



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2



**“Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el
Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro
Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada
Aguascalientes”**

PRESENTA: YESENIA ELVIRA GARCÍA LÓPEZ

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS

ASESOR: DR. GEORGINA LIZETH VILLAGRANA GUTIÉRREZ

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES 3 DE JULIO DEL 2025



CARTA DE CONCLUSIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 29 DE ABRIL DE 2025

DR. SERGIO RAMIREZ GONZALEZ
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

PRESENTE

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes”

con Número de Registro **R-2025-101-067** del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ** asistió a las asesorías correspondientes con su director de tesis y realizó las actividades para la realización del protocolo de investigación, con apego al plan de trabajo, dando cumplimiento a 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 MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES

CARTA DE CONCLUSIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 29 DE ABRIL DE 2025

DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
P R E S E N T E

Por medio de la presente le informo que la Residente de la Especialidad de URGENCIAS MEDICO QUIRURGICAS del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes”

Con Número de Registro **R-2025-101-067** del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ** asistió a las asesorías correspondientes con su director de tesis y realizó las actividades para la realización del protocolo de investigación, con apego al plan de trabajo, dando cumplimiento a 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:



Dra. Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez
Especialista en Medicina Familiar
C.P. 8151054
Cred. Esp. 2644027 U.A.G.
IMSS

DRA. GEORGINA LIZETH VILLAGRANA GUTIÉRREZ
ASESOR O DIRECTOR DE TESIS
UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No 1

CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 29 DE ABRIL DE 2025

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD 101
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.1, AGUASCALIENTES

Por medio de la presente le informo que el Residente de la Especialidad de URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS del Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social de la Delegación Aguascalientes.

DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

“Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes”

Número de Registro: **R-2025-101-067** del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DR. YESENIA ELVIRA GARCIA LOPEZ**, 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 cualquiera aclaración.

Dra. Lourdes Andrade Navarro
COORDINADORA DE PLANEACIÓN Y ENLACE INSTITUCIONAL
OOAD AGUASCALIENTES

ATENTAMENTE:
Dr. Jaime Azuela
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE EDUCACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES

Carlos Alberto Prado Aguilar
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES

Dr. Enrique Ramírez Arreola
COORDINADOR CLÍNICO DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 2 IMSS

Dra. Perez Medina Yesenia Quetzalli
PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIDAD DE URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 2 IMSS

Dra. Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez
ASESOR O DIRECTOR DE TESIS UNIDAD DE MEDICINA FAMILIAR No 1

Dictamen de Aprobado

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

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

FECHA Lunes, 28 de abril de 2025

Maestro (a) Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.** 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 **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2025-101-067

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



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **1018**,
H GRAL ZONA NUM 1

Registro COFEPRIS **17 CI 01 001 038**

Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 01 CEI 001 2018082**

FECHA **Lunes, 28 de abril de 2025**

Maestro (a) Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez

PRESENTE

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes**, 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

Sin número de registro

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) AGUILAR MERCADO VIRGINIA VERONICA
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 1018

IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

○ INVESTIGADOR RESPONSABLE

Nombre: M. en C. Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez.

Lugar de adscripción: Becados IMSS

Lugar de trabajo: Coordinación Auxiliar Médica de Investigación en Salud. Domicilio: Blvd. José María Chávez No. 1202 Fraccionamiento Lindavista C.P. 20270, Aguascalientes, Ags.

Teléfono de trabajo: 449-913-90-22, Ext.41400.

Celular: 449 911 21 34 Matrícula: 99013010

Correo electrónico: otaralizeth@gmail.com

○ INVESTIGADOR ASOCIADO (TESISTA)

Nombre: Yesenia Elvira Garcia Lopez.

Lugar de adscripción: Hospital General de Zona No. 1 OOAD Aguascalientes.

Lugar de trabajo: Hospital General de Zona No. 2 OOAD Aguascalientes.

Domicilio: Avenida los conos 102, Fraccionamiento Ojocaliente código postal 20196, Aguascalientes Ags.

Teléfono de trabajo: 4499703660.

Celular: 11503890

Matrícula: 98012897

Correo electrónico: e_yesenia_14@hotmail.com

DEDICATORIAS

A mi mamá y mi papá gracias a ustedes, que han sido mi mayor ejemplo de esfuerzo, amor y perseverancia. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por su apoyo incondicional y por todo el sacrificio que ha hecho posible este logro. Esta tesis es también una forma de honrar todo lo que han hecho por mí. A mis hermanas por estar siempre a mi lado, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Gracias por ser mi refugio, mi alegría y mi fuerza cuando más lo necesitaba. Las quiero profundamente y estoy agradecida de compartir esta etapa con ustedes. A mi asesora gracias por brindarme su tiempo, conocimientos y experiencia. Su guía fue clave para mantener el rumbo en este proyecto y su confianza en mi trabajo me dio el impulso para superar los momentos más retadores. Estoy profundamente agradecida por su dedicación y por enseñarme con paciencia y claridad. Y sobretodo a mi esposo a ti, que has sido mi compañero de vida y mi mayor apoyo. Gracias por tu amor inagotable, tu paciencia y tu fe en mí cuando más lo necesitaba. Has estado ahí en cada desvelo, cada duda, cada logro, y no tengo palabras suficientes para agradecerte. Esta meta es también tuya, porque sin ti, el camino habría sido mucho más difícil.

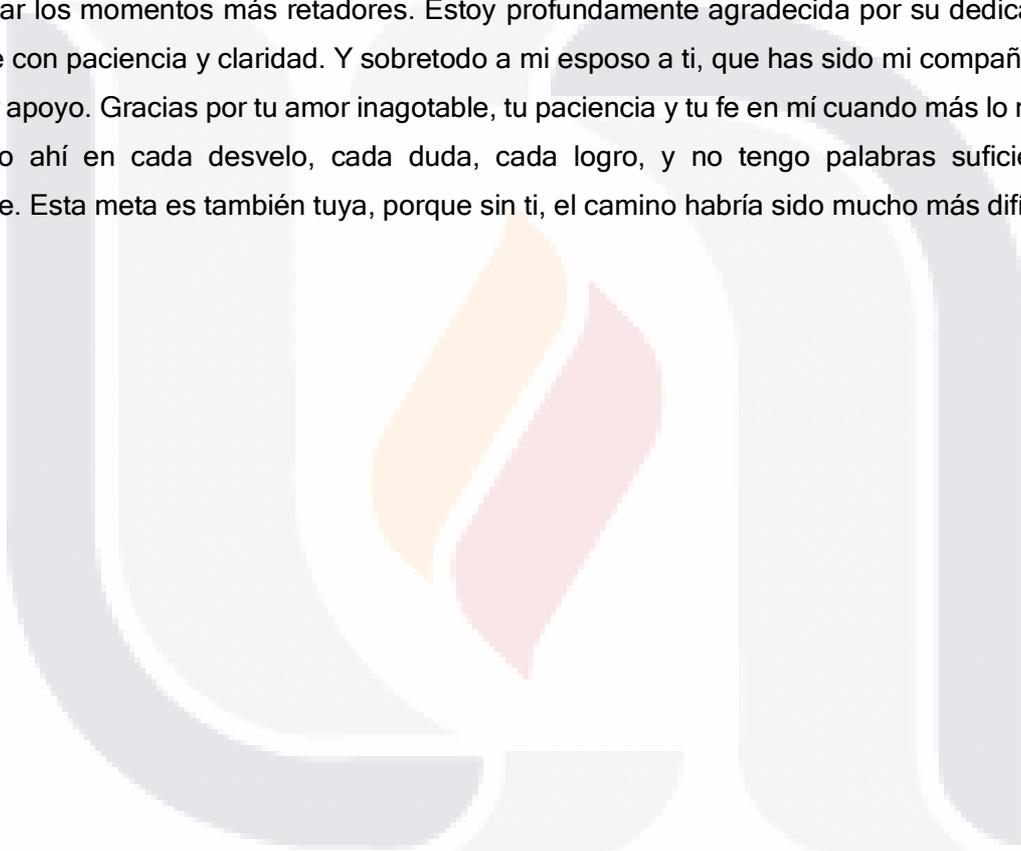


TABLA DE CONTENIDO

..... 1

RESUMEN..... 5

INTRODUCCION 7

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN..... 8

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS 10

MARCO TEÓRICO..... 20

MARCO CONCEPTUAL..... 24

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 25

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN 26

JUSTIFICACIÓN..... 27

OBJETIVOS 29

HIPÓTESIS..... 29

MATERIAL Y MÉTODOS..... 30

TIPO DE MUESTREO..... 33

LOGÍSTICA..... 34

OPERACIÓN DE LAS VARIABLES 37

 Tabla I..... 37

ASPECTOS ÉTICOS..... 43

RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD..... 45

FACTIBILIDAD 47

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 48

RESULTADOS..... 49

DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 77

CONCLUSIÓN 90

LIMITACIONES..... 91

FORTALEZAS 91

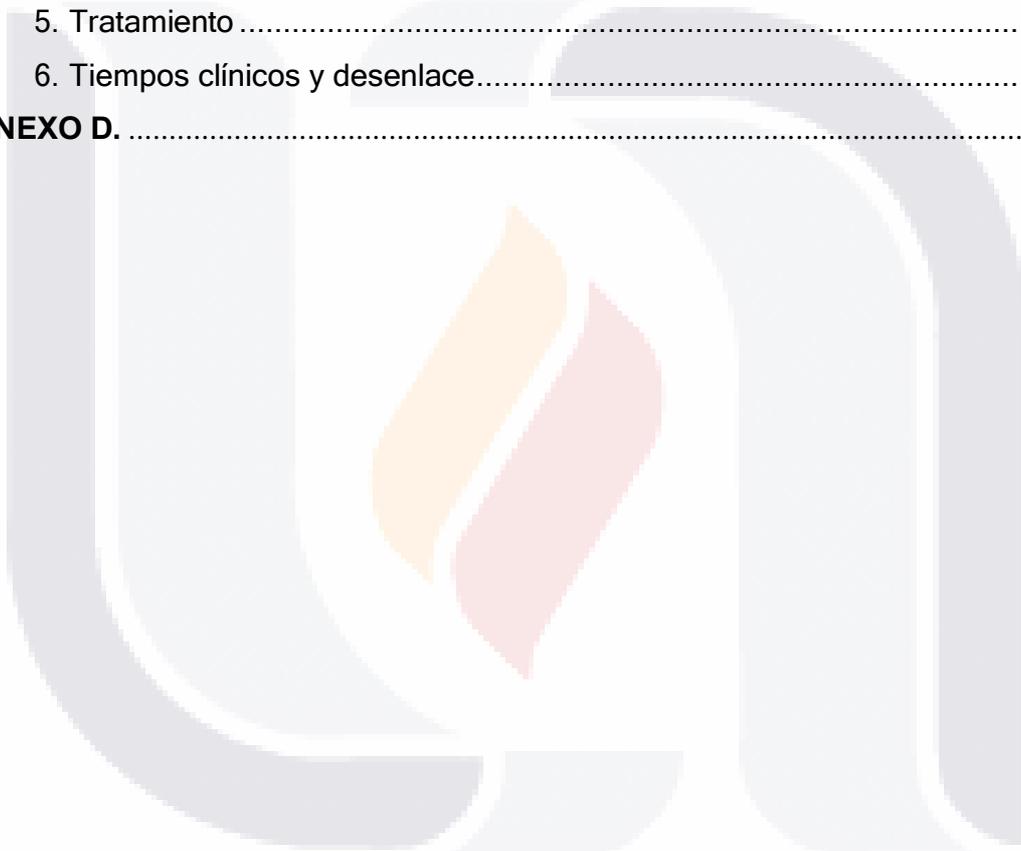
DEBILIDADES 91

SESGOS..... 92

GLOSARIO..... 93

BIBLIOGRAFÍAS..... 95

ANEXOS A	102
Carta de exención de consentimiento informado	102
ANEXO B	103
Instrumento de medición para la recolección de información	103
ANEXO C	105
1. Acceso y búsqueda de expedientes	105
2. Confirmación del diagnóstico.....	105
3. Recolección de variables clínicas y sociodemográficas.....	105
4. Evaluación clínica y de laboratorio	106
5. Tratamiento	106
6. Tiempos clínicos y desenlace.....	107
ANEXO D.	108



INDICE DE TABLAS

Tabla 1..... 37

Tabla 2..... 46

tabla 3..... 48

Tabla 4. Características sociodemográficas, clínicas y bioquímicas de los pacientes con cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes..... 49

Tabla 5. Distribución de las características sociodemográficas, clínicas, de tratamiento y desenlace según el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes 53

Tabla 6. Correlaciones entre variables clínicas y sociodemográficas con el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética..... 58

Tabla 7. Asociación cruda entre variables sociodemográficas y tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes 60

Tabla 8. Asociación cruda entre variables clínicas y bioquímicas al ingreso, y el tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes..... 61

Tabla 9. Asociación cruda entre manifestaciones clínicas, tratamientos y complicaciones, y el tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes 63

Tabla 10. Modelo logístico completo para identificar factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética en pacientes del Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes 64

Tabla 11. Modelo logístico backward para factores asociados a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes 66

Tabla 12. Resultados detallados del modelo logístico forward para predictores de tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética..... 67

Tabla 13. Comparación de odds ratios (OR) de variables significativamente asociadas a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, HGZ #2 IMSS OOAD Aguascalientes 69

Tabla 14. Comparación de indicadores de ajuste de los modelos logísticos evaluados 69

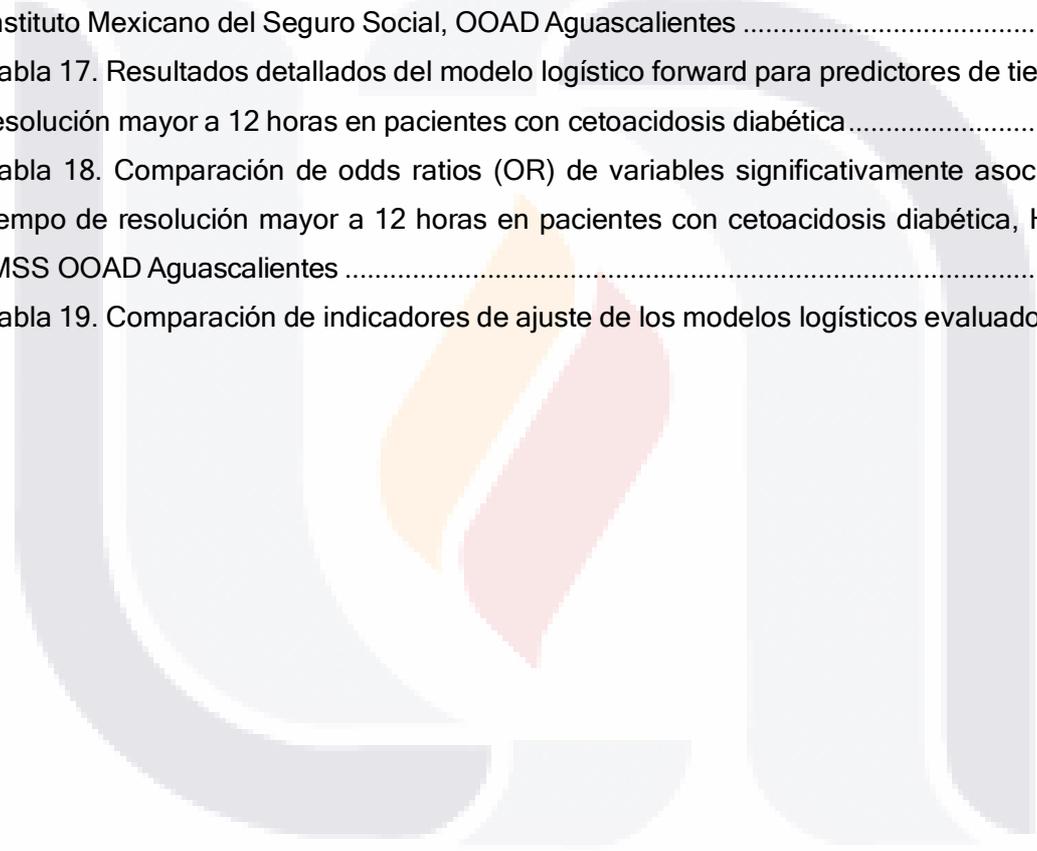
Título 15. Modelo logístico completo para identificar factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética en pacientes del Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes 70

Tabla 16. Modelo logístico backward para factores asociados a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes 72

Tabla 17. Resultados detallados del modelo logístico forward para predictores de tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética..... 74

Tabla 18. Comparación de odds ratios (OR) de variables significativamente asociadas a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, HGZ #2 IMSS OOAD Aguascalientes 75

Tabla 19. Comparación de indicadores de ajuste de los modelos logísticos evaluados 76



RESUMEN

Introducción La cetoacidosis diabética (CAD) es una complicación aguda de la diabetes mellitus caracterizada por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia. Esta es una urgencia médica con alta morbilidad y requiere un manejo intensivo adecuado y oportuno. A pesar de los avances, existe una variabilidad importante en los criterios para determinar el tiempo de resolución de la CAD, lo que limita la comparabilidad entre estudios. En México, no se han realizado suficientes investigaciones locales que midan esta variable de manera estandarizada por lo que se realizó este estudio.

Objetivos El objetivo general del estudio fue determinar el tiempo de resolución de la CAD en pacientes hospitalizados en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS en Aguascalientes. Los objetivos específicos incluyeron cuantificar este tiempo según la gravedad (leve, moderada, severa), comparar los tiempos según el tipo de diabetes, e identificar variables clínicas y bioquímicas asociadas con una resolución prolongada.

Metodología Se realizó un estudio observacional retrospectivo. Se incluyeron pacientes adultos con diagnóstico confirmado de CAD, según criterios de la ADA, hospitalizados durante el año 2024. El tiempo de resolución se midió desde el inicio del tratamiento hasta el cumplimiento de los criterios bioquímicos: glucosa <200 mg/dL, bicarbonato ≥ 15 mEq/L, pH >7.30 y anión gap ≤ 12 . Se aplicó análisis estadístico multivariado para evaluar factores asociados con tiempos prolongados.

Resultados La muestra final incluyó 102 pacientes. El tiempo promedio de resolución fue de 14 horas, siendo significativamente mayor en los casos graves. Se identificaron como factores asociados con mayor tiempo de resolución: pH <7.1 , potasio alterado al ingreso, retraso en el inicio de la insulino terapia, y tipo de diabetes (DM2 o debutantes). Se observó una diferencia significativa de hasta 24 horas entre los distintos grados de gravedad. No se encontraron diferencias significativas según sexo o edad.

Conclusiones: El tiempo de resolución de la CAD está influenciado por la severidad clínica y alteraciones bioquímicas al ingreso. La estandarización de criterios diagnósticos y de resolución es clave para mejorar el monitoreo clínico. Este estudio proporciona una base local para futuras estrategias de mejora en el manejo de la CAD en contextos similares.

Palabras clave: cetoacidosis diabética, tiempo de resolución, insulina terapia y gravedad clínica.

ABSTRACT

Introduction Diabetic ketoacidosis (DKA) is an acute complication of diabetes mellitus characterized by hyperglycemia, metabolic acidosis, and ketonemia. It is a medical emergency with high morbidity and requires intensive and timely management. Despite advances, there is significant variability in the criteria for determining the time to resolution of DKA, which limits comparability across studies. In Mexico, insufficient local research has been conducted to measure this variable in a standardized manner.

Objectives The overall objective of the study was to determine the time to resolution of DKA in patients hospitalized at the IMSS General Hospital Zone No. 2 in Aguascalientes. The specific objectives included quantifying this time according to severity (mild, moderate, severe), comparing times according to diabetes type, and identifying clinical and biochemical variables associated with prolonged resolution.

Methodology A retrospective observational study was conducted. Adult patients with a confirmed diagnosis of DKA according to ADA criteria, hospitalized during 2024, were included. Time to resolution was measured from the start of treatment until biochemical criteria were met: glucose <200 mg/dL, bicarbonate ≥ 15 mEq/L, pH >7.30 , and anion gap ≤ 12 . Multivariate statistical analysis was applied to evaluate factors associated with prolonged time to resolution.

Results The final sample included 102 patients. The average time to resolution was 14 hours, being significantly longer in severe cases. Factors associated with longer resolution times were identified as: pH <7.1 , altered potassium level at admission, delay in starting insulin therapy, and type of diabetes (T2DM or new-onset). A significant difference of up to 24 hours was observed between the different severity levels. No significant differences were found based on sex or age. **Conclusions:** Time to resolution of DKA is influenced by clinical severity and biochemical abnormalities at admission. Standardizing diagnostic and resolution criteria is key to improving clinical monitoring. This study provides a local basis for future strategies to improve the management of DKA in similar settings.

Keywords: diabetic ketoacidosis, resolution time, insulin therapy, clinical severity.

INTRODUCCION

El presente documento corresponde a la tesis de investigación titulado “Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes”. Este trabajo fue elaborado por Yesenia Elvira García López como parte de los requisitos para obtener el grado de Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas, bajo la asesoría de la M. en C. Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez.

La investigación se centra en cuantificar y analizar el tiempo que tarda en resolverse la cetoacidosis diabética (CAD) en pacientes atendidos en dicho hospital durante el año 2024. La CAD es una complicación aguda y potencialmente mortal de la diabetes mellitus, caracterizada por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia. Su manejo intensivo y oportuno es fundamental para reducir la morbilidad y mortalidad asociadas.

El objetivos principales de la tesis es determinar el tiempo de resolución de la CAD, comparar los tiempos de acuerdo con la gravedad (leve, moderada o severa), identificar factores clínicos y bioquímicos relacionados con tiempos de resolución prolongados, y comparar estos tiempos según el tipo de diabetes (DM1, DM2 o debutantes). El diseño es retrospectivo y se basa en la revisión de expedientes clínicos electrónicos.

La investigación busca llenar un vacío importante en la literatura local, dado que existen pocos estudios en México que aborden este tema de manera estandarizada. Además, describe detalladamente el marco teórico, antecedentes, justificación y metodología, incluyendo los criterios de inclusión y exclusión, variables estudiadas y aspectos éticos.

La justificación del estudio radica en la relevancia de contar con datos locales que permitan optimizar el manejo de la CAD, reducir complicaciones y mejorar los desenlaces clínicos de los pacientes derechohabientes.

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Se realizó la búsqueda sistemática avanzada de información en las bases de datos de PUB MED, con el objetivo de identificar los estudios que evaluaran el tiempo de resolución de Cetoacidosis diabética.

La estrategia de búsqueda incluyo 3 componentes:

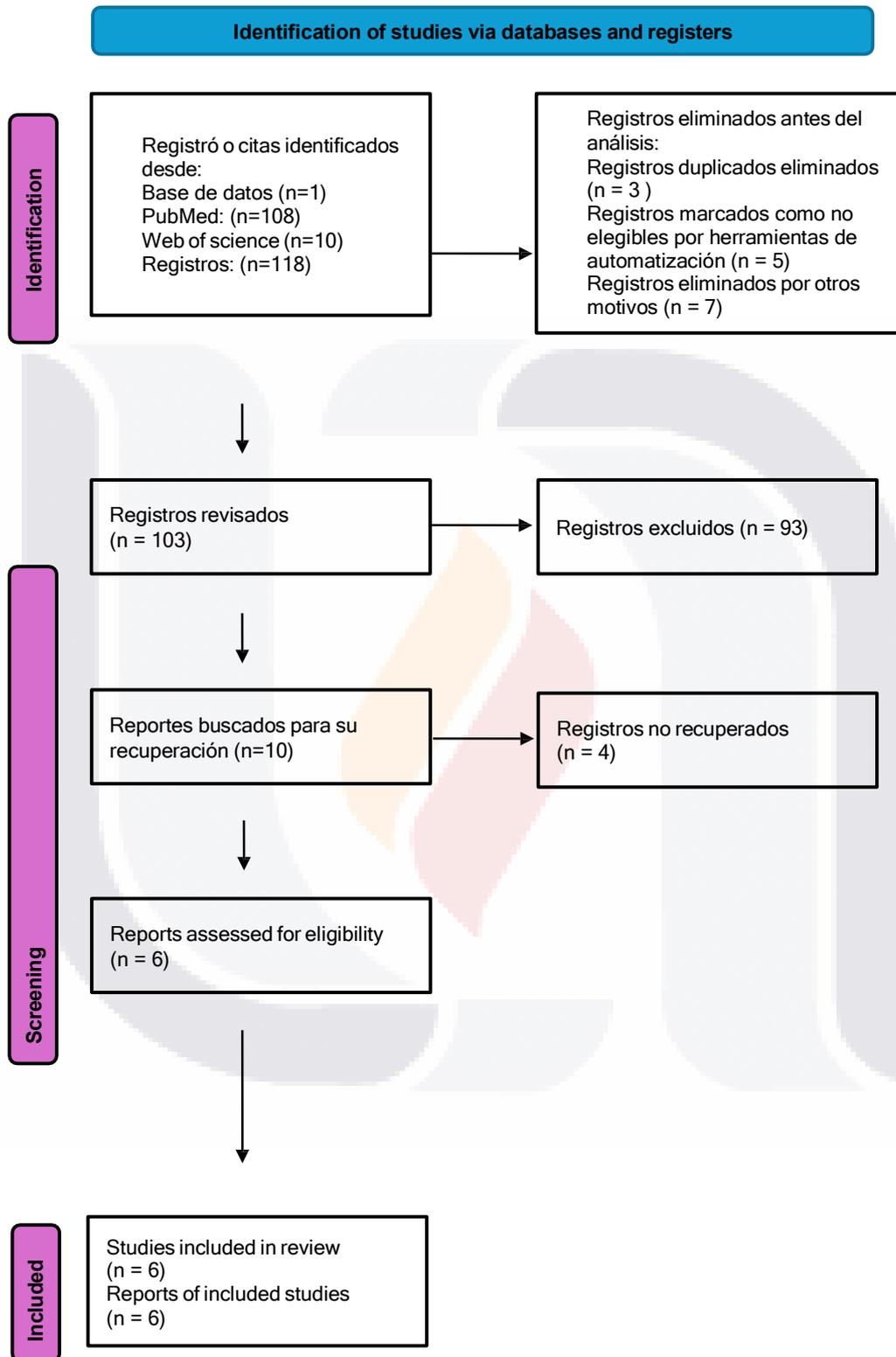
- Cetoacidosis diabética: se utilizó sinónimos en lenguaje libre como Diabetic acidoses, Diabetic ketoacidosis, KAD, diabetic ketosis.
- Tiempo de resolución: se utilizo sinónimos en lenguaje libre como resolution y recovery

((((Diabetic acidoses[Title/Abstract]) OR (Diabetic ketoacidosis[Title/Abstract])) OR (KAD[Title/Abstract])) OR (diabetic ketosis[Title/Abstract])) AND ((TIME RESOLUTION[Title/Abstract]) OR (RECOVERY[Title/Abstract]))

Se encontró un total de 118 artículos de los cuales se eliminarían 112 de las publicaciones por no cumplir con los criterios relacionados al protocolo de investigación, duplicados, o no contar con acceso libre.

La figura 1 muestra el diagrama de flujo del proceso de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los artículos pertinentes, conforme a los criterios establecidos por la declaración PRISMA1

Figura 1.



ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Paulina Mara Gago Noble y colaboradores en el año 2022 publicaron los resultados de su investigación, lo llevaron a cabo en población Italiana proveniente de 3 hospitales de tercer nivel; del servicio de endocrinología del hospital italiano del rosario, del servicio de la clínica medica de hospital independiente de Carrasco y del servicio de endocrinológica de hospital privado de rosario. Mediante un estudio con diseño retrospectivo clasificaron la severidad de la cetoacidosis diabética (CAD) y el tiempo de resolución.

El estudio se realizó en el periodo del 01/06/2013 al 30/05/2019, incluyeron a 85 pacientes mayores de 18 años de ambos sexos ingresados por cetoacidosis diabética (CAD) y tratados inicialmente en sala general. Se definió tiempo de resolución de la crisis (TRC) a aquel tiempo (en horas) necesario hasta alcanzar una glucemia ≤ 200 mg/dl, Bicarbonato ($\text{HCO}_3 \geq 15\text{mN}$), $\text{pH} \geq 7.3$ y anión gap (AG) ≤ 12 mN criterios de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA); se excluyeron a aquellos pacientes que ingresaron directamente a unidad de cuidados intensivos, de los cuales la edad promedio fue 28 años, el sexo predominante fue el sexo masculino con un 51%, el 54% presento DM1, el 26% presento DM2, y un 6% fue debutante; un 45% de los pacientes ya habían presentado CAD previamente, un 10% presentaba obesidad, un 8% dislipidemia, un 13% hipertensión arterial sistémica, un 11% insuficiencia renal, un 35% tenían tabaquismo positivo, un 7% etilismo positivo y un 10% uso de sustancias ilícitas. Las manifestaciones clínicas mas frecuentes reportadas fueron deshidratación (48.23%), hipotensión arterial (35.25%), deterioro del sensorio (11.76%) y shock (2.35%). La estancia hospitalaria promedio fue de 6 días (4-8 días) sin diferenciar según severidad de la CAD (leve 6.2 días, moderada 6.17 días y severa de 6.5 días). El 48.23% de los pacientes se clasificó como CAD severa (n=41) con un tiempo de resolución promedio de 17.5 hrs (15 a 23.25 hrs), un 30.6% se clasifico como moderada (n=26) con un tiempo de resolución promedio de 10 hrs (8-13 hrs) y un 21.2% como leve (n=18) con un tiempo de resolución promedio de 7 hrs (6-9 hrs), ($p < 0.001$). Cetoacidosis leve vs moderada ($p = 0.019$); leve vs severa ($p < 0.0001$); moderada vs severa ($p < 0.0001$). El tiempo de resolución de la CAD correlaciono negativamente con el pH (RHO -0.680) y HCO_3 (RHO -0.661), mientras correlaciono positivamente con el recuento de glóbulos blancos (RHO: 0.265), anión gap (RHO: 0.508) y la hiperkalemia (RHO: 0.253).

El tiempo de resolución promedio fue de 14 horas (8.5-18) siendo mayor en pacientes con CAD severa, no hubo diferencia en el tiempo de resolución según el tipo de diabetes, ni factores desencadenantes. Los pacientes con resolución de la CAD mayor de 12 horas

presentaron un pH y HCO₃ menor y un anión Gap, glóbulos blancos y volumen de cristaloides mayor. El análisis de regresión logística demostró que el pH y el volumen de cristaloides correlacionaron con el tiempo de resolución de la CAD >12 horas. El análisis con ROC para el tiempo de resolución de la CAD de menos de 12 horas con la variable de pH arrojó un área bajo la curva (AUC) de 0.88 (0.81-0.95) para un pH de 7.13 (sensibilidad 77%, especificidad 88%). La regresión de Cox demostró que un pH <7.13 al ingreso se asocia a mayor tiempo de resolución de la CAD (HR= 30, IC95% 2.06-5.28; p<0.0001). Por lo que se concluyó que un pH menor a 7.13 al momento de admisión hospitalaria identifica a pacientes con CAD que necesitarán un mayor tiempo para resolver sus parámetros metabólicos (1).

Ahmed A Sabry y colaboradores en el año 2024 publicaron los resultados de su investigación, llevado a cabo en población egipcia, en el Hospital universidad principal de Alejandría (AMUH). Mediante un estudio de tipo prospectivo evaluaron los factores que afectan el tiempo de recuperación de la CAD en 150 pacientes diabéticos adultos hospitalizados en esta institución, se incluyeron pacientes de 18 años o más, los criterios de exclusión incluyeron mujeres embarazadas. Los criterios de resolución incluyeron glucemia < 200 mg/dl con al menos dos de los siguientes: HCO₃⁻ sérico ≥ 15 mEq/l, pH venoso > 7,3 y brecha aniónica calculada ≤ 12 mEq/l los criterios de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA). El sexo predominante con 58.7% eran hombres y un 41.3% eran mujeres, con una edad media de 32.16 (+/- 15.06) años, la presentación clínica predominante fue la poliuria y polidipsia 76.7% (115), seguida de las náuseas y vómito 60.6% (91), dolor abdominal 40.6% (61), deshidratación 38.6% (58), fiebre 34% (51), respiración de Kussmaul 18.7% (28), disuria 9.3% (14) y somnolencia 8% (12). Los factores precipitantes fueron la disminución del uso de insulina 60.7% (91), infecciones 38.7% (58), estrés emocional 15.3% (23), pancreatitis 1.3% (2), y diabetes mellitus debutantes 2.7% (4). La mayoría de los pacientes contaban con diagnóstico previo de DM1 (86%), y DM2 en un 14%. Respecto a la clasificación de la CAD presentada en pacientes con DM1, el mayor porcentaje presentó CAD moderada (88%), seguida de la CAD severa (6,2%) y en un porcentaje menor CAD leve (5,4%), en cambio ningún paciente con DM2 presentó CAD leve, la mayoría presentó CAD moderada (61,9%) seguida de la CAD severa (38,1%). El tiempo medio de resolución de la CAD sin distinción por tipo de diabetes fue de 18.76 (± 14.07) h con una mediana de 15 h.

En el análisis bivariado realizaron la correlación entre el tiempo de resolución de la CAD y diferentes parámetros; en los pacientes con DM1 (129) el tiempo de resolución promedio fue de 14.78 (+/- 9.02) ($p < 0.0001$), en los pacientes con DM2 (21) el tiempo de resolución promedio de la CAD fue de 43.24 (+/- 14.95) hrs ($p < 0.0001$), en pacientes debutantes de diabetes mellitus con CAD el tiempo de resolución fue de 26 hrs (+/- 9.56) ($p < 0.0087$). En aquellos pacientes tratados con un régimen de insulina premezclado (24) el tiempo de resolución medio fue de 41.04 hrs (+/- 15.21) ($p < 0.0001$); en quienes el tratamiento fue bolo basal (125) el tiempo de resolución 14.26 (+/- 8.49), los niveles de potasio normal (114) el tiempo de resolución promedio fue de 13.88 (+/- 8.63) ($p < 0.0001$) y en pacientes con niveles de potasio alterados (36) el tiempo de resolución fue de 34.22 hrs (+/- 16.72) ($p < 0.0001$). Los tiempos de resolución promedio clasificados por medio de la severidad de la CAD fue el siguiente: en pacientes con CAD leve el tiempo de resolución promedio fue de 4.57 (+/- 1.62) hrs ($p < 0.0001$), en aquellos con CAD moderada el tiempo de resolución promedio fue de 17.35 (+/- 12.87) hrs ($p < 0.0001$) y para la CAD severa el tiempo de resolución fue de 36.13 hrs (+/- 11.93) ($p < 0.0001$). Se realizó una correlación entre el tiempo de la resolución de la CAD y la edad con un coeficiente de Spearman (r_s) $r_s < 0.0001$ ($p = 0.581$), así como con el tiempo de presentación de la diabetes $r_s < 0.0001$, ($p = 0.673$), con el pH $r_s < 0.0001$ ($p = -0.882$), HCO_3^- $r_s < 0.0001$, ($p = -0.940$), déficit de base $r_s < 0.0001$ ($p = 0.962$), y el anión gap $r_s < 0.0001$, ($p = 0.707$.)

Este estudio amplió el conocimiento sobre los factores que afectan el tiempo de resolución de la CAD, enfatiza el tratamiento oportuno y manejo bien definido para mejorar los resultados del paciente (2)

Wesley H Self, y colaboradores en el año 2020 publicaron los resultados de la investigación llevada a cabo en población adulta estadounidense atendidos en el servicio de urgencias (SU) y la unidad de cuidados intensivos (UCI) de un centro médico académico en los EE. UU. Este estudio fue un análisis secundario en el cual comparo los resultados de dos ensayos clínicos previamente realizados el SALT-SU (esquema con solución cristalóide) y el SMART (esquema con solución salina), compararon los efectos clínicos de los cristalóides balanceados con los de la solución salina para el tratamiento agudo de adultos con CAD. Los ensayos originales se realizaron entre enero de 2016 y marzo de 2017, el análisis de datos para este estudio específico se realizó de enero a abril de 2020. Los criterios diagnósticos específicos utilizados para el diagnóstico de CAD fueron los

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

siguientes: glucosa plasmática >250 mg/dL, bicarbonato plasmático \leq 18 mmol/L, anión gap >10 mmol/L). El resultado principal fue el tiempo transcurrido hasta la resolución de la CAD, definido como el tiempo transcurrido entre la presentación en urgencias y la resolución de la CAD; utilizando los siguientes criterios de resolución de la CAD de la Declaración de Consenso de la Asociación Americana de Diabetes sobre Crisis Hiperglucémicas: glucosa plasmática inferior a 200 mg/dl y 2 de los siguientes, bicarbonato plasmático superior o igual a 15 mEq/l, pH venoso superior a 7.3 y brecha aniónica inferior o igual a 12 mEq/l. Los pacientes dados de alta del hospital sin cumplir los criterios de laboratorio para la resolución de la CAD se clasificaron como pacientes con CAD resuelta al momento del alta hospitalaria. Ciento setenta y dos pacientes cumplieron los criterios de inclusión, teniendo una edad promedio de 28 (24-45) años, el sexo predominante fue el femenino con un 52%, 142 pacientes (83%) tenían DM1, la media de concentración de HCO₃ de 11 mEq/L y la omisión de la dosis de insulina fue la causa frecuente de la CAD. En los pacientes que recibieron cristaloides la edad media fue de 28 (23-39) años y los pacientes que recibieron solución salina la edad media fue de 30 (25-49) años, en los pacientes con solución cristaloides predominó el sexo femenino en un 57.4% (54) y en los pacientes que recibieron solución salina predominó el sexo masculino en un 46.2% (32), de los 94 pacientes que recibieron solución cristaloides 82 pacientes (87.2%) presentaban DM1 y 12 pacientes (12.8%) DM2, en cambio de los 78 pacientes que recibieron solución salina 60 pacientes (76.9%) presentaban DM1 y 18 pacientes DM2 (23.1%), las causas desencadenantes en los pacientes que recibieron solución cristaloides fue mal apego al tratamiento en un 55.3%, seguida de infecciones en un 17%, en 10 pacientes se desconoció la causa (10.6%) y finalmente 8 pacientes con reciente diagnóstico (8.5%); en el grupo de pacientes que recibieron solución salina el principal factor precipitante fue el mal apego a tratamiento en 42 pacientes (53.8%), seguida de 24 pacientes que presentaron infecciones (30.8%), 7 pacientes de los cuales se desconoce la causa (7.7%) y 3 pacientes con recién diagnóstico de diabetes (3.8%).

En el grupo de pacientes con solución cristaloides 38 pacientes la CAD fue clasificada como grave (40.4%), seguida de 31 pacientes con CAD moderada (33%) y 25 pacientes con CAD leve (26.6%); en el grupo de pacientes con solución salina (29 pacientes) fue clasificada la CAD como severa (37.2%), 25 pacientes con CAD leve (32%) y 24 pacientes con CAD moderada (30.8%) de estos los valores de laboratorio iniciales de pacientes con solución cristaloides el sodio fue de 133 mEq/L (129-135), el cloro de 98 mEq/L (94-101), el potasio

4.6 mEq/L (4.1-5.1) y en los pacientes con solución salina el nivel de sodio de 133 mEq/L (130-136), el de cloro de 97 mEq/L (94-101) y el nivel de potasio 4.8 mEq/L (4.4-5.5).

El tiempo promedio hasta la resolución de la CAD de acuerdo a la incidencia acumulada sin ajustar fue más corto para el grupo de pacientes que recibió cristaloides balanceados (n=94) con una media de tiempo de 13,0 horas (9.5-18.8); en el grupo de solución salina (n=78) cuyo tiempo promedio fue de 16,9 horas (11.9-34.5) (p= 0.002), y la incidencia acumulada ajustada en el modelo de riesgos proporcionales multivariado fue de 1.68 (hazard ratio ajustado [HRa] = 1,68; IC del 95%, 1,18-2,38; p = 0,004). El tiempo hasta la interrupción de la infusión de insulina (incidencia acumulada no ajustada) también fue más corto en el grupo de cristaloides balanceados con una media de 9,8 horas (5.1-17) mientras que en el grupo de solución salina la media fue de 13,4 horas (11.0-17.9) (p=0.04), y en el modelo de riesgos proporcionales multivariado fue de 1.45 (aHR = 1,45; IC del 95%, 1,03-2,03; P = 0,03). El uso continuo de infusión de insulina en pacientes con solución cristaloides balanceada fue de 79 (84%), y en pacientes con solución salina fue de 65 (83%), (modelo ajustado aHR = 1.04; IC del 95%, 0.46-2,35; p=0,92); de los pacientes admitidos en UCI, 77 correspondieron al grupo de solución cristalina balanceada (82%), y 65 pacientes con uso de solución salina (83%), (modelo ajustado aHR = 0.65; IC del 95%, 0.30-1.39; p = 0,26)). Solo se presentó una muerte en el grupo de pacientes con uso de solución salina. Durante el internamiento se presentó hiperkalemia (potasio >6.0 mmol/L) en el servicio de urgencias, en 11 pacientes del grupo de solución cristaloides (12%) y en 18 pacientes en el grupo con uso de solución salina (23%) (hazard ratio ajustado [aHR] = 0.51; IC del 95%, 0.19-1.39; p = 0,19)). Durante el internamiento se presentó hipokalemia (potasio <3.0 mmol/L) en 9 pacientes con solución cristaloides balanceada (10%) y en 15 pacientes con solución salina (19%) (hazard ratio ajustado [aHR] = 0.35; IC del 95%, 0.13-0.91; p = 0,03). Este antecedente proporciona información detallada sobre un estudio relevante para la CAD, incluyendo medidas de asociación epidemiológica (3)

Melissa H Lee y sus colaboradores en el año 2018 publicaron los resultados de su investigación realizado en pacientes adultos australianos con diagnóstico de Cetoacidosis Diabética, admitidos en el St Vincent's Hospital Melbourne Victoria, un hospital universitario público de tercer nivel, se incluyeron 71 pacientes atendidos entre los años 2010 al 2014 que cumplieron con los criterios de inclusión (mayores de 18 años y con los siguientes parámetros bioquímicos: glucosa en sangre de más de 11 mmol/L, HCO₃ menor de 15

moles/L o pH menor de 7.3, y cetosis en orina o sangre). El resultado principal fue el tiempo transcurrido hasta la resolución de la CAD, calculado como el tiempo transcurrido desde la primera muestra de sangre en donde se comprobó la CAD hasta la normalización de los marcadores bioquímicos relevantes. La resolución de la CAD se predefinió como el cumplimiento de los tres criterios siguientes: $\text{pH} > 7,3$, $\text{HCO}_3 \geq 15$ mmol/L y glucemia $< 11,1$ mmol/L, adaptados de los criterios de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA). Los factores desencadenantes más comunes de la CAD fue la omisión de insulina (42%), seguido por infecciones de origen urinario y respiratorio en su mayoría (29%). Otros factores desencadenantes incluyeron factores estresantes en un 6%, consumo de sustancias ilícitas, cambios en el régimen de insulina (3%), convulsiones epilépticas (1%), tratamiento de radioterapia (1%) y uso de corticosteroides (1%). No se identificó una causa clara en el 17% de los pacientes.

La edad media de 31 años (26-45), el sexo predominante fue el sexo masculino con un 59%, de estos pacientes 44 pacientes presentaban DM1 y 11 pacientes DM2 ya conocido, el resto fueron pacientes debutantes (16). El 42% de los pacientes presentaron episodios previos de CAD, un 30% requirió ingreso a UCI, y la duración promedio de días de estancia hospitalaria fue de 3 (2-5), los valores bioquímicos promedio al ingreso fueron: glucosa 27.6 mmol/L (21.7-39.2), pH 7.2 (7.1-7.3), HCO_3 12 mmol/L (8-15.5), cetonas 5.6 mmol/L (4.4-6.5), potasio 4.7 mmol/L (4.4-5.2). Todos los pacientes recibieron solución intravenosa de cloruro de sodio al 0.9%, como reanimación inicial y de mantenimiento, Se identificaron los siguientes factores asociados con un tiempo más prolongado hasta la resolución de la CAD (definida por la normalización de los parámetros bioquímicos): Nivel de glucosa al ingreso más alto: Por cada aumento de 1 mmol/L en la glucosa al ingreso, se observó un aumento de 0.4 horas en el tiempo hasta la resolución de la CAD. Bicarbonato al ingreso más bajo: Por cada disminución de 1 mmol/L en el bicarbonato al ingreso, se asoció con un aumento de 2.1 horas en el tiempo hasta la resolución de la CAD. Los pacientes con shock al ingreso experimentaron un tiempo significativamente más prolongado hasta la resolución de la CAD, de estos los factores de riesgo asociados fueron el pH bajo al momento de la admisión ($p < 0.001$) y un nivel de potasio elevado ($p=0.03$) juntos fueron predictores que disminuyeron el tiempo de resolución de la CAD. Con un tiempo mas lento de resolución de la CAD utilizaron un modelo de riesgo COX en donde en cada disminución de 0.1 unidades en el pH al ingreso se asocia con un aumento del 77% en el riesgo instantáneo de resolución más lenta de la CAD (HR = 1.77; IC 95%: 1.38-2.28; $p < 0.001$); en cada aumento de una

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

unidad en el nivel de potasio al ingreso se asocia con un incremento del 53% en el riesgo de resolución más lenta de la DKA (HR = 1.53; IC 95%: 1.06-2.22; p = 0.03); y en la presencia de una infección concomitante se asocia con una reducción del 44% en la probabilidad de resolución más rápida de la DKA (HR = 0.56; IC 95%: 0.32-0.99; p = 0.05). La hiperglucemia se normalizó más rápidamente que las Cetoacidosis (5.5 frente a 11 hrs), la infusión promedio de insulina subcutánea fue de 26 horas, (18.8- 40.8h), La media de tiempo transcurrido hasta la resolución de la CAD fue de 11 horas (6.5 a 16.5 hrs). Este estudio australiano identifica la gravedad de la acidosis (bicarbonato bajo) y la hiperglucemia al ingreso, así como la presencia de shock, como factores predictivos de un tiempo más prolongado para la resolución de la CAD (4).

Adrien Balmier y sus colaboradores en el año 2019 publicaron los resultados de su investigación lo llevaron a cabo en población francesas, se realizó en cinco unidades de cuidados intensivos en París y sus suburbios de Francia, todas las unidades eran unidades cerradas, incluyendo a pacientes admitidos por CAD entre 1 de enero 2013 y al 31 de diciembre 2014, mediante un estudio de tipo retrospectivo multicéntrico se realizó a 122 pacientes fueron ingresados en los cinco centros participantes para el tratamiento de la CAD, de estos 60 pacientes (49.2%) tenían antecedentes de diabetes tipo 1, 28 (22.9%) antecedentes de diabetes tipo 2 o secundaria, y 34 (27.9%) no tenían antecedentes conocidos de diabetes. Se incluyeron 5 mujeres embarazadas de las cuales 2 contaban con el diagnóstico previo de DM 1 y 3 pacientes debutantes. Fueron agrupados en tres categorías: diabetes tipo 1, diabetes tipo 2, y CAD debutantes. El tiempo de resolución de la CAD se definió como el intervalo en horas entre el primer acceso vascular para tratar la CAD (realizado en el contexto prehospitalario en urgencias o en la UCI) y la resolución de la CAD, definida como la aparición de: la primera cetona en sangre < 0,5 mmol/l, o la primera cetonuria negativa (0 o 1 cruce), o el momento del alta de la UCI, lo que ocurriera primero los criterios de la guía Joint British Diabetes Societies (JBDS-IP). La edad promedio en los pacientes con DM1 fue de 27 (20-45) años, para la DM2 de 61 (52-70) años, y en pacientes con diagnóstico de primera vez 42 (27-54) años. El sexo predominante para todos los grupos fue el sexo femenino en un 50% (61 pacientes), en los pacientes con DM1 un 51.7% fueron del sexo femenino (31), en DM2 un 46.4% fueron del sexo femenino (13), y en pacientes debutantes el 10% fueron del sexo femenino. El peso promedio en los pacientes con DM1 fue de 65 kg (55-77), en DM2 fue de 60 kg (53-71) y en pacientes debutantes fue

de 70 kg (61-80). Los factores desencadenantes fueron pobre adherencia al tratamiento en los pacientes con DM1 en un 40.5% (49), en DM2 un 66.7% (40) y en pacientes debutantes 33% (9); las infecciones desencadenaron la CAD en pacientes con DM1 en un 24% (29), en los pacientes con DM2 en un 2% (12), y en debutantes en un 25.9% (7); por otro lado los eventos quirúrgicos desencadenaron en pacientes portadores de DM1 la CAD en un 0.8% (1), en DM2 un 1.7% (1) y en pacientes debutantes 0%; finalmente en el grupo de otras causas la CAD en pacientes con DM1 se presentó en un 28.1% (34), en DM2 33.3% (20) y en pacientes debutantes 29.6% (8). En los niveles de gasometría el pH promedio en pacientes con DM1 fue de: 7.16 (7.03-7.24), en DM2 fue de 7.13 (6.99- 7.24), y en pacientes debutantes de 7.19 (7.11-7.26); El HCO₃ promedio en DM1 fue de 6.5 (4-10.3), en DM2 fue de 6 (3.1- 8.9), y en pacientes debutantes fue de 7.8 (4.1-11.7); la glucosa en sangre en DM1 fue de 32 mmol/l (24-43.4) en DM2 de 30 mmol/l (22.3-40), en pacientes debutantes 40.5 mmol/l (28-50.9). Los pacientes con DM1 los niveles promedio iniciales de sodio fue de 133 mmol/l, (128-138), en los pacientes con DM2 los niveles de sodio fue de 133 mmol/L (131-138), en pacientes debutantes el sodio fue de 134 mmol/l (128-140); los niveles de potasio promedio en pacientes con DM1 fue de 4.9 mmol/l (4.25-5.75), en pacientes con DM2 fue de 4.9 mmol/L (4.3-5.8) y pacientes debutantes de 4.7 mmol/L (4.3-5.8); en los pacientes con DM1 el nivel de cloro de 96 mmol/L (89-107), en pacientes con DM2 fue de 96 mmol/L (90-103) y en pacientes debutantes fue 96 mmol/L (90-103).

De los 122 pacientes con DM1, en 112 de ellos el tratamiento que se utilizó fue solución salina al 0,9%, de estos se utilizó un bolo inicial de insulina en 111 pacientes (30U) y insulina en infusión en 112 pacientes (7U/h) (5-10U/h). En los pacientes con DM2 54 pacientes recibieron solución salina al 0.9%, 13 pacientes recibieron un bolo inicial promedio de insulina (24.5 U) y 6 pacientes recibieron infusión de insulina promedio (5-10U/h). En pacientes con DM debutante 33 pacientes fueron tratados con solución salina al 0.9% de los cuales se dio un bolo inicial promedio a 8 pacientes de 24.2U, y a 7 pacientes tenían infusión de insulina (5-10U/h). Los tiempos de resolución no fueron estadísticamente diferentes entre los grupos (diabetes tipo 1: 16 h [RIC=1126]; diabetes tipo 2 o secundaria: 14 h [RIC=823] y pacientes con diabetes de reciente diagnóstico: 16h [RIC=1228]; n=91). Los resultados mostraron que las complicaciones metabólicas asociadas con el tratamiento de la CAD difieren significativamente según el tipo de diabetes subyacente, sin embargo, respecto al tiempo de recuperación en este estudio fue bastante similar al reportado por Dhatariya (16 vs 17 hrs). En el estudio el tiempo de recuperación no fue diferente entre los

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

3 grupos. la hipoglucemia fue más frecuente en pacientes con diabetes tipo 1, mientras que la hipopotasemia fue más común en pacientes con diabetes recién diagnosticado. el estudio concluye que las recomendaciones para el tratamiento de la CAD deben tener en cuenta el tipo de diabetes, el estudio no reportó datos específicos sobre el tiempo de resolución de la CAD (5)

Michael M Do, y colaboradores en el año 2024 publicaron los resultados de su investigación, que se llevó a cabo en población estadounidense, se incluyeron pacientes que acudieron a urgencias entre el 19 de febrero de 2019 y el 30 de junio de 2023 con diagnóstico de CAD según la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE10) y que recibieron infusión continua de insulina intravenosa (CIVI) durante un mínimo de 12 horas, con al menos un minuto de insulina de acción prolongada (LAI) subcutánea. En un total de 825 pacientes evaluados, después se agruparon, 62 pacientes con inicio de LAI en < 12 hrs y 763 pacientes con inicio de LAI en > 12 hrs. Se excluyeron a pacientes con indicación de infusión de insulina fuera del tratamiento de CAD, CAD euglucémica, AG < 14 mEq/L, pH > 7,35, bicarbonato sérico > 18 mEq/L, embarazo o diabetes gestacional. Utilizaron los criterios de resolución de la CAD (glucosa en sangre fue <200 mg/dL y 2 de los siguientes: anión gap (AG) <12 mEq/L, pH >7.35, o bicarbonato sérico \geq 15 mEq/L.) criterios de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA). La edad media general de los pacientes fue de 41.2 años, en los pacientes con inicio temprano de LAI la edad promedio fue de 41.3 ± 16.7 años, en el grupo de pacientes de inicio tardío de la LAI fue de 41 ± 14.4 años, en general predominando el sexo masculino en un 59%, en el grupo de inicio temprano de LAI predominó el sexo masculino en 52% y en el grupo de inicio tardío de LAI predominó el sexo masculino en 67%; los niveles de glucosa inicial en el grupo de pacientes con inicio temprano de LAI fue de 549 ± 218 mg/dl y en el grupo con inicio tardío de LAI de 636 ± 224 mg/dl, la brecha aniónica en el grupo con inicio temprano de LAI fue de 26.4 ± 5.6 y en el grupo de inicio tardío de LAI fue de 25.7 ± 4.8 ; el pH inicial en el grupo de pacientes de inicio temprano de LAI fue de 7.1 ± 0.1 , en el grupo de pacientes con inicio tardío e pH fue de 7.1 ± 0.1 .

No hubo diferencia en el tiempo promedio hasta la resolución de la CAD en el grupo de inicio temprano de LAI = 17.6 (13.9-26.8) horas, y en el grupo de inicio tardío de LAI = 19.2 (17.1-32.1) horas, ($p= 0.16$); en el grupo de inicio temprano de LAI el tiempo promedio hasta la glucemia < 200 mg/dl fue de 10.1 horas (7-13.7), en el grupo de inicio tardío de LAI fue

de 9.6 horas (6-17.2); en el grupo de inicio temprano de LAI el tiempo promedio en que el pH fue mayor a 7.35 fue de 13.5 horas (9.7-19.9), en el grupo de inicio tardío de LAI fue de 11.1 horas (8.1-14.8); en el grupo de inicio temprano el tiempo promedio en que el HCO₃ fue mayor de 15 mEq/L fue de 14.7 horas (8.9-22.8), en el grupo de inicio tardío de LAI fue de 17.4 horas (9.7-24.2). El grupo temprano de inicio de LAI tuvo una duración más corta de CIVI Temprano = 19.5 (± 10.3) horas y en el grupo tardío = 25.6 (± 8.4) horas, (p = 0.02) y recibió menos líquidos intravenosos (IV) en las primeras 36 horas en el grupo de inicio temprano = 4.04 L (± 2.12) comparado con el de inicio tardío 5.85 L (± 2.24), (p = 0.004). En el grupo de inicio temprano de LAI los días de estancia hospitalaria promedio fueron de 70.6 horas (50.1-91.1), en el grupo de inicio tardío fue de 75.6 hrs (50.6-128.5), la incidencia de hipopotasemia en el grupo de inicio temprano fue de 4 pacientes y en el grupo de inicio tardío no se presentó en ningún paciente; la incidencia de hipoglucemia en el grupo de inicio temprano fueron de 81 pacientes, en el grupo de inicio tardío fueron de 70 pacientes; la incidencia de hiperglucemias de rebote en el grupo de pacientes de inicio temprano fueron de 44 pacientes y en el grupo de pacientes de inicio tardío fueron de 44 pacientes. No se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo transcurrido hasta la resolución de CAD, la duración de la estancia hospitalaria, la duración de la insulina y los eventos adversos, incluida la hipoglucemia, o la duración de la estancia hospitalaria en ambos grupos. Los pacientes en el grupo temprano de LAI presentaron una reducción de la infusión de CIVI y requirieron menos líquidos IV dentro de las 36 horas posteriores al ingreso (6)

MARCO TEÓRICO

La Diabetes Mellitus (DM) es una enfermedad crónica con una alta prevalencia que presentan a millones de personas a nivel mundial y se caracteriza por la incapacidad del organismo para regular adecuadamente los niveles de glucosa en sangre debido a defectos en la secreción o acción de la insulina. Esta enfermedad se ha convertido en una de las principales preocupaciones de salud pública, no solo por su impacto en la calidad de vida de los pacientes, sino también por los costos elevados asociados a su tratamiento, que incluyen hospitalizaciones, atención ambulatoria y complicaciones a largo plazo (7). La creciente incidencia de la DM, impulsada por factores como el sedentarismo, la obesidad y el envejecimiento poblacional, ha contribuido a la aparición de complicaciones agudas que requieren una intervención inmediata, entre las cuales destaca la cetoacidosis diabética (CAD) (7).

Cetoacidosis diabética generalidades y fisiopatología:

La CAD se define como un estado de descompensación metabólica en el que, existe una deficiencia absoluta o relativa de insulina y un aumento de las hormonas contrarreguladoras, esto desencadena una hiperproducción de cuerpos cetónicos, generando una acidosis metabólica la cual va acompañada de hiperglucemia que ocurre con mayor frecuencia en personas con DM tipo 1 (8). Sin embargo, ocasionalmente también ocurre en diabéticos tipo 2 durante estrés severo (9).

A medida que va aumentando la concentración de ácido acetoacético y ácido β -hidroxibutírico en sangre, se alteran completamente a pH fisiológico convirtiéndose en acetoacetato y β -hidroxibutirato respectivamente. Esta conversión produce iones de hidrógeno con cada molécula que se encuentra en un estado fisiológico normal amortiguado por bicarbonato. En la CAD, la enorme cantidad de iones de hidrógeno se forma debido a la cetogénesis. En un punto, el sistema de amortiguación de bicarbonato falla y la concentración de iones de hidrógeno se elevan, lo que provoca una disminución del pH de la sangre y un nivel bajo de bicarbonato. El aumento de los niveles séricos de glucosa y de las cetonas contribuye a la diuresis osmótica y, por lo tanto, a los trastornos electrolíticos y la deshidratación (10).

Factores precipitantes:

Diversos factores precipitantes, como la omisión de dosis de insulina, las infecciones, estrés severo o fallas en dispositivos de administración de insulina pueden desencadenar episodios de CAD, y estos se asocian a una alta morbilidad y mortalidad, especialmente en el entorno de las urgencias, donde cada minuto resulta crucial para el pronóstico del paciente(11,12).

Manifestaciones clínicas:

La clínicamente, los pacientes pueden presentar algunos o todos los síntomas como polidipsia y poliuria, náuseas, vomito, dolor abdominal, respiración de Kussmaul, hasta manifestaciones graves como taquicardia, alteraciones en el estado mental y choque, lo que evidencia su potencial letalidad (12,13)

Los criterios diagnósticos y valoración inicial:

La evaluación inicial en el servicio de urgencias implica evaluar el estado hemodinámico, el nivel de conciencia y las vías respiratorias como en cualquier otro paciente en estado crítico (12). El diagnóstico de CAD se basa en la triada de hiperglucemias, cetonas y acidosis metabólica, cetonemia ≥ 3 mmol/l o cetonuria $\geq 3+$, glucemia >11 mmol/l, bicarbonatos plasmáticos venosos <15 mmol/l y/o pH $< 7,30$. según la ADA (14), la sociedad británica de diabetes para la atención hospitalaria y la sociedad internacional de diabetes pediatría y adolescentes coinciden en que la principal característica diagnóstica es la elevación de las concentraciones total de cetonas circulantes en sangre.

La definición de la guía británica esta lo define como concentración de glucosa en sangre $>11,0$ mmol/L o diabetes mellitus ya conocida, una concentración de cetonas capilares o sanguíneas $>3,0$ mmol/L o cetonuria significativa (2 o más en tiras reactivas de orina estándar) y una concentración de bicarbonato $<15,0$ mmol/L o la presencia de un pH venoso $<7,3$ (todos estos factores deben estar presentes para realizar el diagnóstico) (14).

La CAD por la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) se clasifica en leve, moderada o severa según la gravedad de la acidosis metabólica, es decir, el pH de la sangre, el bicarbonato, las cetonas y la existencia de un estado mental alterado sin embargo esto es una de las desventajas de la clasificación de la ADA ya que el grado de acidemia no se correlaciona perfectamente con el nivel de conciencia del paciente (12).

La clasificación de la gravedad de la CAD es (15):

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Leve: glucosa mayor de 250, pH 7.25-7.30, HCO_3 15-18 mEq/L, beta-hidroxibutirato mayor de 3 mmol/l, aniónica gap mayor de 10 mmol/l, y estado mental alerta (15).
 - Moderada: pH 7.00-7.24, HCO_3 10-14.9 mEq/L, beta-hidroxibutirato mayor de 3 mmol/l, aniónica gap mayor de 12 mmol/l, leve alteración en el estado mental (15).
 - Severa: pH <7.00, HCO_3 <10 mEq/L, beta-hidroxibutirato mayor de 3 mmol/l, aniónica gap mayor de 12 mmol/l, estado mental alterado, estupor coma (15).

La presencia de uno o más de los siguientes factores puede indicar la presencia de una CAD grave los cuales son cetona en sangre superior a 6,0 mmol/L; Nivel de bicarbonato menores de 5,0 mmol/L; un pH venoso/arterial inferior a 7,0; un Hipopotasemia al ingreso (inferior a 3,5 mmol/L); Escala de coma de Glasgow inferior a 12 o escala AVPU anormal; una saturación de oxígeno inferior al 92 % en aire (suponiendo una función respiratoria basal normal); Presión arterial sistólica inferior a 90 mmHg; Pulso superior a 100 o inferior a 60 lpm; Brecha aniónica superior a 16. (14)

Tratamiento:

el tratamiento consiste en cuatro puntos clave para el tratamiento del paciente con CAD son ingreso en una unidad de alta dependencia si se presenta al menos un criterio de gravedad, estos son la rehidratación con solución isotónica, tratamiento intravenoso con insulina y la suplementación de electrolitos. Junto con la terapia con insulina, la administración de líquidos intravenosos para expandir el volumen intravascular, intersticial e intracelular es un componente clave del tratamiento agudo de la CAD. Las pautas actuales sugieren el uso de una solución de cloruro de sodio al 0.9 % (solución salina normal) como el líquido de reanimación preferido en el tratamiento de la CAD; la infusión continua de insulina, diversas guías internacionales recomiendan dosis de insulina de aproximadamente 0.1 unidad/kg/h durante esta etapa inicial del tratamiento. La reducción de la tasa de insulina a 0.05 unidades/kg/h al iniciar la administración de dextrosa fue el factor protector más importante para las hipoglucemias, aunque no se proporcionaron datos que la respaldaran. Los pacientes con CAD suelen presentar una deficiencia en los niveles de potasio. Esta deficiencia se debe a la diuresis osmótica, la excreción de sales de aniones cetooácidos de potasio, la hiperaldosteronismo secundario y las pérdidas gastrointestinales, además durante el tratamiento de la CAD, el nivel sérico de potasio disminuye rápidamente por la insulina, lo que puede provocar complicaciones potencialmente mortales, como bradicardia, fibrilación ventricular o insuficiencia respiratoria aguda. Por lo tanto, es crucial la

monitorización continua de los niveles sanguíneos de potasio y el cumplimiento de los protocolos de reposición de potasio (16).

Criterios de resolución:

Los criterios que se utilizan para la resolución de un episodio de CAD, en los que se incluyen una combinación de una concentración de glucosa en sangre de < 200 mg/dl (11.1 mmol/l), un nivel de bicarbonato sérico de $\geq 18,0$ mmol/l, un pH venoso de > 7.30 y un anión gap calculado de $\leq 14,0$ mmol/l, y una concentración de β hidroxibutirato de $< 1,0$ mmol/l también se puede utilizar para determinar la resolución de la CAD (12) los criterios mas utilizados para la resolución de la CAD son los criterios de la ADA y los de la guía británica los cuales son:

criterios de la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) es una combinación de una concentración de glucosa en sangre de < 200 mg/dl (11.1 mmol/l), más dos de los siguientes criterios un nivel de bicarbonato sérico de $\geq 15,0$ mmol/l, un pH venoso de > 7.30 y un anión gap calculado de ≤ 12 mmol/l (12).

Criterios de la Joint British Diabetes Societies (JBDS-IP): un pH venoso de > 7.30 y concentración de cetonas en sangre ≤ 0.6 mmol/l (≤ 6.2 mg/dl). No se recomienda el bicarbonato porque la acidosis hiperclorémica se asocia con grandes volúmenes de solución salina al 0.9% (14,17)

Se utilizaron los criterios de Asociación Americana de la Diabetes (ADA) para el diagnóstico, así como para establecer los criterios de gravedad de la CAD y los criterios de la resolución ya que en nuestro hospital no se cuenta con medición de concentración de cetonas en sangre.

MARCO CONCEPTUAL

La CAD: se define como un estado de des compensación metabólica en el que, existe una deficiencia absoluta o relativa de insulina y el aumento de las hormonas contrarreguladoras, se desencadena una hiperproducción de los cuerpos cetónicos, generando una acidosis metabólica acompañada de hiperglucemia; se define por la asociación de cetonemia ≥ 3 mmol/l o cetonuria $\geq 3+$, glucemia > 11 mmol/l (o diabetes mellitus conocida), bicarbonatos plasmáticos venosos (HCO_3^-) < 18 mmol/l y/o pH venoso $< 7,30$ según los criterios de la ADA. (12,13)

Criterios de resolución de la CAD.

Los criterios de resolución de CAD según la ADA: es una combinación de una concentración de glucosa en sangre de < 200 mg/dl (11.1 mmol/l), más dos de los siguientes criterios un nivel de bicarbonato sérico de $\geq 15,0$ mmol/l, un pH venoso de > 7.30 y un anión gap calculado de ≤ 12 mmol/l; el tiempo de la resolución se mide iniciando con el manejo hídrico hasta cumplir con los criterios de resolución ya mencionados (12)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

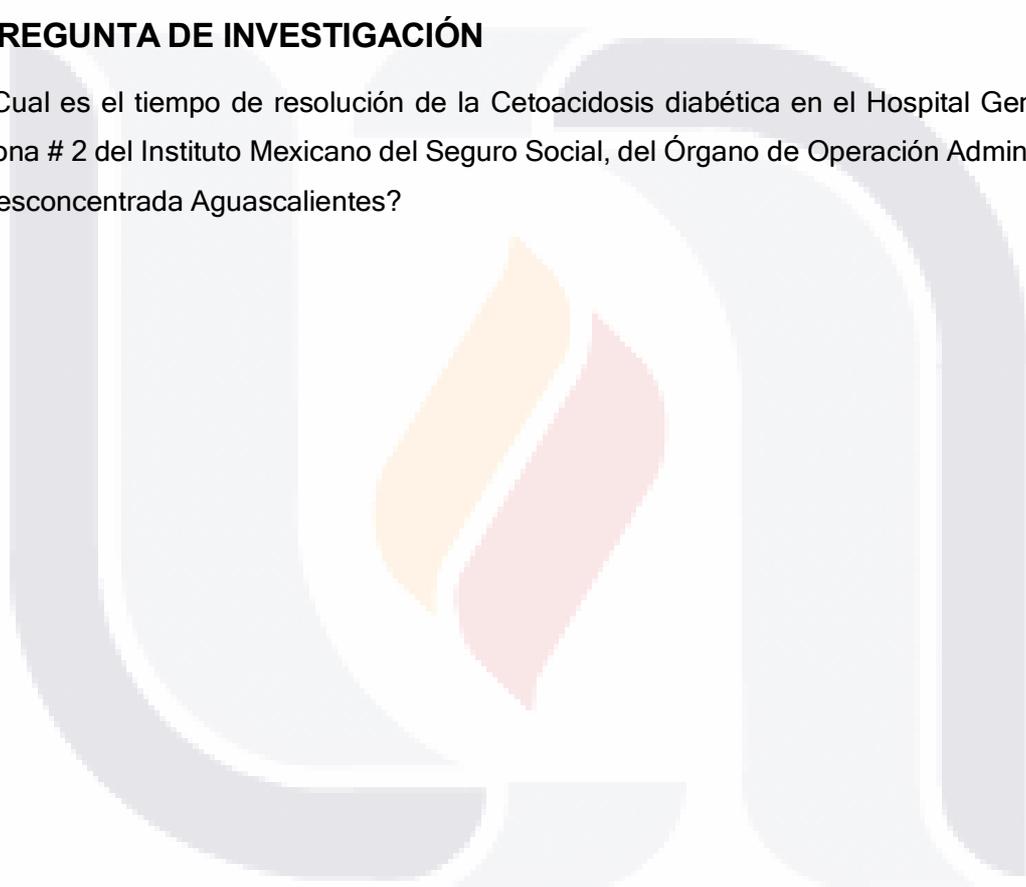
La CAD es una de las complicaciones agudas más frecuentes en los pacientes con DM, se estima que, a nivel global, la incidencia de la CAD ha mostrado una tendencia al alza, con variaciones significativas entre países y regiones. En Estados Unidos, se ha reportado una incidencia de 6.3 episodios por cada 1,000 pacientes con diabetes por año, con un incremento del 30% en las últimas dos décadas, lo que sugiere una mayor carga sobre los sistemas de salud (18). En Europa, las tasas de hospitalización varían entre 4 y 8 casos por cada 1,000 pacientes con diabetes, con diferencias atribuibles a factores como el acceso a la educación diabetológica y la disponibilidad de insulina (19). En regiones de América Latina, la información es más limitada; sin embargo, estudios realizados en hospitales de México han reportado tasas de incidencia que oscilan entre 5.2 y 7.8 casos por cada 1,000. Estas cifras reflejan un alta considerable en número de ingresos hospitalarios y una carga económica importante para el sistema de salud. A nivel municipal, aunque las tasas específicas pueden fluctuar debido a diferencias en el acceso y calidad de los servicios de salud, se observa una tendencia al alza en los casos de CAD. Por lo cual, la CAD sigue siendo una complicación con una gran carga epidemiológica, particularmente en regiones con acceso desigual a la atención médica; por lo que sugiere deficiencias en la adherencia al tratamiento y en la educación del manejo de la diabetes. En la investigación de Paulina Mara Gago Noble no se describió la variable de tiempo de resolución de la CAD; se observó que la estancia hospitalaria fue de 6 días (4-8 días) sin diferenciar según severidad de la CAD y el tiempo de resolución aumentada según la gravedad de la CAD en la leve el tiempo fue de 7 hrs en la moderada de 10 hrs y en la severa de 17 hrs (1); en el estudio de Melissa H Lee, la unidad de tiempo la definieron como el tiempo transcurrido desde la primera muestra de sangre en donde se comprobó la CAD hasta la normalización de los marcadores bioquímicos utilizando los criterios de la ADA modificados para la resolución de la CAD (4); por lo que a pesar de que existen múltiples estudios sobre el tiempo de resolución de la CAD no se ha establecido un criterio uniforme respecto al tiempo de resolución de la CAD ya que en algunos estudios definen el inicio del tiempo de resolución desde el ingreso hospitalario, otros desde el inicio de la insulino terapia y otros el tiempo en contar con el primer reporte en donde se demuestre las alteraciones bioquímica de la CAD; además de que definen la resolución con distintos parámetros, en unos artículos utilizaron las guías ADA (1-3,6), otros la británica (5) o adaptaciones de las mismas (4), por lo que existe una falta de uniformidad en las definición de tiempo de resolución de la CAD y en los puntos de

inicio y final del tiempo de resolución de CAD medido, lo cual limita la comparabilidad de los resultados.

Por lo tanto, surge la necesidad de estimar el tiempo de resolución de la CAD en esta institución, ya que hasta el momento no se han identificado investigaciones que evalúe estos parámetros a pesar de que es fundamental para valorar distintas variables permitiendo comparaciones locales regionales e institucionales con el fin de caracterizar esta medida y generar evidencia útil para la toma de decisiones clínicas y administrativas.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cual es el tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona # 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes?



JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene la finalidad de identificar y exponer el tiempo en la resolución de la CAD en el HGZ # 2 en Aguascalientes, este conocimiento permitirá mejorar el desempeño tanto institucional como no institucional en la atención de la CAD. Su finalidad es unificar, así como orientar acciones de mejorar el tiempo de la resolución de CAD, con el objetivo final de mejorar los desenlaces clínicos de la población derechohabiente.

A nivel global, la incidencia de la CAD ha mostrado una tendencia al alza, con variaciones significativas entre países y regiones. En Estados Unidos, se ha reportado una incidencia de 6.3 episodios por cada 1,000 pacientes con diabetes por año, con un incremento del 30% en las últimas dos décadas, lo que sugiere una mayor carga sobre los sistemas de salud (18). En Europa, las tasas de hospitalización varían entre 4 y 8 casos por cada 1,000 pacientes con diabetes, con diferencias atribuibles a factores como el acceso a la educación diabetológica y la disponibilidad de insulina (20). En regiones de América Latina, la información es más limitada; sin embargo, estudios realizados en hospitales de México han reportado tasas de incidencia que oscilan entre 5.2 y 7.8 casos por cada 1,000 pacientes diabéticos, con una mayor prevalencia en grupos de edad más jóvenes y en pacientes con diabetes tipo 1 mal controlada (21).

La CAD se asocia con una morbilidad significativa y una alta utilización de recursos sanitarios, representando entre el 4% y el 9% de todas las altas hospitalarias entre las personas con un diagnóstico de diabetes mellitus como causa principal de su ingreso hospitalario agudo. La CAD sigue siendo una afección costosa de tratar, en EE. UU., se estima que un solo episodio de CAD cuesta aproximadamente US\$26.566. En el Reino Unido, el coste de un episodio de CAD se estima en 2064 libras esterlinas en adultos y 1387 libras esterlinas en adolescentes (11-18 años) (9,24), por lo que la diabetes mellitus representa un importante reto financiero para el IMSS, ya que el costo de atención en urgencias es de 2642 pesos, los costos por día de estancia hospitalaria es de 15018 pesos y el costo por día en una unidad de cuidados intensivos e de 72381 pesos (21) y mas aun lo es el incremento en la frecuencia de las hospitalizaciones en población en edad productiva que afecta a la sociedad en su conjunto. Debe diagnosticarse con prontitud y manejarse de manera intensiva. El equipo de especialistas en diabetes siempre debe participar lo antes posible e idealmente dentro de las 24 h ya que se ha demostrado que

esto se asocia con una mejor experiencia para las pacientes con CAD y una menor duración de días de estancia hospitalaria(14)

Es inusual que la CAD no se haya resuelto bioquímicamente en las primeras 24 hrs con el tratamiento adecuado, si no se resuelve en este periodo de tiempo requiere la intervención de un especialista en diabetes de alto nivel y/o el ingreso a una UCI, ya que el tiempo de resolución de la CAD es de gran importancia, para ello se requiere realizar el diagnóstico rápido y la intervención temprana para prevenir la mortalidad y morbilidad significativamente asociada con la CAD, ya que un mayor tiempo de resolución de CAD se asocia con aumento en la morbilidad y mortalidad (15); también se asocia con más pruebas de laboratorios, más días de estancia hospitalaria y mayores costos de hospitalización (12). Por lo tanto, nuestro objetivo es valorar el tiempo en que ocurre la resolución y las variables que influyen para la resolución de la CAD unificando criterios de tiempo estableciendo la resolución según los criterios de la ADA en los pacientes hospitalizados.

Este estudio busca estimar el tiempo de la resolución de la CAD en el HGZ No 2 de Aguascalientes, tomando en cuenta el tiempo desde el ingreso a urgencias, y la resolución con los criterios de la ADA y comparar la resolución con la gravedad de la CAD, obtenidos en el presente proyecto de investigación. Se pretende ampliar el conocimiento unificando criterios, valorando la gravedad y ver las variables tanto clínicas, y hospitalarias que influyen en este con el fin de disminuir las incidencias de morbilidad, mortalidad y contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes derechohabientes del hospital general zona No 2 de Aguascalientes

OBJETIVOS

Objetivo general: Determinar el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética en pacientes ingresados al HGZ No. 2 de la OOAD Aguascalientes.

Objetivos específicos:

1. Cuantificar el tiempo promedio de resolución de la CAD según su gravedad (leve, moderada, severa).
2. Comparar los tiempos de resolución según la severidad de la CAD (leve, moderada y severa).
3. Identificar los factores clínicos y bioquímicos al ingreso que se asocian con un mayor tiempo de resolución de la CAD según su gravedad (leve, moderada, severa).
4. Determinar las diferencias en el tiempo de resolución según tipo de diabetes (DM1, DM2 o debutantes).

HIPÓTESIS

Hipótesis de trabajo

Hipótesis nula (H_0): El tiempo promedio de resolución de la cetoacidosis diabética no difiere significativamente entre los grados de gravedad (leve, moderada y severa), con una diferencia menor a 24 horas entre grupos.

Hipótesis alternativa (H_1): El tiempo promedio de resolución de la cetoacidosis diabética difiere significativamente entre los grados de gravedad, con una diferencia igual o mayor a 24 horas entre al menos dos de los grupos.

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética entre los grupos de gravedad leve, moderada y severa.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética entre al menos dos niveles de gravedad, siendo mayor el tiempo en los casos severos, con diferencias de al menos 24 horas entre grupos.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Hipótesis nula (H_0): Ninguno de los factores clínicos o bioquímicos al ingreso se asocia de forma significativa con un incremento de al menos 12 horas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética, independientemente de su gravedad.

Hipótesis alternativa (H_1): Al menos uno de los factores clínicos o bioquímicos al ingreso se asocia significativamente con un incremento de 12 horas o más en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética, ajustado por el grado de gravedad.

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética entre pacientes con DM1, DM2 o debutantes, con una diferencia menor a 24 horas entre grupos.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética entre pacientes con DM1, DM2 o debutantes, con una diferencia de al menos 24 horas entre al menos dos de los grupos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de investigación

Se realizará un estudio de cohorte de tipo retrospectivo

Universo de estudio

El universo de estudio está conformado por todos los expedientes electrónicos de los pacientes que acuden al servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 (HGZ 2) de la OOAD de Aguascalientes y que presentan episodios de cetoacidosis diabética durante el año 2024.

Población de estudio

La población de estudio que será utilizado a la investigación estará conformada por los pacientes con cetoacidosis diabética que cumplan con los criterios de inclusión, específicamente aquellos de entre 18 y 80 años, atendidos en el servicio de urgencias del HGZ 2 de la OOAD de Aguascalientes durante el periodo de enero a diciembre de 2024.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Población blanca

Expediente clínico electrónico de los pacientes con diagnóstico CAD en el periodo de enero a diciembre 2024 en el Hospital General de Zona No.2.

Criterios de selección

a) Criterios de inclusión

- Todos los pacientes con diagnóstico confirmado de CAD en el periodo de tiempo de enero a diciembre del 2024 en el Hospital General de Zona No 2
- Expedientes de pacientes ambos sexos
- Mayores de 18 años

b) Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con crisis de hiperglucemia simple no cetónica.
- Expediente de pacientes con estado hiperosmolar.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis alcohólica.
- Expedientes de pacientes con acidosis metabólica crónica con insuficiencia renal.
- Pacientes menores de 18 años pacientes mayores de 80 años

c) Criterios de eliminación:

- Expediente clínico en cuyos pacientes no se pueda verificar completamente
- Pacientes con registros incompletos o duplicados de los expedientes clínicos

Unidad de observación

La unidad de observación será cada expediente clínico electrónico de un paciente con CAD en el periodo de enero a diciembre del 2024, ya que el análisis se basará en la información documentada en dicha fuente, incluyendo resultados de laboratorio, antecedentes médicos y registros de tratamiento.

Lugar de desarrollo del estudio

El estudio se llevará a cabo en el Hospital General de Zona No. 2 de la OOAD de Aguascalientes, específicamente en el servicio de urgencias, donde se reciben y atienden a los pacientes con cetoacidosis diabética.

Período de estudio

Se incluirán los expedientes de los pacientes atendidos por CAD durante el periodo comprendido de enero a diciembre de 2024.



TIPO DE MUESTREO

Es un muestreo no probabilístico, ya que se trata de un estudio de cohorte retrospectivo, la elección de las unidades no depende de la probabilidad, sino de razones relacionadas con las características y contexto de la investigación. Aquí el procedimiento no es mecánico o electrónico, ni con base en fórmulas de probabilidad, sino que depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios. (22)

Calculo de tamaño de la muestra:

Se definió una diferencia mínima clínicamente importante (DMCI) de 24 horas en el tiempo de resolución entre los grupos, basada en consideraciones clínicas y antecedentes de la literatura, donde se establece que la resolución de la CAD puede tardar entre 12 y 48 horas, dependiendo de la severidad, la respuesta al tratamiento y las condiciones clínicas del paciente (23-26). Asimismo, se consideró una desviación estándar (DE) aproximada de 19 horas, de acuerdo con estimaciones reportadas en estudios previos que documentan el comportamiento clínico de la CAD en diferentes contextos (25,27)

Con base en los parámetros establecidos — una diferencia mínima clínicamente importante de 24 horas, una desviación estándar de 19 horas, un nivel de significancia del 5% y una potencia estadística del 95% (27), se estimó que una muestra de aproximadamente 32 pacientes por grupo (leve, moderada y severa) es adecuada para detectar diferencias significativas en el tiempo de resolución de la CAD. Lo cual garantiza una potencia estadística suficiente para responder a los objetivos del estudio y realizar análisis multivariados con ajuste por covariables clínicas y bioquímicas.

Plan para recolección de datos

Una vez aprobado el protocolo de investigación por las instancias correspondientes, el investigador recopilará los datos en el Hospital General de Zona No.2 del IMSS, utilizando la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS) sistema electrónico de los expedientes clínicos electrónicos vigente en el área de urgencias.

La información se obtendrá de los expedientes clínicos electrónicos, incluyendo nota de ingreso, notas de evolución, notas de trabajo social y resultados de laboratorios donde se

establezca el diagnóstico de CAD de los pacientes que cumplan con criterios de inclusión establecidos en el protocolo.

LOGÍSTICA

La recolección de datos será realizada por el investigador del presente estudio en el Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes. Para tal fin, se utilizará equipo de cómputo con acceso a la plataforma hospitalaria del Ecosistema Digital en Salud (PHEED). La estrategia metodológica se fundamenta en la revisión de fuentes documentales institucionales, considerando como fuentes primarias los expedientes clínicos electrónicos (ECE) de los pacientes, con énfasis en las notas médicas, notas de ingreso por urgencias y resultados de estudios de laboratorio.

La extracción de datos se llevará a cabo mediante el software Microsoft Excel, estructurando una base de datos conforme a las variables definidas en el protocolo de investigación, con el propósito de alcanzar los objetivos específicos del estudio. Los pacientes serán clasificados según grupo etario, sexo, presencia de comorbilidades y criterios de gravedad clínica, conforme a la literatura científica vigente.

Únicamente se accederá a los expedientes electrónicos de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión establecidos. La recolección de información se realizará de manera sistemática hasta completar el tamaño muestra. Posteriormente, se procederá al análisis estadístico correspondiente y a la elaboración del informe de resultados

Técnica de recolección de datos

La recolección de datos se llevará a cabo mediante la revisión de registros en los expedientes electrónicos de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética (CAD), que estuvieron hospitalizados entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2024. La información será registrada en un instrumento de recolección de información en una lista de cotejo creado por los investigadores para los fines propios de la investigación la cual incluye la sesión que recolecta datos sociodemográficos y comorbilidades, la segunda sesión recolecta los datos clínicos y bioquímicos de la CAD, la tercera sesión recolecta el tratamiento y la cuarta sesión los tiempos de resolución y estancia hospitalaria (ver en anexos).

Plan para el procesamiento de los datos

El investigador construirá una tabla de Excel basada en la información obtenida de la revisión de antecedentes científicos, considerando las siguientes variables: nombre, fecha de nacimiento, edad, sexo, peso, talla, índice de masa corporal, enfermedades concomitantes (hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, cardiopatías, neumopatías, secuelas neurológicas), tabaquismo, alcoholismo, tipo de diabetes mellitus (DM), tiempo desde el diagnóstico de DM, tipo de tratamiento utilizado para la DM, causas desencadenantes de la CAD, manifestaciones clínicas (poliuria, polidipsia, náuseas, vómito, dolor abdominal, respiración de Kussmaul, taquicardia, alteraciones del estado mental, choque), niveles de glucosa, sodio, potasio, bicarbonato (HCO_3), pH, tipo de tratamiento insulínico, manejo hídrico, uso de bicarbonato, complicaciones asociadas a la CAD, tiempo total de estancia hospitalaria, duración de la hospitalización por CAD y desenlace clínico.

La información recabada servirá como base para la toma de decisiones del investigador.

Plan de análisis

El análisis estadístico se llevará a cabo utilizando el software Stata versión 17, estableciendo un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$) para todas las pruebas. Los análisis serán de dos colas, y los resultados se considerarán estadísticamente significativos cuando el valor de p sea menor a 0.05.

En primera instancia, se realizará un análisis descriptivo de las variables incluidas en el estudio. Las variables cuantitativas, como el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética (CAD), se resumirán utilizando medidas de tendencia central y dispersión, como la media y la desviación estándar cuando su distribución sea normal, o la mediana y el rango intercuartílico en caso de distribución no normal. Para las variables categóricas, como la gravedad de la CAD (leve, moderada y severa), el tipo de diabetes (DM1, DM2 o debutantes), el sexo y otras características clínicas, se calcularán frecuencias absolutas y proporciones. La distribución de normalidad de las variables continuas se evaluará mediante la prueba de Shapiro-Wilk, y la homogeneidad de varianzas se verificará con la prueba de Levene.

Para comparar el tiempo de resolución de la CAD entre los tres niveles de gravedad (leve, moderada y severa), se utilizará un análisis de varianza de una vía (ANOVA) en caso de que se cumplan los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Si se encuentra una diferencia significativa, se aplicará una prueba post hoc de Tukey para identificar entre qué grupos existen diferencias. Si los supuestos no se cumplen, se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, y en caso de diferencias significativas, se realizarán comparaciones pareadas mediante la prueba de Dunn con ajuste de Bonferroni.

De manera similar, para comparar el tiempo de resolución entre los tipos de diabetes (DM1, DM2 y debutantes), se aplicará ANOVA o Kruskal-Wallis, dependiendo del cumplimiento de los supuestos estadísticos.

Para identificar los factores clínicos y bioquímicos al ingreso que se asocian con un mayor tiempo de resolución de la CAD, se realizará primero un análisis bivariado. Se empleará la correlación de Pearson o Spearman para variables numéricas continuas, la prueba t de Student o Mann-Whitney U para comparaciones entre dos grupos, y ANOVA o Kruskal-Wallis para variables categóricas con más de dos categorías. Posteriormente, se construirá un modelo de regresión lineal múltiple, utilizando como variable dependiente el tiempo de resolución, e incluyendo como variables predictoras aquellas que hayan mostrado asociación estadísticamente significativa en el análisis bivariado ($p < 0.10$), así como aquellas de relevancia clínica. Se evaluarán los supuestos del modelo, como la normalidad de los residuos, la ausencia de colinealidad y la homocedasticidad. Se reportarán los coeficientes beta, los intervalos de confianza del 95% y los valores de p correspondientes.

Este enfoque permitirá identificar diferencias significativas entre grupos, así como estimar el impacto independiente de factores clínicos y bioquímicos sobre el tiempo de resolución de la CAD, cumpliendo con los objetivos del estudio.

OPERACIÓN DE LAS VARIABLES

BiTabla I

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Item/codificación
Nombre	Palabra que identificar personal que hace referencia	Se define como el nombre propio y apellidos registrados oficialmente en los documentos de identificación	Cualitativa nominal	Texto alfanumérico
Fecha de nacimiento	Es el día mes y año en que nació una persona	Se define como el día mes y año en que nació una persona registrados oficialmente en los documentos de identificación	Cualitativo nominal	Texto alfanumérico D/M/A
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta el momento del estudio.	Años cumplidos registrados en el expediente clínico al momento del ingreso en el servicio de urgencias.	Cuantitativa discreta	Número entero (años)
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a un hombre de una mujer.	Determinado durante la exploración física y registrado en el expediente clínico.	Cualitativa nominal dicotómica	1. Masculino
				2. Femenino
Peso	Es la fuerza con la que la gravedad atrae un cuerpo	Kilos registrado en el expediente clínico al momento de ingreso a urgencias	Cuantitativo	Número entero (kilogramos)
Talla	Termino que puede referirse a la altura de una persona	Centímetros registrados en el expediente clínico al momento de ingreso a urgencias	Cuantitativo	Número entero (Centímetros)

Índice de masa corporal	es una medida que relaciona el peso y la estatura de una persona. Se utiliza para evaluar si el peso es adecuado y si hay sobrepeso u obesidad		Cuantitativo	Número entero
Enfermedades concomitantes	Presencia de otras condiciones patológicas que coexisten con la diabetes y pueden influir en la evolución de la CAD.	Registro de comorbilidades (ej. hipertensión arterial, enfermedad renal, cardiopatías, etc.) según lo consignado en la historia clínica.	Cuantitativo nominal politémico	Hipertensión arterial Enfermedad Renal Cardiopatías Neumopatías Secuelas Neurológicas Otras (especifique):
Tabaquismo	Es una enfermedad crónica que consiste en una adicción al tabaco	Es la frecuencia con la que una persona fuma	Cuantitativo nominal	Positivo Negativo
Alcoholismo	Es una enfermedad crónica que se caracteriza por la incapacidad de controlar el consumo de alcohol	Es la frecuencia con la que una persona toma	Cuantitativo nominal	Positivo Negativo
Tipo de diabetes mellitus	Es una enfermedad metabólica crónica que se caracteriza por niveles elevados de glucosa	Se clasifica en DM1, DM2 y DM debutantes, registrado en el expediente clínico al momento del ingreso	Cuantitativo nominal	DM1 DM2 DM debutante
Tiempo con diagnóstico	Tiempo que padece la diabetes mellitus	Años que lleva con el diagnóstico de DM	Cuantitativa nominal	Número entero (años)

de la diabetes		registrado en el expediente clínico		
Tipo de tratamiento utilizado en la diabetes mellitus	Tratamiento farmacológico que utiliza el paciente para control de su DM	Es el tipo de medicamento que utiliza el paciente para control de su DM registrado en el expediente clínico	Cualitativa nominal	Hipoglucemiantes orales Insulínico
Cetoacidosis diabética (CAD)	Tríada bioquímica caracterizada por hiperglucemia, cetonemia y acidosis metabólica, resultado de la deficiencia absoluta o relativa de insulina en presencia de hormonas contrarreguladoras.	Registro en el expediente clínico de pacientes que cumplan con los criterios diagnósticos de la ADA: glucosa >250 mg/dL, pH <7.3, bicarbonato <18 mEq/L y presencia de cetonas.	Cualitativa	1. Sí (cumple criterios) 2. No (no cumple criterios)
Causa desencadenante ante de la CAD	Condición patológica o evento que precipita la descompensación metabólica, induciendo la CAD.	Clasificación de la causa desencadenante registrada en la historia clínica: se categorizará en infecciosa, cardíaca, psicológica/social, gastrointestinal, neurológica, toxicológica, farmacológica o endocrina.	Cualitativa	1. Infecciosa 2. Cardíaca 3. Psicológica/social 4. Gastrointestinal 5. Neurológica 6. Toxicológica 7. Farmacológica 8. Endocrina
Severidad de la CAD	Grado de descompensación metabólica evaluado a partir de la profundidad de la acidosis, nivel de bicarbonato y	Clasificación según criterios de la ADA: Leve: pH 7.25-7.30, HCO ₃ 15-18 mEq/L, estado mental alerta. Moderada: pH 7.00-7.24, HCO ₃ 10-14.9 mEq/L, leve	Cualitativa	1. Leve 2. Moderada 3. Severa

	alteraciones en el estado mental.	alteración en el estado mental. Severa: pH <7.00, HCO ₃ <10 mEq/L, estado mental alterado.		
Manifestaciones clínicas de la CAD	Es un conjunto de signos y síntomas que se presentan en la CAD	Son los signos y síntomas que presenta el paciente durante el interrogatorio inicial que se reporta en el expediente clínico	Cualitativas	Polidipsia Poliuria Nauseas Vomito Dolor abdominal Respiración de Kussmaul Taquicardia Alteraciones en el estado mental
Glucosa	Monosacárido que constituye la principal fuente de energía del organismo, cuyo aumento (hiperglucemia) es fundamental en la CAD.	Valor numérico de glucosa en sangre (mg/dL) obtenido del laboratorio al ingreso en urgencias. Se considerará alterado si >250 mg/dL.	Cuantitativa Continua	Valor numérico (mg/dL)
Sodio	Electrolito esencial para el equilibrio osmótico y la función neuromuscular, cuya concentración puede alterarse en la CAD por diuresis osmótica y deshidratación.	Valor numérico de sodio sérico (mEq/L) obtenido del laboratorio al ingreso en urgencias. Se considerará hiponatremia si <135 mEq/L y hipernatremia si >145 mEq/L.	Cuantitativa Continua	Valor numérico (mEq/L)
Potasio	Electrolito fundamental para la función celular y la actividad	Valor numérico de potasio sérico (mEq/L) obtenido del laboratorio al ingreso	Cuantitativa continua Continua	Valor numérico (mEq/L)

	neuromuscular, susceptible de alterarse en la CAD por redistribución iónica y diuresis osmótica, generando hipokalemia o hiperpotasemia.	en urgencias. Se considerará hipokalemia si <3.5 mEq/L e hiperpotasemia si $>5.0-5.5$ mEq/L.		
Bicarbonato	es un compuesto químico que se deriva del ácido carbónico y que tiene propiedades ácidas y básicas.	Valor numérico de HCO_3 sérico (mmol/l) obtenido del laboratorio al ingreso en urgencias. Se considera disminuido en menos de 18 mmol	Cuantitativa continua	Valor numérico (mmol/l)
Ph	El potencial de hidrogeno es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución, basada en la concentración de iones de hidrógeno (H^+)	Valor numérico de pH séricos obtenido en la gasometría al ingreso en urgencias.	Cuantitativa Continua	Valor numérico
Tratamiento insulínico utilizado en la CAD	Es el conjunto de acciones que se utilizan para la resolución de la CAD con el esquema de insulina	Es el esquema de insulina realizado en el paciente al ingreso a urgencias que se reporta en el expediente clínico	Cualitativa nominal	Bolo de insulina mas infusión continua Solo infusión continua
Utilización de tratamiento con bicarbonato en la CAD	Es el conjunto de acciones que se utilizan como medida en la CAD con la administración de bicarbonato de sodio	Es la administración de bicarbonato que se utiliza en el paciente con CAD severa al ingreso a urgencias que se reporta en el expediente clínico	Cualitativo nominal	Si se aplica HCO_3 No se aplica HCO_3
				Solución salina

Tratamiento hídrico utilizado en la CAD	Es el conjunto de acciones que se utilizan para la resolución de la CAD a base de soluciones	Es el tipo de solución ya sea salina o hartman que se administra al paciente con CADI ingreso a urgencias el cual se encuentra en el expediente clínico	Cualitativa nominal	Solución cristaloides
Complicaciones de CAD	Es un problema que surge y complica la CAD	Registró de las complicaciones de la CAD en el expediente clínico	Cualitativa	Hipoglucemia Hiperglucemias de rebote Hipokalemia
Tiempo de resolución de la CAD	Duración de la CAD de un paciente, medida en hora.	Número de horas transcurridos desde el ingreso hospitalario hasta la resolución de la CAD según la guía ADA que se reporta en el expediente clínico.	Cuantitativo discreta	Valor numérico en horas
Tiempo de estancia hospitalaria por la CAD	Duración de la estancia hospitalaria de un paciente, medida en horas.	Número de horas transcurridos desde el ingreso hasta el alta o fallecimiento, registrado en el expediente clínico.	Cuantitativo discreta	Valor numérico en horas
Desenlace clínico	Resultado final del episodio hospitalario del paciente en relación a la CAD.	Clasificación del desenlace al cierre del episodio hospitalario, determinada por la nota de alta o registro de fallecimiento.	Cualitativo nominal politécnica	Alta Reingreso Fallecido

ASPECTOS ÉTICOS

Esta investigación se realizó con la revisión y autorización del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud del IMSS. En razón de esto, se consideró su apego al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1987 y tuvo su última reforma el 2 de abril de 2014 (28). Debido a que se trata de una investigación con diseño retrospectivo, en la cual se obtienen datos a partir de los registros clínicos.

En este estudio se considerará además 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): en lo que respecta al riesgo de la investigación, el presente estudio se clasifica en la siguiente categoría: INVESTIGACIÓN SIN RIESGO, debido a que se trata de un estudio que emplea técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y en los que no se desarrolla intervención o modificación de variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos participantes en el estudio.

Al tomar en consideración lo señalado en la fracción I del artículo 17 del mencionado reglamento, es posible clasificarla como una investigación sin riesgo. Esto significa que al utilizarse técnicas de investigación de revisión de documentos y que refieren a la consulta de expedientes clínicos, lo que no involucra el contacto directo ni la participación de pacientes, entonces no es requerido recabar la denominada carta de consentimiento informado.

Otro documento que se toma en cuenta es la Declaración de Helsinki en la que se establecen los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos y la Declaración de Taipéi respecto a lo que marca sobre la aplicación de bases de datos, datos masivos y biobancos, para evitar su abuso y mal uso (29). También, se apega al contenido de la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de Particulares, con la finalidad de garantizar un uso apropiado de los datos personales existentes en expedientes médicos, así como su confidencialidad (26,30). La protección de datos personales es un derecho humano que permite a los pacientes ejercer un control sobre la información referida a su persona, frente a su tratamiento por lo que los datos recabados en este documento serán resguardados por un periodo de 10 años (26).

Como mecanismo para la protección de datos personales se llevará a cabo los principios de: lealtad, consentimiento, calidad, licitud, finalidad, información, proporcionalidad y responsabilidad lo que garantiza el cumplimiento del artículo 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que hace referencia que toda persona tiene derecho a la protección de sus datos personales, al acceso, rectificación y cancelación de estos así como manifestar su oposición en los términos que fije la ley, la cual establecerá los supuestos de excepción a los principios que rijan el tratamiento de datos, por razones de seguridad nacional, disposiciones de orden público, seguridad y salud pública (31).



RECURSOS, FINANCIAMIENTO Y FACTIBILIDAD

Recursos

Para la realización de esta investigación se contó con todos los recursos necesarios, los cuales fueron aportados por los investigadores principales. Se describen en las secciones que siguen.

Recursos humanos

Los recursos humanos empleados para el desarrollo de la investigación se realizarán por la Doctora Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez cumpliendo las funciones de asesoramiento supervisión y participación en cada una de las etapas de proyecto, sin haber sido necesario el involucramiento de personal adicional.

Recursos materiales

Los recursos físicos primarios estarán dados por el Instituto Mexicano del Seguro Social; las áreas administrativas, áreas comunes, y espacios físicos del Hospital General de Zona No. 2, Aguascalientes, Aguascalientes, que estén destinados a la difusión, reunión, almacenaje, cuidado y distribución de los materiales bibliográficos y de documentos de recolección utilizados durante el tiempo de estudio.

Los recursos materiales que se requirieron para la elaboración de esta investigación son:

- Equipo de cómputo
- Software Microsoft Excel.
- Programa Decisión Analyst STATA
- Internet
- Calculadora
- Expedientes clínicos del Hospital General de Zona No 2.

Recursos financieros

No se cuenta con financiamiento institucional, por lo que la totalidad de los recursos financieros que sean necesarios para elaborar la presente investigación fueron aportados por los investigadores principales pues se trata de un estudio sin financiamiento externo. El financiamiento utilizado se dedicó mayormente a pagar:

- Adquisición de recursos materiales.

- Contratación de servicios externos como fotocopiado, impresiones, etcétera.
- Transportación de los investigadores principales.
- Alimentos de los investigadores principales

Tabla II.

PRESUPUESTO POR TIPO DE GASTO			
Gastos de Inversión			
CANTIDAD	CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	Laptop HP	\$12,000 MXN	\$12,000 MXN
1	Impresora HP laser monocromática p1102w	\$1200 MXN	\$1200 MXN
1	Memoria USB Sony 16 GB	\$99.00 MXN	\$ 99.00 MXN
1	Paquete hojas blancas (500)	\$120 MXN	\$120 MXN
1	Cartucho impresora.	\$475 MXN	\$ 475 MXN
	CANTIDAD CON LETRA:	Dieciséis mil ochocientos noventa y cuatro	
		SUBTOTAL GASTO INVERSION	\$16,894.00 MXN

FACTIBILIDAD

Podemos considerar que el desarrollo del presente trabajo de investigación será factible ya que se cuenta con el acceso institucional necesario para consultar los expedientes clínicos y acceder al universo de estudio, así como a los recursos humanos y materiales requeridos

Aspectos de bioseguridad

No aplica



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

tabla III

Actividad	ENERO 2025	FEBRERO 2025	MARZO 2025	ABRIL 2025	MAYO 2025	JUNIO 2025	JULIO 2025
Selección de tema	R	R	R				
Revisión de bibliografías	R	R	R				
Realización de protocolo		R	R	R			
Revisión de proyecto con asesor			R	R			
Recopilación de información De expedientes clínicos					P		
Concentrar información obtenida					P	P	
Procesamiento estadístico					P	P	
Presentación de resultados						P	P
Conclusiones y discusión de resultados						P	P

P: Programado

R: Realizado

RESULTADOS

Tabla IV. Características sociodemográficas, clínicas y bioquímicas de los pacientes con cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes

Sexo		
Masculino	47	46.08%
Femenino	55	58.92%
Edad		
Adultos jóvenes (18-40 años)	38	37.25%
Adultos de mediana edad (41-65 años)	51	50 %
Adultos mayores (mayor 65 años)	13	12.75%
Escolaridad		
Educación básica	54	52.94%
Educación superior	48	47.06%
Ocupación		
Economía activa	51	50%
Economía no activa	51	50%
Estado civil		
Caso / union libre	69	67.65%
Divorciado / viudo / soltero	33	32.35%
Religión		
Católica	99	89.22%
Cristiano / protestantes	11	10.78%
Área de residencia		
Urbano	102	100%
Peso	70.24 ± 14.85	
Talla	164.74 ± 12.31	
IMC		
Peso bajo	4	3.92%

Normal	36	35.29%
Sobrepeso	47	46.08%
Obesidad	15	14.71%
Tipo de diabetes		
DM1	11	10.78%
DM2	74	72.55%
Debutantes	17	16.66%
Tabaquismo	21	20.59%
Alcoholismo	18	17.65%
Comorbilidades		
Hipotiroidismo	13	12.75%
Hipertensión arterial	42	41.18%
Cardiopatías	6	5.88%
ERC	2	1.96%
Neurológicas	7	6.86%
Reumatológicas	1	1.96%
Grado de severidad		
Leve	26	25.49%
Moderada	22	21.57%
Severa	54	52.94%
Tratamiento médico de DM		
Hipoglucemiantes orales	39	38.24%
Tratamiento insulínico	34	33.33%
Tratamiento mixto	6	5.88%
Ninguno	23	22.55%
Causas desencadenantes		
Infecciones	36	35.29 %
Psicológica / social	45	44.12%
Gastrointestinales	19	18.63%
Neurológica	1	0.98%
Tóxica	1	0.98%
Manifestaciones clínicas		

Poliuria	43	42.16%
Polidipsia	41	40.20%
Nauseas y vomito	63	61.76%
Dolor abdominal	22	21.57%
Respiración Kussmaul	17	16.67%
Taquicardia	2	1.96%
Alteración estado mental	3	2.94%
Tiempo de resolución	11.88 ± 2.96	
Días de estancia hospitalaria	2.59 ± 1.38	
Desenlace		
Alta	102	100%
Glucosa inicial	545.86 ± 198.25	
Glucosa resolución	149.46 ± 51.17	
Sodio inicial	132.35 ± 5.88	
Sodio resolución	135.66 ± 11.30	
Potasio inicial	4.8 ± 1.14	
Potasio a la resolución	3.93 ± 2.41	
pH inicial	7.14 ± 0.15	
pH resolución	7.42 ± 0.047	
HCO3 inicial	8.78 ± 5.37	
HCO3 resolución	21.05 ± 2.22	
PAM	76.86 ± 10.9	
Tratamiento hídrico		
Solución salina	54	52.94%
Solución Hartman	48	47.06%
Tratamiento insulina:		
Infusión	91	89.22%
Infusión + bolo inicial	11	10.78%

Tratamiento con HCO ₃	11	10.78%
Hipoglucemias	6	5.88%
Hipokalemia	34	33.33%
Hiperglucemia de rebote	12	11.76%

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

En la población estudiada (N = 102), el 53.92% correspondió al sexo femenino y el 46.08% al sexo masculino. En cuanto a la distribución por edad, el 37.25% fueron adultos jóvenes (18 a 40 años), el 50.00% adultos de mediana edad (41 a 65 años) y el 12.75% adultos mayores (>65 años).

En relación con la escolaridad, el 52.94% contaba con educación básica y el 47.06% con educación superior. La ocupación económica se distribuyó de manera equitativa: 50% de los participantes pertenecían a la economía activa y 50% a la no activa. Respecto al estado civil, el 67.65% se encontraba casado o en unión libre, mientras que el 32.35% era divorciado, viudo o soltero. La religión católica fue la predominante (89.22%), seguida por otras denominaciones cristianas (10.78%). Todos los participantes residían en área urbana.

El índice de masa corporal (IMC) mostró que el 3.92% presentaba bajo peso, el 35.29% un IMC normal, el 46.08% sobrepeso y el 14.71% obesidad. Respecto al tipo de diabetes mellitus, el 10.78% tenía diabetes tipo 1, el 72.55% diabetes tipo 2, y el 16.66% correspondían a casos debutantes.

Se observó una prevalencia de tabaquismo del 20.59% y de alcoholismo del 17.65%. Entre las comorbilidades registradas, el 41.18% de los pacientes presentaban hipertensión arterial, el 12.75% hipotiroidismo, el 5.88% cardiopatías, el 1.96% enfermedad renal crónica (ERC), el 6.86% enfermedades neurológicas, y el 1.96% enfermedades reumatológicas.

La severidad de la cetoacidosis diabética se clasificó como leve en el 25.49% de los casos, moderada en el 21.57% y severa en el 52.94%. Antes de su hospitalización, el 38.24% de los pacientes utilizaban hipoglucemiantes orales, el 33.33% tratamiento insulínico, el 5.88% tratamiento mixto, y el 22.55% no contaba con tratamiento farmacológico.

Las causas desencadenantes más frecuentes de la cetoacidosis fueron factores psicológicos o sociales (44.12%), infecciones (35.29%) y en menor proporción factores gastrointestinales (18.63%), neurológicos (0.98%) y tóxicos (0.98%).

Las manifestaciones clínicas más prevalentes fueron náuseas y vómito (61.76%), poliuria (42.16%), polidipsia (40.20%), dolor abdominal (21.57%), respiración de Kussmaul (16.67%), alteraciones del estado mental (2.94%) y taquicardia (1.96%).

El tratamiento hídrico inicial fue con solución salina en el 52.94% de los casos y con solución Hartmann en el 47.06%. El tratamiento con insulina se realizó mediante infusión continua en el 89.22% y mediante infusión acompañada de bolo inicial en el 10.78%. Asimismo, el 10.78% de los pacientes requirieron administración de bicarbonato de sodio.

Entre las complicaciones durante el tratamiento se documentaron hipokalemia en el 33.33% de los casos, hiperglucemia de rebote en el 11.76% e hipoglucemias en el 5.88%.

La media del tiempo de resolución de la cetoacidosis fue de 11.88 ± 2.96 horas, con una estancia hospitalaria promedio de 2.59 ± 1.38 días. En cuanto a parámetros bioquímicos, la glucosa inicial promedio fue de 545.86 ± 198.25 mg/dL, descendiendo a 149.46 ± 51.17 mg/dL al momento de la resolución. El sodio sérico inicial fue de 132.35 ± 5.88 mEq/L y a la resolución de 135.66 ± 11.30 mEq/L. Los niveles de potasio pasaron de 4.8 ± 1.14 mEq/L a 3.93 ± 2.41 mEq/L. El pH inicial promedio fue de 7.14 ± 0.15 , alcanzando 7.42 ± 0.047 al momento de resolución. El bicarbonato sérico aumentó de un promedio inicial de 8.78 ± 5.37 mmol/L a 21.05 ± 2.22 mmol/L. Finalmente, la presión arterial media registrada fue de 76.86 ± 10.90 mmHg.

Todos los pacientes egresaron con alta hospitalaria, no registrándose defunciones en la población estudiada.

Tabla V. Distribución de las características sociodemográficas, clínicas, de tratamiento y desenlace según el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes

Tiempo de resolución	≤12 hrs	> 12 hrs
Sexo		
Masculino	28	19
Femenino	29	26

Edad		
Adultos jóvenes (18-40 años)	17	21
Adultos de mediana edad (41-65 años)	34	17
Adultos mayores (mayor 65 años)	6	7
Escolaridad		
Educación básica	30	24
Educación superior	27	21
Ocupación		
Economía activa	29	22
Economía no activa	28	23
Estado civil		
Caso / union libre	42	27
Divorciado / viudo / soltero	15	18
Religión		
Católica	52	39
Cristiano / protestantes	5	6
IMC		
Peso bajo	2	2
Normal	17	19
Sobrepeso	30	17
Obesidad	8	7
Área de residencia		
Urbano	57	45
Días de estancia hospitalaria		
1 día	25	2
2 días	20	9
3 días	10	8
4 días	2	13
5 días	0	12
6 días	0	1
Tipo de diabetes		
DM1	5	6
DM2	42	32

Debutantes	10	7
Grado de severidad		
Leve	20	6
Moderada	16	6
Severa	21	33
Tratamiento médico de DM		
Hipoglucemiantes orales	26	13
Tratamiento insulínico	13	21
Tratamiento mixto	2	4
Ninguno	16	7
Tabaquismo	17	4
Alcoholismo	14	4
Comorbilidades		
Hipotiroidismo	4	9
Hipertensión arterial	23	19
Cardiopatías	1	5
ERC	1	1
Neurológicas	1	6
Reumatológicas	1	1
Manifestaciones clínicas		
Poliuria	24	19
Polidipsia	23	18
Nauseas y vomito	34	29
Dolor abdominal	13	9
Respiración Kussmaul	10	7
Taquicardia	2	0
Alteración estado mental	2	1
Tratamiento hídrico		
Solución salina	30	24
Solución Hartman	27	21
Tratamiento insulina:		
Infusión	53	38
Infusión + bolo inicial	4	7

Tratamiento con HCO ₃	4	7
Hipoglucemia	1	5
Hipokalemia	20	14
Hiperoglucemia de rebote	3	9

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

De los 102 pacientes incluidos, el 55.9% (n=57) resolvieron la cetoacidosis diabética en ≤ 12 horas y el 44.1% (n=45) en más de 12 horas. Respecto al sexo, en el grupo de resolución ≤ 12 horas, 28 pacientes (49.1%) fueron masculinos y 29 (50.9%) femeninos; mientras que en el grupo de resolución > 12 horas, 19 (42.2%) fueron masculinos y 26 (57.8%) femeninos.

En cuanto a la edad, entre quienes resolvieron en ≤ 12 horas, 17 pacientes (29.8%) eran adultos jóvenes (18-40 años), 34 (59.6%) adultos de mediana edad (41-65 años) y 6 (10.5%) adultos mayores (> 65 años). En el grupo de resolución > 12 horas, 21 pacientes (46.7%) fueron adultos jóvenes, 17 (37.8%) adultos de mediana edad y 7 (15.5%) adultos mayores.

En relación a la escolaridad, entre los pacientes con resolución ≤ 12 horas, 30 (52.6%) tenían educación básica y 27 (47.4%) educación superior; distribución similar a la del grupo > 12 horas, con 24 (53.3%) y 21 (46.7%) pacientes, respectivamente.

Respecto a la ocupación, en ambos grupos se observó una distribución equitativa: 29 (50.9%) de los pacientes con resolución ≤ 12 horas pertenecían a la economía activa, frente a 28 (49.1%) en la economía no activa; mientras que entre los de > 12 horas, fueron 22 (48.9%) y 23 (51.1%), respectivamente.

En cuanto al estado civil, el 73.7% (n=42) de los pacientes que resolvieron en ≤ 12 horas estaban casados o en unión libre, frente al 26.3% (n=15) que eran solteros, divorciados o viudos. Para los de resolución > 12 horas, estas cifras fueron de 60% (n=27) casados/unión libre y 40% (n=18) solteros, divorciados o viudos.

La religión católica predominó en ambos grupos: 91.2% (n=52) en ≤ 12 horas y 86.7% (n=39) en > 12 horas.

En relación al IMC, en el grupo de ≤ 12 horas, 2 pacientes (3.5%) tenían bajo peso, 17 (29.8%) peso normal, 30 (52.6%) sobrepeso y 8 (14.0%) obesidad. En los pacientes > 12

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

horas, se distribuyeron en 2 (4.4%) con bajo peso, 19 (42.2%) normales, 17 (37.8%) con sobrepeso y 7 (15.6%) con obesidad.

Todos los pacientes residían en zona urbana (100%).

Al analizar los días de estancia hospitalaria, el 43.9% (n=25) de los pacientes que resolvieron en ≤ 12 horas fueron dados de alta en un día, 35.1% (n=20) en dos días y 17.5% (n=10) en tres días. En contraste, en el grupo >12 horas, sólo 4.4% (n=2) egresaron en un día, 20% (n=9) en dos días, 17.8% (n=8) en tres días, 28.9% (n=13) en cuatro días, 26.7% (n=12) en cinco días y 2.2% (n=1) en seis días.

El tipo de diabetes predominante en ambos grupos fue la diabetes mellitus tipo 2, presente en 73.7% (n=42) de los pacientes que resolvieron en ≤ 12 horas y en 71.1% (n=32) de los de >12 horas. La proporción de debutantes fue mayor en el grupo de resolución rápida (17.5%, n=10) respecto al de resolución lenta (15.6%, n=7).

El grado de severidad mostró diferencias marcadas: entre quienes resolvieron en ≤ 12 horas, el 63.2% (n=36) presentaron cuadros leves o moderados, mientras que en >12 horas, el 73.3% (n=33) presentó cetoacidosis severa.

En cuanto al tratamiento previo de la diabetes, en el grupo de resolución rápida, 45.6% (n=26) utilizaban hipoglucemiantes orales y 22.8% (n=13) insulina; mientras que, en el grupo de resolución lenta, 46.7% (n=21) recibían tratamiento insulínico y 28.9% (n=13) hipoglucemiantes orales.

El tabaquismo fue reportado en el 29.8% (n=17) de los pacientes de resolución ≤ 12 horas y sólo en el 8.9% (n=4) de los de >12 horas. El alcoholismo estuvo presente en 24.6% (n=14) de los de resolución rápida y en 8.9% (n=4) de los de resolución lenta.

La hipertensión arterial fue la comorbilidad más frecuente en ambos grupos (40.3% en ≤ 12 horas y 42.2% en >12 horas), seguida del hipotiroidismo (7.0% y 20.0%, respectivamente).

Entre las manifestaciones clínicas, náuseas y vómito fueron más comunes en ambos grupos (59.6% en ≤ 12 horas y 64.4% en >12 horas), seguidas de poliuria y polidipsia. Los síntomas graves como respiración de Kussmaul y alteraciones del estado mental fueron ligeramente más prevalentes en los pacientes de resolución lenta.

En cuanto al tratamiento hospitalario, se utilizó solución salina en 52.6% de los casos de resolución rápida y en 53.3% de los casos de resolución lenta. La terapia insulínica

mediante infusión continua fue la estrategia principal en ambos grupos, aunque el uso de infusión + bolo inicial fue más frecuente en el grupo de resolución >12 horas (15.6%).

El tratamiento con bicarbonato de sodio se administró en 7.0% (n=4) de los casos de resolución rápida y en 15.6% (n=7) de los de resolución lenta. Durante la evolución hospitalaria, se registraron más episodios de hipoglucemia (5.9% vs 11.1%), hipokalemia (35.1% vs 31.1%) e hiperglucemia de rebote (5.3% vs 20.0%) en el grupo de resolución >12 horas.

Tabla VI. Correlaciones entre variables clínicas y sociodemográficas con el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética

Variable	Valor p
Sexo	0.488
Edad	0.090
Escolaridad	0.944
Ocupación	0.842
Estado civil	0.142
Religión	0.417
Área de residencia	1.000
Índice de masa corporal (IMC)	0.495
Días de estancia hospitalaria	0.000
Tipo de diabetes	0.753
Años desde diagnóstico	0.0176
Grado de severidad (ADA)	0.001
Tabaquismo	0.009
Alcoholismo	0.039
Hipotiroidismo	0.051
Hipertensión arterial	0.849
Cardiopatías	0.046
Neurológicas	0.022
Reumatológicas	0.866
Glucosa al ingreso	0.4169
pH al ingreso	0.0001

Bicarbonato (HCO ₃) al ingreso	0.0002
Presión arterial media (PAM)	0.8679
Potasio al ingreso	0.2121
Sodio al ingreso	0.4364

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Nota: Se aplicó la prueba de χ^2 para variables categóricas y la prueba t de Student para variables continuas. Se consideró significancia estadística con $p < 0.05$. Valores significativos están en negritas.

En la población de estudio conformada por 102 personas derechohabientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética atendidas en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, se exploró la relación entre diversas características clínicas y sociodemográficas con el tiempo de resolución de la CAD, categorizado en ≤ 12 horas y > 12 horas.

En cuanto a las variables sociodemográficas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos para sexo ($p = 0.488$), edad ($p = 0.090$), escolaridad ($p = 0.944$), ocupación ($p = 0.842$), estado civil ($p = 0.142$), religión ($p = 0.450$), índice de masa corporal ($p = 0.495$), ni tipo de diabetes ($p = 0.753$). Sin embargo, destacó una diferencia significativa en los días de estancia hospitalaria ($p < 0.001$), donde los pacientes con resolución > 12 horas presentaron una mayor permanencia intrahospitalaria, lo que sugiere una mayor complejidad clínica en este grupo.

Respecto a los hábitos de salud, el tabaquismo ($p = 0.009$) y el alcoholismo ($p = 0.039$) mostraron relación estadísticamente significativa con un tiempo de resolución > 12 horas, siendo menos frecuentes en dicho grupo, lo que podría reflejar una mayor complejidad metabólica en pacientes sin estos antecedentes o bien un posible sesgo de información.

Entre las comorbilidades, la presencia de cardiopatías ($p = 0.046$) y enfermedades neurológicas ($p = 0.022$) se relaciono significativamente con un tiempo de resolución mayor a 12 horas, indicando que estas condiciones podrían actuar como factores agravantes durante el episodio de CAD.

En relación con las variables clínicas, el grado de severidad de la CAD según la clasificación de la American Diabetes Association mostró una diferencia significativa ($p = 0.001$), con predominio de casos severos en el grupo con resolución >12 horas ($n = 33$, 73.3%). Asimismo, el tipo de tratamiento médico utilizado evidenció diferencias significativas ($p = 0.028$), observándose una mayor proporción de pacientes tratados exclusivamente con insulina en el grupo >12 horas ($n = 21$, 46.7%).

En cuanto a los parámetros bioquímicos al ingreso, se encontró diferencia estadísticamente significativa para el pH inicial ($p = 0.0001$) y el bicarbonato sérico ($p = 0.0002$), siendo más bajos en los pacientes con resolución >12 horas, lo cual es consistente con una mayor acidosis metabólica. No se observaron diferencias significativas para glucosa ($p = 0.417$), sodio ($p = 0.436$), potasio ($p = 0.212$), ni presión arterial media (PAM) ($p = 0.868$).

Finalmente, en cuanto a las complicaciones durante la hospitalización, la hipoglucemia ($p = 0.046$) y la hiperglucemia de rebote ($p = 0.022$) fueron más frecuentes en los pacientes con resolución tardía, lo cual podría deberse a mayores requerimientos terapéuticos y ajustes más complejos del esquema insulínico en este grupo.

Tabla VII. Asociación cruda entre variables sociodemográficas y tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Sexo	Masculino (referencia)	1	—	—
	Femenino	1.321	0.601 - 2.903	0.488
Edad	Adultos jóvenes (18-40 años) (ref.)	1	—	—
	Adultos de mediana edad (41-65 años)	0.405	0.170 - 0.961	0.040
	Adultos mayores (>65 años)	0.944	0.267 - 3.343	0.929
Escolaridad	Educación básica (referencia)	1	—	—
	Educación superior	0.972	0.444 - 2.128	0.944
Ocupación	Económicamente activa (referencia)	1	—	—

	No económicamente activa	1.083	0.495 – 2.366	0.842
Estado civil	Casado/Unión libre (referencia)	1	—	—
	Divorciado/Viudo/Soltero	1.867	0.807 – 4.318	0.145
Religión	Católica (referencia)	1	—	—
	Protestante/cristiano	1.600	0.455 – 5.626	0.464

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Se considera asociación estadísticamente significativa cuando $p < 0.05$. Los odds ratios (OR) significativos están resaltados en negritas.

Esta tabla muestra la asociación cruda entre características sociodemográficas y un tiempo de resolución mayor a 12 horas en los pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del HGZ No. 2 del IMSS en Aguascalientes.

La única variable con significancia estadística fue la edad: ser adulto de mediana edad (41-65 años) se asoció con una reducción de 59.5% en el riesgo de un tiempo de resolución prolongado en comparación con los adultos jóvenes (OR 0.405, $p = 0.040$). El sexo, escolaridad, ocupación, estado civil y religión no mostraron asociación significativa.

Tabla VIII. Asociación cruda entre variables clínicas y bioquímicas al ingreso, y el tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Grado de severidad (ADA)	Leve (ref.)	1	—	—
	Moderada	1.250	0.338 – 4.627	0.738
	Severa	5.238	1.808 – 15.177	0.002
Años desde diagnóstico de DM	—	1.070	1.010 – 1.133	0.021

Tratamiento para DM	Hipoglucemiantes orales (ref.)	1	–	–
	Insulínico	3.231	1.237 8.438	– 0.017
	Mixto	4.000	0.646 24.768	– 0.136
	Ninguno	0.875	0.288 2.655	– 0.814
Tabaquismo	—	0.230	0.071 0.742	– 0.014
Alcoholismo	—	0.300	0.091 0.986	– 0.047
Hipotiroidismo	—	3.312	0.948 11.580	– 0.061
Neurológicas	—	8.615	0.997 74.415	– 0.050
Hiper glucemia de rebote	—	4.500	1.140 17.762	– 0.032
Hipoglucemia	—	7.000	0.787 62.237	– 0.081
pH inicial	—	0.004	0.000 0.071	– <0.001
Bicarbonato inicial	—	0.863	0.795 0.936	– <0.001

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Se considera asociación estadísticamente significativa cuando $p < 0.05$. Los odds ratios (OR) significativos están resaltados en negritas.

En la presente tabla se muestran las asociaciones crudas entre variables clínicas y bioquímicas al ingreso hospitalario y el desenlace de resolución tardía de la CAD (>12 horas). Se observó que los pacientes con grado de cetoacidosis severa presentaron un riesgo 5.2 veces mayor (IC 95%: 1.8-15.1) de resolución tardía en comparación con los

casos leves ($p = 0.002$). Por cada año adicional desde el diagnóstico de diabetes, el riesgo aumentó en 7% ($p = 0.021$). Asimismo, los pacientes tratados con insulina tuvieron 3.2 veces mayor probabilidad de prolongar su resolución ($p = 0.017$). También se identificaron asociaciones significativas con el consumo de alcohol (riesgo 70% menor, $p = 0.047$) y el tabaquismo (riesgo 77% menor, $p = 0.014$), aunque estos hallazgos podrían reflejar sesgos de información o factores de confusión.

Bioquímicamente, un bicarbonato bajo al ingreso se asoció con mayor probabilidad de resolución tardía ($p < 0.001$), al igual que un pH más ácido ($p < 0.001$), confirmando el valor de estos marcadores en la estratificación inicial del pronóstico clínico.

Tabla IX. Asociación cruda entre manifestaciones clínicas, tratamientos y complicaciones, y el tiempo de resolución >12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS, OOAD Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Manifestaciones clínicas				
Poliuria	—	1.005	0.455 - 2.217	0.991
Polidipsia	—	0.986	0.444 - 2.187	0.971
Náuseas y vómitos	—	1.226	0.547 - 2.750	0.621
Dolor abdominal	—	0.846	0.325 - 2.204	0.732
Respiración de Kussmaul	—	0.866	0.301 - 2.490	0.789
Alteración del estado mental	—	0.625	0.055 - 7.120	0.705
Tratamientos recibidos				
Tratamiento con insulina	—	0.410	0.112 - 1.499	0.178
Tratamiento con bicarbonato	—	0.410	0.112 - 1.499	0.178
Complicaciones				
Hipoglucemia	—	7.000	0.787 - 62.237	0.081
Hipokalemia	—	0.835	0.363 - 1.922	0.672
Hiper glucemia de rebote	—	4.500	1.140 - 17.762	0.032

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Se considera asociación estadísticamente significativa cuando $p < 0.05$. Los odds ratios (OR) significativos están resaltados en negritas.

Esta tabla muestra la asociación de los principales síntomas clínicos, intervenciones terapéuticas y complicaciones metabólicas con el desenlace de resolución tardía (>12 horas) en los pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del HGZ No. 2 del IMSS en Aguascalientes.

Ninguna manifestación clínica inicial (como poliuria, polidipsia o náuseas) se asoció significativamente con el tiempo de resolución. Tampoco los tratamientos recibidos (como insulina o bicarbonato) mostraron relación estadísticamente significativa en el modelo crudo.

Sin embargo, la presencia de hiperglucemia de rebote incrementó en 4.5 veces la probabilidad de que la resolución se prolongue más de 12 horas ($p = 0.032$), lo que resalta la importancia de una adecuada titulación de la insulina durante la fase de corrección.

Otros eventos adversos como hipoglucemia o hipokalemia no alcanzaron significancia, aunque podrían influir de forma indirecta o en modelos ajustados.

Tabla X. Modelo logístico completo para identificar factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética en pacientes del Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor	
Sexo	Masculino	1	—	—	
	Femenino	0.832	0.279-2.479	0.741	
Edad	18-40 años	1	—	—	
	41-65 años	0.623	0.196-1.974	0.421	
	>65 años	0.706	0.103-4.834	0.723	
IMC	Bajo peso	1	—	—	
	Normal	0.554	0.049-6.237	0.633	
	Sobrepeso	0.314	0.029-3.427	0.342	
Obesidad	Obesidad	1.103	0.089-13.586	0.939	
	Alcoholismo	No	1	—	—
		Sí	0.382	0.089-1.650	0.198
Hipotiroidismo	No	1	—	—	
	Sí	8.011	1.595-40.247	0.012	
Cardiopatías	No	1	—	—	

	Sí	11.933	0.745-191.181	0.080
Enfermedad Reumatológica	No	1	—	—
	Sí	1.270	0.001-1186.924	0.945
Enfermedad renal crónica	No	1	—	—
	Sí	1.366	0.052-35.857	0.852
Hipoglucemia	No	1	—	—
	Sí	13.339	0.814-218.576	0.069
Hipokalemia	No	1	—	—
	Sí	0.388	0.111-1.355	0.138
Hiperoglucemia de rebote	No	1	—	—
	Sí	9.212	1.611-52.668	0.013
Grado de severidad ADA	Leve	1	—	—
	Moderada	0.739	0.136-4.010	0.726
Grado de severidad ADA	Severa	5.663	1.368-23.451	0.017

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Se ajustó un modelo de regresión logística para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética mayor a 12 horas. El modelo fue estadísticamente significativo ($\chi^2 = 43.24$, $gl = 16$, $p = 0.0003$) y presentó un Pseudo R^2 de 0.3089, indicando que explica aproximadamente el 30.89% de la variabilidad observada en el desenlace.

En el análisis multivariado, se identificó que el hipotiroidismo se asoció significativamente con un mayor riesgo de presentar un tiempo de resolución >12 horas, con una odds ratio (OR) de 8.01 (IC 95%: 1.60-40.25, $p = 0.012$). De igual manera, la hiperoglucemia de rebote se asoció con un aumento en el riesgo de resolución tardía, con una OR de 9.21 (IC 95%: 1.61-52.67, $p = 0.013$).

El grado 3 de severidad de la cetoacidosis, según los criterios de la ADA, también se asoció con una mayor probabilidad de resolución prolongada, con una OR de 5.66 (IC 95%: 1.37-23.45, $p = 0.017$), lo que sugiere que, a mayor severidad clínica, se incrementa el riesgo de un curso más prolongado hasta la resolución.

Aunque no alcanzaron significancia estadística, se observó una tendencia hacia un mayor riesgo de resolución >12 horas en pacientes con hipoglucemia (OR: 13.33; IC 95%: 0.81-218.58; p = 0.069) y en aquellos con cardiopatías (OR: 11.93; IC 95%: 0.75-191.18; p = 0.080).

Por otro lado, variables como el sexo, la edad, el índice de masa corporal (IMC) categorizado, la presencia de alcoholismo, enfermedades reumatológicas y enfermedad renal crónica (ERC), no mostraron una asociación significativa con el tiempo de resolución.

De manera general, el modelo sugiere que las alteraciones metabólicas severas (hiperglucemia de rebote, hipoglucemia), la gravedad clínica al ingreso y ciertas comorbilidades como el hipotiroidismo, son factores relevantes que podrían anticipar un tiempo prolongado para alcanzar la resolución de la cetoacidosis diabética.

Tabla XI Modelo logístico backward para factores asociados a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Grado de severidad ADA	Leve (categoría base)	1	—	—
	Severa	7.008	2.333-21.054	0.001
Hipokalemia	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	0.425	0.139-1.297	0.133
Hiperglucemia de rebote	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	6.634	1.400-31.447	0.017
Hipoglucemia	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	11.979	1.130-127.028	0.039
Cardiopatías	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	7.709	0.728-81.673	0.090
Hipotiroidismo	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	7.237	1.802-29.061	0.005

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: OR = Odds Ratio; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%. Se consideran como referencia las categorías indicadas como base.

Se realizó una regresión logística mediante el método backward para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética. El modelo fue estadísticamente significativo ($\chi^2 = 36.96$, $gl = 6$, $p = 0.0000$), con un Pseudo R² de 0.2641, indicando que explicó el 26.41% de la variabilidad observada en el desenlace.

Se encontró que los pacientes con grado 3 de severidad de cetoacidosis diabética, según los criterios de la ADA, presentaron un riesgo 7 veces mayor de resolución tardía en comparación con aquellos con severidad leve o moderada (OR: 7.01; IC 95%: 2.33-21.05; $p = 0.001$).

La presencia de hiperglucemia de rebote incrementó 6.6 veces el riesgo de prolongar el tiempo de resolución más allá de 12 horas (OR: 6.63; IC 95%: 1.40-31.45; $p = 0.017$).

Asimismo, el diagnóstico de hipotiroidismo se asoció con un aumento del riesgo más de 7 veces respecto a quienes no presentaban esta comorbilidad (OR: 7.24; IC 95%: 1.80-29.06; $p = 0.005$).

De igual forma, los pacientes que presentaron hipoglucemia durante su evolución hospitalaria tuvieron un riesgo casi 12 veces mayor de prolongar el tiempo de resolución más allá de 12 horas (OR: 11.98; IC 95%: 1.13-127.03; $p = 0.039$).

Estos hallazgos subrayan que la severidad clínica elevada, las alteraciones tiroideas y las complicaciones metabólicas extremas son determinantes importantes en la prolongación del tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética.

Por otro lado, las variables hipokalemia y cardiopatías se incluyeron en el modelo final; sin embargo, no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tiempo de resolución mayor a 12 horas ($p > 0.05$).

Tabla XII. Resultados detallados del modelo logístico forward para predictores de tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Grado de severidad ADA	Leve	1	—	—
	Severa	7.184	2.306-22.377	0.001

Edad	18-40 años	1	—	—
	>65 años)	1.161	0.221-6.106	0.860
Hiperglucemia de rebote	No	1	—	—
	Sí	6.554	1.377-31.192	0.018
Hipotiroidismo	No	1	—	—
	Sí	6.923	1.594-30.072	0.010
Hipoglucemia	No	1	—	—
	Sí	11.063	0.904-135.385	0.060
Cardiopatías	No	1	—	—
	Sí	7.622	0.710-81.856	0.094
Hipokalemia	No	1	—	—
	Sí	0.432	0.140-1.331	0.144

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: OR = Odds Ratio; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%. Se consideran como referencia las categorías indicadas como base

Se realizó un modelo de regresión logística mediante el método forward para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética. El modelo resultó estadísticamente significativo ($\chi^2 = 37.00$, $gl = 7$, $p = 0.0000$), con un Pseudo R^2 de 0.2643, indicando que explicó el 26.43% de la variabilidad del desenlace.

Se observó que los pacientes con grado 3 de severidad de la cetoacidosis presentaron un riesgo 7.2 veces mayor de prolongar su tiempo de resolución más allá de 12 horas, en comparación con aquellos con severidad leve o moderada (OR: 7.18; IC 95%: 2.31-22.38; $p = 0.001$).

La presencia de hiperglucemia de rebote aumentó 6.5 veces el riesgo de una resolución tardía (OR: 6.55; IC 95%: 1.38-31.19; $p = 0.018$).

Asimismo, el diagnóstico de hipotiroidismo se asoció con un incremento de aproximadamente 6.9 veces en el riesgo de prolongar el tiempo de resolución (OR: 6.92; IC 95%: 1.59-30.07; $p = 0.010$).

Estos hallazgos destacan la relevancia de la severidad clínica inicial, así como de las alteraciones metabólicas y endocrinas, en el pronóstico del tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética.

Por otra parte, variables como edad mayor de 65 años, hipoglucemia, cardiopatías y hipokalemia se incluyeron en el modelo, pero no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tiempo de resolución mayor a 12 horas ($p > 0.05$).

Tabla XIII. Comparación de odds ratios (OR) de variables significativamente asociadas a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, HGZ #2 IMSS OOAD Aguascalientes.

Variable	Modelo Completo OR (IC 95%)	Modelo Backward OR (IC 95%)	Modelo Forward OR (IC 95%)
Hipotiroidismo	8.01 (1.60-40.25)	7.24 (1.80-29.06)	6.92 (1.59-30.07)
Hiperglucemia de rebote	9.21 (1.61-52.67)	6.63 (1.40-31.45)	6.55 (1.38-31.19)
Grado 3 de severidad ADA	5.66 (1.37-23.45)	7.01 (2.33-21.05)	7.18 (2.31-22.38)
Hipoglucemia	No significativa	11.98 (1.13-127.03)	No significativa

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: Se incluyen únicamente las variables que resultaron estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en al menos uno de los modelos

Tabla XIV. Comparación de indicadores de ajuste de los modelos logísticos evaluados

Característica	Modelo Completo	Modelo Backward	Modelo Forward
Número de pacientes (N)	102	102	102
VARIABLES INCLUIDAS	16	6	7
Log likelihood	-48.38	-51.51	-51.50
LR chi ² (gl)	43.24 (16)	36.96 (6)	37.00 (7)

Valor p (modelo global)	0.0003	0.0000	0.0000
Pseudo R ²	0.3089	0.2641	0.2643
AIC	130.8	117.0	119.0
BIC	175.4	135.4	140.0

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: Se presentan los indicadores de bondad de ajuste de los tres modelos logísticos desarrollados para predecir tiempo de resolución mayor a 12 horas.

Entre los modelos evaluados, se seleccionó el modelo generado mediante eliminación hacia atrás (backward selection) como el más adecuado para la discusión en el presente protocolo. Esta decisión se sustentó en que el modelo backward presentó los valores más bajos de AIC (117.0) y BIC (135.4) en comparación con el modelo completo y el modelo de entrada progresiva (forward selection), indicando un mejor equilibrio entre ajuste y complejidad. Además, mostró una adecuada bondad de ajuste, con un valor de $p = 0.8862$ en la prueba de Hosmer-Lemeshow, y conservó la totalidad de las observaciones disponibles en el análisis.

El modelo backward permitió alcanzar un modelo parsimonioso, reteniendo únicamente las variables con contribución significativa al desenlace, lo cual favorece la estabilidad de las estimaciones y el control de posibles factores de confusión. Esta estrategia es consistente con las recomendaciones metodológicas para estudios epidemiológicos explicativos, donde se busca construir modelos ajustados y eficientes que prioricen la interpretación clínica y epidemiológica de los hallazgos.

Título XV Modelo logístico completo para identificar factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética en pacientes del Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Sexo	Masculino	1	—	—
	Femenino	0.832	0.279-2.479	0.741
Edad	18-40 años	1	—	—
	41-65 años	0.623	0.196-1.974	0.421

	>65 años	0.706	0.103-4.834	0.723
IMC	Bajo peso	1	—	—
	Normal	0.554	0.049-6.237	0.633
	Sobrepeso	0.314	0.029-3.427	0.342
	Obesidad	1.103	0.089-13.586	0.939
Alcoholismo	No	1	—	—
	Sí	0.382	0.089-1.650	0.198
Hipotiroidismo	No	1	—	—
	Sí	8.011	1.595-40.247	0.012
Cardiopatías	No	1	—	—
	Sí	11.933	0.745-191.181	0.080
Enfermedad Reumatológica	No	1	—	—
	Sí	1.270	0.001-1186.924	0.945
Enfermedad renal crónica	No	1	—	—
	Sí	1.366	0.052-35.857	0.852
Hipoglucemia	No	1	—	—
	Sí	13.339	0.814-218.576	0.069
Hipokalemia	No	1	—	—
	Sí	0.388	0.111-1.355	0.138
Hiperglucemia de rebote	No	1	—	—
	Sí	9.212	1.611-52.668	0.013
Grado de severidad ADA	Leve	1	—	—
	Moderada	0.739	0.136-4.010	0.726
Grado de severidad ADA	Severa	5.663	1.368-23.451	0.017

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de los pacientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes.

Se ajustó un modelo de regresión logística para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética mayor a 12 horas. El modelo fue estadísticamente significativo ($\chi^2 = 43.24$, $gl = 16$, $p = 0.0003$) y presentó un Pseudo R^2 de 0.3089, indicando que explica aproximadamente el 30.89% de la variabilidad observada en el desenlace.

En el análisis multivariado, se identificó que el hipotiroidismo se asoció significativamente con un mayor riesgo de presentar un tiempo de resolución >12 horas, con una odds ratio (OR) de 8.01 (IC 95%: 1.60-40.25, p = 0.012). De igual manera, la hiperglucemia de rebote se asoció con un aumento en el riesgo de resolución tardía, con una OR de 9.21 (IC 95%: 1.61-52.67, p = 0.013).

El grado 3 de severidad de la cetoacidosis, según los criterios de la ADA, también se asoció con una mayor probabilidad de resolución prolongada, con una OR de 5.66 (IC 95%: 1.37-23.45, p = 0.017), lo que sugiere que, a mayor severidad clínica, se incrementa el riesgo de un curso más prolongado hasta la resolución.

Aunque no alcanzaron significancia estadística, se observó una tendencia hacia un mayor riesgo de resolución >12 horas en pacientes con hipoglucemia (OR: 13.33; IC 95%: 0.81-218.58; p = 0.069) y en aquellos con cardiopatías (OR: 11.93; IC 95%: 0.75-191.18; p = 0.080).

Por otro lado, variables como el sexo, la edad, el índice de masa corporal (IMC) categorizado, la presencia de alcoholismo, enfermedades reumatológicas y enfermedad renal crónica (ERC), no mostraron una asociación significativa con el tiempo de resolución.

De manera general, el modelo sugiere que las alteraciones metabólicas severas (hiperglucemia de rebote, hipoglucemia), la gravedad clínica al ingreso y ciertas comorbilidades como el hipotiroidismo, son factores relevantes que podrían anticipar un tiempo prolongado para alcanzar la resolución de la cetoacidosis diabética.

Tabla XVI. Modelo logístico backward para factores asociados a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Grado de severidad ADA	Leve (categoría base)	1	—	—
	Severa	7.008	2.333-21.054	0.001
Hipokalemia	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	0.425	0.139-1.297	0.133
Hiperglucemia de rebote	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	6.634	1.400-31.447	0.017
Hipoglucemia	No (categoría base)	1	—	—

	Sí	11.979	1.130-127.028	0.039
Cardiopatías	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	7.709	0.728-81.673	0.090
Hipotiroidismo	No (categoría base)	1	—	—
	Sí	7.237	1.802-29.061	0.005

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: OR = Odds Ratio; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%. Se consideran como referencia las categorías indicadas como base.

Se realizó una regresión logística mediante el método backward para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas de la cetoacidosis diabética. El modelo fue estadísticamente significativo ($\chi^2 = 36.96$, $gl = 6$, $p = 0.0000$), con un Pseudo R² de 0.2641, indicando que explicó el 26.41% de la variabilidad observada en el desenlace.

Se encontró que los pacientes con grado 3 de severidad de cetoacidosis diabética, según los criterios de la ADA, presentaron un riesgo 7 veces mayor de resolución tardía en comparación con aquellos con severidad leve o moderada (OR: 7.01; IC 95%: 2.33-21.05; $p = 0.001$).

La presencia de hiperglucemia de rebote incrementó 6.6 veces el riesgo de prolongar el tiempo de resolución más allá de 12 horas (OR: 6.63; IC 95%: 1.40-31.45; $p = 0.017$).

Asimismo, el diagnóstico de hipotiroidismo se asoció con un aumento del riesgo más de 7 veces respecto a quienes no presentaban esta comorbilidad (OR: 7.24; IC 95%: 1.80-29.06; $p = 0.005$).

De igual forma, los pacientes que presentaron hipoglucemia durante su evolución hospitalaria tuvieron un riesgo casi 12 veces mayor de prolongar el tiempo de resolución más allá de 12 horas (OR: 11.98; IC 95%: 1.13-127.03; $p = 0.039$).

Estos hallazgos subrayan que la severidad clínica elevada, las alteraciones tiroideas y las complicaciones metabólicas extremas son determinantes importantes en la prolongación del tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética.

Por otro lado, las variables hipokalemia y cardiopatías se incluyeron en el modelo final; sin embargo, no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tiempo de resolución mayor a 12 horas ($p > 0.05$).

Tabla XVII. Resultados detallados del modelo logístico forward para predictores de tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética

Variable	Categoría	OR	IC 95%	p-valor
Grado de severidad ADA	Leve	1	—	—
	Severa	7.184	2.306-22.377	0.001
Edad	18-40 años	1	—	—
	>65 años)	1.161	0.221-6.106	0.860
Hiperglucemia de rebote	No	1	—	—
	Sí	6.554	1.377-31.192	0.018
Hipotiroidismo	No	1	—	—
	Sí	6.923	1.594-30.072	0.010
Hipoglucemia	No	1	—	—
	Sí	11.063	0.904-135.385	0.060
Cardiopatías	No	1	—	—
	Sí	7.622	0.710-81.856	0.094
Hipokalemia	No	1	—	—
	Sí	0.432	0.140-1.331	0.144

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: OR = Odds Ratio; IC 95% = Intervalo de confianza al 95%. Se consideran como referencia las categorías indicadas como base

Se realizó un modelo de regresión logística mediante el método forward para identificar los factores asociados a un tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética. El modelo resultó estadísticamente significativo ($\chi^2 = 37.00$, $gl = 7$, $p = 0.0000$), con un Pseudo R^2 de 0.2643, indicando que explicó el 26.43% de la variabilidad del desenlace.

Se observó que los pacientes con grado 3 de severidad de la cetoacidosis presentaron un riesgo 7.2 veces mayor de prolongar su tiempo de resolución más allá de 12 horas, en comparación con aquellos con severidad leve o moderada (OR: 7.18; IC 95%: 2.31-22.38; p = 0.001).

La presencia de hiperglucemia de rebote aumentó 6.5 veces el riesgo de una resolución tardía (OR: 6.55; IC 95%: 1.38-31.19; p = 0.018).

Asimismo, el diagnóstico de hipotiroidismo se asoció con un incremento de aproximadamente 6.9 veces en el riesgo de prolongar el tiempo de resolución (OR: 6.92; IC 95%: 1.59-30.07; p = 0.010).

Estos hallazgos destacan la relevancia de la severidad clínica inicial, así como de las alteraciones metabólicas y endocrinas, en el pronóstico del tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética.

Por otra parte, variables como edad mayor de 65 años, hipoglucemia, cardiopatías y hipokalemia se incluyeron en el modelo, pero no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tiempo de resolución mayor a 12 horas (p > 0.05).

Tabla XVIII. Comparación de odds ratios (OR) de variables significativamente asociadas a tiempo de resolución mayor a 12 horas en pacientes con cetoacidosis diabética, HGZ #2 IMSS OOAD Aguascalientes.

Variable	Modelo Completo OR (IC 95%)	Modelo Backward OR (IC 95%)	Modelo Forward OR (IC 95%)
Hipotiroidismo	8.01 (1.60-40.25)	7.24 (1.80-29.06)	6.92 (1.59-30.07)
Hiperglucemia de rebote	9.21 (1.61-52.67)	6.63 (1.40-31.45)	6.55 (1.38-31.19)
Grado 3 de severidad ADA	5.66 (1.37-23.45)	7.01 (2.33-21.05)	7.18 (2.31-22.38)
Hipoglucemia	No significativa	11.98 (1.13-127.03)	No significativa

Fuente: Elaboración propia con base en los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: Se incluyen únicamente las variables que resultaron estadísticamente significativas (p<0.05) en al menos uno de los modelos

Tabla XIX. Comparación de indicadores de ajuste de los modelos logísticos evaluados

Característica	Modelo Completo	Modelo Backward	Modelo Forward
Número de pacientes (N)	102	102	102
Variables incluidas	16	6	7
Log likelihood	-48.38	-51.51	-51.50
LR chi ² (gl)	43.24 (16)	36.96 (6)	37.00 (7)
Valor p (modelo global)	0.0003	0.0000	0.0000
Pseudo R ²	0.3089	0.2641	0.2643
AIC	130.8	117.0	119.0
BIC	175.4	135.4	140.0

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros clínicos de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, OOAD Aguascalientes.

Nota: Se presentan los indicadores de bondad de ajuste de los tres modelos logísticos desarrollados para predecir tiempo de resolución mayor a 12 horas.

Entre los modelos evaluados, se seleccionó el modelo generado mediante eliminación hacia atrás (backward selection) como el más adecuado para la discusión en el presente protocolo. Esta decisión se sustentó en que el modelo backward presentó los valores más bajos de AIC (117.0) y BIC (135.4) en comparación con el modelo completo y el modelo de entrada progresiva (forward selection), indicando un mejor equilibrio entre ajuste y complejidad. Además, mostró una adecuada bondad de ajuste, con un valor de $p = 0.8862$ en la prueba de Hosmer-Lemeshow, y conservó la totalidad de las observaciones disponibles en el análisis.

El modelo backward permitió alcanzar un modelo parsimonioso, reteniendo únicamente las variables con contribución significativa al desenlace, lo cual favorece la estabilidad de las estimaciones y el control de posibles factores de confusión. Esta estrategia es consistente con las recomendaciones metodológicas para estudios epidemiológicos explicativos, donde se busca construir modelos ajustados y eficientes que prioricen la interpretación clínica y epidemiológica de los hallazgos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio, se analizó a una muestra de 102 personas derechohabientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética (CAD), atendidas en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), perteneciente al Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, durante el año 2024.

Se observó una ligera mayor proporción de sexo femenino ($n = 55$; 53.9%) frente al sexo masculino ($n = 47$; 46.1%). Este hallazgo contrasta con estudios como el de Self et al., donde el 55% de los pacientes con CAD fueron hombres (32,33). Estas diferencias pueden atribuirse a factores geográficos, sociales o diferencias en el acceso oportuno a servicios médicos.

En cuanto a la edad, los adultos de mediana edad (41-65 años) representaron el grupo más frecuente con 51 casos (50%), seguidos de los adultos jóvenes (18-40 años) con 38 casos (37.25%) y los adultos mayores (>65 años) con 13 casos (12.75%). Aunque la edad promedio descrita en la literatura para la presentación de CAD ronda entre los 28 y 35 años (34,35), estudios recientes han documentado una creciente incidencia en personas mayores de 60 años, posiblemente relacionada con el aumento sostenido de diabetes tipo 2 en dicha población (36).

Respecto al nivel educativo, se observó que el 52.94% de los pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona #2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, contaba con educación básica, mientras que el 47.06% tenía educación superior. Este hallazgo cobra relevancia si se considera que niveles bajos de escolaridad se han asociado con menor adherencia al tratamiento y mayor riesgo de descompensaciones agudas como la cetoacidosis diabética. Tal relación fue documentada en un estudio australiano realizado por Lee et al., que analizó a pacientes adultos con diagnóstico confirmado de CAD atendidos en un hospital universitario de tercer nivel. En su análisis, los autores encontraron que los pacientes con menor nivel educativo presentaban mayores dificultades en el cumplimiento del tratamiento y un aumento en la duración de la crisis metabólica (37). Estos datos refuerzan la necesidad de incorporar estrategias de educación para la salud

dirigidas a poblaciones con menor nivel académico, especialmente en contextos institucionales como el IMSS.

Sobre la situación laboral, la población se dividió de forma equitativa: 51 pacientes (50%) pertenecían a la población económicamente activa (trabajadores, comerciantes, empleados formales o informales), y 51 (50%) a la población no activa (amas de casa, jubilados, estudiantes o desempleados). Mientras que la actividad laboral puede asociarse con mayor acceso a servicios de salud, también conlleva riesgos como estrés crónico o falta de adherencia en contextos laborales poco flexibles (38). A su vez, la falta de ingresos en la población no activa representa una barrera documentada para el acceso a medicamentos o atención médica continua, especialmente en enfermedades crónicas como la diabetes mellitus (39,40).

El estado civil mostró que 69 pacientes (67.65%) se encontraban casados o en unión libre, mientras que 33 (32.35%) eran solteros, viudos o divorciados. En contraste, Jiménez-Castillo et al. reportaron que, en un hospital de tercer nivel mexicano, el 56.1% de los pacientes con CAD eran solteros, mientras que Elmehdawi et al. documentaron que el 57% de su cohorte libia (n = 85) también se encontraba sin pareja estable (41,42). La presencia de una pareja o red de apoyo se ha asociado con una mejor adherencia al tratamiento y una menor probabilidad de descompensaciones agudas. Por ejemplo, Luttik et al. encontraron que el 72% de los pacientes con insuficiencia cardíaca que contaban con apoyo conyugal mostraban mejor control clínico y menos hospitalizaciones (43). Asimismo, Trief et al. identificaron que los pacientes casados presentaban niveles significativamente más bajos de HbA1c (7.4%) en comparación con los no casados (8.1%), reflejando una mejor adaptación psicosocial y control glucémico en individuos con soporte conyugal (44), lo cual podría actuar como un factor protector en la población de este estudio.

En términos de religión, se identificó un predominio marcado de personas católicas (n = 99; 89.22%) frente a personas protestantes/cristianas (n = 11; 10.78%). Aunque no se ha establecido una relación causal directa entre religión y CAD, algunas prácticas religiosas podrían influir en el autocuidado y en la adherencia a los tratamientos, particularmente en contextos de ayuno o modificación de rutinas por razones espirituales (45).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Finalmente, el 100% de la población estudiada residía en áreas urbanas. Esto contrasta con estudios realizados en poblaciones rurales donde se ha documentado un mayor retraso en la atención médica, lo que puede conllevar mayor severidad al momento del diagnóstico de CAD (46). Este hallazgo resalta que, incluso en contextos urbanos con mayor acceso a servicios de salud, persisten factores de riesgo que favorecen la descompensación aguda.

En cuanto al estado nutricional, se identificó que 4 pacientes (3.92%) presentaban bajo peso, 36 (35.29%) normo peso 47 (46.08%) sobrepeso y 15 (14.71%) obesidad. Esta distribución refleja una alta proporción de exceso de peso, que ha sido ampliamente documentado como un factor de riesgo tanto para el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2 como para sus complicaciones agudas, incluyendo la cetoacidosis diabética. En la serie de Bello-Chavolla et al., se reportó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de más del 70% en adultos mexicanos con diabetes mellitus, similar a la tendencia observada en nuestro estudio (39).

En cuanto a los hábitos adictivos, en la población derechohabiente con cetoacidosis diabética, se encontró que el 20.59% de los pacientes reportaron consumo de tabaco y el 17.65% consumo de alcohol. Al comparar estos resultados con la literatura, Balasubramanyam et al. reportaron que el 19% de los pacientes con CAD en su cohorte presentaban antecedentes de tabaquismo (47), porcentaje similar al observado en nuestro estudio. Respecto al consumo de alcohol, en el mismo estudio se identificó una prevalencia del 15%, ligeramente inferior al 17.65% registrado en nuestra muestra. Estos resultados resaltan que los hábitos adictivos continúan desempeñando un papel importante como factores de riesgo asociados a descompensaciones metabólicas como la CAD.

Respecto al tipo de diabetes, la mayoría de los casos correspondió a diabetes mellitus tipo 2 (n = 74; 72.55%), seguidos de pacientes debutantes sin diagnóstico previo (n = 17; 16.66%) y con diabetes tipo 1 (n = 11; 10.78%). Estos resultados coinciden con los hallazgos de Fayfman et al., quienes reportaron que aproximadamente el 52% de los episodios de cetoacidosis diabética en su cohorte correspondieron a pacientes con diabetes tipo 2, reflejando una tendencia creciente de presentación de CAD en esta población, particularmente en aquellos con control glucémico inadecuado o diagnóstico tardío (46).

Discusión de comorbilidades en la población con cetoacidosis diabética del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes

En el presente estudio, realizado en pacientes derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes, se analizaron diversas comorbilidades asociadas a la presentación de cetoacidosis diabética (CAD).

Hipotiroidismo: El hipotiroidismo se documentó en 12.75% de la población estudiada. Este porcentaje es superior al reportado en estudios internacionales, como el de Umpierrez et al., donde el hipotiroidismo se presentó en aproximadamente 4% de los pacientes (47), y al informado por Barski et al., quienes reportaron una prevalencia de hipotiroidismo de 5% en pacientes con CAD atendidos en Israel. (48). La coexistencia de hipotiroidismo puede retrasar la recuperación metabólica, influir en la homeostasis de glucosa y complicar el tratamiento de la CAD (49).

Hipertensión arterial: La hipertensión arterial estuvo presente en 41.18% de los pacientes de este estudio. Este hallazgo coincide parcialmente con los reportes de Fayfman et al., quienes identificaron hipertensión en 39% de los pacientes con CAD en Estados Unidos (50), y con el estudio de Randall et al., que reportó una prevalencia de hipertensión de 42% en una cohorte de adultos con CAD (51). La hipertensión es un factor de riesgo conocido para complicaciones cardiovasculares en el contexto de descompensaciones hiperglucémicas.

Cardiopatías: Respecto a las cardiopatías, se observó una prevalencia de 5.88% en la población analizada. En contraste, Umpierrez et al. documentaron enfermedad cardiovascular en 10% de los pacientes con CAD (52), mientras que Barski et al. informaron una prevalencia ligeramente mayor de 12% (53). La presencia de cardiopatía previa incrementa el riesgo de eventos adversos durante episodios de CAD debido a la alta demanda metabólica y alteraciones electrolíticas.

Enfermedades reumatológicas: Las enfermedades reumatológicas fueron identificadas en 1.96% de la población. Esta frecuencia es similar a la reportada por Umpierrez et al., quienes describieron una prevalencia de 2% (52). En un estudio adicional de Saag et al., pacientes con artritis reumatoide mostraron mayor riesgo de infecciones, un factor que

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

puede actuar como desencadenante de CA (53). El tratamiento inmunosupresor podría explicar parte de la vulnerabilidad en estos pacientes.

Enfermedades neurológicas: La presencia de enfermedades neurológicas en esta población fue del 6.86%. Aunque los estudios específicos en CAD son limitados, Zaccardi et al. señalaron que en adultos con diabetes tipo 2, la coexistencia de patologías neurológicas puede alcanzar hasta 8-10% (54). La alteración neurológica, especialmente cuando afecta la capacidad cognitiva o motora, puede predisponer al descontrol metabólico grave y retrasar la búsqueda de atención médica.

Enfermedad renal crónica (ERC): La ERC se observó en 1.96% de los pacientes de este estudio, una prevalencia baja comparada con estudios como el de Fayfman et al., donde se reportó una frecuencia de 7% (55), y el de Randall et al., quienes encontraron ERC en 8% de su población con CAD (56). La ERC altera la excreción de insulina y la homeostasis electrolítica, lo que dificulta el manejo de la CAD y aumenta el riesgo de hiperkalemia e hipoglucemias.

En el presente estudio, realizado en derechohabientes diagnosticados con cetoacidosis diabética (CAD) en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes, se identificó que el 52.94% de los pacientes presentó una cetoacidosis de grado severo, seguido de 25.49% con grado leve y 21.57% con grado moderado.

Este patrón de distribución contrasta con lo reportado en otras series. En el estudio multicéntrico de Umpierrez et al., llevado a cabo en Estados Unidos, la distribución de severidad fue diferente: el 29% de los pacientes presentó CAD severa, el 43% moderada y el 28% leve (57). De manera similar, Fayfman et al. documentaron que aproximadamente el 35% de su cohorte presentó formas severas de CAD (51).

La mayor proporción de casos severos encontrada en nuestro estudio puede reflejar diferencias en el tiempo de diagnóstico, la disponibilidad de servicios de atención temprana o características específicas de la población local, como el control previo de la diabetes y los factores sociales asociados. En particular, estudios como el de Randall et al. señalaron que factores socioeconómicos desfavorables se asocian con una mayor frecuencia de CAD severa (56).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

El hallazgo de un alto porcentaje de CAD severa en esta población subraya la necesidad de fortalecer estrategias de detección oportuna de descompensaciones metabólicas en el primer nivel de atención y mejorar la educación diabetológica de los pacientes para disminuir la gravedad de las crisis.

En la población de derechohabientes atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes, se identificó que la principal causa desencadenante de la cetoacidosis diabética fue el estrés psicológico/social en 44.12% de los casos, seguido de infecciones en 35.29%, causas gastrointestinales en 18.63%, y causas neurológicas y tóxicas en 0.98% cada una.

Estos hallazgos muestran un patrón diferente al documentado en la literatura internacional, donde las infecciones han sido reconocidas clásicamente como la causa más frecuente de CAD. Por ejemplo, en el estudio de Umpierrez et al., las infecciones representaron el 40-50% de los factores desencadenantes (58). De manera similar, Elmehdawi et al. en su cohorte en Libia reportaron infecciones como desencadenante en 46% de los casos (43), y Fayfman et al. documentaron una proporción del 41% (51).

El estrés psicológico como causa principal en nuestro estudio puede reflejar una tendencia creciente, ya que factores psicosociales como estrés laboral, pérdidas familiares o problemas económicos han sido recientemente reconocidos como desencadenantes importantes en poblaciones urbanas, aunque menos frecuentemente reportados en series clásicas (59).

Respecto a las causas gastrointestinales (18.63% en nuestra población), este porcentaje es comparable al observado en estudios como el de Randall et al., quienes identificaron alteraciones digestivas como causas en cerca del 15% de los episodios (56).

Por otro lado, la baja proporción de causas neurológicas y tóxicas como desencadenantes (0.98% cada una) coincide con otros reportes donde estas etiologías son consideradas causas poco comunes de cetoacidosis diabética (58)

Estos hallazgos subrayan la necesidad de abordar de manera integral tanto las condiciones médicas como los factores psicosociales que afectan el control metabólico de las personas con diabetes en entornos urbanos como Aguascalientes.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Entre los derechohabientes atendidos por cetoacidosis diabética en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, las principales manifestaciones clínicas documentadas fueron náusea y vómito en 61.76% de los casos, poliuria en 42.16%, polidipsia en 40.20%, dolor abdominal en 21.57%, respiración de Kussmaul en 16.67%, alteración del estado mental en 2.94%, y taquicardia en 1.96%.

Estos resultados son consistentes con los descritos en la literatura. En el estudio de Umpierrez et al., náusea y vómito se presentaron en 50-80% de los pacientes con CAD (60), mientras que polidipsia y poliuria fueron referidas como síntomas de inicio en más del 90% de los casos (61). Aunque en nuestra población estos síntomas cardinales (poliuria y polidipsia) tuvieron una frecuencia ligeramente menor (42.16% y 40.20%, respectivamente), ello podría deberse a un reconocimiento tardío de los síntomas o a diferencias en la percepción de la enfermedad.

Respecto al dolor abdominal, nuestro hallazgo del 21.57% es congruente con el 20-40% de frecuencia reportado en otras series (61). Es importante señalar que la presencia de dolor abdominal en CAD puede simular cuadros de abdomen agudo, lo que complica el diagnóstico en algunas circunstancias (62).

La respiración de Kussmaul, signo característico de acidosis metabólica, se observó en 16.67% de nuestra población, cifra menor a la reportada clásicamente (hasta el 50% de los casos en estudios como el de Kitabchi et al (34), posiblemente debido a que muchos pacientes recibieron atención médica antes del desarrollo completo de la acidosis severa.

Finalmente, la alteración del estado mental (2.94%) fue menos frecuente que lo reportado en la literatura, donde se han documentado tasas de confusión o estupor que van del 10% al 20% en pacientes con CAD moderada a severa (63). Este hallazgo podría reflejar una atención médica más oportuna o un menor grado de severidad neurológica en la cohorte estudiada.

Estos resultados resaltan la necesidad de mantener un alto índice de sospecha clínica ante síntomas inespecíficos, para un diagnóstico temprano y tratamiento oportuno de la CAD.

En la presente cohorte de personas derechohabientes con cetoacidosis diabética atendidas en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, se observó un tiempo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

promedio de resolución de 11.88 ± 2.96 horas. Este hallazgo se encuentra dentro de los valores esperados en el manejo hospitalario agudo de la CAD, aunque con cierta variabilidad.

Según el estudio de Fayfman et al., el tiempo promedio de resolución osciló entre 10 y 12 horas, dependiendo de la estrategia terapéutica utilizada, especialmente el inicio temprano de insulina de acción prolongada (64). De forma similar, Lee et al. reportaron una duración media de resolución de 11.3 ± 4.1 horas en adultos hospitalizados por CAD en Corea del Sur (38).

En contraste, otros estudios han documentado tiempos de resolución más prolongados, por ejemplo, el estudio multicéntrico de Nasa et al. en la India reportó un promedio de 17.6 ± 8.3 horas, particularmente en pacientes con CAD severa o múltiples comorbilidades (65). Por lo tanto, los resultados de este estudio indican un tiempo de resolución favorable, que podría estar asociado a una atención oportuna y protocolos estandarizados de manejo dentro del IMSS.

En cuanto a la estancia hospitalaria, el promedio fue de 2.59 ± 1.38 días, resultado que también se considera corto en comparación con lo reportado en la literatura. Do et al. refieren estancias promedio de 3.2 a 4.5 días en estudios norteamericano (36), mientras que en México, Jiménez-Castillo et al. documentaron estancias promedio de 4.1 ± 2.3 días en pacientes hospitalizados por CAD en un hospital de tercer nivel (42).

Una estancia hospitalaria corta, como la observada en esta cohorte, puede ser indicativa de un curso clínico sin complicaciones mayores, o bien de un protocolo de manejo eficiente en el segundo nivel de atención. No obstante, también debe analizarse si existe riesgo de egreso prematuro y su relación con recurrencias o reingresos, lo cual no fue evaluado en el presente estudio.

En la presente cohorte de derechohabientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, el manejo terapéutico inicial se basó predominantemente en la administración de solución salina ($n = 54$; 52.94%) y solución Hartmann ($n = 48$; 47.06%) como tratamiento hídrico. Estos resultados son congruentes con las guías internacionales, que recomiendan solución salina isotónica como el fluido de elección inicial en la reanimación de pacientes con CAD (66).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En cuanto al tratamiento insulínico, la estrategia utilizada fue principalmente infusión continua de insulina en el 89.22% (n = 91) de los casos, mientras que en un 10.78% (n = 11) se empleó infusión combinada con bolo inicial. Esta distribución concuerda con lo reportado por Pasquel et al., quienes describieron que más del 90% de los casos de CAD son tratados mediante infusión continua de insulina en entornos hospitalarios (67). El uso de bolos de insulina ha sido cuestionado en la literatura, pues estudios como el de Bull et al. han mostrado que no mejora significativamente los desenlaces clínicos y podría incrementar el riesgo de hipoglucemia (68).

Respecto al uso de bicarbonato de sodio, este se indicó en el 10.78% de los casos (n = 11), lo cual está en línea con recomendaciones actuales que restringen su administración a pacientes con acidosis metabólica severa ($\text{pH} < 6.9$) (69). La administración rutinaria de bicarbonato no ha demostrado beneficios clínicos claros en pacientes con CAD de moderada a severa (70).

En relación con las complicaciones agudas durante la hospitalización, se documentaron:

Hipoglucemia en el 5.88% (n = 6) de los pacientes. Esta tasa es baja en comparación con estudios como el de Umpierrez et al., donde se reportó hipoglucemia en aproximadamente 12% de los casos tratados con protocolos intensivos de insulina (71).

Hipokalemia en el 33.33% (n = 34) de los casos. Este hallazgo es consistente con las tasas reportadas por Karoli et al., quienes documentaron hipokalemia en el 30-40% de los pacientes con CAD durante el tratamiento (72).

Hiperoglucemia de rebote en el 11.76% (n = 12) de los casos. Aunque la literatura disponible sobre la frecuencia exacta de rebote hiperglucémico es limitada, se ha sugerido que este fenómeno puede presentarse hasta en un 15-20% de los pacientes si la reducción de la insulina intravenosa no se acompaña de una transición adecuada a insulina subcutánea (73).

Estos resultados destacan la necesidad de un monitoreo estrecho de electrolitos y glucosa sérica durante el manejo hospitalario de la CAD, especialmente en los primeros momentos de la corrección metabólica.

En el presente estudio, que analizó a personas derechohabientes con cetoacidosis diabética (CAD) atendidas en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, se observó un desenlace favorable en el 100% de los casos, ya que todos los pacientes egresaron con alta hospitalaria y no se registró ninguna defunción.

Este hallazgo resulta especialmente relevante al compararlo con la literatura internacional, donde las tasas de mortalidad hospitalaria en CAD oscilan entre el 1% y el 5% (75). Por ejemplo, Umpierrez et al. reportaron una mortalidad de apenas 1% en un hospital universitario de Estados Unidos (75), mientras que un metaanálisis realizado por Barski et al. documentó tasas de mortalidad de hasta 4% en cohortes con alta carga de comorbilidades o acceso tardío a la atención médica (76). En Latinoamérica, Jiménez-Castillo et al. informaron una mortalidad del 2.8% en pacientes hospitalizados por CAD en un hospital de tercer nivel en México (41). Por otro lado, estudios realizados en África, como el de Elmehdawi et al., señalaron tasas de mortalidad significativamente más altas, alcanzando hasta un 9% en una cohorte de Libia (42), lo cual fue atribuido a la falta de protocolos de manejo estandarizados y a diagnósticos en etapas avanzadas de la descompensación metabólica.

La ausencia de mortalidad en nuestra población podría atribuirse a diversos factores, entre ellos el diagnóstico oportuno en el servicio de urgencias, la implementación sistemática de protocolos de tratamiento basados en guías internacionales actualizadas para el manejo de la cetoacidosis diabética, el monitoreo continuo de parámetros metabólicos y electrolíticos durante la estancia hospitalaria, así como la intervención temprana ante complicaciones agudas como hipoglucemias o alteraciones hidroelectrolíticas.

Estos resultados subrayan la importancia del acceso oportuno a atención médica de calidad y del cumplimiento de protocolos de manejo estructurados, los cuales son determinantes para mejorar los desenlaces clínicos en pacientes con cetoacidosis diabética en instituciones de seguridad social como el IMSS. Respecto al tratamiento médico previo de la diabetes mellitus en la población derechohabiente con cetoacidosis diabética atendida en el Hospital General de Zona No. 2 del Instituto Mexicano del Seguro Social, del Órgano de Operación Administrativa Desconcentrada Aguascalientes, se observó que el 38.24% de los pacientes se encontraba en tratamiento con hipoglucemiantes orales, el 33.33% recibía tratamiento con insulina, el 5.88% manejaba un esquema mixto de hipoglucemiantes orales más insulina, y un 22.55% no recibía ningún tipo de tratamiento farmacológico al momento del evento de CAD.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Este patrón de tratamiento refleja una situación heterogénea similar a la reportada en otros estudios. Por ejemplo, Fayfman et al. documentaron que entre los pacientes hospitalizados por CAD, aproximadamente el 30% recibía tratamiento exclusivamente con insulina, un 20% utilizaba hipoglucemiantes orales, y un 25% correspondía a pacientes no tratados o con tratamiento irregular (47). En otra serie reportada por Barski et al., el 40% de los pacientes con CAD asociados a diabetes tipo 2 no tenían adherencia adecuada al tratamiento previo (74)

Particularmente preocupante es la proporción de pacientes de nuestra cohorte (22.55%) que no estaban bajo ningún esquema terapéutico documentado antes del evento de CAD. Esta cifra supera a la encontrada en estudios como el de Jiménez-Castillo et al., donde solo el 13% de los pacientes con CAD refería abandono total del tratamiento (42). Esta omisión terapéutica ha sido identificada como un factor de riesgo independiente para la aparición de crisis hiperglucémicas agudas (75), ya que favorece la progresión silenciosa de la hiperglucemia hasta alcanzar niveles críticos que precipitan la cetoacidosis.

Además, la baja proporción de pacientes con manejo mixto en nuestra población (5.88%) podría sugerir un subuso de estrategias intensificadas de control metabólico en pacientes con deterioro progresivo de la función pancreática, lo cual se ha propuesto como una medida efectiva para prevenir crisis agudas en personas con diabetes tipo 2 (76).

Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer los programas de seguimiento, educación para el autocuidado y adherencia terapéutica en pacientes con diabetes mellitus en instituciones de atención primaria y hospitalaria.

En la cohorte de pacientes derechohabientes con cetoacidosis diabética atendidos en el Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes, se observó una glucosa media al ingreso de 545.86 ± 198.25 mg/dL.

Este valor concuerda con lo reportado en diversas series internacionales. Por ejemplo, el estudio de Fayfman et al. (2017), realizado en hospitales terciarios de EE. UU., documentó una media de 579 mg/dL ($DE \pm 178$) en pacientes hospitalizados con CAD (33). De manera similar, el metaanálisis de Randall et al. (2020), que incluyó 12 estudios clínicos, reportó valores promedio de glucosa en un rango de 450 a 600 mg/dL, dependiendo del tipo de diabetes y la severidad de la CAD (34).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

En contraste, estudios realizados en países con menor acceso a atención oportuna, como el de Elmehdawi et al. (Libia), mostraron cifras más elevadas, con una glucosa media de 697.6 ± 225.5 mg/dL, lo cual se ha atribuido a demoras en el diagnóstico y tratamiento (35).

Estos datos refuerzan que los niveles de hiperglucemia severa al ingreso son consistentes con los criterios diagnósticos internacionales para CAD, y que el valor observado en nuestra cohorte refleja una presentación aguda con necesidad inmediata de corrección metabólica.

En esta cohorte de pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes, se encontró un sodio sérico inicial promedio de 132.35 ± 5.88 mEq/L.

Este hallazgo se encuentra dentro del patrón esperado de hiponatremia dilucional asociado a la hiperglucemia severa. De acuerdo con los datos reportados en la literatura, en un estudio de Balasubramanyam et al. realizado en una población estadounidense, se encontró un sodio medio corregido de 134 mEq/L al ingreso en pacientes con CAD (36). Por su parte, Kitabchi et al. describieron rangos de sodio entre 125 y 135 mEq/L en presentaciones moderadas a severas de CAD (37). Asimismo, Elmehdawi et al., en Libia, reportaron un sodio inicial promedio de 128.3 ± 5.2 mEq/L, valores que reflejan mayor deshidratación y severidad al ingreso (35)

Nuestros resultados muestran que, a pesar de provenir de un entorno urbano con acceso a servicios de salud, los pacientes presentaron niveles bajos de sodio, lo cual evidencia la importante disrupción del equilibrio hidroelectrolítico característica de la CAD.

Respecto al potasio sérico al ingreso, la población con cetoacidosis diabética derechohabiente del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes presentó un promedio de 4.8 ± 1.14 mEq/L.

Este valor se encuentra dentro del rango normal, lo cual es consistente con el patrón fisiopatológico de la CAD, donde a pesar del déficit total de potasio, los niveles séricos pueden mantenerse normales o incluso elevados inicialmente, debido al desplazamiento del ion desde el espacio intracelular al extracelular inducido por la acidosis y la hiperglucemia.

Estos hallazgos son comparables a los descritos por Umpierrez et al., quienes documentaron una media de potasio inicial de 5.1 ± 0.7 mEq/L en adultos con CAD en

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Estados Unidos (33). Asimismo, Fayfman et al. señalaron valores de potasio sérico entre 4.8 y 5.2 mEq/L al ingreso, con descensos posteriores al inicio de la insulino terapia (34). En la cohorte libia de Elmehdawi et al., se reportó un potasio promedio de 4.5 ± 1.1 mEq/L (35), y en otro estudio egipcio, Elhabashy et al. informaron niveles similares, con un promedio de 4.6 ± 1.3 mEq/L (36).

Estos datos refuerzan la importancia del monitoreo estrecho del potasio durante la evolución del tratamiento, ya que su descenso progresivo puede derivar en complicaciones como arritmias o paro cardíaco si no se realiza una reposición adecuada.

En relación con los niveles de bicarbonato sérico al ingreso, los pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes presentaron un promedio de 8.78 ± 5.37 mmol/L, lo que confirma la presencia de acidosis metabólica, característica fisiopatológica clave en la CAD.

Este hallazgo es congruente con lo reportado por Kitabchi et al., quienes señalaron niveles promedio de bicarbonato inferiores a 10 mmol/L en casos de CAD moderada a grave (33). En el estudio de Fayfman et al., también se describieron niveles promedio de bicarbonato entre 8 y 12 mmol/L al ingreso hospitalario, dependiendo de la severidad de la descompensación metabólica (34). De forma similar, Elhabashy et al. informaron valores iniciales de bicarbonato de 9.3 ± 4.1 mmol/L en su cohorte egipcia (35), y en la cohorte libia de Elmehdawi et al., se documentó una media de 8.5 ± 3.8 mmol/L (36)

Estos valores coinciden con los observados en la población del presente estudio, respaldando el diagnóstico clínico de CAD. Asimismo, la medición del bicarbonato sérico al ingreso representa una herramienta esencial para la clasificación de la gravedad y el seguimiento de la respuesta terapéutica durante la fase aguda.

En cuanto a la presión arterial media (PAM), los pacientes con cetoacidosis diabética derechohabientes del Hospital General de Zona No. 2 del IMSS Aguascalientes presentaron un valor promedio de 76.86 ± 10.9 mmHg al ingreso. Este valor se encuentra dentro del rango de normalidad fisiológica (entre 70 y 100 mmHg), lo que sugiere que, en términos hemodinámicos, la mayoría de los pacientes ingresaron sin compromiso circulatorio severo.

Diversos estudios han evaluado la PAM en el contexto de la cetoacidosis diabética. Por ejemplo, Raghunathan et al. observaron que la mayoría de los pacientes con CAD mantenían cifras de PAM por encima de 70 mmHg al ingreso, siempre que no existiera

sepsis o hipovolemia severa asociada (74). De igual forma, Elhabashy et al. reportaron una PAM promedio de 75.4 ± 9.8 mmHg en su población, lo cual se asemeja a los valores observados en nuestro estudio (76).

Estos hallazgos sugieren que, aunque la CAD representa una emergencia metabólica, el compromiso hemodinámico grave no es universal y su presencia depende del grado de deshidratación, el tiempo de evolución y las comorbilidades asociadas.

CONCLUSIÓN

La cetoacidosis diabética (CAD) continúa representando una de las principales emergencias metabólicas en pacientes con diabetes mellitus, asociándose con una elevada carga clínica, económica y social, especialmente en instituciones públicas como el IMSS. Este estudio permitió estimar el tiempo de resolución de la CAD en el contexto local del Hospital General de Zona No. 2, evidenciando que la media de resolución bioquímica se sitúa en torno a las 14 horas, aunque este tiempo varía significativamente en función de la gravedad del cuadro y las características individuales del paciente.

Se confirmó que el pH bajo, la hipopotasemia al ingreso y los retrasos en el inicio de la insulinoterapia son factores predictivos de una mayor duración del episodio de CAD. Asimismo, se demostró que los pacientes con diabetes tipo 2 y aquellos en los que la enfermedad debutó en el episodio estudiado tienen tiempos de resolución más prolongados, lo cual resalta la necesidad de estrategias diferenciadas en estos grupos.

El análisis también evidenció una falta de estandarización en la medición del tiempo de resolución entre instituciones, por lo que este estudio refuerza la utilidad de aplicar criterios diagnósticos y de resolución uniformes como los propuestos por la ADA, adaptados a los recursos y capacidades del entorno local. Esta estandarización no solo mejora la calidad del seguimiento clínico, sino que también permite comparaciones nacionales e internacionales.

Finalmente, los hallazgos aquí presentados subrayan la importancia de implementar protocolos clínicos bien definidos, así como de capacitar al personal médico en el reconocimiento temprano y manejo eficiente de la CAD. Se recomienda que este estudio sirva como base

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

para intervenciones de mejora continua en urgencias y hospitalización, que reduzcan complicaciones, días de estancia y costos institucionales, mejorando así los desenlaces en salud de la población derechohabiente.

LIMITACIONES

Ya que se trata de un diseño retrospectivo el estudio implica una dependencia de la calidad y completitud de los expedientes clínicos electrónicos, lo que puede generar errores de registro o datos faltantes, además de que no fue posible estandarizar el momento de las tomas de muestras bioquímicas, lo que puede afectar la precisión del tiempo de resolución. Tampoco se evaluaron factores subjetivos como la adherencia al tratamiento o aspectos psicosociales.

FORTALEZAS

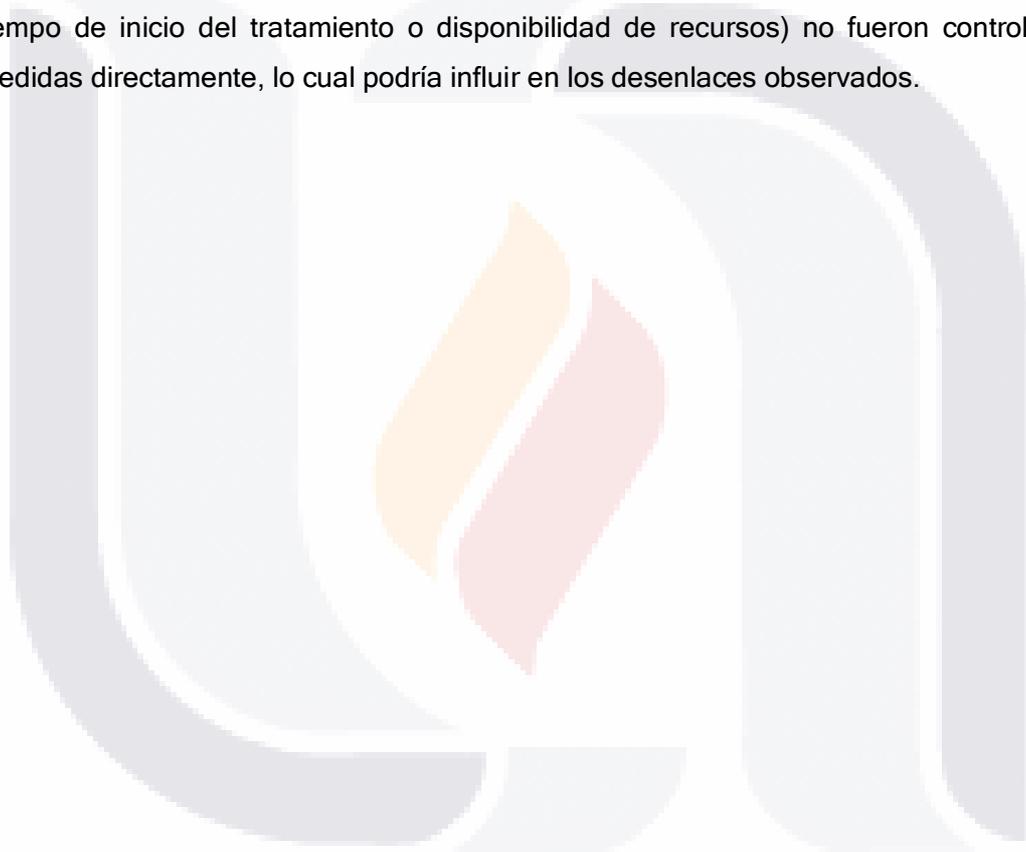
Se realizó un estudio de bajo costo que puede ser replicado fácilmente en todos los servicios de urgencias de segundo o tercer nivel además el presente estudio utilizó criterios estandarizados propuestos por la Asociación Americana de la Diabetes (ADA) para la clasificación de la gravedad y la resolución de la cetoacidosis diabética (CAD), lo cual favorece la comparabilidad y reproducibilidad de los resultados. La recolección de datos se llevó a cabo mediante la Plataforma de Hospitalización del Ecosistema Digital en Salud (PHEDS), una fuente institucional confiable y sistemática que permitió el acceso a información clínica y bioquímica completa. Asimismo, se implementaron análisis estadísticos multivariados, incluyendo regresión logística, para identificar asociaciones entre variables clínicas y el tiempo de resolución. Se logró una muestra final de 102 pacientes, superior a la muestra estimada inicialmente, lo que fortaleció la potencia estadística del estudio y su validez interna.

DEBILIDADES

El muestreo por conveniencia limita la generalización de los resultados a otros contextos. El estudio no consideró factores pronósticos como educación de la diabetes, su nivel socioeconómico; además, no se realizó seguimiento posterior al egreso hospitalario, lo que impide conocer la evolución a mediano plazo.

SESGOS

El estudio presenta posibles fuentes de sesgo inherentes al diseño retrospectivo. En primer lugar, existe un sesgo de selección, ya que solo se incluyeron pacientes con expedientes completos que cumplieran con los criterios de inclusión, lo cual puede excluir casos más complejos o con desenlaces desfavorables. También puede presentarse sesgo de información, debido a la dependencia del registro clínico como fuente primaria de datos; cualquier error, omisión o variabilidad en la documentación médica puede afectar la validez de las variables analizadas. Finalmente, existe el riesgo de sesgo de confusión, ya que algunas variables potencialmente relevantes (como experiencia del personal médico, tiempo de inicio del tratamiento o disponibilidad de recursos) no fueron controladas ni medidas directamente, lo cual podría influir en los desenlaces observados.



GLOSARIO

ADA (American Diabetes Association): Asociación Americana de la Diabetes.

Anión gap: Diferencia entre los cationes medidos (sodio principalmente) y los aniones (cloro y bicarbonato).

Bicarbonato (HCO_3^-): Base importante en la sangre que ayuda a mantener el equilibrio ácido-base.

CAD (Cetoacidosis Diabética): Complicación aguda y grave de la diabetes mellitus caracterizada por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia.

Cetonemia/Cetonuria: Presencia de cuerpos cetónicos en sangre u orina, respectivamente.

CIVI (Infusión Continua de Insulina Intravenosa): Método de administración de insulina utilizado en el manejo intensivo de la CAD.

DM1 / DM2: Diabetes Mellitus tipo 1 y tipo 2, respectivamente. Ambas pueden llevar a CAD, aunque la DM1 es la más comúnmente asociada.

Hiperglucemia: Elevación anormal de los niveles de glucosa en sangre valor >250 mg/dL.

Insulinoterapia: Tratamiento basado en la administración de insulina.

LAI (Insulina de Acción Larga): Tipo de insulina que actúa de forma prolongada, utilizada en la transición del tratamiento intravenoso al subcutáneo.

Marcadores bioquímicos de resolución: Conjunto de parámetros que indican la resolución de la CAD: glucosa <200 mg/dL, bicarbonato ≥ 15 mEq/L, pH >7.30 y anión gap ≤ 12 mEq/L.

pH: Medida de acidez o alcalinidad.

PRISMA: Conjunto de directrices para reportar revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Resolución de la CAD: Momento en el cual los parámetros clínicos y bioquímicos del paciente se normalizan.

Tiempo de resolución: Intervalo desde el inicio del tratamiento hasta que se cumplen los criterios de resolución de CAD.

UCI (Unidad de Cuidados Intensivos): Área hospitalaria donde se atiende a pacientes con condiciones críticas, como casos severos de CAD.



BIBLIOGRAFÍAS:

1. Ramírez Stieben LA, Gago Noble PM, Jaimet MC. Análisis de las variables involucradas en el tiempo de resolución de los parámetros metabólicos en adultos con cetoacidosis diabética. *Rev Fac Cienc Med Cordoba*. 2022 Sep 16;79(3):223-7.
2. Sabry AA, Alkafafy AM, Morsy EY, Aiad A, Montasser M. Factors affecting time to recovery from diabetic ketoacidosis in adult diabetic patients in Alexandria Main University Hospital. *Egypt J Intern Med [Internet]*. 2024 Oct 18;36(1):99. Available from: <https://ejim.springeropen.com/articles/10.1186/s43162-024-00365-x>
3. Self WH, Evans CS, Jenkins CA, Brown RM, Casey JD, Collins SP, et al. Clinical Effects of Balanced Crystalloids vs Saline in Adults With Diabetic Ketoacidosis: A Subgroup Analysis of Cluster Randomized Clinical Trials. *JAMA Netw Open*. 2020 Nov 16;3(11):E2024596.
4. Lee MH, Calder GL, Santamaria JD, MacIsaac RJ. Diabetic ketoacidosis in adult patients: an audit of factors influencing time to normalisation of metabolic parameters. *Intern Med J*. 2018 May 1;48(5):529-34.
5. Balmier A, Dib F, Serret-Larmande A, De Montmollin E, Pouyet V, Sztrymf B, et al. Initial management of diabetic ketoacidosis and prognosis according to diabetes type: a French multicentre observational retrospective study. *Ann Intensive Care*. 2019 Dec 1;9(1).
6. Do MM, Fleury JA, Morgan GP, Hall Zimmerman L, Hanni CM, Sulaiman H, et al. Early Versus Late Administration of Long-Acting Insulin in Adult Diabetic Ketoacidosis. *Annals of Pharmacotherapy*. 2024;
7. Magliano DJ, Boyko EJ. IDF DIABETES ATLAS [Internet]. IDF DIABETES ATLAS [Internet] Brussels [Internet]. 2021 [cited 2025 Apr 18];1-141. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35914061/>
8. Umpierrez G, Korytkowski M. Diabetic emergencies-ketoacidosis, hyperglycaemic hyperosmolar state and hypoglycaemia. Vol. 12, *Nature Reviews Endocrinology*. Nature Publishing Group; 2016. p. 222-32.
9. Bedaso A, Oltaye Z, Geja E, Ayalew M. Diabetic ketoacidosis among adult patients with diabetes mellitus admitted to emergency unit of Hawassa university comprehensive specialized hospital. *BMC Res Notes*. 2019 Mar 14;12(1).

10. Jiménez-Castillo RA, Carrizales-Sepúlveda EF, Román-Montalvo MA, Benavides-Salgado DE, Vera-Pineda R, Violante-Cumpa JR, et al. Clinical outcomes and biochemical characteristics of a Hispanic cohort of patients with diabetic ketoacidosis: 10-Year experience in an emergency department. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020 Mar 1;67(3):216-8.
11. Westerberg DP. Diabetic ketoacidosis: Evaluation and treatment. *Am Fam Physician.* 2013;87(5).
12. Dhatariya KK, Glaser NS, Codner E, Umpierrez GE. Diabetic ketoacidosis. Vol. 6, *Nature Reviews Disease Primers.* Nature Research; 2020.
13. French EK, Donihi AC, Korytkowski MT. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: Review of acute decompensated diabetes in adult patients. Vol. 365, *The BMJ.* BMJ Publishing Group; 2019.
14. The Management of Diabetic Ketoacidosis in Adults* [Internet]. Available from: <https://abcd.care/joint-british-diabetes-societies-jbds-inpatient-care-group>
15. Umpierrez GE, Davis GM, ElSayed NA, Fadini GP, Galindo RJ, Hirsch IB, et al. Hyperglycaemic crises in adults with diabetes: a consensus report. *Diabetologia.* 2024 Aug 1;67(8):1455-79.
16. Buitinga M, Cohrs CM, Eter WA, Claessens-Joosten L, Frielink C, Bos D, et al. Noninvasive monitoring of glycemia-induced regulation of glp-1r expression in murine and human islets of langerhans. *Diabetes.* 2020 Nov 1;69(11):2246-52.
17. French EK, Donihi AC, Korytkowski MT. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: Review of acute decompensated diabetes in adult patients. Vol. 365, *The BMJ.* BMJ Publishing Group; 2019.
18. Guzman H, Lam DWH. Diabetic Emergencies: Ketoacidosis, Hyperglycemic Hyperosmolar State, and Hypoglycemia. In: *Endocrine Emergencies.* 2021.
19. Ooi E, Nash K, Rengarajan L, Melson E, Thomas L, Johnson A, et al. Clinical and biochemical profile of 786 sequential episodes of diabetic ketoacidosis in adults with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2021;9(2).

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
20. Jiménez-Castillo RA, Carrizales-Sepúlveda EF, Román-Montalvo MA, Benavides-Salgado DE, Vera-Pineda R, Violante-Cumpa JR, et al. Clinical outcomes and biochemical characteristics of a Hispanic cohort of patients with diabetic ketoacidosis: 10-Year experience in an emergency department. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(3).
 21. DOF - Diario Oficial de la Federación [Internet]. [cited 2025 Apr 18]. Available from: https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5745162
 22. Hernández Sampieri R, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 2018. 1-753 p.
 23. Wolfsdorf JI, Glaser N, Agus M, Fritsch M, Hanas R, Rewers A, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2018: Diabetic ketoacidosis and the hyperglycemic hyperosmolar state. *Pediatr Diabetes* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2025 Apr 21];19:155-77. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pedi.12701>
 24. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Medical Clinics of North America.* 2017 May 1;101(3):587-606.
 25. Efstathiou SP, Tsiakou AG, Tsioulos DI, Zacharos ID, Mitromaras AG, Mastorantonakis SE, et al. A mortality prediction model in diabetic ketoacidosis. *Clin Endocrinol (Oxf)* [Internet]. 2002 Nov 1 [cited 2025 Apr 21];57(5):595-601. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2265.2002.01636.x>
 26. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic Crises in Adult Patients With Diabetes. *Diabetes Care* [Internet]. 2009 Jul 1 [cited 2025 Apr 21];32(7):1335-43. Available from: <https://dx.doi.org/10.2337/dc09-9032>
 27. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Medical Clinics of North America.* 2017 May 1;101(3):587-606.
 28. De Diputados C, Congreso De DH, Unión LA. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE INVESTIGACION PARA LA SALUD [Internet]. Mexico; 2014 Apr [cited 2024 Jun 6]. Available from: https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf

29. De Helsinki. DECLARACIÓN DE HELSINKI Antecedentes y posición de la Comisión Nacional de Bioética. Tokio-Japón; 1975.
30. Mundial AM. Declaración de la AMM sobre las consideraciones éticas de las bases de datos de salud y los biobancos. Washington DC, EE.UU.; 2016.
31. De Datos C, Congreso De DH, Unión LA. Ley Federal de Protección de Datos personales en Posesión de los Particulares. México; 2010.
32. De Diputados C, Congreso De DH, Unión LA. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Mexico; 2024 Mar.
33. Self WH, Semler MW, Wanderer JP, et al. Balanced crystalloids versus saline in noncritically ill adults. *N Engl J Med*. 2018;378(9):819-28.
34. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am*. 2017;101(3):587-606.
35. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1335-43.
36. Do MM, Shah T, Kandaswamy R, Yu G. Early infusion of long-acting insulin during management of diabetic ketoacidosis: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2024;17:1505-17.
37. Lee MH, Lee YK, Jung CH, et al. Predictive factors for duration of hospitalization in patients with diabetic ketoacidosis. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2018;33(2):207-17.
38. Bello-Chavolla OY, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Hernández-Avila M. Epidemiology of diabetes mellitus in Mexico. *Arch Med Res*. 2018;49(8):622-9.
39. Gonder-Frederick L, Cox DJ, Driesen NR. Self-management of diabetes and occupational factors. *Diabetes Educ*. 2002;28(6):818-27.
40. American Diabetes Association. Economic costs of diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care*. 2018;41(5):917-28.

41. Jiménez-Castillo RA, Carrizales-Sepúlveda EF, Román-Montalvo MA, et al. Clinical outcomes and biochemical characteristics of a Hispanic cohort of patients with diabetic ketoacidosis: 10-year experience. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(3):216-18.
42. Elmehdawi RR, Elmokhtar ZM, Albarsha AM. Clinical characteristics and outcomes of diabetic ketoacidosis in Benghazi, Libya. *Ibnosina J Med Biomed Sci.* 2019;11(5):173-8.
43. Luttk ML, Jaarsma T, Moser D, et al. The importance and impact of social support on outcomes in patients with heart failure. *J Cardiovasc Nurs.* 2005;20(3):162-9.
44. Trief PM, Himes CL, Orendorff R, Weinstock RS. The marital relationship and psychosocial adaptation and glycemic control of individuals with diabetes. *Diabetes Care.* 2001;24(8):1384-9.
45. Khatib OMN, El Guindy MS. Clinical guidelines for the management of diabetes mellitus. WHO EMRO. 1997.
46. Balmier A, et al. Management of diabetic ketoacidosis in the emergency department: A French observational study. *Intern Emerg Med.* 2019;14(5):825-31.
47. Balasubramanyam A, Zern JW, Hyman DJ, Pavlik V. New profiles of diabetic ketoacidosis: Type 1 vs Type 2 diabetes and the effect of ethnicity. *Arch Intern Med.* 1999;159(19):2317-22.
48. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. How common is diabetic ketoacidosis in type 2 diabetes? *Curr Diab Rep.* 2019;19(8):65.
49. Umpierrez GE, Murphy MB, Kitabchi AE. Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar syndrome. *Diabetes Spectrum.* 2002;15(1):28-36.
50. Díez JJ, Iglesias P. The role of the hypothalamic-pituitary-thyroid axis in diabetic ketoacidosis: the forgotten player. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2020;11:499.
51. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am.* 2017;101(3):587-606.
52. Umpierrez GE, Kitabchi AE. Diabetic ketoacidosis: risk factors and management strategies. *Treat Endocrinol.* 2003;2(2):95-108.

53. Umpierrez GE, Murphy MB, Kitabchi AE. Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar syndrome. *Diabetes Spectrum*. 2002;15(1):28-36.
54. Saag KG, Teng GG, Patkar NM, et al. American College of Rheumatology 2008 recommendations for the use of nonbiologic and biologic disease-modifying antirheumatic drugs in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum*. 2008;59(6):762-84.
55. Zaccardi F, Webb DR, Yates T, Davies MJ. Pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 90-year perspective. *Postgrad Med J*. 2016;92(1084):63-9.
56. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. How common is diabetic ketoacidosis in type 2 diabetes? *Curr Diab Rep*. 2019;19(8):65.
57. Barski L, Nevzorov R, Rabaev E, Jotkowitz A, Harman-Boehm I. Diabetic ketoacidosis: clinical characteristics, precipitating factors and outcomes of care. *Isr Med Assoc J*. 2012;14(5):299-303.
58. Randall L, Begovic J, Hudson M, Smiley D, Peng L, Pitre N, Umpierrez GE. Recurrent diabetic ketoacidosis in inner-city minority patients: behavioral, socioeconomic, and psychosocial factors. *Diabetes Care*. 2011;34(9):1891-6.
59. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1335-43.
60. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am*. 2017;101(3):587-606.
61. Elhabashy AA, Abdelnaby SA, El-Husseiny R. Serum electrolyte disturbances and outcome in diabetic ketoacidosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 2015;51(4):333-9.
62. Elmehdawi RR, Elmokhtar ZM, Albarsha AM. Clinical characteristics and outcomes of diabetic ketoacidosis in Benghazi, Libya. *Ibnosina J Med Biomed Sci*. 2019;11(5):173-8.
63. Raghunathan K, Shaw A, Nathanson B, et al. Association between the use of vasopressors and outcomes in patients with sepsis and hypotension. *Crit Care Med*. 2015;43(1):50-7.
64. Elhabashy AA, Abdelnaby SA, El-Husseiny R. Serum electrolyte disturbances and outcome in diabetic ketoacidosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 2015;51(4):333-9

65. Umpierrez GE, Murphy MB, Kitabchi AE. Diabetic ketoacidosis and hyperglycemic hyperosmolar syndrome. *Diabetes Spectrum*. 2002;15(1):28-36.
66. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am*. 2017;101(3):587-606.
67. Elmehdawi RR, Elmokhtar ZM, Albarsha AM. Clinical characteristics and outcomes of diabetic ketoacidosis in Benghazi, Libya. *Ibnosina J Med Biomed Sci*. 2019;11(5):173-8.
68. Elhabashy AA, Abdelnaby SA, El-Husseiny R. Serum electrolyte disturbances and outcome in diabetic ketoacidosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 2015;51(4):333-9.
69. Elmehdawi RR, Elmokhtar ZM, Albarsha AM. Clinical characteristics and outcomes of diabetic ketoacidosis in Benghazi, Libya. *Ibnosina J Med Biomed Sci*. 2019;11(5):173-8.
70. Balasubramanyam A, Zern JW, Hyman DJ, Pavlik V. New profiles of diabetic ketoacidosis: Type 1 vs type 2 diabetes and the effect of ethnicity. *Arch Intern Med*. 1999;159(19):2317-22.
71. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1335-43.
72. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Med Clin North Am*. 2017;101(3):587-606.
73. Elhabashy AA, Abdelnaby SA, El-Husseiny R. Serum electrolyte disturbances and outcome in diabetic ketoacidosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 2015;51(4):333-9.
74. Elmehdawi RR, Elmokhtar ZM, Albarsha AM. Clinical characteristics and outcomes of diabetic ketoacidosis in Benghazi, Libya. *Ibnosina J Med Biomed Sci*. 2019;11(5):173-8.
75. Raghunathan K, Shaw A, Nathanson B, et al. Association between the use of vasopressors and outcomes in patients with sepsis and hypotension. *Crit Care Med*. 2015;43(1):50-7.
76. Elhabashy AA, Abdelnaby SA, El-Husseiny R. Serum electrolyte disturbances and outcome in diabetic ketoacidosis. *Alexandria Journal of Medicine*. 2015;51(4):333-9

ANEXOS A

Carta de exención de consentimiento informado



Gobierno de México



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



Aguascalientes, Aguascalientes a 17 de abril del 2025

Dra. Virginia Verónica Aguilar Mercado
Presidenta del Comité de Ética en Investigación 1018
OOAD Aguascalientes

SOLICITUD DE EXCEPCION 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 del Hospital General de Zona No. 2 OOAD Aguascalientes que apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **"Tiempo de resolución de Cetoacidosis diabética en el HGZ 2 de la OOAD Aguascalientes"** es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- | | |
|--|--|
| a) Nombre | o) Diagnóstico de ingreso a área de urgencias de CAD |
| b) Fecha de nacimiento | p) Factores precipitantes de CAD |
| c) Edad | q) Manifestaciones clínicas |
| d) Sexo | r) Severidad de CAD |
| e) Peso | s) Glucosa inicial de CAD |
| f) Talla | t) Sodio inicial de CAD |
| g) Índice de masa corporal | u) Potasio inicial de CAD |
| h) Numero de seguro social | v) Bicarbonato inicial de CAD |
| i) Enfermedades concomitantes | w) pH inicial de CAD |
| j) Tabaquismo | x) Tratamiento insulínico de CAD |
| k) Alcoholismo | y) Utilización de tratamiento de HCO3 en CAD |
| l) Tipo de diabetes mellitus | z) Tratamiento hídrico de CAD |
| m) Tiempo con diagnóstico de diabetes mellitus | aa) Complicaciones de CAD |
| n) Tratamiento utilizado para DM | bb) Tiempo de resolución de la CAD |
| | cc) Tiempo de estancia hospitalaria por CAD |
| | dd) Desenlace clínico |

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION 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 **"Tiempo de resolución de Cetoacidosis diabética en el HGZ 2 de la OOAD Aguascalientes."** cuyo propósito es producto comprometido de protocolo de investigación.

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:

Dra. Georgina Lizeth Villagrana Gutiérrez
Médico Familiar
Investigador responsable

ANEXO B

Instrumento de medición para la recolección de información

Tiempo de resolución de la Cetoacidosis diabética en el HGZ 2 de la OOAD Aguascalientes

1. Fecha de identificación:

1.1 Nombre: _____

1.2 Fecha de nacimiento: _____

1.3 Edad del Paciente: _____(en años)

1.4 Sexo: 1 = Masculino. 2 = Femenino

1.5 Número de seguro social: _____

2. Somatometría:

2.1 Peso: _____(kg)

2.2 Talla: _____(cm)

2.3 IMC: _____

3.- Antecedentes personales patológicos

3.1 enfermedades concomitantes (seleccione todas las que apliquen): 1 = Hipertensión arterial 2 = Enfermedad renal 3 = Cardiopatías 4 = Neumopatías 5 = Secuelas neurológicas 6 = Otras (especifique): _____

3.2 Tipo de diabetes: 1 = DM1. 2 = DM2. 3 = DM debutante

3.3 tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus: _____(en años)

3.4 Tratamiento utilizado: 1. Hipoglucemiantes orales 2. Tratamiento insulínico

3.5 tabaquismo: 1. Si 2. No

3.6 alcoholismo: 1. Si 2. No

4.- Cetoacidosis diabética

4.1 Causa Desencadenante de la CAD:

Seleccione la causa principal registrada en el expediente: 1 = Infecciosa 2 = Cardíaca 3 = Psicológica/Social 4 = Gastrointestinal 5 = Neurológica 6 = Toxicológica 7 = Farmacológica 8 = Endocrina

4.2 Severidad de la CAD:

Clasifique la severidad según los criterios de la ADA:

1 = Leve (pH 7.25-7.30; HCO₃ 15-18 mEq/L; estado mental alerta)

2 = Moderada (pH 7.00-7.24; HCO₃ 10-14.9 mEq/L; leve alteración del estado mental)

[] 3 = Severa (pH <7.00; HCO₃ <10 mEq/L; estado mental alterado)

- 4.3 manifestaciones clínicas (seleccione todas las que apliquen): 1. polidipsia []
2. poliuria [] 3. nauseas [] 4. vomito [] 5. dolor abdominal [] 6. respiración de Kussmaul []
7. taquicardia [] alteraciones en el estado mental []
- 4.4 Glucosa en Sangre (valor inicial): _____(mg/dL)
4.5 Sodio en Suero (valor inicial): _____(mg/dL)
4.6 Potasio en Suero (valor inicial): _____(mg/dL)
4.7 bicarbonato en Suero (valor inicial): _____(mmol/l)
4.8 pH en Suero (valor inicial): _____
- 4.9 Tratamiento de insulina utilizado: [] 1. Bolo inicial mas infusión continua [] 2. Insulina en infusión continua
- 4.10 tratamiento hídrico utilizado: [] 1. Solución salina [] 2. Solución cristaloides
- 4.11 tratamiento con bicarbonato: [] 1. Si [] 2. No
- 4.12 complicaciones de CAD: [] 1. hipoglucemia [] 2. Hiperglucemia de rebote [] 3 hipokalemia
- 4.13 Tiempo de resolución de la CAD: _____(horas)
3.14 Tiempo de estancia hospitalaria: _____(horas)
3.15 Desenlace Clínico: [] 1 = Alta [] 2 = Reingreso [] 3 = Fallecido

ANEXO C

Manual operacional

El presente manual tiene como finalidad estandarizar el procedimiento para la recolección de datos a partir del expediente clínico electrónico, con el propósito de garantizar uniformidad, precisión y calidad en la información que conformará el estudio “Tasa riesgo-tiempo persona en la resolución de la cetoacidosis diabética (CAD)” en el Hospital General de Zona No. 2 (HGZ2) de Aguascalientes

1. Acceso y búsqueda de expedientes
1. Tras la validación del protocolo, se otorgará acceso al personal autorizado al sistema de expedientes clínicos electrónicos correspondiente.
2. Se realizará una búsqueda en la base de datos “PHEDS”, seleccionando los expedientes de pacientes que hayan ingresado al área de urgencias con diagnóstico de cetoacidosis diabética (CAD) durante el periodo de estudio.
2. Confirmación del diagnóstico
3. Para confirmar la presencia de CAD, el investigador deberá revisar la nota de ingreso y verificar valores de glucosa, pH, bicarbonato y la presencia de cetonas. Si esta información no está disponible, se deberá consultar en la página de laboratorio.
<ul style="list-style-type: none">• Si se cumplen los criterios diagnósticos, se codificará como: 1 = Sí.
3. Recolección de variables clínicas y sociodemográficas
4. De los pacientes que cumplan los criterios de inclusión, se extraerá la nota de ingreso a urgencias.
5. Se registrarán los datos de identificación del paciente: nombre, fecha de nacimiento, CURP, NSS, edad y sexo, en una base de datos digital (Microsoft Excel).

6. Se extraerán los datos antropométricos (peso, talla e IMC) de la misma nota de ingreso y se registrarán en Excel.
7. Se documentarán antecedentes personales, comorbilidades, tabaquismo y alcoholismo.
8. Se recogerá información sobre el tipo de diabetes mellitus (DM), años con el diagnóstico y tratamiento actual.
9. La causa desencadenante de la CAD se identificará a partir de la nota de ingreso. Si no está especificada, se revisarán las notas de evolución y, en última instancia, la nota de trabajo social.
4. Evaluación clínica y de laboratorio
10. Se documentará la sintomatología inicial a partir de la nota de ingreso (ej. náuseas, vómito, respiración de Kussmaul, etc.).
11. La severidad de la CAD se evaluará con base en el pH, HCO ₃ , anión gap y estado mental; se prioriza la nota de TRIAGE, y en su defecto, las notas de evolución o resultados del laboratorio.
12. Se registrará el valor de glucosa en sangre en mg/dL, preferentemente desde el laboratorio.
13. Se documentará la concentración sérica de sodio (mEq/L).
14. Se anotará el valor de potasio en suero (mEq/L).
15. Se registrarán los valores de HCO ₃ (mmol/L) y pH en suero.
5. Tratamiento
16. El manejo hídrico se documentará desde la nota inicial; si no se encuentra allí, se revisarán las indicaciones médicas. Se especificará el tipo de solución utilizada (solución salina o solución balanceada,).

17. Para el tratamiento con insulina, se detallará si se utilizó bolo con infusión continua o solo infusión.
18. En cuanto al bicarbonato de sodio, solo se registrará si fue administrado o no.
6. Tiempos clínicos y desenlace
19. El tiempo de resolución de la CAD se calculará desde la hora de ingreso hasta la normalización de parámetros en los laboratorios. Se expresará en horas. <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: ingreso el 1 de marzo a las 12:00 y resolución el 2 de marzo a las 15:00 = 27 horas
20. El tiempo de hospitalización se calculará desde el ingreso hasta el alta médica o fallecimiento. <ul style="list-style-type: none"> • Ejemplo: ingreso el 1 de marzo a las 12:00 y alta el 4 de marzo a las 12:00 = 72 horas.
21. El desenlace clínico se extraerá de la nota de egreso: alta, reingreso o fallecimiento. Si no está disponible, se consultarán notas de evolución o trabajo social.
Resguardo y Protección de Datos
22. <ul style="list-style-type: none"> • Todos los datos serán registrados en una base digital en Microsoft Excel protegida por contraseña.
23. <ul style="list-style-type: none"> • Se garantizará la confidencialidad conforme a los lineamientos éticos y legales vigentes.

Con el cumplimiento riguroso de este manual operacional, se asegura la recolección sistemática, precisa y homogénea de la información, lo que permitirá un análisis confiable del tiempo de resolución de la CAD en el HGZ 2 de Aguascalientes.

ANEXO D.

Carta de no inconvenientes

