas como de su contenido dentro de las células musculares tras la ruptura de su sarcolema hacia la circulación [6].

La lesión renal aguda (IRA) secundaria a rabdomiólisis ocurre aproximadamente en el 50% de los casos, e implica la liberación de la mioglobina (Mb) de las células musculares, que son absorbidas por el epitelio tubular renal que lleva a estrés oxidativo, inflamación y muerte celular, guías que al final llevan a la IRA. La disfunción mitocondrial y el estrés oxidativo exacerban la lesión renal, así como también por la inflamación sistémica y las citocinas proinflamatorias por lesión muscular [3].

La patogénesis de la IRA asociada a la rabdomiólisis incluye la obstrucción tubular causada por la mioglobina, la citotoxicidad de la mioglobina por la peroxidación lipídica y la producción de especies reactivas de oxígeno [19]. Esto debido a la combinación de la mioglobina urinaria con la proteína de

Tamm-Horsfall en la rama ascendente gruesa del asa de Henle, formando cilindros tubulares que ocluyen el túbulo distal; con la hipótesis, que se aumenta la presión intratubular por encima de la presión intersticial reduciendo el flujo vascular, promoviendo la inflamación y reduciendo a su vez la tasa de filtrado glomerular [6].

La mioglobina, además, llega a ser causante de lesión isquémica porque causa vasoconstricción en la microcirculación infantil al generar una deficiencia de óxido nítrico y producción de tromboxano A2 y endotelina-1. Así mismo se ha asociado a la rabdomiólisis como causa de la fibrosis en el cambio de IRA a enfermedad renal crónica, y también provocando deterioro a largo plazo de la función renal y de la ultraestructura de los riñones [3,12].

Tratamiento

El tratamiento de rabdomiólisis se centra en prevenir la aparición de IRA. Las estrategias clásicas para este tratamiento incluyen la fluidoterapia, alcalinización de la orina, diuréticos y reemplazo renal.

Se describe que la piedra angular del tratamiento es la reanimación agresiva con líquidos con soluciones isotónicas, preferiblemente cristaloides en lugar de coloides (Cloruro de Sodio al 9.0% o lactato de Ringer), es especialmente importante en IRA-RM y debe ser administrada inmediatamente, preferiblemente en las primeras 6 horas, monitoreando la diuresis, con el fin de evitar sobrecarga de la circulación o hipovolemia [6, 8]. Se debe considerar el contexto clínico del paciente, ya que se puede ver comprometida la perfusión renal en aquellos con insuficiencia cardíaca subyacente que se descompensan con la sobrecarga de líquidos iatrogénicos [9].

Referente a la alcalinización de la orina, cuando el pH de la orina es <6 , o presenta $CK > 30,000$ U/L y si hay hiperpotasemia y acidosis metabólica grave, se ha sugerido realizarla con bicarbonato de sodio isotónico IV (es decir, 15 mmol/100 ml), para así inhibir la formación de moldes de mioglobina y generar una mayor diuresis debido a la alcalinización de la orina. No obstante, se realizó un estudio de cohorte de 887 pacientes en los cuales a un grupo se le administró bicarbonato y a otro grupo no se le administró, esto para comprobar si el bicarbonato tenía un papel importante en la prevención de la lesión renal aguda en la rabdomiólisis. El grupo al que se administró bicarbonato mostró una mayor incidencia de IRA, mayor dependencia de diálisis, mayor mortalidad a 30 días y una estancia hospitalaria más larga que el grupo que no tenía bicarbonato. Los pacientes que fueron tratados con grandes volúmenes

de líquidos tuvieron peores resultados que los que recibieron bajos volúmenes (7). Se concluyó que el bicarbonato y los tratamientos de líquido de alto volumen van a actuar de forma sinérgica para causar IRA, ya que causan desequilibrios electrolíticos como la hiponatremia, hiperpotasemia, hipocloremia y la hipercloremia [7]. A su vez al administrarse bicarbonato se recomienda monitorear la hipocalcemia e hipomagnesemia y este debe detenerse cuando el pH de la orina es de 7.5 [9].

Actualmente, no se recomienda el uso rutinario de las terapias que se basan en la terapia de bicarbonato, manitol y diuréticos para controlar o prevenir la IRA inducida por la rabdomiólisis, ya que son insuficientes los datos y es solo una hipótesis que la orina ácida afecta la tubulo nefropatía aguda [7, 9, 15]. El uso de los diuréticos es controversial. Michelsen y colaboradores desaconsejan el uso sistemático de cualquier diurético con la intención de prevenir IRA en pacientes con RM [5, 11].

Algunos estudios sugieren que el uso temprano de la terapia sola con fluidos puede llegar a ayudar a mejorar los resultados, siempre y cuando se esté al pendiente del tipo de líquido, volumen, duración de la terapia, parámetros de monitoreo, producción de orina objetivo y el inicio de la terapia [7].

Entre los parámetros de alto riesgo está la hipoalbuminemia, acidosis metabólica, niveles de CK >15,000 U/L, y coagulopatía que sugiere coagulación intravascular diseminada. La tasa inicial de IVF se encuentra en un rango de 200 y 1000 ml/h, para un objetivo de 2-3 ml/kg por hora de producción de orina, y debe mantenerse hasta que los niveles de CK en plasma sean de 5000 U/L. En el caso de que el paciente presente oliguria es necesario detener rápidamente la terapia porque puede desarrollar signos de sobrecarga de volumen [9].

En pacientes con IRA grave y complicaciones evolutivamente mortales como sobrecarga de volumen, hiperpotasemia, hiperazotemia, entre otros, ha de considerarse una terapia renal sustitutiva (KRT), es decir, diálisis o trasplante. Sin embargo, no se considera como estándar de atención dado a que carece de evidencia científica que esto elimine la mioglobina de la circulación y mitigue el daño renal [9].

Los niveles elevados de mioglobina en la circulación sanguínea tienen una influencia crucial en un daño mayor. De ahí que la suposición de que su eliminación durante la terapia de reemplazo renal debería ser de importancia clave para mejorar el pronóstico. Lamentablemente, el recambio plasmático, la hemodiálisis intermitente y la hemodiálisis convencional tienen pruebas limitadas de eficacia. La

hemofiltración veno-venosa continua o hemodiafiltración con filtros de súper alto flujo y altos volúmenes de hemofiltración no tienen ningún dato [14].

Factores de Riesgo

Varios estudios han demostrado que la fibrilación auricular, la enfermedad arterial coronaria, la insuficiencia cardíaca congestiva, la coagulación intravascular diseminada, el síndrome compartimental y el shock hipovolémico están asociados a la IRA en pacientes con rabdomiólisis. Esto, ya que se genera una disminución de la irrigación renal que va a ocasionar que se acumule la mioglobina, la cual va a provocar un daño en el túbulo renal. Del mismo modo, resultados de un grupo de otra investigación, identificaron varios factores de riesgo independientes para la generación de lesión renal aguda secundaria a rabdomiólisis en estadio II-III según la clasificación de KDIGO dentro de los cuales se incluyó hipertensión, CK>5000 U/L, HDLC disminuido, niveles elevados de glóbulos blancos, triglicéridos y fósforo sérico [19].

Por otro lado, la diabetes y la enfermedad renal crónica también tienen una relación con la IRA por la falta de la retroalimentación del túbulo-glomerular, lo que va a conducir a una hipoperfusión.

Se realizó un estudio en el cual se demostró que los pacientes con IRA eran más probables a ser mayores de 65 años y menos probables a que sean mujeres [11]. La edad ≥ 60 años, sepsis, pacientes con obesidad, raza afroamericana, menores de 10 años y elevación del tiempo de protrombina se asociaron con un aumento en las tasas de mortalidad y una mayor incidencia de la afección [4, 16, 19].

Así mismo los pacientes con IRA mostraron una alta tasa de consumo de opioides, cocaína y un evento traumático y pacientes con rabdomiólisis resultante por sepsis, picadura de abeja y alcoholismo agudo estaban en un mayor riesgo de desarrollar IRA en estadio II-III [2, 11, 19].

Los factores de riesgo que se desarrollaron tras una lesión renal aguda después de la rabdomiólisis eran: cirugía prolongada (14,7%), sepsis (50%), trauma (31,5%), uso de medicamentos antipsicóticos (1,9%) e hipertermia (1,9%) y los factores predisponentes para desarrollar una lesión renal aguda fueron un peso corporal medio mayor a 50 kg, puntuación SOFA mayor a 2 y sepsis [3, 15].

DISCUSIÓN

Existen varias causas de insuficiencia renal aguda entre las más frecuentes se encuentran rabdomiólisis, traumatismos, hemorragias, hipoperfusión, reperfusión, inmovilización, sepsis, fármacos, cirugías y

nefrotoxinas, entre estas la rabdomiólisis nos lleva a un daño de las células del músculo estriado y por ende la liberación de sustancias tóxicas al torrente sanguíneo [4, 5, 12, 14]. En los países en desarrollo las causas de traumatismo son las más comunes, sin embargo, a nivel mundial el uso de drogas resalta como la causa más frecuente [4].

La prevalencia de IRA es de 14% al 46% de los pacientes con RM [7]. Con una mortalidad entre el 2 al 46%, dependiendo de la causa, tratamiento oportuno, comorbilidades y complicaciones agregadas [8]. Actualmente, al año se registran entre 25000 a 26000 casos de RM en Estados Unidos, siendo más frecuente la prevalencia en adultos [4, 16].

Existe una triada de las manifestaciones clínicas característica la cual consta de mialgias, debilidad muscular y orina oscura así mismo los síntomas inespecíficos son malestar, fiebre, taquicardia, náuseas o vómitos, calambres, rigidez, palpitación, hinchazón muscular y dolor abdominal [2, 4, 15,16].

Para su diagnóstico se suele utilizar un valor de CK de al menos 5 veces el límite superior de lo normal o bien un nivel de CK >1000 IU/L en ausencia de CK - MB elevada >3% (5). El tratamiento busca prevenir la aparición de IRA, entre las estrategias más utilizadas destacan la fluidoterapia, alcalinización de la orina, diuréticos y reemplazo renal (6,8). Hoy en día, no se recomienda el uso rutinario de las terapias que se basan en la terapia de bicarbonato, manitol y diuréticos, ya que no hay muchos estudios y solo es una hipótesis que la orina ácida afecta la tubulo nefropatía aguda [7, 9, 15].

Las limitaciones que se tuvieron al realizar esta revisión bibliográfica fueron en especial la poca información y estudios, además de la baja calidad y cantidad de evidencia, sobre el tema específico tratado en la misma. Las áreas que carecen principalmente de información, y que podrían representar un tema importante de investigación, son el tratamiento y el mecanismo fisiopatológico por el cual se cree que la rabdomiólisis causa una tubulopatía. Un motivo por el cual no se sabe a ciencia cierta del porqué la rabdomiólisis causa tubulopatía, es porque se requieren de estudios tisulares, sin embargo, no se suelen tomar biopsias, lo que genera un reto en generar nuevo conocimiento.

Respecto al tratamiento o manejo de IRA inducida por RM y la prevención de su aparición se presentan importantes limitaciones. En primer lugar, debido a que gran parte de las pruebas sobre la prevención y tratamiento de IRA por RM nacen de estudios realizados en animales, aunado a esto, los pocos hechos en humanos coronan con alto riesgo de sesgo debido principalmente a la evaluación simultánea de

diferentes intervenciones, lo que dificulta identificar el impacto de estas individualmente [11]. Sumado, la evidencia consultada muestra datos contradictorios que dificultan realizar recomendaciones sólidas, sin embargo, se recomienda en todo caso realizar una valoración individualizada y determinar la intervención más viable [11].

CONCLUSIONES

Con base a este análisis se definió que la causa de la IRA inducida por rabdomiólisis tiene un origen multifactorial siendo la causa más predominante los traumatismos, especialmente en los hombres.

En cuanto a los mecanismos fisiopatológicos se produce principalmente por la liberación de proteínas como de electrolitos, generando lesión renal por estrés oxidativo, reacción inflamatoria, insuficiencia de perfusión, y la formación de cilindros tubulares.

Las manifestaciones clínicas, mayormente reportadas son las de la triada característica que corresponden a mialgias, orina color oscura y debilidad muscular.

Los tratamientos actuales siguen siendo bastantes controvertidos debido a la baja cantidad de estudios en humanos.

La evaluación y el diagnóstico temprano de la rabdomiólisis es la mejor medida de prevención para el desarrollo de IRA, siendo un punto crucial, debido a que esta aparición implica una alta tasa de mortalidad en los pacientes hospitalizados. Conocer el estado general del paciente, su historia clínica, y sus datos complementarios, son clave para la elección de tratamiento, su seguimiento, y así mismo, mejorar su pronóstico evitando el mayor daño renal posible.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ahmad, S., Anees, M., Elahi, I., & Fazal-E-Mateen. (2021). Rhabdomyolysis leading to acute kidney injury. JCPSP. Journal of the College of Physicians & Surgeons Pakistan, 31(02), 235-237. <https://doi.org/10.29271/jcpsp.2021.02.235>
2. Duno, Maryelin, Rivera, Nubia, Rodríguez, Angie, & Salas, Ruth. (2016). Rabdomiólisis e injuria renal aguda en adolescente con Síndrome Nefrótico en debut. Salus, 20(3), 18-21. http://ve.scielo.org/sciELO.php?script=sci_arttext&pid=S1316-71382016000300005&lng=es&tlng=es.

3. Guerrero-Hue, M., Vallejo-Mudarra, M., García-Caballero, C., Córdoba-David, G., Palomino-Antolin, A., Herencia, C., Vendrell-Casana, B., Rubio-Navarro, A., Egido, J., Blanco-Colio, L. M., & Moreno, J. A. (2023). TweAk/FN14 system is involved in rhabdomyolysis-induced acute kidney injury. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 169, 115925.
<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.115925>
4. Gupta, A., Thorson, P., Penmatsa, K. R., & Gupta, P. (2021). Rhabdomyolysis: Revisited. *The Ulster medical journal*, 90(2), 61–69.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8278949/#b22>
5. Hatton, G. E., Du, R. E., Wei, S., Harvin, J. A., Finkel, K. W., Wade, C. E., & Kao, L. S. (2020). Positive fluid balance and association with Post-Traumatic acute kidney injury. *Journal of the American College of Surgeons*, 230(2), 190-199e1.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2019.10.009>
6. Hebert, J., Burfeind, K. G., Malinoski, D., & Hutchens, M. P. (2023). Molecular mechanisms of Rhabdomyolysis-Induced Kidney Injury: From bench to bedside. *Kidney International Reports*, 8(1), 17-29. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2022.09.026>
7. Kim, H. W., Kim, S., Ohn, J. H., Kim, N., Lee, J., Kim, E. S., Lim, Y., Cho, J., Park, H., Ryu, J., & Kim, S. (2022). Role of bicarbonate and volume therapy in the prevention of acute kidney injury in rhabdomyolysis: A retrospective propensity score-matched cohort study. *Kidney research and clinical practice*, 41(3), 310-321. <https://doi.org/10.23876/j.krcp.21.093>
8. Kwiatkowska, M., Chomicka, I., & Małyszko, J. (2020). RHABDOMYOLYSIS – INDUCED ACUTE KIDNEY INJURY – AN UNDERESTIMATED PROBLEM. *Wiadomości lekarskie (Warsaw Poland)*, 73(11), 2543-2548. <https://doi.org/10.36740/wlek202011137>
9. Lu, Y., & Neyra, J. A. (2023). How I treat Rhabdomyolysis-Induced AKI? *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. <https://doi.org/10.2215/cjn.0000000000000372>
10. Malkina, A. (2023, 15 noviembre). Lesión renal aguda. Manual MSD versión para profesionales. <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-urogenitales/lesi%C3%B3n-renal-aguda/lesi%C3%B3n-renal-aguda-lra>

11. Michelsen, J., Cordtz, J., Liboriussen, L., Behzadi, M. T., Ibsen, M., Damholt, M. B., Møller, M. H., & Wiis, J. (2019). Prevention of rhabdomyolysis-induced acute kidney injury - A DASAIM/DSIT clinical practice guideline. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*, 63(5), 576–586. <https://doi.org/10.1111/aas.13308>
12. Młynarska, E., Krzemińska, J., Wronka, M., Franczyk, B., & Rysz, J. (2022). Rhabdomyolysis-Induced AKI (RIAKI) including the role of COVID-19. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 8215. <https://doi.org/10.3390/ijms23158215>
13. Nath, K. A., Singh, R. D., Croatt, A. J., & Adams, C. M. (2022). Heme Proteins and Kidney Injury: Beyond Rhabdomyolysis. *Kidney360*, 3(11), 1969–1979. <https://doi.org/10.34067/KID.0005442022>
14. Nielsen, F. E., Cordtz, J. J., Rasmussen, T. R., & Christiansen, C. F. (2020). <P>The association between rhabdomyolysis, acute kidney injury, renal replacement therapy, and mortality</P> *Clinical Epidemiology*, Volume 12, 989-995. <https://doi.org/10.2147/clep.s254516>
15. Saverymuthu, A., Teo, R., Zain, J. M., Cheah, S. K., Yusof, A. M., & Rahman, R. A. (2021). Acute kidney injury following rhabdomyolysis in critically ill patients. *The Journal of Critical Care Medicine*, 7(4), 267-271. <https://doi.org/10.2478/jccm-2021-0025>
16. Stanley, M., Chippa, V., Aeddula, N. R., Quintanilla Rodriguez, B. S., & Adigun, R. (2023). Rhabdomyolysis. In StatPearls. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448168/>
17. Waldman, W. J., Kabata, P. M., Dines, A., Wood, D. M., Yates, C., Heyerdahl, F., Hovda, K. E., Giraudon, I., & Anand, J. S. (2021). Rhabdomyolysis related to acute recreational drug toxicity—A Euro-DEN study. *PLOS ONE*, 16(3), e0246297. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246297>
18. Yang, C., Li, S., Dong, Y., Paliwal, N., & Wang, Y. (2021). Epidemiology and the impact of acute kidney injury on outcomes in patients with rhabdomyolysis. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), 1950. <https://doi.org/10.3390/jcm10091950>

19. Yang, J., Zhou, J., Wang, X., Wang, S., Tang, Y., & Yang, L. (2020). Risk factors for severe acute kidney injury among patients with rhabdomyolysis. *BMC Nephrology*, 21(1).

<https://doi.org/10.1186/s12882-020-02104-0>

20. Zhang, X., & Yuan, Y. (2023). Effect of replacement therapy (CRRT) and hemodialysis (IHD) on severe acute renal failure. *Frontiers in Pharmacology*, 14.

<https://doi.org/10.3389/fphar.2023.1122778>