TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES
CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD
HOSPITAL GENERAL DE ZONA No. 2

“COMPARACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TEMPRANA DE INSULINA GLARGINA EN PACIENTES CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA VS INFUSIÓN DE INSULINA HABITUAL EN URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.2 AGUASCALIENTES.”

TESIS PRESENTADA POR

EVA GRISEL VALLADARES AGUILERA

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN

URGENCIAS MÉDICO QUIRÚRGICAS

ASESOR:

DRA. VIRIDIANA BEATRIZ VILLALOBOS SANTANA

AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES, 30 ABRIL DE 2025.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

CARTA DE APROBACIÓN ASESOR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

IMSS

AGUASCALIENTES, AGS., A 28 DE ABRIL DEL 2025

CARTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TESIS
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN Y ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD 101
HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO 1. AGUASCALIENTES

DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

P R E S E N T E

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

DRA. EVA GRISEL VALLADARES AGUILERA

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"Comparación de la administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética vs infusión de insulina habitual en urgencias del hospital general de zona no.2 Aguascalientes"

Número de Registro: **R-2025-101-045** del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 101.

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

La **Dra. Eva Grisel Valladares Aguilera**, asistió a las asesorías correspondientes y realizo las actividades apegadas al plan de trabajo, por lo que no tengo inconveniente para que proceda la impresión definitiva ante el comité que usted preside, para que sean realizado los trámites correspondientes a su especialidad. Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE:

Dra. Viridiana Beatriz Villalobos Santana
Asesor de Tesis

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

CARTA DE APROBACIÓN DELEGACION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

IMSS

CARTA DE CONCLUSIÓN DE TRABAJO DE TESIS

AGUASCALIENTES, AGS, A 29 DE ABRIL DE 2025

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

P R E S E N T E

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

DRA. EVA GRISEL VALLADARES AGUILERA

Ha concluido satisfactoriamente con el trabajo de titulación denominado:

"Comparación de la administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética vs infusión de insulina habitual en urgencias del hospital general de zona no. 2 Aguascalientes."

con Número de Registro **R-2025-101-045** del Comité Local de Ética en Investigación No. 1018 y el comité de Investigación en Salud No. 101.

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

El **DRA. EVA GRISEL VALLADARES AGUILERA** asistió a las asesorías correspondientes con su director de tesis y realizó las actividades para la realización del protocolo de investigación, con apego al plan de trabajo, dando cumplimiento a la normatividad de investigación vigente en el Instituto Mexicano del Seguro Social.

Sin otro particular, agradezco a usted su atención, enviándole un cordial saludo.

COORDINACIÓN DELEGACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD IMSS

ATENTAMENTE:

DR. CARLOS ALBERTO PRADO AGUILAR
COORDINADOR AUXILIAR MÉDICO DE INVESTIGACIÓN EN SALUD
OOAD AGUASCALIENTES

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DICTAMEN DE APROBACIÓN COMITÉ DE BIOÉTICA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

Dictamen de Aprobado

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

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

FECHA **Miércoles, 26 de marzo de 2025**

Médico (a) Viridiana Beatriz Villalobos Santana

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Comparación de la administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética vs infusión de insulina habitual en urgencias del hospital general de zona no.2 Aguascalientes** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional
Sin número de registro

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

ATENTAMENTE

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

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DICTAMEN DE APROBACIÓN SIRELCIS

Dictamen de Aprobado

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

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

FECHA **Lunes, 31 de marzo de 2025**

Médico (a) Viridiana Beatriz Villalobos Santana

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Comparación de la administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética vs infusión de insulina habitual en urgencias del hospital general de zona no.2 Aguascalientes** que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional
R-2025-101-045

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

ATENTAMENTE

Doctor (a) CARLOS ARMANDO SANCHEZ NAVARRO
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 101

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DICTAMEN DE LIBERACION ACADEMICA

DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRÁMITES DEL EXAMEN DE GRADO - ESPECIALIDADES MÉDICAS

Fecha de dictaminación dd/mm/aa: 06/06/25

NOMBRE: VALLADARES AGUILERA EVA GRISEL **ID** 345571

ESPECIALIDAD: EN URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS **LGAC (del posgrado):** ATENCIÓN INICIAL EN URGENCIAS MEDICAS Y PROCEDIMIENTOS CLINICOS

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis ( ) Trabajo práctico

TITULO: COMPARACION DE LA ADMINISTRACION TEMPRANA DE INSULINA GLARGINA EN PACIENTES CON CETOACIDOSIS DIABETICA VS INFUSION DE INSULINA HABITUAL EN URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.2 AGUASCALIENTES

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): MEJORA EN EL TRATAMIENTO INICIAL DE LA CETOACIDOSIS DIABETICA AL REDUCIR EL TIEMPO DE RESOLUCION, LA ESTANCIA HOSPITALARIA Y COMPLICACIONES METABOLICAS, OPTIMIZANDO LA ATENCION EN URGENCIAS Y USO DE RECURSOS HOSPITALARIOS

INDICAR SI/NO SEGÚN CORRESPONDA:

Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:

SI	El trabajo es congruente con las LGAC de la especialidad médica
SI	La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario
SI	Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado
SI	Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda
SI	Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnologica o profesional según el área
SI	El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área
SI	Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país
NO	Generó transferecia del conocimiento o tecnológica
SI	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)

El egresado cumple con lo siguiente:

SI	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia
SI	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias,estancia, etc)
SI	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutoral, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor
SI	Cuenta con la aprobación del (la) Jefe de Enseñanza y/o Hospital
SI	Coincide con el título y objetivo registrado
SI	Tiene el CVU del Conahcyt actualizado
NA	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado

SI X

No

FIRMAS

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO: **MCB.E SILVIA PATRICIA GONZÁLEZ FLORES**

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO: **DR. SERGIO RAMÍREZ GONZÁLEZ**

Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ARTÍCULOS

10 items/página

Buscar...

CÓDIGO	TÍTULO	ESTADO	
REIE/0037/25	COMPARACIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN TEMPRANA DE INSULINA GLARGINA EN PACIENTES CON CETOACIDOSIS DIABÉTICA VS INFUSIÓN DE INSULINA HABITUAL EN URGENCIAS DEL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NO.2 AGUASCALIENTES	Pendiente de validación	

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiente

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis asesores de tesis, la Dra. Viridiana y el Dr. Néstor, por su invaluable orientación, dedicación y acompañamiento a lo largo de este proceso académico.

Extiendo también mi gratitud a mis docentes, Dr. Jesús, Dr. Mario, Dr Marco, Dr. Villagrana, Dra. Carol, Dr. Díaz Cuéllar, por brindarme las bases sólidas del conocimiento, compartir generosamente su experiencia y fortalecer mi formación en el área de urgencias.

Me siento profundamente orgullosa y agradecida con el Instituto Mexicano del Seguro Social y con la Universidad Autónoma de Aguascalientes por haberme abierto las puertas y proporcionado las herramientas necesarias para convertirme en especialista.

Finalmente, a mis hermanos de la residencia, quienes fueron un pilar fundamental en este camino, gracias por su apoyo incondicional. Siempre los llevaré en el corazón.

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a Dios por elegirme para esta especialidad con el compromiso de seguir haciendo su voluntad y el brindarme la sabiduría y fuerza ante las adversidades. A mis padres que me han apoyado en todos los sentidos y me dieron la fortaleza para lograr mi meta.

A mi esposo por su amor incondicional a mi hija que ilumina mis días y es mi motor.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 7
2. MARCO TEORICO 8
2.1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN 8
2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS 9
2.3. TEORIÁS Y MODELOS 12
2.3.1. Cetoacidosis diabética 12
2.3.2. Fisiopatología de la cetoacidosis diabética 13
2.3.3. Mecanismos de acción de la insulina basal en el manejo de la cetoacidosis 13
2.3.4. Administración temprana de insulina basal 14
2.4. MARCO CONCEPTUAL 15
3. JUSTIFICACIÓN. 18
3.1. Magnitud. 18
3.2. Trascendencia. 18
3.3. Vulnerabilidad. 19
3.4. Factibilidad. 19
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. 20
4.1. Pregunta de investigación 21
5. OBJETIVO 22
5.1. Objetivo principal: 22
5.2. Objetivos específicos 22
6. HIPOTESIS 23
6.1. Hipótesis alternativa 23
6.2. Hipótesis nula 23
7. MATERIAL Y MÉTODOS 24
7.1. Diseño. 24

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.2. Universo de estudio: 24
7.3. Población de estudio: 24
7.4. Muestreo y cálculo de la muestra 24
7.5. Criterios de selección 25
7.5.1. Criterios de Inclusión 25
7.6. Criterios de Exclusión 25
7.7. Criterios de Eliminación 26
7.8. Operacionalización de las variables 27
7.9. Procedimiento 33
7.10. Instrumento 34
7.11. Análisis estadístico 34
7.12. Aspectos éticos 35
7.13. Recursos, financiamiento y factibilidad. 36
7.13.1. Recursos humanos. 36
7.13.2. Financiamiento 36
7.13.3. Factibilidad 36
7.14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 37
8. RESULTADOS 38
9. DISCUSIÓN 46
9.1. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES 47
10. CONCLUSIONES 48
11. GLOSARIO 49
12. BIBLIOGRAFIA 51
13. ANEXOS 54
ANEXO A. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN 54
ANEXO B. MANUAL OPERACIONAL 58

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables demográficas y antropométricas 38

Tabla 2. Tiempo de uso de glargina (Minutos) 39

Tabla 3. Osmolaridad por grupo de tratamiento 40

Tabla 4. Presión arterial media por grupo de tratamiento 40

Tabla 5. Comparación de las medias de glucosa plasmática al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 41

Tabla 6. Comparación de las medias de sodio al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 41

Tabla 7. Comparación de las medias de potasio al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 42

Tabla 8. Comparación de las medias de creatinina sérica al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 42

Tabla 9. Comparación de las medias de pH al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 43

Tabla 10. Comparación de las medias de Bicarbonato sérico al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina 43

Tabla 11. Comparación de las medias de días de resolución de la según uso de insulina glargina 44

Tabla 12. Comparación de la frecuencia de hiperglucemia según uso de insulina glargina 45

Tabla 13. Grado de cetoacidosis por grupo de tratamiento 45

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Sexo 38

Gráfica 2. Prevalencia de comorbilidades 39

Gráfica 3. Grupos de tratamiento 39

Gráfica 4. Incidencia de hiperglucemia según uso de insulina glargina 44

Gráfica 5. Grado de cetoacidosis 45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estrategia de búsqueda de información 8

Figura 2. Formula estructural 17

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

RESUMEN

Antecedentes: La cetoacidosis diabética (CAD) es una de las principales emergencias metabólicas en pacientes con diabetes, cuyo tratamiento tradicional se basa en la infusión continua de insulina intravenosa. Recientemente, se ha propuesto la incorporación temprana de insulina basal como estrategia para mejorar el control metabólico y reducir complicaciones. Estudios previos han demostrado que el uso de insulina glargina puede asociarse con menor hipoglucemia y una transición más estable en el tratamiento de la CAD. **Objetivo:** Comparar la efectividad de la administración temprana de insulina glargina frente a la infusión de insulina habitual en el manejo de la cetoacidosis diabética, evaluando el tiempo de resolución, la duración de la estancia hospitalaria y la incidencia de complicaciones. **Material y métodos:** Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y comparativo en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes, incluyendo a 95 pacientes adultos con diagnóstico de cetoacidosis diabética durante el año 2024. Se recolectaron variables sociodemográficas, clínicas, bioquímicas y desenlaces del tratamiento. Se utilizó estadística descriptiva e inferencial mediante SPSS v.22, empleando pruebas t de Student y chi-cuadrado con un nivel de significancia de $p < 0.05$. **Resultados:** El 53% de los pacientes fueron mujeres, con una edad promedio de 44.7 años. El 47% recibió insulina glargina y el 53% infusión habitual. El tiempo promedio de resolución fue significativamente menor en el grupo con glargina (10.26 días vs. 13.18 días, $p = 0.00$). No se presentaron casos de hiperglucemia de rebote en el grupo con glargina, mientras que en el grupo sin glargina ocurrieron 11 casos ($p = 0.001$). No se observaron diferencias significativas en hipoglucemia, pero sí se identificó mayor estabilidad metabólica en las mediciones bioquímicas del grupo tratado con insulina basal. **Conclusiones:** La administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética fue segura y se asoció con una resolución más rápida y menor incidencia de hiperglucemia de rebote en comparación con la infusión habitual. Estos hallazgos respaldan la utilidad de incorporar insulina basal en fases iniciales del manejo de la CAD como una alternativa eficaz para mejorar los desenlaces clínicos.

Palabras clave: Cetoacidosis diabética, insulina glargina, tratamiento comparativo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ABSTRACT

Background: Diabetic cetoacidosis (CAD) is one of the main metabolic emergencies in patients with diabetes, which traditional treatment is based on the continuous infusion of intravenous insulin. Recently, the temporary incorporation of basal insulin has been proposed as a strategy to improve metabolic control and reduce complications. Previous studies have shown that the use of insulin glargine can be associated with lower hypoglycemia and a more stable transition in the treatment of CAD. **Objective:** To compare the effectiveness of the temporary administration of insulin glargine before the habitual insulin infusion in the management of diabetic cetoacidosis, evaluating the time of resolution, the duration of hospital stay and the incidence of complications. **Material and methods:** An observational, retrospective and comparative study was carried out in the emergency service of the General Hospital of Zona No. 2 of Aguascalientes, including 95 adult patients diagnosed with diabetic cetoacidosis during the year 2024. Sociodemographic, clinical, and clinical variables were collected. biochemistry and treatment desenlaces. We used descriptive and inferential statistics using SPSS v.22, implementing student and chi-cuadrado tests with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** 53% of patients were women, with an average age of 44.7 years. 47% received insulin glargine and 53% received regular infusion. The immediate resolution time was significantly shorter in the glargina group (10.26 days vs. 13.18 days, $p = 0.00$). There were no cases of elevated hyperglucemia in the group with glargina, whereas in the group without glargina there were 11 cases ($p = 0.001$). No significant differences were observed in hypoglucemia, but greater metabolic stability was identified in the biochemical medications of the group treated with basal insulin. **Conclusions:** The temporary administration of insulin glargine in patients with diabetic cetoacidosis was safe and was associated with a faster resolution and less incidence of metabolism in comparison with the usual infusion. These hallazgos highlight the usefulness of incorporating basal insulin in the initial stages of CAD management as an effective alternative to improve clinical symptoms.

Key words: Diabetic cetoacidosis, insulin glargine, comparative treatment

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

1. INTRODUCCIÓN

La cetoacidosis diabética (CAD) representa una de las principales emergencias metabólicas en pacientes con diabetes mellitus, caracterizada por hiperglucemia, acidosis metabólica y cetonemia, que requiere atención médica urgente y un manejo clínico intensivo. A pesar de los avances en el tratamiento, la CAD continúa asociándose a una significativa morbilidad, prolongación de la estancia hospitalaria y riesgo de complicaciones agudas como hipoglucemia, hipokalemia y desequilibrios hidroelectrolíticos. El tratamiento convencional se basa en la infusión continua de insulina intravenosa, la reposición de líquidos y el monitoreo intensivo de parámetros metabólicos; sin embargo, esta estrategia implica una supervisión constante, genera una alta carga operativa en los servicios de urgencias y no está exenta de eventos adversos. En años recientes, el uso de insulina basal como parte del esquema inicial de tratamiento ha emergido como una alternativa prometedora, especialmente con análogos de acción prolongada como la insulina glargina. Diversos estudios en contextos internacionales han sugerido que la administración temprana de insulina glargina puede mejorar la estabilidad glucémica, facilitar la transición a esquemas subcutáneos y reducir la incidencia de rebotes hiperglucémicos, pero la evidencia sigue siendo limitada y poco estandarizada, particularmente en escenarios hospitalarios mexicanos. En el ámbito local, no se han encontrado estudios comparativos realizados en unidades de urgencias de segundo nivel que evalúen directamente el impacto clínico de incorporar insulina glargina de manera temprana en pacientes con CAD, lo cual deja una importante brecha de conocimiento y una oportunidad de mejora en los protocolos actuales. Por ello, este estudio busca generar evidencia sobre la efectividad y seguridad de esta estrategia terapéutica, evaluando sus efectos sobre el tiempo de resolución de la cetoacidosis, la duración de la estancia hospitalaria y la presencia de complicaciones metabólicas agudas, con el fin de optimizar el manejo clínico y contribuir al desarrollo de guías basadas en evidencia adaptadas a las necesidades del entorno hospitalario en México.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

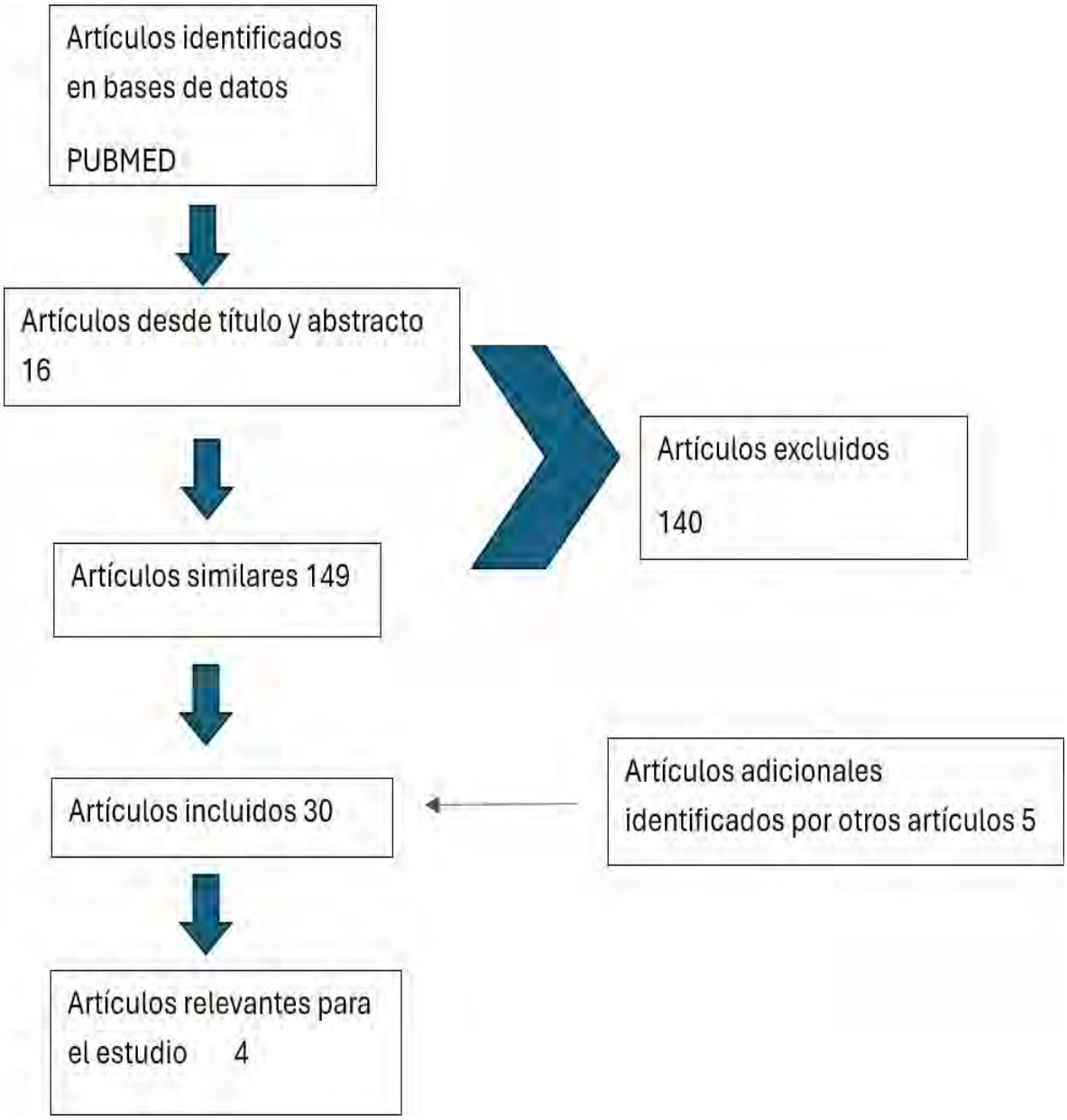
TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2. MARCO TEORICO

2.1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Se realizó una búsqueda sistemática exhaustiva en biblioteca virtual en salud y PubMed con las palabras clave diabetic, ketoacidosis, basal insulin.

Figura 1. Estrategia de búsqueda de información



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.2. ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Stuhr et al. (2023) realizaron un estudio retrospectivo multicéntrico con el objetivo de comparar los resultados clínicos en pacientes con cetoacidosis diabética (CAD) leve a moderada tratados con un protocolo de insulina subcutánea (SQ) frente a protocolos de infusión intravenosa de insulina (IV) con bolo inicial (IVB) y sin bolo (IVNB). La investigación incluyó 257 pacientes y evaluó como resultado primario el tiempo de resolución de la CAD, mientras que los resultados secundarios incluyeron el tiempo de corrección de la glucosa, la duración de la estancia hospitalaria (LOS), la estancia en la unidad de cuidados intensivos, la incidencia de hipoglucemia y las tasas de readmisión. Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de resolución de la CAD entre el grupo de infusión intravenosa con bolo inicial ($p = 0.603$) y el grupo sin bolo ($p = 0.269$) en comparación con el grupo de insulina subcutánea. Sin embargo, la estancia hospitalaria fue significativamente más prolongada en el grupo de insulina subcutánea cuando se comparó con el grupo de infusión sin bolo ($p < 0.001$), mientras que no hubo diferencia significativa al compararlo con el grupo con bolo ($p = 0.259$). En términos de seguridad, los protocolos intravenosos presentaron una mayor incidencia de hipoglucemia en comparación con el protocolo subcutáneo, con diferencias significativas tanto en el grupo con bolo ($p < 0.001$) como en el grupo sin bolo ($p = 0.001$). Los autores concluyen que la insulina subcutánea puede ser una alternativa eficaz en el tratamiento de la CAD leve a moderada, presentando la ventaja de reducir los eventos de hipoglucemia en comparación con los protocolos de infusión intravenosa, aunque su uso puede asociarse con una estancia hospitalaria más prolongada dependiendo del contexto clínico(1).

Rao et al. (2022) realizaron un estudio de cohorte retrospectivo para evaluar los resultados tras la implementación de un protocolo de insulina subcutánea (SQ) para el tratamiento de la cetoacidosis diabética (CAD) en comparación con el tratamiento estándar basado en infusión intravenosa de insulina (IV). El estudio abarcó un periodo de nueve años e incluyó 7989 hospitalizaciones en 21 hospitales, siendo uno de ellos el sitio de intervención con el nuevo protocolo de insulina subcutánea, mientras que los otros 20 hospitales continuaron con el tratamiento convencional de infusión intravenosa. La comparación se realizó considerando variables como la admisión a la unidad de cuidados intensivos (UCI), la readmisión hospitalaria a los 30 días, la duración de la estancia hospitalaria y los eventos adversos, incluyendo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

hipoglucemia. Los resultados mostraron que, tras la implementación del protocolo subcutáneo, el porcentaje de hospitalizaciones que requirieron ingreso directo a UCI en el hospital de intervención se redujo del 67.8% al 27.9% ($p < 0.001$), lo que representa una disminución relativa del 57% en comparación con los hospitales de atención estándar, donde la proporción de ingresos a UCI aumentó al 79.5%. Asimismo, las tasas de readmisión a los 30 días se redujeron a la mitad en el sitio de intervención, pasando del 21.1% al 9.8% ($p = 0.006$), mientras que no hubo cambios significativos en los sitios de atención convencional. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria ni en las tasas de mortalidad a los 30 días entre ambos grupos. En cuanto a la seguridad, no se detectó un aumento en los episodios de hipoglucemia en el grupo con tratamiento subcutáneo, manteniéndose las tasas comparables con los hospitales de atención estándar. Los autores concluyen que la implementación de un protocolo basado en insulina subcutánea, que incluyó insulina glargina y análogos de acción rápida administrados de manera temprana, fue eficaz para reducir la necesidad de cuidados intensivos y las readmisiones hospitalarias, sin incrementar la mortalidad ni los eventos de hipoglucemia. Estos hallazgos sugieren que este enfoque podría ser una alternativa segura y eficiente en el manejo de la CAD, aunque se recomienda realizar estudios prospectivos para confirmar estos resultados y explorar su generalización en otros contextos hospitalarios (2).

Bohach et al. (2023) realizaron un estudio de cohorte retrospectivo en un único centro con el objetivo de comparar el tiempo de resolución de la cetoacidosis diabética (CAD) entre una estrategia de infusión intravenosa de insulina con una tasa variable y otra con una tasa fija, en ausencia de un protocolo institucional estandarizado. La población de estudio incluyó encuentros clínicos de pacientes con CAD tratados en 2018. Se definió como infusión variable aquella en la que la tasa de administración de insulina cambiaba dentro de las primeras 8 horas de tratamiento, mientras que la infusión fija mantenía un ritmo constante durante el mismo periodo. Los resultados mostraron que el tiempo mediano para la resolución de la CAD fue de 9.3 horas en el grupo con infusión variable y de 7.8 horas en el grupo con infusión fija (HR, 0.82; IC 95%, 0.43-1.5, $p = 0.5360$), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Sin embargo, la incidencia de hipoglucemia severa fue significativamente mayor en el grupo de infusión fija, alcanzando el 50% de los pacientes, en comparación con el 13% en el grupo de infusión variable ($p = 0.006$). Los autores concluyen que no hubo una diferencia significativa en el tiempo de

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

resolución de la CAD entre las estrategias de infusión fija y variable, pero la estrategia fija estuvo asociada con una mayor incidencia de hipoglucemia severa. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar protocolos más flexibles en la administración de insulina para evitar complicaciones relacionadas con niveles críticos de glucosa, especialmente en el contexto de un manejo temprano y personalizado de la CAD(3).

Mazori et al. (2020) llevaron a cabo un estudio retrospectivo en un centro de atención terciaria urbana con el objetivo de evaluar el impacto de las admisiones hospitalarias durante el fin de semana en los resultados de los pacientes con cetoacidosis diabética (CAD). La población de estudio incluyó pacientes pediátricos y adultos ingresados entre 2008 y 2018 con un diagnóstico primario o secundario de CAD, determinado mediante códigos ICD-9 e ICD-10. Se analizaron indicadores como el tiempo hasta la resolución bioquímica de la CAD, la duración de la estancia hospitalaria y el tiempo hasta la transición de insulina intravenosa (IV) a insulina subcutánea (SCI). Los pacientes fueron divididos en cohortes según si su ingreso ocurrió entre semana o durante el fin de semana, utilizando definiciones de fin de semana "viernes a domingo" y "sábado a lunes". Los resultados revelaron que, independientemente de la definición de fin de semana utilizada, no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de resolución de la CAD, la duración de la estancia hospitalaria o el tiempo hasta la primera dosis de insulina subcutánea entre los ingresos de fin de semana y los de entre semana. En el subgrupo de pacientes con evidencia bioquímica de resolución de CAD, tampoco se observaron diferencias en los resultados relacionados con la corrección de pH venoso, glucosa y brecha aniónica. Además, no hubo diferencias significativas en las tasas de readmisión a los 30 días ni en la mortalidad intrahospitalaria y a los 30 días, incluso después de ajustar por edad, sexo y comorbilidades. Los autores concluyen que no hubo un "efecto fin de semana" en los resultados de los pacientes con CAD en este centro de atención terciaria, lo que atribuyen a protocolos institucionales estandarizados para el manejo de la CAD y a la disponibilidad continua de equipos de respuesta rápida y cuidados críticos durante toda la semana. Estos hallazgos subrayan la importancia de contar con estrategias consistentes de tratamiento para mitigar las posibles desigualdades en la atención relacionadas con la variación de los recursos durante los fines de semana. (4)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.3. TEORIÁS Y MODELOS

2.3.1. Cetoacidosis diabética

La cetoacidosis diabética (CAD) es una complicación aguda y grave de la diabetes mellitus que representa una de las principales causas de hospitalización en pacientes diabéticos, especialmente en aquellos con diabetes tipo 1(5). Se caracteriza por un desajuste metabólico en el que, debido a la falta de insulina, se produce una acumulación de cuerpos cetónicos, lo que lleva a una acidosis metabólica, deshidratación, desequilibrio electrolítico y alteración del estado mental(6). La CAD es considerada una emergencia médica, ya que puede evolucionar rápidamente a una insuficiencia orgánica multiforme, e incluso a la muerte, si no se trata de manera adecuada y oportuna. La importancia clínica de la CAD radica no solo en su alta morbimortalidad, sino también en la carga económica y en los recursos hospitalarios que implica su tratamiento, especialmente en los servicios de urgencias. A nivel global, la incidencia de CAD en pacientes con diabetes tipo 1 es significativa, aunque también se ha observado en pacientes con diabetes tipo 2, especialmente en aquellos con insuficiencia pancreática o enfermedad concomitante grave, como infecciones o enfermedades cardiovasculares(7).

El manejo de la CAD se basa en una intervención temprana, que incluye la corrección de la acidosis, la reposición de líquidos y electrolitos, y la administración de insulina. Las pautas estándar de tratamiento se fundamentan en la administración intravenosa de líquidos para corregir la deshidratación, el control de los niveles de glucosa mediante insulina y la reposición de electrolitos, principalmente potasio, para evitar complicaciones adicionales(8). En general, se recomienda iniciar con una infusión intravenosa de solución salina isotónica para restablecer el volumen circulante, seguida de la administración de insulina de manera gradual para reducir la glucosa sanguínea y, a su vez, disminuir la producción de cuerpos cetónicos. Esta insulina se suele administrar en forma de infusión continua, ajustando la dosis en función de los resultados de glucosa sérica, pH y el seguimiento de los electrolitos. Aunque el tratamiento estándar con insulina es eficaz, los estudios recientes sugieren que la administración temprana de insulina basal junto con infusión continua podría ser una estrategia más eficiente para estabilizar a los pacientes de manera más rápida y reducir la duración del tratamiento(7). Esta estrategia se está evaluando especialmente en situaciones de urgencias para determinar su efectividad en la reducción de complicaciones y en la mejora del pronóstico del paciente, lo que subraya la relevancia de investigar nuevas formas de manejo más eficientes y menos costosas(9).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.3.2. Fisiopatología de la cetoacidosis diabética

La cetoacidosis diabética (CAD) es una emergencia metabólica que ocurre principalmente en pacientes con diabetes tipo 1 y, con menor frecuencia, en aquellos con diabetes tipo 2. La fisiopatología de la CAD se caracteriza por una deficiencia absoluta o relativa de insulina combinada con un exceso de hormonas contrarreguladoras, como el glucagón, el cortisol, las catecolaminas y la hormona del crecimiento. Esta combinación provoca una serie de alteraciones metabólicas que incluyen hiperglucemia, cetogénesis, acidosis metabólica y deshidratación. La ausencia de insulina suficiente impide la captación de glucosa por las células, lo que lleva al organismo a buscar energía alternativa en los ácidos grasos libres, desencadenando la lipólisis y aumentando la producción de cuerpos cetónicos en el hígado. Estos cuerpos cetónicos, como el ácido beta-hidroxibutírico y el acetoacetato, contribuyen al desarrollo de la acidosis metabólica (9,10).

2.3.3. Mecanismos de acción de la insulina basal en el manejo de la cetoacidosis

La insulina basal es una insulina de acción prolongada que desempeña un papel fundamental en el manejo temprano de la cetoacidosis diabética (CAD) debido a sus características farmacocinéticas que permiten una liberación continua y estable de insulina, lo cual mejora el control metabólico. En el contexto del tratamiento de la CAD, la insulina basal se considera una estrategia complementaria a la infusión continua de insulina regular, pero con algunas ventajas potenciales en cuanto a la estabilidad del manejo glucémico y la supresión de la cetogénesis (11,12). El mecanismo de acción de la insulina basal se centra en mantener una concentración constante de insulina en el plasma, lo cual resulta crítico para la supresión continua de la producción hepática de glucosa y la reducción de la gluconeogénesis. Esto permite una mejor regulación de los niveles de glucosa, reduciendo la hiperglucemia de manera sostenida, a diferencia de la insulina regular que, aunque eficaz en el corto plazo, presenta picos de acción y requiere de ajustes frecuentes para mantener el control glucémico. La administración temprana de insulina basal también facilita la captación de glucosa por los tejidos periféricos, particularmente músculo y tejido adiposo, lo cual contribuye a mejorar la eficiencia metabólica y a reducir el consumo de ácidos grasos como sustrato energético(13).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.3.4. Administración temprana de insulina basal

La administración temprana de insulina basal en el manejo de la cetoacidosis diabética (CAD) se refiere a la introducción de insulina de acción prolongada, como la insulina glargina o detemir, dentro de las primeras horas tras el diagnóstico de la CAD, como complemento a la infusión continua de insulina regular. La administración temprana busca aprovechar la "ventana terapéutica" inicial de la CAD, que corresponde al periodo crítico en el que las intervenciones rápidas pueden tener el máximo impacto en la reversión del desequilibrio metabólico y en la mejora de los resultados clínicos del paciente (9). El objetivo principal de la administración temprana de insulina basal es proporcionar un nivel sostenido de insulina que permita controlar los niveles de glucosa y cuerpos cetónicos de manera constante y sin las fluctuaciones que pueden ocurrir cuando se depende únicamente de la insulina regular en infusión (14).

En comparación con la insulina regular, que actúa rápidamente y requiere ajustes frecuentes para lograr el control glucémico, la insulina basal proporciona una acción prolongada y estable que facilita una transición más fluida hacia el tratamiento subcutáneo, disminuyendo así el riesgo de hiperglucemia de rebote y promoviendo una resolución más rápida de la acidosis metabólica. Esta estrategia también puede reducir la duración de la estancia en el servicio de urgencias y el tiempo necesario para alcanzar la normoglucemia y la normocetonemia, aspectos que son especialmente importantes en la eficiencia del manejo hospitalario (15). La insulina basal actúa inhibiendo la lipólisis en el tejido adiposo, lo cual disminuye la liberación de ácidos grasos libres que son sustratos para la cetogénesis hepática. Al reducir la producción de cuerpos cetónicos, contribuye a la corrección más temprana de la acidosis metabólica, lo cual tiene un impacto positivo en la estabilidad hemodinámica del paciente (16).

La efectividad de la administración temprana de insulina basal ha sido objeto de varios estudios. Algunos ensayos clínicos han demostrado que el uso temprano de insulina basal puede acortar el tiempo necesario para resolver la CAD y disminuir la frecuencia de complicaciones como la hipoglucemia y la hipopotasemia, en comparación con los enfoques que se limitan exclusivamente a la administración de insulina regular intravenosa (17).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

2.4. MARCO CONCEPTUAL

Diabetes tipo 1: Se caracteriza por la destrucción autoinmune mediada por células de las células beta del páncreas, la cual tiene predisposiciones genéticas y puede estar relacionada con agresiones ambientales indefinidas., con interrupción repentina en la producción de insulina, lo que lleva a una tendencia a la cetosis incluso en estado de reposo (18).

Diabetes tipo 2: La cetosis es poco común en la diabetes tipo 2, está asociada con una disminución de la función de las células beta con el tiempo, la hiperinsulinemia puede estar relacionada con la resistencia a la insulina en los tejidos periféricos debido a defectos en el receptor de insulina(18).

Cetoacidosis diabética: estado metabólico causado por deficiencia de insulina que provoca hiperglucemia, lipolisis y formación de cuerpos cetónicos.

Cetoacidosis diabética euglucémica, niveles de glucosa plasmática <200 mg/dl cetosis y criterios de acidosis metabólica.(5)

Criterios de resolución.

Se define como alcanzar cetonas plasmáticas <0,6 mmol/L y un pH venoso ≥7,3 o bicarbonato ≥18 mmol/L es preferible que la concentración de glucosa en sangre sea menor de 11,1 mmol/L.

Se ha eliminado la brecha aniónica como criterio, porque puede generarse acidosis metabólica hiperclorémica por grandes volúmenes de solución de cloruro de sodio al 0,9%(18). Tiempo de resolución. tiempo en horas desde el inicio del tratamiento hasta que se alcanzan los criterios de resolución.

Hipoglucemia: concentración de glucosa en sangre inferior a 70 mg/dl (3.9 mmol/L) desde el inicio de la infusión de insulina y 24 horas después de la interrupción .

Clasificación:

nivel 1 glucosa menor a 70 mg/dl y mayor o igual a (54 mg/dl) síntomas adrenérgicos, ansiedad, irritabilidad, taquicardia, temblor. nivel 2 glucosa debajo de 54 mg/dl

síntomas neuroglucopénicos

nivel 3 hipoglucemia con alteración mental estado grave. (20,25)

Hiperglucemia de rebote Glucometría capilar mayor a 180 mg/dl con criterios de remisión de cetoacidosis dentro de las 12 horas posteriores a la interrupción de insulina. (1,3).

Hipopotasemia concentración de potasio en sangre inferior a 3.5 mmol/L. desde el inicio

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

de la infusión de insulina y 24 horas después de la interrupción (1,3).

Osmolaridad sérica: concentración total de solutos osmóticamente activos presentes en un litro de plasma. Se expresa en miliosmoles por litro (mOsm/L). Los principales solutos que contribuyen a la osmolaridad sérica incluyen sodio, glucosa y urea., refleja la capacidad del cuerpo para mantener la homeostasis.

Fórmula para el Cálculo (19):

$$\text{Osmolaridad sérica (mOsm/L)} = 2\times[Na] + \frac{\text{Glucosa}}{} + \frac{\text{BUN}}{} 182.8$$

Donde:

[Na]: Concentración de sodio en mEq/L Glucosa: Concentración de glucosa en mg/dl
BUN (Blood Urea Nitrogen): Concentración de nitrógeno ureico en sangre en mg/dl
Valores Normales

El rango normal de osmolaridad sérica es de 275 a 295 mOsm/L.(19) Acidosis metabólica
En la cetoacidosis se produce por la acumulación de cetonas acetoacetato y B-hidroxibutirato valores mayores a 3 mEq/L son criterio diagnóstico.

Análisis de Gasometría: Este análisis mide el pH arterial y los niveles de bicarbonato. Un pH menor a 7.35 y un nivel de bicarbonato menor a 15 mmol/L indican acidosis metabólica. Cálculo del Anión Gap: Este cálculo ayuda a determinar la causa de la acidosis. ecuación AG = ([Na+] + [K+]) − ([Cl−] + [HCO3 −]).(20)

Un valor normal se encuentra entre 5 y 12 ± 3 mEq/L. Un anión gap superior a 25 mEq/L es característico de condiciones como la cetoacidosis diabética, acidosis láctica y acidosis asociada a toxinas, el cual implica una diferencia anormalmente alta entre los cationes y aniones medidos en el plasma sanguíneo.

El conocimiento de la relación entre el aumento de la brecha aniónica (delta AG) y la caída del bicarbonato (delta HCO3), o brecha delta (delta AGdelta HCO3), puede delinear la existencia de un trastorno ácido-base mixto(21)

La fórmula de Winter (Paco2 esperada = [1,5 × HCO3 sérico −] + [8 ± 2]) ayuda a determinar si existe una compensación respiratoria adecuada o la presencia de múltiples trastornos ácido base(22,23).

Insulina humana: Hormona polipeptídica, formada por una cadena A de 21 aminoácidos

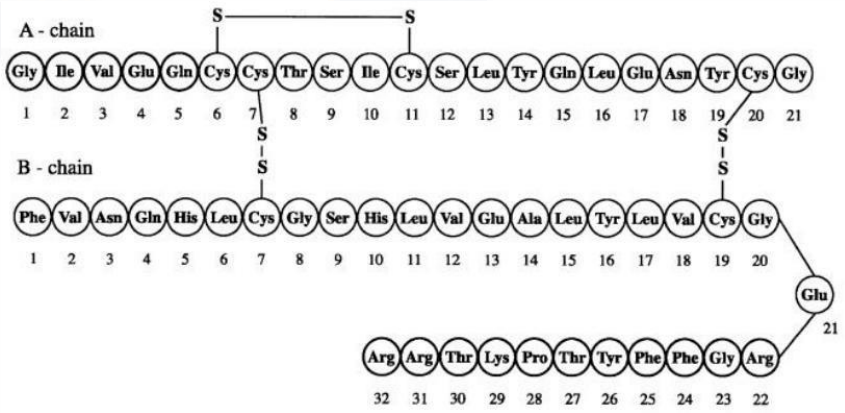
TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

y una cadena B de 30 aminoácidos conectadas por enlaces disulfuro con un peso molecular de 5,8 kDa; producida en las células beta de los islotes de Langerhans(24).

Insulina glargina: Análogo de insulina humana, la cual se creó mediante la adición de 2 argininas en el extremo C de la segunda cadena B se sustituyó asparagina por glicina en la posición A21.La fórmula molecular es $C_{267}H_{404}N_{72}O_{78}S_{6,}$ peso molecular 6.063 Dalton(24).

Figura 2. **Formula estructural**



Tomada de Levien TL, Baker DE, White JR, Jr. Campbell RK, Insulin glargine a new basal insulin. Ann Pharmacother 2002; 36 (6) :1019-27.

Físicamente es un polvo fino blanco, la presentación inyectable para administración via subcutánea se encuentra en solución traslucida a razón de 100 U/ml cada unidad con 6 nmol de insulina glargina disuelta con los siguientes vehículos: hidróxido de sodio y ácido clorhídrico para asegurar el ajuste de PH aproximadamente a 4, 20 mg de glicerol al 85 %, 10 ml de polisorbato 20, 2.7 mg de m-cresol, 30 ug de zinc y agua inyectable(24)

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

3. JUSTIFICACIÓN.

3.1. Magnitud.

En México 12 millones 400 mil personas padecen diabetes, y esto va en aumento acorde a la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut) 2022, Se espera que para el año 2030 ocupe el séptimo lugar mundial con el mayor número de casos de diabetes, en el año 2023 se registraron al sistema de vigilancia epidemiológica un total de 42,402 ingresos de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2, con 1,955 casos nuevos(25), el 21 % presentaron cetoacidosis diabética como diagnóstico inicial de diabetes tipo 1., siendo un reto de salud global, además sus complicaciones se encuentran dentro de la segunda causa de muerte, en la población atendida por el seguro social mexicano, la diabetes es la segunda causa de muertes, años perdidos por fallecimiento prematuro y años vividos con discapacidad, calculando que los gastos superan los 300 millones de dólares anuales(21,22).

3.2. Trascendencia.

En la cetoacidosis diabética la intervención terapéutica inicial es reponer el déficit intravascular con la reposición hídrica seguida de la administración de insulina a dosis de 0,1 UI/kg/h para la supresión de la cetogénesis, asegurando que los parámetros clínicos y bioquímicos mejoren en las tasas correctas teniendo 24 horas para que la cetonemia y la acidosis se resuelva además de que implican un alto gasto en hospitalización e ingreso a unidad de cuidados intensivos aunado a las complicaciones que se pueden presentar durante la estancia infecciones asociadas, edema cerebral, arritmias cardiacas, evento vascular cerebral; (14, 17,19). Se han realizado ensayos encontrando que acorde al mecanismo de acción de la insulina glargina su inicio dentro de las 3 horas posteriores al diagnóstico de cetoacidosis en combinación con la infusión de insulina genera una disminución en el tiempo de resolución, menor duración de la infusión de insulina., una duración de la estancia más corta, sin aumentar la hipoglucemia ni la hipopotasemia. Lo que implica reducción en los costos de la hospitalización por cetoacidosis. (1,2,3,4,5.)

En la actualidad la mayoría de los pacientes con diabetes mellitus y que ya han cursado con hospitalizaciones previas por cetoacidosis diabética se aplican insulina glargina antes de ingresar al hospital o en su unidad de medicina familiar, no se cuenta con algún estudio que analice la dosis de insulina basal acorde al peso y características del paciente asi como el tiempo de resolución y estancia en el hospital lo cual habría la pauta para posteriores intervenciones que generan impacto en salud de los pacientes y nuevas

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

investigaciones en el uso de análogos de insulina de acción prolongada en la etapa aguda de cetoacidosis.

3.3. Vulnerabilidad.

Debido a que es un estudio retrospectivo y comparativo no se genera ningún riesgo, se revisara en los registros del Programa institucional y en los expedientes clínicos previa aprobación de la dirección médica.

3.4. Factibilidad.

El estudio es factible ya que el Hospital General de Zona 2 del Imss cuenta con todos los elementos tanto materiales como de recursos humanos para poder realizar el estudio.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La cetoacidosis diabética (CAD) es una complicación grave y frecuente de la diabetes que requiere un manejo integral y oportuno para prevenir complicaciones y reducir la morbilidad y mortalidad. El tratamiento estándar se basa en la administración de insulina intravenosa (IV) para suprimir la cetogénesis, corregir la hiperglucemia y estabilizar al paciente, frecuentemente en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Sin embargo, las investigaciones recientes han puesto de manifiesto la posibilidad de utilizar esquemas subcutáneos de insulina, incluyendo la administración temprana de insulina glargina, como una alternativa segura y eficaz, reduciendo potencialmente la carga hospitalaria y los eventos adversos asociados al uso de infusión continua de insulina. A pesar de estos avances, la evidencia actual no es concluyente, especialmente en el contexto de la comparación entre protocolos tradicionales y nuevas estrategias de manejo de CAD. Stuhr et al. (2023) llevaron a cabo un estudio retrospectivo multicéntrico que comparó la administración de insulina subcutánea (SQ) con protocolos de infusión intravenosa con bolo inicial (IVB) y sin bolo (IVNB). Este trabajo concluyó que no existían diferencias significativas en el tiempo de resolución de la CAD entre los diferentes grupos, pero sí se observó una mayor incidencia de hipoglucemia en los grupos que recibieron insulina intravenosa ($p < 0.001$). Además, el grupo que recibió insulina subcutánea presentó una estancia hospitalaria más prolongada en comparación con el grupo IVNB ($p < 0.001$), lo que sugiere que esta estrategia podría ser más segura, aunque podría requerir ajustes en términos de eficiencia del tratamiento (1). Por su parte, Rao et al. (2022) realizaron un estudio retrospectivo de cohorte sobre la implementación de un protocolo de insulina subcutánea en 21 hospitales y encontraron que la estrategia subcutánea redujo la necesidad de ingreso directo a UCI en un 57% y las tasas de readmisión hospitalaria en un 50% en comparación con los hospitales que continuaron utilizando protocolos de insulina intravenosa estándar ($p < 0.001$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria ni en la mortalidad a los 30 días entre los grupos de tratamiento. Los autores destacaron que la insulina glargina y los análogos de acción rápida pueden representar una alternativa segura y efectiva, aunque enfatizaron la necesidad de realizar estudios prospectivos para confirmar estos resultados en diferentes entornos clínicos (2). Bohach et al. (2023) evaluaron la efectividad de estrategias de infusión intravenosa con tasas fijas y variables en un único centro. Aunque el tiempo mediano de resolución de la CAD fue similar entre ambos grupos (9.3 horas en

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

el grupo de infusión variable frente a 7.8 horas en el grupo de infusión fija, p = 0.5360), la incidencia de hipoglucemia severa fue significativamente mayor en el grupo de infusión fija (50% vs. 13%, p = 0.006). Este hallazgo sugiere que una estrategia más flexible en la administración de insulina podría mejorar la seguridad del paciente al reducir el riesgo de hipoglucemia, un factor crítico en el manejo de la CAD (3). Mazori et al. (2020) exploraron el efecto de las admisiones durante el fin de semana en los resultados clínicos de pacientes con CAD y concluyeron que no había diferencias significativas en el tiempo de resolución de la CAD, la duración de la estancia hospitalaria ni en las tasas de readmisión o mortalidad a los 30 días entre los ingresos de fin de semana y los de entre semana. Los autores atribuyeron estos resultados a la implementación de protocolos estandarizados de tratamiento de CAD y la disponibilidad constante de recursos, lo que evidencia la importancia de contar con un manejo consistente e interdisciplinario que asegure la continuidad de la atención independientemente de la variación temporal (4).

A pesar de los esfuerzos mencionados, la literatura sigue mostrando discrepancias en cuanto a la efectividad y seguridad de las estrategias basadas en la administración temprana de insulina glargina en comparación con los protocolos convencionales de infusión intravenosa. Si bien algunos estudios respaldan la reducción de la carga en las UCI y la disminución de eventos adversos con el uso de insulina subcutánea, otros evidencian la necesidad de mantener un control intensivo para evitar prolongaciones en la estancia hospitalaria o recurrencias de CAD. Esta falta de consenso resalta la necesidad de investigaciones adicionales para establecer un protocolo de manejo basado en evidencia en contextos específicos. Por lo tanto, surge la pregunta de investigación:

4.1. Pregunta de investigación

¿La administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética reduce de manera significativa el tiempo de resolución de la cetoacidosis, la duración de la estancia hospitalaria y la hiperglucemia de rebote de manera segura en comparación con la infusión de insulina habitual en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes?

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

5. OBJETIVO

5.1. Objetivo principal:

Evaluar la efectividad de la administración temprana de insulina glargina en comparación con la infusión de insulina habitual en el manejo de la cetoacidosis diabética, analizando el tiempo de resolución, la duración de la estancia hospitalaria y la presencia de eventos adversos en pacientes atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes.

5.2. Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas y clínicas de los pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en urgencias del HGZ No. 2 de Aguascalientes.
- Comparar el tiempo de resolución de la cetoacidosis entre el grupo que recibe insulina glargina temprana y el grupo tratado únicamente con infusión de insulina habitual.
- Comparar la duración de la estancia hospitalaria entre ambos grupos de tratamiento.
- Determinar la presencia hipoglucemia o hipokalemia e hiperglucemia de rebote en los pacientes de cadagrupo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

6. HIPOTESIS

6.1. Hipótesis alternativa

La administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética reduce significativamente el tiempo de resolución de la cetoacidosis, acorta la estancia hospitalaria y disminuye la hiperglucemia de rebote sin aumentar la presencia de hipoglucemia en comparación con la infusión de insulina habitual.

6.2. Hipótesis nula

La administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética no produce diferencias significativas en el tiempo de resolución de la cetoacidosis, la duración de la estancia hospitalaria ni en la hiperglucemia de rebote en comparación con la infusión de insulina habitual.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. Diseño.

Se llevó a cabo un estudio retrospectivo, comparativo y observacional en pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 (HGZ2) de Aguascalientes.

7.2. Universo de estudio:

El universo de estudio incluyó a todos los pacientes adultos con diagnóstico de cetoacidosis diabética que ingresaron al servicio de urgencias del HGZ2 de Aguascalientes durante el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2024.

7.3. Población de estudio:

La población de estudio estuvo conformada por los expedientes clínicos de pacientes adultos con diagnóstico de cetoacidosis diabética registrados en el servicio de urgencias del HGZ2 durante el mismo periodo.

7.4. Muestreo y cálculo de la muestra.

Para determinar el tamaño de muestra adecuado para el estudio, se realizó un muestreo basado en la población de pacientes con cetoacidosis diabética atendidos en el servicio de urgencias del hospital durante el año anterior, la cual correspondía a un total de 130 pacientes.

Fórmula Utilizada

$$\boldsymbol{n} = \left(\frac{(z_{a/2} + Z_B)^2 * [p1(1-p1) + p2(1-p2)]}{(p1-p2)^2}\right)$$

$$\boldsymbol{n} = \left(\frac{(1.96 + 0.84)^2 * [(0.21 - 0.3) + (0.5 - 0.5)]}{(0.7-0.5)^2}\right)$$

$$\boldsymbol{n} = \left(\frac{(2.8)^2 * [0.21 + 0.25]}{(0.2)^2}\right)$$

$$\boldsymbol{n} = \left(\frac{7.84 * 0.46}{0.04}\right)$$

$$\boldsymbol{n} = \left(\frac{3.6064}{0.04}\right)$$

$$\boldsymbol{n} = 90.16$$

Por lo tanto, el tamaño de muestra mínimo requerido fué de 91 pacientes, redondeando al entero superior.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.5. Criterios de selección

7.5.1. Criterios de Inclusión

- Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética documentados mediante los siguientes parámetros:
- **Cetoacidosis leve :** pH sérico entre 7.25 y 7.30 y bicarbonato sérico entre
- 15 y 18 mmol/L. y cetonemia positiva (>3 mmol/L) o cetonuria con al menos 2 cruces.
- **Cetoacidosis moderada:** pH sérico registrado entre 7.0 y 7.24, bicarbonato sérico entre 10 y 15 mmol/L, y cetonemia positiva (>3 mmol/L) o cetonuria con al menos 2 cruces.
- **Cetoacidosis severa:** pH sérico < 7.0, bicarbonato sérico < 10 mmol/L, y cetonemia positiva (>3 mmol/L) o cetonuria con al menos 2 cruces.
- Expedientes de pacientes de ambos sexos.
- Expedientes de pacientes con edades documentadas entre 19 y 60 años al momento del ingreso.

7.6. Criterios de Exclusión

- Expedientes que indiquen uso crónico de esteroides, debido al riesgo de sesgo en los resultados por alteraciones metabólicas preexistentes.
- Expedientes que reporten osmolaridad sérica superior a 320 mOsm/kg, correspondiente a un estado hiperosmolar que requiere un abordaje terapéutico distinto.
- Pacientes con antecedentes documentados de patología quirúrgica que haya requerido intervención urgente o planificada durante la hospitalización, debido a la interferencia en el manejo de la cetoacidosis.
- Expedientes de pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética euglucémica, ya que esta condición tiene un mecanismo de presentación diferente al abordado en este estudio.
- Expedientes de pacientes embarazadas, por las diferencias en el manejo terapéutico y los riesgos para la madre y el feto.
- Expedientes con diagnóstico de enfermedad renal crónica, hepatopatía, enfermedades hematológicas o autoinmunes que puedan modificar el desenlace clínico o presentar complicaciones significativas con el tratamiento con insulina basal.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.7. Criterios de Eliminación

- Expedientes donde conste alta voluntaria antes de la resolución completa de la cetoacidosis, lo que imposibilita el seguimiento de la evolución del paciente.
- Expedientes de pacientes trasladados a otra unidad hospitalaria sin registro completo de la continuidad del tratamiento para el análisis.
- Expedientes clínicos incompletos o con datos faltantes sobre variables clave, como resultados de laboratorio y tiempo de resolución de la cetoacidosis.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.8. Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo de Variable	Escala de Medición	Valor o Medida
Edad del paciente (en años completos)	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta la fecha actual, expresado en años completos.	Edad documentada en el expediente clínico en años completos al momento del ingreso.	Cuantitativa	Continua	Años completos (ej.: 25, 34, etc.).
Sexo	Características fenotípicas que diferencian a un hombre de una mujer.	Clasificación del sexo del paciente según la documentación en el expediente clínico.	Cualitativa	Nominal	1. Femenino, 2. Masculino
Antecedentes familiares de diabetes mellitus	Existencia de familiares directos (padres, hermanos) con	Registro en el expediente de antecedentes familiares de	Cualitativa	Dicotómica	1. Sí, 2. No
	diagnóstico de diabetes mellitus.	diabetes mellitus documentado por el médico tratante.			
Peso corporal (en kilogramos)	Masa corporal de la persona medida en kilogramos.	Peso registrado en el expediente clínico en kilogramos al ingreso.	Cuantitativa	Continua	Kilogramos (ej.: 60, 75, etc.).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Talla (en metros)	Longitud del cuerpo humano desde los pies hasta la cabeza, expresada en metros.	Talla documentada en el expediente clínico al ingreso, medida en metros.	Cuantitativa	Continua	Metros (ej.: 1.65, 1.78, etc.).
Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²)	Relación entre el peso corporal en kilogramos y la estatura en metros cuadrados.	Cálculo del IMC basado en los valores de peso y talla registrados en el expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Kilogramos por metro cuadrado (ej.: 24.5, 29.8, etc.).
Presión Arterial Media (PAM) al ingreso (mmHg)	Promedio de la presión arterial sistólica y diastólica, considerando un tercio de la presión de pulso.	Registro de la PAM en milímetros de mercurio (mmHg) documentado en la nota de ingreso.	Cuantitativa	Continua	Milímetros de mercurio (ej.: 85, 92, etc.).
Nivel de glucosa al ingreso (mg/dL)	Concentración de glucosa en la sangre en miligramos por decilitro.	Resultado del nivel de glucosa al ingreso registrado en la página de laboratorio o nota de ingreso.	Cuantitativa	Continua	Miligramos por decilitro (ej.: 250, 400, etc.).
Nivel de pH sérico	Medida de la acidez o alcalinidad del suero sanguíneo.	Registro del pH sérico al ingreso documentado en los resultados de laboratorio o nota médica.	Cuantitativa	Continua	pH (ej.: 7.0, 7.25, etc.).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Nivel de bicarbonato sérico (mmol/L)	Concentración de bicarbonato en el suero sanguíneo expresada en milimoles por litro.	Registro del nivel de bicarbonato sérico en los resultados de laboratorio o en la nota de evolución médica.	Cuantitativa	Continua	Milimoles por litro (ej.: 8, 12, etc.).
Osmolaridad sérica (mOsm/kg)	Concentración de solutos en el plasma, expresada en miliosmoles por kilogramo.	Registro de osmolaridad sérica en la página de laboratorio o nota médica.	Cuantitativa	Continua	Miliosmoles por kilogramo (ej.: 280, 310, etc.).
Grado de cetoacidosis al ingreso	Clasificación de la severidad de la cetoacidosis con base en parámetros de pH, bicarbonato y cetonemia.	Clasificación del grado de cetoacidosis según el diagnóstico registrado en la nota de ingreso.	Cualitativa	Nominal	1. Leve 2. Moderada, 3. Severa
Enfermedades crónicas previas	Enfermedades crónicas diagnosticadas previamente que pueden influir en el curso de la cetoacidosis diabética.	Registro de enfermedades crónicas en el expediente clínico, específicamente en la historia clínica o nota de ingreso.	Cualitativa	Nominal	1. Diabetes tipo 1, 2. Diabetes tipo 2, 3. Hipertensión, 4. Insuficiencia renal, 5. Otras.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tiempo desde el ingreso hasta la primera administración de insulina (en minutos)	Tiempo transcurrido en minutos desde el ingreso hasta la administración de la primera dosis de insulina.	Diferencia de tiempo entre la hora de ingreso y la hora de administración registrada en la hoja de enfermería.	Cuantitativa	Continua	Minutos (ej.: 30, 45, etc.).
Administración temprana de insulina glargina	Administración de insulina glargina dentro de las primeras tres horas del ingreso.	Registro de la administración temprana documentada en la nota de evolución médica o la hoja de indicaciones.	Cualitativa	Dicotómica	1. Sí, 2. No
Tiempo hasta la resolución de la cetoacidosis (en horas)	Tiempo transcurrido en horas desde el inicio del tratamiento hasta la corrección de los parámetros bioquímicos de la cetoacidosis.	Tiempo documentado en la nota de evolución médica en horas desde el ingreso hasta la resolución.	Cuantitativa	Continua	Horas (ej.: 6, 12, 24, etc.).
Eventos adversos durante la hospitalización	Presencia de eventos clínicos desfavorables durante la estancia hospitalaria.	Registro de eventos adversos en las notas de evolución médica o nota de egreso.	Cualitativa	Dicotómica	Sí, 2. No

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Número de episodios de hipoglucemia	Número de veces que el paciente presentó hipoglucemia (< 70 mg/dL) durante la hospitalización.	Registro de episodios de hipoglucemia documentados en las notas de evolución o en la hoja de monitoreo de glucosa.	Cuantitativa	Discreta	Número de episodios (ej.: 0, 1, 2, etc.).
Número de episodios de hipokalemia	Número de veces que el paciente presentó hipokalemia (< 3.5 mmol/L) durante la hospitalización.	Registro de episodios de hipokalemia en las notas de evolución médica y la página de laboratorio.	Cuantitativa	Discreta	Número de episodios (ej.: 0, 1, 2, etc.).
Tiempo de resolución de la cetoacidosis	Tiempo transcurrido desde el inicio del tratamiento hasta la normalización de los parámetros bioquímicos de la cetoacidosis (pH, bicarbonato y cetonemia).	Número de horas registradas desde el inicio del tratamiento hasta alcanzar un pH ≥7.3, bicarbonato ≥18 mmol/L y ausencia de cetonemia/cetonuria en los análisis de laboratorio.	Cuantitativa	Continua	Valor en horas (ej.: 6, 12, 24, etc.)
Hiperglucemia de rebote	Elevación de la glucemia por encima de los valores de control establecidos	Registro de la presencia de una medición de glucosa	Cualitativa	Dicotómica	1. Sí, 2. No

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

	tras la interrupción del tratamiento de insulina.	>180 mg/dL en las 12 horas posteriores a la interrupción del tratamiento de insulina, codificada como 1 para "Sí" y 2 para "No".			

Duración de la estancia hospitalaria (en días)	Tiempo total de permanencia del paciente en el hospital, expresado en días.	Registro del número de días desde la fecha de ingreso hasta la fecha de egreso en la nota de egreso.	Cuantitativa	Discreta	Días completos (ej.: 4, 7, etc.).

Tipo de tratamiento inicial recibido	Tratamiento administrado al paciente al ingreso para el manejo de la cetoacidosis diabética.	Registro del tipo de tratamiento Documentado en la nota de ingreso o en la hoja de indicaciones médicas.	Cualitativa	Nominal	1. Insulina glargina + Infusión continua, 2. Solo infusión continua

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.9. Procedimiento

Una vez obtenida la aprobación por parte de los comités de ética y de investigación, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de los expedientes clínicos correspondientes a los pacientes atendidos en el servicio de urgencias entre enero y diciembre de 2024 con diagnóstico de cetoacidosis diabética, identificando aquellos que cumplían con los criterios de inclusión establecidos. Dado que se trató de un estudio observacional comparativo retrospectivo, no fue necesaria la interacción directa con los pacientes ni la obtención de consentimiento informado, ya que la información se obtuvo exclusivamente de los registros médicos. La revisión se centró en los datos documentados al ingreso, el tratamiento administrado en las primeras horas (ya fuera insulina glargina subcutánea o únicamente infusión intravenosa), la evolución clínica y los desenlaces principales, como el tiempo de resolución de la cetoacidosis, la duración de la estancia hospitalaria y la presencia de eventos adversos como hipoglucemia e hipokalemia. Los expedientes fueron revisados siguiendo un protocolo de recolección de datos previamente establecido para garantizar la uniformidad y precisión de la información recopilada. Se implementó un formato estructurado de registro de datos (Anexo 1) para documentar las variables clave, y se aseguró en todo momento la confidencialidad de los datos de los pacientes, conforme a la normativa vigente sobre protección de datos personales en investigación clínica. Este procedimiento permitió realizar una comparación entre el grupo de pacientes que recibió insulina glargina de forma temprana y el grupo que solo recibió infusión intravenosa habitual, con el objetivo de evaluar retrospectivamente la eficacia y seguridad de dicha intervención.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.10. Instrumento

Se utilizó un instrumento diseñado para la recolección de datos que incluyó variables sociodemográficas, características clínicas al ingreso, tipo de tratamiento recibido, tiempo de resolución de la cetoacidosis en horas, duración de la estancia hospitalaria y número de episodios de hipoglucemia. Esta información fue registrada y almacenada en Microsoft Excel, lo que permitió la organización sistemática de los datos y la elaboración de tablas y gráficas para su análisis posterior. La integridad y confidencialidad de los datos se mantuvieron de manera estricta durante todo el proceso de recolección y análisis. Las muestras de sangre utilizadas para el diagnóstico y seguimiento de los pacientes fueron empleadas únicamente para fines clínicos, conforme a los objetivos establecidos del estudio.

7.11. Análisis estadístico

El plan de análisis estadístico para este estudio retrospectivo se desarrolló en varias fases, iniciando con la definición explícita de las variables que fueron medidas. En primer lugar, se consideraron variables cuantitativas, entre las cuales se incluyó el tiempo de resolución de la cetoacidosis, definido como el intervalo en horas transcurrido desde el inicio del tratamiento hasta la normalización de los parámetros bioquímicos (pH ≥ 7.3, bicarbonato ≥ 18 mmol/L y ausencia de cetonemia/cetonuria), así como la duración de la estancia hospitalaria, expresada en días completos desde el ingreso hasta el alta. Además, se evaluaron otras variables numéricas relevantes, como el nivel de glucosa y los niveles de bicarbonato, siempre que resultaron pertinentes para el análisis descriptivo. Por otro lado, se incluyeron variables cualitativas, tales como la necesidad de ingreso a la Unidad de Cuidados Intensivos (registrada de forma dicotómica: 1 = Sí, 2 = No) y la presencia de hiperglucemia de rebote, definida como una medición de glucosa >180 mg/dL en las 12 horas posteriores a la interrupción del tratamiento de insulina (también codificada dicotómicamente: 1 = Sí, 2 = No), además de otras variables sociodemográficas y clínicas (por ejemplo, sexo, presencia de comorbilidades y clasificación de la cetoacidosis como leve, moderada o severa), las cuales se presentaron en frecuencias y porcentajes.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Para el análisis descriptivo se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas; en aquellos casos en que se comprobó que seguían una distribución normal, se utilizó la media y la desviación estándar, y cuando no se cumplió este supuesto, se recurrió a la mediana y el rango intercuartílico. Las variables cualitativas fueron resumidas mediante el cálculo de frecuencias absolutas y porcentajes. En cuanto al análisis inferencial, se compararon el tiempo de resolución de la cetoacidosis y la duración de la estancia hospitalaria entre los dos grupos de tratamiento (insulina glargina temprana versus infusión de insulina habitual) utilizando la prueba t de Student para muestras independientes, previa verificación de la normalidad de la distribución; en caso de que no se cumpliera este criterio, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney U. Para comparar las variables cualitativas (como el ingreso a UCI y la hiperglucemia de rebote), se empleó la prueba de chi-cuadrado, y se utilizó la prueba exacta de Fisher cuando los valores esperados fueron inferiores a cinco. Se estableció un nivel de significancia de 0.05 ($p < 0.05$) para todas las pruebas estadísticas, y el procesamiento y análisis de los datos se realizó utilizando el software SPSS versión 22. De esta forma, el análisis permitió una evaluación rigurosa y precisa de las variables definidas, facilitando la comparación objetiva de la efectividad de la administración temprana de insulina glargina frente al tratamiento convencional en el manejo de la cetoacidosis diabética.

7.12. Aspectos éticos

Se contó con apego a las Normas Éticas Institucionales y a los principios éticos, debido a que el estudio condujo a una mejora en la salud de los pacientes, resultando de utilidad en la práctica clínica, con fundamentos sólidos en estudios previos científicamente justificados y con una selección justa de los pacientes, manteniendo un balance riesgo-beneficio favorable. El estudio se desarrolló conforme a la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud (26), la Declaración de Helsinki en la décima octava Asamblea Mundial en 1964 (27), ratificada y perfeccionada posteriormente en Tokio (1975), Venecia (1983), Hong Kong (1989), Sudáfrica (1996) y en la 52ª Asamblea General de Edimburgo, con su última modificación en 2013 en Fortaleza, Brasil, así como lo establecido en el Informe de Belmont (28).

De acuerdo con la Ley General de Salud en materia de Investigación para la Salud, en su Título Segundo, Capítulo I, artículo 17, fracción I, esta investigación fue considerada sin riesgo, ya que únicamente implicó la revisión de información contenida en expedientes

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

clínicos, sin intervención directa ni modificación de variables en los individuos participantes.

Se actuó en apego a la NOM-012-SSA3-2012 (29), que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación en seres humanos, específicamente lo dispuesto en el numeral 11.7 del apartado sobre la seguridad física y jurídica del sujeto de investigación. Además, conforme al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, en su Título Segundo, Capítulo I, artículo 16, se garantizó la confidencialidad de la información, la cual fue resguardada durante todo el proceso de investigación y hasta su publicación por un periodo de 10 años. La manipulación de los datos quedó estrictamente limitada a los autores del protocolo.

7.13. Recursos, financiamiento y factibilidad.

7.13.1. Recursos humanos.

En el plan de trabajo de este estudio, la búsqueda y recopilación de datos fue llevada a cabo por la médico residente de tercer año, así como por la investigadora principal encargada del proyecto de investigación.

7.13.2. Financiamiento.

Al ser un estudio donde se requirieron recursos que ya existen en el hospital no ameritó se dedique un monto monetario extra.

7.13.3. Factibilidad.

La investigación contó con financiamiento interno y los datos fueron recolectados en Microsoft Excel y analizados con SPSS.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

7.14. Cronograma de actividades

Actividad	2024					2025				
										May
Elaboración de manuscrito	R									
Acopio de la literatura										
Revisión de la literatura										R
Diseño del protocolo	R									
Planteamiento del problema	R									
Antecedentes		R								
Justificación		R								
Introducción		R								
Hipótesis			R							
Material y métodos			R							
Registro y aprobación ante comité de ética										
Registro y aprobación ante comité de investigación										
Acopio de la información										
Captura y tabulación de la información										
Análisis de la información										
Elaboración del informe de tesis final								R		
Discusión de resultados										
Presentación de resultados										P

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

8. RESULTADOS

De los 95 pacientes incluidos, 53 % fueron mujeres y 47 % hombres, como se muestra en la **Gráfica 1**. En la **Tabla 1** se observa que la edad promedio fue de 44.7 años con una desviación estándar de 14.9, el peso medio fue de 69.6 kg con un mínimo de 19 y máximo de 98, el IMC promedio fue de 25.2 con un valor mínimo de 1.15 y máximo de 44.14, mientras que la talla presentó un promedio de 1.7 metros con un rango de 1.35 a 1.93.

Gráfica 1. Sexo

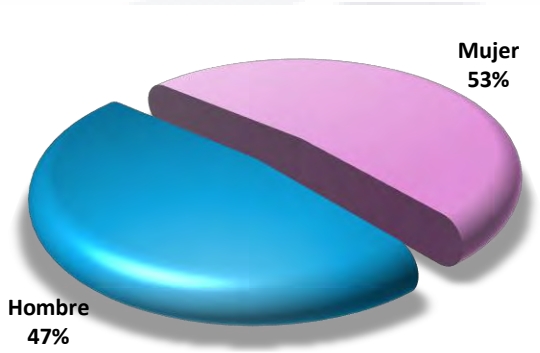


Tabla 1. Variables demográficas y antropométricas

	Promedio	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
Edad	44.7	14.9	18	69
Peso	69.6	17.5	19	98
IMC	25.2	6.8	1.15	44.14
Talla	1.7	0.1	1.35	1.93

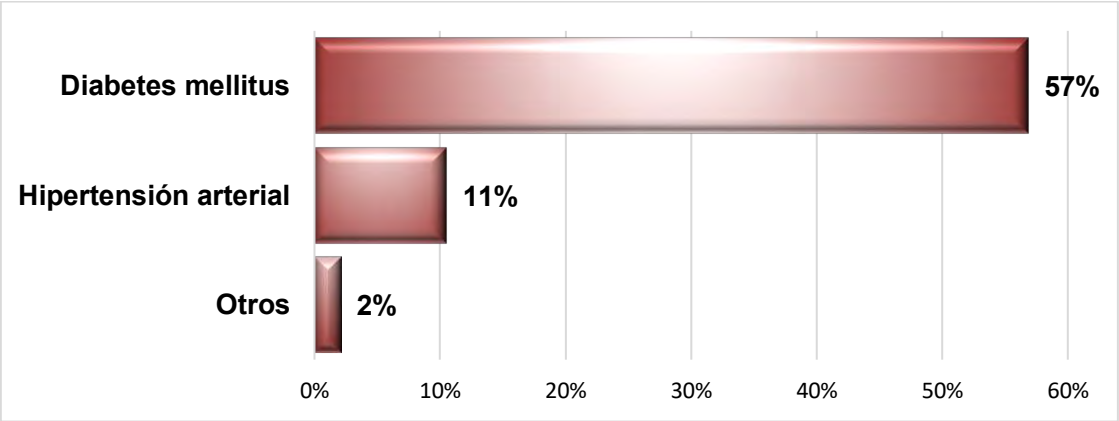
Fuente: Expediente clínico

En la **Gráfica 2** se muestra que la comorbilidad más frecuente fue diabetes mellitus con un 57 %, seguida de hipertensión arterial con 11 % y otras comorbilidades con 2 %.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Gráfica 2. Prevalencia de comorbilidades



En la **Gráfica 3** se observa que el 47 % de los pacientes recibió glargina y el 53 % no la recibió, mientras que en la **Tabla 2** se reporta que el tiempo promedio de administración fue de 170.66 minutos con una desviación estándar de 103.93, un valor mínimo de 60 minutos y un máximo de 480.

Gráfica 3. Grupos de tratamiento

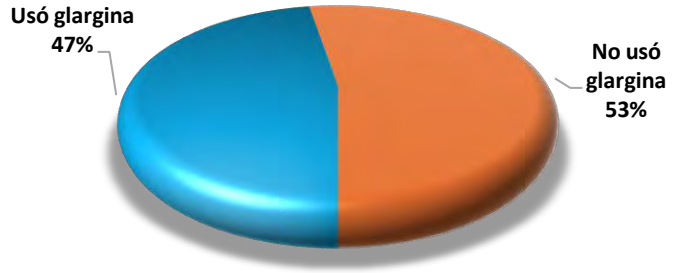


Tabla 2. Tiempo de uso de glargina (Minutos)

Promedio	Desv. Estándar	Mínimo	Máximo
170.66	103.93	60	480

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 3** se reporta que la osmolaridad plasmática promedio fue de 300.07 mOsm/kg en los pacientes que recibieron glargina, mientras que en aquellos que no la recibieron fue de 292.46 mOsm/kg, con un promedio general de 296.37 mOsm/kg. La diferencia entre ambos grupos fue estadísticamente significativa, con un valor t de 2.51 y una p de 0.01, lo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

que indica una mayor osmolaridad en el grupo tratado con glargina al momento de su ingreso.

Tabla 3. Osmolaridad por grupo de tratamiento

		Media	t-Student	Valor p
Grupo	Usó glargina	300.07	2.51	0.01
	No usó glargina	292.46		
	Total	**296.37**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 4** se muestra que la presión arterial media registrada fue ligeramente menor en el grupo que recibió glargina, con un promedio de 76.21 mm Hg, en comparación con 77.59 mm Hg en el grupo que no la recibió, siendo el promedio global de 76.91 mm Hg. Sin embargo, esta diferencia no alcanzó significancia estadística, como lo refleja el valor t de -0.58 y un valor p de 0.56, lo que indica que no hubo variación relevante entre los grupos en cuanto a este parámetro hemodinámico al ingreso.

Tabla 4. Presión arterial media por grupo de tratamiento

		Media	t-Student	Valor p
Grupo	Usó glargina	76.21	-0.58	0.56
	No usó glargina	77.59		
	Total	**76.91**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 5** se observa que la media de glucosa al ingreso fue de 640.33 mg/dL en el grupo que usó glargina y de 475.50 mg/dL en el grupo que no la usó, con una diferencia significativa entre ambos grupos (p = 0.00). En la segunda medición, las medias fueron similares entre grupos, con 155.00 mg/dL y 152.26 mg/dL respectivamente, sin diferencia estadísticamente significativa (p = 0.78). Además, el valor p global menor a 0.001 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición independientemente del grupo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tabla 5. Comparación de las medias de glucosa plasmática al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		Glucosa 1	Valor p	Glucosa 2	Valor p
		Media		Media	
Grupo	Usó glargina	640.33	**0.00**	155.00	**0.78**
	No usó glargina	475.50		152.26	
	Total	553.58		153.56	
Valor p			**<0.001**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 6** se reporta que la media de sodio al ingreso fue de 132.16 mEq/L en el grupo que usó glargina y de 132.72 mEq/L en el que no la usó, sin diferencia significativa entre ambos (p = 0.65). En la segunda medición, el valor medio fue mayor en el grupo con glargina con 138.04 mEq/L frente a 135.48 mEq/L en el grupo sin glargina, con una diferencia estadísticamente significativa (p = 0.03). El valor p global menor a 0.001 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición independientemente del grupo.

Tabla 6. Comparación de las medias de sodio al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		Sodio 1	Valor p	Sodio 2	Valor p
		Media		Media	
Grupo	Usó glargina	132.16	**0.65**	138.04	**0.03**
	No usó glargina	132.72		135.48	
	Total	132.45		136.69	
Valor p			**<0.001**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 7** se muestra que la media de potasio al ingreso fue de 4.96 mEq/L en el grupo que usó glargina y de 4.69 mEq/L en el que no la usó, sin diferencia significativa entre ambos (p = 0.26). En la segunda medición, los valores fueron de 3.73 mEq/L y 3.60 mEq/L respectivamente, también sin diferencia estadísticamente significativa (p = 0.38). El valor p global menor a 0.001 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición sin considerar el grupo de tratamiento.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tabla 7. Comparación de las medias de potasio al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		Potasio 1 Media	Valor p	Potasio 2 Media	Valor p
Grupo	Usó glargina	4.96	**0.26**	3.73	**0.38**
	No usó glargina	4.69		3.60	
	Total	4.82		3.66	
Valor p			**<0.001**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 8** se observa que la media de creatinina sérica al ingreso fue mayor en el grupo que usó glargina, con 1.43 mg/dL frente a 1.06 mg/dL en el grupo que no la usó, diferencia que resultó estadísticamente significativa (p = 0.03). En la segunda medición, los valores fueron similares entre ambos grupos, con 0.94 mg/dL y 0.95 mg/dL respectivamente, sin diferencia significativa (p = 0.96). El valor p global de 0.006 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición independientemente del grupo.

Tabla 8. Comparación de las medias de creatinina sérica al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		Cr 1 Media	Valor p	Cr 2 Media	Valor p
Grupo	Usó glargina	1.43	**0.03**	0.94	**0.96**
	No usó glargina	1.06		0.95	
	Total	1.24		0.94	
Valor p			**0.006**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 9** se muestra que el pH al ingreso fue de 7.12 en el grupo que usó glargina y de 7.16 en el que no la usó, sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos (p = 0.20). En la segunda medición, los valores fueron de 7.43 y 7.42 respectivamente, también sin diferencia significativa (p = 0.33). El valor p global menor a 0.001 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición independientemente del grupo.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tabla 9. Comparación de las medias de pH al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		pH	Valor p	pH2	Valor p
		Media		Media	
Grupo	Usó glargina	7.12	**0.20**	7.43	**0.33**
	No usó glargina	7.16		7.42	
	Total	7.14		7.42	
Valor p			**<0.001**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 10** se observa que la media de bicarbonato sérico al ingreso fue de 7.72 mEq/L en el grupo que usó glargina y de 8.93 mEq/L en el grupo que no la usó, sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos (p = 0.27). En la segunda medición, los valores fueron de 20.82 mEq/L y 21.44 mEq/L respectivamente, también sin diferencia significativa (p = 0.18). El valor p global menor a 0.001 indica una diferencia significativa entre los tiempos de medición independientemente del grupo.

Tabla 10. Comparación de las medias de Bicarbonato sérico al ingreso y en la segunda medición según uso de insulina glargina

		HCO_3 1	Valor p	HCO_3 2	Valor p
		Media		Media	
Grupo	Usó glargina	7.72	**0.27**	20.82	**0.18**
	No usó glargina	8.93		21.44	
	Total	8.35		21.14	
Valor p			**<0.001**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Tabla 11** se muestra que el promedio de días hasta la resolución fue de 10.26 en el grupo que usó glargina y de 13.18 en el que no la usó, con una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (p = 0.00). El promedio total fue de 11.80 días, y el valor p global indica una diferencia significativa entre los tiempos de resolución.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

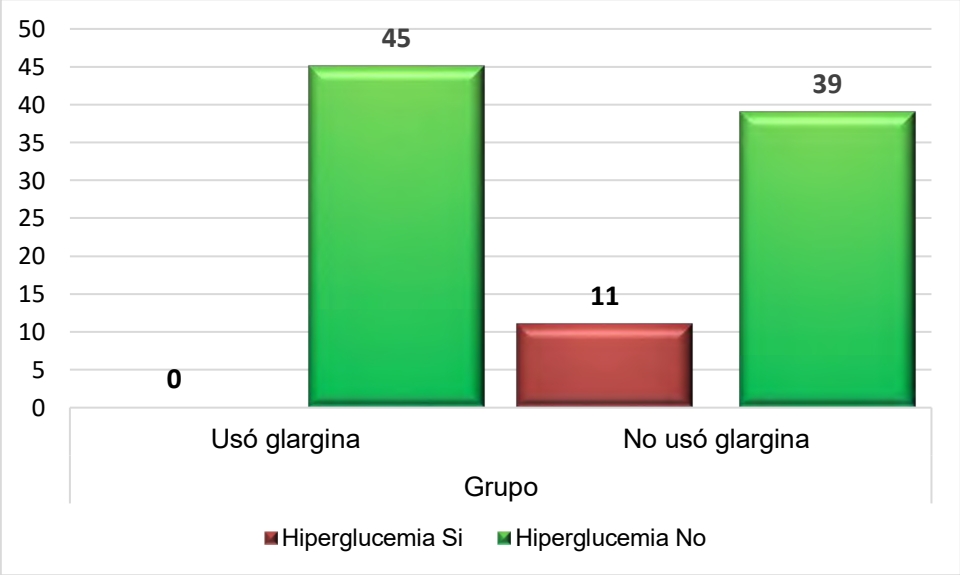
Tabla 11. Comparación de las medias de días de resolución de la según uso de insulina glargina

		Media	t-Student	Valor p
Grupo	Usó glargina	10.26	-5.26	0.00
	No usó glargina	13.18		
	Total	**11.80**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Gráfica 4** se muestra que ninguno de los pacientes que usó glargina presentó hiperglucemia, mientras que en el grupo que no la usó se registraron 11 casos con hiperglucemia y 39 sin ella.

Gráfica 4. Incidencia de hiperglucemia según uso de insulina glargina



En la **Tabla 12** se observa que no se presentaron casos de hiperglucemia en el grupo que usó glargina, mientras que en el grupo que no la usó se registraron 11 casos. Esta diferencia fue estadísticamente significativa según la prueba de chi-cuadrado, con un valor de 11.19 y un valor p de 0.001.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Tabla 12. Comparación de la frecuencia de hiperglucemia según uso de insulina glargina

		Hiperglucemia		Total	Chi-Cuadrado	Valor p
		Si	No			
Grupo	Usó glargina	0	45	45		
	No usó glargina	11	39	50	11.19	0.001
	Total	**11**	**84**	**95**		

Fuente: Expediente clínico

En la **Gráfica 5** se muestra que la mayoría de los pacientes presentó cetoacidosis en grado severo con 53 casos, seguida de 23 casos en grado moderado y 19 en grado leve. En la **Tabla 13** se observa que en el grupo que usó glargina hubo 6 casos leves, 13 moderados y 26 severos, mientras que en el grupo que no la usó se reportaron 13 casos leves, 10 moderados y 27 severos, sin diferencia estadísticamente significativa entre los grupos según la prueba de chi-cuadrado (p = 0.255).

Gráfica 5. Grado de cetoacidosis

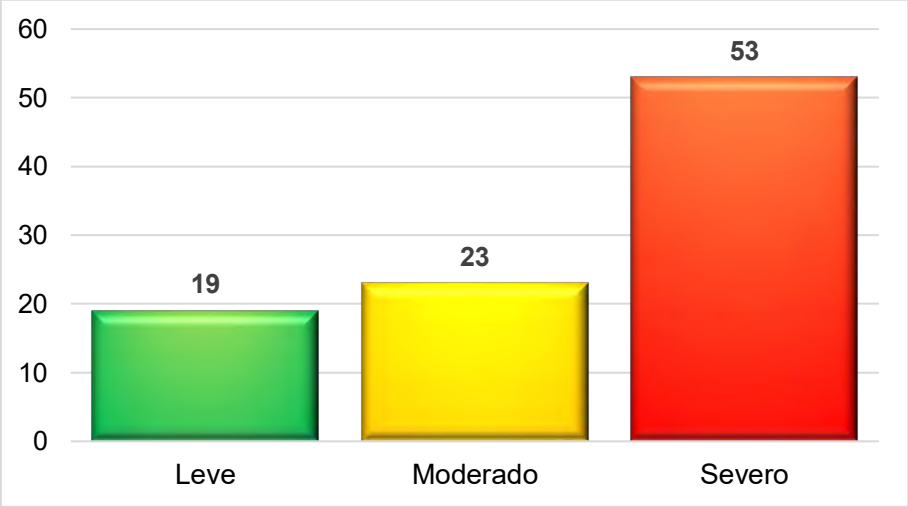


Tabla 13. Grado de cetoacidosis por grupo de tratamiento

		Grado			Total	Chi-Cuadrado	Valor p
		Leve	Moderado	Severo			
Grupo	Usó glargina	6	13	26	45		
	No usó glargina	13	10	27	50	2.734	0.255
	Total	19	23	53	95		

Fuente: Expediente clínico

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

9. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio retrospectivo comparativo permiten aportar evidencia clínica relevante sobre el uso temprano de insulina glargina en el tratamiento de la cetoacidosis diabética (CAD) en un contexto hospitalario de atención urgente. El hallazgo más relevante fue la reducción significativa en el tiempo promedio de resolución de la cetoacidosis en el grupo que recibió insulina glargina de manera temprana en comparación con aquellos que solo recibieron infusión continua de insulina intravenosa. Este efecto fue acompañado por una menor incidencia de hiperglucemia de rebote, así como un comportamiento clínico más estable en la evolución bioquímica de los pacientes. Estos hallazgos resultan consistentes con lo planteado en estudios previos como el de Stuhr et al. (2023), quienes, aunque no observaron una diferencia significativa en el tiempo de resolución de la CAD entre esquemas intravenosos con o sin bolo frente a subcutáneo, sí reportaron una menor tasa de hipoglucemia en el grupo tratado con insulina subcutánea, lo cual coincide con la seguridad observada en este estudio para el grupo con glargina (1).

Asimismo, se observó una diferencia significativa en los niveles de osmolaridad al ingreso en los pacientes que recibieron glargina, lo que podría reflejar un mayor grado de descompensación metabólica inicial. No obstante, a pesar de esta diferencia basal, el grupo con glargina alcanzó una resolución más rápida del cuadro, lo cual refuerza la hipótesis de que su incorporación temprana puede contribuir a una estabilización más eficiente, posiblemente al reducir las oscilaciones glucémicas y facilitar una transición más fisiológica del metabolismo. Este comportamiento también se alinea con los hallazgos de Rao et al. (2022), quienes encontraron una disminución en la necesidad de ingreso a cuidados intensivos y en las tasas de readmisión hospitalaria tras la implementación de un protocolo con insulina subcutánea temprana, incluyendo insulina glargina, en comparación con los esquemas intravenosos tradicionales (2).

En términos de seguridad, destaca que ningún paciente en el grupo con glargina presentó hiperglucemia de rebote, mientras que en el grupo de infusión tradicional se documentaron múltiples casos, diferencia que fue estadísticamente significativa. Estos resultados fortalecen la evidencia sobre la estabilidad que puede ofrecer la administración basal de insulina en fases tempranas del tratamiento, como también lo señalaron Bohach et al. (2023), quienes evidenciaron que ciertas estrategias rígidas de infusión continua pueden asociarse con mayor riesgo de hipoglucemia severa (3). Aunque en nuestro

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

estudio no se documentaron diferencias significativas en hipoglucemia, el uso de glargina se mostró seguro en términos generales y no se asoció con eventos adversos graves.

Por otra parte, el análisis del grado de cetoacidosis al ingreso no mostró diferencias significativas entre grupos, lo cual sugiere una distribución homogénea de la gravedad del cuadro clínico entre los pacientes incluidos, fortaleciendo así la validez comparativa entre los tratamientos evaluados. Estos resultados reafirman la aplicabilidad del uso temprano de insulina basal como estrategia complementaria en pacientes con CAD de diferente severidad, siempre que se cumplan los criterios de manejo establecidos para esta patología. En este sentido, Mazori et al. (2020) también resaltaron la importancia de protocolos estandarizados y consistentes como medio para garantizar desenlaces clínicos similares independientemente del momento del ingreso hospitalario (4). lo cual también se refleja en nuestra cohorte, al mantener condiciones comparables entre ambos grupos de estudio.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que la inclusión de insulina glargina en etapas tempranas del tratamiento no solo es segura, sino que puede mejorar los desenlaces clínicos más importantes en el manejo de la CAD, como el tiempo de resolución y la prevención de rebotes glucémicos. Esta información resulta especialmente útil para servicios de urgencias y áreas de hospitalización que manejan pacientes en fases agudas, ya que proporciona un respaldo para optimizar el protocolo terapéutico sin incrementar riesgos ni complicaciones.

9.1. LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

Entre las principales limitaciones de este estudio se encuentra su diseño retrospectivo, el cual dependió completamente de la calidad de los registros médicos disponibles, así como su carácter unicéntrico, que limita la generalización de los hallazgos a otros entornos clínicos. Asimismo, la exclusión de pacientes con comorbilidades complejas o condiciones específicas, como CAD euglucémica o embarazo, reduce la aplicabilidad de los resultados a ciertos subgrupos de pacientes. Se recomienda que futuros estudios se realicen de forma prospectiva y multicéntrica, incluyendo una muestra más amplia y diversa, así como un seguimiento a mediano plazo que permita explorar la sostenibilidad de los beneficios observados, tanto clínicos como logísticos y económicos, de la administración temprana de insulina glargina.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

10. CONCLUSIONES

En este estudio realizado en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona No. 2 de Aguascalientes, se incluyeron 95 pacientes con diagnóstico de cetoacidosis diabética, con el propósito de evaluar el impacto del uso temprano de insulina glargina en su evolución clínica. La población analizada estuvo compuesta en su mayoría por mujeres, con una edad promedio cercana a los 45 años, y predominio de antecedentes de diabetes mellitus como comorbilidad principal. Las características clínicas y antropométricas fueron homogéneas entre ambos grupos, y la distribución por sexo, edad, índice de masa corporal y enfermedades asociadas permitió establecer una base comparable para el análisis de los desenlaces.

Al comparar los resultados entre los pacientes que recibieron insulina glargina desde etapas tempranas y aquellos tratados únicamente con infusión de insulina habitual, se observaron diferencias relevantes. Uno de los hallazgos más significativos fue la reducción en el tiempo promedio hasta la resolución del cuadro de cetoacidosis, que fue menor en el grupo tratado con glargina, con más de tres días de diferencia en promedio, lo que sugiere una mayor eficacia en la corrección del estado metabólico agudo. Además, si bien la duración total de la hospitalización no se reportó explícitamente como un desenlace aislado, este tiempo de resolución más corto podría implicar beneficios indirectos en la estancia general y la utilización de recursos hospitalarios.

En cuanto a las complicaciones, destaca que ningún paciente del grupo con glargina presentó hiperglucemia de rebote, en contraste con el grupo control, donde sí se documentaron varios casos, diferencia que fue estadísticamente significativa. Este hallazgo refuerza la posible utilidad de la glargina como estrategia para lograr un control glucémico más estable. Aunque la gravedad de la cetoacidosis al ingreso no difirió entre grupos y la mayoría de los pacientes presentó formas severas, la evolución clínica bajo el esquema con glargina fue más favorable en términos de control metabólico y reducción de complicaciones agudas.

En conjunto, estos resultados sugieren que la administración temprana de insulina glargina en pacientes con cetoacidosis diabética puede representar una alternativa efectiva frente al protocolo tradicional con insulina de infusión continua, con beneficios tanto en el tiempo de resolución del cuadro como en la prevención de eventos adversos relacionados con la hiperglucemia.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

11. GLOSARIO

Acidosis metabólica: Alteración del equilibrio ácido-base caracterizada por un descenso del pH sanguíneo debido a la acumulación de ácidos o la pérdida de bicarbonato, común en la cetoacidosis diabética.

Cetoacidosis diabética (CAD): Complicación aguda de la diabetes mellitus caracterizada por hiperglucemia, acidosis metabólica y acumulación de cuerpos cetónicos en sangre y orina, secundaria a déficit de insulina.

Cetonemia: Presencia de cuerpos cetónicos (ácido acetoacético, beta-hidroxibutírico y acetona) en la sangre, reflejo de un metabolismo predominantemente lipídico ante la ausencia de glucosa utilizable.

Cetonuria: Eliminación de cuerpos cetónicos en la orina; suele detectarse mediante tiras reactivas y es uno de los criterios diagnósticos de CAD.

Glargina: Análogo de insulina de acción prolongada que se administra por vía subcutánea, con un perfil de liberación constante, usado en el tratamiento basal de la diabetes.

Hiperglucemia de rebote: Elevación de la glucosa plasmática (>180 mg/dL) tras la suspensión del tratamiento intensivo con insulina, indicativa de un control inadecuado de la transición terapéutica.

Hipoglucemia: Disminución de los niveles de glucosa en sangre por debajo de 70 mg/dL, con riesgo de alteraciones neurológicas si no se corrige oportunamente.

Infusión continua de insulina: Administración intravenosa constante de insulina regular para lograr un control rápido y sostenido de la glucosa y la acidosis en pacientes con CAD.

Insulina basal: Tipo de insulina de liberación prolongada que cubre las necesidades fisiológicas básicas de insulina, independientemente de la ingesta alimentaria.

Insulina subcutánea (SQ): Vía de administración de insulina mediante inyección en el tejido subcutáneo, comúnmente usada para insulinas basales y prandiales.

Osmolaridad plasmática: Medida de la concentración de solutos en el plasma, expresada en miliosmoles por kilogramo (mOsm/kg), útil para valorar estados de deshidratación o hiperosmolaridad.

pH sérico: Medida de la acidez o alcalinidad de la sangre; en el contexto de la CAD, su disminución es indicativa de acidosis metabólica.

Presión Arterial Media (PAM): Promedio ponderado de la presión arterial durante el ciclo

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

cardíaco, importante para evaluar la perfusión tisular.

Resolución de la cetoacidosis: Corrección de los parámetros bioquímicos de la CAD, definida por un pH ≥ 7.3, bicarbonato sérico ≥ 18 mmol/L y desaparición de cetonemia o cetonuria.

Tiempo de resolución: Intervalo medido en horas desde el inicio del tratamiento hasta que se normalizan los parámetros bioquímicos que definen la resolución de la CAD.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

12. BIBLIOGRAFIA

1. Stuhr K, LeeMaster R, Hickman AW, Reachi B, Pace W, Meek C. Subcutaneous Insulin Versus Traditional Intravenous Insulin Infusion in Treatment of Mild to Moderate Diabetic Ketoacidosis. Journal of Emergency Medicine [Internet]. 2023 Sep 1 [cited 2025 Jan 14];65(3):e221–9. Available from:http://www.jem-journal.com/article/S0736467923003499/fulltext

2. Rao P, Jiang SF, Kipnis P, Patel DM, Katsnelson S, Madani S, et al. Evaluation of Outcomes Following Hospital-Wide Implementation of a Subcutaneous Insulin Protocol for Diabetic Ketoacidosis. JAMA Netw Open [Internet]. 2022 Apr 7 [cited 2025 Jan 14];5(4):e226417. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8990349/

3. Mohamed A, Ploetz J, Hamarshi MS. Evaluation of Early Administration of Insulin Glargine in the Acute Management of Diabetic Ketoacidosis. Curr Diabetes Rev. 2021;17(8).

4. Mazori AY, Larsen D, Qureshi M, Tabatabaie V. TREATMENT OF DIABETIC KETOACIDOSIS AND THE WEEKEND EFFECT AT AN URBAN TERTIARY-CARE CENTER. Endocr Pract [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2025 Jan 14];26(6):634–41.Availablefrom: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32045289/

5. Karrar HR, Nouh MI, Alhendi RSA, Alsaedi OH, Sadah AHA, Bahri NM, et al. Diabetic Ketoacidosis: A Review Article. World Family Medicine Journal /Middle East Journal of Family Medicine. 2022;

6. Glycemic targets: Standards of medical care in diabetes-2020. Diabetes Care. 2020;43.

7. Rosenbloom AL. The management of diabetic ketoacidosis in children. Vol. 1, Diabetes Therapy. 2010.

8. Cheng G, You Q. Interpretation of Nutrition Therapy for Adults with Diabetes or Prediabetes: a Consensus Report. Chinese General Practice. 2019;22(29).

9. Kitabchi AE, Umpierrez GE, Miles JM, Fisher JN. Hyperglycemic crises in adult patients with diabetes. In: Diabetes Care. 2009.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

10. Umpierrez G, Korytkowski M. Diabetic emergencies-ketoacidosis, hyperglycaemic hyperosmolar state and hypoglycaemia. Vol. 12, Nature Reviews Endocrinology. 2016.

11. Gebremedhin G, Enqueselassie F, Yifter H, Deyessa N. Hyperglycemic crisis characteristics and outcome of care in adult patients without and with a history of diabetes in tigrai, Ethiopia: Comparative study. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity. 2021;14.

12. Guzman H, Lam DWH. Diabetic Emergencies: Ketoacidosis, Hyperglycemic Hyperosmolar State, and Hypoglycemia. In: Endocrine Emergencies. 2021.

13. Dhatariya KK, Vellanki P. Treatment of Diabetic Ketoacidosis (DKA)/Hyperglycemic Hyperosmolar State (HHS): Novel Advances in the Management of Hyperglycemic Crises (UK Versus USA). Vol. 17, Current Diabetes Reports. 2017.

14. Fayfman M, Pasquel FJ, Umpierrez GE. Management of Hyperglycemic Crises: Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. Vol. 101, Medical Clinics of North America. 2017.

15. Kalscheuer H, Serfling G, Schmid S, Lehnert H. Diabetic emergencies: Hypoglycemia, ketoacidotic and hyperglycemic hyperosmolar nonketotic coma. Vol. 58, Internist. 2017.

16. 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 May 1;17(5).

17. Thammakosol K, Sriphrapradang C. Effectiveness and safety of early insulin glargine administration in combination with continuous intravenous insulin infusion in the management of diabetic ketoacidosis: A randomized controlled trial. Diabetes Obes Metab [Internet]. 2023 Mar 1 [cited 2024 Nov24];25(3):815–22.Availablefrom: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36479786/

18. Vekic J, Silva-Nunes J, Rizzo M. Glucose Metabolism Disorders: Challenges and Opportunities for Diagnosis and Treatment. Metabolites [Internet]. 2022 Aug 1 [cited 2024 Nov 24];12(8):712. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9412650/

19. Hammer, Gary D. SJM. Pathophysiology of Disease: An Introduction to Clinical

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Medicine Eighth Edition. Mc Graw Hill Education. 2019.

20. Kraut JA, Madiast NE. Serum anion gap: Its uses and limitations in clinical medicine. Vol. 2, Clinical Journal of the American Society of Nephrology. 2007.

21. Michaelis M, Shochat T, Shimon I, Akirov A. Features and long-term outcomes of patients hospitalized for diabetic ketoacidosis. Diabetes Metab Res Rev. 2021;37(6).

22. Umpierrez GE, Davis GM, Elsayed NA, Fadini GP, Galindo RJ, Hirsch IB, et al. Hyperglycemic Crises in Adults With Diabetes: A Consensus Report. Diabetes Care [Internet]. 2024 Jul 25 [cited 2024 Nov 24];47(8):1257–75. Available from: https://dx.doi.org/10.2337/dci24-0032

23. French EK, Donihi AC, Korytkowski MT. Diabetic ketoacidosis and hyperosmolar hyperglycemic syndrome: Review of acute decompensated diabetes in adult patients. Vol. 365, The BMJ. 2019.

24. Sinclair AJ, Dashora U, George S, Dhatariya K, Forbes A, Puttanna A, et al. Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care (JBDS-IP) Clinical Guideline Inpatient care of the frail older adult with diabetes: an Executive Summary. Diabetic Medicine. 2020;37(12).

25. Basto-Abreu A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Moreno-Banda GL, Carnalla M, et al. Prevalence of prediabetes and diabetes in Mexico: Ensanut 2022. Salud Publica Mex. 2023;65.

26. Decreto PEF. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Diario Oficial de la Federación. 2007.

27. Carlson R V., Boyd KM, Webb DJ. The revision of the Declaration of Helsinki: Past, present and future. Vol. 57, British Journal of Clinical Pharmacology. 2004.

28. Eticos Directrices Para La Proteccion De PY, John Ryan K, Boston Joseph Brady M V, Robert Cooke HE, Jonsen AR, Patricia King F, et al. Informe Belmont.

29. Camara de Diputados. NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, Que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos. Diario Oficial de la Federación Mexico; 2012.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

13. ANEXOS

ANEXO A. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Identificación del paciente:

---

1. Datos Sociodemográficos

1. **Edad del paciente (en años completos):**

---

2. **Sexo:**

☐ 1. Femenino

☐ 2. Masculino

3. **Antecedentes familiares de diabetes mellitus:**

☐ 1. Sí

☐ 2. No

---

2. Características Clínicas al Ingreso

1. **Peso corporal (en kilogramos):**

---

2. **Talla (en metros):**

---

3. **Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²):**

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

4. **Presión Arterial Media (PAM) al ingreso (mmHg):**

5. **Nivel de glucosa al ingreso (mg/dL):**

6. **Nivel de pH sérico:**

7. **Nivel de bicarbonato sérico (mmol/L):**

8. **Osmolaridad sérica (mOsm/kg):**

9. **Grado de cetoacidosis al ingreso:**

☐ 1. leve

☐ 2. Moderada

☐ 3. Severa

10. **Enfermedades crónicas previas:**

☐ 1. Diabetes tipo 1

☐ 2. Diabetes tipo 2

☐ 3. Hipertensión arterial

☐ 4. Insuficiencia renal

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

5. Otras: ___

---

3. Características del Tratamiento

1. **Tipo de tratamiento inicial recibido:**

☐ 1. Insulina glargina + infusión continua

☐ 2. Solo infusión continua de insulina intravenosa

2. **Tiempo desde el ingreso hasta la primera administración de insulina (en minutos):**

---

3. **Administración temprana de insulina glargina:**

☐ 1. Sí

☐ 2. No

---

4. Evolución y Resultados

1. **Tiempo hasta la resolución de la cetoacidosis (en horas):**

---

2. **Duración de la estancia hospitalaria (en días):**

---

3. **Número de episodios de hipoglucemia:**

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

4. **Número de episodios de hipokalemia:**

---

5. **Eventos adversos durante la hospitalización:**

☐ 1. Sí

☐ 2. No

Si respondió "Sí", especificar: _____

6.Hiperglucemia.

☐ 1. Sí

☐ 2. No

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

ANEXO B. MANUAL OPERACIONAL

Para estandarizar el proceso de recolección de datos, se detallan a continuación las fuentes principales y secundarias donde se debe buscar cada una de las variables, así como ejemplos específicos de cómo encontrar la información y codificarla correctamente en el instrumento.

1. Edad del paciente (en años completos):

La edad del paciente se debe registrar a partir de la fecha de nacimiento consignada en la **nota de ingreso** del expediente clínico. En esta nota, generalmente se incluye la fecha de nacimiento o la edad al ingreso. En caso de no estar disponible en la nota de ingreso, puede buscarse en la **nota de trabajo social** o en la **nota de egreso**. Si solo se dispone de la fecha de nacimiento, calcular la edad restando la fecha de nacimiento del paciente a la fecha de ingreso al hospital. **Ejemplo:** En la nota de ingreso se lee: "Paciente masculino de 45 años". En el instrumento se anotará: 45.
Si la nota indica la fecha de nacimiento: "12 de marzo de 1978" y la fecha de ingreso es "15 de marzo de 2023", la edad se calcula restando los años completos: **45 años**.

Registro en el instrumento: 45.

2. Sexo:

El sexo se puede obtener principalmente de la **nota de ingreso** o en la **nota de TRIAGE**, donde se registra de manera estándar. En caso de que no se encuentre en estas secciones, puede buscarse en las **notas de evolución** del médico tratante o en la **nota de trabajo social**, donde también suele estar documentado.
Ejemplo: En la nota de TRIAGE: "Paciente femenina, ingresa con diagnóstico de cetoacidosis diabética".

Registro en el instrumento: 1 (Femenino).

Otro ejemplo: "Paciente masculino de 34 años, trasladado desde su domicilio".

Registro en el instrumento: 2 (Masculino).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

3. Antecedentes familiares de diabetes mellitus:

Este dato se debe buscar en la **nota de ingreso** o en la **nota de antecedentes personales patológicos** dentro del expediente clínico. En muchos casos, también se puede encontrar en la **nota de evolución inicial**, donde el médico tratante describe los antecedentes familiares relevantes. Si no se encuentra en estos apartados, se puede revisar en las **notas de trabajo social**, ya que suelen incluir información sobre antecedentes familiares.

Ejemplo: En la nota de ingreso: "Antecedentes heredofamiliares: madre diabética, hermano con diabetes tipo 2".

Registro en el instrumento: 1 (Sí).

Otro ejemplo: "Antecedentes heredofamiliares negativos para diabetes mellitus".

Registro en el instrumento: 2 (No).

4. Peso corporal (en kilogramos):

El peso corporal se debe buscar en la **nota de ingreso** o en la **nota de TRIAGE**, donde generalmente se registra al momento de la valoración inicial. En caso de no estar disponible en estos apartados, puede consultarse en las **notas de evolución** o en la **nota de trabajo social** si el paciente lo menciona durante la entrevista inicial.
Ejemplo: En la nota de TRIAGE: "Peso: 75 kg".

Registro en el instrumento: 75.

5. Talla (en metros):

La talla se registra con frecuencia en la **nota de ingreso** junto al peso corporal. Si no se encuentra en esta sección, se debe buscar en la **nota de TRIAGE** o en la **nota de evolución inicial** del médico tratante.

Ejemplo: En la nota de ingreso: "Talla: 1.70 m".

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

Registro en el instrumento: 1.70.

6. Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m²):

El IMC se calcula dividiendo el peso corporal (kg) entre la talla al cuadrado (m²). Si en el expediente ya aparece registrado, se debe anotar directamente desde la **nota de ingreso** o de **TRIAGE**. De lo contrario, se calculará manualmente utilizando los valores de peso y talla encontrados.

Ejemplo: Peso: 75 kg, Talla: 1.70 m → IMC = 75 / (1.70 x 1.70) = 25.95.

Registro en el instrumento: 25.95.

7. Presión Arterial Media (PAM) al ingreso (mmHg):

La PAM se debe buscar en la **nota de TRIAGE** o en la **nota de ingreso**. Si no está registrada, buscar en las **notas de enfermería** o en la **nota de evolución médica**. La PAM se calcula como:

PAM = (Presión sistólica + 2 x Presión diastólica) / 3.

Ejemplo: Presión arterial: 120/80 mmHg → PAM = (120 + 2(80)) / 3 = 93.3 mmHg.
Registro en el instrumento: 93.3.

8. Nivel de glucosa al ingreso (mg/dL):

El nivel de glucosa se registra en la **página de laboratorio** o en la **nota de ingreso**. Si no se encuentra en estas fuentes, buscar en las **notas de evolución** o en la sección de **medicamentos y monitoreo** de la hoja de enfermería. **Ejemplo:** Resultado en la página de laboratorio: "Glucosa: 380 mg/dL". **Registro en el instrumento:** 380.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

9. Nivel de pH sérico:

Este dato se obtiene de la **página de laboratorio**. En caso de que no se encuentre disponible, puede estar consignado en las **notas de evolución** del médico tratante o en la **nota de ingreso** en situaciones de emergencia donde se

Mencione el valor crítico.

Ejemplo: Página de laboratorio: "pH arterial: 7.1".

Registro en el instrumento: 7.1.

10. Nivel de bicarbonato sérico (mmol/L):

Se debe revisar en la **página de laboratorio**, donde aparece en el análisis de gases arteriales. Si no se encuentra, revisar las **notas de evolución** o las **notas de manejo médico inicial**.

Ejemplo: Página de laboratorio: "Bicarbonato: 12 mmol/L".

Registro en el instrumento: 12.

11. Osmolaridad sérica (mOsm/kg):

Se debe buscar en la **página de laboratorio**. En caso de no estar reportada directamente, se puede calcular utilizando la fórmula: Osmolaridad = 2(Na+) + Glucosa/18 + BUN/2.8.

Ejemplo: Na+: 135 mEq/L, Glucosa: 300 mg/dL, BUN: 14 mg/dL → Osmolaridad

= 2(135) + 300/18 + 14/2.8 = 290 mOsm/kg.

Registro en el instrumento: 290.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

12. Grado de cetoacidosis al ingreso:

El grado de cetoacidosis se determina a partir de los valores de pH sérico y bicarbonato sérico, descritos en la **página de laboratorio** o en las **notas de ingreso** y **evolución**.

- Leve : pH sérico entre 7.25 y 7.30 y bicarbonato sérico entre 15 y 18 mmol/L
- Moderada: pH 7.0 - 7.24, bicarbonato 10 - 15 mmol/L.
- Severa: pH < 7.0, bicarbonato < 10 mmol/L. **Ejemplo:** pH: 7.1, bicarbonato: 11 mmol/L → Grado de cetoacidosis: Moderada.
  Registro en el instrumento: 1 (Moderada).

13. Enfermedades crónicas previas:

Este apartado se encuentra en la **nota de antecedentes personales patológicos** dentro de la **nota de ingreso** o en la **nota de trabajo social**. Si no se encuentra en estos apartados, buscar en las **notas de evolución** o en el **resumen de egreso**.

Ejemplo: Nota de ingreso: "Antecedentes de diabetes tipo 1 desde los 15 años y antecedente de hipertensión arterial".

Registro en el instrumento: 1 (Diabetes tipo 1) y 3 (Hipertensión arterial).

14. Tiempo hasta la resolución de la cetoacidosis (en horas):

Este dato se obtiene de la **nota de evolución** o del **resumen de egreso**, donde el médico documenta la resolución de la cetoacidosis. Se calcula comparando la hora de ingreso con la hora en que se reporta la corrección de los parámetros bioquímicos (pH > 7.3, bicarbonato > 15 mmol/L y cetonemia negativa). Si no se encuentra en estas secciones, revisar la **página de laboratorio** para obtener los resultados.
Ejemplo: Hora de ingreso: 10:00 a.m., Hora de resolución: 4:00 p.m. del mismo día.
Cálculo: 6 horas.

Registro en el instrumento: 6.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

15. Duración de la estancia hospitalaria (en días):

Este dato se encuentra en la **nota de egreso** o en el **resumen clínico**. Corresponde al número de días desde el ingreso hasta el alta hospitalaria. Si no se encuentra el dato exacto, se puede calcular restando la fecha de ingreso a la fecha de egreso.

Ejemplo: Fecha de ingreso: 1 de enero, Fecha de egreso: 5 de enero.

Cálculo: 4 días.

Registro en el instrumento: 4.

16. Número de episodios de hipoglucemia:

Esta información se obtiene de las **notas de evolución** o de la **hoja de monitoreo de glucosa capilar** en la **hoja de enfermería**. Se considera hipoglucemia cuando la glucosa es < 70 mg/dL. Si no está en estas secciones, buscar en los **reportes de laboratorio** o en la **nota de evolución médica**.

Ejemplo: Nota de evolución: "Paciente presentó un episodio de hipoglucemia con glucosa de 60 mg/dL".

Registro en el instrumento: 1.

17. Número de episodios de hipokalemia:

Se obtiene de la **página de laboratorio**, donde se reportan los niveles de potasio sérico. La hipokalemia se define como un nivel de potasio < 3.5 mmol/L. Revisar también las **notas de evolución** donde se registran los resultados de laboratorios y la corrección de electrolitos.

Ejemplo: Página de laboratorio: "Potasio: 2.9 mmol/L".

Registro en el instrumento: 1 (si corresponde a un episodio).

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

18. Eventos adversos durante la hospitalización:

Este dato se encuentra en las **notas de evolución** o en el **resumen clínico de egreso**. Los eventos adversos pueden ser infecciones, arritmias, reacciones alérgicas u otras complicaciones documentadas. Si la respuesta es afirmativa, se debe especificar el tipo de evento adverso.

Ejemplo: Nota de evolución: "Reacción alérgica al antibiótico administrado durante la segunda noche de hospitalización".

Registro en el instrumento: 1 (Sí), especificando "reacción alérgica".

19. Hiperglucemia de rebote

Esta información se obtiene de las **notas de evolución** de la **hoja de monitoreo de glucosa capilar** en la **hoja de enfermería**.
Se considera hiperglucemia cuando la glucosa es >180 mg/dL. Si no está en estas secciones, buscar en los **reportes de laboratorio** o en la **nota de evolución médica**.

Ejemplo: Nota de evolución: "Paciente con glucosa sérica de 230 mg mg/dL".

Registro en el instrumento: 1.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS