



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADOS**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**  
**OOAD REGIONAL ESTADO DE MÉXICO PONIENTE**  
**HOSPITAL GENERAL DE ZONA N° 194**  
**“LIC. IGNACIO GARCÍA TÉLLEZ”**



**T E S I S**  
**APEGO AL TRATAMIENTO ENFOCADO EN EL DÉFICIT**  
**HIDROELECTROLÍTICO DE LAS GUÍAS DE CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN**  
**PACIENTES EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE**  
**ZONA NO. 194**

**NÚM. REGISTRO. R-2022-1503-051**

**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:**

**MEDICINA DE URGENCIAS**

**PRESENTA:**

**DRA. ARACELI ARCINIEGA MONDRAGÓN**

**TUTORES:**

**DR. JESÚS RENAN RAMÍREZ CANTO / DRA. HAYDEE MENDOZA ESPINOSA**

**CIUDAD DE MEXICO, FEBRERO 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**HOSPITAL GENERAL DE ZONA N° 194 LIC. IGNACIO GARCÍA TÉLLEZ  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

**Ciudad de México, 28 de febrero de 2023**

Hoja de firmas del protocolo de tesis:” APEGO AL TRATAMIENTO ENFOCADO  
EN EL DÉFICIT HIDROELECTROLÍTICO DE LAS GUÍAS DE CETOACIDOSIS  
DIABÉTICA EN PACIENTES EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL  
GENERAL DE ZONA NO. 194”

---

Dr. Sergio David Cornejo Madrigal

Director del Hospital General de Zona N° 194 Lic. Ignacio García Téllez

---

Dra. Anaghielly Sánchez Pérez

Coordinador Clínico de Educación e Investigación en Salud

---

Dra. Haydee Mendoza Espinosa  
Profesora Titular de curso de Especialización  
Asesor de Tesis

---

Dr. Jesús Renan Ramírez Canto,  
Médico Adscrito al servicio de Infectología  
Asesor de Tesis

---

Dra. Araceli Arciniega Mondragón  
Tesisista

## DEDICATORAS

*A mis hijos, por ser el motivo de mi vida.....*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por permitirme vivir y lograr concluir esta etapa tan importante en mi vida, por darme fuerzas y sostenerme todos los días.

A mis hijos, Valerie, Victoria y Matias, porque siempre me han brindado su apoyo y amor incondicional para poder cumplir con todos mis objetivos profesionales, por haber soportado mi ausencia y llenarme de paz y amor al volver a casa después de días de desvelo y fatiga. Ellos son los que con su gran amor me han impulsado a seguir adelante y a no darme por vencida pese a las adversidades, sin ustedes no hubiera concluido este proyecto. Los amo infinitamente.

A mis tutores, por su paciencia y dedicación, por sus correcciones, sin las cuales no hubiese podido llegar hasta este punto. Muchas gracias por su guía y consejos.

A todos mis profesores y médicos de todos los servicios en los que roté, siempre hay algo que aprender de todos y cada uno de ustedes, gracias por transmitirme los conocimientos y destrezas necesarios para poder formarme como médico urgenciólogo.

A mis compañeros los cuales se convirtieron en mis amigos y hermanos, en especial a Luz quien siempre me impulsó a dar un paso más delante de lo que pensaba podía llegar, muchas gracias amiga, eres un ejemplo por seguir.

Al hospital HGZ 194 y en general al instituto mexicano del seguro social, por ser una institución tan grande y noble que nos permite formarnos y aprender en cada una de sus instancias, gracias a los pacientes por aportar hacia mi formación y así poder aplicar los conocimientos adquiridos en beneficio del paciente.

# **APEGO AL TRATAMIENTO ENFOCADO EN EL DÉFICIT HIDROELECTROLÍTICO DE LAS GUÍAS DE CETOACIDOSIS DIABÉTICA EN PACIENTES EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO. 194**

## **RESUMEN**

**Introducción:** La cetoacidosis diabética es una complicación aguda grave de la diabetes que pone en peligro la vida de los pacientes, cuyo diagnóstico temprano y adecuado tratamiento permiten mantener la tasa de mortalidad en menos del 5%. Los objetivos del tratamiento son corregir el déficit hidroelectrolítico, detener la formación de cuerpos cetónicos y disminuir las cifras de glucosa, esto mediante la terapia de hidratación con una adecuada velocidad y cantidad de volumen, la terapia con insulina, una adecuada reposición de potasio y administración de bicarbonato únicamente con indicaciones muy precisas. Se ha observado que no existe un adecuado manejo inicial de los líquidos intravenosos, reposición hidroelectrolítica, lo cual lleva a una falta de respuesta al tratamiento. **Objetivo:** Identificar el apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las guías internacionales de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194. **Material y métodos:** Estudio observacional, retrolectivo, transversal, retrospectivo, abierto, evaluando expedientes de pacientes diagnosticados con cetoacidosis diabética en el área de urgencias del Hospital General de Zona No. 194 del IMSS. **Resultados:** De la muestra analizada, 23% de los tratamientos se apegaron a los 4 pilares del tratamiento acorde a las guías internacionales, el 46% a 3 de estos 4, el 15% a 2, el 4% se apegó únicamente a 1 y un total del 12% no tuvo apego a ninguno de ellos. **Conclusiones:** se encontró que menos de una cuarta parte de los tratamientos otorgados en el servicio de urgencias a pacientes con cetoacidosis diabética, se apegaron por completo a lo estipulado por guías internacionales, especialmente a la ADA, el mayor porcentaje de la muestra tuvo apego parcial y una minoría no tuvo apego en ningún aspecto estipulado por las guías. **Palabras clave:** cetoacidosis diabética, tratamiento, guías internacionales, urgencias.

# ADHERENCE TO THE TREATMENT FOCUSED ON THE HYDROELECTROLYTIC DEFICIT OF THE DIABETIC KETOACIDOSIS GUIDELINES IN THE PATIENTS IN THE EMERGENCY DEPARTMENT OF THE GENERAL HOSPITAL OF ZONE NUMBER 194

## ABSTRACT

**Introduction:** Diabetic ketoacidosis is a severe acute complication of diabetes that endangers the lives of patients, whose early diagnosis and adequate treatment allow the mortality rate to be kept at less than 5%. The objectives of the treatment are to correct the hydroelectrolytic deficit, stop the formation of ketone bodies and decrease glucose levels, this through hydration therapy with an adequate speed and amount of volume, insulin therapy, adequate potassium replacement and administration of bicarbonate only with very precise indications. It has been observed that there is no adequate initial management of intravenous fluids, hydroelectrolyte replacement, which leads to a lack of response to treatment. **Objective:** To identify the adherence to the treatment focused on the hydroelectrolytic deficit of the international guidelines for Diabetic Ketoacidosis in patients in the emergency department of the General Hospital of Zone No. 194. **Material and methods:** Observational, retrolective, cross-sectional, retrospective, open study. evaluating files of patients diagnosed with diabetic ketoacidosis in the emergency area of the General Hospital of Zone No. 194 of the IMSS. **Results:** Of the analyzed sample, 23% of the treatments adhered to the 4 pillars of treatment according to international guidelines, 46% to 3 of these 4, 15% to 2, 4% adhered only to 1 and a total of 12% were not attached to any of them. **Conclusions:** it was found that less than a quarter of the treatments given in the emergency department to patients with diabetic ketoacidosis fully adhered to the provisions of international guidelines, especially the ADA, the highest percentage of the sample had partial adherence. and a minority did not adhere to any aspect stipulated by the guidelines. **Keywords:** diabetic ketoacidosis, treatment, international guidelines, emergencies.

## ÍNDICE

RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ANTECEDENTES.....	1
MARCO TEÓRICO .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
OBJETIVOS.....	20
HIPÓTESIS.....	21
MATERIAL Y MÉTODOS .....	22
ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	22
VARIABLES.....	24
ANÁLISIS DE DATOS.....	32
RESULTADOS .....	37
DISCUSIÓN .....	46
CONCLUSIONES.....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS .....	55

## **ANTECEDENTES**

La cetoacidosis diabética es una complicación aguda grave de la diabetes que pone en peligro la vida de los pacientes, cuyo diagnóstico temprano y adecuado tratamiento permiten mantener la tasa de mortalidad en menos del 5%. Los factores desencadenantes pueden ir desde la falta de adherencia al tratamiento, presencia de infecciones hasta procesos neoplásicos.

El principal objetivo del tratamiento de la cetoacidosis diabética (CAD) es corregir el déficit hidroelectrolítico, detener la formación de cuerpos cetónicos y disminuir las cifras de glucosa, todo esto con una adecuada velocidad y cantidad de volumen para evitar el desarrollo de complicaciones.

Se ha observado que no existe un adecuado manejo de los líquidos intravenosos individualizado para cada paciente, lo cual lleva a una falta de respuesta al tratamiento.

El desconocimiento de esta patología, así como de su adecuado manejo lleva a complicaciones, falta de éxito en el tratamiento, incremento en el número de días de estancia hospitalaria, complicaciones, lo cual repercute directamente en el pronóstico del paciente.

## MARCO TEÓRICO

En la actualidad la diabetes mellitus constituye un importante problema de salud pública tanto a nivel mundial como en nuestro país, la presencia de sus complicaciones es frecuente, teniendo un alto impacto en la morbimortalidad.

En México la diabetes ocupa el primer lugar en número de defunciones por encima de otros padecimientos crónicos, enfermedades infectocontagiosas o accidentes. Las complicaciones agudas de diabetes representan casi el 30% de las hospitalizaciones en la sala de urgencias y de ellos hasta el 10% de la mortalidad en dicho servicio (1).

Los pacientes con diabetes mellitus cursan con diferentes complicaciones a lo largo de su vida las cuales pueden ser motivo de hospitalización. Las complicaciones de la diabetes se dividen en dos, las agudas, dentro de estas la cetoacidosis diabética y el estado hiperosmolar hiperglucémico, y las crónicas, dentro de las cuales tenemos las complicaciones microvasculares (retinopatía diabética proliferativa y no proliferativa, neuropatías y nefropatías) y las macrovasculares (enfermedad coronaria, enfermedad vascular periférica y enfermedad vascular cerebral).

La cetoacidosis diabética (CAD) representa una complicación grave, causada por un déficit relativo o absoluto de insulina, y un incremento concomitante de las hormonas contrarreguladoras. Se caracteriza por la triada de hiperglucemia mayor de 250 mg/dL, cetonuria mayor de 3 mmol/L, pH menor de 7.3 y bicarbonato menor de 15(2). Aparece como resultado de una deficiencia absoluta o relativa de insulina con exceso de hormonas contrarreguladoras (glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del crecimiento)

La frecuencia de la CAD se ha ido incrementado significativamente durante la última década, con gran número de hospitalizaciones a causa de esta. La prevención se basa en una adecuada educación del paciente y de sus familiares, en el manejo

interdisciplinario, ejercicio y hábitos de vida saludables, así como en el adecuado seguimiento médico del paciente, entre otros.

La primera descripción clínica detallada del coma diabético en un paciente adulto con polidipsia severa, poliuria y una gran cantidad de glucosa en la orina, seguida de una disminución progresiva del estado mental y la muerte, fue realizada por August W. Von Stosch en 1828. Esta publicación fue seguida de varios informes de casos que describen pacientes jóvenes y adultos, con diagnóstico reciente o con diabetes establecida, que presentaron un curso clínico abrupto de poliuria excesiva, glucosuria, coma y muerte. En 1874, el médico alemán Adolf Kussmaul informó que muchos casos de coma diabético estaban precedidos por respiración profunda y frecuente y disnea severa. La respiración rápida de Kussmaul se convirtió en una de las características del coma diabético. Poco tiempo después, se informó que en muchos de estos pacientes, la orina contenía grandes cantidades de ácido acetoacético y ácido  $\beta$ -hidroxibutírico(3).

La CAD fue invariablemente fatal hasta el descubrimiento de la insulina en la década de 1920 con una mortalidad atribuible que superó el 90%; sin embargo, la mortalidad relacionada con la CAD se ha reducido significativamente a lo largo de los años, donde la implementación de protocolos estandarizados para la reanimación y el reemplazo de insulina ha contribuido a la supervivencia casi universal, pero, a pesar de esta mejora marcada en la supervivencia, la CAD sigue siendo una complicación grave y, con frecuencia, evitable y contribuye a la mayor morbilidad en pacientes diabéticos(4).

Como antecedentes epidemiológicos al trabajo actual, se ha estimado que la prevalencia de CAD en estudios más antiguos varía de 4 a 8 episodios por cada 1000 pacientes ingresados por diabetes. A menudo existen bajos ingresos familiares, poco apoyo de los padres y niveles de educación del paciente, y menos cobertura de seguro de salud con menor acceso a la atención, todo lo cual contribuye al mal cumplimiento del tratamiento y altas tasas de CAD recurrentes(5).

La hiperglucemia es una entidad clínica común en pacientes de urgencias. Más del 20% de todas las visitas al servicio de urgencias incluyen diabetes como diagnóstico, con un aumento en estas proporciones en la última década y a medida que aumenta el número de casos nuevos de diabetes mellitus (DM) en todo el mundo, los médicos de urgencias se enfrentan con frecuencia a pacientes con hiperglucemia y los desafíos que rodean su atención(6).

Incluso hasta un 30-40% de los pacientes atendidos en los servicios de urgencias pueden ser diabéticos y frecuentemente consultan por complicaciones agudas diabéticas, alguna de las cuales puede tener compromiso vital. La CAD y el estado hiperglucémico hiperosmolar (SHH) representan dos extremos en el espectro de la disglucemia, que presentan enormes desafíos clínicos y de manejo(7).

La CAD consiste en la tríada bioquímica de hiperglucemia, cetonemia y acidosis metabólica que resulta de una deficiencia de insulina absoluta o relativa en presencia de un aumento en las hormonas contrarreguladoras (glucagón, catecolaminas, cortisol y hormona del crecimiento)(8).

Se trata de una emergencia metabólica aguda común de la DM, y los pacientes afectados con mayor frecuencia presentan hiperglucemia, acidosis metabólica por brecha aniónica e hipercetonemia que pueden conducir a una morbilidad y mortalidad significativas si no se maneja de manera efectiva donde las complicaciones dan como resultado una alta utilización de recursos y un alto costo económico(9).

La prevalencia de DM está teniendo un aumento dramático en las últimas décadas. *Wild et al*, estimaron que en los países desarrollados se produciría un aumento del 54% de esta enfermedad en 2030 (9% de la población total), lo que aumentaría aún más (hasta el 80%) en >65 años(10).

La CAD es la presentación inicial de la DM. Su presencia a menudo sugiere una complicación de la DM1 (hasta en un 66%) que ocurre en cualquier edad, con una distribución aproximada de 15% a 20% de los adultos. Sin embargo, también puede ocurrir en DM2 en condiciones de estrés extremo con una frecuencia que va del 34% hasta el 50% de los casos en algunas regiones, especialmente en pacientes de ascendencia africana o hispana(11). El número de casos de CAD reportados en pacientes con DM2 representa al menos un tercero de todos los casos. Estudios epidemiológicos globales han informado sobre la prevalencia de CAD entre pacientes con DM1(12).

Las personas con DM1 tienden a tener el mayor trastorno metabólico potencialmente fatal, con un pH más bajo en comparación con las personas con DM2. Sorprendentemente, se ha informado de un número creciente de casos sin causa precipitante en adultos con DM2. Dichos pacientes presentan hiperglucemia y cetosis severas como en la DM1, pero pueden mantener un control glucémico aceptable con dieta o agentes orales después de unos pocos meses(13).

La frecuencia con la que se produce la CAD varía geográficamente. En el Reino Unido, la prevalencia bruta de un año en personas con diabetes tipo 1 se ha informado en un 3.6%, lo que equivale a 4.8 episodios por cada 100 años de vida. En la región del Pacífico occidental, la tasa es de 10 por cada 100 pacientes, pero es mucho más baja en algunas partes del norte de Europa. En América del Norte, la prevalencia de un año es de entre el 1% y el 5% de las personas con DM1, lo que corresponde a aproximadamente 145,000 casos por año.

Es la principal causa de mortalidad entre los jóvenes adultos con DM1 que representa el 50% de todas las muertes en esta población. En general la mortalidad registrada en los Estados Unidos (EE.UU.) es <1%, pero un se reportan tasas más altas en pacientes >60 años y los individuos con enfermedades concomitantes que amenazan la vida(14).

Varias condiciones pueden conducir al desarrollo de la CAD, como infecciones (particularmente neumonía e infecciones del tracto urinario). Sin embargo, la mayoría de los casos de CAD surgen debido a la omisión de dosis de insulina, ya sea como resultado de negligencia o de un nivel socioeconómico deficiente(15).

Otros desencadenantes de la CAD incluyen accidentes cerebrovasculares, abuso de alcohol/drogas, pancreatitis, infarto de miocardio, trauma; quemaduras; cirugía; medicamentos como glucocorticoides, bloqueadores beta, tiazidas y antipsicóticos atípicos; factores psicológicos que incluyen depresión y trastornos alimentarios y uso de sustancias ilícitas. En este sentido, las modificaciones simples en el estilo de vida, como educar a los pacientes para que no se salten ninguna dosis de insulina, especialmente durante una enfermedad, y proporcionarles un régimen de insulina adecuado, pueden reducir en gran medida la aparición de CAD (16).

En particular, muchos estudios de infección en CAD no especifican la fuente de infección o los resultados de las pruebas microbiológicas, como el organismo causal. En un estudio a cargo de *Pannu et al*, la infección de vías urinarias fue el síndrome infeccioso más prevalente (32.2%), seguido de neumonía y empiema (26.3%), infecciones de piel y tejidos blandos (6.6%), sepsis de origen primario desconocido (6.6%), tuberculosis pulmonar (4.6%), infecciones rinocerebrales (4.6%), diarrea infecciosa (3.9%) y encefalitis viral (2.6%). La mayoría de las infecciones fueron adquiridas en la comunidad (94.7%). El 80.3% de los casos de estudio tenían DM tipo 2(17).

Independientemente del factor incitador, la fisiopatología de la CAD consiste en una deficiencia de insulina, que conduce a una disminución de la utilización de la glucosa en las células. La deficiencia de insulina puede ser una consecuencia de la insuficiencia de insulina y/o la resistencia a la insulina. Otro componente importante es el aumento de la producción de hormonas contrarreguladoras, como el glucagón, las catecolaminas, el cortisol y la hormona del crecimiento(18).

Esto, junto con la deficiencia de insulina, resulta en cetosis, glucogenólisis y gluconeogénesis aceleradas, lo que lleva a la hiperglucemia. La hiperglucemia provoca un aumento de la osmolalidad sérica que, en combinación con una disminución de la insulina, produce diuresis osmótica. Esta diuresis conduce a muchas de las anormalidades electrolíticas observadas en la CAD, a saber, anormalidades de sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruro y fosfato. La diuresis osmótica puede causar hipovolemia, que puede ser profunda y puede llevar a una disminución de la perfusión de los órganos, incluidos los riñones(19).

La disminución de la acción de la insulina junto con las alteraciones hormonales conduce a la lipólisis y se liberan los ácidos grasos libres. En el hígado parece suprimir directamente la cetogénesis, los ácidos grasos libres se metabolizan en cuerpos cetónicos. La acumulación de cuerpos cetónicos produce una acidosis metabólica de brecha aniónica característica de la CAD(20).

La gluconeogénesis hepática es el mecanismo principal de hiperglicemia en la cetoacidosis, sin embargo, la gluconeogénesis renal también contribuye. En el tejido adiposo, la combinación de la deficiencia severa de insulina y la elevada concentración de hormonas contrarreguladoras activa la hormona lipasa sensible, lo que lleva a un incremento en los ácidos grasos libres circulantes. Estos ácidos grasos libres son oxidados en acetoacetato y  $\beta$ -hidroxibutirato en la mitocondria hepática, lo que resulta en cetonemia y acidosis. Aunado a esta sobreproducción de cuerpos cetónicos, su eliminación también se encuentra disminuida en la cetoacidosis diabética. (39)

Estas alteraciones en los niveles hormonales y la subsiguiente respuesta inflamatoria forman la base de los mecanismos fisiopatológicos implicados en la CAD. La enfermedad intercurrente puede conducir a la producción de hormonas contrarreguladoras y, por lo tanto, a la hiperglucemia, y el estado proinflamatorio resultante de una infección precipita la CAD(21). Aunque hasta ahora, el mecanismo

para la disfunción aguda grave de las células  $\beta$  que conduce a la CAD aún no se ha aclarado de manera concluyente y sigue siendo un tema de mayor investigación(22).

Los pacientes con CAD suelen presentarse en cuestión de horas a días de desarrollo de poliuria, polidipsia y pérdida de peso, se detectan náuseas, vómitos y dolor abdominal en 40-75% de los casos. El examen físico revela signos de deshidratación, cambios en el estado mental, hipotermia y el aliento cetónico del paciente, un patrón de respiración profunda y forzada (Kussmaul) en pacientes con acidosis metabólica severa(23).

Por ejemplo, *Ahuja et al*, en 2019 describieron las presentaciones clínicas comunes de pacientes con DM2, encontraron que estas incluyeron vómitos intensos (32.2%), dolor abdominal (27.9%) y estado mental depresivo (DMS) (26.8%). Las infecciones (36.5%) y la dosis inadecuada de insulina (22.5%) se consideraron con frecuencia como factores predisponentes. En una cuarta parte de los pacientes, este episodio de CAD fue la primera presentación de DM (26,8%)(24).

Los criterios utilizados para definir la CAD varían en diferentes partes del mundo y actualmente, existen diferencias en los criterios diagnósticos de CAD entre Reino Unido y EE. UU(25).

Las guías de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) de los EE. UU. sugieren el uso de un umbral de glucosa de  $>250$  mg/dL (13.9 mmol/L) en suero y presencia cetonas orina con una brecha aniónica, y un pH arterial  $<7.3$  y bicarbonato sérico  $<18$  mEq/L para hacer el diagnóstico(26).

Por otra parte, la guía del Reino Unido establece que, para hacer un diagnóstico de CAD, una historia previa de DM, independientemente de las concentraciones de glucosa, aunque (se especifica una glucosa  $>11$  mmol/L, es decir  $>200$  mg/dL), son

criterios diagnósticos suficientes. Debido a la disponibilidad de la prueba de 3-beta-hidroxibutirato en la cabecera, se ha sugerido la medición de cetonas séricas con un valor  $>3$  mmol/L como parte de los criterios diagnósticos de CAD o cetonuria más de 80 mg/dL. Además, las directrices del Reino Unido deben utilizarse un pH venoso  $<7.3$  o bicarbonato inferior a 15 mEq/L para el diagnóstico de acidosis, considerándose grave si el pH es  $<7.1$  o bicarbonato es  $<5$  y leve si el pH es de 7.2-7.3 y el bicarbonato es de 10-15 mEq/L(27).

Aunque todas las definiciones de CAD coinciden en que los tres componentes deben estar presentes, las concentraciones de glucosa y el método para documentar la cetosis varían. Además, todas las guías coinciden en que el pH venoso o arterial debe ser  $<7.30$ (28).

La mayor diferencia entre las guías es la clasificación de la severidad de CAD, pero es importante mencionar que existen varias ventajas al categorizar CAD según la severidad (29).

La gravedad de la CAD generalmente se clasifica como leve, moderada o grave según la ADA. Sin embargo, existen variaciones en los criterios entre las diferentes sociedades profesionales. Cabe señalar que los criterios de gravedad de la CAD se derivaron principalmente de los países occidentales y que aún no está claro si los criterios son apropiados para las poblaciones asiáticas y si la gravedad de la CAD está asociada con las características clínicas, los trastornos bioquímicos y los resultados en las poblaciones asiáticas(30). Además, actualmente se desconoce si la gravedad de la CAD en función de los parámetros clínicos y bioquímicos difiere en pacientes con diabetes tipo 1 y tipo 2.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de los criterios diagnósticos y grados de severidad de la cetoacidosis diabética de acuerdo con las diferentes guías:

Criterios diagn3sticos de cetoacidosis diab3tica en adultos			
Criterio	ADA	UK	AACE/ACE
Año de publicación	2009	2013	2016
Concentraci3n plasmática de glucosa (mmol/L)	>13.9 (250 mg /dL)	>11 (200 mg/dL) o diagn3stico de diabetes	NA
pH	Leve: 7.25-7.30 Moderada-. 7.0-7.24 Severa: <7.00	<7.3 (severa <7.0)	<7.3
Concentraci3n de bicarbonato	Leve: 15-18 Moderada: 10-14.9 Severa: <10	<15 (severa <5)	NA
Ani3n GAP	Leve: >10 Moderada: >12 Severa: >12	NA (>16)	>10
Acetoacetato urinario	Positivo	Positivo	Positivo
B-hidroxiacetato en sangre	NA	≥3 (31mg/dL) (severa >6)	≥3.8 (40 mg/dL)
Estado mental	Leve: alerta Moderada: alerta o somnolencia Severa: estupor o coma	NA	Somnolencia, estupor o coma

AACE/ACE= American Association of Clinical Endocrinologist/American College of Endocrinology

ADA= American Diabetes Association (39)

El número de pacientes con CAD que se presentan en el servicio de urgencias sigue aumentando y el costo para tratar a estos pacientes está aumentando. Una gran parte de este costo depende del tiempo empleado en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y debido a que la hiperglucemia puede afectar los resultados de otras enfermedades agudas, es importante prestar atención adecuada a esta condición que, de no manejarse de manera efectiva, estas dos condiciones pueden llevar a una morbilidad y mortalidad significativas(31).

El manejo de la CAD puede ser complejo y puede estar asociado con una serie de complicaciones peligrosas, que incluyen hipoglucemia, hiperpotasemia e hipopotasemia, arritmias cardíacas y edema cerebral. Además, la hospitalización por cetoacidosis diabética supone una carga económica sustancial para los sistemas sanitarios. En muchos casos, la cetoacidosis diabética se puede prevenir mediante la atención ambulatoria adecuada, la educación y la comunicación con los proveedores de atención primaria de la salud(32).

Estudios previos han demostrado que la atención basada en un protocolo eficaz en el manejo de la CAD, y la implementación de un algoritmo de tratamiento que pueda disminuir aún más la duración del estado de acidosis y posteriormente disminuir la necesidad de ingreso en la UCI es fundamental para mejorar el costo de la atención (33).

Los objetivos del manejo de la CAD incluyen la expansión de volumen a través de líquidos intravenosos (IV) junto con la corrección de la cetosis y la reposición de electrolitos a través del goteo de insulina y la suplementación parenteral de electrolitos(34). La solución salina normal (NSS) es una de las soluciones cristaloides IV más utilizadas a nivel mundial, con más de 200 millones de litros utilizados por año solo en los EE. UU. Sin embargo, el uso de NSS puede provocar hipercloremia y acidosis, lo que potencialmente puede alterar la coagulación, la contractilidad miocárdica, la función inmunitaria y la función renal con

vasoconstricción arteriolar renal que precipita la oliguria y la desaceleración de la corrección de la acidosis(35).

Además, las pautas enfatizan la importancia de la normalización de los niveles de cetonas, el uso de monitores de cetona en la cama para ayudar al tratamiento y una infusión de insulina intravenosa (I.V.) en el tratamiento inicial hasta que la CAD se haya resuelto(36). Esto requiere precisión para prevenir complicaciones adicionales (por ejemplo, edema cerebral) y se recomienda que los pacientes reciban tratamiento en un entorno de unidad de alta dependencia (HDU) o al menos en un entorno con personal experimentado(37).

Es claro que el desafío está en el control del desequilibrio electrolítico, la deshidratación, la acidosis y la etiología subyacente de la descompensación. El tratamiento estándar de la CAD, aunque variable en diferentes instituciones, tiene el mismo punto final multifacético: reversión de la acidosis, corrección de la hipovolemia y resolución de la hiperglucemia(38).

De acuerdo con las pautas actuales de manejo de la CAD de la ADA, se recomienda iniciar el manejo con soluciones parenterales aunado a una dosis de bolo de insulina IV seguida de una infusión continua.

El tratamiento de la CAD se guía a través de tres fases diferentes. Una fase de manejo agudo enfocada en la rehidratación e inicio de insulina intravenosa (IV), una fase de mantenimiento enfocada en la continuación de líquidos IV e insulina IV hasta la normalización de la brecha aniónica (AG), y una fase de transición con la conversión a insulina subcutánea (SC).

Los objetivos de la terapia son corregir la deshidratación, corregir la acidosis y revertir la cetosis. El reemplazo de líquidos debe comenzar antes de comenzar la terapia con insulina.

Para pacientes adultos con CAD, la *American Diabetes Association* recomienda el tratamiento inicial con 1,0 a 1,5 L de solución salina al 0,9% durante 1 h, seguido de infusión continua con solución salina al 0,9% o al 0,45% según la concentración sérica de sodio. Se recomienda el uso de solución salina al 0,9% en el manejo agudo de la CAD, dado el grado de experiencia histórica con su administración

Posteriormente se inicia la terapia con insulina, se recomienda comenzar con 0,05 a 0,1 U/kg/h al menos 1 hora después de iniciar la terapia de reemplazo de líquidos. En cuanto al potasio, si el paciente tiene hiperpotasemia, diferir la terapia de reemplazo de potasio hasta que se documente la diuresis. De lo contrario, comience con 40 mmol de potasio/L (o 20 mmol de potasio/L si el paciente está recibiendo líquidos a un ritmo  $\geq 10$  mL/kg/h).

No se recomienda la administración de bicarbonato excepto para el tratamiento de hiperpotasemia potencialmente mortal o acidosis inusualmente grave (pH <6.9) con evidencia de compromiso de la contractilidad cardíaca.

En el siguiente cuadro se muestra los principios del manejo de cetoacidosis diabética en adultos: (39)

LÍQUIDOS INTRAVENOSOS	ELECTROLITOS	INSULINA
<p>Usar solución NaCl 0.9% para manejo inicial  <b>ADA:</b> 1000-1500 mL de NaCl 0.9% durante la primera hora  <b>UK:</b> 1000 mL de NaCl 0.9% durante la primera hora                      Después de la primera hora, el ritmo de administración la solución se debe ajustar de acuerdo con el estado</p>	<p>Los pacientes con CAD tienen un déficit de potasio que debe ser repuesto una vez se asegure la función renal (uresis presente)  <b>ADA:</b> 20-30 mmol (20-30 mEq) de potasio en cada litro de solución cuando el potasio sérico sea &lt; 5.2 mmol/L (&lt;5.2 mEq/L)</p>	<p>No se debe iniciar la insulina intravenosa hasta después de haber iniciado la reanimación con líquidos y corrección de hipokalemia.  <b>ADA:</b> iniciar la insulina intravenosa a una dosis de 0.14 UI/kg/h o a 0.1 UI/kg/h después de un bolo de 0.1 UI/kg</p>

<p>hemodinámico y los electrolitos séricos y deben mantenerse entre 250 y 500 mL/h</p> <p><b>ADA:</b> pacientes con sodio corregido normal o alto cambiar a solución NaCl 0.45% después de la primera hora de administración de líquidos</p> <p><b>UK:</b> se debe continuar con solución salina durante el manejo de la CAD</p> <p>Agregar dextrosa a los líquidos intravenosos cuando la glucosa se aproxime a sus valores normales, para permitir continuar con la infusión de insulina a una velocidad suficiente para resolver la CAD mientras se evita la hipoglucemia</p> <p><b>ADA:</b> agregar dextrosa 5% cuando la glucosa sérica cae por debajo de 11 mmol/L (200 mg/dL)</p> <p><b>UK:</b> agregar dextrosa al 10% cuando la glucosa sérica cae por debajo de 14 mmol/L (250 mg/dL)</p>	<p><b>UK:</b> 40 mmol (40 mEq) en cada litro de solución salina cuando el potasio sérico sea &lt; 5.5 mmol/L (&lt;5.5 mEq/L)</p> <p>La terapia con insulina promueve el desplazamiento intracelular del potasio, por lo que se recomienda no iniciar la insulina si el nivel de potasio sérico es &lt;3 mmol/L (&lt;3 mEq/L), para evitar el empeoramiento de la hipokalemia.</p> <p>El reemplazo rutinario de fósforo o bicarbonato no se recomienda.</p>	<p><b>UK:</b> insulina regular intravenosa a una dosis de 0.1 UI/kg/h</p> <p><b>ADA:</b> si la glucosa plasmática no disminuye en 3-4 mmol/L/h (50-75 mg/dL) del valor inicial en la primera hora, la infusión de insulina se debe incrementar cada hora hasta que la disminución de la glucosa se estabilice. Cuando la glucosa sanguínea sea de &lt;11 mmol/L (&lt;200 mg/dL), ajustar la glucosa o la velocidad de la insulina intravenosa para mantener la glucosa entre 8-11 mmol/L (150-200 mg/dL), hasta que se resuelva la CAD.</p> <p><b>UK:</b> incrementar la velocidad de infusión intravenosa de insulina cada hora usando mediciones de β-hidroxiacetato e incrementar la dosis de insulina 1 unidad/h hasta alcanzar la meta de reducción de cetonas al menos a 0.5 mmol/L/h (5.2 mg/dL/h), si no se pueden medir las concentraciones de β-hidroxiacetato, incrementar la infusión de insulina 1 unidad/h para alcanzar incrementos en las concentraciones de bicarbonato a un ritmo de ≥3.0 mmol/L/h (&gt;3 mEq/L/h) o disminución en la glucosa de ≥3 mmol/L/h (&gt;50 mg/dL/h)</p> <p><b>UK:</b> continuar con la misma dosis de insulina basal o iniciar con dosis por peso en el episodio agudo. Si previamente no usaba insulina, iniciar a una dosis de 0.25-0.3 UI/kg</p>
---	--	--

Existe también la opción de manejo con insulina de acción rápida subcutánea para pacientes con cetoacidosis diabética, los candidatos para este manejo serían pacientes alertas, que toleren vía oral (sin náusea o vómito), que tengan un pH >7.0, bicarbonato  $\geq 10$  mmol/L ( $\geq 10$  mEq/L) (39).

La dosis de insulina de acción rápida (lispro, aspart, glulisina), va de 0.3 unidades/kg en bolo como dosis inicial y una dosis de mantenimiento de 0.2 unidades/kg cada 2 horas. Cuando los niveles de glucosa estén <13.9 mmol/L (250 mg/dL), administrar 0.05-0.1 unidades/kg cada 2 horas hasta la resolución de la CAD. El tratamiento con líquidos intravenosos y reposición de potasio son iguales a los utilizados en el esquema con insulina regular intravenosa. Se debe continuar con la dosis basal de insulina del paciente (ya sea la dosis habitual del paciente o calculada a 0.2 unidades/kg), si el paciente no ha recibido una dosis en las 24 horas previas. Si el anión GAP no disminuye en las primeras 12 horas utilizando este protocolo, el paciente debe cambiarse al esquema de infusión de insulina regular intravenosa (39).

Después de la resolución de la CAD, en todos los pacientes se debe hacer la transición de una insulina intravenosa a una subcutánea. Para prevenir el rebote de la cetoacidosis o hiperglicemia, se debe administrar una insulina basal de larga acción con o sin una insulina de acción rápida, al menos 2 horas antes de interrumpir la infusión de insulina intravenosa. Este traslape es necesario debido a la vida media corta de la insulina intravenosa (aproximadamente 10 minutos). Cuando este traslape se hace antes de una comida, la administración de una dosis prandial de insulina rápida junto con la insulina basal, permite discontinuar la insulina intravenosa en una hora. Se debe continuar con la misma dosis de insulina basal previa a su ingreso hospitalaria si esta es adecuada, de otra forma, se debe ajustar la dosis de insulina al peso a una dosis de 0.5-0.7 unidades/kg/día, dando el 50% de la dosis total una vez al día con insulina basal y dividir el 50% restante en partes

iguales a administrar pre-desayuno, pre-comida y pre-cena con insulina de acción rápida (39).

A continuación, se describen los criterios de resolución de CAD (39):

CRITERIO	ADA	UK
Resolución de CAD	Glucosa <11 mmol/L (200 mg/dL) + 2 de los siguientes: Bicarbonato $\geq$ 15 pH >7.3 Anión GAP $\leq$ 12	pH >7.3 Y Concentración de cetonas en sangre <0.6 mmol/L (<6.2 mg/dL) No se recomienda usar el bicarbonato debido a la posible asociación de acidosis hiperclorémica.

Se deben vigilar las posibles complicaciones como edema cerebral. Los signos y síntomas de advertencia de edema cerebral incluyen aparición de cefalea después de comenzar el tratamiento o empeoramiento progresivo de la misma, disminución de la frecuencia cardíaca no relacionada con el sueño o aumento del volumen intravascular, cambio en el estado neurológico (inquietud, irritabilidad, aumento de la somnolencia, confusión, incontinencia), signos neurológicos específicos (p. ej., parálisis de los nervios craneales), aumento de la presión arterial y disminución de la saturación de oxígeno. Las recomendaciones actuales sugieren mantener una concentración de glucosa no por debajo de 13.9-16.6 mmol/L /250-300 mg/dL) por varias horas en el curso del tratamiento, como un método para evitar la aparición de esta complicación. Otra de las complicaciones más frecuentes observadas en adultos incluye la hipokalemia e hiperkalemia, hipoglucemia y la acidosis metabólica hiperclorémica. Estas complicaciones aparecen en aproximadamente el 25% de los pacientes, por lo que se sugiere el monitoreo estricto de electrolitos y glucosa

sanguínea cada 2 horas mientras se esté administrando la infusión de insulina intravenosa (39).

La cetoacidosis diabética es una emergencia metabólica con alto potencial de presentar complicaciones a corto plazo, incluso mortales, cuya incidencia ha incrementado en los servicios de urgencias, por lo que es de vital importancia su pronta identificación, diagnóstico oportuno y la instauración de un tratamiento rápido y adecuado, para garantizar la pronta resolución de esta emergencia metabólica. Existen diferentes regímenes de tratamiento, por lo que ya han sido publicadas guías internacionales para el manejo de los pacientes con cetoacidosis diabética, sin embargo, a pesar de esto, muchas veces en los servicios de urgencias no se apega a los lineamientos dictados por estas guías, lo que resulta en pobre respuesta al tratamiento, rebote en la hiperglicemia, recurrencia en la cetoacidosis y presencia de complicaciones. Por todo lo anterior, es de gran importancia el apego a las guías internacionales sobre el manejo de pacientes con cetoacidosis.

## JUSTIFICACIÓN

La cetoacidosis diabética es una patología común en el servicio de urgencias. A medida que aumenta el número de casos nuevos de DM en todo el mundo, los médicos de urgencias se enfrentan con frecuencia a pacientes con complicaciones agudas de la diabetes y a los desafíos que rodean su atención.

Se ha observado que es frecuente, durante el manejo de esta patología en los servicios de urgencias, que no existe un adecuado manejo de esta, no apegándose a las guías vigentes de cetoacidosis diabética, con la consecuente falta de respuesta al tratamiento y empeoramiento del cuadro.

El desconocimiento de esta entidad, así como de su adecuado abordaje, lleva a la presencia de complicaciones, falla en el tratamiento, incremento en el número de días de estancia hospitalaria, requerimiento de ingreso a unidades de cuidados intensivos, lo que repercute directamente en la salud del paciente, así como en los sistemas de salud.

El tratamiento de la CAD se guía a través de tres fases diferentes. Una fase de manejo agudo enfocada en la rehidratación e inicio de insulina intravenosa (IV), una fase de mantenimiento enfocada en la continuación de líquidos IV e insulina IV hasta la normalización de la brecha aniónica (AG), y una fase de transición con la conversión a insulina subcutánea (SC). Observamos de forma empírica, inconsistencias en la fase de manejo agudo, así como en las fases de mantenimiento y transición del manejo de la CAD, por lo que el presente trabajo pretende evaluar el apego en tratamiento de acuerdo a las guías de CAD en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona 194, a fin de plantear las estrategias y acciones de mejora en beneficio de la salud de los derechohabientes.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La CAD es el sello distintivo de la deficiencia absoluta de insulina que ocurre predominantemente en personas con DM1, aunque también se observa en pacientes con DM2 o DMG. Actualmente, las guías para el manejo de la CAD reconocen la importancia de su abordaje y que, de no tratarse de manera efectiva, pueden llevar a una morbilidad y mortalidad significativas.

Además de la insulina, los líquidos intravenosos son la piedra angular del tratamiento de la CAD, ya que mitigan la pérdida de líquidos y mejoran la perfusión tisular. La evidencia actual favorece el uso de cristaloides en lugar de coloides para la reanimación con líquidos en la CAD, aunque las recomendaciones con respecto al tipo de cristaloides siguen siendo variables.

Aunque se usa ampliamente para la reanimación con líquidos, la solución salina se ha asociado con acidosis metabólica hiperclorémica, contractilidad del músculo liso reducida y perfusión renal reducida en estudios preclínicos. Los cristaloides equilibrados, por otro lado, como el lactato de Ringer, tienen una composición más cercana a la del plasma. El protocolo de atención de la CAD difiere según las diferentes instituciones lo que puede dar lugar a situaciones en las cuales no se genere un apego adecuado a las guías existentes.

Sin embargo, los datos son insuficientes para hacer una recomendación sobre qué nivel de apego a las guías se presente en nuestro medio. Es por lo anterior, que se pretende responder la siguiente pregunta:

¿Cuál es el apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías ADA de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No? 194?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivos generales**

- Identificar el apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías ADA de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de la CAD
- Describir las características de los pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194.
- Conocer la severidad de los pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194.
- Identificar los resultados clínicos de los pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194.
- Describir el tratamiento otorgado a los pacientes con CAD en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis de trabajo (Hi)**

El apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194 es superior al 80%.

### **Hipótesis nula (H0)**

El apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194 es inferior al 80%.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Características del lugar donde se realizó el estudio.**

El estudio se realizó el Hospital General de Zona 194, correspondiente a una unidad de segundo nivel, con un área médica de adscripción descentralizada (AMGD) que involucra a cinco unidades de Medicina Familiar, (UMF 61, 65, 88, 97 y 190) del área de Naucalpan y Huixquilucan por lo que los pacientes ingresan al servicio de urgencias de forma espontánea o referidos de sus unidades de adscripción.

### **Tipo y diseño de investigación**

#### **Diseño de investigación**

Observacional, retrolectivo, transversal, retrospectivo, abierto.

#### **Población, lugar y tiempo de estudio**

El universo para el presente estudio estuvo compuesto por todos los expedientes de pacientes adultos derechohabientes que fueron diagnosticados con Cetoacidosis diabética en el área de urgencias del I Hospital General de Zona No. 194 del Instituto Mexicano del Seguro Social durante el periodo de 01 enero de 2021 a 31 de diciembre de 2021 que cumplieron con criterios de selección con registros completos y adecuados en el expediente clínico que fueron útiles para la observación y análisis, con el fin de evitar sesgos de selección.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **Criterios de inclusión**

- Expediente de pacientes del Hospital General de Zona No. 194, del Instituto Mexicano Del Seguro Social
- Ambos sexos
- Mayores de 18 años

- Con diagnóstico de CAD de conformidad con los criterios de la ADA,
- Que contaron con estudios de gasometría arterial, biometría hemática, química sanguínea y examen general de orina.

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con crisis de hiperglucemia simple no cetónica,
- Con diagnóstico de estado hiperosmolar,
- Con diagnóstico de cetoacidosis alcohólica,
- Con acidosis metabólica crónica con insuficiencia renal.
- Provenientes de otro servicio de urgencias o con tratamiento previo al ingreso al servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194

### **Criterios de eliminación**

- Pacientes con registro de estudios incompletos o no disponibles o datos incompletos.

### **Tipo de muestreo y tamaño de la muestra**

Para el presente estudio y dadas las disposiciones y opciones de sistematización de las unidades de observación y el planteamiento estadístico del investigador se efectuó muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, seleccionando los expedientes de pacientes que acudieron al servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194 del Instituto Mexicano del Seguro Social durante la fase de observación y que cumplieron los criterios de inclusión respectivos.

## VARIABLES

**Tabla 2: Definición de las variables**

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operativa	Escala de medición	Fuente de información
VARIABLE INDEPENDIENTE					
<b>Apego al tratamiento</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Concordancia objetiva entre la terapia seleccionada por el médico de urgencias de conformidad con las guías	Sera aquel que cumpla con la terapia de hidratación, terapia de insulina, y corrección de potasio	Si No	Instrumento o de recolección de datos
<b>Terapia de hidratación</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Conjunto de medidas encaminadas a la corrección de la hidratación con base a las guías ISPAD 2018	De acuerdo a la recomendación de las guías ADA que indica el inicio con uso de solución salina 0.9%	a) Si No	Instrumento o de recolección de datos
<b>Terapia con insulina</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Conjunto de medidas encaminadas a la corrección de los niveles séricos de hiperglucemia con base a las guías ADA	Comienzo con 0,05 a 0,1 U/kg/h al menos 1 hora después de iniciar la terapia de reemplazo de líquidos	a) Si No	Instrumento o de recolección de datos
<b>Corrección de potasio</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Conjunto de medidas encaminadas a la corrección de los niveles séricos de potasio con base a las guías ADA	Si el paciente tiene hiperpotasemia, diferir la terapia de reemplazo de potasio hasta que se documente la diuresis. De lo contrario, comience con 40 mmol de potasio/L (o 20 mmol de potasio/L si el paciente está	a) Si No	Instrumento o de recolección de datos

			recibiendo líquidos a un ritmo $\geq 10$ mL/kg/h)		
VARIABLE DEPENDIENTE					
<b>Cetoacidosis diabética</b>	Cualitativa Dicotómica	Tríada bioquímica de hiperglucemia, cetonemia y acidosis metabólica que resulta de una deficiencia de insulina absoluta o relativa en presencia de un aumento en las hormonas contrarreguladoras	Se tomará la presencia de la tríada bioquímica en base a los hallazgos del expediente clínico, tomando como afirmativos solo los casos que reúnan los criterios de hiperglucemia, cetonemia y acidosis metabólica	a) Si b) No	Instrumento o de recolección de datos
VARIABLES DESCRIPTORAS					
<b>Causa desencadenante</b>	Cualitativa Nominal	Estado patológico que precipita la aparición de CAD.	Se consideran las siguientes causas a partir de la recolección del expediente clínico: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infeccioso.</li> <li>• Cardíaco.</li> <li>• Psicológico/social.</li> <li>• Gastrointestinal</li> <li>• Neurológico</li> <li>• Toxicológico.</li> <li>• Farmacológico</li> <li>• Endocrinos</li> </ul>	a) Infeccioso. b) Cardíaco. c) Psicológico/social. d) Gastrointestinal e) Neurológico f) Toxicológico. g) Farmacológico h) Endocrinos	Instrumento o de recolección de datos
<b>Severidad de Cetoacidosis diabética</b>	Cualitativa Nominal Categorica	Severidad de la complicación de la diabetes en base a las determinaciones	Se registrará con base en los criterios de ADA y a las determinaciones de glucosa sanguínea, pH	a) Leve b) Moderada c) Severa	Instrumento o de recolección de datos

		de glucosa, valor del pH, bicarbonato y sérico	arterial, bicarbonato, cetonemia, cetonuria y osmolaridad		
<b>Diabetes Mellitus</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Alteración de la capacidad para metabolizar los hidratos de carbono en glucosa, en base a sus características epigenéticas y de disfunción pancreática subyacente.	En base a la clasificación de Diabetes Mellitus de la ADA, tomando solo: Tipo 1 y/o Tipo 2	a) Tipo 1 b) Tipo 2	Instrumento o de recolección de datos
<b>Glucosa</b>	Cuantitativa Continua	Determinación del umbral de glucosa a partir de la muestra de sangre venosa medida en mg/Dl	Glucosa por análisis clínico al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en registro en el expediente clínico	100.1 gr/dl, 150.1 gr/dl, 200.1 gr/dl	Instrumento o de recolección de datos
<b>pH</b>	Cuantitativa Continua	Medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidrógeno [H+] presentes en determinadas disoluciones	Valor de pH obtenido mediante muestra de sangre arterial al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en registro en el expediente clínico	7.3, 7.2, 7.1, ...	Instrumento o de recolección de datos
<b>Nivel de bicarbonato</b>	Cuantitativa Discreta	Medida de acidez o alcalinidad de una disolución. A través de la medición en meq/dL de HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Valor de bicarbonato obtenido mediante muestra de sangre arterial al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en registro en el expediente clínico	8 mEq/L 9 mEq/L, 10 mEq/L, 11 mEq/L, ...	Instrumento o de recolección de datos
<b>Cetonas</b>	Cualitativa Ordinal	Hallazgos de presencia de cetonas en suero o en orina	Reporte de cetonas a partir de la tira reactiva de orina, reportada en el expediente clínico al momento del ingreso	Se medirá en cruces  a) + b) ++ c) +++	Instrumento o de recolección de datos

<b>Edad</b>	Cuantitativa Discreta	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Se refiere la vida con base en número de años que presenta el paciente al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en registro en el expediente clínico	En años	Instrumento o de recolección de datos
<b>Sexo</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Conjunto de características físicas, mentales y de comportamiento que distinguen entre masculinidad y feminidad.	Se refiere al sexo biológico del individuo al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en el registro en el expediente clínico	a) Masculino b) Femenino	Instrumento o de recolección de datos
<b>Enfermedades concomitantes</b>	Cualitativa Nominal Politómica	Estado patológico que transcurre a la par de la Diabetes Mellitus en los pacientes	Serán consideradas la del conocimiento del paciente y observadas por el médico que registra al momento de su ingreso al servicio de urgencias con base en registro en el expediente clínico	a) Hipertensión arterial b) Enfermedad renal c) Cardiopatías d) Neumopatías Secuelas neurológicas	Instrumento o de recolección de datos
<b>Uso de bicarbonato</b>	Cualitativa Nominal Dicotómica	Conjunto de medidas encaminadas a la corrección de los niveles de acidosis con base a las guías ADA	No se recomienda la administración de bicarbonato excepto para el tratamiento de hiperpotasemia potencialmente mortal o acidosis inusualmente grave con base a las guías ADA	a) Si b) No	Instrumento o de recolección de datos

## Descripción general del estudio

Previa revisión y recopilación bibliográfica, se procedió a redactar y definir el título de investigación. Posteriormente se elaboró el protocolo de Investigación y se envió al comité local de investigación y ética para su aprobación.

Una vez obtenido la aprobación del comité pertinente, se procedió a la identificación de las unidades de observación elegibles (expedientes de pacientes en los que fue establecido el diagnóstico de CAD) durante el periodo de estudio, que fue del 01 de enero 2021 al 31 de diciembre 2021, eliminando aquellos que no cumplieron con criterios de inclusión/exclusión.

Se capturó del expediente clínico las variables de interés para ser incorporadas a una base de datos, incluyendo entre otras el tratamiento otorgado y evolución con desenlace del estado de salud necesarios para el presente estudio de investigación.

Es importante mencionar que se consideró que todos los pacientes incluidos fueran tratados de acuerdo con las directrices actuales de las sociedades médicas (ADA).

Para la adecuada categorización de las variables se diseñó una hoja de captura de datos ((Véase apartado de Anexos - Anexo 3. Hoja de captura de datos), la cual se aplicó tras la identificación de las unidades de observación elegibles durante el periodo de estudio, a través de ella, se inició la revisión de la nota médica, tomando como cotejo el diagnóstico de cetoacidosis diabética, comparando con el tratamiento otorgado con las recomendaciones de la ADA, con la finalidad de no generar distractores en el contexto de la evaluación aplicada a la unidad de observación, procurando en todo momento no modificar los límites de esta.

Donde se evaluó el apego a esta mediante resultado del ítem de la encuesta, con base en el objetivo del presente trabajo otorgando un punto a los resultados de los ítems señalados y dando un valor porcentual en estos, los cuales serán ponderados en una escala numérica cuya modalidad de interpretación discreta (binomial de si y no), varía desde 0 % (para el valor negativo) a 100 % (para el valor positivo).

Se tomaron como base los siguientes puntos:

- Los objetivos de la terapia son corregir la deshidratación, corregir la acidosis y revertir la cetosis, restaurar gradualmente la concentración de glucosa en sangre a casi lo normal, monitorear las complicaciones de la CAD y su tratamiento, e identificar y tratar cualquier evento desencadenante. El reemplazo de líquidos debe comenzar antes de comenzar la terapia con insulina. Expandir el volumen usando cristaloides, según sea necesario, para restaurar la circulación periférica. Calcular la tasa posterior de administración de líquidos, incluida la provisión de los requisitos de líquidos de mantenimiento, con el objetivo de reemplazar el déficit de líquidos estimado durante 24 a 48 horas.

Para pacientes adultos con CAD, la *American Diabetes Association* recomienda el tratamiento inicial con 1,0 a 1,5 L de solución salina al 0,9% durante 1 h, seguido de infusión continua con solución salina al 0,9% o al 0,45% según la concentración sérica de sodio. De manera similar, Diabetes Canada recomienda la reanimación con volumen inicial con solución salina al 0,9% y sugiere tasas variables de infusión adaptadas al déficit de volumen estimado del paciente. Las pautas creadas por el Grupo Conjunto de Atención de Pacientes Internos de las Sociedades Británicas de Diabetes reconocen la escasez de evidencia para el uso de un tipo de líquido sobre otro. No obstante, recomiendan el uso de solución salina al 0,9% en el manejo agudo de la CAD, dado el grado de experiencia histórica con su administración

- Terapia con insulina: comenzar con 0,05 a 0,1 U/kg/h al menos 1 hora después de iniciar la terapia de reemplazo de líquidos (B). Potasio: si el paciente tiene hiperpotasemia, diferir la terapia de reemplazo de potasio hasta que se documente la diuresis. De lo contrario, comience con 40 mmol de potasio/L (o 20 mmol de potasio/L si el paciente está recibiendo líquidos a un ritmo  $\geq 10$  mL/kg/h).

- No se recomienda la administración de bicarbonato excepto para el tratamiento de hiperpotasemia potencialmente mortal o acidosis inusualmente grave (pH <6.9) con evidencia de compromiso de la contractilidad cardíaca.
- Los signos y síntomas de advertencia de edema cerebral incluyen: Aparición de dolor de cabeza después de comenzar el tratamiento o empeoramiento progresivo o dolor de cabeza severo, disminución de la frecuencia cardíaca no relacionada con el sueño o aumento del volumen intravascular, cambio en el estado neurológico (inquietud, irritabilidad, aumento de la somnolencia, confusión, incontinencia ), signos neurológicos específicos (p. ej., parálisis de los nervios craneales), aumento de la presión arterial y disminución de la saturación de oxígeno.
- En pacientes con múltiples factores de riesgo de edema cerebral (concentración elevada de nitrógeno ureico sérico, acidosis severa, hipocapnia severa), tener manitol o solución salina hipertónica disponible y calcular la dosis. Si el estado neurológico se deteriora de forma aguda, debe administrarse inmediatamente fluidoterapia hiperosmolar.

Posteriormente del grupo de casos seleccionados, se procedió al conteo de las unidades de observación y de las variables registradas identificadas en cada uno de los expedientes mediante la recolección global de la información a fin de establecer la frecuencia en forma relativa y absoluta (prevalencia) durante el periodo de estudio y en el total de los pacientes seleccionados, la cual destaca por ser objetivo general de la investigación. Los resultados clínicos fueron evaluados de forma binaria al término del tratamiento considerándose solo egreso y mortalidad.

Para el presente estudio se diseñó una herramienta de recolección de modo lista de cotejo conformado por suficientes ítems con respuestas cerradas, abiertas y en escala (numérica) definidas a priori por el investigador, que reflejan en conjunto un dominio específico de contenido de lo que se midió, a su vez reproducible y que, por tanto, no requirió llevar a cabo su validación a través del análisis de confiabilidad o la aplicación de prueba piloto para lograr los objetivos del presente estudio.

Se realizó la recolección final de los datos observados y la información recolectada se integró en una base de datos estadística electrónica, realizando el análisis de datos y emitiendo las conclusiones de la presente investigación.

## **ANÁLISIS DE DATOS**

Fueron capturados los resultados recabados de las unidades de observación en una hoja de recolección electrónica (hoja de cálculo) de Excel de Microsoft Office 2019 para Windows, se desarrolló una base de datos suficiente y precisa, efectuando el análisis estadístico utilizando la paquetería IBM SPSS 24 en el idioma español.

Para la realización del análisis estadístico, se implementaron medidas de dispersión (desviación estándar), o de tendencia central (media, porcentaje), según se trate de variables paramétricas o no paramétricas.

La presentación de los datos fue a través de herramientas de estadística descriptiva, a criterio del investigador, asimismo se utilizaron herramientas graficas generadas por medio de la Excel de Microsoft Office 2019 para Windows como gráficos de pastel y barras a fin de dar la explicación más adecuada para el lector a quien va dirigido el presente estudio.

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS.**

El presente protocolo de investigación fue sometido a evaluación y aceptación por el comité de ética en investigación y una vez aceptado se inició con su realización. Este estudio pretendió: Identificar el apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194, con la finalidad de mejorar la atención de este tipo de pacientes.

### **Riesgo del estudio:**

De acuerdo con el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el riesgo de este proyecto corresponde a: **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 desarrolló intervención o modificación de variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los individuos participantes en el estudio.

**Apego a las normas éticas:**

En todos los casos los cuestionarios fueron recolectados y conservados de acuerdo con los lineamientos institucionales, con estricta privacidad de información. Conservado los principios básicos para poder satisfacer conceptos morales, éticos y legales establecidos en el código de Nuremberg 1947, ley general de salud, la declaración de Helsinki en su última enmienda.

**Consentimiento informado:**

Todos los participantes incluidos en el protocolo de investigación deberían entender la importancia y finalidad de una carta de consentimiento informado, así como, la resolución de dudas que puedan surgirle en lo referente al estudio antes de firmarla, de realizarse directamente en paciente, el documento sería entregado y solicitado a cada uno de los participantes. En esta carta, se emplearía un lenguaje sencillo y accesible para los participantes, poniendo de manifiesto su libre decisión de participar o permanecer en el estudio sin que esto afecte o demerite la atención que reciben en el Instituto Mexicano del Seguro Social, como se establece en la declaración de Helsinki 2013. Sin embargo, debido a las características del estudio y por ser un estudio **SIN RIESGO**, se solicitará una dispensa de consentimiento informado ante el comité de investigación y ética para su consideración.

**Contribuciones y beneficio a los participantes:**

El participar en este estudio no generó ningún beneficio económico para los participantes, sin embargo; la intención del presente estudio fue generar información científica útil y aplicable en la atención en salud.

**Balance riesgo/beneficio:**

Tomando en cuenta que la información fue obtenida por un método que no implicó riesgo alguno a la integridad del participante ni a su salud, los beneficios si bien no son claros a corto plazo tendrán impacto favorable a la población derechohabiente, siguiendo los principios éticos relevantes de la ética que son respeto por las personas, justicia, principio de beneficencia descritos en el informe Belmont 1979.

**Confidencialidad:**

Los datos de los participantes fueron mantenidos en total confidencialidad. Los datos completos solo estarán disponibles para a los investigadores responsables del protocolo, quienes manifiestan su obligación de no revelar la identidad de los participantes, durante la realización del estudio e incluso durante la divulgación de los resultados.

**Selección de participantes:**

Debido a que la propuesta de investigación que estoy sometiendo a su consideración, corresponde a un estudio Sin Riesgo de acuerdo con la clasificación del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación, se hizo la recolección de datos de expedientes de pacientes con sospecha de cetoacidosis diabética. La selección de los pacientes se realizó bajo los principios de equidad y justicia, no existiendo de ningún tipo de discriminación. Si bien hubo entre las unidades de estudio los expedientes de pacientes mayores de 65 años (grupo vulnerable) no se tuvo interacción más que con los datos obtenidos en la revisión documental.

**Beneficios al final del estudio:**

Los beneficios de este estudio tienen un carácter estrictamente científico y en ningún momento se persiguen beneficios lucrativos para ninguno de los

participantes, puede contribuir en la evaluación de las medidas coadyuvantes en la terapia hipoglucemiante

**Aspectos de Bioseguridad:**

Como la obtención de información fue a través de un cuestionario, el cual es un instrumento no invasivo no tiene implicaciones de bioseguridad, que pongan en riesgo la salud o la integridad física del personal de salud, o las y los derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social, o afecte al medio ambiente, evitando todo sufrimiento o daño innecesario físico o mental como lo dicta el código de Nuremberg 1947.

**Recursos, financiamiento:**

**Recursos humanos:**

El presente trabajo de investigación se desarrolló con recursos humanos proporcionados por el investigador que propone el presente protocolo de investigación, efectuando la búsqueda, selección, seguimiento de los casos que ocurrieron durante el periodo descrito.

**Recursos físicos (lugar y condiciones):**

Para la realización de este estudio fue necesaria la presencia de un espacio físico adecuado, para la recolección de la información, localizada en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona 194 del Instituto Mexicano del Seguro Social, así como instrumentos de reelección, papelería y computadora personal.

Para este estudio no se requirió de financiamiento externo. El aporte monetario fue provisto en su totalidad el tesista e investigador principal Dra. Araceli Arciniega Mondragón.

### **Factibilidad:**

Hospital General de Zona número 194 Lic. Ignacio García Téllez con ubicación en Avenida Dr. Gustavo Baz número 26 y 28 colonia Naucalpan Centro, C.P. 53000, Estado de México, donde ofrece servicios de consulta externa de segundo nivel de atención, servicio de urgencias, área de tococirugía, cirugía general, medicina interna y terapia intensiva. Además de los servicios de estomatología, psicología, nutrición, módulos de medicina preventiva, rayos X, laboratorio clínico, departamento de salud en el trabajo, epidemiología, farmacia, dirección, administración, jefatura de enseñanza e investigación, aulas, auditorio, trabajo social, archivo clínico, almacén, servicios básicos, departamento de mantenimiento, comedor, central de equipos y esterilización.

### **Difusión de los Resultados:**

La publicación de los resultados fue de carácter interno y estará disponible para consulta por personal del área médica.

### **Conflicto De Interés**

Los investigadores declaran ningún conflicto de interés para la realización de este estudio.

## RESULTADOS

Se recabaron 77 expedientes correspondientes al servicio de urgencias de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética en el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2021 al 31 de diciembre de 2021, de los cuales se eliminaron 51 expedientes debido a las siguientes situaciones: pacientes que no contaban con estudios completos y pacientes con datos incompletos.

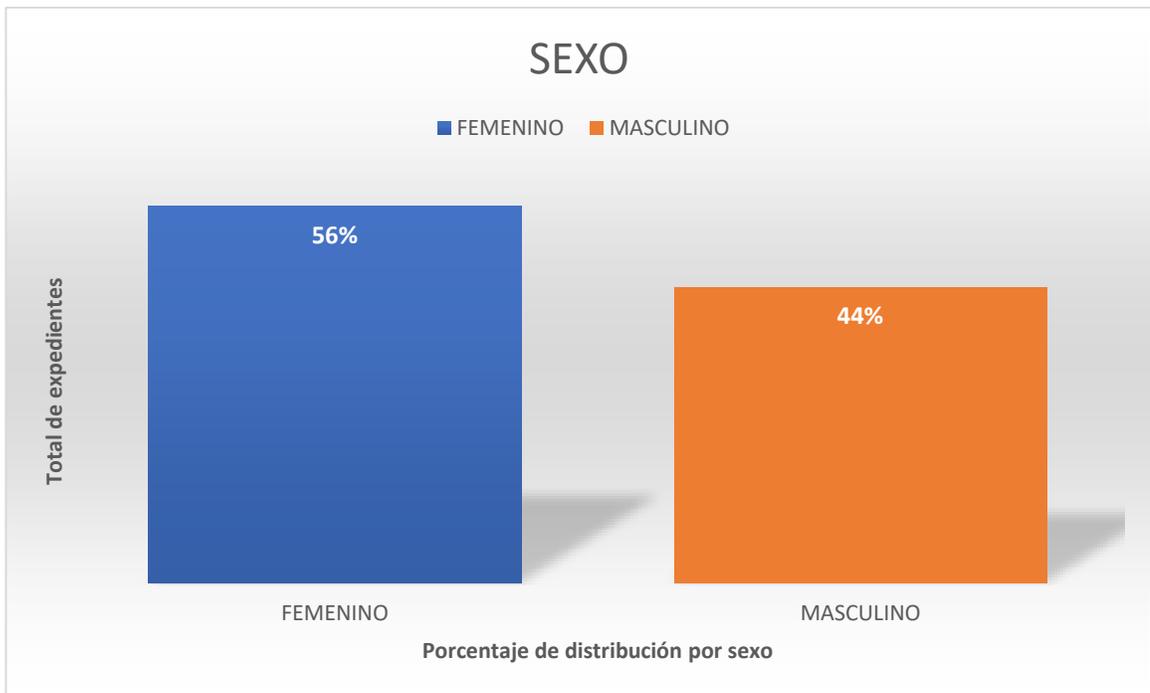
Del total de expedientes de pacientes con cetoacidosis diabética, 26 sí cumplían con criterios de inclusión, los cuales fueron sujetos de estudio.



Gráfica 1. Total de expedientes incluidos en la muestra

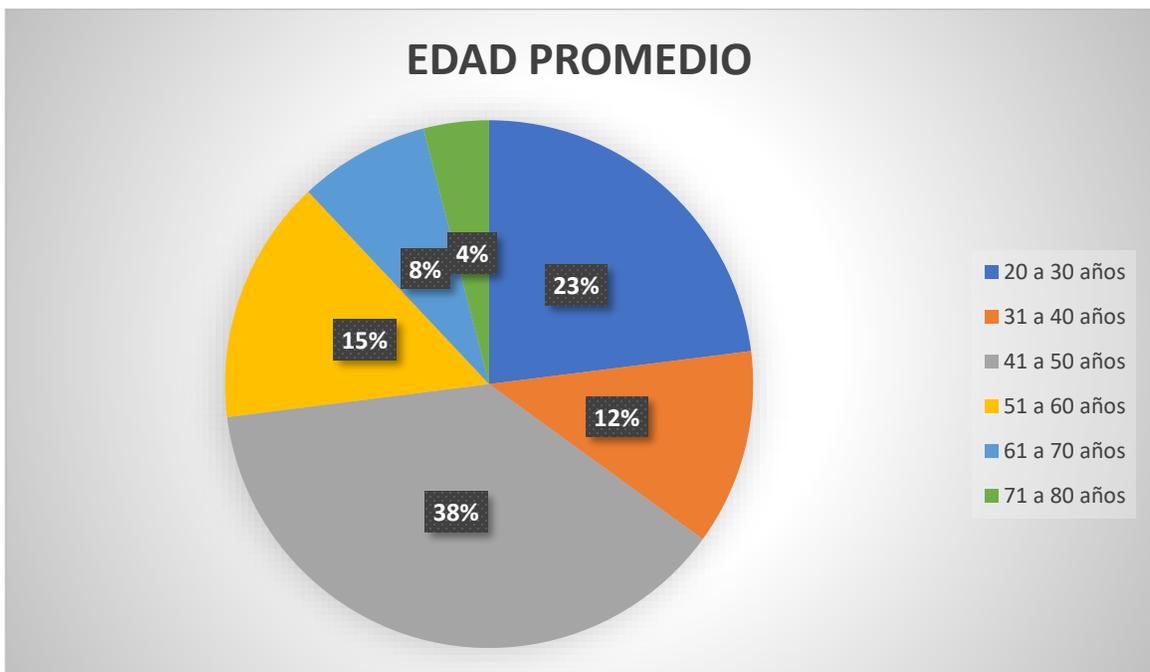
### Características demográficas

Las características generales de la población se resumen en las siguientes gráficas. Del total de los expedientes estudiados, el 56% correspondió a pacientes del sexo femenino y el 44% al sexo masculino.



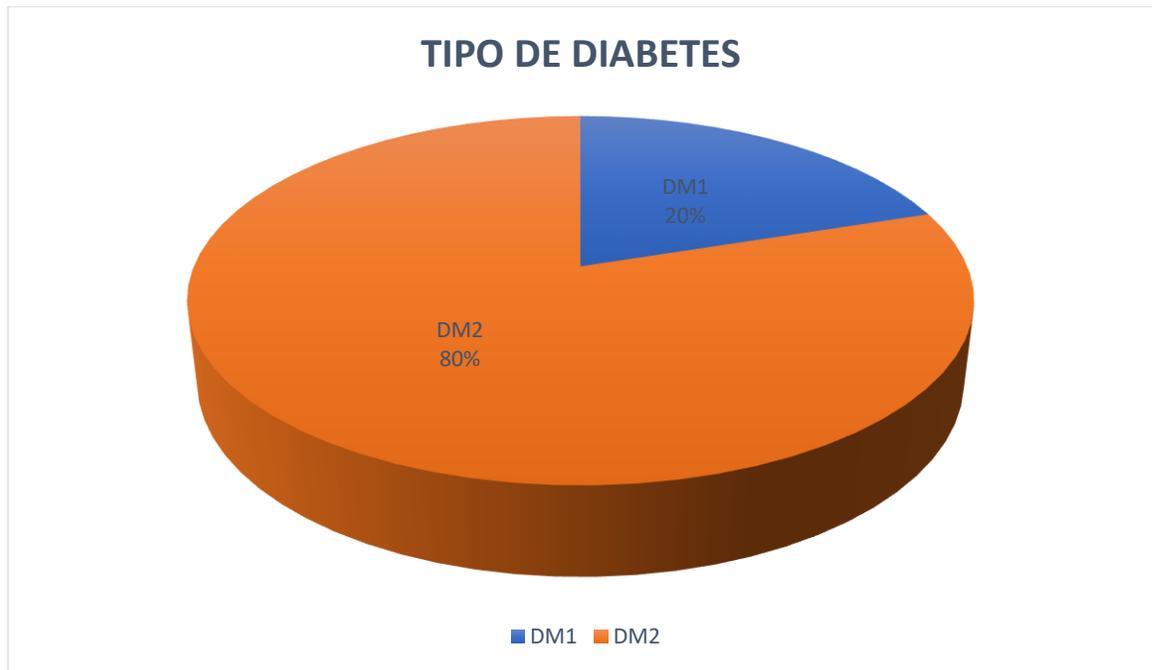
Gráfica 2. Distribución de población por sexo.

La edad de mayor incidencia de cetoacidosis fue en el grupo de 41 a 50 años y el grupo de menor incidencia reportado fue en el de 71 a 80 años.



Gráfica 3. Edad promedio de la población estudiada con cetoacidosis diabética

Con relación al tipo de diabetes, 80% tenían diabetes mellitus tipo 2 y el 20% diabetes tipo 1 (Gráfica 4).



Gráfica 4. Tipo de diabetes en la población estudiada

De acuerdo con las guías internacionales de cetoacidosis diabética (ADA), el tratamiento está enfocado en lo siguiente:

1. Terapia de hidratación: líquidos intravenosos
2. Terapia con insulina
3. Reposición de potasio
4. Administración de bicarbonato

Se cotejó los expedientes de 26 pacientes en cuánto al apego al tratamiento propuesto por las guías internacionales de cetoacidosis diabética, donde las variables a evaluar fueron las siguientes: a) terapia de hidratación, b) terapia con insulina, c) corrección de potasio, d) correcta administración de bicarbonato.

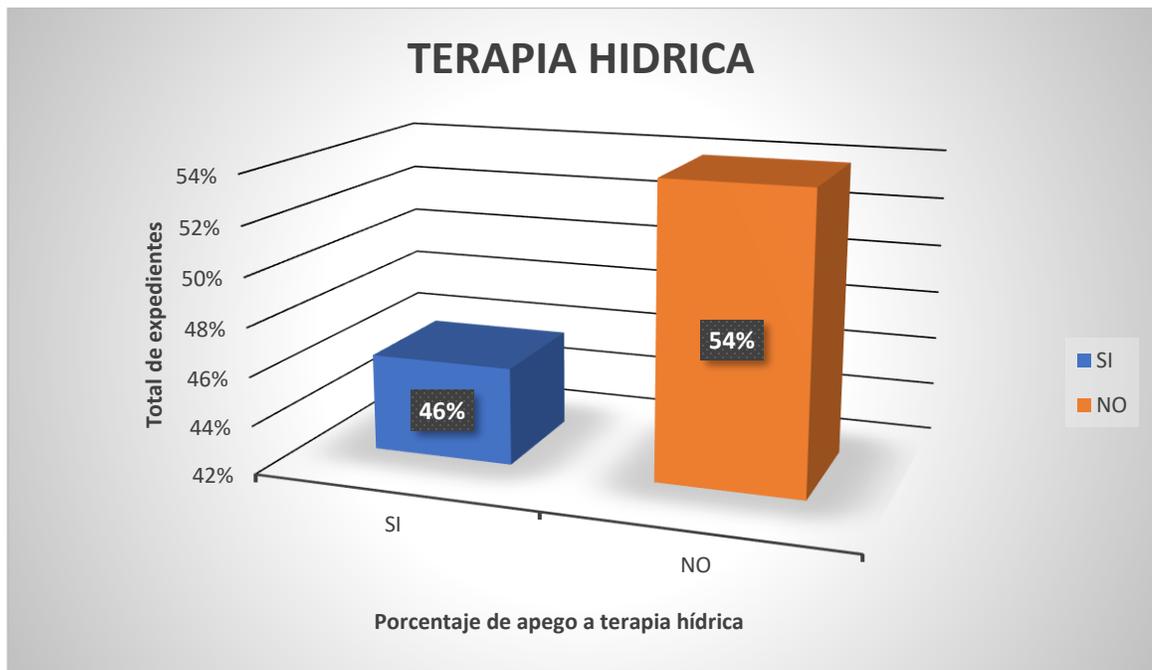
Los resultados se resumen en la tabla 1.

	Terapia de hidratación	Terapia con insulina	Corrección de potasio	Correcta administración de bicarbonato
1	X	X	X	X
2	✓	✓	✓	X
3	✓	✓	✓	✓
4	X	✓	✓	✓
5	X	X	X	X
6	X	X	✓	✓
7	X	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓
9	X	X	X	X
10	X	X	X	✓
11	✓	✓	✓	✓
12	X	✓	✓	✓
13	✓	✓	✓	X
14	X	✓	✓	✓
15	X	✓	X	✓
16	✓	X	✓	✓
17	✓	✓	✓	✓
18	✓	✓	✓	✓
19	X	✓	✓	✓
20	✓	✓	X	✓
21	X	✓	✓	✓
22	X	✓	X	✓
23	✓	✓	X	X
24	✓	✓	✓	✓
25	X	✓	✓	✓
26	✓	✓	✓	X

Tabla 1. Resultados de apego a los diferentes pilares de tratamiento

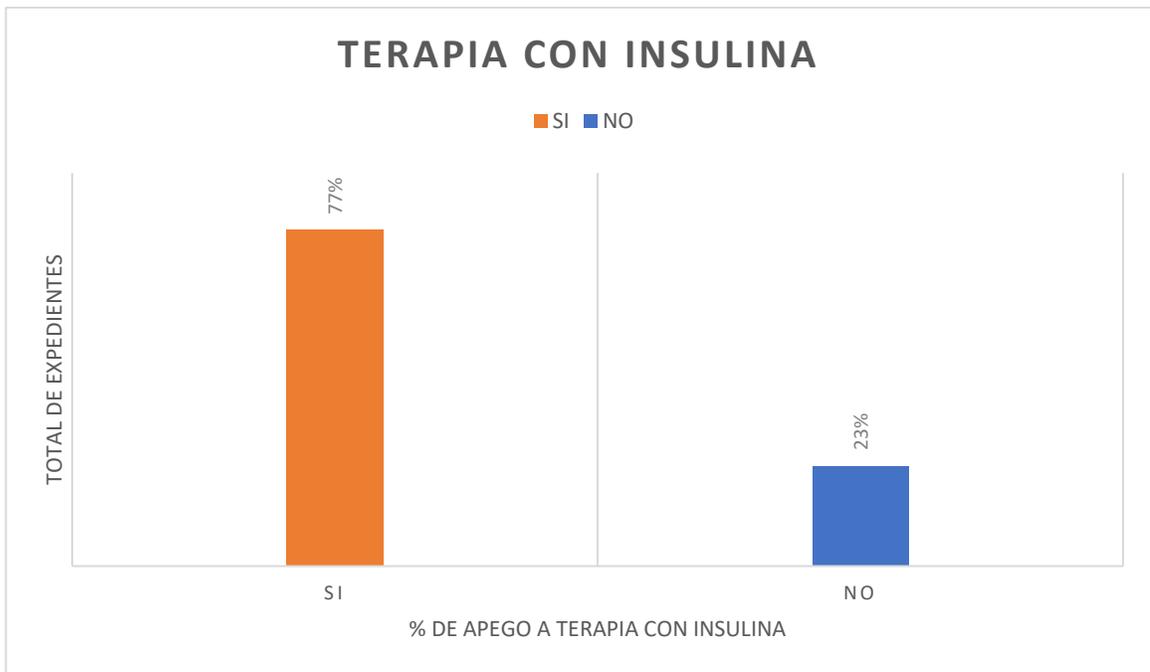
Del total de expedientes analizados, se observó que la frecuencia de apego al tratamiento por variable fue la siguiente:

En la gráfica 5 se puede observar que, del total de los expedientes evaluados, el 46% (12) sí se apegó a la terapia de administración de líquidos y el 54% (14) no tuvo adecuado apego al tratamiento en cuanto a la reanimación hídrica.



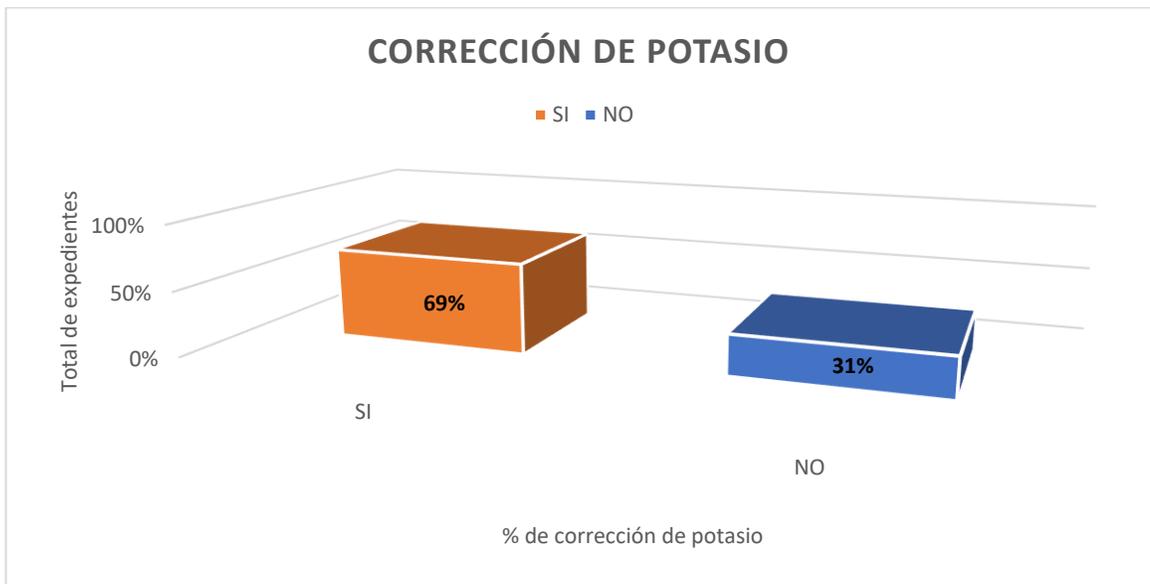
Gráfica 5. Porcentaje de pacientes con adecuado apego a la terapia hídrica

En el 77% (20) de los expedientes analizados se observó que hubo un adecuado apego al tratamiento con inicio de terapia con insulina intravenosa posterior a la primera hora de administración de líquidos intravenosos, en comparación con el 23% (6) que no se inició (Gráfica 6).



Gráfica 6. Porcentaje de pacientes con adecuado apego a la terapia con insulina

El 69% (18) del total de expedientes presentó una corrección de potasio en el manejo de los pacientes con cetoacidosis diabética, en comparación con el 31% (8) donde no hubo una adecuada reposición del electrolito (Gráfica 7).



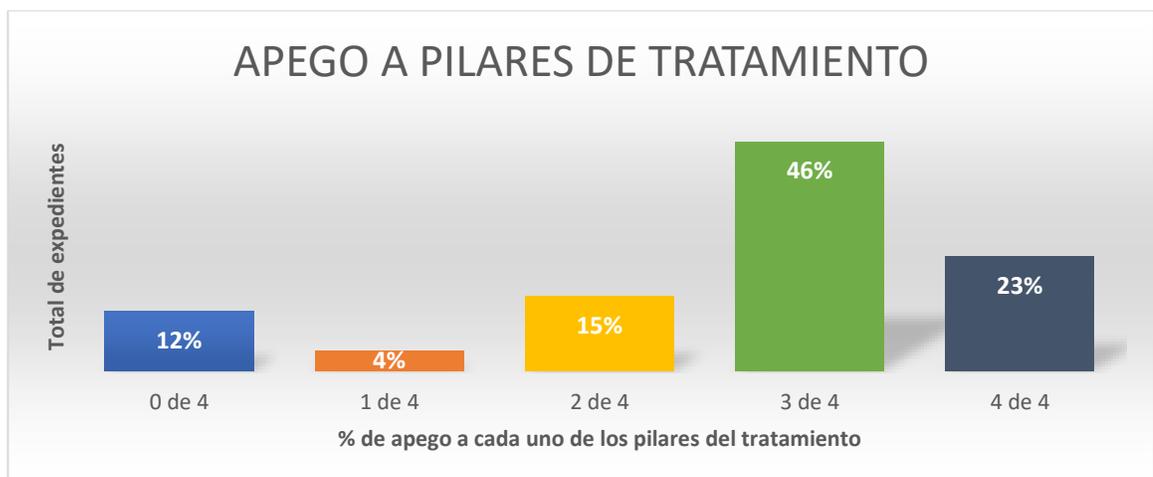
Gráfica 7. Porcentaje de pacientes con adecuada corrección de potasio

En el 73% (19) de los expedientes analizados, se observó un adecuado uso del bicarbonato de acuerdo con las indicaciones precisas de su administración dictadas por las guías de cetoacidosis, esto en comparación con el 27% (7) en que no se apegó a dichas indicaciones (Gráfico 8).



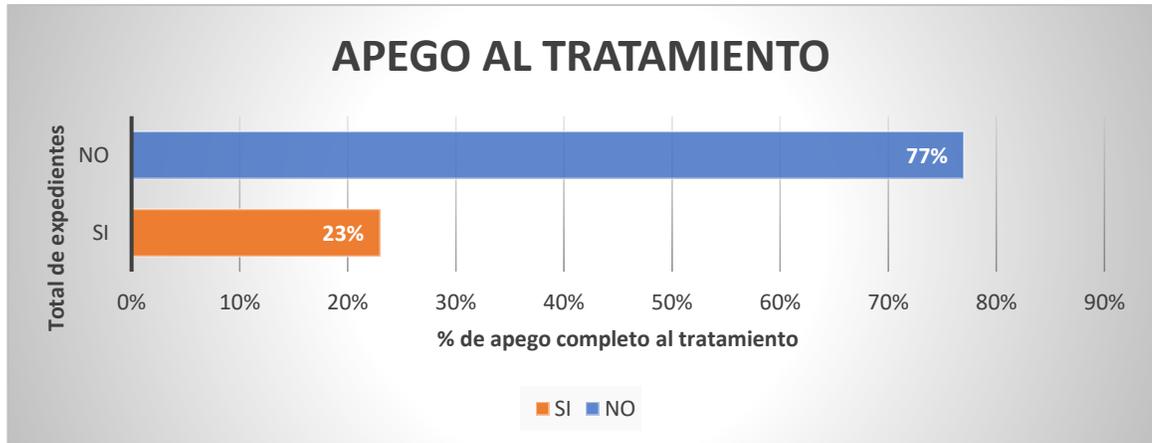
Gráfica 8. Porcentaje de pacientes con adecuada administración de bicarbonato

Del total, el 23% de los tratamientos otorgados se apegaron a los 4 rubros valorados como tratamiento acorde a las guías internacionales de cetoacidosis diabética, el 46% a 3 de estos 4 rubros, el 15% a 2 de los 4 rubros, el 4% se apegó únicamente a 1 y un total del 12% no tuvo apego a ninguno de ellos (Gráficas 9).



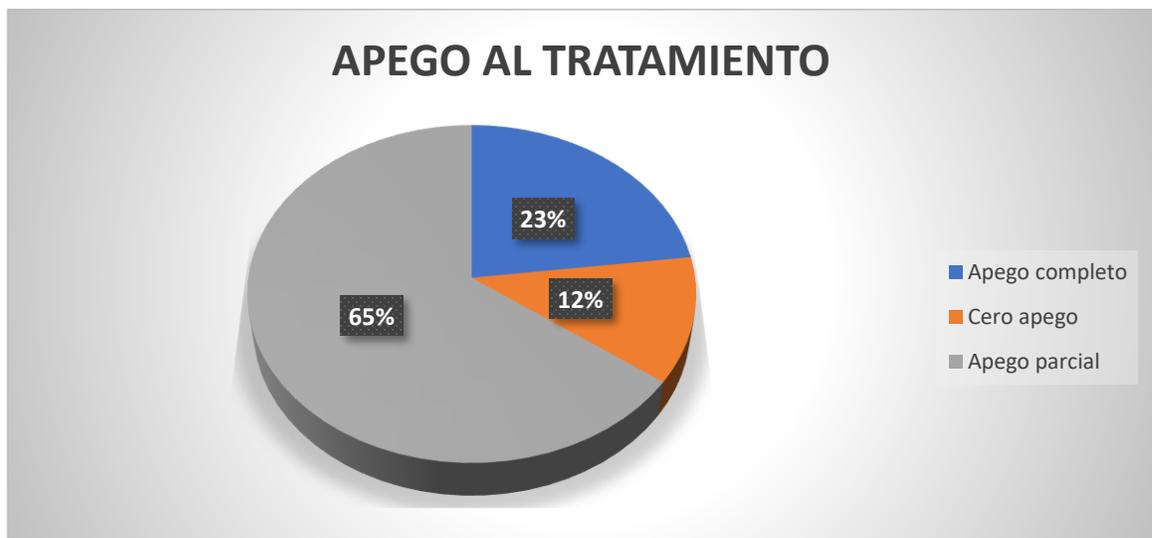
Gráfica 9. Porcentaje de pacientes que se apegaron a cada uno de los pilares del tratamiento

Del total de expedientes analizados, solo el 23% de los tratamientos instaurados a los pacientes con cetoacidosis diabética se apegaron por completo a lo estipulado por las guías internacionales de cetoacidosis diabética, en comparación con el 77% donde se observó que no hubo apego, lo cual se puede observar en la gráfica 10.



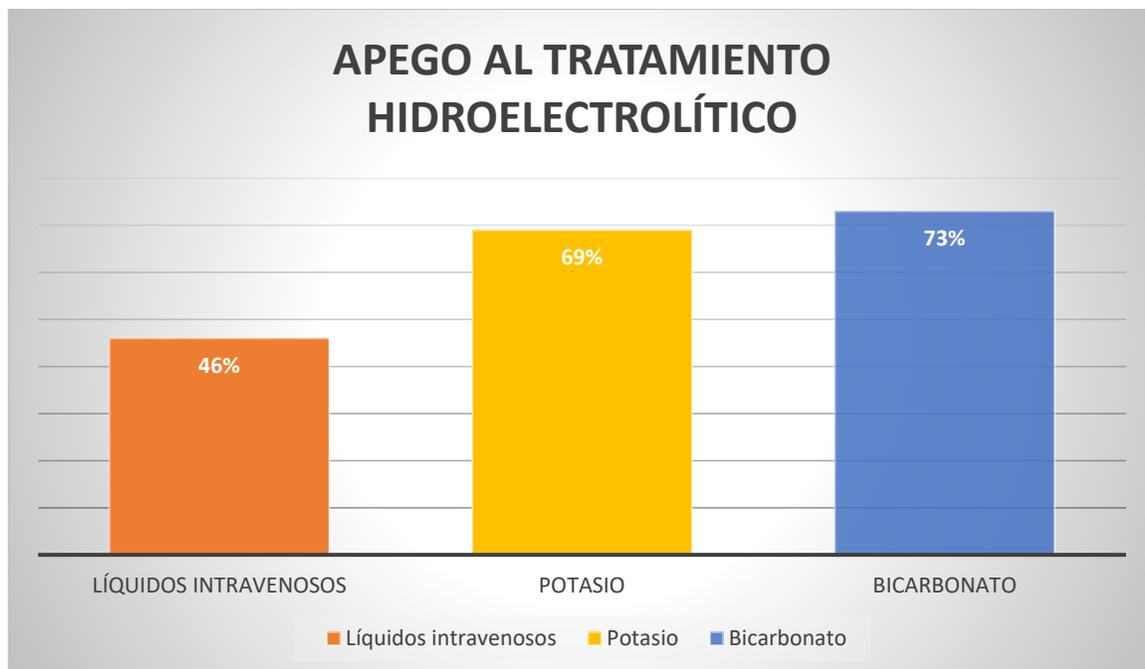
Gráfica 10. Porcentaje de apego a todos los rubros de tratamiento estipulados por guías internacionales (ADA)

Se observó que en el 65% de los tratamientos otorgados se presentó algún tipo de adherencia al tratamiento marcado por las guías, el 23% con un apego completo al mismo y un 12% sin adherencia en ningún punto estipulados por las guías. Esto se observa en la gráfica 11.



Gráfica 11. Porcentaje de apego completo, parcial y nulo a los pilares del tratamiento

En cuanto al apego exclusivo a la terapia hidroelectrolítica se observó que, del total de los expedientes analizados, el 46% presentó una adecuada adherencia a la terapia con líquidos, en el 69% del total realizó corrección de potasio y en el 73% del total se indicó de manera correcta la administración de bicarbonato (Gráfica 12).



Gráfica 12. Apego a administración de líquidos intravenosos y adecuada reposición electrolítica.

## DISCUSIÓN

Se presentan los resultados del estudio realizado de los expedientes de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética y su apego en cuanto al tratamiento de las guías internacionales, en particular a la establecida por la ADA (American Diabetes Association), en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona número 194, en el periodo comprendido entre el 1 de enero al 31 de diciembre del 2021.

Existen múltiples estudios publicados acerca de las diferentes pautas descritas para el tratamiento, así como de sus complicaciones, sin embargo, se hizo una búsqueda en la literatura nacional e internacional, y no se encontraron estudios que describieran el apego por el personal médico a lo estipulado por las guías internacionales en cuanto al tratamiento de estos pacientes y su repercusión en el pronóstico de este.

En este estudio se encontró que, en el manejo inicial en urgencias, el 65% de los tratamientos otorgados presentó algún tipo de adherencia al tratamiento marcado por las guías, el 23% un apego completo al mismo, sin embargo, se encontró que hasta en un 12% del total no existió ningún tipo de adherencia.

Se evaluaron 4 puntos para valorar el apego al tratamiento de acuerdo con lo marcado por las guías, estos fueron los siguientes: terapia de hidratación, terapia con insulina, reposición de potasio y la indicación correcta de bicarbonato.

Del total, el 23% de los tratamientos otorgados se apegaron a los 4 puntos evaluados, el 46% se apegó a 3 de estos 4 puntos, el 15% a 2, el 4% únicamente a 1 y un total del 12% no tuvo apego a ninguno de ellos.

Se observó que el punto donde hubo mayor deficiencia en cuanto a su aplicación fue la administración correcta de líquidos intravenosos, con deficiencia en su

cantidad y velocidad, esto es de gran impacto en el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética, por lo que es de gran importancia implementar estrategias para mejorar la difusión de las guías de cetoacidosis diabética y sus algoritmos de tratamiento.

Las guías de la ADA y UK recomiendan el uso de solución salina al 0.9% para la reposición hídrica inicial. La ADA recomienda la administración de 1000 – 1500 mL y la guía UK de 1000 mL de solución salina durante la primera hora y continuar con una velocidad de infusión de 250-500 mL/h en pacientes adultos sin compromiso renal o cardíaco.

En cuanto a la corrección de electrolitos, potasio, se vio que más de la mitad de los casos, 69%, presentó adecuada reposición del electrolito.

Los pacientes con cetoacidosis diabética tienen una deficiencia de potasio a pesar de que el potasio medido aparezca normal, por lo que la American Diabetes Association recomienda agregar 20-30 mEq de potasio en cada litro de infusión cuando el potasio sérico este por debajo de 5.2 mEq/L (40). En contraste, la guía UK (Joint British Diabetes Societies) recomienda la administración de 40 mmol/L de potasio en cada litro de solución salina cuando el potasio sérico este por debajo de 5.5 mmol/L y el paciente presente uresis (41).

En relación con la correcta indicación de bicarbonato, hasta un 73% tuvo buen apego, por lo que se infiere, que el personal de salud se encuentra capacitado acerca del punto de corte en cuanto al pH, para la indicación de este.

Chua HR, Schneider A. y colaboradores, realizaron una revisión sistémica acerca de la eficacia y riesgos de la administración de bicarbonato en el tratamiento urgente de cetoacidosis diabética, incluyeron 3 ensayos controlados aleatorios, encontrando que no se justifica ni se recomienda la administración de bicarbonato en los

pacientes adultos con cetoacidosis diabética con un pH de 6.9 o mayor. En este estudio se encontró evidencia de empeoramiento de la cetosis y aumento en la necesidad de reposición de potasio en los pacientes que recibieron bicarbonato (42).

El punto que tuvo mayor adherencia al tratamiento fue la administración intravenosa de infusión de insulina en pacientes que demostraron diagnóstico de cetoacidosis diabética.

El propósito principal de la administración de insulina en la cetoacidosis diabética es detener la lipólisis y la cetosis. La guía UK recomienda iniciar el tratamiento con insulina regular intravenosa a una dosis fija de 0.1 unidades/kg/h, en comparación con las recomendaciones de la ADA en donde se indica comenzar con insulina regular intravenosa a una dosis fija basada en el peso de 0.14 unidades/kg/h o una dosis fija de 0.1 unidades/kg/h después de un bolo de insulina intravenosa de 0.1 unidades/kg. Las recomendaciones de la ADA se basan en el estudio de Kitabchi AE, Murphy MB y colaboradores, ¿Es necesaria una dosis inicial de insulina en un protocolo de dosis bajas de insulina para el tratamiento de la cetoacidosis diabética?, en donde se concluyó que se sugiere que el uso de un bolo o dosis de cebado de insulina no es necesario cuando una infusión continua adecuada de insulina, como 0,14 unidades /kg/h (o 10 unidades/h en un paciente de 70 kg) se utiliza (43).

Será importante realizar más estudios al respecto, así como la capacitación del personal de salud acerca de las guías, difusión de estas en sesiones semanales del hospital, impresión y difusión de los algoritmos de tratamiento en el servicio de urgencias, con lo cual se pretenda mejorar el tratamiento inicial de estos pacientes y así mejorar su pronóstico, resolución del cuadro y evitar estancia prolongada en los servicios de urgencias.

## **CONCLUSIONES**

La cetoacidosis diabética es una complicación aguda potencialmente mortal cuyo tratamiento de manera pronta y adecuada mejora el pronóstico y evolución de estos pacientes. Encontramos que menos de una cuarta parte de los tratamientos otorgados en el servicio de urgencias a pacientes con cetoacidosis diabética, se apegaron por completo a lo estipulado por guías internacionales, existiendo solo un apego parcial y, en un menor porcentaje, ningún tipo de apego. Por lo anterior, es de gran importancia implementar la difusión de los algoritmos de tratamiento en la sala de urgencias, capacitación del personal y evaluación continua del conocimiento de estos, a fin de mejorar la adherencia al tratamiento y mejorar el pronóstico de los pacientes.

## REFERENCIAS

1. Yardany Rafael Méndez, M. C. (2018). Complicaciones agudas de la Diabetes mellitus, visión práctica para el médico en urgencias: Revisión de tema. *Revista Cuarzo* , 27- 43.
2. Misael Domínguez Ruiz, M. A. (2013). Características clínico epidemiológicas de las complicaciones agudas de la diabetes en el servicio de urgencias del Hospital General de Atizapán. *Rev. Fac. Med. (Méx.) vol.56 no.2*
3. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises. *Med Clin North Am.* 2017;101(3):587–606.
4. Li Q, Lv L, Chen Y, Zhou Y. Early prediction models for prognosis of diabetic ketoacidosis in the emergency department. *Medicine (Baltimore).* 2021;100(21): e26113.
5. Vuk A, Baretic M, Osvatic MM, Filipcic I, Jovanovic N, Kuzman MR. Treatment of Diabetic Ketoacidosis Associated with Antipsychotic Medication: Literature Review. *J Clin Psychopharmacol.* 2017;37(5):584–9.
6. Hamelin AL, Yan JW, Stiell IG. Emergency Department Management of Diabetic Ketoacidosis and Hyperosmolar Hyperglycemic State in Adults: National Survey of Attitudes and Practice. *Can J Diabetes.* 2018;42(3):229–36.
7. Echouffo-Tcheugui JB, Garg R. Management of Hyperglycemia and Diabetes in the Emergency Department. *Curr Diab Rep.* 2017;17(8):1–8.
8. Gosmanov AR, Gosmanova EO, Dillard-Cannon E. Management of adult diabetic ketoacidosis. *Diabetes, Metab Syndr Obes Targets Ther.* 2014; 7:255–64.
9. Karajgikar ND, Manroa P, Acharya R, Codario RA, Reider JA, Donihi AC, et al. Addressing pitfalls in management of diabetic ketoacidosis with a standardized protocol. *Endocr Pract.* 2019;25(5):407–12.
10. Lotter N, Lahri S, van Hoving DJ. The burden of diabetic emergencies on the resuscitation area of a district-level public hospital in Cape Town. *African J Emerg Med.* 2021;11(4):416–21.

11. Morton A. Review article: Ketoacidosis in the emergency department. *EMA - Emerg Med Australas*. 2020;32(3):371–6.
12. Evans K. Diabetic ketoacidosis : update on management. *Clin Med (Northfield Il)*. 2019;19(5):396–8.
13. French EK, Donihi AC, Korytkowski MT. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: Review of acute decompensated diabetes in adult patients. *BMJ*. 2019;365(l1114):1–15.
14. Pasquel FJ, Tsegka K, Wang H, Cardona S, Galindo RJ, Fayfman M, et al. Clinical outcomes in patients with isolated or combined diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic state: A retrospective, hospital-based cohort study. *Diabetes Care*. 2020;43(2):349–57.
15. Umpierrez G, Korytkowski M. Diabetic emergencies-ketoacidosis, hyperglycaemic hyperosmolar state and hypoglycaemia. *Nat Rev Endocrinol*. 2016;12(4):222–32.
16. Del Degan S, Dubé F, Gagnon C, Boulet G. Risk Factors for Recurrent Diabetic Ketoacidosis in Adults with Type 1 Diabetes. *Can J Diabetes*. 2019;43(7):472-476.e1.
17. Pannu AK, Saroch A, Singla V, Sharma N, Dutta P, Jain A, et al. Clinical spectrum, etiology and outcome of infectious disease emergencies in adult diabetic patients in northern India. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2020;14(5):921–5.
18. Shaikh BH, Sohaib M, Alshantti R, Barrera F, Faridi FS, Murvelashvili N. Diabetic Ketoacidosis and the Domino Effect. *Am J Case Rep*. 2018;19:1342–4.
19. Thomovsky E. Fluid and Electrolyte Therapy in Diabetic Ketoacidosis. *Vet Clin North Am - Small Anim Pract*. 2017;47(2):491–503.
20. González-Gálvez G, Aguilar-Salinas AC, Arechavaleta-Granell M, Mehta R, Padilla-Padilla GF, Estefanía V, et al. Estándar de atención-impacto en Diabetes Mellitus tipo 2: DISCOVER cohorte mexicana. *Rev Médica*. 2019;11(1):2–9.
21. Dhatariya KK, Glaser NS, Codner E, Umpierrez GE. Diabetic ketoacidosis. *Nat Rev Dis Prim*. 2020;6(1):1–20.

22. de Moraes AG, Surani S. Effects of diabetic ketoacidosis in the respiratory system. *World J Diabetes*. 2019;10(1):16–22.
23. Long B, Willis GC, Lentz S, Koyfman A, Gottlieb M. Evaluation and Management of the Critically Ill Adult with Diabetic Ketoacidosis. *J Emerg Med*. 2020;59(3):371–83.
24. Ahuja W, Kumar N, Kumar S, Rizwan A. Precipitating Risk Factors, Clinical Presentation, and Outcome of Diabetic Ketoacidosis in Patients with Type 1 Diabetes. *Cureus*. 2019;11(5):1–9.
25. Dhatariya KK, Vellanki P. Treatment of Diabetic Ketoacidosis (DKA)/Hyperglycemic Hyperosmolar State (HHS): Novel Advances in the Management of Hyperglycemic Crises (UK Versus USA). *Curr Diab Rep*. 2017;17(5).
26. Tran TTT, Pease A, Wood AJ, Zajac JD, Mårtensson J, Bellomo R, et al. Review of evidence for adult diabetic ketoacidosis management protocols. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2017;8(JUN):1–13.
27. Usman A, Shaikh MF, Dujaili JA, Mustafa N, Gan SH. Re-visiting pH-adjusted potassium to avoid hypokalemic crisis during management of diabetic ketoacidosis: A conceptual framework. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2021;15(2):573–80.
28. Eleдрisi MS, Beshyah SA, Malik RA. Management of diabetic ketoacidosis in special populations. *Diabetes Res Clin Pract*. 2021;174:108744.
29. Eleдрisi MS, Elzouki A. Management of Diabetic Ketoacidosis in Adults: A Narrative Review. *Saudi J Med Med Sci*. 2020;8:165–73.
30. Ghauri SK, Javaeed A, Mustafa KJ, Podlasek A, Khan AS. Bicarbonate Therapy for Critically Ill Patients with Metabolic Acidosis: A Systematic Review. *Cureus*. 2019;11(3):7–9.
31. Patel MP, Ahmed A, Gunapalan T, Hesselbacher SE. Use of sodium bicarbonate and blood gas monitoring in diabetic ketoacidosis: A review. *World J Diabetes*. 2018;9(11):199–205.

32. Nambam B, Menefee E, Gungor N, McVie R. Severe complications after initial management of hyperglycemic hyperosmolar syndrome and diabetic ketoacidosis with a standard diabetic ketoacidosis protocol. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2017;30(11):1141–5.
33. Sperling MA. Fluid Composition, Infusion Rate, and Brain Injury in Diabetic Ketoacidosis. *N Engl J Med.* 2018;378(24):2336–8.
34. 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;3(11): e2024596.
35. Jahangir A, Jahangir A, Siddiqui FS, Niazi MRK, Yousaf F, Muhammad M, et al. Normal Saline Versus Low Chloride Solutions in Treatment of Diabetic Ketoacidosis: A Systematic Review of Clinical Trials. *Cureus.* 2022;14(1):1–8.
36. Barski L, Brandstaetter E, Sagy I, Jotkowitz A. Basal insulin for the management of diabetic ketoacidosis. *Eur J Intern Med.* 2018; 47:14–6.
37. Islam T, Sherani K, Surani S, Vakil A. Guidelines and controversies in the management of diabetic ketoacidosis – A mini-review. *World J Diabetes.* 2018;9(12):226–9.
38. 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.* 2018;19(May):155–77.
39. Karslioglu French, E., Donihi, A. C., & Korytkowski, M. T. (2019). Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: review of acute decompensated diabetes in adult patients. *BMJ*, 11114.
40. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care* 2009;32:1335-43
41. Joint British Diabetes Societies Inpatient Care Group. The management of diabetic ketoacidosis in adults. 2nd edition. 2013.
42. Chua HR, Schneider A, Bellomo R. Bicarbonate in diabetic ketoacidosis - a systematic review. *Ann Intensive Care* 2011;1:23.

43. Kitabchi AE, Murphy MB, Spencer J, Matteri R, Karas J. Is a priming dose of insulin necessary in a low-dose insulin protocol for the treatment of diabetic ketoacidosis? *Diabetes Care* 2008;31:2081-5.

**ANEXOS**



Planeado	P
Realizado	R

“El investigador responsable se obliga a presentar ante el Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS) los informes de seguimiento técnico semestral en los meses de (junio y diciembre) y una vez que el estudio haya sido terminado presentara el informe de seguimiento técnico final, así como los informes extraordinarios que se requieran sobre el avance del protocolo hasta la terminación o cancelación de este”.

**Atentamente**



---

**Dra. Araceli Arciniega Mondragón**

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

Para ser llenado por el investigador con los datos al ingreso, ante la sospecha de CAD.

Ficha de identificación

1. Edad: \_\_\_\_\_ años.
2. Sexo
  - Masculino
  - Femenino
3. Tiempo de diagnóstico: \_\_\_\_\_ años.
4. Tipo de DM.
  - DM1
  - DM2
5. Tratamiento.
  - Insulina
  - AHO
  - Ambos
6. Cetoacidosis diabética
  - Si
  - No
7. Comorbilidades
  - Hipertensión arterial
  - Enfermedad renal
  - Cardiopatías
  - Neumopatías
  - Secuelas neurológicas
8. Factor desencadenante
  - Infeccioso
  - Cardíaco

Psicológico/social

Gastrointestinal

Neurológico

Toxicológico

Farmacológico

Endocrinos

9. Glucosa: \_\_\_\_\_ mg/dl

10. pH: \_\_\_\_\_

11. Bicarbonato: \_\_\_\_\_ mEq/dl

12. Cetonas: \_\_\_\_\_ mg/dl

13. Severidad de la cetoacidosis \_\_\_\_\_

Evaluación del apego a guías ISPAD

Terapia de hidratación: \_\_\_\_\_ Si/No

Terapia con insulina: \_\_\_\_\_ Si/No

Corrección de potasio: \_\_\_\_\_ Si/No

Uso de bicarbonato: \_\_\_\_\_ Si/No

## CARTA COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

Naucalpan de Juárez, Estado de México. A 28 marzo del 2022

La C. Araceli Arciniega Mondragón, responsables del proyecto titulado “Apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194”, se compromete a resguardar, mantener la confidencialidad y no hacer mal uso de los documentos, expedientes, reportes, estudios, actas, resoluciones, oficios, correspondencia, acuerdos, directivas, directrices, circulares, contratos, convenios, instructivos, notas, memorandos, archivos físicos y/o electrónicos, estadísticas o bien, cualquier otro registro o información que documente el ejercicio de las facultades para la evaluación de los protocolos de investigación, a que tenga acceso en carácter de investigador responsable tesista, así como a no difundir, distribuir o comercializar con los datos personales contenidos en los sistemas de información, desarrollados en el ejercicio de mis funciones como investigador responsable.

Estando en conocimiento de que en caso de no dar cumplimiento se estará acorde a la sanciones civiles, penales o administrativas que procedan de conformidad con lo dispuesto en la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental, la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y el Código Penal del Estado de México, a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, y demás disposiciones aplicables en la materia.



---

Acepto

Dra. Araceli Arciniega Mondragón



GOBIERNO DE  
MÉXICO



ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA  
DESCONCENTRADA REGIONAL  
ESTADO DE MÉXICO PONIENTE  
Jefatura de Servicios de Prestaciones Médicas



Naucalpan, Estado de México a 28 de marzo del 2022

**Asunto:** Carta de Dispensa para no utilización de formato de Consentimiento informado

Estimados Integrantes del Comité de Ética en investigación, debido a que la propuesta de investigación que estoy sometiendo a su consideración, corresponde a un estudio Sin Riesgo de acuerdo a la clasificación del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación, ya que es una investigación de carácter retrolectivo, solicito su dispensa para la NO utilización de la carta de consentimiento informado, en el entendido de mi obligación de resguardar la confidencialidad de los datos personales y médicos obtenidos del expediente clínico de los potenciales participantes, así como también reitero el compromiso de solo obtener exclusivamente la información necesaria para esta investigación .que serán utilizados, en el Protocolo de Investigación que lleva por Título

**“Apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194”**

La recolección de los datos en mención se iniciará hasta contar con el dictamen de **APROBADO**, por el comité correspondiente.

En caso de hacer uso indebido de la información, estoy consciente de que me haré acreedor (a) a la sanción que corresponda.

**Atentamente**

**Araceli Arciniega Mondragón**

**Nombre y Firma**

**Investigador (a) Responsable**



GOBIERNO DE  
MÉXICO



ÓRGANO DE OPERACIÓN ADMINISTRATIVA  
DE CONCEN TRADA REGIONAL  
ESTADO DE MÉXICO PONENTE  
Jefatura de Servicios de Prestaciones Médicas



Naucalpan de Juárez, Estado de México a 29 de Marzo del 2022

Hospital General de Zona 194 Lic. Ignacio García Téllez

Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS)

**Asunto:** Carta de No inconveniente para la realización de Protocolo de Investigación

Por medio de la presente, me permito informar que **No existe inconveniente** alguno para que se realice el protocolo de investigación que a continuación se describe, una vez que haya sido evaluado y aprobado por el comité Local de Investigación en Salud y el comité de ética en Investigación que le correspondan.

**Título de la Investigación.**

**"Apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194"**

**Investigador Principal.**

Araceli Arciniega Mondragón

**Investigación Vinculada a Tesis.**

Si

**Alumna:**

Arciniega Mondragón Araceli

Sin más por el momento, agradezco su atención y envío cordial Saludo

Atentamente

Dr. Sergio David Cornejo Madrigal.  
Director de la Unidad

Cep. Investigador Principal  
Cep. CCEIS

030



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**"Dictamen de Modificar y Volver a Presentar"**

Comité de Ética en Investigación 15038.  
H GRAL ZONA NUM 58

FECHA Miércoles, 13 de abril de 2022

**Dr. ARACELI ARCINIEGA MONDRAGÓN**

**P R E S E N T E**

Le notifico que el protocolo de investigación con título: **Apego al tratamiento enfocado en el déficit hidroelectrolítico de las Guías de Cetoacidosis Diabética en pacientes en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 194** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, tiene el dictamen de:

**MODIFICAR Y VOLVER A PRESENTAR**

Cada evaluación deberá documentarse con las recomendaciones de los revisores, el dictamen emitido por el Comité de Ética en Investigación, y las minutas correspondientes hasta que el protocolo se dictamine como 'Aprobado' o 'Rechazado'.

ATENTAMENTE

  
**Lic. FABIOLA ALDAY MEDINA**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 15038

Imprimir

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

