



GOBIERNO DE
MÉXICO



NUEVO
ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



2024
AÑO DE
Felipe Carrillo
PUERTO
BENEMÉRITO DEL PROLETARIADO,
REVOLUCIONARIO Y DEFENSOR
DEL MAYAB



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS Y BIOLÓGICAS
“DR. IGNACIO CHÁVEZ”

TESIS

Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en
pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos del
Hospital Regional ISSSTE Morelia

Que presenta:

Dra. Mariana Sotero Hernández

Para obtener el posgrado de:
Médico subespecialista en
Medicina Crítica

Asesor de Tesis:

Dr. Carlos Ivan Romero Vargas

Morelia, Michoacán, México

Diciembre del 2024



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



AUTORIZACIÓN DE TESIS

TÍTULO DE TESIS

**INSULINA EN INFUSIÓN PARA CONTROL DE LA
HIPERGLUCEMIA EN PACIENTES
POSTQUIRÚRGICOS CRÍTICOS NO
NEUROLÓGICOS DEL HOSPITAL REGIONAL
ISSSTE MORELIA**

NÚMERO DE REGISTRO

No. 2.11.14.4.2/CI/28/2023

No. 2.11.15.4.2/CEI/001/2024

M. I.
M. G. P.
D. EN C.E MARTHA SÁNCHEZ PÉREZ
COORDINADORA DE ENSEÑANZA E
INVESTIGACIÓN HOSPITAL REGIONAL ISSSTE
MORELIA



M. I.
M. G. P.
DR. CARLOS IVAN ROMERO VARGAS
ASESOR DE TESIS

AUTORIZACIONES

Dictamen del comité de investigación



GOBIERNO DE
MÉXICO



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL MORELIA
DIRECCIÓN
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

HOSPITAL REGIONAL MORELIA
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN
Morelia, Michoacán, a 19 de octubre de 2023

DRA. MARIANA SOTERO HERNANDEZ
INVESTIGADOR PRINCIPAL

ASUNTO: Dictamen del Comité de Investigación
APROBACIÓN

Título del proyecto: "Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes posquirúrgicos no neurológicos del Hospital Regional ISSSTE Morelia"

Código asignado por el Comité de Investigación: **No.2.11.15.4.2/CI/28/2023**

Le informamos que su proyecto de referencia ha sido evaluado por el Comité de Investigación y las opiniones acerca de los documentos presentados se encuentran a continuación:

	Nº y/o Fecha Versión	Decisión
PROTOCOLO	Junio-2023, Versión: CI-28-03-2023	Aprobado
CONSENTIMIENTO INFORMADO	CI-08-05-2023	Aprobado

Este protocolo tiene vigencia de junio del 2023 a junio del 2024

En caso de requerir una ampliación, le rogamos tenga en cuenta que deberá enviar al Comité de Investigación un reporte de progreso al menos 30 días antes de la fecha de término de su vigencia.

El Comité dispone de un formato estándar que podrá usarse al efecto. Lo anterior forma parte de las obligaciones del Investigador las cuales vienen descritas al reverso de esta hoja.

ATENTAMENTE

Dr. Fabián Gutiérrez Hernández
Presidente del Comité de Investigación

C.c.p. Dirección. Para su conocimiento
Coordinación de Enseñanza e Investigación. Para su conocimiento

KM 6 Carretera a Charo S/N, Atapanco, C.P. 58300, Municipio de Morelia, Michoacán
Conmutador 443 312 3613, 443 312 3078, Ext: 10257 y 10259; 2718.enseñanza@issste.gob.mx



Dictamen del comité de ética en investigación



GOBIERNO DE
MÉXICO



NUEVO
ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
"TRABAJADORES DEL ESTADO"



HOSPITAL REGIONAL MORELIA
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
CONBIOÉTICA-16-CEI-001-20201026

OFICIO NO.2.11.15.4.2/010CEI/2024

Morelia, Mich. A 01 de Marzo de 2024

Asunto: Dictamen

**COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD DEL HOSPITAL REGIONAL MORELIA
ISSSTE. CONBIOÉTICA-16-CEI-001-20201026**

**DRA. MARIANA SOTERO HERNANDEZ
INVESTIGADORA PRINCIPAL
PRESENTE**

**AT'N DR. CARLOS IVAN ROMERO VARGAS
ASESOR PRINCIPAL**

A través de la presente hago de su conocimiento que el protocolo de investigación con título "INSULINA EN INFUSIÓN PARA CONTROL DE LA HIPERGLUCEMIA EN PACIENTES POSTQUIRÚRGICOS CRÍTICOS NO NEUROLÓGICOS DEL HOSPITAL REGIONAL ISSSTE MORELIA." se sometió a consideración para evaluación por este comité local de ética en investigación en salud de acuerdo a las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, y derivado de las circunstancias y características particulares de este proceso, el dictamen es APROBADO.

No de Registro Institucional: No.2.11.15.4.2 /CEI/001/2024

Este dictamen se encuentra condicionado por causas ajenas a este Comité de Ética en Investigación, a que en los subsecuentes procesos a los que aplique este proyecto, los investigadores se comprometan a dar seguimiento a las observaciones puntuales que se les realiza en este documento y de ser requerido presentar un informe de seguimiento técnico a este Comité:

1. El consentimiento informado presentado previamente sí contenía todos los rubros que debe contener un consentimiento informado. El que presenta ahora no los tiene. Se le sugirió anteriormente modificar el lenguaje técnico que se maneja en él con el fin de hacerlo comprensible al paciente. Por lo que se le sugiere que presente el anterior consentimiento con las modificaciones mencionadas y no cambiar todo el formato del consentimiento.
2. El formato propuesto para la carta de consentimiento informado le faltan datos

RAMA Carrilero s/n, Altiplano, C.P. 58300, Municipio de Morelia, Michoacán
Contactador: 443 337 1105, 443 312 3019, 443 312 3078, 443 312 3394. Fax: 10257 y 10251
www.2718.comiteoetica@issste.gob.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
EN SALUD DEL HOSPITAL REGIONAL MORELIA



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



**HOSPITAL REGIONAL MORELIA
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
CONBIOÉTICA-16-CEI-001-20201026**

como: no se explica la metodología del estudio con un lenguaje claro y comprensible para el paciente, describir claramente el tratamiento a seguir una vez que se presenten las complicaciones, cuando estas se presenten, incluir los datos del investigador principal haciendo mención que para cualquier duda, se pueden comunicar con..... a los teléfonos....., agregar como mínimo los datos de dos testigos. La carta de consentimiento informado no debe indicar que ya fue sometido a una revisión, cuando no ha sido así. Es una parte que Ud debe cumplir para poder aplicarlo. El paciente no tiene que estar informado de esta parte.

Sin otro particular, reciba un cordial y afectuoso saludo.

ATENTAMENTE

Dr. LUIS MANUEL LARA DÍAZ
Presidente del Comité de ÉTICA EN Investigación
Hospital Regional Morelia ISSSTE

C.c.p. Dra. Martha Sánchez Pérez. Coordinadora de Enseñanza e Investigación
Minutorio Comité de Ética en Investigación

KM 6 Carretera a Charo S/N, Atapaneco, C.P. 59300, Municipio de Morelia, Michoacán
Computador 443 312 1167, 443 312 3015, 443 312 3070, 443 312 3394; Red: 10257 y 10259
www.2718.comitedeetica@issste.gob.mx



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
GOBIERNO DEL PUEBLO
ESTADO DE MICHOACÁN
SECRETARÍA DE SALUD

Dictamen de estudio de investigación terminado



GOBIERNO DE
MÉXICO



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO

HOSPITAL REGIONAL MORELIA

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

No. Oficio 2.11.15.4.2/47/2024

Morelia, Michoacán a 10 de septiembre del 2024

ASUNTO: DICTAMEN

DRA. MARIANA SOTERO HERNÁNDEZ
MÉDICO RESIDENTE ESPECIALIDAD DE
MEDICINA CRÍTICA
PRESENTE

AT'N: DR. CARLOS IVAN ROMERO VARGAS
PRESENTE

Por este conducto hago de su conocimiento que el protocolo de investigación titulado "**Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos del Hospital Regional ISSSTE Morelia**"; con número de registro No. **2.11.15.4.2/CI/28/2023** ha sido evaluado por los integrantes del Comité de Investigación, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes, cumple con la calidad metodológica, por lo que el dictamen es **APROBADO** como **estudio de investigación terminado**.

Por lo anterior, se autoriza para su impresión y continuar con trámites de titulación, ya que cumple con los requisitos para ser considerada un instrumento de evaluación para el examen recepcional para obtener el grado académico de médico especialista en Medicina Crítica y/o para fines de publicación.

Sin más por el momento, quedo al pendiente para cualquier aclaración.

ATENTAMENTE

DR. FABIÁN GUTIÉRREZ HERNÁNDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

C.c.p. Dra. Martha Sánchez Pérez
Coordinadora de Enseñanza e Investigación

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a mi mamá, la señora Yolanda Hernández Rendón a quien le agradezco por la persona que soy y que sin ella no sería nada. A mi hermana, Pamela Sotero Hernández y a mi abuelita, la señora Alvina Rendón Cano, quienes siempre están ahí para mí, física y espiritualmente. A toda mi familia quienes me han apoyado y no me dejaron desistir para poder llegar a este momento de mi vida.

Agradezco al Hospital Regional ISSSTE Morelia por ser mi hogar durante dos años, por acogerme y darme la oportunidad de formarme como subespecialista. A los derechohabientes que sin ellos este trabajo no se hubiera logrado, y a quienes les debo un enorme agradecimiento por ser parte de mi aprendizaje, motivándome a estudiar y dar lo mejor de mí.

A todos los médicos, mis maestros, a cargo de la Unidad de Cuidados Intensivos por su gran apoyo, paciencia y enseñanzas, ya que sin ellos no sería la persona en quien me he convertido a lo largo de estos dos años.

Gracias al doctor Carlos Ivan Romero Vargas por su gran apoyo para realizar y terminar este trabajo de investigación.

Por último, gracias a mi segunda familia, mis compañeros de residencia, que estuvieron ahí para mí durante mi estancia en esta bonita ciudad y quienes me acompañaron; creciendo juntos y apoyándonos en todo momento.

Atentamente:
Dra. Mariana Sotero Hernández

ABREVIATURAS

ADA	ASOCIACIÓN AMERICANA DE DIABETES
CAD	CETOACIDOSIS DIABÉTICA
EHH	ESTADO HIPERGLUCÉMICO HIPEROSMOLAR
DM	DIABETES MELLITUS
IV	INTRAVENOSO
SC	SUBCUTÁNEO
UI	UNIDADES INTERNACIONALES
UCI	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

I.- ÍNDICE	Página
1.- Índice	0
2.- Resumen	1
3.- Introducción	3
4.- Marco teórico	4
4.1.- Antecedentes investigativos	7
5.- Planteamiento del estudio	10
5.1.- Pregunta de investigación	10
6.- Justificación	11
7.- Hipótesis	12
8. Objetivos	13
8.1- Objetivo general	13
8.2.- Objetivos específicos	13
9.- Metodología de la Investigación	14
9.1.- Unidad o población de estudio	14
9.2.- Tipo de estudio	14
9.3.- Criterios de inclusión y exclusión	14
9.4.- Criterios de eliminación	14
9.5.- Cuadro de variables	15
9.6.- Técnicas y procedimientos a emplear	15
9.7.- Procesamiento y análisis estadístico	17
9.8.- Aspectos éticos	17
10.- Carta de consentimiento informado	20
11.- Cronograma de actividades	22
12.- Resultados	23
13.- Discusión	29
14.- Limitaciones del estudio	31
15.- Conclusiones	32
16.- Referencias bibliográficas	33
17.- Anexos	36

II. RESUMEN

Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos del Hospital Regional ISSSTE Morelia.

OBJETIVO: Evaluar la morbilidad y mortalidad en pacientes críticos postquirúrgicos no neurológicos con infusión de insulina regular intravenosa en la UCI del Hospital Regional Morelia ISSSTE

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio longitudinal, prospectivo, comparativo y experimental que evaluó a los pacientes ingresados a la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional ISSSTE Morelia posterior a ser intervenidos quirúrgicamente (dentro de las primeras 48 horas del estado postquirúrgico que presentaran una glucemia capilar $>150\text{mg/dL}$, excluyéndose a los pacientes que cumplieran con criterios de cetoacidosis diabética (CAD) o estado hiperglucémico hiperosmolar (EHH), que cursaran con más de 48 horas de estado postquirúrgico, intervenidos de cirugía neurológica o que presentaran hipoglucemia (glucemia capilar $<75\text{mg/dL}$) en dos o más ocasiones, quienes fueron tratados de manera aleatoria con infusión continua de insulina rápida vs esquema habitual.

RESULTADOS: Se incluyeron un total de 33 participantes. La edad media fue de 64 años. La distribución por sexo mostró a 16 mujeres (48.5%) y 17 hombres (51.5%). Las complicaciones intrahospitalarias, afectaron al 9.1% de los participantes. No se registraron fallecimientos durante el estudio, y la estancia intrahospitalaria promedio en la unidad de cuidados intensivos fue de 5 días. Solo un paciente reportó un nivel de hipoglucemia al momento de suspender la infusión $<60\text{ mg/dL}$.

CONCLUSIONES: Este estudio demuestra que la infusión de insulina intravenosa en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos es un método seguro y eficaz para el control de la hiperglucemia. Se observó que este enfoque no incrementa la mortalidad ni las complicaciones, incluyendo la hipoglucemia. Estos hallazgos son especialmente relevantes dado el contexto clínico de los pacientes y subrayan la importancia de un manejo adecuado de la glucemia en el período postoperatorio.

Palabras clave: control glucémico, hiperglucemia, insulina en infusión, pacientes críticos, unidad de cuidados intensivos.

SUMMARY

Insulin infusion to control hyperglycemia in critical non-neurological post-surgical patients at the Hospital Regional ISSSTE Morelia

OBJECTIVE: To evaluate morbidity and mortality in critical non-neurological post-surgical patients with regular intravenous insulin infusion in the ICU of the Morelia Regional Hospital ISSSTE

MATERIAL AND METHODS: Longitudinal, prospective, comparative and experimental study that evaluated patients admitted to the intensive care unit of the ISSSTE Morelia Regional Hospital after undergoing surgery (within the first 48 hours of the postsurgical state who presented capillary glucometry > 150mg/dL, excluding patients who met the criteria for diabetic ketoacidosis (DKA) or hyperosmolar hyperglycemic state (HHS), who were in a post-surgical state for more than 48 hours, underwent neurological surgery or who presented hypoglycemia (capillary glucometry <75mg /dL) on two or more occasions, who were randomly treated with continuous infusion of rapid insulin vs. usual regimen.

RESULTS: A total of 33 participants were included. The average age was 64 years. The distribution by sex showed 16 women (48.5%) and 17 men (51.5%). In-hospital complications affected 9.1% of participants. No deaths were recorded during the study, and the average hospital stay in the intensive care unit was 5 days. Only one patient reported a level of hypoglycemia at the time of stopping the infusion <60 mg/dL.

CONCLUSIONS: This study demonstrates that intravenous insulin infusion in critical non-neurological post-surgical patients is a safe and effective method for controlling hyperglycemia. It was observed that this approach does not increase mortality or complications, including hypoglycemia. These findings are especially relevant given the clinical context of the patients and underline the importance of adequate glycemic management in the postoperative period.

Keywords: glycemic control, hyperglycemia, insulin infusion, critical care patients, intensive care unit.

III. INTRODUCCIÓN

La hiperglucemia es común durante la enfermedad crítica y ocurre en personas con y sin antecedentes de diabetes. La enfermedad crítica aguda se asocia con niveles elevados de glucosa en sangre, denominada hiperglucemia por estrés o hiperglucemia por enfermedad crítica, a través de varios mecanismos propuestos. Las causas propuestas de hiperglucemia por estrés incluyen el exceso de hormonas contrarreguladoras (corticosteroides, glucagón, hormona del crecimiento, catecolaminas) y la liberación de citocinas inflamatorias (IL-6, IL-8 y TNF-alfa) y especies reactivas de oxígeno. La hiperglucemia se asocia con una función alterada de los leucocitos, incluida una disminución de la fagocitosis, alteración de la eliminación de bacterias y quimiotaxis. También se ha demostrado que la hiperglucemia afecta la síntesis de colágeno y la cicatrización de heridas en pacientes con diabetes mal controlada.

La hiperglucemia mal controlada se asocia con una mayor morbilidad, mortalidad y costos. Lograr un control estricto de la glucemia de forma segura en pacientes hospitalizados requiere la coordinación de esfuerzos que involucran a un equipo multidisciplinario en un entorno hospitalario. La mayor parte de la evidencia sobre cómo alcanzar mejor los niveles objetivo de glucosa en sangre se centra en el uso de protocolos intensivos de insulina. En entornos de unidades de cuidados intensivos (UCI), el objetivo habitual de la terapia intensiva con insulina es la normoglucemia (nivel de glucosa en sangre, 80 a 110 mg/dL), mientras que los objetivos en entornos fuera de la UCI han sido más variables (desde normoglucemia hasta <200 mg/dl).

En la literatura disponible hasta el momento, está demostrado que los niveles de glucosa sérica igual o mayor a 180mg/dL, en el paciente crítico durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos, incrementa la morbilidad y mortalidad, por lo que se debe de iniciar terapia con insulina para mantener rangos de 140-180mg/dL, sin embargo, objetivos más estrictos como 110-140mg/dL pueden ser apropiados para postquirúrgicos críticamente enfermos siempre que se puedan lograr sin una hipoglucemia significativa.

IV. MARCO TEÓRICO

La hiperglucemia es prevalente durante la enfermedad crítica y se presenta en individuos con y sin antecedentes de diabetes mellitus. Estudios observacionales han demostrado que la hiperglucemia se asocia con una mayor morbilidad y mortalidad en pacientes hospitalizados, respaldando el hallazgo de que la corrección de la hiperglucemia puede mejorar los desenlaces clínicos (1). La enfermedad crítica aguda se correlaciona con niveles elevados de glucosa en sangre, conocidos como hiperglucemia por estrés o hiperglucemia por enfermedad crítica, a través de múltiples mecanismos propuestos (2). Las causas de la hiperglucemia por estrés incluyen el exceso de hormonas contrarreguladoras (corticosteroides, glucagón, hormona del crecimiento, catecolaminas) y la liberación de citocinas inflamatorias (IL-6, IL-8 y TNF-alfa) y especies reactivas de oxígeno. También se observa una alteración de las funciones de quimiotaxis y actividad bactericida de los neutrófilos. Además, se ha demostrado que la hiperglucemia y la hiperinsulinemia aumentan la actividad procoagulante tisular, incrementando el estado procoagulante. Estos mecanismos pueden explicar los resultados adversos observados con la hiperglucemia (3).

La hiperglucemia se asocia con una función alterada de los leucocitos, incluida una disminución de la fagocitosis, la eliminación de bacterias y la quimiotaxis. Además, se ha demostrado que la hiperglucemia afecta la síntesis de colágeno y la cicatrización de heridas en pacientes con diabetes mal controlada. La hiperglucemia aguda activa la vía oxidativa mediante una mayor generación de especies reactivas de oxígeno. Estas especies causan daño tisular directo a través de la oxidación de lípidos y neutralizan el óxido nítrico, lo que altera la vasodilatación y reduce la perfusión tisular. La vía proinflamatoria también se activa a través de la activación del factor nuclear kB, lo que conduce a la producción de citocinas inflamatorias como el factor de necrosis tumoral, la interleucina-6 y el inhibidor-1 del activador del plasminógeno, aumentando la permeabilidad vascular y la activación de leucocitos y plaquetas. De manera similar, se ha demostrado que la hiperglucemia aguda y los niveles fluctuantes de glucosa causan niveles más altos de estrés oxidativo y disfunción endotelial que la hiperglucemia crónica y sostenida. El control eficaz de la infección del sitio quirúrgico (ISQ) puede reducir la duración de la hospitalización y mejorar la recuperación postoperatoria. La hiperglucemia perioperatoria en pacientes quirúrgicos críticamente enfermos aumenta el riesgo de ISQ, una complicación quirúrgica común. En diversos entornos quirúrgicos, es crucial mantener niveles óptimos de glucosa en sangre para reducir las ISQ (4).

Entre las afecciones inducidas por la hiperglucemia se incluyen la inmunosupresión, el aumento del riesgo de tromboembolismo, las alteraciones hidroelectrolíticas y la aparición de eventos isquémicos (5). La hiperglucemia provoca hiperosmolaridad, lo que tiene consecuencias renales y neurológicas. La hiperosmolaridad puede inducir un aumento de la diuresis, provocando deshidratación, desequilibrios electrolíticos y ácido-base, así como disfunción del sistema nervioso central (6).

Los pacientes con diabetes tienen una mayor probabilidad de someterse a cirugía que aquellos sin diabetes. La cirugía en pacientes diabéticos se asocia con una estancia hospitalaria más prolongada, una mayor utilización de recursos de atención médica y una mayor mortalidad perioperatoria en comparación con sujetos no diabéticos. La mayor morbilidad y mortalidad en pacientes diabéticos se relaciona en parte con la mayor incidencia de condiciones comórbidas como la cardiopatía coronaria, la hipertensión y la insuficiencia renal, así como con los efectos adversos de la hiperglucemia en los resultados clínicos (7).

La respuesta metabólica asociada al trauma quirúrgico resulta en un incremento de la producción de citocinas (interleucina-6, factor de necrosis tumoral alfa) y de hormonas asociadas al estrés (epinefrina, glucagón, cortisol y hormona del crecimiento), las cuales promueven un estado catabólico que incluye un aumento de la resistencia a la insulina, cuya magnitud depende de la complejidad de la cirugía o de las complicaciones postoperatorias. En particular, existe un incremento de los niveles de cortisol y catecolaminas, que reducen la sensibilidad a la insulina, mientras que la actividad simpática disminuye la secreción de insulina e incrementa simultáneamente la secreción de hormona del crecimiento y glucagón. En el paciente diabético, la producción de insulina disminuye, lo que se relaciona con los cambios metabólicos durante la cirugía y condiciona un estado catabólico (8).

La evidencia de estudios observacionales sugiere que en pacientes quirúrgicos, con y sin diabetes, la mejora del control glucémico influye positivamente en la morbilidad y la mortalidad. El cuerpo de evidencia más sólido proviene del contexto de la cirugía cardíaca y de los pacientes en estado crítico ingresados en la unidad de cuidados intensivos (UCI). En este contexto, la hiperglucemia perioperatoria se asocia con una mayor tasa de infecciones profundas de la herida esternal, complicaciones hospitalarias y mortalidad. La mejora del control glucémico reduce la tasa de complicaciones postoperatorias, la duración de la estancia hospitalaria y la mortalidad. La hiperglucemia perioperatoria se asocia con un mayor riesgo de complicaciones hospitalarias en pacientes sometidos a cirugía no cardíaca. La hiperglucemia perioperatoria aumentó significativamente el riesgo de neumonía, infecciones sistémicas de la sangre, infección del tracto urinario, infecciones de la piel e insuficiencia respiratoria aguda durante el período postoperatorio (9).

La hiperglucemia es un hallazgo común entre pacientes médicos y quirúrgicos, con o sin diabetes conocida, durante el ingreso hospitalario. Aunque no se conoce con certeza la prevalencia de la hiperglucemia en pacientes hospitalizados, se estima que ronda el 40%. La hiperglucemia mal controlada se asocia con una mayor morbilidad, mortalidad y costos. La hiperglucemia se correlaciona con una respuesta inmune deficiente, aumento de eventos cardiovasculares, trombosis, cambios inflamatorios, retraso en la cicatrización y otros problemas. Lograr un control estricto de la glucemia de manera segura en pacientes hospitalizados requiere una considerable mano de obra y, frecuentemente, la coordinación de esfuerzos que involucran a un equipo multidisciplinario en un entorno hospitalario.

La mayor parte de la evidencia sobre cómo alcanzar mejor los niveles objetivo de glucosa en sangre se centra en el uso de protocolos intensivos de insulina. En

entornos de unidades de cuidados intensivos (UCI), el objetivo habitual de la terapia intensiva con insulina (IIT) es la normogluemia (nivel de glucosa en sangre entre 80 a 110 mg/dL), mientras que los objetivos en entornos fuera de la UCI han sido más variables (desde normogluemia hasta <200 mg/dl) (10).

La hipergluemia perioperatoria se asoció con un aumento de la estancia hospitalaria y en la unidad de cuidados intensivos, así como con un mayor número de casos postoperatorios de neumonía, infección del tracto urinario, insuficiencia renal aguda e infarto agudo de miocardio. Los resultados de un estudio confirman la asociación entre una mayor duración de la estancia hospitalaria y el riesgo de complicaciones hospitalarias y mortalidad en pacientes con niveles de glucosa en sangre >150 mg/dl, particularmente en aquellos que no tenían un diagnóstico previo de diabetes. Con base en lo mencionado anteriormente, surgen las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las características de un protocolo óptimo de dosificación de insulina para la población adulta en UCI? Se sugiere que en las UCI se desarrolle un protocolo para mantener un control glucémico mediante un protocolo validado de administración de insulina. ¿Con qué frecuencia se debe controlar la glucosa en sangre en pacientes adultos en UCI? Se sugiere que se controle la glucosa en sangre cada 1 a 2 horas para evitar el riesgo de hipogluemia.

¿Cómo se clasifica la hipogluemia en pacientes hospitalizados?

- Nivel 1: concentración de glucosa en sangre de 54 a 70 mg/dL.
- Nivel 2: concentración de glucosa en sangre <54 mg/dL, que suele ser el umbral para los síntomas neuroglucopénicos.
- Nivel 3: evento clínico caracterizado por un funcionamiento mental y/o físico alterado que requiere la asistencia de otra persona para su recuperación.

¿Cómo se debe tratar la hipogluemia inducida por insulina en pacientes adultos en UCI? Se sugiere que cuando exista una glucosa en sangre igual o <70 mg/dL, se trate inmediatamente suspendiendo la infusión de insulina y administrando 10-20 g de dextrosa al 50% (11).

Y, una vez que se logre el control glucémico, ¿cómo se debe hacer la transición de los pacientes adultos en UCI para dejar las infusiones de insulina IV? Se sugiere que los pacientes estables (sin uso de vasopresor o próximos al egreso) en UCI deben hacer la transición a un régimen de insulina basal antes de detener la infusión de insulina para evitar una pérdida significativa de control glucémico (12). También se ha demostrado que grupos específicos de pacientes se benefician de la transición a un régimen de insulina basal programado, incluidos pacientes con diabetes tipo 1, pacientes con diabetes tipo 2 que reciben insulina como pacientes ambulatorios, pacientes con diabetes tipo 2 que se encuentran con infusión de

insulina a una velocidad de $>0,5$ unidades/h, o pacientes con hiperglucemia de estrés que reciben una infusión de insulina a una velocidad de >1 unidad/hora (13).

La transición a la insulina basal debe retrasarse hasta que no haya interrupciones planificadas de la nutrición para los procedimientos, hasta que se resuelva el edema periférico y hasta que se suspendan los vasopresores. Un protocolo para la transición conduce a un mejor control de la glucosa que la terapia sin protocolo (14).

Existe evidencia de que la hipoglucemia se puede evitar en gran medida con el uso de algoritmos de insulina ya establecidos (15).

4.1.- Antecedentes investigativos

El efecto de la hipoglucemia en los resultados de los pacientes hospitalizados ha recibido una atención considerable recientemente debido a los posibles beneficios de la intervención. Además de numerosos estudios primarios y revisiones, los comités de expertos han redactado declaraciones de posición y pautas de tratamiento para definir enfoques clínicos para este problema (16).

El estudio Glucontrol es el primer ensayo controlado aleatorizado en adultos de terapia intensiva con insulina que informó el porcentaje de tiempo en el rango objetivo de glucosa en sangre. El estudio Glucontrol mostró que menos de un tercio de los valores de glucosa en sangre en el grupo experimental estaban entre 80 y 110 mg/dL. Parecía que $> 50\%$ de los valores de glucosa se encontraban entre 72-145 mg/dL lo que se asoció de forma independiente con una mayor supervivencia de los pacientes, independientemente de la aleatorización a cualquiera de los grupos (17).

Un ensayo controlado aleatorizado, que se destacó por un alto porcentaje de tiempo en el rango objetivo de glucosa en ambos grupos (atribuible al uso de la administración de insulina), informó una reducción en la infección del sitio quirúrgico en el grupo con niveles objetivo de glucosa en sangre de 80 a 110 mg/dl en comparación con un objetivo de glucosa en sangre de 140 a 180 mg/dl (18).

En un ensayo clínico histórico realizado en una unidad de cuidados intensivos quirúrgicos, Van den Berghe et al. demostraron que un protocolo intensivo de insulina intravenosa con un rango glucémico objetivo de 80 a 110 mg/dl redujo la mortalidad en un 40 % en comparación con un enfoque estándar con un objetivo de glucosa en sangre de 180 a 215 mg/dl en pacientes hospitalizados en estado crítico con cirugía reciente. Este estudio proporcionó pruebas sólidas de que el tratamiento activo para reducir la glucosa en sangre en pacientes hospitalizados podría tener

beneficios inmediatos (19).

Sin embargo, un gran estudio de seguimiento multicéntrico en pacientes hospitalizados en estado crítico, el ensayo Normoglycemia in Intensive Care Evaluation and Survival Using Glucose Algorithm Regulation (NICE-SUGAR), condujo a una reconsideración del rango objetivo óptimo para la reducción de glucosa en enfermedad crítica. En este ensayo, los pacientes en estado crítico que fueron asignados al azar a un tratamiento intensivo de la glucemia (80 a 110 mg/dl) no obtuvieron una ventaja significativa del tratamiento en comparación con un grupo con objetivos de glucemia más moderados (140 a 180 mg/dl) y tuvieron una mortalidad leve pero significativamente mayor (27,5% frente a 25%). El grupo de tratamiento intensivo tuvo tasas de hipoglucemia de 10 a 15 veces mayores, lo que puede haber contribuido a los resultados adversos observados. Con base a estos resultados, la Asociación Americana de Diabetes (ADA) indica que se debe iniciar la terapia con insulina para el tratamiento de la hiperglucemia persistente >180 mg/dl y apuntar a un rango de glucosa de 140 a 180 mg/dl para la mayoría de los pacientes en estado crítico. Los objetivos más estrictos, como 110–140 mg/dL, pueden ser apropiados para pacientes seleccionados (p. ej., pacientes posquirúrgicos críticamente enfermos o pacientes con cirugía cardíaca) siempre que se puedan lograr sin una hipoglucemia significativa (20).

Por otro lado, la Sociedad de Medicina Crítica (SCCM) realizó un metaanálisis que se centra en un criterio de valoración sugerido para el control de la glucemia, de modo que una glucemia ≥ 150 mg/dl desencadene intervenciones para mantener la glucemia por debajo de ese nivel y absolutamente < 180 mg/dl. Hay una ligera reducción en la mortalidad con este criterio de valoración del tratamiento para los pacientes de la unidad de cuidados intensivos generales y reducciones en la morbilidad para los pacientes perioperatorios, los pacientes posoperatorios de cirugía cardíaca, los pacientes con lesiones postraumáticas y los pacientes con lesiones neurológicas. Por lo tanto, sugieren que en la población de pacientes de UCI gravemente enfermos la glucemia ≥ 150 mg/dl debe desencadenar el inicio de la terapia con insulina, titulada para mantener la glucemia < 150 mg/dl para la mayoría de los pacientes adultos con trauma y para mantener los valores de glucemia absolutamente < 180 mg /dL, utilizando un protocolo que consigue una baja tasa de hipoglucemia ($GS \leq 70$ mg/dL) para conseguir menores tasas de infección y estancias más cortas en UCI (21).

La hiperglucemia se ha relacionado con peores resultados en pacientes sin diabetes que ingresan en la UCI. La hiperglucemia aguda se definió como una concentración aleatoria de glucosa de más de 200 mg por decilitro, pero en 2010, la Asociación Estadounidense de Diabetes propuso un umbral de 140 mg por decilitro. La hipoglucemia grave se asocia con un aumento de la mortalidad tres veces mayor. Es probable que la hipoglucemia grave (es decir, < 40 mg de glucosa por decilitro) sea mayor en el mundo real (es decir, fuera de los ensayos clínicos) si se utiliza un rango objetivo de 80 a 110 mg por decilitro (22).

En un análisis retrospectivo multicéntrico de una cohorte grande y heterogénea de pacientes en estado crítico respalda el hallazgo de que el rango objetivo de glucosa en sangre de 70 a 139 mg/dL está fuertemente asociado con una mayor supervivencia. Esta asociación fue más fuerte en pacientes no diabéticos que en pacientes con diabetes. Entre los pacientes con diabetes, la asociación entre rango de control de glucosa y la mortalidad fue fuerte en aquellos con la enfermedad bien controlada (23).

En pacientes críticamente enfermos que han sido admitidos en la unidad de cuidados intensivos (UCI), la hiperglucemia es común y se asocia con un mal pronóstico. En tres ensayos controlados, aleatorizados y de un solo centro, los pacientes en quienes se redujo el nivel de glucosa en sangre con insulina tuvieron mejores resultados que aquellos en quienes se permitió la hiperglucemia. Los estudios mecanicistas atribuyeron este beneficio a la prevención de la toxicidad de la glucosa en células como las neuronas, las células tubulares renales, los hepatocitos y las células inmunes que absorben glucosa de una manera independiente de la insulina y dependiente del gradiente. Existe evidencia de que la hipoglucemia se puede evitar en gran medida con el uso de algoritmos de insulina. Sobre la base de esta evidencia, planteamos la hipótesis de que en pacientes críticamente enfermos que no reciben nutrición parenteral temprana, un control estricto de la glucosa con infusión de insulina ajustada con el uso de un algoritmo informático de alto rendimiento reduciría de forma segura el tiempo de estancia en la UCI (24).

El año pasado, se llevó a cabo un estudio de investigación en nuestra unidad (aún no publicado) el cual se titula "*Manejo óptimo* de la hiperglucemia con insulina para disminuir la morbilidad y mortalidad en diabéticos y no diabéticos postoperados de cirugía cardíaca" en el cual se concluye que mantener niveles de glucosa más estrechos (110 a 150 mg/dL) en este grupo de pacientes, evitó la necesidad de recolocar infusiones de insulina rápida que aumentan los días de estancia hospitalaria en la UCI, además de que estos niveles de glucemia no se asociaron a mayor riesgo de presentar hipoglucemia.

V. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

La hiperglucemia es común durante la enfermedad crítica y ocurre en personas con y sin antecedentes de diabetes. La enfermedad crítica aguda se asocia con niveles elevados de glucosa en sangre, denominada hiperglucemia por estrés o hiperglucemia por enfermedad crítica, a través de varios mecanismos propuestos. Las causas propuestas de hiperglucemia por estrés incluyen el exceso de hormonas contrarreguladoras (corticosteroides, glucagón, hormona del crecimiento, catecolaminas) y la liberación de citocinas inflamatorias (IL-6, IL-8 y TNF-alfa) y especies reactivas de oxígeno.

Dentro de las afecciones que provoca la hiperglucemia se encuentran principalmente la inmunosupresión, el aumento del riesgo de tromboembolismo, alteraciones hidroelectrolíticas y aparición de eventos isquémicos.

La evidencia de estudios observacionales sugiere que, en pacientes quirúrgicos, con y sin diabetes, la mejora del control glucémico afecta positivamente la morbilidad y la mortalidad.

La mayor parte de la evidencia sobre cómo alcanzar mejor los niveles objetivo de glucosa en sangre se centra en el uso de protocolos intensivos de insulina. En entornos de unidades de cuidados intensivos (UCI), el objetivo habitual de la IIT (terapia intensiva con insulina) es la normoglucemia (nivel de glucosa en sangre, 80 a 110 mg/dL). Existe evidencia de que la hipoglucemia se puede evitar en gran medida con el uso de algoritmos de insulina ya establecidos.

5.1. Pregunta de investigación

¿Un control estricto de las cifras de glucosa sérica con infusión de insulina intravenosa en pacientes postquirúrgicos no neurológicos disminuye la morbilidad y mortalidad durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos?

VI. JUSTIFICACIÓN

La hiperglucemia es un hallazgo común en pacientes sometidos a cirugía. Hasta el 40% de los pacientes de cirugía no cardíaca tienen un nivel posoperatorio de glucosa en sangre superior a 140 mg/dL, y el 25% de esos pacientes tienen un nivel superior a 180 mg/dL. La hiperglucemia perioperatoria se ha asociado con una mayor morbilidad, una menor supervivencia y una mayor utilización de recursos.

Como complicación tratable y, por tanto, prevenible, el control glucémico perioperatorio óptimo se está convirtiendo rápidamente en un estándar de atención.

La evidencia que sugiere que la hiperglucemia es un predictor modificable e independiente de resultados adversos en pacientes quirúrgicos lo que llevó a la implementación generalizada de la terapia intensiva con insulina.

Estudios adicionales demostraron que la terapia intensiva con insulina intravenosa hasta un nivel de glucosa objetivo inferior a 150 mg/dL redujo la incidencia de infarto de miocardio (IM) y accidentes cerebrovasculares (ACV).

Actualmente no se cuenta con un protocolo de tratamiento estandarizado para el control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional Morelia ISSSTE, por lo que la estandarización del tratamiento con infusión de insulina regular intravenosa contribuirá en la disminución de la morbilidad y mortalidad durante la estancia en la unidad.

Para lograr llevar a cabo este estudio se requiere de personal capacitado (médicos y enfermeras especialistas en esta área), vigilancia estrecha del paciente incluido en el estudio y estricto control glucémico (glucómetro funcional e insulina disponible); recursos con los que cuenta la unidad en todo momento.

VII. HIPÓTESIS

El mantener un control estricto de las cifras de glucosa sérica en rango de 110-150mg/dL, con infusión de insulina regular intravenosa, disminuye la morbilidad y mortalidad en el paciente postquirúrgico no neurológico durante su estancia en la unidad de cuidados intensivos.

VIII. OBJETIVOS

8.1.- Objetivo general

- Comparar la morbilidad y mortalidad en pacientes críticos postquirúrgicos no neurológicos con infusión de insulina regular intravenosa en la UCI del Hospital Regional Morelia ISSSTE vs pacientes con control no intensivo

8.2.- Objetivos específicos

- Identificar las características clínicas de la población de estudio (ej., edad, sexo)
- Describir la tasa de buen control glucémico en el grupo de intervención (infusión de insulina regular) y compararla con el grupo control (no intensivo)
- Describir la tasa de hipoglucemias en el grupo de intervención (infusión de insulina regular) y compararla con el grupo control (no intensivo)
- Describir las complicaciones y mortalidad en el grupo de intervención (infusión de insulina regular) y comparar con el grupo control (no intensivo)
- Comparar las características clínicas del grupo de intervención y el grupo control

IX. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

9.1.- Unidad o población de estudio

Pacientes mayores a 18 años, postquirúrgicos no neurológicos en las primeras 48 horas, admitidos en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional ISSSTE Morelia

9.2.- Tipo de estudio

Estudio longitudinal, prospectivo, comparativo y experimental

9.3.- Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Pacientes mayores a 18 años
- Sexo indistinto
- Ser intervenidos quirúrgicamente de cualquier causa (excepto cirugía neurológica) en las primeras 48 horas
- Pacientes o familiares que acepten participar en el estudio firmando el consentimiento informado

Criterios de exclusión:

- Cumplir criterios de cetoacidosis diabética (CAD) o estado hiperglucémico hiperosmolar (EHH) en el paciente postquirúrgico en cualquier momento del estudio
- Más de 48 horas de estado postquirúrgico
- Ser intervenidos de cirugía neurológica
- Pacientes con normoglucemia <150mg/dL
- Pacientes que presenten hipoglucemia <75mg/dL en dos o más ocasiones

9.4.- Criterios de eliminación

Defunción en las primeras 24 horas del ingreso a la unidad de cuidados intensivos

9.5.- Cuadro de variables

Nombre variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Edad	Tiempo vivido, expresado en años, por una persona	Numérica	Años
Género	Características diferenciadas que cada sociedad asigna a hombres y mujeres	Cualitativa, dicotómica	Hombre o mujer
Glucosa	Aumento anormal de la cantidad de glucosa en la sangre	Cuantitativa	Normoglucemia Hiperglucemia Hipoglucemia
Postoperado	Todo procedimiento realizado en el quirófano que permite la incisión, escisión, manipulación o sutura de un tejido con duración menor a 48 horas del ingreso a UCI	Cualitativa	<48 horas
Días de estancia		Cuantitativa	
Comorbilidades	Enfermedades preexistentes		Diabetes mellitus Hipertensión arterial Enfermedad renal crónica Cardiopatía isquémica Otras
Complicaciones	Patologías agregadas secundario al descontrol glucémico	Cualitativa	Neumonía Infección de sitio quirúrgico Infección sistémica Infección de tracto urinario
Defunción		Cualitativa dicotómica	Sí o no

9.6.- Técnicas y procedimientos a emplear

Se invitó al paciente o familiar responsable a participar en el estudio explicándole los objetivos, riesgos y beneficios del estudio, y se le solicitó que firmara el consentimiento informado en caso de que deseara participar. Se explicó a médicos adscritos y residentes la relevancia del reporte y detección de glucemias capilares >150mg/dL, su importancia para la realización de este protocolo de investigación y el impacto que tendría en el pronóstico de nuestros pacientes. A la llegada del paciente a la unidad, se solicitaron laboratorios generales en los que se incluyó glucosa y electrolitos séricos, muestra de sangre de aproximadamente 15ml. Se debieron mantener valores séricos de potasio de 4-5mmol/L, realizando controles de electrolitos séricos cada 12-24 horas; muestra de sangre de aproximadamente 3ml. Para la toma de glucosa capilar (procedimiento a cargo de enfermería), se realizó limpieza del dedo con solución alcoholada; se realizó un pinchazo en la parte distal para la extracción de una gota de sangre y posteriormente se colocó dicha gota en una tira reactiva que se introdujo en el glucómetro para el procesamiento de la muestra. Se desechó la tira reactiva usada en el bote de RPBI, de acuerdo a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 sobre el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos. La toma de glucemia capilar se realizó cada hora en pacientes con riesgo de hipoglucemia significativa (enfermedad renal crónica y hepatopatía) y cada 2 horas en el resto de pacientes.

A los pacientes del grupo a intervenir: A su llegada a la unidad de cuidados intensivos, se informó al paciente o familiar acerca del estudio que se estaba llevando a cabo; se le dio a leer el consentimiento informado, y, en caso de aceptar y firmar, entró en el grupo a intervenir. Se dio inicio a la infusión continua de insulina cuando la glucemia capilar fue igual o mayor a 150mg/dL. La infusión de insulina se preparó de la siguiente manera:

- 100ui de insulina regular diluida en 100cc de solución NaCl 0.9% Se realizó el ajuste de la infusión de insulina según el resultado obtenido en la glucemia capilar siguiendo el algoritmo establecido. Todos los pacientes iniciaron en el algoritmo 1 y se cambió al siguiente algoritmo cuando la glucosa permaneció fuera del rango objetivo después de 4 horas.

Una vez iniciada la infusión de insulina, se realizó glucemia capilar cada hora hasta obtener cifras de 110-150mg/dL y posteriormente se realizaron cada 2 horas hasta la suspensión de la infusión. La infusión de insulina se cambió cada 8 horas (debido a la vida media y su inactividad). Se suspendió la infusión de insulina cuando la glucemia capilar fue igual o menor de 110mg/dL Se suspendió la infusión de insulina a las 2 horas de haberse iniciado un esquema de insulina basal (paciente próximo al egreso, con un régimen de dieta ya establecido, ausencia de vasopresores y ausencia de edema periférico).

Algorithm 1		Algorithm 2		Algorithm 3		Algorithm 4	
Glucose	units/h	Glucose	units/h	Glucose	units/h	Glucose	units/h
110–119	0.5	110–119	1	110–119	2	110–119	3
120–149	1	120–149	1.5	120–149	3	120–149	5
150–179	1.5	150–179	2	150–179	4	150–179	7
180–209	2	180–209	3	180–209	5	180–209	9
210–239	2	210–239	4	210–239	6	210–239	12
240–269	3	240–269	5	240–269	8	240–269	16
270–299	3	270–299	6	270–299	10	270–299	20
300–329	4	300–329	7	300–329	12	300–329	24
330–359	4	330–359	8	330–359	14	330–359	28
>360	6	>360	12	>360	16	>360	32

A los pacientes del grupo control: En este grupo se encontraron los pacientes que no desearon participar en el estudio, ya que el tratamiento para la hiperglucemia se trató con esquema habitual de insulina (en bolos, no en infusión continua). A la llegada del paciente a la unidad de cuidados intensivos, se solicitaron laboratorios generales en los que se incluyó glucosa y electrolitos séricos; muestra de sangre de aproximadamente 15ml. Se debieron mantener valores séricos de potasio de 4-5mmol/L, realizando controles de electrolitos séricos cada 12-24 horas; muestra de sangre de aproximadamente 3ml. Para la toma de glucosa capilar (procedimiento a cargo de enfermería), se realizó limpieza del dedo con solución alcoholada; se realizó un pinchazo en la parte distal para la extracción de una gota de sangre y posteriormente se colocó dicha gota en una tira reactiva que se introdujo en el glucómetro para el procesamiento de la muestra. Se desechó la tira reactiva usada en el bote de RPBI, de acuerdo a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 sobre el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos.

Se realizó toma de glucemia capilar cada 4 horas (procedimiento habitual en la unidad de cuidados intensivos). Se administró insulina rápida en bolo intravenoso con el esquema habitual (seleccionado por el médico según antecedentes del paciente [diabético o usuario de insulina]) dependiendo del resultado de la glucemia capilar (procedimiento habitual en la unidad de cuidados intensivos).

GLUCOSA CAPILAR MG/DL	SENSIBLES A INSULINA	USUAL	RESISTENTES A INSULINA
>141–180	2	4	6
181–220	4	6	8
221–260	6	8	10
261–300	8	10	12
301–350	10	12	14
351–400	12	14	16
>400	14	16	18

En el caso de ambos grupos, si se detectó una glucemia capilar igual o menor a 75mg/dL, se administraron 50ml de solución glucosada al 50% en bolo y se realizó toma de glucemia capilar a los 15 minutos para verificar nuevo valor; en caso de ser menor de 75mg/dL se realizó la acción previamente mencionada. Se evaluaron diariamente los riesgos y/o beneficios asociados al control glucémico durante la estancia en la unidad de cuidados intensivos y hasta su egreso.

9.7.- Procesamiento y análisis estadísticos

Los datos serán recabados en una hoja de recolección de datos y posteriormente en una base de datos en el programa Excel.

Se utilizará estadística descriptiva, detallando las variables cuantitativas como media y desviación estándar y las variables cualitativas como frecuencia y porcentaje.

Se analizará la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk.

9.8.- Aspectos éticos

Se cumplieron los aspectos de anonimato de los expedientes del paciente no dando a conocer su nombre y solo se utilizó codificación en el caso que fuera necesario, así como un proceso de respeto a la integridad del paciente. A todos los pacientes y/o familiares se les explicó de manera verbal la información acerca del protocolo de estudio antes de la firma del consentimiento informado. No se realizó ningún procedimiento o inclusión en el protocolo de estudio hasta no obtener la firma del consentimiento informado.

Este estudio cumplió con los 4 pilares fundamentales de los principios bioéticos: Autonomía: El paciente pudo decidir de manera voluntaria su participación en este estudio mediante la firma de consentimiento informado.

Beneficencia: El paciente se vio beneficiado con la administración de insulina en infusión para mantener un control estricto de la glucosa y así evitar las complicaciones asociadas a esta (ya mencionadas previamente). En el caso de los pacientes que no desearon participar en el estudio, se dio el manejo habitual, únicamente no tuvieron un control tan estricto con las cifras de glucosa en sangre. En caso de que se observara un resultado positivo en los pacientes intervenidos, se continuaría con dicho tratamiento (control estricto de glucosa mediante infusión continua de insulina) en el futuro. No maleficencia: No se causó ningún daño ni se perjudicó a los pacientes que desearon o no participar en el estudio. El tratamiento para la hiperglucemia dentro de la unidad de cuidados intensivos es mediante la administración de insulina, la cual no supone ningún riesgo para la salud de los pacientes. Justicia: Cualquier paciente, independientemente de su religión, sexo, preferencia sexual y religión, si era su voluntad participar, fue integrado a dicho estudio.

Se reservó el anonimato para todos los pacientes participantes en cuanto a su nombre y condiciones, asignándoles un número al momento de reportar sus resultados. Los datos de todos los individuos se manejaron con confidencialidad de acuerdo con las exigencias normativas y éticas que se establecen en investigación para la salud en su título quinto, capítulo único del artículo 100 de la ley general de salud. Los consentimientos informados se resguardaron en una carpeta a la que únicamente tuvo acceso la persona establecida como investigador principal hasta que se realizó la base de datos con los resultados obtenidos; posteriormente se pasaron a archivo muerto durante 5 años y se desecharon después de este tiempo. En la base de datos que se realizó, se protegió la identidad de cada uno de los participantes manteniendo su anonimato mediante la asignación de un número. Este estudio se realizó de acuerdo con la guía tripartita con los lineamientos para las Buenas Prácticas según lo definió la Conferencia Internacional de Armonización y con base en los principios éticos subyacentes en las disposiciones contenidas en materia de investigación para la salud. También se ajustó a los principios científicos y éticos prescritos para realizar estudios de investigación en seres humanos, tomándose en cuenta lo contenido en la normativa mexicana. Esta investigación presentó un riesgo mínimo para la salud del paciente. A cada participante se le informó del objetivo y características del estudio y de posibles inconvenientes. Se buscó su participación por escrito, misma que se confirmó en la carta de consentimiento informado. El personal médico y de enfermería que participó en el estudio estuvo altamente calificado por su capacitación y experiencia para realizar sus respectivas tareas.

Asimismo, se representaron las enmiendas de la declaración de Helsinki: El principio básico es el respeto por el individuo, su derecho a la autodeterminación y el derecho a tomar decisiones informadas (consentimiento informado), incluyendo la participación en la investigación, tanto al inicio como durante el curso de la investigación. El deber del investigador es solamente hacia el paciente o voluntario y mientras exista necesidad de llevar a cabo una investigación, el bienestar del

sujeto debe ser siempre precedente sobre los intereses de la ciencia o de la sociedad, y las consideraciones éticas deben venir siempre del análisis precedente de leyes y regulaciones. El reconocimiento de la creciente vulnerabilidad de los individuos y los grupos requiere especial vigilancia. Se reconoce que cuando el participante en la investigación es incompetente física o mentalmente, es incapaz de consentir, o es un menor de edad, entonces el permiso debe darlo un sustituto que vele por el mejor interés del individuo. En este caso, su consentimiento es muy importante. Ley General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados: Se cuidó el anonimato de los pacientes involucrados en este proyecto de investigación, conforme a lo que se encuentra publicado en el Diario Oficial de la Federación respecto a la Ley de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados, publicada el 26 de enero del 2017, la cual es una ley de orden público y de observancia general en toda la república, reglamentaria de los artículos 6, base A y 16, segundo párrafo de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección de datos personales. Tiene por objeto establecer las bases, principios y procedimientos para garantizar el derecho que tiene toda persona a la protección de sus datos personales en posesión de sujetos obligados.

X. CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN
Y POLÍTICAS DE SALUD.
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

“CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO”

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:

**Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en
pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos del Hospital
Regional ISSSTE Morelia.**

Patrocinador externo (si aplica):

No aplica

Lugar y fecha:

Morelia, Michoacán 2023 a 2024.

Número de registro:

Justificación y objetivo del estudio:

El tratamiento con infusión de insulina regular intravenosa, para un control más estricto en los niveles de glucosa, disminuye las complicaciones del paciente crítico postquirúrgico en la unidad de cuidados intensivos del Hospital Regional ISSSTE Morelia.

Procedimientos:

Tomas de glucosa capilar seriadas y administración de insulina intravenosa

Posibles riesgos y molestias:

Dolor y equimosis (moretón) en sitio de punción.

Posibles beneficios que recibirá el
paciente al participar en el estudio:

Control estricto de las cifras de glucosa para evitar complicaciones tales como: infección de herida, infecciones asociadas a la atención de la salud y disminución en el tiempo de estancia hospitalaria.

Información sobre resultados y
alternativas de tratamiento:

Se darán a conocer los resultados una vez terminado el protocolo.

Participación o retiro:

Usted decide su participación en este estudio. En caso de que decida no participar o retirarse del estudio, se seguirá brindando la atención y control glucémico mediante el control habitual de glucosa.

Privacidad y confidencialidad:

Los datos otorgados serán utilizados exclusivamente con los fines propuestos.

En caso de colección de material biológico (si aplica):

No autoriza que se tome la muestra.

Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes: Se cuenta con tratamiento médico en farmacia

Beneficios al término del estudio:

Demostrar que el tratamiento de la hiperglucemia con infusión de insulina regular resulta en buen control glucémico con disminución de las complicaciones asociadas para mejor atención al derechohabiente

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Investigador Responsable:

Dra. Mariana Sotero Hernández
Residente de segundo año de Medicina Crítica, Hospital Regional ISSSTE Morelia
Teléfono: 4151561967

Colaboradores:

Dr. Carlos Ivan Romero Vargas
Profesor titular de la subespecialidad de Medicina Crítica
Médico adscrito al servicio de Terapia Intensiva, Hospital Regional ISSSTE Morelia
Teléfono: 4521057852

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

XI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Diseño de protocolo de investigación	X											
Revisión de protocolo de investigación			X									
Autorización de protocolo de investigación por el comité de investigación				X								
Ejecución				X	X	X	X	X	X			
Análisis de resultados										X		
Informe de avances											X	
Presentación de trabajo de tesis												X

XII. RESULTADOS

El estudio incluyó a un total de 33 participantes. La edad media fue de 64 años (DE \pm 11). La distribución por sexo mostró a 16 mujeres (48.5%) y 17 hombres (51.5%). La prevalencia de comorbilidades incluyó a 18 participantes (54.5%) con diabetes mellitus, 16 (48.5%) con hipertensión, 6 (18.2%) con cardiopatía isquémica, 5 (15.2%) con enfermedad renal crónica, 6 (18.2%) con estenosis aórtica, 3 (9.1%) con hipotiroidismo, 3 (9.1%) con hiperplasia prostática y 5 (15.2%) con obesidad. En cuanto a los tipos de cirugías a las cuales se sometieron los pacientes, 16 participantes (48.5%) se sometieron a cirugía cardíaca, 12 (36.4%) a cirugía abdominal, 2 (6.1%) a cirugía torácica, 2 (6.1%) a cirugía ortopédica y 1 (3.0%) a cirugía obstétrica. Estas características demográficas y clínicas se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Características Demográficas y de Salud de la Población de Estudio (n=33).

	Total (n=33)	
Edad (media, DE)	64	11
Sexo		
Mujer	16	48.5%
Hombre	17	51.5%
Diabetes mellitus	18	54.5%
Hipertensión arterial	16	48.5%
Cardiopatía isquémica	6	18.2%
Enfermedad renal crónica	5	15.2%
Estenosis aórtica	6	18.2%
Hipotiroidismo	3	9.1%
Hiperplasia prostática	3	9.1%
Obesidad	5	15.2%
Tipo cirugía		
Cardíaca	16	48.5%
Abdominal	12	36.4%
Torácica	2	6.1%
Ortopédica	2	6.1%
Obstétrica	1	3.0%

Esta tabla presenta la distribución por edad, sexo y comorbilidades de los participantes.

DE: Desviación Estándar

La media de glucosa al ingreso fue de 177 mg/dL (DE \pm 89), mientras que la glucosa más alta al inicio del tratamiento con insulina tuvo una media de 243 mg/dL (DE \pm 59). En cuanto a la glucosa más baja al suspender la insulina, se registró una media de 108 mg/dL (DE \pm 25) (Tabla 2). Ningún paciente presentó cetoacidosis o estado hiperglucémico hiperosmolar. En cuanto a las complicaciones intrahospitalarias, éstas afectaron al 9.1% de los participantes. De estos, el 90.9% no experimentó complicaciones, mientras que el 3% presentó neumonía (n=1), el 3% tuvo infección del tracto urinario (IVU) (n=1), y el 3% experimentó tanto neumonía como infección del sitio quirúrgico (n=1). En términos de mortalidad, no se registraron fallecimientos durante el estudio, y la estancia intrahospitalaria promedio en la unidad de cuidados intensivos (UCI) fue de 5 días (DE \pm 4) (Tabla 2).

Tabla 2. Niveles de Glucemia, Complicaciones, Mortalidad y Días de UCI en la Población de Estudio (n=33)

	Total (n=33)	
Niveles de glucemia		
Glucosa ingreso (media, DE)	177	89
Glucosa mayor inicio insulina (media, DE)	243	59
Glucosa menor suspension insulina (media, DE)	108	25
Complicaciones generales		
Cetoacidosis/Estado Hiperglucémico Hiperosmolar (n, %)	0	0.0%
Compliación intrahospitalaria (n, %)	3	9.1%
Tipo de complicación intrahospitalaria (n, %)		
Ninguna	30	90.9%
Neumonía	1	3.0%
IVU	1	3.0%
Neumonía e infección del sitio quirúrgico	1	3.0%
Mortalidad y dias de UCI		
Mortalidad (n, %)	0	0.0%
UCI dias (media, DE)	5	4

Esta tabla muestra los niveles de glucemia al ingreso, al inicio y al suspender la insulina, así como las complicaciones, mortalidad y estancia en UCI. DE: Desviación Estándar; IVU: Infección del Tracto Urinario; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

Todos los pacientes recibieron régimen de insulina postquirúrgico para el manejo de la hiperglucemia. Diez y ocho pacientes (54.5%) recibieron infusión continua con insulina regular y quince pacientes (45.5%) recibieron esquema subcutáneo con insulina regular.

En el análisis comparativo entre ambos grupos, no existieron diferencias significativas en la proporción de sexo, DM, cardiopatía isquémica, ERC, estenosis aórtica, hipotiroidismo, hiperplasia prostática, obesidad y tipos específicos de cirugía entre los grupos que recibieron infusión continua con insulina regular y aquellos que siguieron el esquema subcutáneo (SC) con insulina regular. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en la proporción de pacientes con HAS entre los grupos (66.7% vs 26.7%, $p=0.022$) (Tabla 3).

Tabla 3. Distribución de Variables Demográficas y de Salud entre Grupos de Intervención (Infusión Continua vs. Esquema SC con Insulina Regular)

	Infusión continua con insulina regular (n=18)		Esquema SC con insulina regular (n=15)		p
	n	%	n	%	
Sexo					0.849
Mujer	9	50.0%	7	46.7%	
Hombre	9	50.0%	8	53.3%	
Diabetes mellitus	12	66.7%	6	40.0%	0.126
Hipertensión arterial	12	66.7%	4	26.7%	0.022
Cardiopatía isquémica	3	16.7%	3	20.0%	0.805
Enfermedad renal crónica	2	11.1%	3	20.0%	0.478
Estenosis aórtica	4	22.2%	2	13.3%	0.51
Hipotiroidismo	1	5.6%	2	13.3%	0.439
Hiperplasia prostática	2	11.1%	1	6.7%	0.658
Obesidad	2	11.1%	3	20.0%	0.478
Tipo cirugía					
Cardíaca	10	55.6%	6	40.0%	0.44
Abdominal	6	33.3%	6	40.0%	
Torácica	1	5.6%	1	6.7%	
Ortopédica	0	0.0%	2	13.3%	
Obstétrica	1	5.6%	0	0.0%	

Esta tabla compara las características demográficas y de salud entre los dos grupos de intervención.

SC: Subcutáneo; DE: Desviación Estándar

El grupo de pacientes que recibió infusión intravenosa continua de insulina tuvo un nivel de glucosa plasmática al ingreso y al inicio de la insulina similar respecto a los que recibieron esquema de insulina rápida SC ($p>0.05$) (Tabla 4, Figura 1 y 2).

Sin embargo, el nivel de glucosa plasmática al momento de la suspensión de la infusión continua fue significativamente menor respecto al grupo que utilizó esquema SC (97 mg/dL vs 120 mg/dL, $p=0.007$) (Tabla 4, Figura 3). Solo un paciente en el grupo de infusión continua obtuvo un nivel de glucemia al momento de suspender la infusión <60 mg/dL. Así mismo, la media de días en UCI fue similar entre los grupos de intervención (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados Comparativos de Edad, Niveles de Glucemia, Complicaciones, Mortalidad y Días de UCI entre los pacientes con Infusión Continua vs. Esquema SC con Insulina Regular.

	Infusión continua con insulina regular (n=18)		Esquema SC con insulina regular (n=15)		p
Glucosa ingreso (media, DE)	189	95	162	83	0.397
Glucosa mayor inicio insulina (media, DE)	254	61	231	55	0.274
Glucosa menor suspensión insulina (media, DE)	97	23	120	23	0.007
Hipoglicemia (n, %)	1	5.6%	0	0.0%	-
Complicación intrahospitalaria (n, %)	1	5.6%	2	13.3%	0.349
Tipo de complicación intrahospitalaria (n,%)					
Ninguna	17	94.4%	13	86.7%	0.349
Neumonía	1	5.6%	0	0.0%	
IVU	0	0.0%	1	6.7%	
Neumonía e infección del sitio quirúrgico	0	0.0%	1	6.7%	
Mortalidad (n, %)	0	0.0%	0	0.0%	-
UCI días (media, DE)	5	5	6	3	0.402

Esta tabla compara los resultados clínicos entre los grupos de intervención. SC: Subcutáneo; DE: Desviación Estándar; UCI: Unidad de Cuidados Intensivos

Figura 1. Niveles de glucosa plasmática en el momento del ingreso de los pacientes

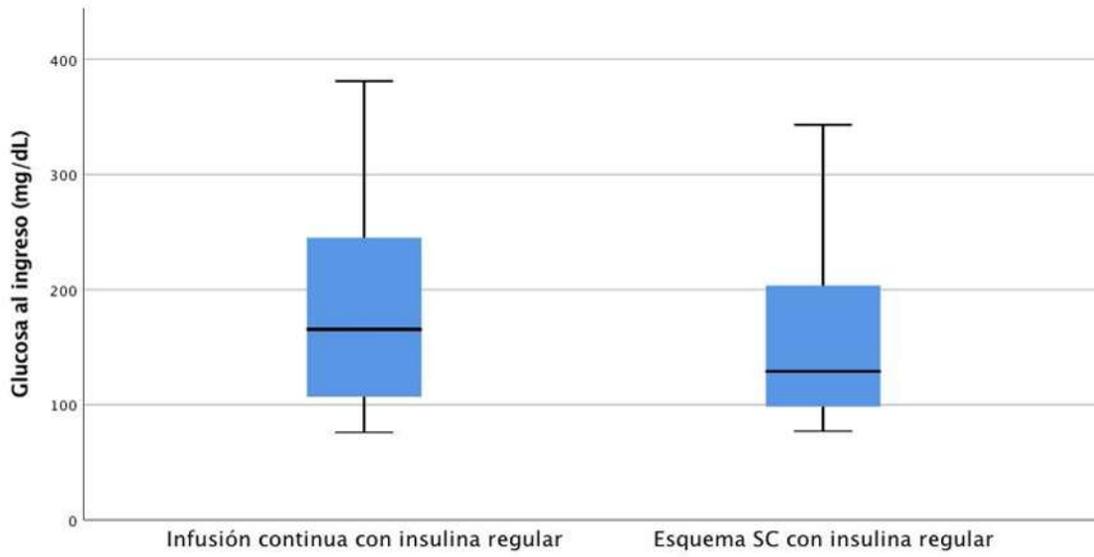


Figura 2. Niveles de glucosa plasmática en el momento del inicio de la intervención del estudio

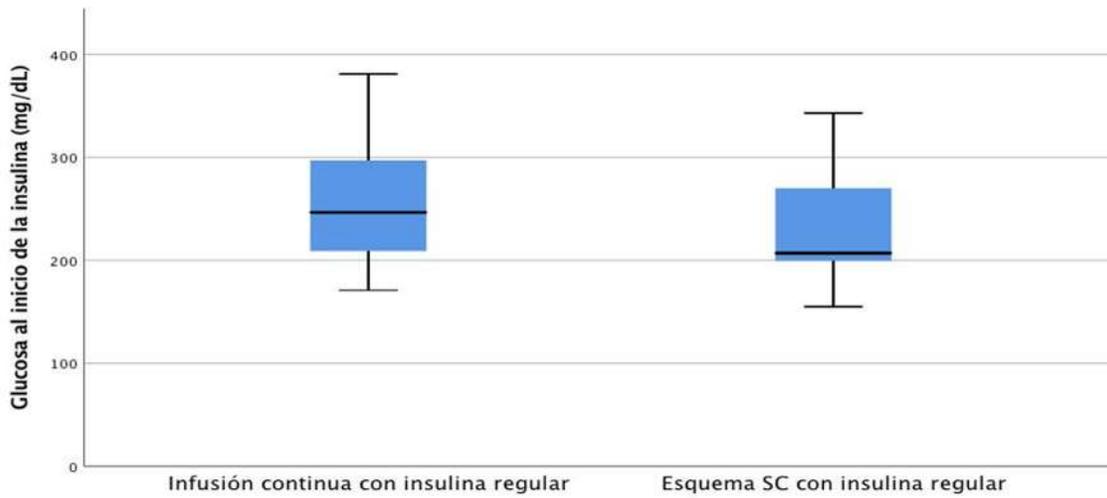
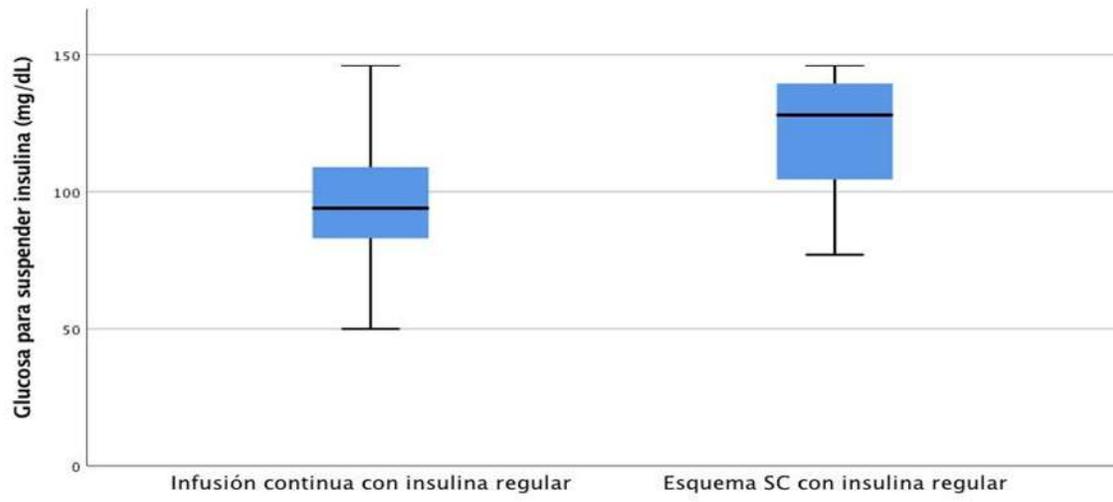


Figura 3. Niveles de glucosa plasmática en el momento de la suspensión de la intervención del estudio



XIII. DISCUSIÓN

El mensaje principal de la tesis se centra en la evaluación de la mortalidad y otras complicaciones en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos sometidos a control de la hiperglucemia mediante infusión de insulina intravenosa o esquema de insulina subcutáneo. Los resultados destacan que la infusión de insulina IV no incrementa la mortalidad ni las complicaciones en estos pacientes. Además no se observó un aumento significativo en las tasas de hipoglucemia. Este hallazgo es relevante, ya que demuestra la seguridad y eficacia de la infusión de insulina IV en el manejo de la hiperglucemia en este grupo de pacientes, proporcionando un control glucémico adecuado sin aumentar el riesgo de complicaciones graves.

En un estudio publicado por Mou et al. (2020) (25), se realizó un análisis retrospectivo de 1015 pacientes diabéticos sometidos a cirugía y tratados con insulina, con un enfoque en la infusión subcutánea continua de insulina (CSII). Se encontró que el grupo de CSII, comparado con el grupo sin CSII, tuvo niveles de glucosa en ayunas y promedio más bajos, menor incidencia de fiebre el día de la operación (18.6% vs 10.2%, $P = .014$) y el primer día postoperatorio (55.1% vs 34.7%, $P < .001$), una tasa positiva de cultivos de secreciones postoperatorias más baja (6.3% vs 1.2%, $P = .004$), menor tiempo de uso de antibióticos y estancias hospitalarias más cortas ($P < .001$). No hubo diferencias en el gasto médico total entre los grupos ($P = .499$). Este hallazgo contrasta con nuestros resultados, en donde la infusión intravenosa de insulina no mostró un aumento significativo en las tasas de hipoglucemia o mortalidad, sugiriendo que diferentes métodos de administración de insulina pueden tener efectos variados en los resultados postoperatorios .

El otro estudio publicado por Sobel et al. (2015) (26), examinó a 49 pacientes con bomba de insulina sometidos a 57 cirugías electivas, utilizando un protocolo de manejo glucémico perioperatorio con CSII. Este estudio encontró que el protocolo era seguro y efectivo, sin hipoglucemia intra o postoperatoria (17). En pacientes tratados según el protocolo de CSII, el 63% tuvo un primer nivel de glucosa capilar postoperatorio ≤ 200 mg/dL, y aquellos con cirugías de duración anticipada o real ≤ 120 minutos tuvieron niveles de glucosa capilar postoperatorios significativamente más bajos (158.1 ± 53.9 vs 216 ± 77.7 mg/dL, $P < .01$) (17). Aunque el tamaño de la muestra es pequeño, este estudio complementa nuestros hallazgos al destacar la seguridad del manejo de la insulina en el contexto quirúrgico .

En un estudio de González-Michaca et al. (2002), se compararon dos métodos de control de glucosa en 62 pacientes no insulino dependientes postoperatorios: administración subcutánea e infusión intravenosa (18). Ambos métodos mejoraron el control metabólico, pero la infusión intravenosa requirió menos insulina por hora comparado con la administración subcutánea (0.64 vs. 0.34 U/h; $p = 0.0003$) (27).

El grupo de control mostró un peor control en todas las mediciones de glucosa capilar (194.9 ± 26.8 mg/dL) en comparación con los dos algoritmos experimentales (SC = 129.9 ± 21 ; IV = 131.6 ± 20.4) ($p < 0.05$). Solo un evento de hipoglucemia ocurrió en el grupo de infusión intravenosa. Este resultado es coherente con nuestros hallazgos en términos de efectividad y seguridad de la infusión intravenosa de insulina .

Un estudio adicional de Munekage et al. (2016) comparó la precisión de los monitores de glucosa continua subcutánea e intravenosa en pacientes sometidos a cirugía hepato-bilio-pancreática (28). Se incluyeron 15 pacientes en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y se realizaron mediciones continuas de glucosa desde el inicio de la operación hasta el alta de la UCI. El monitor intravenoso (STG-55) midió los niveles de glucosa en tiempo real, mientras que el monitor subcutáneo (iPro2) lo hizo cada 5 minutos. Se analizaron 3592 muestras comparativas y se encontró que los niveles medios de glucosa medidos por el STG-55 fueron 139 ± 21 mg/dL y por el iPro2 fueron 144 ± 31 mg/dL. Sin embargo, la correlación entre los dos métodos no fue alta, con un coeficiente de determinación de 0.11 y un error porcentual del 44% (19). Este estudio sugiere que la monitorización continua de glucosa subcutánea e intravenosa no están altamente correlacionadas durante la cirugía ni en la estancia en la UCI, lo que resalta la necesidad de considerar cuidadosamente el método de monitorización de glucosa en contextos clínicos específicos .

XIV. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una de las limitaciones clave de este estudio es su naturaleza unicéntrica, lo que podría afectar la generalización de los resultados a una población más amplia. El tamaño de muestra, aunque mediano, también representa una limitación significativa, particularmente en términos de potencia estadística. Esta limitación podría explicar la falta de diferencias observadas entre los grupos. Por lo tanto, es crucial confirmar los hallazgos en estudios futuros con muestras más grandes y en diferentes entornos clínicos. Estos estudios adicionales podrían proporcionar una comprensión más profunda y generalizable de los impactos de la infusión de insulina IV en pacientes postquirúrgicos no neurológicos y ayudar a establecer guías de tratamiento más robustas.

XV. CONCLUSIONES

El estudio presente demuestra que la infusión de insulina intravenosa (IV) en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos es un método seguro y eficaz para el control de la hiperglucemia. Se observó que este enfoque no incrementa la mortalidad ni las complicaciones, incluyendo la hipoglucemia, a pesar de asociarse con niveles más elevados de glucosa al momento de suspender la infusión. Estos hallazgos son especialmente relevantes dado el contexto clínico de los pacientes y subrayan la importancia de un manejo adecuado de la glucemia en el período postoperatorio. Además, se destaca la necesidad de más investigaciones con muestras más grandes y en diferentes contextos para validar y expandir estos resultados. Las conclusiones de este estudio proporcionan un valioso aporte al conocimiento existente sobre el manejo de la glucemia en entornos quirúrgicos y podrían guiar futuras prácticas clínicas en nuestra región.

XVI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Falciglia M, Freyberg RW, Almenoff PL, D'Alessio DA, Render ML. Hyperglycemia-related mortality in critically ill patients varies with admission diagnosis. *Crit Care Med*. 2009 Dec;37(12):3001-9.
2. Becker CD, Sabang RL, Nogueira Cordeiro MF, Hassan IF, Goldberg MD, Scurlock CS. Hyperglycemia in medically critically ill patients: Risk factors and clinical outcomes. *Am J Med*. 2020. DOI:
3. Alhatemi G, Aldiwani H, Alhatemi R, Hussein M, Mahdai S, Seyoum B. Glycemic control in the critically ill: Less is more. *Cleve Clin J Med*. 2022.
4. Frisch A, Chandra P, Smiley D, Peng L, Rizzo M, Gatcliffe C, et al. Prevalence and clinical outcome of hyperglycemia in the perioperative period in noncardiac surgery. *Diabetes Care*. 2010; 33(8), 1783-1788.
5. Diabetes Care in the Hospital: Standards of Care in Diabetes 2023. *Diabetes Care*. 2023;46(1):S267–S278.
6. Lanspa MJ, Krinsley JS, Hersh AM, Wilson EL, Holmen JR, Orme JF, et al. Percentage of time in range 70 to 139 mg/dL is associated with reduced mortality among critically ill patients receiving IV insulin infusion. *Chest*. 2019; 156(5), 878-886.
7. Qaseem A, Humphrey LL, Chou R, Snow V, Shekelle P. Use of intensive insulin therapy for the management of glycemic control in hospitalized patients: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*. 2011; 154(4): 260-267.
8. Falciglia M, Freyberg RW, Almenoff PL, et al. Hyperglycemia-related mortality in critically ill patients varies with admission diagnosis. *Crit Care Med*. 2019;37:3001.
9. Evans CH, Lee J, Ruhlman MK. Optimal glucose management in the perioperative period. *Surgical Clinics*. 2015; 95(2): 337-354.
10. Jacobi J, Bircher N, Krinsley J, Agus M, Braithwaite SS, Deutschman C, et al. Guidelines for the use of an insulin infusion for the management of hyperglycemia in critically ill patients. *Critical care medicine*. 2012; 40(12): 3251-3276.
11. Penning S, Pretty J, Preiser JC, Shaw GM, Desai T, Chase JG. Glucose control positively influences patient outcome: A retrospective study. *Journal of critical care*. 2015; 30(3): 455-459.

12. Okabayashi T, Shima Y, Sumiyoshi T, Kozuki A, Tokumaru T, Iiyama T, et al. Intensive versus intermediate glucose control in surgical intensive care unit patients. *Diabetes care*. 2014; 37(6): 1516-1524.
13. Sosa-García JO, García-García AE, Soto-Delgado KB, Romero-González JP, Díaz-Franco SD. Importancia del control glucémico durante el perioperatorio en pacientes con diabetes mellitus. *Revista mexicana de anestesiología*. 2020; 43(1): 48-52.
14. Gunst J, Debaveye Y, Güiza F, Dubois J, De Bruyn A, Dauwe D, et al. Tight blood-glucose control without early parenteral nutrition in the ICU. *New England Journal of Medicine*. 2023; 389(13): 1180-1190.
15. Kavanagh, B. P., & McCowen, K. C. Glycemic control in the ICU. *New England Journal of Medicine*. 2010; 363(26): 2540-2546.
16. Brutsaert, E., Carey, M., & Zonszein, J. The clinical impact of inpatient hypoglycemia. *Journal of Diabetes and its Complications*. 2014; 28(4): 565-572.
17. Preiser, J. C., Devos, P., Ruiz-Santana, S., Mélot, C., Annane, D., Groeneveld, J., et al. A prospective randomised multi-centre controlled trial on tight glucose control by intensive insulin therapy in adult intensive care units: the Glucontrol study. *Intensive care medicine*. 2009; 35: 1738-1748.
18. Kao, L. S., & Phatak, U. R. Glycemic control and prevention of surgical site infection. *Surgical infections*. 2013; 14(5): 437-444.
19. Van den Berghe, G. Tight blood glucose control with insulin in “real-life” intensive care. In *Mayo Clinic Proceedings*. 2004; 79 (8): 977-978.
20. Krinsley, J. S. Glycemic control in the critically ill: What have we learned since NICE-SUGAR?. *Hospital Practice*. 2015; 43(3): 191-197.
21. Arias-Rivera, S., Raurell-Torredà, M., Fernández-Castillo, R. J., Campos-Asensio, C., Thuissard-Vasallo, I. J., Andreu-Vázquez, C., et al. Blood glucose monitoring in critically ill adult patients: type of sample and method of analysis. Systematic review and meta-analysis. *Enfermería Intensiva*. 2023.
22. Cichosz, S. L., & Schaarup, C. Hyperglycemia as a predictor for adverse outcome in ICU patients with and without diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2017; 11(6): 1272-1273.
23. Li, L., Chen, Q., Chen, Q., Wu, R., Wang, S., & Yao, C. Association between blood glucose within 24 hours after intensive care unit admission and prognosis: A retrospective cohort study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*. 2020; 1305-1315.

24. Godinjak, A., Iglica, A., Burekovic, A., Jusufovic, S., Ajanovic, A., Tancica, I., et al. Hyperglycemia in critically ill patients: management and prognosis. *Medical Archives*. 2015; 69(3): 157.
25. Mou Y, Ma D, Zhang J, Tao J, He W, Li W, et al. Continuous subcutaneous insulin infusion reduces the risk of postoperative infection. *J Diabetes*. 2020;12(5):396-405.
26. Sobel SI, Augustine M, Donihi AC, Reider J, Forte P, Korytkowski M. Safety and efficacy of a peri-operative protocol for patients with diabetes treated with continuous subcutaneous insulin infusion who are admitted for same-day surgery. *Endocr Pract*. 2015;21(11):1269-76.
27. González-Michaca L, Ahumada M, Ponce-de-León S. Insulin subcutaneous application vs. continuous infusion for postoperative blood glucose control in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Arch Med Res*. 2002;33(1):48-52.
28. Munekage M, Yatabe T, Sakaguchi M, Kitagawa H, Tamura T, Namikawa T, et al. Comparison of subcutaneous and intravenous continuous glucose monitoring accuracy in an operating room and an intensive care unit. *J Artif Organs*. 2016;19(2):159-66.

XVIII. ANEXOS

18.1.- Hoja de recolección de datos grupo control estricto

“INSULINA EN INFUSIÓN PARA UN RÁPIDO CONTROL DE LA HIPERGLUCEMIA EN PACIENTES POSTQUIRÚRGICOS NO NEUROLÓGICOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL REGIONAL ISSSTE MORELIA”

INCLUSION	EXCLUSION
Pacientes mayores a 18 años Sexo indistinto Ser intervenidos quirúrgicamente de cualquier causa (excepto cirugía neurológica) Que se cuente con consentimiento informado firmado	Criterios para cetoacidosis diabética o estado hiperglucémico hiperosmolar Ser intervenidos de cirugía neurológica >48 horas de estado postquirúrgico

- Se dará inicio a la infusión de insulina cuando la glucometría capilar sea igual o mayor a 150mg/dL.
- Una vez iniciada la infusión de insulina, se realizará glucometría capilar cada hora hasta obtener cifras de 110-150mg/dL y posteriormente se realizarán cada 2 horas hasta la suspensión de la infusión.
- La infusión de insulina se preparará de la siguiente manera: 100ui de insulina regular diluida en 100cc de solución NaCl 0.9%
- Se realizará el ajuste de la infusión de insulina según el resultado obtenido en la glucometría capilar siguiendo el algoritmo establecido.
- Todos los pacientes iniciarán en el algoritmo 1 y se cambiará al siguiente algoritmo cuando la glucosa permanezca fuera del rango objetivo después de 2 horas.

Algorithm 1		Algorithm 2		Algorithm 3		Algorithm 4	
Glucose	units/h	Glucose	units/h	Glucose	units/h	Glucose	units/h
110-119	0.5	110-119	1	110-119	2	110-119	3
120-149	1	120-149	1.5	120-149	3	120-149	5
150-179	1.5	150-179	2	150-179	4	150-179	7
180-209	2	180-209	3	180-209	5	180-209	9
210-239	2	210-239	4	210-239	6	210-239	12
240-269	3	240-269	5	240-269	8	240-269	16
270-299	3	270-299	6	270-299	10	270-299	20
300-329	4	300-329	7	300-329	12	300-329	24
330-359	4	330-359	8	330-359	14	330-359	28
>360	6	>360	12	>360	16	>360	32

- Se suspenderá la infusión de insulina cuando la glucometría capilar sea menor de 110mg/dL o cuando se inicie esquema de insulina basal.
- Si se detecta glucometría capilar igual o menor a 75mg/dL, se administrarán 50ml de solución glucosada al 50% en bolo y se realizará toma de glucometría capilar a los 15 minutos para verificar nuevo valor, en caso de ser menor de 75mg/dL, se realizará acción previamente mencionada.
- Entregar a médico residente al egreso.]

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS / GRUPO CONTROL ESTRICTO

Nombre y afiliación: _____

Edad: _____

Genero _____

Fecha de Ingreso: _____

Fecha de Egreso: _____

Glucosa inicial central: _____ mg/dL

Glucosa inicial capilar: _____ mg/dL

Fecha y hora de inicio de infusión de insulina: _____

Fecha y hora de suspensión de infusión de insulina: _____

Glucosa capilar menor durante su estancia: _____

Glucosa capilar mayor durante su estancia: _____

Glucosa capilar media durante su estancia: _____

Intervención quirúrgica realizada y tiempo de evolución: _____

Comorbilidades relevantes que presente el paciente: _____

¿Qué complicaciones presentó durante la estancia? _____

¿Cumplió criterios para cetoacidosis diabética o estado hiperglucémico hiperosmolar?: _____

Defunción en las primeras 24 horas: _____

Fecha de egreso hospitalario: _____

18.2.- Hoja de recolección de datos grupo convencional

"INSULINA EN INFUSIÓN PARA UN RÁPIDO CONTROL DE LA HIPERGLUCEMIA EN PACIENTES POSTQUIRÚRGICOS NO NEUROLÓGICOS DE LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL REGIONAL ISSSTE MORELIA"

INCLUSION	EXCLUSION
Pacientes mayores a 18 años Sexo indistinto Ser intervenidos quirúrgicamente de cualquier causa (excepto cirugía neurológica) Que se cuente con consentimiento informado firmado	Criterios para cetoacidosis diabética o estado hiperglucémico hiperosmolar Ser intervenidos de cirugía neurológica >48 horas de estado postquirúrgico

- Se realizará toma de glucometría capilar cada 4 horas y se aplicará esquema de insulina rápida IV que determine el médico y que se muestra a continuación:

GLUCOSA CAPILAR MG/DL	SENSIBLES A INSULINA	USUAL	RESISTENTES A INSULINA
>141–180	2	4	6
181–220	4	6	8
221–260	6	8	10
261–300	8	10	12
301–350	10	12	14
351–400	12	14	16
>400	14	16	18

- Si se detecta glucometría capilar igual o menor a 75mg/dL, se administrarán 50ml de solución glucosada al 50% en bolo y se realizará toma de glucometría capilar a los 15 minutos para verificar nuevo valor, en caso de ser menor de 75mg/dL, se realizará acción previamente mencionada.
- Entregar a médico residente al egreso.

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS / GRUPO CONTROL CONVENCIONAL

Nombre y afiliación: _____

Edad: _____

Genero _____

Fecha de Ingreso: _____

Fecha de Egreso: _____

Glucosa inicial central: _____ mg/dL

Glucosa inicial capilar: _____ mg/dL

Glucosa capilar menor durante su estancia: _____

Glucosa capilar mayor durante su estancia: _____

Glucosa capilar media durante su estancia: _____

Intervención quirúrgica realizada y tiempo de evolución: _____

Comorbilidades relevantes que presente el paciente: _____

¿Qué complicaciones presentó durante la estancia? _____

¿Cumplió criterios para cetoacidosis diabética o estado hiperglucémico hiperosmolar?: _____

Defunción en las primeras 24 horas: _____

Fecha de egreso hospitalario: _____

Mariana Sotero Hernández

Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no neuro

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:414711626

Fecha de entrega

10 dic 2024, 1:15 p.m. GMT-6

Fecha de descarga

10 dic 2024, 1:20 p.m. GMT-6

Nombre de archivo

Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no ne....pdf

Tamaño de archivo

6.1 MB

46 Páginas

10,307 Palabras

55,980 Caracteres

33% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 32%  Fuentes de Internet
- 19%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión

Programa educativo	Especialidad en Medicina Crítica	
Título del trabajo	Insulina en infusión para control de la hiperglucemia en pacientes postquirúrgicos críticos no neurológicos del Hospital Regional ISSSTE Morelia	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Mariana Sotero Hernández	ma _____ com
Director	Carlos Ivan Romero Vargas	(_____ ail.com
Codirector		_____
Coordinador del programa	Carlos Ivan Romero Vargas	(_____ ail.com

Uso de Inteligencia Artificial

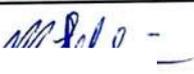
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de
Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro		

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Mariana Sotero Hernández 
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán 09/12/2024