



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina



PREVALENCIA DE MORTALIDAD EN CETOACIDOSIS DIABÉTICA

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

**ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS
HOSPITAL GENERAL REGIONAL #1 IMSS, QUERÉTARO**

Presenta:

M.G. Mario Quirarte Brambila

Dirigido por:

M.E. Franklin Ríos Jaimes

Co-Director

M.E. Enrique Villarreal Ríos

Querétaro, Qro. 27 febrero 2025

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Medicina



“PREVALENCIA DE MORTALIDAD EN CETOACIDOSIS DIABÉTICA”

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la
Especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas

Presenta:

Med. Gral. Mario Quirarte Brambila
Residente de Urgencias Médico Quirúrgicas

Dirigido por:

M.E. Franklin Ríos Jaimes
Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas

Codirigido por:

M.E. Enrique Villarreal Ríos
Jefe de Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud

MED. ESP. FRANKLIN RÍOS JAIMES
Presidente

MED. ESP. ENRIQUE VILLARREAL RÍOS
Secretario

MED. ESP. SAMIR GONZÁLEZ SOTELO
Vocal

MED. ESP. MARCO ANTONIO HERNÁNDEZ FLORES
Suplente

MED. ESP. SONIA CRUZ GÓMEZ
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
27 de febrero 2025
México

Resumen

Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética

Introducción: La diabetes mellitus es un problema de salud pública primordial a nivel mundial. A ella se suman las complicaciones dentro de las cuales destaca la cetoacidosis. Esta afectación se manifiesta en una población específica con consecuencias fatales y, aunque su mortalidad ha llegado a reducirse hasta en un 2% a nivel mundial, su presentación, gravedad, acompañantes y causas continúan siendo variadas y múltiples.

Objetivo: Determinar la prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética en el servicio de urgencias del Hospital General Regional #1 del IMSS, Querétaro.

Material y métodos: Se trata de un diseño transversal, descriptivo y retrospectivo cuya muestra poblacional se tomó de expedientes de aquellos pacientes con diagnóstico de diabetes atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General Regional #1 del IMSS, Querétaro, en el periodo de los años 2020 al 2024. Los criterios de inclusión fueron pacientes con diabetes que acudieron a atención médica por motivos relacionados con esta enfermedad, con criterios de cetoacidosis diabética y referidos de otro hospital con este último diagnóstico. Se utilizó una técnica muestral no aleatoria por conveniencia utilizando como marco el censo diario de pacientes.

Resultados: Se analizaron 280 expedientes electrónicos cuyo resultado de prevalencia de mortalidad en cetoacidosis fue del 2.5%. Su presentación más común fue en grado severo con predominio del sexo femenino. En la mayoría de los casos, el factor predisponente fueron las infecciones, se acompañó de hipertensión arterial y la edad promedio fue de 45 años.

Conclusión: La mortalidad en cetoacidosis diabética es del 2.5% y las infecciones son la morbilidad asociada más frecuente.

Palabras clave: *Cetoacidosis, Diabetes mellitus, Mortalidad, Prevalencia.*

Summary

Prevalence of mortality in Diabetic Ketoacidosis

Introduction: Diabetes mellitus is a major public health problem worldwide. Added to this problem are its complications, among which ketoacidosis is most prominent. This condition manifests itself in a specific population with fatal consequences and, although mortality was reduced up to 2% worldwide, its presentation, severity, concomitant conditions, and causes remain variable and multiple.

Objectives: Determine the prevalence of mortality in diabetic ketoacidosis in the emergency department of the IMSS Regional General Hospital #1 of the city of Querétaro.

Materials y method: It was used a cross-sectional, descriptive, and retrospective design with a population sample drawn from the electronic records of patients diagnosed with diabetes seen in the emergency department of the IMSS Regional General Hospital #1 in the city of Querétaro from the years 2020 to 2024. The inclusion criteria were patients with diabetes who sought medical care for reasons related to this disease, who met criteria for diabetic ketoacidosis, and who were referred from another hospital with the latter diagnosis. A non-random convenience sampling technique was used having the daily patient census as a framework.

Results and conclusions: 280 electronic medical records were analyzed with a prevalence of ketoacidosis of 2.5%. Its most common presentation was severe, with a predominance in women. Mostly, infections were the predisposing factor, it was accompanied by hypertension, and an average age of 45 years.

Conclusion: Mortality in diabetic ketoacidosis is 2.5% and infections are the most frequent associated morbidity.

Key Words: *Ketoacidosis, Diabetes mellitus, Mortality, Prevalence.*

Agradecimiento y dedicatoria

A **Dios**, a **mi familia** y a **mis maestros** reconociendo todo el bien inmerecidamente recibido y agradeciendo por ello. Solo pido que nuestra vida sea como lo hemos deseado siempre: *Omnia ad maiorem Dei gloriam*.

Índice

Contenido	Página
Resumen	3
Agradecimientos y dedicatoria	5
Índice	6
I. Introducción	7
II. Fundamentación teórica	9
<i>a. Antecedentes</i>	9
<i>b. La diabetes como problema de salud pública</i>	9
<i>c. Aspectos generales y fisiopatológicos</i>	11
<i>d. Complicaciones agudas de la diabetes</i>	15
<i>e. Cetoacidosis diabética: factores precipitantes</i>	18
III. Objetivos	20
<i>a. Objetivo general</i>	20
<i>b. Hipótesis</i>	20
<i>c. Metodología</i>	20
<i>d. Criterios de selección</i>	20
<i>e. Tamaño de muestra</i>	21
<i>f. Técnica muestral</i>	22
<i>g. Operacionalización de variables</i>	22
<i>h. Plan de análisis estadístico</i>	25
<i>i. Procedimiento</i>	25
<i>j. Aspectos éticos</i>	25
<i>k. Recursos, financiamiento y factibilidad</i>	27
IV. Resultados	29
<i>a. Tablas</i>	30
V. Discusión	34
VI. Conclusiones	37
VII. Propuestas	38
VIII. Bibliografía	39
IX. Anexos	42

I. Introducción

La diabetes mellitus es un problema de salud pública primordial a nivel mundial. A ella se suman sus complicaciones dentro de las cuales destaca la cetoacidosis. Ésta se manifiesta en una población específica con consecuencia fatales y, aunque su mortalidad ha llegado a reducirse hasta en un 2% a nivel mundial, su presentación, gravedad, acompañantes y causas continúan siendo variadas y múltiples. La cetoacidosis es una de las complicaciones agudas más comunes y fatales de la diabetes. Su incidencia va de 4 a 8 casos por cada 1000 pacientes ingresados por diabetes. En el año 2009, fue responsable de 140 mil hospitalizaciones con un costo anual mayor a \$1 billón de dólares (Corwell, 2014).

Hasta la década de los años 20's, esta complicación ocupaba la primera causa de muerte en más del 90% de los casos a nivel mundial. No obstante, con el descubrimiento de la insulina, la mortalidad ha disminuido progresivamente hasta ser menor al 2% en países desarrollados. Sin embargo, en aquellos países que se encuentran en vía de desarrollo, la prevalencia continúa siendo superior (Malone, 1992) (Banting, 1992).

En México, las muertes asociadas a la diabetes continúan siendo altas y representan hasta un 14% según cifras de estadísticas de defunciones registradas (EDR) en el año 2021 y por la encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) 2018. En el estado de Querétaro, se reportan 6.12 a 7.23 defunciones por cada 100 mil habitantes (Geografía, 2021); sin embargo, se desconoce si la cetoacidosis diabética funge directamente como factor de riesgo relevante para la mortalidad.

Esta investigación pretende mostrar la prevalencia de la mortalidad por cetoacidosis en el servicio de Urgencias del Hospital General Regional #1 del IMSS de la ciudad de Querétaro. Sin embargo, no se ha detenido solo en el reporte de un porcentaje; sino que de ella se han presentado resultados y las particularidades que de ellos se desprenden. Así pues, tras analizar a la población afectada, se obtuvo un porcentaje de mortalidad dentro del periodo de los años 2020-2024 con las

especificaciones de una población, edad, sexo, comorbilidades, etiología y gravedad que nos ayudan a vislumbrar esta complicación como una realidad actual.

El considerar todos los factores y el riesgo que esta patología presenta hoy en día permitirá establecer estrategias terapéuticas a corto y largo plazo, de acuerdo con las recomendaciones nacionales e internacionales. Por otra parte, este conocimiento y el hacer énfasis en las estrategias de prevención ante la diabetes y sus complicaciones serán un punto de partida para el primer nivel de atención. Además, ayudarán en la educación del paciente y en el apego adecuado al tratamiento.

Se espera que este trabajo sea de utilidad para dar a conocer y resaltar un problema de salud pública actual a nivel mundial con una relevancia y manifestación específica, sus progresos y fatalidad. Pero, de igual manera, busca ser de utilidad para idear soluciones y planteamientos para reducir los resultados adversos.

II. Fundamentación tórica

Antecedentes

La diabetes es una enfermedad crónico-degenerativa considerada como un problema de salud pública a nivel mundial debido a los altos costos que supone para los sistemas de salud y a su alta mortalidad secundaria a las complicaciones crónicas y agudas. Respecto a éstas, la cetoacidosis diabética es una de las más frecuentes y con mayor predisposición en jóvenes y adultos en edad activa. Esta situación es de gran interés, ya que este grupo social es el principal responsable del desarrollo económico a mediano y largo plazo que confiere competitividad a un país. Por esta razón, uno de los ideales que buscan los servicios de salud es mantener a una población lo más sana posible.

Bajo este contexto, el Instituto Mexicano del Seguro Social es el organismo más grande en México que vela por la salud de la mayor parte de la población mexicana, al ser una de las instituciones con mayor número de derechohabientes en el país. Por consiguiente, identificar la cetoacidosis diabética como un factor mortalidad y de repercusión social, permitirá hacer un mayor énfasis en el abordaje diagnóstico y terapéutico. Más aún, este conocimiento ayudará a los departamentos de salud pública a abrir y reforzar un vínculo estrecho con el primer nivel de atención para poder detallar e implementar estrategias preventivas que permitirán contribuir en el descenso de la incidencia de las complicaciones, en menores ingresos hospitalarios, en reducción de costos y en menor mortalidad.

La diabetes como problema de salud pública

La diabetes mellitus es padecimiento crónico complejo requiere una atención médica continua y debe ir más allá del control glicémico, pues requiere de la elaboración e implementación de estrategias encaminadas a la reducción de los factores de riesgo (Association, 2021). Esta enfermedad es considerada uno de los principales problemas de salud a nivel mundial. En 1980 afectó a 108 millones de

personas; sin embargo, para el año 2014, las cifras aumentaron a 422 millones de adultos enfermos en todo el mundo y se prevé que para el año 2040 las cifras aumenten hasta alcanzar 642 millones de afectados (Salud, Informe mundial sobre la diabetes, 2016).

La prevalencia de esta patología se encuentra en aumento. Para el año 2025, se estima un incremento del 42% en los países desarrollados y hasta un aumento del 170% en los países en vías de desarrollo (King, 1998). Ahora bien, el comportamiento de la patología ha cambiado a través del tiempo. Actualmente, no solo los adultos se ven afectados, sino que también niños, jóvenes, adolescentes y adultos jóvenes se ven involucrados en el desarrollo de dicha entidad debido a la obesidad, al sedentarismo y a la dieta inadecuada (Social, 2018). Estos datos de prevalencia mundial son alarmantes. De hecho, la preocupación es mayor cuando se consideran la elevada mortalidad y las complicaciones que ocasiona el enorme costo que suponen a los sistemas de salud (Soriano, 2007).

La diabetes representa una carga económica importante para las personas y para la sociedad. Se estimó que el costo anual en los Estados Unidos fue de \$327 mil millones en el año 2017. Además, se incluyeron \$237 mil millones en costos directos de atención médica y \$90 mil millones en productividad reducida. Tras ajustar por inflación los costes económicos de la diabetes, éstos aumentaron un 26% entre el año 2012 y 2017 (Care, 2018).

A nivel nacional, en el periodo comprendido del 2008 al 2013, tan solo en el Instituto Mexicano del Seguro Social, los costos directos atribuidos a pacientes diabéticos hospitalizados fueron de \$1563 millones de dólares. De esta cantidad, las complicaciones diagnosticadas significaron un costo del 83,02% y un costo anual aproximado de \$260 millones de dólares. El mayor costo se atribuyó a las complicaciones circulatorias periféricas (34,84%). Las complicaciones que provocaron mayor variación en costos fueron la cetoacidosis diabética (50,70%), las oftálmicas (22,6%) y las circulatorias (18,81%). La cetoacidosis fue la complicación que más peso tuvo en los costos de pacientes con edades de hasta los 14 años. Esta situación convierte a la enfermedad en un reto financiero, no solo por los

costos, sino también por las hospitalizaciones cada vez más frecuentes en la población de edad productiva afectando más a la sociedad en conjunto (Salas-Zapata, 2018). En este sentido, se comprende que la diabetes es una gran generadora de costos enfocados al tratamiento de las complicaciones y constituye uno de los principales problemas de salud a nivel mundial y nacional.

Aspectos generales y fisiopatológicos

Con base en el último reporte de la Asociación Americana de Diabetes (ADA) “Estándares de atención en diabetes 2023”, la enfermedad se clasifica en cuatro categorías: Diabetes tipo 1 (debido a la destrucción autoinmune de las células β que deriva en una deficiencia absoluta de insulina), Diabetes tipo 2 (caracterizada por la pérdida progresiva no autoinmune de la función de las células β , bajo el marco de resistencia a la insulina y síndrome metabólico), Diabetes de tipos específicos debido a otras causas y Diabetes mellitus gestacional (Elsayed, 2023). Todos los tipos de diabetes comparten el fenotipo de la hiperglicemia. Además, se presenta el factor contribuyente de la deficiencia de la insulina, ya sea por la falla en el funcionamiento o por la disminución de las células β , junto con un incremento en la resistencia a esta hormona. Esta falla se manifiesta por una mayor producción hepática de glucosa y/o por la menor captación de ésta en tejidos insulino-sensibles, particularmente por el tejido musculoesquelético y por el tejido adiposo (Powers, y otros, 2005).

Con el avance tecnológico actual, se ha documentado que existen diferentes vías fisiopatológicas impulsadas por factores genéticos y ambientales. Éstas resultan en la pérdida progresiva de la masa celular β y/o la función de ésta culminando en hiperglicemia. Una vez que esto ocurre, las personas con diabetes de cualquier tipo corren el riesgo de desarrollar complicaciones (Skyler, 2017).

A continuación, se describirán algunos aspectos fisiopatológicos específicos de los dos tipos de diabetes más frecuentes, la Diabetes tipo 1 (DT1) y la Diabetes tipo 2 (DT2).

El páncreas está compuesto por dos tipos de tejidos, 1) *los ácinos*, encargados de secretar jugos digestivos al duodeno y 2) *los islotes de Langerhans* responsables de la función endócrina. Estos islotes están conformados por cuatro tipos de células: las células *alfa* (α) representan el 25% de la masa y secretan glucagón. Las células *beta* (β) representan casi el 60% de las células de los islotes y secretan insulina y amilina. Las células *delta* (δ) son encargadas de secretar somatostatina y representan solo el 10% del islote. Por último, las *células PP* que producen una hormona llamada polipéptido pancreático (Guyton, 2011).

La liberación de la insulina es inducida principalmente en respuesta al incremento de la glicemia. Ésta ingresa a la célula β gracias a sus transportadores para ser convertida en glucosa-6-fosfato por la glucocinasa, luego sufre oxidación a ATP generando la inhibición de los canales de K^+ sensible a ATP y la activación de los canales de Ca^{+} dependientes de voltaje. Esto facilita la entrada de Ca^{+} , el cual estimula la fusión de las vesículas que contienen insulina con la membrana celular y, con ello, la secreción de la hormona por medio de una exocitosis. Es importante mencionar que la liberación de la insulina es regulada por nutrientes, hormonas gastrointestinales, hormonas pancreáticas y neurotransmisores del sistema nervioso autónomo, los cuales permiten la homeostasis del cuerpo en respuesta al aporte energético del consumo de alimentos (Cervantes-Villagrana, 2013). Una vez que la insulina pasa a la circulación se fija a receptores de membrana especializados. Estos receptores se componen de dos subunidades alfa y dos subunidades beta. Las subunidades alfa son externas y encargadas del reconocimiento; en cambio, las beta atraviesan la totalidad de la membrana y activan la enzima tirosinasa. Estos heterodímeros que componen el receptor están unidos entre sí y se encuentran en la mayoría de los tejidos, principalmente en hígado, músculo y tejido adiposo (González, 2001).

Los efectos de la insulina pueden dividirse en agudos, intermedios y a largo plazo. Los primeros efectos ocurren de manera inmediata al estímulo de la liberación de la insulina y afectan al metabolismo de los carbohidratos para la captación celular de glucosa, tales como la glucólisis y glucogénesis muscular y hepática. Estos efectos también intervienen en la inhibición de la glucogenólisis y gluconeogénesis hepática; además, estimulan la captación y almacenamiento de las grasas por el tejido adiposo, gracias a la inhibición de la enzima lipasa sensible a la insulina. Los efectos a mediano y largo plazo son la estimulación de la síntesis e inhibición de la degradación de proteínas, los efectos en la transcripción, efectos sobre el cambio del mRNA y el estímulo del crecimiento, de la proliferación y de la diferenciación celular (Mendivil & Sierra, 2005).

Ahora bien, existen diversos factores que alteran estos mecanismos. En la DT1 se ha identificado que la predisposición génica, los agentes químicos, los virus y los fenómenos autoinmunes condicionan la muerte de células β mediante una respuesta autoinmune mediada por anticuerpos específicos, así como por la activación de linfocitos T citotóxicos y Natural Killer. Lo anterior da como resultados una menor masa celular y una menor producción de insulina produciendo una hiperglicemia secundaria a una menor captación celular de glucosa. Secundario a esto, se produce un aumento de la glucogenólisis y gluconeogénesis. El exceso crónico de la hiperglicemia exacerba el daño pancreático y genera glucotoxicidad de las células β involucrando mecanismos que culminan en apoptosis celular (Maedler, 2008) (Hara, y otros, 2013) (Unger, 1995).

Por otro lado, en la DT2, los defectos fisiopatológicos centrales son la resistencia a la insulina en el hígado y en el músculo, además de la falla de las células β , la cual ocurre de manera temprana y es más severa. Esto sucede porque aquellos que son intolerantes a la glucosa son también resistentes a la insulina al máximo o casi al máximo y, para esta etapa, han perdido ya más del 80% de la función de la masa celular β . Además del músculo, del hígado y de las células β , las células grasas (lipólisis acelerada), el tracto gastrointestinal (incretina deficiencia/resistencia), las células α (hiperglucagonemia), los riñones (aumento en

la reabsorción de glucosa) y el cerebro (resistencia a la insulina) juegan en conjunto un papel importante en la intolerancia a la glucosa en este tipo de diabetes y son llamados en conjunto “el octeto ominoso” (figura 1) (DeFronzo, 2009).

A pesar del amplio conocimiento acerca de los diversos mecanismos fisiopatológicos de la diabetes, aún existe un extenso campo por descubrir y comprender. Conforme avanza el tiempo y el desarrollo en la biotecnología, se continúan descubriendo diversos factores relacionados con el comportamiento de los hábitos dietéticos del ser humano, sin dejar a un lado el factor genético (Welters & Kulkarni, 2008). A manera de ejemplo, se ha estudiado la relación que guardan las proteínas del suero de la leche de vaca y la predisposición de desarrollar DT2. Este estudio se realizó debido a que este alimento contiene la mayoría de los aminoácidos de cadena ramificada como valina, leucina e isoleucina y que se han vinculado con la salud metabólica, la síntesis de proteínas, la homeostasis de la glucosa, así como la regulación del peso corporal. Estos aminoácidos fungen como moléculas de señalización para la sobreexpresión del gen FTO, el cual se relaciona directamente con la obesidad y DT2. Además, estos aminoácidos son secretagogos de insulina que podrían favorecer el metabolismo de la glucosa; pero su exceso favorece la resistencia a la insulina. Sin embargo, aún persiste controversia acerca de este postulado (Rodríguez-López, y otros, 2010) (Pérez-Díaz, 2016).

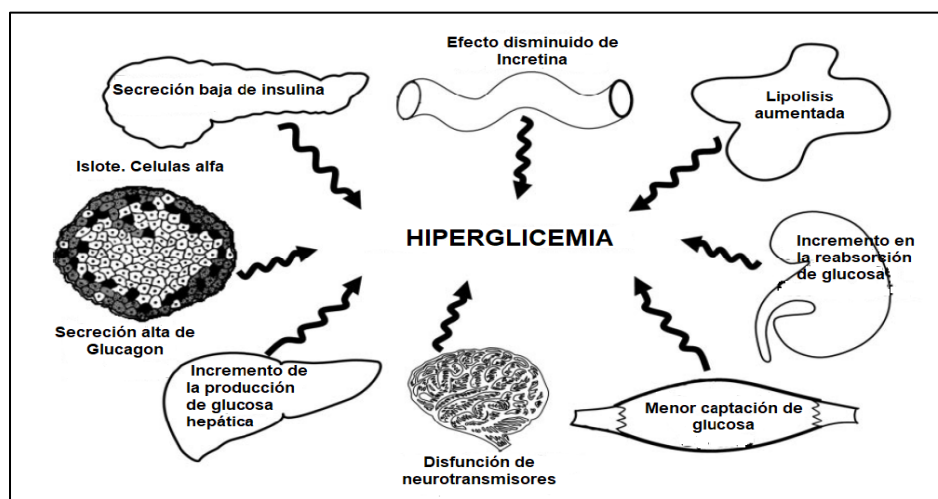


Figura 1. El octeto ominoso. Tomado y modificado de: DeFronzo, r. *From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus*. *Diabetes* 2009; 58:773-795.

Complicaciones agudas de la diabetes

Las complicaciones agudas de la diabetes comprenden la hipoglicemia, el estado hiperosmolar hiperglucémico (EHH) y la cetoacidosis diabética (CAD). Todas ellas son consideradas situaciones de riesgo vital debido a que pueden precipitar eventos cardiovasculares, cerebrovasculares, lesiones neurológicas o coma. El EHH y la CAD representan un espectro denominado emergencias hiperglicémicas, y denotan un mal control de la enfermedad (Mediavilla, 2001).

A continuación, se describirán por separado las características de estas complicaciones. La hipoglicemia, cifras de glucosa menores a 70mg/dl, es más frecuente en la DT1. Se estima que este grupo de pacientes cursarán con dos episodios de hipoglucemia sintomática por semana y un episodio de hipoglucemia por año, atribuyéndose 2 al 4% de mortalidad (Mezquita-Raya, y otros, 2013). En la DT2, esta complicación es menor. En los primeros años de evolución, el riesgo de presentar un cuadro severo es del 7% y, conforme avanza en el tiempo, la evolución aumenta hasta el 25%. El principal factor precipitante es el tratamiento intensivo de la diabetes (Diabetology, 2007).

En la tabla 1. Se muestra la clasificación de la diabetes según la *American Diabetes Association (ADA)*, así como sus características.

Tabla 1. Clasificación clínica de hipoglucemia según la ADA

Clasificación clínica	Características
Hipoglicemia severa	Glucosa ≤ 70 mg/dl, que requieren de un tercero para la administración de glucosa o glucagón.
Hipoglicemia sintomática documentada	Síntomas característicos con glicemia ≤ 70 mg/dl.
Hipoglicemia asintomática	Sin cuadro clínico, pero con glicemia ≤ 70 mg/dl.
Hipoglicemia sintomática probable	Síntomas típicos de hipoglicemia, pero sin medición de glucosa en sangra o capilar

Pseudohipoglicemia	Síntomas atribuidos a hipoglicemia, pero con glucosa ≥ 70 mg/dl.
--------------------	---

De acuerdo con la gravedad de la hipoglucemia, ésta se clasifica en leve, moderada y severa. Una hipoglucemia *leve* no presenta compromiso neurológico. En una hipoglucemia *moderada*, el paciente presenta cierto grado de deterioro neurológico, pero esta situación es capaz de resolverse por sí sola. Sin embargo, ante una clasificación *severa* existe un compromiso neurológico importante que amerita el apoyo de terceros o de un profesional de la salud para solucionar tal situación (Elsayed, y otros, 2009). Dentro de las complicaciones más devastadoras de la hipoglicemia se encuentra el efecto Somogy o síndrome de hiperglucemia post-hipoglicemia. Este efecto sucede debido a la respuesta contra insulina de la hipoglicemia y a la encefalopatía hipoglicémica o daño permanente de la corteza cerebral (Nakhleh & Shehadeh, 2021).

En el EHH la tasa de ingresos hospitalarios es menor al 1% de todos los ingresos relacionados con la diabetes. Los factores precipitantes más frecuentes son la infección de vías urinarias, la neumonía y los eventos cardiovasculares, sin dejar de lado los fármacos que pueden alterar el metabolismo de los hidratos de carbono. Entre ellos, los más comunes son los corticoesteroides, los diuréticos tiazídicos, los betabloqueadores, la quimioterapia y los antipsicóticos (Fayfman, M, Pasquel, & Umpierrez, 2017).

La patogenia del EHH no se comprende tan bien como aquella de la CAD. Las diferencias entre el EHH y la CAD son un mayor grado de deshidratación debido a la diuresis osmótica y a las diferencias en la disponibilidad de la insulina. Aunque la deficiencia relativa de insulina está claramente presente en el EHH, la secreción de insulina endógena, reflejada por los niveles de péptido c, parece ser mayor que en la CAD, donde es insignificante. Los niveles de insulina en EHH son inadecuados para facilitar el uso de glucosa por los tejidos sensibles a la insulina, pero son adecuados para prevenir la lipólisis y la cetogénesis subsiguiente (Kitabchi, Fisher, Umpierrez, & Miles, 2009).

Por último, la CAD se caracteriza por la triada compuesta por hiperglicemia, cetosis y acidosis metabólica. Esta última se produce secundaria a una deficiencia relativa o absoluta de insulina circulante y a un exceso de hormonas contrarreguladoras, entre las cuales se encuentran el glucagón, el cortisol, las catecolaminas y la hormona del crecimiento. Estas condiciones médicas devienen en hiperglucemia, glucosuria, deshidratación e hiperosmolaridad con distintos niveles de severidad (tabla 2) (Padilla, Chaves, & Vargas, 2022).

Tabla 2. Criterios diagnósticos para CAD y EHH según la American diabetes Association.

	CAD			EHH
	Leve (glucosa >250mg/dl)	Moderada (glucosa>250mg/dl)	Severa (glucosa>250mg/dl)	Glucosa >600mg/dl
pH arterial	7.25 – 7.35	7.0 a 7.24	<7.00	>7.30
Bicarbonato	15 a 18 mmol/l	10 a < 15mmol/l	< 10 mmol/l	>18mmol/l
Cetonas en orina	Positivo	Positivo	Positivo	Bajo
Cetonas en sangre	Positivo	Positivo	Positivo	Bajo
Osmolaridad sérica efectiva	Variable	Variable	Variable	>320mosm/kg
Anión gap	>10	>12	>12	Variable
Estado mental	Alerta	Alerta/somnoliento	Estupor/coma	Estupor/coma

La CAD se presenta con mayor frecuencia en la DT1, no obstante, las personas adultas no están exentas de cursar con esta complicación. Se ha reportado que, en este grupo, la CAD representa un tercio de todos los casos, incluso pudiendo coexistir. La frecuencia de esta enfermedad ha aumentado un 30% durante la última década, con más de 140,000 ingresos hospitalarios por año en los Estados Unidos (Geografía, 2021).

Cada vez hay más evidencia que indica que la hiperglucemia en pacientes con crisis hiperglucémicas se asocia con un grave estado inflamatorio caracterizado por una elevación de citocinas proinflamatorias, tales como el factor de necrosis tumoral, interleucinas 6 y 8, la proteína C reactiva, las especies reactivas de oxígeno y la peroxidación lipídica. Además, a éstas, se asocian los factores de riesgo cardiovascular, el inhibidor del activador del plasminógeno-1 y los ácidos grasos libres en ausencia de una infección evidente o de una patología cardiovascular. Todos estos parámetros vuelven a valores casi normales con la terapia de insulina e hidratación dentro de las primeras 24hrs. El estado procoagulante y los estados inflamatorios pueden deberse a fenómenos inespecíficos de estrés y pueden explicar parcialmente la asociación de crisis hiperglucémicas con el estado de hipercoagulabilidad (Padilla, Chaves, & Vargas, 2022).

Cetoacidosis diabética: factores precipitantes

La cetoacidosis diabética es una de las complicaciones más graves de la diabetes, la cual, por diversas razones precipitantes y en sus formas más graves, puede llegar a producir la muerte. La letalidad de esta complicación tiene un marco de circunstancias que la hacen más efectiva dependiendo de la situación del paciente (Sierra, Muñoz, Zamudio, & al, 2021).

Un primer rasgo o circunstancia son los precipitantes de la patología, los cuales son la suspensión del tratamiento, infecciones, diabetes de novo, etilismo, etc. La más común es la suspensión del medicamento, además de que el paciente posterga el tiempo de atención de la enfermedad. En segundo lugar, se encuentran las infecciones y después los eventos de novo y el etilismo (Sierra, Muñoz, Zamudio, & al, 2021).

Un siguiente aspecto que agrava y potencia la letalidad de la cetoacidosis es que su presentación puede acompañarse de una forma mixta con estado

hiperosmolar hiperglucémico (Fadini, y otros, 2011), choque séptico (Nguyen, y otros, 2016) o por la edad avanzada del paciente (Malone ML, 1992).

Estos factores precipitantes y patologías acompañantes hablan, no solo de hechos circunstanciales, sino también de la educación y cuidados en la salud del paciente. Estas circunstancias permiten vislumbrar que, entre mayor sea el descuido del paciente, la ignorancia en la salud y más bajo sea el nivel sociocultural, la presentación de la patología tendrá un desenlace fatal mayor (Randall, y otros, 2011).

Así pues, la cetoacidosis diabética presenta una situación de atención no solo por su gravedad, sino porque su forma de presentación se manifiesta con circunstancias particulares y patológicas del paciente que pueden precipitar la tasa de mortalidad. Ahora, el siguiente paso es mostrar de forma factible la importancia y trascendencia del problema, no solo con la teoría fisiopatológica, sino también con resultados numéricos que muestran a esta complicación como un factor de riesgo de mortalidad en un paciente diabético.

III. Objetivos

Objetivo general

Determinar la prevalencia de mortalidad por cetoacidosis en pacientes con diabetes atendidos en el servicio de urgencias.

Hipótesis

Ha. La prevalencia de mortalidad de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el servicio de urgencias es mayor al 2%.

Ho. La prevalencia de mortalidad de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el servicio de urgencias es menor o igual al 2%

Metodología

Diseño: Transversal descriptivo.

Población: Pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el servicio de urgencias en el periodo enero 2020 a diciembre 2024

Lugar: Servicio de urgencias del Hospital General Regional #1 del Instituto Mexicano del Seguro Social, delegación Querétaro.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Expedientes de pacientes con antecedente de diabetes que acuden al servicio de urgencias a atención médica, por motivos relacionados a la enfermedad (crisis hiperglucémica, estado hiperosmolar hiperglucémico, pie diabético).

- Expediente de pacientes que ingresan a urgencias con criterios para cetoacidosis diabética como diagnóstico de ingreso.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética referidos de otro hospital.
- Que cuenten con estudios de laboratorio (BH, QS, ES, gasometría arterial, EGO) básicos para el seguimiento de la enfermedad.
- Que cuenten con nota de alta y el motivo de esta.

Criterios de exclusión:

- Expedientes de pacientes diabéticos que acuden al servicio de urgencias, por motivo de atención no relacionado con la patología de base.
- Expediente de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética sin estudios de laboratorio que permitan reunir criterios diagnósticos.
- Expediente de pacientes egresados por alta voluntaria.

Criterios de eliminación:

- Expedientes de pacientes diabéticos que acuden al servicio de urgencia por causas distintas relacionadas a la patología de fondo.

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra se calculó con la fórmula de porcentajes para población finita con un nivel de confianza del 95% para una zona de rechazo ($Z_{\alpha} = 1.64$) asumiendo que la prevalencia de mortalidad es del 2% y con un margen de error del 0.01 ($d=0.01$). El total de pacientes diabéticos atendidos en el servicio de urgencias en un año fue de 600.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 pqN}{(N-1)d^2 + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Z_{α}	p	q	d	N
--------------	---	---	---	---

1.64	0.02	0.98	0.01	600
------	------	------	------	-----

$$n = \frac{1.64^2 (0.02)(0.98)(600)}{(600-1)0.01^2 + 1.64^2(0.02)(0.98)}$$

$$n = 280.86$$

El tamaño de muestra calculado correspondió a 280.86 pacientes. No obstante, para alcanzar el tamaño de muestra mencionado, se debió trabajar con el total de pacientes que presentaron cetoacidosis diabética y que fueron atendidos en el servicio de urgencias del hospital en los años previos del 2020 al 2024. Este total se asumió como denominador para calcular la prevalencia. Por otra parte, el numerador para calcular la prevalencia fue el total de pacientes que ingresaron con diagnóstico de cetoacidosis y que fallecieron en el lapso de 30 días debido a ésta como el motivo principal de defunción.

Técnica muestral

La propuesta de utilizar el total de población atendida eliminó la posibilidad de utilizar alguna técnica muestral; por ello, desde esta perspectiva, la muestra correspondió al censo.

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Fuente de información
Edad	Tiempo de vida del paciente hasta la fecha actual	Lo registrado en la historia clínica en años	Cuantitativa Discreta	Años	Expediente clínico

Sexo	Características fenotípicas propias de un hombre y una mujer	Sexo registrado en la nota de ingres.	Cualitativa nominal	1. Masculino 2. Femenino	Expediente clínico
Comorbilidad crónica	Padecimiento de larga evolución diagnosticado previamente por un médico	Hipertensión arterial Cardiopatía isquémica Enfermedad renal crónica. Insuficiencia cardiaca congestiva	Cualitativa nominal	0. Ausente 1. Presente	Expediente clínico
Causas precipitantes de la CAD	Factor que desencadena el descontrol metabólico en la diabetes.	<ul style="list-style-type: none"> • Transgresión dietética • Mal apego a tratamiento • Infecciones • Cardiopatía isquémica aguda • Pancreatitis aguda 	Cualitativa nominal	0. No 1. Si	Expediente clínico
Severidad al ingreso de la CAD	Grado de descompensación metabólica de la CAD con la que inicia el paciente previo a su tratamiento agudo.	<p>Leve cuando el pH 7.25 a 7.30, hco3 15 a 18mmol/dl, cetonuria y glucosa mayor a 250mg/dl;</p> <p>Moderada cuando el pH 7 a 7.24, hco3 10 a 14mmol/l, y alteración del estado mental (alerta, o somnolencia);</p> <p>Severa cuando el pH es menor a 7.0, hco3 menor a 10mmol/l y alteración del estado mental (estupor o coma)</p>	Cualitativa ordinal	1. Leve 2. Moderada 3. Severa	Expediente clínico: Resultados de laboratorio

Glucosa inicial	Glucosa medida al ingreso del paciente	Glicemia capilar en mg/dl.	Cuantitativa discreta	mg/dl	Expediente clínico. Hoja de enfermería
pH de ingreso	pH resultado de gasometría inicial	Normal 7.35-7.45 pH menor a 7.30 como marcador diagnóstico de cetoacidosis	Cuantitativa discreta	mmol/L	Expediente clínico, gasometría arterial.
Cantidad de insulina utilizada en 24h	Dosis de insulina en unidades internacionales utilizada en el tratamiento del paciente durante su estancia.	Cantidad de insulina registrada en unidades internacionales (UI) en hoja de enfermería.	Cuantitativa discreta	UI	Expediente clínico, hoja de enfermería.
Cantidad de líquidos utilizados	Cantidad total de soluciones utilizadas en el tratamiento del paciente durante su estancia en el servicio.	Cantidad de líquidos totales registrado en mililitros (ml) en la hoja de enfermería.	Cuantitativa discreta	ml	Expediente clínico: Hoja de enfermería
Estancia hospitalaria	Número de total de días de estancia hospitalaria	Total de días que el paciente se mantuvo en hospitalización	Cuantitativa discreta	Número de días	Historia clínica
Motivo de egreso	Razón por la que se realiza la nota de egreso hospitalario	Alta realizada por mejoría o defunción del paciente	Cualitativa	Mejoría Defunción	Nota de alta
Causa de la defunción	Entendiendo por defunción secundaria a cetoacidosis diabética cuando no se cumplieron los criterios de resolución de la descompensación	Se investigará intencionalmente -CAD como causa de defunción o, -Defunción por causa distinta a CAD	Cualitativa nominal	0. No 1. Si	Nota de alta

Sitio de la defunción	Se refiere al sitio en el cual ocurrió la defunción	Servicio hospitalario en donde murió el paciente	Cualitativa nominal	1. Urgencias 2. Piso de hospital 3. Terapia intensiva	Nota médica
-----------------------	---	--	---------------------	---	-------------

Plan de análisis estadístico

Se utilizaron promedios, intervalo de confianza para promedios, porcentajes, e intervalo de confianza para porcentajes. El intervalo de confianza para promedios o para porcentajes es una prueba estadística de inferencias que permite compararse contra cualquier prevalencia existente o por existir. La prevalencia se midió con base en 100.

Procedimiento

Para realizar la estimaciones se acudió al archivo clínico del hospital y se identificó el total de expedientes de pacientes con diagnóstico de ingreso de cetoacidosis diabética. Se identificaron los expedientes de pacientes que fallecieron por cetoacidosis diabética en el lapso de 30 días contados a partir del ingreso. Además, se investigó el motivo de fallecimiento para asegurar que la cetoacidosis diabética fuera la causa principal. Toda esta información se integró en la base de datos.

Aspectos éticos

Con base al Reglamento de la Ley General de Salud y en acuerdo con las normas éticas internacionales para investigaciones en seres humanos, el estudio no implica riesgos para los participantes. Se atendió a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de

febrero de 1984, México; con reformas publicadas el 27 de mayo del 2010 y lo señalado en la ley general de salud, 2010. De ella se obtienen los siguientes artículos que muestran:

Artículo 100.- La investigación en seres humanos se desarrolló conforme a las siguientes bases:

Deberá adaptarse a los principios científicos y éticos que justifican la investigación médica, especialmente en lo que se refiere a su posible contribución a la solución de problemas de salud y al desarrollo de nuevos campos de la ciencia médica.

- I. Podrá realizarse sólo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro método idóneo.
- II. Podrá efectuarse sólo cuando exista una razonable seguridad de que no expone a riesgos ni daños innecesarios al sujeto en experimentación.
- III. Se deberá contar con el consentimiento por escrito del sujeto en quien se realizará la investigación, o de su representante legal en caso de incapacidad legal de aquél, una vez enterado de los objetivos de la experimentación y de las posibles consecuencias positivas o negativas para su salud.
- IV. Sólo podrá realizarse por profesionales de la salud en instituciones médicas que actúen bajo la vigilancia de las autoridades sanitarias competentes.
- V. La realización de estudios genómicos poblacionales deberá formar parte de un proyecto de investigación.
- VI. El profesional responsable suspenderá la investigación en cualquier momento, si sobreviene el riesgo de lesiones graves, invalidez o muerte del sujeto en quien se realice la investigación, y
- VII. Las demás que establezca la correspondiente reglamentación.

Artículo 101.- Quien realice investigación en seres humanos en contravención a lo dispuesto en esta Ley y demás disposiciones aplicables, se hará acreedor de las sanciones correspondientes.

Así como considerar lo estipulado en la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA3-2012, con respecto a los Sistemas de información de registro electrónico para la salud. Intercambio de información en salud, la cual establece los objetivos funcionales y funcionalidades que deberán observar los productos de Sistemas de Expediente Clínico Electrónico para garantizar la interoperabilidad, procesamiento, interpretación, confidencialidad, seguridad y uso de estándares y catálogos de la información de los registros electrónicos en salud, así como mantener la información respaldada y evitar su mal uso.

Por las características del estudio se considera que no implica riesgo para los participantes.

Para el manejo de la información cada registro se identificará con un folio, y en la base de datos no existirá información que permita identificar el paciente, esta información será conocida por todos los investigadores participantes en el protocolo.

El investigador responsable de la recolección Mario Quirarte Brambila, médico residente de la especialidad en Urgencias Médico-Quirúrgicas concentrará los datos en un archivo electrónico con el objetivo de asegurar la confidencialidad, dicha información se entregará al investigador principal M.E. Franklin Ríos Jaimes quien será el responsable del resguardo y únicamente él, tendrá acceso a la información, asegurando el archivo con una clave.

Recursos, financiamiento y factibilidad

Recursos humanos

Franklin Ríos Jaimes, Médico Especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas, responsable directo y encargado de dirigir la investigación y el apego al protocolo. Ha participado en su planeación, estructuración y redacción.

Mario Quirarte Brambila, residente de la Especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas, quien ha participado en la planeación, estructuración, formato y redacción del protocolo.

Enrique Villarreal Ríos. Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, quien ha participado en la estructuración del protocolo.

Recursos materiales

Expedientes clínicos electrónicos.

Resultados de química sanguínea y hojas de enfermería.

Material de oficina: Se requiere hojas de papel bond tamaño carta, bolígrafo, lápiz, borrador, sacapuntas, carpetas para archivo

Equipo de cómputo: Accesorios e impresora.

Programas y consumibles de cómputo: internet.

IV. Resultados

Se analizaron 280 expedientes. La población presentó una edad promedio de 45.81 años (IC 95%; 43.81-47.82) con predominio del sexo femenino del 52.9% (IC 95%; 47.1-58.1). Tabla 1.

De las comorbilidades analizadas, la hipertensión arterial presentó un 18.2% (IC 95%; 13.7-22.7). Tabla 2.

Los factores predisponentes más comunes fueron la falta de apego a tratamiento médico en el 44.3% (IC 95%; 38.5-50.1) y las infecciones en el 41.8% (IC 95%; 36-47.6). Tabla 3.

La cetoacidosis en grado severo se presentó en el 45.7%. (IC 95%; 39.9-51.5), mientras que el grado leve tuvo un 18.9% (IC 95%; 14.3-23.5). Tabla 4.

El nivel de glucosa promedio al ingreso del paciente fue de 526mg/dl (IC 95%; 500.45-552.05) y el pH fue de 7.09 (IC 95%; 7.07-7.11). La estancia hospitalaria promedio fue de 5.61 días (IC 95%; 4.95-6.27). Tabla 5.

La prevalencia de la mortalidad general fue del 6.1% (IC 95%; 2.9-8.4) de la cual correspondió a la cetoacidosis en el 2.5% (IC 95%; 0.7-4.3). Tabla 6.

Fallecieron 16 pacientes con una edad promedio de 55.06 años (IC 95%; 44.61-65.51). El 68.8% (IC 95%; 43.3-94.3) correspondió al sexo femenino. Tabla 7.

La comorbilidad más prevalente en los que fallecieron fue la hipertensión arterial con un 37.5% (IC 95% 13.8-61.2). Tabla 8.

Los factores predisponentes más comunes en quienes fallecieron fueron las infecciones en el 56.3% (IC 95% 32.0-80.6) y el mal apego en el 25% (IC 95% 3.8-46.2). Tabla 9.

El grado severo tuvo un 62.5% (IC 95% 38.8-86.2). Tabla 10.

En la población fallecida, la glucosa promedio fue de 556.37mg/dl (IC 95% 433.64-679.10) y el pH de 7.06 (IC 95% 6.98-7.14). La estancia hospitalaria promedio fue de 3.5 días (IC 95% 0.40-6.59). Tabla 11.

Tablas

Tabla 1. Características de sociodemográficas de pacientes con cetoacidosis diabética.

Características de la población	Porcentaje (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Edad media (años)	45.81	43.81	47.82
Sexo (porcentaje)			
Masculino	47.1	41.2	53.0
Femenino	52.9	47.0	58.8

Tabla 2. Comorbilidad presentes en pacientes con cetoacidosis diabética.

Comorbilidades	Porcentaje (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Hipertensión arterial	18.2	13.7	22.7
Cardiomiopatía	0.4	0.0	1.1
Enfermedad renal crónica	0.7	0.0	1.7
Hipertensión arterial y cardiopatía isquémica	1.4	0.0	2.8
Hipertensión arterial y enfermedad renal crónica	1.4	0.0	2.8
Enfermedad renal crónica, hipertensión arterial y cardiopatía isquémica	0.4	0.0	1.1

Tabla 3. Factor precipitante en el paciente con cetoacidosis diabética.

Factores predisponentes	Porcentaje (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Transgresión dietética	10.4	6.8	14.0

Mal apego al tratamiento	44.3	38.5	50.1
Infección	41.8	36.0	47.6
Pancreatitis aguda	3.6	1.4	5.8

Tabla 4. Frecuencia de severidad de la cetoacidosis diabética.

Grado de severidad	Porcentaje (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Leve	18.9	14.3	23.5
Moderado	35.4	29.8	41.0
Severo	45.7	39.9	51.5

Tabla 5. Glucosa, pH y estancia hospitalaria en cetoacidosis diabética.

Características metabólicas	Media (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Glucosa (mg/dl)	526.25	500.45	552.05
pH	7.09	7.07	7.11
Estancia hospitalaria (días)	5.61	4.95	6.27

Tabla 6. Prevalencia de defunción en cetoacidosis diabética.

Prevalencia de la defunción	Porcentaje (n=280)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Por cetoacidosis	2.5	0.7	4.3
Otra causa	3.6	1.4	5.8
Defunción en general	6.1	2.9	8.4

Tabla 7. Características sociodemográficas de pacientes cuya causa directa de mortalidad fue la cetoacidosis diabética.

Edad y sexo	Media / Porcentaje (n=16)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Edad (años)	55.06	44.61	65.51

Sexo			
Masculino	31.2	5.7	56.7
Femenino	68.8	43.3	94.3

Tabla 8: Comorbilidades de pacientes cuya causa directa de mortalidad fue la cetoacidosis diabética.

Comorbilidades	Media / Porcentaje (n=16)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Ninguna	62.5	38.8	86.2
Hipertensión arterial	37.5	13.8	61.2

Tabla 9: Factores precipitantes de pacientes cuya causa directa de mortalidad fue la cetoacidosis diabética.

Factores predisponentes	Porcentaje (n=16)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Transgresión dietética	6.3	0.0	18.2
Mal apego al tratamiento	25.0	3.8	46.2
Infección	56.3	32.0	80.6
Pancreatitis aguda	12.5	0.0	28.7

Tabla 10: Frecuencia de severidad de pacientes cuya causa directa de mortalidad fue la cetoacidosis diabética.

Grado severidad	Porcentaje (n=16)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Leve	0.0	-	-
Moderado	37.5	13.8	61.2
Severo	62.5	38.8	86.2

Tabla 11: Glucosa, pH y estancia hospitalaria en pacientes cuya causa directa de mortalidad fue la cetoacidosis diabética.

Características metabólicas	Media (n=16)	IC 95%	
		Inferior	Superior
Glucosa	556.37	433.64	679.10
pH	7.06	6.98	7.14
Estancia hospitalaria	3.50	0.40	6.59

V. Discusión

La cetoácidos es una de las complicaciones más graves de la diabetes, la cual ha tenido un cambio radical en la prevalencia de su mortalidad a través del tiempo. Ésta se redujo de un 90% a un 2% por año a nivel internacional (Malone ML, 1992) (Banting, Best, Collip, Campbell, & Fletcher, 1922). Este trabajo obtuvo un resultado del 2.5% en un periodo del año 2020 al 2024. Este resultado se ha podido obtener gracias a la continua evolución y efectividad en la aplicación de las guías de tratamiento en los hospitales. Además, estos números pueden ser satisfactorios por la clara reducción de la mortalidad; sin embargo, los demás resultados invitan a una reflexión para poder mejorar todavía más en la atención y reducir los casos.

Se observó una edad promedio de 45 años con mayor afectación y mortalidad en el sexo femenino. Este resultado es significativo, pues la mortalidad tuvo un porcentaje de más del doble comparado con el sexo masculino. Además, que esta comparativa difiere con otros estudios, los cuales indicaron que la mortalidad por cetoacidosis en ambos sexos no tuvo una diferencia significativa (Barski, y otros, 2011). Resultados del 2021 publicados por la Federación Internacional de Diabetes muestran una pequeña diferencia de la prevalencia de la diabetes entre hombres y mujeres de un 10.8% vs 10.2% respectivamente (Sun, y otros, 2021). Sin embargo, a pesar de esa pequeña diferencia, se observó que la complicación de la diabetes, como lo es la cetoacidosis, afecta mayormente a las mujeres debido a factores de riesgo como diabetes gestacional, afectaciones tiroideas y enfermedad de ovario poliquístico (Gaibor, 2020). Estos porcentajes muestran que mujeres de mediana edad, que son gran parte de la población activa y trabajadora, son las más afectadas por esta complicación (Rodríguez, y otros, 2020).

En los pacientes que fallecieron también se observó un aumento de la edad promedio a 55 años. Esto es importante porque a esta edad, todavía se tiene una participación económica, social y laboral activa a nivel mundial. Además, se coincide con estudios internacionales no solo en esto; sino también en la razón que, a mayor edad, la cetoacidosis aumenta su mortalidad por la presencia concomitante de

patologías crónico-degenerativas, infecciones, así como mal apego y establecimiento de tratamiento (Malone ML, 1992) (Rodríguez, y otros, 2020).

La relación de la diabetes y la hipertensión se presenta de un 20-60% y se asocia a riesgo de complicaciones debido a desarrollar un estado secundario de resistencia a la insulina, a una hiperactividad alfa adrenérgica y vasoconstricción (Fauci, A, Braunwald, & Isselbacher, 1998) (Coca, Aranda, Marín, & Calvo, 2000). Así pues, se obtuvo como resultado una fuerte asociación entre la cetoacidosis y la hipertensión arterial. Incluso, en el total de los fallecidos, la hipertensión arterial tuvo mayor presencia. Estos porcentajes mostraron la correlación de dos de las mayores complicaciones y patologías que más problemas provocan a nivel de gestión y financiamiento en la salud mundial (Salas, y otros, 2018).

Los resultados sobre las características bioquímicas evidenciaron que la mayoría de los pacientes se presentan para atención hospitalaria con una glucemia de más del doble del parámetro mínimo para cetoacidosis, con un pH muy bajo y un estado de gravedad severo. Tomando esto en cuenta y recordando que el mayor factor predisponente fue el mal apego al tratamiento, se puede concluir, junto con estudios sobre complicaciones y recurrencia de la cetoacidosis, que los pacientes presentan situaciones de descuido severas y una postergación para su atención hasta llegar a altos grados de gravedad (Randall, y otros, 2011). Se adjunta a esto que, de los pacientes fallecidos, el grado severo fue el más representativo, sin que hubiera cambios relevantes en la hiperglucemia ni en el pH promedios.

Además, si se consideran los factores predisponentes, se corrobora que, al igual que en los análisis internacionales (Sierra, Muñoz, Zamudio, & al, 2021), las causas precipitantes principales fueron el mal apego al tratamiento y las infecciones. Sin embargo, este orden se invirtió en la población que falleció donde las infecciones fueron la mayoría. Este análisis hace reflexionar sobre el mal aprovechamiento de los recursos en la atención de la salud por parte de la población y que las infecciones son las afectaciones que más aumentan las complicaciones y mortalidad del paciente diabético (Randall, y otros, 2011).

Por último, la media de la estancia hospitalaria fue de 5.6 días. Este aspecto proporciona información importante para contemplar los recursos y gastos necesarios para la atención del paciente en los respectivos servicios de atención.

VI. Conclusiones

1. La prevalencia de la mortalidad por cetoacidosis fue del 2.5% en un periodo de 4 años, menor al 2% establecido por año.
2. El mayor número de afectados por cetoacidosis y con mayor prevalencia de mortalidad fueron mujeres en edad activa.
3. La cetoacidosis se asoció con comorbilidades cardiovasculares, sobre todo con la hipertensión arterial.
4. Los pacientes postergaron la atención hospitalaria hasta llegar a situaciones de descuido con altos niveles de hiperglucemia, con un pH muy bajo y un estado severo de gravedad. Además, este tipo de pacientes presentaron mayor mortalidad.
5. Las principales causas precipitantes de la cetoacidosis fueron el mal apego al tratamiento médico y las infecciones. Las infecciones fueron las causantes de mayor mortalidad en estos pacientes.
6. La estancia hospitalaria de los pacientes con cetoacidosis fue prolongada.

VII. Recomendaciones

1. Se debe continuar con la aplicación del tratamiento de acuerdo con las guías internacionales y adaptarlas a las particularidades de cada paciente para continuar con la reducción de la prevalencia de la mortalidad de la cetoacidosis.
2. Se deberá hacer un mayor énfasis en la atención y cuidado de la población femenina de edad activa que presentan diabetes.
3. Se debe tener mayor cuidado en pacientes en quienes se asocian la diabetes e hipertensión arterial, pues tienen mayor riesgo de presentar cetoacidosis diabética.
4. El primer nivel de atención debe detallar e implementar estrategias para la educación en la salud del paciente diabético.
5. Los servicios de salud deben idear estrategias preventivas y adelantarse para reducir la incidencia de las complicaciones, los ingresos hospitalarios, costos, estancia y mortalidad.

VIII. Bibliografía

- Association, A. D. (2021). Standards of medical care in diabetes 2021. *Diabetes Care*, 1-244.
- Banting, F., Best, C., Collip, J., Campbell, W., & Fletcher, A. (1922). Pancreatic extracts in the treatment of diabetes mellitus. *Can. med. assoc. Journal*, 1100-4.
- Barski, L., Harman-Boehm, I., Nevzorov, R., Rabaev, E., Zektser, M., Jotkowitz, A., . . . Almog, Y. (2011). Gender-related differences in clinical characteristics and outcomes in patients with diabetic ketoacidosis. *Gend Med*, 1891-6.
- Care, D. (2018). Economic costs of diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care*, 917-28.
- Cervantes-Villagrana, R., & Presno-Bernal, J. (2013). Fisiopatología de la diabetes y los mecanismo de muerte de las células b pancreáticas. *Revista de endocrinología y nutrición*, 98-106.
- Coca, A., Aranda, P., Marín, R., & Calvo, C. (2000). Hipertensión arterial y diabetes no insulino dependiente. *Casos Clínicos en Hipertensión Arterial*, 101-106.
- Corwell, B., Knight, B., Olivieri, I., & Willis, G. (2014). Current diagnosis and treatment of hyperglycemic emergencies. *Emerg med clin north am.*, 437-52.
- DeFronzo, R. (2009). From the triumvirate to the ominous octet: a new paradigm for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Diabetes*, 773-95.
- Diabetology. (2007). Risk of hypoglycemia in types 1 and 2 diabetes: effects of treatment modalities and their duration. *Diabetology*, 1140-7.
- Elsayed, N., Aleppo, G., Aroda, V., Bannuru, R., Brown, F., Bruemmer, D., & al. (2023). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes 2023. *Diabetes care*, 19-40.
- Fadini, G., Kreutzenberg, S., Rigato, M., Brocco, S., Marchesan, M., Tiengo, A., & al. (2011). Characteristics and outcomes of the hyperglycemic hyperosmolar nonketotic syndrome in a cohort of 51 consecutive cases at a single center. *Diabetes res clin pract*, 172-9.
- Fauci, A., Braunwald, E., & Isselbacher, K. (1998). *Harrison, Principios de Medicina Interna*. España: McGraw-Hill.
- Fayfman, M., Pasquel, F., & Umpierrez, G. (2017). Management of hyperglycemic crises. *Medical clinics of north America*, 587-606.
- Gaibor, A. (2020). Cetoacidosis diabética en emergencia del Hospital Martín Icaza. *Rev. Universidad de Guayaquil*, 42.
- Geografía, I. N. (2021). Estadísticas a propósito del día mundial de la diabetes. *Instituto nacional de estadística y geografía*.
- González, M., & Martínez, E. (2001). Las insulinas. *Investigación en salud*, 235-45.
- Guyton, A., & Hall, J. (2011). *Tratado de fisiología médica*. Barcelona: McGraw-Hill.
- Hara, N., Alkanani, A., Ir, D., Robertson, C., Wagner, B., Frank, D., & al. (2013). The role of the intestinal microbiota in type 1 diabetes. *Clinical Immunology*, 112-9.
- King, H., Aubert, R., & Herman, W. (1998). Global burden of diabetes, 1995-2025: Prevalence, numerical estimates, and projections. *Diabetes Care*, 1414-31.
- Kitabchi, A., Fisher, J., Umpierrez, G., & Miles, J. (2009). Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. *Diabetes Care*, 1335-44.

- Maedler, K. (2008). Beta cells in type 2 diabetes: A crucial contribution to pathogenesis. *Diabetes obes metab*, 408-20.
- Malone ML, G. V. (1992). Characteristics of diabetic ketoacidosis in older versus younger adults. *Jouranal of american Geriatric society*, 1100-4.
- Mediavilla, J. (2001). Complicaciones de la diabetes mellitus. Diagnóstico y tratamiento. *Semergen*, 132-45.
- Mendivil, C., & Sierra, I. (2005). Acción insulínica y resistencia a la insulina: aspectos moleculares. *Rev fac med univ nac Colombia*, 235-45.
- Mezquita-Raya, P., Reyes-García, R., Moreno-Pérez, Ó., Muñoz-Torres, M., Merino-Torres, J., Gorgojo-Martínez, J., & al. (2013). Documento de posicionamiento: evaluación y manejo de la hipoglucemia en el paciente con diabetes mellitus. Grupo de trabajo de diabetes mellitus de la sociedad española de endocrinología y nutrición. *Endocrinología y nutrición*, 517-18.
- Nakhleh, A., & Shehadeh, N. (2021). Hypoglycemia in diabetes: an update on pathophysiology, treatment, and prevention. *World Journal of diabetes*, 587-44.
- Nguyen, H., Jaehne, A., Jayaprakash, N., Semler, M., Hegab, S., Yataco, A., & al. (2016). Early goal directed therapy in severe sepsis and septic shock: insights and comparisons to process, promise, and arise. *Critical care*.
- Padilla, D., Chaves, K., & Vargas, R. (2022). Manejo de la cetoacidosis diabética. *Revista medica Sinergia*, 864.
- Pérez-Díaz, I. (2016). Diabetes mellitus. *Gaceta Medica Mexicana*, 50-5.
- Powers, A., Kasper, D., Fauci, A., Longo, D., Braunwald, E., Hauser, S., & Jamenson, L. (2005). *Harrison Principios de Medicina Interna*. Chile: McGraw-Hill.
- Randall, I., Begovic, J., Hudson, M., Smiley, D., Peng, I., Pitre, N., & al. (2011). Recurrent diabetic ketoacidosis in inner-city minority patients: behavioral, socioeconomic, and psychosocial factors. *Diabetes Care*, 1891-6.
- Rodríguez, R., Lambert, C., Huidobro, B., Mayoral, B., Menéndez, E., Riaño, I., & al. (2020). Cetoacidosis diabética al diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 en Asturias entre 2011 y 2020: influencia de la duración de los síntomas en la prevalencia de cetoacidosis y en la pérdida de peso. *Rev Esp Salud Publica*, 110-22.
- Rodríguez-López, R., González-Carpio, M., Serrano, M., Torres, G., García de Cáceres, M., Herrera, T., & al. (2010). Asociación de polimorfismos en el gen FTO con la obesidad mórbida en la población extremeña. *Endocrinología y nutrición*, 203-9.
- Salas-Zapata, I., Palacio-Mejía, I., Aracena-Genao, B., Hernández-Ávila, J., & Nieto-López, E. (2018). Costos directos de las hospitalizaciones por diabetes mellitus en el Instituto Mexicano del Seguro Social. *Gaceta Sanitaria*, 209-15.
- Salud, O. M. (2016). Informe mundial sobre la diabetes. *Informe mundial sobre la diabetes*.
- Sierra, V., Muñoz, M., Zamudio, B., & al. (2021). Cetoacidosis diabética; características epidemiológicas y letalidad en adultos atendidos en un hospital universitario de Colombia. *Iatreia*.

- Skyler, J., Bakris, G., Bonifacio, E., Darsow, T., Eckel, R., & Groop, I. (2017). Differentiation of diabetes by pathophysiology, natural history, and prognosis. *Diabetes*, 241-55.
- Social, I. M. (2018). Diagnóstico y tratamiento farmacológico de la diabetes mellitus tipo 2 en el primer nivel de atención. *Guía de evidencias y recomendaciones: guía de práctica clínica.*, 2-55.
- Soriano, P., & De Pablos, P. (2007). Epidemiología de la diabetes mellitus. *Endocrinol nutr*, 2-7.
- Sun, H., Saeedi, S., Karuranga, P., Pinkepank, M., Ogurtsova, K. D., & al. (2021). Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes Atlas*, 202.
- Unger, R. (2013). Lipotoxicity in the pathogenesis of obesity-dependent: genetic and clinical implications. *Diabetes*, 112-9.
- Welters, H., & Kulkarni, R. (2008). Wnt signaling relevance to β -cell biology and diabetes. *Trends in endocrinology & metabolism*, 349-55.

IX. ANEXOS
Instituto Mexicano del Seguro Social
Hospital General Regional No. 1
Coordinación de Educación e Investigación en Salud

“Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética”

Instrumento de recolección de datos

Folio _____

Aspectos sociodemográficos		
Edad		Sexo
	años	Masculino Femenino

Comorbilidades							
Hipertensión arterial		Cardiopatía isquémica		Enfermedad renal crónica		Insuficiencia cardiaca congestiva	
Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No

Características de la Cetoacidosis Diabética					
Causa			Severidad		
Causa	Sí	No	Severidad	Sí	No
Transgresión dietética			Leve cuando el pH 7.25 a 7.30, hco3 15 a 18mmol/dl, cetonuria y glucosa mayor a 250mg/dl		
Mal apego a tratamiento					
Infección			Moderada cuando el pH 7.01 a 7.24, hco3 10 a 14mmol/l, y alteración del estado mental (alerta, o somnolencia)		
Cardiopatía isquémica aguda			Severa cuando el pH es menor a 7.0, hco3 menor a 10mmol/l y alteración del estado mental (estupor o coma)		
Pancreatitis aguda					

Bioquímicos y manejo			
Glucosa inicial	PH ingreso	Insulina utilizada	Líquidos utilizados
mg/dl	mmol/L	UI	ml

Desenlace		
Días de estancia hospitalaria		Motivo de egreso
	días	Mejoría Defunción



Santiago de Querétaro, Qro., a 12 de julio de 2024

Comité Local de Investigación en Salud 2201
Comité de Ética en Investigación del HGR 1.
Presente

En mi carácter de Director General del Hospital General Regional No. 1 declaro que no tengo inconveniente en que se lleve a cabo en esta Unidad, el protocolo de investigación con título "**Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética**" que será realizado por el **Dr. Franklin Ríos Jaimes** como Investigador responsable en caso de que sea aprobado por ambos Comités de Evaluación.

A su vez, hago mención de que esta unidad cuenta con la infraestructura necesaria, recurso financiero y personal capacitado para atender cualquier evento adverso que se presente durante la realización del protocolo autorizado.

Sin otro particular, reciba con el presente un saludo cordial.

Atentamente:

Dr. Ulises Navarrete Silva
Director General Hospital General Regional No. 1

Elaboró: **Dr. Franklin Ríos Jaimes**
Investigador responsable

Revisó: **Dr. Rafael Silva Olivera**
Jefe de enseñanza HGR No. 1



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Excepción a la carta de consentimiento informado



10 de julio de 2024

SOLICITUD AL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACION EXCEPCION DE LA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Para dar cumplimiento a las disposiciones legales nacionales en materia de investigación en salud, solicito al Comité de Ética en Investigación del Hospital General Regional No. 1, delegación Querétaro, apruebe la excepción de la carta de consentimiento informado debido a que el protocolo de investigación **“Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética”** es una propuesta de investigación sin riesgo que implica la recolección de los siguientes datos ya contenidos en los expedientes clínicos:

- a) Edad
- b) Sexo
- c) Comorbilidades crónicas
- d) Causas precipitantes de CAD, severidad y desenlace
- e) Resultados de Laboratorios
- f) Terapéutica empleada.

MANIFIESTO DE CONFIDENCIALIDAD Y PROTECCION DE DATOS

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

La información recabada será utilizada exclusivamente para la realización del protocolo título del protocolo propuesto cuyo propósito es producto comprometido (tesis, artículo, cartel, presentación, etc.)

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

Atentamente
Dr. Franklin Ríos Jaimes
Médico no familiar
Investigador responsable



GOBIERNO DE
MÉXICO



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

Dictamen de Aprobado

Comité de Ética en Investigación **22018**.
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS **20 CI 22 014 028**
Registro CONBIOÉTICA **CONBIOETICA 22 CEI 001 2018073**

FECHA **Viernes, 20 de septiembre de 2024**

Doctor (a) Franklin Ríos Jaimes

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

Sin número de registro

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

ATENTAMENTE

Doctor (a) Karla elizabeth margain perez
Presidente del Comité de Ética en Investigación No. 22018

Imprimir





GOBIERNO DE
MÉXICO



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

Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 2201.
H GRAL REGIONAL NUM 1

Registro COFEPRIS 20 CI 22 014 028

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 22 CEI 001 2018073

FECHA Miércoles, 02 de octubre de 2024

Doctor (a) Franklin Ríos Jaimes

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Prevalencia de mortalidad en cetoacidosis diabética** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2024-2201-167

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

ATENTAMENTE


ULISES NAVARRETE SILVA

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 2201

Imprimir

