



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,
Volumen 8, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4

CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN PACIENTES PEDIÁTRICOS CON DM TIPO 1 Y SU RELACIÓN CON LESIÓN RENAL AGUDA

**DIABETIC KETOACIDOSIS IN PEDIATRIC PATIENTS WITH
TYPE 1 DM AND ITS RELATIONSHIP WITH ACUTE KIDNEY
INJURY**

Froylan Eduardo Hernández Lara González
Hospital para el Niño Poblano, México

Gerardo Tenorio Rivas
Hospital para el Niño Poblano, México

Leydi Guadalupe Soancatl Rodríguez
Universidad Autónoma de Puebla, México

Esteban Porrás Aguilar
Universidad Autónoma de Puebla, México

Rubén Cholula Alarid
Universidad Autónoma de Puebla, México

Irais Fátima Sierra Pineda
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla o

María de Lourdes Hurtado Hernández
Hospital para el Niño Poblano, México

Yaneth Martínez Tovilla
Universidad Autónoma de Puebla, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12764

Cetoacidosis Diabética en Pacientes Pediátricos con DM tipo 1 y su Relación con Lesión Renal Aguda

Froylan Eduardo Hernández Lara González¹

dr.froylan.hdez@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-4494-631X>

Hospital para el Niño Poblano
México

Gerardo Tenorio Rivas

gerteriv@gmail.com

Hospital para el Niño Poblano
México

Leydi Guadalupe Soancatl Rodríguez

leydisoancatl@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-8050-0798>

Facultad de Medicina de la Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla
México

Esteban Porras Aguilar

porras.est98@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-8124-2214>

Facultad de Medicina de la Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla
México

Rubén Cholula Alarid

rubencholulaalarid@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3739-0241>

Facultad de Medicina de la Benemérita
Universidad Autónoma de Puebla
México

Irais Fátima Sierra Pineda

iraisfatima.pineda@upaep.mx

<https://orcid.org/0009-0001-4769-3647>

Hospital para el Niño Poblano, Facultad de
Medicina de la Universidad Popular Autónoma
del Estado de Puebla
México

María de Lourdes Hurtado Hernández

hurtadolulu@yahoo.com.mx

<https://orcid.org/0009-0003-9206-3948>

Hospital para el Niño Poblano
México

Yaneth Martínez Tovilla

yaneth_tovilla@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6840-5838>

Hospital para el Niño Poblano, Facultad de
Medicina de la Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla
México

¹ Autor principal

Correspondencia: yaneth_tovilla@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: la Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), es una enfermedad crónica prevalente en niños y adolescentes. La Cetoacidosis Diabética (CAD), es una complicación aguda severa de la DM1, marcada por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia. La incidencia de CAD varía ampliamente, siendo mayor en países en desarrollo. Los niños con CAD tienen riesgo de lesión renal aguda (LRA), debido a la deshidratación y la hiperglucemia. **Materiales y Métodos:** este estudio observacional, transversal y retrospectivo analizó los expedientes clínicos de pacientes menores de 18 años con DM1 y CAD, atendidos en el área de urgencias del Hospital para el Niño Poblano (HNP), entre enero de 2016 y enero de 2021. **Resultados:** de 44 pacientes (40% hombres, 60% mujeres), la mayor incidencia de CAD se observó en edades de 14-15 años. La edad promedio fue de 11.6 ± 3.9 años. El 27% presentó LRA con niveles elevados de creatinina sérica y tasa de filtración glomerular disminuida. Dos pacientes requirieron terapia de reemplazo renal. La CAD se clasificó como severa (48%), moderada (42%) y leve (10%). **Discusión:** los resultados coinciden con estudios globales, indicando un alto riesgo de LRA en pacientes pediátricos con CAD. La alta prevalencia de CAD severa resalta la necesidad de intervención temprana. **Conclusión:** la LRA es una complicación frecuente en la CAD pediátrica y debe abordarse rápidamente para prevenir consecuencias irreversibles. Este estudio destaca la importancia de comprender los factores de riesgo y resultados de la LRA en pacientes con DM1 para mejorar su manejo y pronóstico.

Palabras clave: lesión renal aguda, diabetes mellitus, cetoacidosis, pediatría



Diabetic Ketoacidosis in Pediatric Patients with Type 1 DM and its Relationship with Acute Kidney Injury

ABSTRACT

Introduction: type 1 Diabetes Mellitus (T1DM), is a chronic disease prevalent in children and adolescents. Diabetic ketoacidosis (DKA) is a severe acute complication of T1DM marked by hyperglycemia, metabolic acidosis, and ketonemia. DKA incidence varies widely, with higher rates in developing countries. Children with DKA are at risk of acute kidney injury (AKI) due to dehydration and hyperglycemia-induced tubular injury and inflammation. **Materials and Methods:** this retrospective, cross-sectional study analyzed clinical records of T1DM patients under 18 years old with DKA admitted to the emergency department of Hospital para el Niño Poblano from January 2016 to January 2021. **Results:** out of 44 patients (40% male, 60% female), the highest DKA incidence was in 14–15-year-olds. The average age was 11.6 ± 3.9 years. AKI was present in 27% of patients, with 12 patients showing elevated serum creatinine levels and decreased glomerular filtration rate. Two patients required renal replacement therapy. Severity of DKA was categorized as severe (48%), moderate (42%), and mild (10%). **Discussion:** the findings align with global studies, indicating a high risk of AKI in pediatric DKA patients. The average age of DKA onset and AKI incidence were comparable to previous reports. The high prevalence of severe DKA highlights the need for early intervention. **Conclusion:** AKI is a frequent complication in pediatric DKA and should be promptly addressed to prevent irreversible consequences. This study underscores the importance of understanding AKI risk factors and outcomes in T1DM patients to improve management and prognosis.

Keywords: acute kidney injury, diabetes mellitus, ketoacidosis, pediatrics

Artículo recibido 09 julio 2024

Aceptado para publicación: 10 agosto 2024



INTRODUCCION

La Cetoacidosis Diabética (CAD), es una complicación aguda severa de la Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), caracterizada por la tríada bioquímica de hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia con cetonuria.¹

La DM1 corresponde a más del 90% de los diferentes tipos de Diabetes Mellitus en la infancia y adolescencia. En la actualidad existe una amplia diferencia de incidencia entre los países, la más alta corresponde a Finlandia, norte de Europa y Canadá; en cambio en los países asiáticos es muy baja, como en Japón y China (2 y 3 por 100 000, respectivamente).¹³

La incidencia de DM tipo 1, muestra un patrón dependiente de la edad, dónde los pacientes menores de 4 años representan un menor porcentaje y a medida que aumenta la edad, existe una mayor incidencia de la misma. Las tasas más altas se encuentran en el grupo de 10 a 14 años. La relación entre ambos sexos no muestra diferencias entre los menores de 15 años, sin embargo, después de la pubertad el sexo masculino tiende a presentar mayor probabilidad de desarrollar DM tipo 1.¹⁴

La DM tipo 1 puede presentar diversas complicaciones que se pueden presentar en la historia natural de la enfermedad. Las principales complicaciones agudas como hipoglucemia, cetoacidosis, coma hiperosmolar no cetósico, son consecuencia de un control inadecuado de la enfermedad, mientras que sus complicaciones crónicas cardiovasculares, nefropatías, retinopatías, neuropatías y daños micro vasculares son consecuencia del progreso de la enfermedad y exposición a la hiperglucemia crónica, sostenida o a una variabilidad glucémica no bien corregida.¹⁵

La CAD tiene una incidencia variable entre el 15% y el 70% en Europa y Norteamérica, siendo potencialmente mayor en países en desarrollo.² Esta complicación es más común en niños menores de 5 años sin antecedentes familiares de diabetes tipo 1 y en grupos socioeconómicos bajos.³ En niños diagnosticados con DM1, el riesgo de CAD oscila entre el 1% y el 10% por paciente y año. Este riesgo es más alto en aquellos con control metabólico deficiente, historial previo de CAD, durante la pubertad en adolescentes mujeres, con comorbilidades psiquiátricas, en contextos familiares adversos, o en usuarios de bombas de insulina que utilizan únicamente insulina rápida.^{3,4}

Los niños con CAD experimentan deshidratación y desequilibrios electrolíticos debido a la pérdida de líquidos por la diuresis osmótica, un síntoma común que puede llevar a una deshidratación progresiva.

Al encontrarse en un estado de depleción de volumen, los niños con cetoacidosis diabética pueden desarrollar una lesión renal aguda (LRA). Además de la pérdida de volumen, la hiperglucemia puede inducir lesiones tubulares e inflamación renal. El manejo inicial de la CAD y la prevención de complicaciones como la LRA son cruciales en el tratamiento de pacientes pediátricos con DM1.^{5,6}

Los criterios diagnósticos de laboratorio de esta entidad son: hiperglucemia (glucosa sérica ≥ 200 mg/dL), pH venoso ≤ 7.3 , bicarbonato sérico ≤ 18 mmol/L, cetonemia (caracterizada por concentración de beta hidroxibutirato mmol/L) o cetonuria. La gravedad se clasifica en el pH y el bicarbonato sérico:

- Leve: pH < 7.3 /bicarbonato $< 15-18$.
- Moderado: pH < 7.2 /bicarbonato < 10 .
- Severo: pH < 7.1 /bicarbonato < 5.2 .¹⁰

La lesión renal aguda (LRA), se ha convertido en una complicación común en los niños hospitalizados, generalmente en niños críticamente enfermos, ocurriendo en una variedad de contextos y presentando una alta incidencia de insuficiencia renal aguda, que varía entre el 18 y el 52%, en contraste con los ingresos pediátricos generales que tienen una incidencia estimada del 0.39%.⁹

La identificación precoz es el principal reto en el diagnóstico de LRA para actuar en etapas tempranas que permitan aún la recuperación. En los últimos años se han estudiado diversas moléculas que actúen como biomarcadores renales y permitan detectar precozmente la LRA. La creatinina plasmática (Cr_{pl}) es un parámetro para valorar la funcionalidad renal, no de daño, de forma que, cuando se objetiva alteración de la Cr_{pl} , la LRA ya está instaurada, otro marcador es la relación BUN/Cr, el cuál ante una disminución en la TFG independientemente de su causa, eleva el BUN y la creatinina, manteniendo la relación BUN-Creatinina (BUN: Cr) en valores normales de 10:1. Sin embargo, si factores adicionales como los estados prerrenales están operando (disminución del volumen intravascular real o efectivo) se generan aumento en la reabsorción proximal y distal de sodio y agua, con reabsorción pasiva asociada de urea sin modificarse la de la creatinina, dándose elevación del BUN fuera de proporción a la caída de la TFG, siendo el resultado final una relación BUN: Cr mayor de 20:1.^{11,12}

Así mismo se han desarrollado dos escalas de valoración del riesgo de LRA en población pediátrica: escala Renal Angine Index (RAI) y escala STARZ. Se han desarrollado modelos electrónicos predictivos de LRA que permiten detectar a pacientes de riesgo y establecer medidas preventivas.¹¹

Este estudio se encuentra dirigido al área de urgencias de los diversos hospitales cuenten o no con la especialidad en Pediatría, que reciben y tratan las complicaciones de los pacientes con DM tipo I, tratando de mejorar los tiempos de respuesta entre el primer contacto con la complicación principal que es la cetoacidosis diabética y prevenir diversas complicaciones asociadas a la CAD como lo es la lesión renal aguda, ya que su identificación oportuna mejora el pronóstico de los pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó con la metodología de estudio observacional, transversal, retrolectivo, homodémico y unicéntrico. Se analizaron expedientes electrónicos clínicos, en una población menor a 18 años con el diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 1 y que presentaron como complicación de su patología de base Cetoacidosis Diabética y criterios de lesión renal aguda, en el Hospital para el Niño Poblano en el período comprendido de enero 2016 a enero 2021.

RESULTADOS

Se recopilaron un total de 44 expedientes del Hospital para el Niño Poblano con diagnóstico de DM tipo I; identificando un total de 58 internamientos por CAD en el área de urgencias, de los cuáles 36 pacientes contaron con 1 internamiento, 3 pacientes con 2 internamientos, 4 pacientes con 3 internamientos y 1 paciente con 4 internamientos. (Gráfica 1). Encontrando un mayor porcentaje de casos del sexo femenino con un 60% (26 casos), mientras que el 40% fueron del sexo masculino (18 casos) (Gráfica 2). La edad con mayor incidencia en los pacientes que ingresaron al HNP fue de 14 y 15 años con un número de 9 episodios por cada uno, contando con una edad promedio de 11.6 +- 3.9 años.

Gráfica 1. Número de Internamientos por expediente

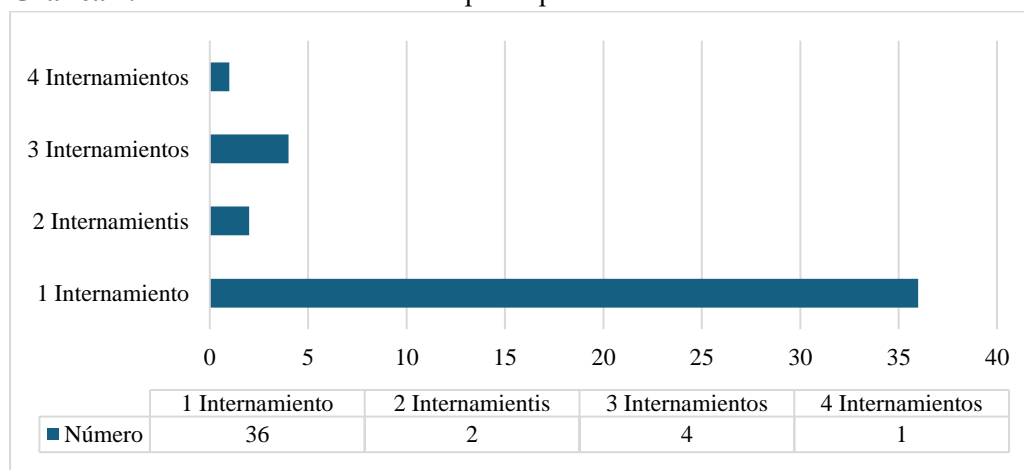
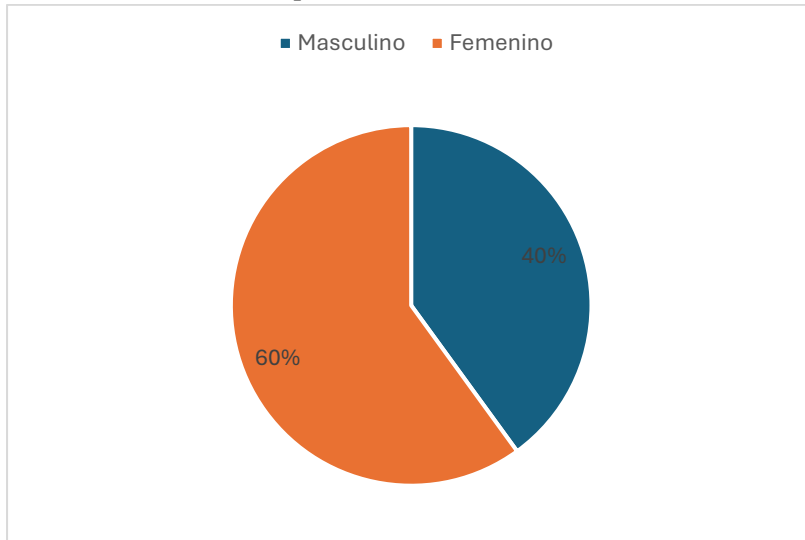
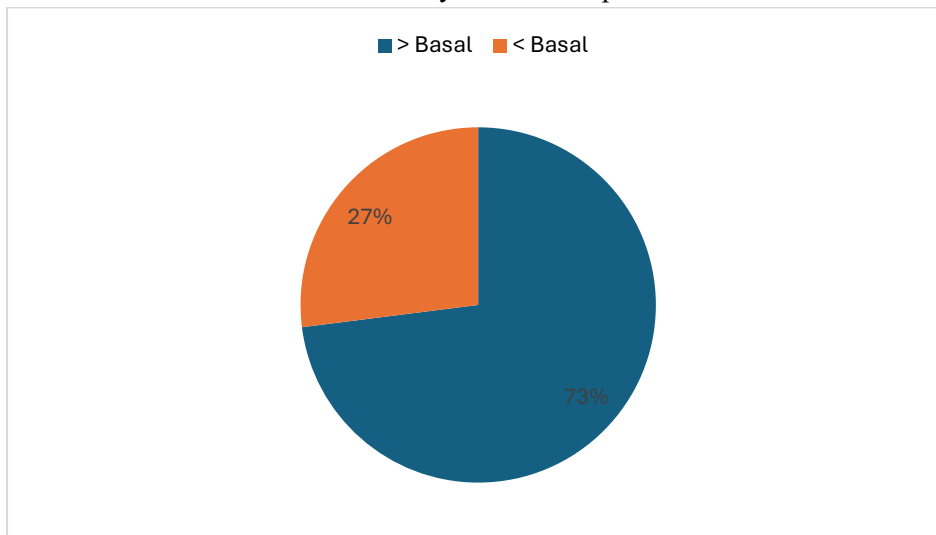


Gráfico 2. Distribución por Sexo

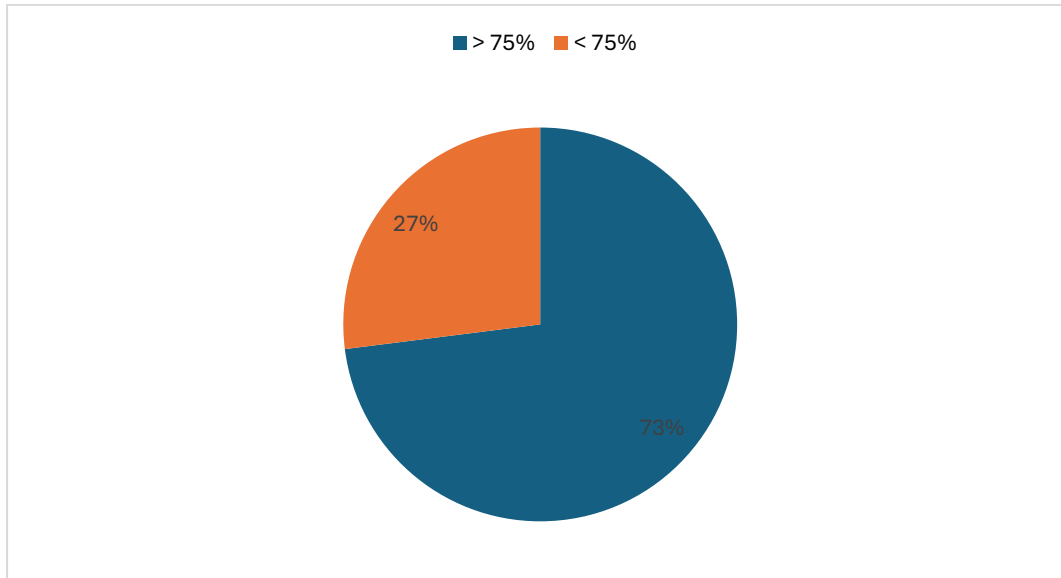


Los expedientes analizados ingresados al HNP con diagnóstico de CAD, se identificaron los niveles séricos de creatina de acuerdo para su edad y la TFG a su ingreso, obteniendo que el 73% de los expedientes (32), contaron con un valor de creatinina sérica menor o igual a la establecida para su edad y con una tasa de filtrado glomerular superior a los 75 ml/kg/hora; mientras que el 27% (12 expedientes) restante presentó cifras de creatinina superiores para su edad (sugiriendo la presencia de daño renal agudo) y una disminución de la tasa de filtrado glomerular por debajo de 75 ml/kg/hora (Gráfica 3 y 4).

Gráfica 3. Valor de la Creatinina mayor a la basal para la edad

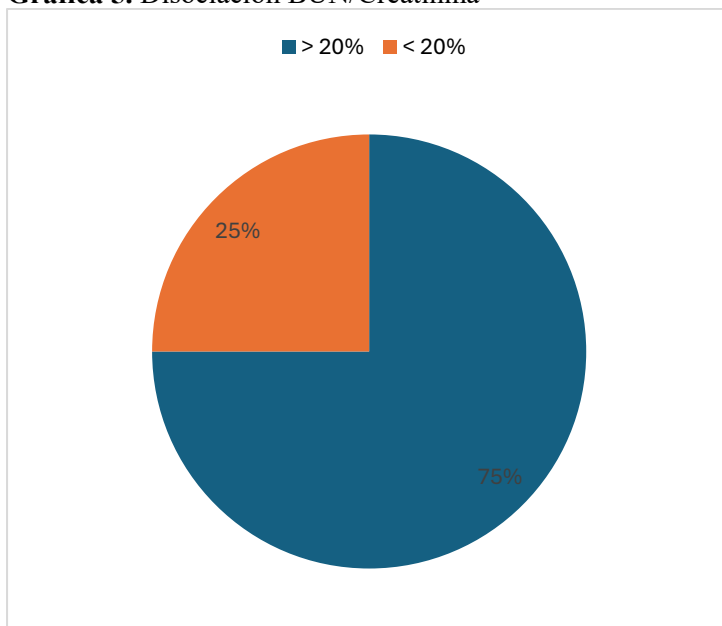


Gráfica 4. Tasa de Filtración Glomerular



De igual modo se analizó la disociación relación nitrógeno urémico (BUN) y de la creatinina sérica (Cr), encontrando que el 75% de los expedientes (33), presentaron disociación relación nitrógeno urémico (BUN) y de la creatinina sérica (Cr), mientras que el resto no (Gráfica 5).

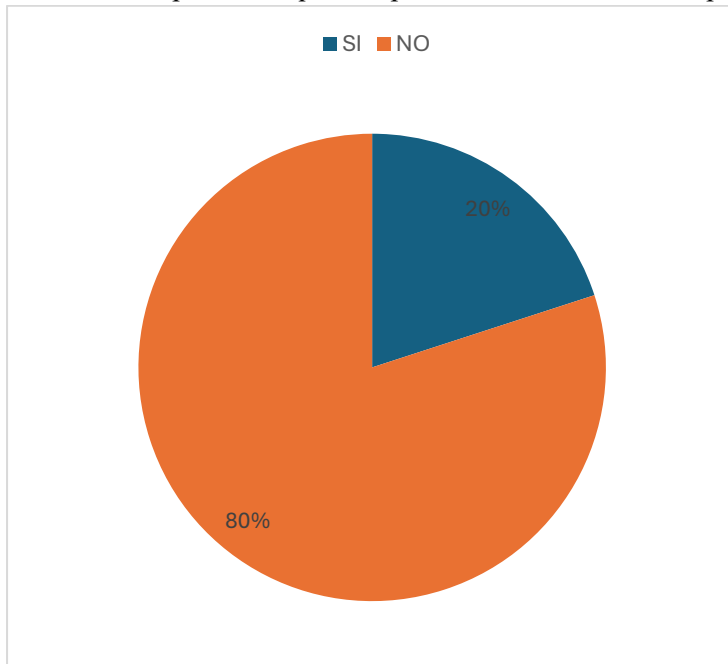
Gráfica 5. Disociación BUN/Creatinina



Para establecer que los casos analizados cursaron con LRA debían de cumplir con los siguientes criterios: disminución de la tasa de filtración glomerular (TFG), disociación de la relación BUN/Cr y elevación de la creatinina sérica a su ingreso, del total de casos únicamente el 20% (9 pacientes), cumplieron con los criterios para diagnosticar lesión renal aguda; mientras que el 80% (35 pacientes),

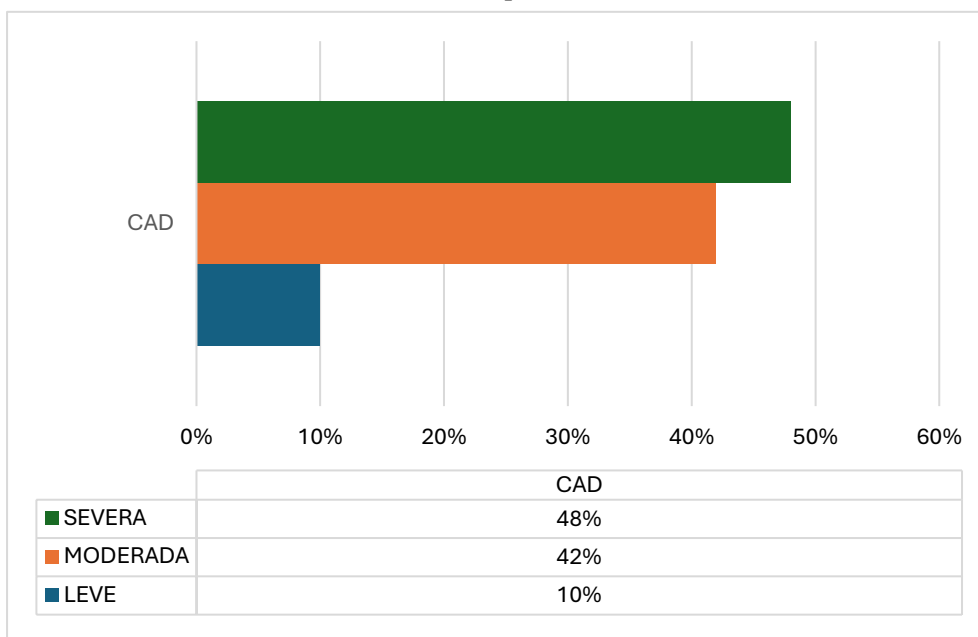
no cumplieron con los 3 criterios establecidos, llegando a presentar solamente una o dos alteraciones de los parámetros establecidos. (Gráfica 6).

Gráfica 6. Expedientes que cumplen con los Criterios Completos para LRA

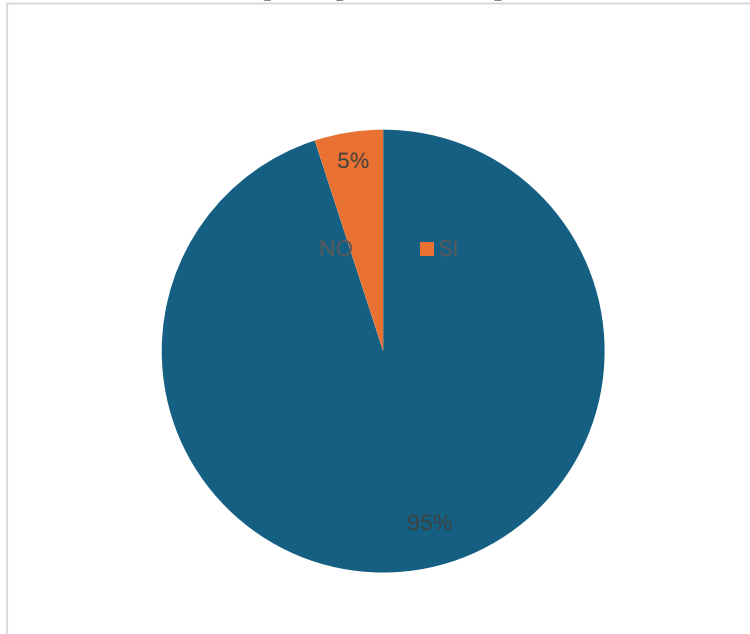


Los casos de CAD fueron clasificados de acuerdo con la severidad en la que se presentaron, encontrando que el 48% fueron casos severos, el 42% casos moderados y únicamente el 10% fueron casos leves (Gráfica 7). Es importante mencionar que de la totalidad de expedientes sólo el 4% (2) requirieron terapia sustitutiva de la función renal (Gráfica 8).

Gráfica 7. Número de casos clasificación por Grado de CAD.



Gráfica 8. Pacientes que requirieron Terapia Sustitutiva de la Función Renal



DISCUSIÓN

Una de las principales complicaciones que pueden presentar los pacientes con DM tipo I es la CAD, identificada en diversos estudios realizados a nivel mundial, en Corea en el estudio elaborado por Yang et al.⁷ incluyeron 90 episodios de CAD en 58 pacientes con DM tipo I, en Canadá Hursh et al.³ reportaron en 211 pacientes con DM tipo I, de los cuáles se presentaron un total de 165 casos de CAD, lo que es muy similar a lo encontrado en nuestro estudio en el que se encontraron 58 episodios en 45 pacientes.

La edad promedio en la que se presentó la CAD en nuestro estudio fue a los 11.6 años, lo que coincide con lo reportado en diferentes estudios, como lo reportado por Sánchez García et al.⁸ quienes encontraron una edad promedio de 11.04 años y Hursh et al.³ una edad meda de 10.6 años, siendo una etapa crítica en el desarrollo de los pacientes por lo que el asesoramiento y seguimiento médico y psicológico es de suma importancia para evitar complicaciones irreversibles.

Respecto a los pacientes que ingresaron nuestro nosocomio con CAD el 20% de estos desarrollaron algún grado de daño renal agudo, lo que no coincide con lo reportado por Sánchez García et al.⁸ quienes encontraron un 54% de la población estudiada con LRA, Yang et al.¹ reportaron el 77.8% y Hursh et al.³ el 64.2%, por lo que los pacientes con CAD tienen un alto riesgo de desarrollar algún tipo de daño renal al presentar CAD, es importante mencionar que este dato se deba a que probablemente nuestra

muestra no fue estadísticamente significativa, por lo que se debe de dar un seguimiento a esta investigación para obtener un mayor número de datos.

En nuestro estudio se logró realizar la clasificación de la CAD identificando que la severa se presentó en mayor número de pacientes, lo que concuerda con lo reportado por Yang et al.⁷ quienes encontraron 37 casos severos los cuáles se presentándose en mayor número.

Hursh et al.³ reportaron que del total de pacientes estudiados únicamente 1 requirió diálisis peritoneal, mientras que Yang et al.⁷ no reportaron ningún paciente que requiriera terapia de sustitución renal o falleciera, lo que coincide con lo encontrado en el Hospital para el Niño Poblano.

CONCLUSION

La Lesión Renal Aguda en pacientes que presentan Cetoacidosis Diabética pediátrica debe de ser considerada por todos los médicos pediatras y urgenciólogos como una complicación frecuente en estos pacientes y debe de ser abordada de manera adecuada para evitar la progresión de esta y evitar consecuencias irreversibles.

Este estudio es de suma importancia para el conocimiento de la patología, ya que no se cuenta con el conocimiento necesario para comprender de forma global la patología y hace énfasis en identificar los factores de riesgo y las implicaciones a largo plazo de la LRA en pacientes pediátricos con DM tipo I, debido a que esta población tiene mayor riesgo de desarrollar enfermedad renal crónica secundaria a nefropatía diabética a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Oseguera BMA. Cetoacidosis diabética: un cuadro de importancia en pediatría. Acta Med. 2023;21(2):158-161. doi:10.35366/110263.
2. Martín Guerra JM, Martín Asenjo M, Tellería Gómez P, Iglesias Pérez C. Cetoacidosis diabética como guía diagnóstica: Caso clínico. Revista Médica Clínica las Condes [Internet]. 1 de julio de 2019;30(4):323-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2019.06.007>
3. Hursh BE, Ronsley R, Islam N, Mammen C, Panagiotopoulos C. Acute kidney injury in children with type 1 diabetes hospitalized for diabetic ketoacidosis. JAMA Pediatr [Internet]. 2017;171(5):e170020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.0020>



4. Nakhla M, Rahme E, Simard M, Larocque I, Legault L, Li P. Risk of ketoacidosis in children at the time of diabetes mellitus diagnosis by primary caregiver status: a population-based retrospective cohort study. *CMAJ* [Internet]. 2018;190(14):E416–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.170676>
5. Huang S-K, Huang C-Y, Lin C-H, Cheng B-W, Chiang Y-T, Lee Y-C, et al. Acute kidney injury is a common complication in children and adolescents hospitalized for diabetic ketoacidosis. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(10):e0239160. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0239160>
6. Meena J, Yadav J, Kumar J, Dawman L, Tiewosh K, Mittal A, et al. Incidence, predictors, and short-term outcomes of acute kidney injury in children with diabetic ketoacidosis: a systematic review. *Pediatr Nephrol* [Internet]. 2023;38(7):2023–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00467-023-05878-1>
7. Yang EM, Lee HG, Oh KY, Kim CJ. Acute kidney injury in pediatric diabetic ketoacidosis. *Indian J Pediatr* [Internet]. 2021;88(6):568–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12098-020-03549-9>
8. Sánchez-García C, Briones-Castellanos M, Velasco-Morales A. Acute kidney injury and diabetic ketoacidosis in pediatric patients: risk factors. *Arch Argent Pediatr* [Internet]. 2020;118(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2020.eng.135>
9. Rodríguez-Durán A, Martínez-Urbano J, Laguna-Castro M, Crespo-Montero R. Lesión renal aguda en el paciente pediátrico: revisión integrativa. *Enfermería Nefrológica/Enfermería Nefrológica* [Internet]. 30 de marzo de 2022;25(1):11-27. Disponible en: <https://doi.org/10.37551/s2254-28842022002>
10. Oseguera Brizuela MA. Cetoacidosis diabética: un cuadro de importancia en pediatría. *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 1 de enero de 2023;21(2):158-61. Disponible en: <https://doi.org/10.35366/110263>
11. Garrote Molpeceres R. Daño renal agudo en pediatría: definiciones, criterios diagnósticos, fisiopatología y biomarcadores renales. *An. Nefrol. Pediatr.* (Internet). 2023; 1(7): 208-215.
12. Restrepo Valencia CA. *Nefrologia basica 2: Patria*; 2012.



13. Barrio Castellanos R. Actualización de la diabetes tipo 1 en la edad pediátrica. En: AEPap (ed.). Curso de Actualización Pediatría 2016. Madrid: Lúa Ediciones 3.0; 2016. p. 369-77.
14. Rodríguez Yera Marelys, García Sáez Julieta, Fernández Martínez Elizabeth, Nieto Jiménez Adrián Isacc. Debut y epidemiología de la diabetes tipo 1 en pacientes pediátricos. Acta méd centro [Internet]. 2023 Mar;17(1): 84-92. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2709-79272023000100084&lng=es.
15. Lucas Barcia MA, Anchundia Mero LH, Zhingre Muentes RA, Sánchez Tejena JE. Actualización Diabetes tipo I. RECIMUNDO [Internet]. 10 de octubre de 2022;6:267-74. Disponible en:
<https://doi.org/10.26820/recimundo>