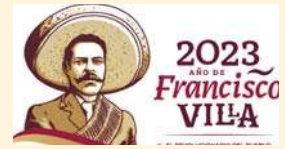




GOBIERNO DE
MÉXICO



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



HOSPITAL REGIONAL MORELIA

ISSSTE

TESIS

MANEJO OPTIMO DE LA HIPERGLUCEMIA CON INSULINA PARA
DISMINUIR LA MORBIMORTALIDAD EN DIABETICOS Y NO DIABETICOS
POSTOPERADOS DE CIRUGIA CARDIACA

Que presenta:

Dr. Barrera Valencia José Luis

Para obtener el posgrado de:

Médico Subespecialista en

MEDICINA CRITICA

Asesores de Tesis:

Dra. Miriam Nichte Camacho Carrasco

Dra. En CE. Martha Sánchez Pérez

Morelia, Michoacán

México

Junio de 2023



AUTORIZACIÓN DE TESIS

DR. VICTOR HUGO MERCADO GÓMEZ

DIRECTOR: FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS Y BIOLOGICAS "DR. IGNACIO CHAVEZ", UMSNH

DRA. MARTHA EVA VIVEROS SANDOVAL

**JEFA DE LA DIVISIÓN DE POSGRADOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS Y BIOLOGICAS
"DR. IGNACIO CHAVEZ", UMSNH**

DRA. ELISEA TORRES VAZQUEZ

DIRECTORA HOSPITAL REGIONAL MORELIA ISSSTE

D. EN C.E. MARTHA SÁNCHEZ PEREZ

COORDINADORA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN HRM

JORGE ELIOT RODRIGUEZ SANCHEZ

JEFE DEL SERVICIO DE AREAS CRITICAS HRM

DR. CARLOS IVAN ROMERO VARGAS

PROFESOR TITULAR DEL CURSO: ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRITICA

DR. BARRERA VALENCIA JOSÉ LUIS

MÉDICO TESISISTA

AGRADECIMIENTOS

En especial a mí amada familia quien tuvo la paciencia y la capacidad de apoyarme en todo momento, aportando su amor y comprensión. Principalmente a mi madre la Sra. Raquel Valencia Morfin a quien le agradezco por ser la creadora y formadora de la persona en la que me he convertido, a mis hermanas Érica Yunuen y Miriam Guadalupe por siempre estar a mi lado apoyándome en todo momento. También a mi querida novia Angela Gutiérrez, la cual fue un gran pilar de apoyo y que sin su ayuda tal vez este logro no se hubiera conseguido. Así como a otros familiares y amigos, quienes también han aportado para poder llegar a este momento profesional de mi vida.

A mi segunda casa, el Hospital Regional Morelia del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado por acogerme y darme la oportunidad de seguir creciendo como profesionista y brindarme lo más importante para ser un mejor médico, a nuestros derechohabientes y pacientes, ya que sin ellos poco podríamos crecer intelectual, académica y humanamente. Agradecimiento infinito a todos los médicos y personal del instituto que labora en el área de cuidados intensivos por siempre brindar su conocimiento y apoyo en todo momento, motivándome a siempre dar lo mejor de mí.

Gracias también al Dr. Carlos Iván Romero Vargas y a mis asesoras Miriam Nichte Camacho y a la Dra. Martha Sánchez por su gran apoyo para realizar y lograr terminar este trabajo en tiempo y forma, además del gran conocimiento aportado tanto para mi persona como para engrandecer este trabajo de investigación.

Por último y no menos importante, gracias a mi segunda familia que me adopto por 2 años, mis compañeros Jorge Luis Medina y Evelyn Guerrero con los cuales emprendí este largo camino en el cual fuimos creciendo juntos, tratando siempre de realizar toda actividad médica bajo un enfoque científico, crítico y actualizado, a ellos gracias por aportar tanto a mi vida y por las atenciones otorgadas en esta bella ciudad de Morelia.

Atte. Dr. José Luis Barrera Valencia
Médico Residente en Medicina Crítica

“Dedicatoria”

A mi madre, la Sra. Raquel Valencia Morfin, quien me ha enseñado y convertido en la persona que hoy soy, agradeciendo me haya inculcado sus principios, su amor y perseverancia, valores que me han ayudado a alcanzar mis objetivos y de esa forma conseguir ser un profesionalista y persona de bien.

“RESUMEN”

MANEJO ÓPTIMO DE LA HIPERGLUCEMIA CON INSULINA PARA DISMINUIR LA MORBI-MORTALIDAD EN DIABETICOS Y NO DIABETICOS POSTOPERADOS DE CIRUGIA CARDIACA.

OBJETIVO: Correlacionar mediante glucometría central y capilar los valores de hiperglucemia con los requerimientos de insulina durante la estancia de pacientes posquirúrgicos cardíacos en unidad de cuidados intensivos.

MATERIAL Y METODOS: Estudio prospectivo, longitudinal, observacional y analítico que evaluó a los pacientes que ingresaron a la UCI posterior a cirugía cardíaca del Hospital Regional ISSSTE, incluyendo ambos géneros, que hayan presentado hiperglucemia (considerada para el estudio > de 150 mg/dL), se excluyeron pacientes con criterios de CAD e EHH o pacientes a los cuales no se tomó glucosa central a su ingreso. Los criterios de eliminación fueron todos aquellos pacientes que fallecieron durante la realización del estudio por causas no asociadas a hiperglucemia o aquellos con expedientes incompletos. La recolección de datos fue principalmente extraída de la hoja de enfermería, expediente y laboratorio. La toma de sangre venosa fue bajo técnica estéril. Se capacitó al personal de enfermería para reportar a los médicos si la glucemia superaba los 150 mg/dL.

RESULTADOS: De los resultados obtenidos en un periodo de 3 meses en 15 pacientes analizados se evidenció el predominio del género masculino sobre el femenino (87% vs 13% respectivamente). Así como la edad mayormente afectada, la cual fue entre los 51 a 59 años con un pico de presentación entre los 53 y 55 años. La obesidad y el perímetro abdominal elevado como factor de riesgo también se hace presente al estar asociada en un 53% de los pacientes captados.

La comorbilidad más asociada fue la HTA, la cual representa el 47% de nuestra muestra de población, así como DM II la cual se encuentra presente en un 29%.

Las intervenciones quirúrgicas mayormente realizadas en nuestra institución coinciden con lo expuesto por otros autores, alcanzando una cifra de 76% solo entre cambios valvulares y revascularización miocárdica (41 y 35% respectivamente).

El tiempo de pinzamiento aórtico fue en promedio de 109 minutos, y para la bomba de CEC fue de 123 minutos. En nuestro estudio ninguno de los 2 procedimientos se vio relacionado al riesgo de presentar hiperglucemia o aumento en la mortalidad. Pero si con el aumento de los días de estancia hospitalaria. El uso de esteroide en el transoperatorio tampoco aumento el riesgo de presentar hiperglucemia.

De hecho, 2 de los pacientes en los que NO se utilizó adecuadamente el apego al esquema de insulina propuesto, requirieron de nueva administración de infusión de insulina con lo que prolongaron su estancia en UCI 1.8 días más aproximadamente.

CONCLUSIONES: El manejo tanto de la infusión con insulina rápida como de las administraciones en base a un esquema, pueden llevarse a cabo con glucometrías centrales y capilares, no encontramos diferencias significativas entre ambas tomas realizadas en el mismo momento (menor a 40 mg/dL).

Las intervenciones de origen cardiaco tienen un pico de incidencia por arriba de los 50 años, con importante inclinación por el género masculino. Estos pacientes sometidos a intervención quirúrgica cardiaca tienen mayor riesgo de presentar hiperglucemia.

Mantener niveles de glucosa más estrechos (110 a 150 mg/dL) en este grupo de pacientes, evito 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.

- Hiperglucemia, insulina, cirugía cardiaca, diabetes.

“SUMMARY”

OPTIMAL MANAGEMENT OF HYPERGLYCEMIA WITH INSULIN TO DECREASE MORBIMORTALITY IN DIABETIC PEOPLE AND NON-DIABETICS POSTOPERATED FROM CARDIAC SURGERY.

OBJECTIVE: To correlate hyperglycemia values with insulin requirements by means of central and capillary glucometers during the stay of post-surgical cardiac patients in the intensive care unit.

MATERIAL AND METHODS: Prospective, longitudinal, observational, and analytical study that evaluated patients admitted to the ICU after cardiac surgery at the ISSSTE Regional Hospital, including both genders, who had presented hyperglycemia (considered for the study > 150 mg/dL), were excluded patients with criteria for DKA and EHH or patients in whom central glucose was not taken on admission. The elimination criteria were all those patients who died during the study due to causes not associated with hyperglycemia or those with incomplete records. The data collection was mainly extracted from the nursing sheet, file, and laboratory. Venous blood collection was under sterile technique. Nursing staff were trained to report to physicians if blood glucose exceeded 150 mg/dL.

RESULTS: From the results obtained in a period of 3 months in 15 patients analyzed, the predominance of the male gender over the female gender was evidenced (87% vs 13% respectively). As well as the age most affected, which was between 51 and 59 years with a presentation peak between 53 and 55 years. Obesity and high waist circumference as a risk factor is also present as it is associated in 53% of the patients recruited.

The most associated comorbidity was hypertension, which represents 47% of our population sample, as well as DM II, which is present in 29%.

The surgical interventions mostly performed in our institution coincide with what has been stated by other authors, reaching a figure of 76% only between valve changes and myocardial revascularization (41 and 35% respectively).

Aortic clamping time was an average of 109 minutes, and for the CPB pump it was 123 minutes. In our study, neither of the 2 procedures was associated with the risk of presenting hyperglycemia or increased mortality. But if with the increase in days of hospital stay. The use of steroids during the transoperative period did not increase the risk of presenting hyperglycemia either.

In fact, 2 of the patients in whom adherence to the proposed insulin scheme was NOT used adequately required a new administration of insulin infusion, thus extending their stay in the ICU by approximately 1.8 more days.

CONCLUSIONS: The management of both the infusion with rapid insulin and the administrations based on a scheme, can be carried out with central and capillary blood glucose tests, we did not find significant differences between both shots performed at the same time (less than 40 mg/dL).

Interventions of cardiac origin have a peak incidence above 50 years of age, with a significant inclination for the male gender. These patients undergoing cardiac surgery are at increased risk of developing hyperglycemia.

Maintaining narrower glucose levels (110 to 150 mg/dL) in this group avoided the need to relocate rapid insulin infusions that increase the days of hospital stay in the ICU, in addition to the fact that these glycemia levels were not associated with increased risk of having hypoglycemia.

- Hyperglycemia, insulin, cardiac surgery, diabetes.

ABREVIATURAS

Abreviatura Significado

Abreviatura	Significado
ADA	Asociación Americana de Diabetes
CAD	Cetoacidosis diabética
DM 2	Diabetes Mellitus tipo 2
EHH	Estado Hiperosmolar Hiperglucémico
IDF	Federación internacional de diabetes
Kg	Kilogramo
CMS	centímetros
OMS	Organización Mundial de la Salud
p	Proporción esperada de crisis hiperglucémicas
SC	Subcutáneo
UI	Unidades Internacionales
B-CEC	Bomba de Circulación Extracorpórea.
PAo	Tiempo de Pinzamiento Aórtico
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos.
POCC	Postoperado de Cirugía Cardíaca

I.- ÍNDICE	Página
1.- Índice	0
2.- Introducción	1
3.- Marco teorico	2
3.1.- Marco conceptual	2
3.2.- Antecedentes investigativos	3
4.- Planteamiento del estudio.....	17
4.1.- Introducción	17
4.2.- Pregunta de investigación.....	18
5.- Justificación	18
6.- Hipótesis	19
7.- Objetivo específico	19
7.1.- Objetivos operacionales	19
8.- Metodología de la investigación.....	20
8.1.- Unidad o Población de estudio	20
8.2.- Tipo de estudio	20
8.3.- Criterios de inclusión y exclusión	20
8.4.- Criterios de eliminación	21
8.5.- Cuadro de Variables	21
8.6.- Técnica para la recolección de los datos	22
8.7.- Material y métodos	23
8.8.- Procesamiento y análisis estadísticos	24
8.9- Aspectos éticos	25
9.- Carta de Consentimiento Informado.....	28
10.- Cronograma de actividades	30
11.- Resultados	31
12.- Discusión.....	41
13.- Conclusiones.....	45
14.- Referencias bibliográficas.....	46
15.- Autorizaciones.....	49
16.- Anexos	51

II.- INTRODUCCIÓN:

La hiperglucemia es muy frecuente en pacientes críticos e intervenidos quirúrgicamente, los operados a nivel cardiaco no están exentos a esta situación, más aún cuando son expuestos a estrés importante como el uso de bomba de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico. Esto suele provocar diferentes mecanismos de lesión e inflamación.

Algunos medicamentos como la epinefrina, norepinefrina y esteroides pueden perpetuar o aumentar el riesgo de hiperglucemia, así como también el estado de nutrición del paciente y/o el síndrome de resistencia a la insulina.

Durante años se consideró una respuesta adaptativa del paciente al estrés. Sin embargo, numerosos estudios han puesto en evidencia que la hiperglucemia es un factor importante que incrementa la morbimortalidad en los pacientes críticos y su corrección hace suponer un beneficio pronóstico.

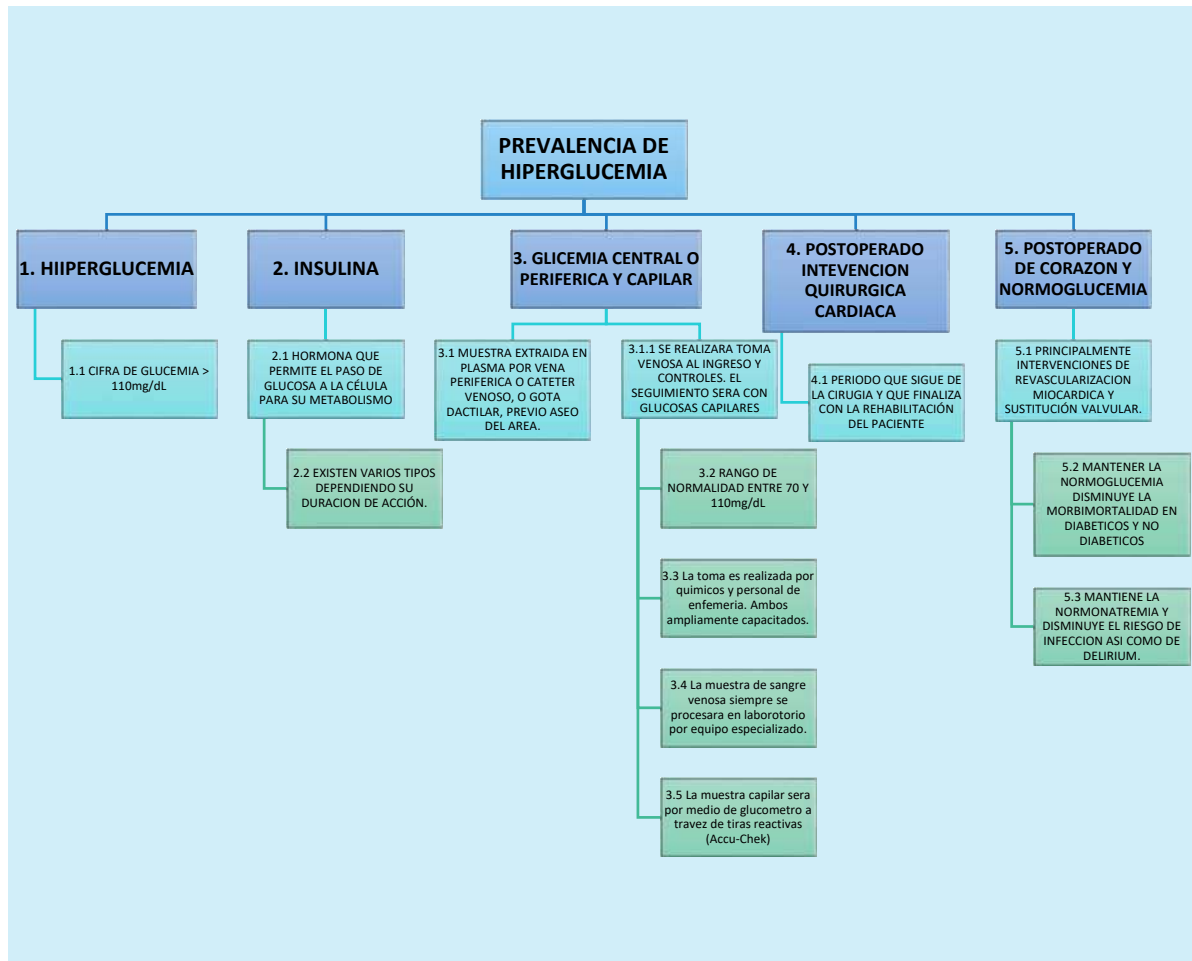
No obstante, a pesar de los múltiples estudios aún no hay una respuesta clara que defina el umbral de glucemia ideal que deben tener los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos. Los metaanálisis indican que no hay beneficio en el control estricto de las cifras de glucemia (80 – 110mg/dL) y que, en cambio, incrementa el número de episodios hipoglucémicos con lo que también repercute el pronóstico del paciente.

Varios ensayos clínicos han demostrado que existe una relación entre la hiperglucemia y la mortalidad. Parece que mantener la glucemia entre 110 - 150 mg/dL en el postoperatorio de origen cardiaco se asocia con menor mortalidad,

Recientemente, diversos estudios han demostrado que un control glucémico por debajo de 180 mg/dl no es inferior a un control estricto de la glucemia en el paciente crítico, pero es más seguro. La variabilidad de la glucemia es un aspecto muy importante del manejo de los pacientes críticos, ya que una gran variabilidad se asocia a mayor mortalidad.

III.- MARCO TEÓRICO.

3.1 Marco conceptual



** Es imperativo mencionar sobre la toma de glucosa, ya sea de cateter venoso o de vena periferica que se realizó al ingreso del paciente, y posteriormente con control estricto de glucemias capilares de hasta cada hora.*

** En caso de presentar glucemias repetidas mayores a 150 mg/dL, se decide nuevo control con sangre venosa central.*

3.2 Antecedentes Investigativos

La hiperglucemia es muy frecuente en los pacientes críticos e intervenidos quirúrgicamente a nivel cardiaco y suele producirse por diferentes mecanismos, como medicamentos (especialmente epinefrina y norepinefrina), estrés, nutrición y resistencia a la insulina (1-17).

Durante años se le consideró una respuesta adaptativa del paciente al estrés. Sin embargo, numerosos estudios han puesto en evidencia que la hiperglucemia es factor importante que incrementa la morbimortalidad en los pacientes críticos y su corrección hace suponer un beneficio pronóstico (1).

No obstante, a pesar de los múltiples estudios realizados, no hay una respuesta clara que defina el umbral de glucemia que deben tener los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos. Los metaanálisis de estudios aleatorizados y controlados indican que no hay beneficio en el control estricto de las cifras de glucemia (80 – 110mg/dL) y que, en cambio, incrementa significativamente el número de episodios hipoglucémicos con lo que también repercute en el pronóstico del paciente (1).

Varios ensayos clínicos han demostrado que existe una relación entre la hiperglucemia y la mortalidad. Parece que mantener la glucemia entre 110 - 150 mg/dl en el postoperatorio de origen cardiacos se asocia con menor mortalidad, así como una cifra entre 140 y 180mg/dl en pacientes internados en la unidad de cuidados intensivos, en los cuales las cifras de control glucémico deben ser individualizados de acuerdo con la patología de base (1-18).

Recientemente, diversos estudios han demostrado que un control glucémico por debajo de 180 mg/dl no es inferior a un control estricto de la glucemia en el paciente crítico, pero es más seguro. La variabilidad de la glucemia es un aspecto muy importante del manejo de los pacientes críticos, ya que una gran variabilidad se asocia con mayor mortalidad al mismo valor de glucemia media (1).

La hiperglucemia es muy frecuente en pacientes críticos, incluso en los no diabéticos. El paciente crítico está en un estado de hipermetabolismo que causa la aparición de resistencia a la insulina, lo cual, junto con la reducción de la producción de esta hormona y el aumento de la activación de las citocinas, está entre las principales causas de la hiperglucemia. La gran mayoría de los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos tienen hiperglucemia inducida por el estrés. Numerosas evidencias indican que la hiperglucemia aumenta la mortalidad y la morbilidad de los pacientes graves (1).

Se ha observado que mantener la glucemia en cifras no inferiores a la normoglucemia es seguro para los **pacientes críticos, los cuales se definen como:** Paciente que presenta alteración de uno o más de los principales sistemas fisiológicos, con pérdida de su autorregulación, que requiere soporte artificial de sus funciones vitales, asistencia continúa y que es potencialmente recuperable (2).

Esta última definición incluye a todo paciente que es sometido a cirugía incluyendo la cardíaca con principal relevancia dentro de las primeras horas (2).

Durante el tratamiento de este tipo de pacientes se suele utilizar diversos esquemas y tipos de insulina, donde destacan los siguientes;

- 1) Utilización de insulinas de acción prolongada (NPH o glargina)
- 2) Esquema de insulina de acción rápida subcutánea.
- 3) Infusión de insulina de acción rápida 100UI en 100ml de solución salina al 0.9%.

Hay varios estudios donde se ha planteado la posibilidad de conocer y valorar cual es el esquema adecuado en cuanto al control de la hiperglucemia del paciente cardiológico posterior al evento quirúrgico y que tan frecuente es la complicación mayormente asociada al uso de insulinas (hipoglucemia), con cada uno de los esquemas previamente mencionados (2).

No es infrecuente encontrar hiperglucemia en pacientes hospitalizados en áreas críticas. El estrés al que se encuentran sometidos provoca disminución de la sensibilidad a la insulina, así como alteraciones en la secreción de esta (3).

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. En padecimientos más graves como el ictus, el infarto agudo al miocardio y la sepsis, la hiperglucemia se ha visto relacionada con mayor duración de la estancia hospitalaria (aumentando los costos para las unidades hospitalarias), así como un peor pronóstico y aumento en la mortalidad del paciente (3).

Para la OMS no hay una cifra específica de los pacientes afectados por esta entidad, dicha organización define a la hiperglucemia como: Una distribución poblacional de la glucemia plasmática en ayunas que es superior a la distribución, que teóricamente debería minimizar los riesgos para la salud, de acuerdo con los estudios epidemiológicos, la hiperglucemia es un concepto estadístico y no una categoría clínica ni diagnóstica.

En 2017, dos millones de muertes fueron atribuibles a la hiperglucemia y aproximadamente la mitad de estas tuvieron lugar en pacientes menores a los 70 años.

Actualmente no se conoce la prevalencia de hiperglucemia a nivel mundial o nacional en las unidades de cuidados intensivos.

Según la OMS, el número de personas con alteraciones en los niveles de glucosa ha aumentado aceleradamente, de 108 millones en los años ochenta a 422 millones en el año 2014.

Uno de los principales factores de riesgo a cuantificar y estabilizar en cualquier paciente hospitalizado en cualquier área crítica hospitalaria, son los niveles de glucosa, ya que su elevación se ha visto claramente asociada al riesgo y aumento

de la morbi-mortalidad, así como el aumento en los días de estancia hospitalaria. En el paciente crítico hospitalizado en áreas como la unidad de cuidados intensivos no es la excepción y su vigilancia y tratamiento debe ser aún estrecha (3).

Por lo que a elevaciones de glucosa por arriba de 110 mg/dL se debe dar vigilancia y por encima de 140mg/dL se debe instaurar un tratamiento de preferencia insulínico que evite su mayor elevación. Múltiples estudios a nivel mundial han reportado que la hiperglucemia provoca mayor riesgo para el paciente por múltiples factores como; la estasis sanguínea, el efecto protrombótico que conlleva a enfermedades como eventos vasculares a nivel cerebral, aumento del riesgo de infarto agudo al miocardio y lesión de las paredes de internas de los vasos sanguíneos, así como un aumento en la liberación de sustancias proinflamatorias como las interleucinas y los tromboxanos (3).

El manejo óptimo de los niveles de glucosa en sangre en la UCI sigue sin estar claro. Además, conviene analizar que los pacientes que se mantuvieron por más tiempo dentro del rango normo-glucémico (> al 80%), se asoció de forma independiente con la menor mortalidad en pacientes en estado crítico (3).

Otro dato interesante es que los pacientes diabéticos (64%) vs los no diabéticos (84%) tuvieron menor tiempo acumulado con glucemia dentro de rangos normales y fueron los que presentaron mayores complicaciones, por lo que este estudio respalda que el permanecer en un mayor tiempo dentro del rango glucémico entre 70 y 140mg/dL está asociado fuertemente a mayor supervivencia (3).

La hiperglucemia en el paciente hospitalizado en el área de cuidados intensivos es muy frecuente, ya sea porque el paciente es diabético o no, por el grado de estrés al que es sometido, por el uso de algunos fármacos, principalmente los esteroides entre otras múltiples causas (2).

La “disglucemia” es un anglicismo que se refiere a la hiperglucemia inducida en pacientes con diabetes conocida o no diagnosticada, intolerancia a la glucosa, alteración de la glucosa en ayuno, hiperglucemia inducida por estrés y a la hipoglucemia asociada o no con la insulina exógena, esto muy frecuente en el paciente hospitalizado en áreas críticas (2).

La mortalidad asociada de hiperglucemia o pacientes portadores de diabetes mellitus es hoy la primera causa asociada en México, con aumento de 32 a 71 defunciones por 100,000 habitantes entre 1970 al 2018.

Así mismo, María Castro Martínez en su tratado sobre el manejo de la hiperglucemia en el paciente hospitalizado del año 2012, demuestra que, a mayores cifras de glucosa, mayor mortalidad dentro de los siguientes 30 días, quedando esquematizado que a cifras mayores de 200 mg/dL se corría un riesgo aproximado del 10% de riesgo de muerte (4).

Los individuos con hiperglucemia constituyen un porcentaje creciente de pacientes hospitalizados en cualquier área hospitalaria, incluyendo las áreas críticas, aunque con frecuencia esto es subestimado, conformado aproximadamente el 35%e de los pacientes atendidos **en los departamentos o áreas críticas**. De ello deriva la necesidad de una sistematización en la atención, debido a que esto reduce las tasas de morbimortalidad, incrementa la calidad de vida y disminuye los costos. Los pacientes con hiperglucemia permanecen más tiempo hospitalizados (de 1 a 3 días más) que los no que no presentan alteraciones en las cifras de glucosa (4).

Los pacientes con hiperglucemia al ingreso es más probable que requieran recibir atención en una unidad de cuidados intensivos. La hiperglucemia como único factor de riesgo constituye un riesgo aumentado para infarto agudo al miocardio, infarto cerebral, sepsis, infecciones nosocomiales, insuficiencia cardíaca y renal (4).

Diversos estudios han reportado que en los pacientes que tienen su primer infarto agudo al miocardio, hasta el 70% de ellos había cursado con cuadros de hiperglucemia. Varios estudios de cohorte y algunos aleatorizados sugieren que el tratamiento intensivo de la hiperglucemia mejora el pronóstico hospitalario (4).

En general, todos los niveles de glucosa deben mantenerse por debajo de 180 mg/dL para evitar complicaciones que pudieran estar asociadas con deshidratación, glucosuria y pérdida de calorías, así como para reducir el riesgo de infección. El objetivo para la glucemia es generalmente < 140 mg/dL para el ayuno y < 180 mg/dL para los niveles de glucosa al azar, con un régimen de insulina que incluya la basal, la prandial y la insulina de corrección al régimen de tratamiento preferido (5).

En un estudio que vigilo a pacientes con hiperglucemia que referían no conocerse diabéticos durante su estancia en hospitalaria demostró que 11% de estos presentaba diabetes y que otro 55% tenía prediabetes en un rastreo posterior que solo duro 6 semanas después del egreso. La forma más común de hiperglicemia, en los departamentos de áreas críticas, es la NO asociada a emergencias hiperglucémicas, aun así, la evidencia muestra que la mayoría de estos pacientes no son tratados de acuerdo con alguna guía (5).

La base del tratamiento es la administración de insulina. Aunque ya existen varios estudios que demuestran que la administración de metformina en pacientes hiperglucémicos “no diabéticos” ha sido efectiva y segura, y que inclusive disminuye el número de ingresos a áreas críticas de las unidades hospitalarias (4).

La importancia de la hiperglucemia en las áreas críticas radica en que es una complicación metabólica que frecuentemente se relaciona con una peor evolución, mayor estancia prolongada (sobre todo en pacientes que no eran diabéticos conocidos), lo que se ha puesto en relación con una menor prescripción de insulina en dichos pacientes (6).

Varios estudios definen como hiperglucemia una glucemia por arriba de 140 mg/dL (normoglucemia 70-110 mg/dL). Cuando la glucemia se encuentra entre 140 y 179 mg/dL se debe dar seguimiento, si la glucosa rebasa los 180 mg/dL se recomienda iniciar manejo insulínico, así también, se define como hiperglicemia grave aquella que rebasa los 250 mg/dL (6).

Aplicando el tratamiento insulínico adecuado, se logra disminuir la estancia prolongada, ya que, considerando los múltiples estudios sobre el tema, la hiperglucemia continúa siendo uno de los factores más fuertes e independientes para aumentar y predecir un aumento en la morbimortalidad. Se ha comprobado que un manejo insulínico más precoz conlleva un mejor desenlace. De ahí la importancia de una intervención temprana, para un pronto diagnóstico y evitar mantener la severidad del cuadro (6).

En los Estados Unidos de América, las admisiones por descontrol glucémico en el último año fueron de 190,000 pacientes, con un costo aproximado a los 3 billones de dólares. Múltiples estudios han confirmado la importancia de contar con personal calificado y los medios necesarios para el tratamiento de esta afección, como en los casos de otras patologías (afecciones cardíacas [IAM]/pulmonares [asma]) en áreas críticas, con lo que se han logrado disminuir los costos, las admisiones hospitalarias y la morbimortalidad (6).

Además, alrededor del 23% de los pacientes con hiperglucemia se desconocían diabéticos, los mayormente afectados son los hombres afroamericanos alrededor de los 60 años, con antecedentes familiares de diabetes o hipertensión arterial (HTA) y con sobrepeso.

Existen reportes que un total del 6% de pacientes egresados con cifras de glucosa elevados retornaron dentro de los primeros 30 días con complicaciones como hipoglucemia, hiperglucemia severa (250 mg/dL) o sus complicaciones (4).

La importancia de la aparición de hiperglucemia en compañía de otras patologías radica en que estudios observacionales relacionan su presencia con una peor evolución y pronóstico, sobre todo en pacientes sin diabetes mellitus (4).

Fisiopatológicamente, este hecho podría explicarse por la activación de la respuesta al estrés con la secreción de glucocorticoides y adrenalina, que propician la producción de glucosa y glucogenólisis, lo que favorece la liberación de ácidos grasos, cuerpos cetónicos y ácido láctico que interfieren en la función inmune y favorecen la liberación de radicales libres, la inflamación y la agregación plaquetaria, con la consecuente lesión endotelial y predisposición a la trombosis, lo que en conjunto podría explicar el peor pronóstico de los pacientes con hiperglucemia (1).

En los pacientes en tratamiento con corticoides, en los cuales es una causa muy frecuente de hiperglucemia, esta debe tratarse para evitar el riesgo de transformación de la hiperglucemia simple en una situación hiperosmolar, una complicación metabólica aguda con más riesgo de desarrollarse en pacientes ancianos, con DM y obesidad (6).

En el paciente hospitalizado en áreas críticas se debe considerar hiperglucemia a cualquier valor por arriba de 140 mg/dL o mayor a 7.8 mmol/litro (6).

En el diagnóstico diferencial para las crisis hiperglucémicas se deben tomar en cuenta las “Cinco I”: Infección, infarto, recién nacido (embarazo), indiscreción (incluido el uso de cocaína o falta de insulina (no adherencia o dosificación inadecuada) (6).

Un estudio multicéntrico de cohorte de 2,471 pacientes, aquellos con niveles de glucosa durante la admisión mayores a 198 miligramos sobre decilitro (mg/dl), tuvieron un mayor riesgo de mortalidad y de complicaciones en comparación con los que tenían niveles de glucosa < 198 mg/dl (7).

El riesgo de complicaciones hospitalarias aumentó en 3% por cada aumento en 1 mmol/l (18 mg/dl) de glucosa durante la admisión. En otro estudio, no-controlado, en una sola unidad de terapia intensiva, Krinsley et al, informaron que la aplicación de un protocolo de infusión de insulina diseñado para mantener niveles de glucosa menores a 140 mg/dl redujo la mortalidad hospitalaria de 21% antes de la implementación del protocolo a 15% con el protocolo, con una reducción del 29% (7).

La hiperglucemia se ha asociado a un aumento de la respuesta proinflamatoria, a una función alterada del sistema inmune, disfunción endotelial, estado protrombótico, daño neuronal asociado a isquemia cerebral y a un aumento del estrés oxidativo. La insulina puede suprimir la generación de especies reactivas de oxígeno, inducir la vasodilatación, inhibir la lipólisis, reducir los ácidos grasos libres, inhibir la agregación plaquetaria y disminuir la respuesta inflamatoria. Por lo que la administración de la insulina juega un papel primordial en la prevención de los riesgos asociados a hiperglucemia (7).

Ha quedado demostrado que un régimen de insulina en infusión es más eficaz para el control de la glucosa en pacientes hospitalizados en áreas críticas con o sin antecedente de diabetes tipo 2, y que el uso único de escala de insulina (*sliding scale*) no se debería utilizar en pacientes hospitalizados en áreas críticas (7).

La hiperglucemia es muy frecuente en pacientes críticos, incluidos los no diabéticos. Esta más que demostrado en base a evidencia que la hiperglucemia es un importante factor que incrementa la morbimortalidad de los pacientes críticos, dicha mortalidad intrahospitalaria se observa más baja en una cohorte de pacientes con cifras de glucemia entre 80 y 99 mg/dl y se eleva al 42,5% en pacientes con glucemia > 300mg/dl (8).

Los metaanálisis de estudios aleatorizados y controlados indican que no hay beneficio en el control estricto de las cifras de glucemia y que, en cambio, incrementa significativamente el número de episodios hipoglucémicos, lo que

conlleva a un aumento del riesgo de mortalidad. Hay que recordar que el paciente crítico está en un estado de hipermetabolismo que causa la aparición de resistencia a la insulina, lo cual, junto con la reducción de la producción de esta hormona y el aumento de la activación de las citocinas, está entre las principales causas de la hiperglucemia. En todo protocolo, debe existir un objetivo de glucemia, así como la dosis de insulina que se debe administrar, la monitorización de la glucosa y el momento en que se debe detener la perfusión o infusión de insulina (8).

Y como punto de buena atención debemos mejorar la cantidad de tiempo que los niveles de glucosa están en el rango objetivo y minimizar la variabilidad glucémica, esto se ha asociado con mejores resultados en pacientes críticos, aunque no se conoce el objetivo óptimo de glucosa en sangre para este tipo de pacientes (el objetivo de 140 a 180 mg/dl es el más aceptable) (8).

La ADA (2021), citando los resultados del ensayo NICE-SUGAR, recomienda se inicie la terapia con insulina para la hiperglucemia persistente ($> 180\text{mg/dL}$) con un rango objetivo de glucosa de 140 a 180 mg/dL en la mayoría de pacientes en estado crítico, y señala que los objetivos más agresivos (110–140 mg/dL) pueden ser más apropiados para grupos específicos de pacientes (p. ej., pacientes posquirúrgicos o pacientes con cirugía cardíaca) si estos objetivos se pueden lograr sin una hipoglucemia significativa (8).

El ACP (2014) recomienda apuntar a un rango de glucosa en sangre de 140 a 200 mg/dL en pacientes quirúrgicos y médicos de la UCI, evitando objetivos por debajo de 140 mg/dL debido al probable aumento del daño (8).

Las pautas de la Sociedad de Medicina de Cuidados Críticos (2012) sugieren un valor de glucosa en sangre de 150 mg/dL o más para desencadenar el uso de la terapia con insulina, con el objetivo de mantener un nivel de glucosa por debajo de 150 mg/dL para la mayoría de los pacientes en estado crítico y mantener el nivel de glucosa absolutamente por debajo de 180 mg/dL (8).

Casi para finalizar también se debe evaluar el estado de hipoglucemia el cual se define según la ADA 2021 de la siguiente manera (8);

- Nivel 1: 70 a 54 mg/dL
- Nivel 2: < 54 mg/dL
- Nivel 3: Evento clínico caracterizado por alteración del estado mental o físico que requiere asistencia para el tratamiento de la hipoglucemia.

La severidad de la hipoglucemia puede estar asociada con el grado de severidad de la enfermedad. La hipoglucemia puede ser un biomarcador de muerte inminente, sin embargo, el estudio EGI del 2010 se observó que la hipoglucemia se presentaba en una media de 105 horas antes de la muerte en UCI. Por lo tanto, la hipoglucemia sigue siendo un factor de riesgo independiente para la mortalidad (8).

Este hecho también lo respalda la asociación americana de cirujanos cardiorácicos, La hipoglucemia postoperatoria se asocia con mortalidad y morbilidad importante después de la cirugía cardíaca. Aunque no está claro si la hipoglucemia es una causa, una señal de advertencia temprana o el resultado de eventos adversos, este estudio sugiere que la hipoglucemia puede ser un evento importante en el período posoperatorio después de una cirugía cardíaca (13).

La importancia del control glucémico postoperatorio óptimo en pacientes cardíacos sigue sin estar clara, ya se han prescrito varios objetivos glucémicos para reducir la infección de la herida y las tasas de mortalidad general, por lo que es recomendable tener previo a la cirugía un control de HbA1c (9).

Los pacientes que estuvieron < 80% del del tiempo FUERA del rango de glucosa establecido como normal (110 a 140mg/dl), tuvieron más riesgo de infección de la herida, más tiempo en días de VM y tiempo de estancia en días en UCI posterior a la intervención quirúrgica cardíaca (9-19-20).

Las alteraciones en el metabolismo de la glucosa se producen durante la enfermedad crítica por diversos factores, entre los más importantes el aumento de la resistencia a la insulina, el cambio en la producción de dicha hormona y la activación de citocinas (IL-1 e IL 6) así como FNT (10).

Aunado a todo lo anterior, la hiperglucemia puede causar disfunción de los neutrófilos, disminución de la actividad bactericida intracelular y de la opsonización, lo que provoca un incremento en la incidencia de infecciones (10-20).

Además, la hiperglucemia y el lactato ya se han asociado como marcadores de mal pronóstico en el paciente postoperatorio de cirugía cardíaca, asociación que afecta muchos más al paciente no diabético, esto secundario a la respuesta metabólica extrema al estrés quirúrgico (11).

La asociación de niveles crecientes de lactato con morbilidad y mortalidad puede, en alguna medida, estar asociada a su efecto acidificante, que provoca disfunción celular y cambios hemodinámicos (11).

Por otro lado el uso de fármacos hipoglucemiantes por vía oral aún no están aprobados por el riesgo de un difícil control de la glucosa, aunque el hipoglucemiante Liraglutida fue observado y estudiado concluyendo que era seguro su uso sin grandes alteraciones en los días de estancia en UCI o aumento de las complicaciones, concluyendo que de manera preoperatoria, en comparación con placebo, reduce los requisitos de insulina y mejora el control glucémico perioperatorio durante la cirugía cardíaca (12).

Ya varios estudios multicéntricos han demostrado la importancia de contar con un esquema de administración de insulina de acción rápida en el tratamiento de la hiperglucemia, más aún en pacientes críticos o especiales como lo son los intervenidos quirúrgicamente de corazón en cualquiera de sus formas. Además, es de suma relevancia mantener niveles de glucemia más estrechos o cercanos a la normalidad en este tipo de pacientes siempre y cuando se cuente con los recursos necesarios (humano, farmacológico) (14) (15).

También es de suma importancia que cada unidad de cuidados intensivos que maneje el postoperatorio de pacientes de cirugía cardíaca dependiendo su población tenga su propio esquema de administración de insulina para homogenizar el manejo de acuerdo con niveles de glucosa, recordando que la infusión de insulina rápida es el estándar de oro (14).

Por lo que podemos determinar que la hiperglucemia es muy común en los pacientes hospitalizados en áreas críticas, la falta de diagnóstico o tratamiento de dicha alteración en el tiempo conduce a un aumento en el número de días de estancia hospitalaria y por lo tanto, mayores gastos para el hospital, así como un aumento significativo en la morbilidad y mortalidad del paciente.

Por lo que se pretende lograr que este trabajo concientice al personal de salud involucrado, sobre la importancia de la detección y tratamiento de la hiperglucemia, ya que por arriba de 140mg/dl se debe mantener una actitud expectante, para inicio de tratamiento precoz y con glucemias por arriba de 180 mg/dL se debe otorgar tratamiento insulínico según lo recomendado por las guías de atención en hiperglucemia.

Así como conocer la incidencia de hipoglucemia secundario a la utilización de dichos esquemas, ya que esta suele ser la complicación más frecuente del tratamiento a base de insulinas.

De acuerdo con el autor Bojar en su tratado de cuidados cardiológicos postquirúrgicos en el apartado de Hiperglucemia se mencionan puntos clave y estratégicos para el manejo de este tipo de paciente en específico;

- 1.- Se debe mantener la glucemia entre 110 y 150mg/dL.
- 2.- Se debe evaluar cada hora la glucometría capilar y cambiar a cada cuatro horas cuando no haya mayor aporte de insulina por 6 horas consecutivas.
- 3.- Evitar las glucemias por debajo de 90 o las mayores a 320mg/dL.

4.- Y por arriba de 150mg/dL siempre iniciar infusión de insulina rápida.

La hiperglucemia de estrés, también denominada diabetes del estrés (diabetes por lesión aguda), es aquella hiperglucemia (nivel de glucosa sanguínea > 126mg/dL en ayuno o un valor superior a 200mg/dL medido en cualquier momento), que aparece en un paciente crítico u hospitalizado por enfermedad no crítica sin antecedentes de diabetes mellitus de cualquier tipo.

Por lo que las actuales recomendaciones de la ADA y de la “American Association of Endocrinologists” se basan en los siguientes puntos para el control de la glucemia en el paciente crítico:

1. Iniciar la infusión de insulina cuando la glucemia sea > 180mg/dl.
2. El nivel óptimo de glucemia debe ser de 140 – 180 mg/dl
3. La insulina IV en perfusión continua es el método de elección para controlar la glucemia
4. Es necesario la realización e implementación de protocolos de control de glucemia en cada UCI.
5. La monitorización de la glucemia es esencial para minimizar el riesgo de hipoglucemia y optimizar el perfil glucémico.

En cuanto al paciente postoperado de cirugía cardíaca (POCC) existe amplia evidencia que avala el control de la glucemia.

Por su parte, Gandhi et al aleatorizaron 2 grupos de pacientes, los que recibieron insulina durante la cirugía para mantener niveles de glucemia entre 80–110mg/dl (n=199) y un grupo de tratamiento convencional (n=201), los que recibieron insulina cuando la glucemia fue mayor a 200mg/dl. Ambos grupos recibieron insulina para mantener la normoglucemia durante el POCC. El análisis de los resultados demuestra una mayor incidencia de accidente cerebrovascular (ACV) isquémico (8 vs 1; p=0,02) y mortalidad (p=0,061) en el grupo de tratamiento intensivo. Además,

los principales beneficios se observan también a nivel de la natremia, ya que la hiperglucemia provoca diuresis osmótica que aumenta el riesgo de hiponatremia (21)

También se ha observado que el riesgo de infección esternal disminuye, así como el riesgo de delirium. Eliminar estas situaciones son las que provocan que haya una disminución en los días de estancia hospitalaria y por ende disminuya la morbimortalidad.

Finalmente, el control de la glucemia con insulina intravenosa en los primeros 3 días del POCC se ha asociado a una menor incidencia de mediastinitis anterior (60%) e infección de la esternotomía (2,4 a 1,5%), así como con un descenso significativo de la mortalidad (21).

Varios estudios establecen el límite de hiperglucemia severa en el paciente crítico en un valor igual o superior a 180 mg/dl.

4.- PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.

4.1 Introducción.

La hiperglucemia es muy frecuente en pacientes críticos, incluso en los no diabéticos. El paciente crítico está en un estado de hipermetabolismo que causa la aparición de resistencia a la insulina, lo cual, junto con la reducción de la producción de esta hormona y el aumento de la activación de las citocinas, está entre las principales causas de la hiperglucemia.

La gran mayoría de los pacientes ingresados en una unidad de cuidados intensivos posterior a cualquier tipo de cirugía que involucre la bomba cardiaca (revascularizaciones, cateterismos, bypass, cambio y recambio valvular,

valvuloplastias, entre otras) tienen hiperglucemia inducida por el estrés. Entre las cuales se puede mencionar, el uso de la bomba de circulación extracorpórea, el tiempo de pinzamiento aórtico. Así como el uso de fármacos esteroideos.

Numerosas evidencias indican que la hiperglucemia aumenta la mortalidad y la morbilidad de los pacientes graves. El adecuado control de las cifras de glucemia en estos pacientes supone una reducción de su morbimortalidad; sin embargo, el control estricto de la glucemia puede producir hipoglucemia, que tiene efectos deletéreos en el pronóstico de este grupo de pacientes.

Se ha observado que mantener la glucemia en cifras no inferiores a la euglucemia es seguro para los pacientes críticos, los cuales se definen como: Paciente que presenta alteración de uno o más de los principales sistemas fisiológicos, con pérdida de su autorregulación, que requiere soporte artificial de sus funciones vitales, asistencia continúa y que es potencialmente recuperable.

4.2 Pregunta de investigación.

¿De qué manera, la administración de insulina rápida en pacientes postoperados de cirugía cardíaca diabéticos y no diabéticos con hiperglucemia disminuye la morbimortalidad?

5. JUSTIFICACIÓN

Valorar en nuestro medio cuál es la prevalencia de hiperglucemia en la unidad de cuidados intensivos en los pacientes de intervención quirúrgica cardiológica.

En nuestra unidad de cuidados intensivos se atienden aproximadamente entre 46 y 52 pacientes al año. Solo en lo que va del presente año se contabilizan 21 intervenciones de cirugía cardíaca con posterior ingreso a la UCI, los cuales reciben cuidados estrechos, entre los que destaca mantener un nivel de glucosa dentro de parámetros normales. Por lo que es muy factible la realización de este protocolo.

La base de dicho estudio radica en que la hiperglucemia persistente, aumenta los días de estancia hospitalaria, eleva la morbi-mortalidad del paciente y genera altos costos para el hospital.

Por lo que establecer un protocolo de atención donde se unifiquen los criterios de tratamiento y diagnóstico tendría que mejorar el pronóstico de estos pacientes, basándonos únicamente en un algoritmo propuesto para la adecuada administración e infusión de insulina rápida.

6. HIPÓTESIS:

Desarrollan hiperglucemia en un rango superior a 150 mg/dl, los pacientes que son intervenidos quirúrgicamente de corazón durante su estancia en UTI y requerirán administración intravenosa de insulina de acción rápida.

7. OBJETIVO ESPECIFICO.

7.1 Objetivos Operacionales.

- Correlacionar mediante glucometría central y capilar los valores de hiperglucemia con los requerimientos de insulina durante la estancia de pacientes posquirúrgicos cardíacos en UTI.

- Objetivos Específicos.

- Categorizar la edad de los pacientes POCC con hiperglucemia.
- Identificar el género más afectado por hiperglucemia en cualquier paciente que ingrese a UCI posterior a intervención cardíaca.
- Estimar los niveles de hiperglucemia durante la estancia en la UCI en todo paciente POCC.

- Identificar las intervenciones quirúrgicas cardíacas mayormente realizadas asociadas a hiperglucemia.
- Estimar los niveles administrados de insulina.

8. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

8.1 Unidad o población de estudio.

Pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos posterior a cirugía cardíaca del Hospital Regional ISSSTE Morelia de a partir de junio del 2022 a septiembre del 2022.

8.2 Tipo de estudio:

Prospectivo, longitudinal, observacional y analítico.

8.3 Criterios de Inclusión y Exclusión.

- Pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos, postoperados de cirugía cardíaca.
- Sexo indistinto
- Pacientes que presentaron hiperglucemia.

- Criterios de exclusión

- Pacientes que cumplieron con criterios de cetoacidosis diabética o estado hiperosmolar hiperglucémico.
- Pacientes a los cuales no se tomó glucosa central al ingreso de UCI.

8.4 Criterios de Eliminación.

- Pacientes que fallecieron durante la realización del estudio por causas no asociadas a hiperglucemia.
- Expedientes incompletos al momento de terminar el estudio.

8.5 Cuadro de Variables.

VARIABLES	INDICADOR	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION
EDAD	Tiempo	Años	Numérica	Tiempo vivido por una persona, expresado en años.
GENERO	Sexo	Masculino/ femenino	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Conjunto de características diferenciadas que cada sociedad asigna a hombres y mujeres
SINDROME METABOLICO	- Peso - Perímetro abdominal - Talla - Glucemia - Perfil lipídico. - Hipertensión.	- Kilogramo - Centímetros - Centímetros - mg/dL. - mg/dL. - mmHg.	Cuantitativa	Conjunto de trastornos que aumentan el riesgo de padecer enfermedades cardiacas, cerebrales y diabetes.
HIPERGLUCEMIA	mg/dL	> 110 o 150	Cuantitativa	Aumento anormal de la cantidad de glucosa en la sangre.
CIRUGIA CARDIACA	Dependiente	Cambios valvulares y cirugías de revascularización	Cualitativa	Cirugía del corazón o de los grandes vasos, realizada por cirujanos cardiacos.

INSULINA	Unidades Internacionales	Hasta 10 UI	Cuantitativa	Hormona producida por el páncreas, se encarga de regular la glucosa en sangre. Existe también una sustancia con las mismas propiedades que la hormona, se obtiene por síntesis química artificial y es empleada en el tratamiento de la diabetes.
ESTEROIDE (metilprednisolona)	Mg	Mg/kg	Cuantitativa	Glucocorticoide de acción y duración intermedia con escasa acción mineralocorticoide. Penetra en el núcleo donde interactúa con secuencias específicas de ADN. Presenta diferentes acciones antiinflamatorias, inmunodepresoras, metabólicas y a nivel del sistema nervioso.

8.6 Técnica para la recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó principalmente la hoja de enfermería, así como los datos de los laboratorios tomados al ingreso del paciente. Se reportaron dichos datos en todos los turnos (matutino, vespertino y nocturno). Ya que es protocolo en la unidad de cuidados intensivos la toma de glicemia capilar por lo menos una vez en cada turno laboral.

Para la toma de sangre venosa, la cual fue principalmente recolectada de un catéter venoso central, se realizó en primera instancia bajo técnica estéril, con limpieza de los lúmenes en la parte externa con alcohol, posteriormente se tomó una muestra de aproximadamente 3cc, se lavó el lumen con agua inyectable o solución

cristaloide con posterior oclusión del lumen distal (preferentemente) para su posterior proceso en el laboratorio.

Para la toma de glucosa capilar, la cual quedo principalmente a cargo del personal de enfermería, se realizó limpieza del dedo con alcohol o sustancias de base alcoholada, con posterior pinchazo de la parte distal para la extracción de una gota de sangre. Por lo que se capacitara al personal de enfermería para reportar al personal médico si la glucemia fuera mayor a 150 mg/dL.

Se capacitó también a médicos residentes para el reporte y detección de hiperglucemia y su posterior relevancia para este estudio, explicándoles que esta información será valiosa para la realización del presente protocolo.

8.7 Material y métodos a utilizar.

Instrumentos de medición	1.- Glucómetro Capilar por medio de glucómetro. 2. Glucómetro de laboratorio para muestra central. De preferencia conocer el equipo
Recursos para completar el estudio	-Computadora, impresora y hojas de papel que corren a cargo del investigador principal.

La toma de glucosa capilar se hizo por medio de glucómetro y para la toma de glucosa de sangre vía central o periférica se hizo por medio del equipo de laboratorio.

8.8 Procesamiento y análisis estadísticos

- Fue llevado a cabo a través de la fórmula de correlación de Pearson (R de Pearson) y la correlación de Spearman con la cual se hará el análisis de los datos.

Dónde: “x” es igual a la variable número 1, “y” pertenece a la variable número 2, “zx”, siendo la desviación estándar de la variable uno, “zy” es la desviación estándar de la variable dos y “N” es el número de datos.

$$r_{xy} = \frac{\sum z_x z_y}{N}$$

Coeficiente de correlación de Spearman

$$r_R = 1 - \frac{6\sum_i d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

n = número de puntos de datos de las dos variables

di = diferencia de rango del elemento “n”

El Coeficiente Spearman, ρ , puede tomar un valor entre +1 y -1 donde,

- Un valor de +1 en ρ significa una perfecta asociación de rango
- Un valor 0 en ρ significa que no hay asociación de rangos
- Un valor de -1 en ρ significa una perfecta asociación negativa entre los rangos.

Si el valor de ρ se acerca a 0, la asociación entre los dos rangos es más débil.

8.9 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 sea necesario, así como un proceso de respeto a la integridad paciente; no se realizó ningún procedimiento o inclusión en el protocolo de estudio hasta que no se obtuvo la firma del consentimiento informado. Este estudio estuvo apegado a los principios bioéticos locales e internacionales vigentes.

A todos los pacientes se les otorgó y explicó de manera verbal la información antes de la firma del consentimiento informado para verificar que ha quedado clara la información proporcionada.

La información se utilizó y recolectó únicamente en el equipo de cómputo personal, la cual cuenta con clave de acceso. Por lo que la confidencialidad fue guardada de manera ética.

Reglamento de la Ley General de Salud

Artículo 13. En toda investigación en la que el ser humana se sujetó de estudio deberá prevalecer, el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo 14. La investigación que se realice en seres humanos deberá desarrollarse bajo las siguientes bases:

1. Se ajustará a principios científicos y éticos que se justifiquen.
2. Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
3. Se deberá realizar solo cuando el conocimiento que se pretenda producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo.

4. Deberán siempre prevalecer las probabilidades de los beneficios esperados sobre los riesgos predecibles.
5. Contarán con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal, con las excepciones que este reglamento señale.
6. Deberá ser realizada por profesionales de la salud a que se refiere el artículo 114 de este reglamento, con conocimiento y experiencia para cuidar la integridad del ser humano, bajo la responsabilidad de una institución de atención de salud que actúe bajo la supervisión de las autoridades sanitarias competentes y que cuente con los recursos humanos y materiales necesarios que garanticen el bienestar del sujeto de investigación.
7. Contará con el dictamen favorable de las comisiones de investigación, ética y de bioseguridad en su caso.
8. Se llevará a cabo cuando se tenga la autorización del titular de la institución de atención a la salud y en su caso, de la Secretaría.

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 de 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 las leyes y regulaciones. El reconocimiento de la creciente vulnerabilidad de los individuos y los grupos necesitan 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.

Además, se cuidará 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 en el DOF el 26 del 01 del 2017.

La cuál es una ley del 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.

9.- CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES
DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO

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

“CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO”

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	MANEJO OPTIMO DE LA HIPERGLUCEMIA CON INSULINA PARA DISMINUIR LA MORBIMORTALIDAD EN DIABETICOS Y NO DIABETICOS POSTOPERADOS DE CIRUGIA CARDIACA.
Patrocinador externo (si aplica):	No aplica
Lugar y fecha:	Morelia, Michoacán, 2022 a 2023.
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Evaluar la prevalencia de hiperglucemia en el paciente critico postoperado de origen cardiológico en la unidad de cuidados intensivos.
Procedimientos:	Toma de glucosa central y capilar al ingreso y seriada durante su estancia en UTI.
Posibles riesgos y molestias:	Dolor y presencia de equimosis (moretón) en el sitio de punción.
Posibles beneficios que recibirá el paciente al participar en el estudio:	Identificar hiperglucemia, así como los factores asociados a esta elevación, además de tratar en forma oportuna y prevenir complicaciones.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Se le darán a conocer los resultados una vez terminado el protocolo.
Participación o retiro:	En el momento que usted decida puede retirarse del estudio sin ninguna repercusión en su atención.
Privacidad y confidencialidad:	Los datos obtenidos 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:

Conocer la incidencia de hiperglucemia para realizar un adecuado protocolo y otorgar un mejor y oportuno tratamiento al derechohabiente.

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

Investigador Responsable:

Dra. Miriam Nichte Camacho Carrasco, Intensivista. Hospital Regional ISSSTE de Morelia. Teléfono: 443 328 3107. Email: nichte.camacho@umich.mx

Colaboradores:

José Luis Barrera Valencia. Cedula Profesional: 08795131. Urgenciólogo. HR ISSSTE de Morelia, Michoacán. Teléfono: 461 128 7902. Email: jlbv2000@hotmail.com

Nombre y firma del sujeto

JOSÉ LUIS BARRERA VALENCIA
Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Nombre, dirección, relación y firma

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

- Este documento cuenta con la autorización previa del personal directivo de esta institución.

Clave: 2810-009-013

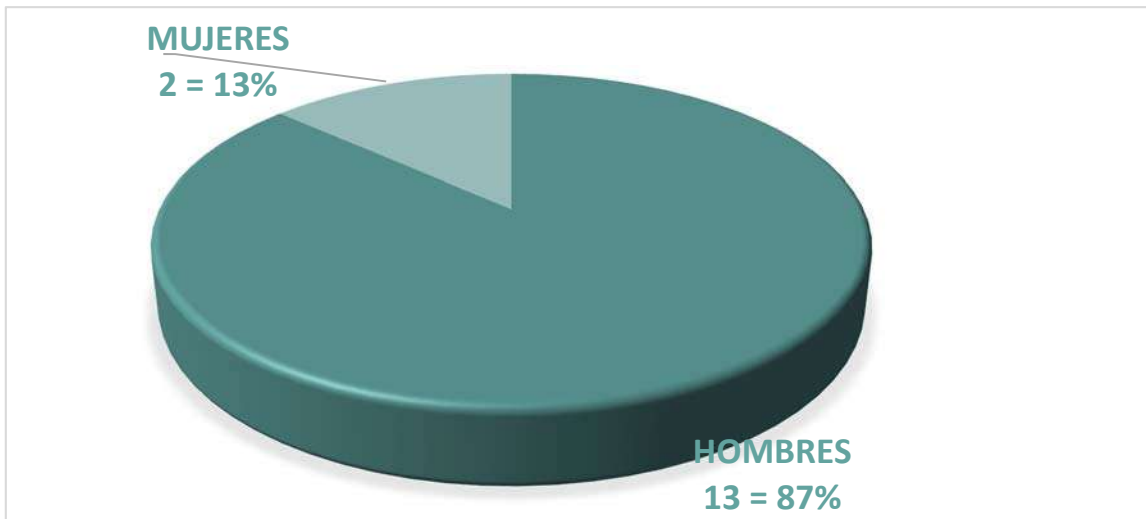
10.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

	Abril 2022	Mayo 2022	Junio 2022	Julio 2022	Agosto 2022	Sept 2022	Oct 2022	Nov 2022	Dic 2022	Ene 2023
Diseño protocolo de investigación.	X									
Revisión de protocolo por la comisión de investigación.		X								
Autorización del protocolo por la comisión de ética e investigación.			X							
Ejecución.			X	X	X					
Análisis de resultados						X				
Informes de avances.										X
Presentación de tesis para titulación.										X
Presentación en Jornadas de residentes local								X		

11.- RESULTADOS

Durante la realización de este estudio se recabo la información de 15 pacientes sometidos a intervención quirúrgica de origen cardiaco que pasaron a la UCI, durante 3 meses que comprendieron desde junio hasta septiembre del 2022.

GRAFICA 1, GENERO.

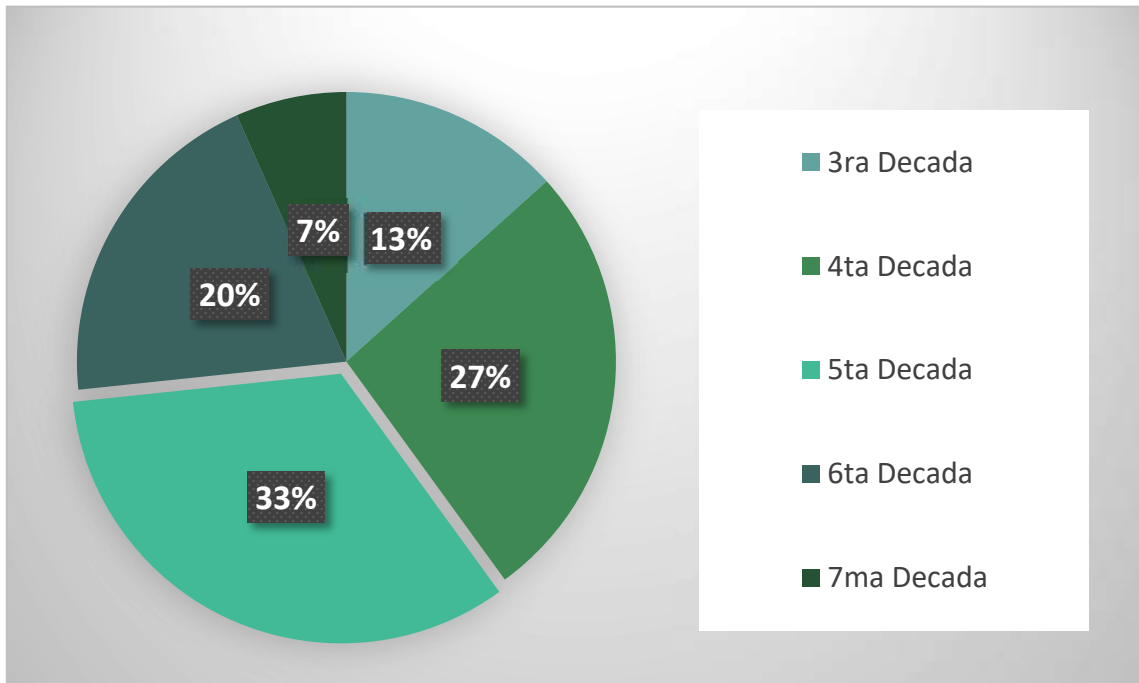


En el grafico 1 podemos observar que en cuanto al género se puede observar que el 83% de los pacientes corresponde al sexo masculino (n:13) sobre el género femenino, que corresponde al 13% (n=2).

GENERO (Tabla 1)

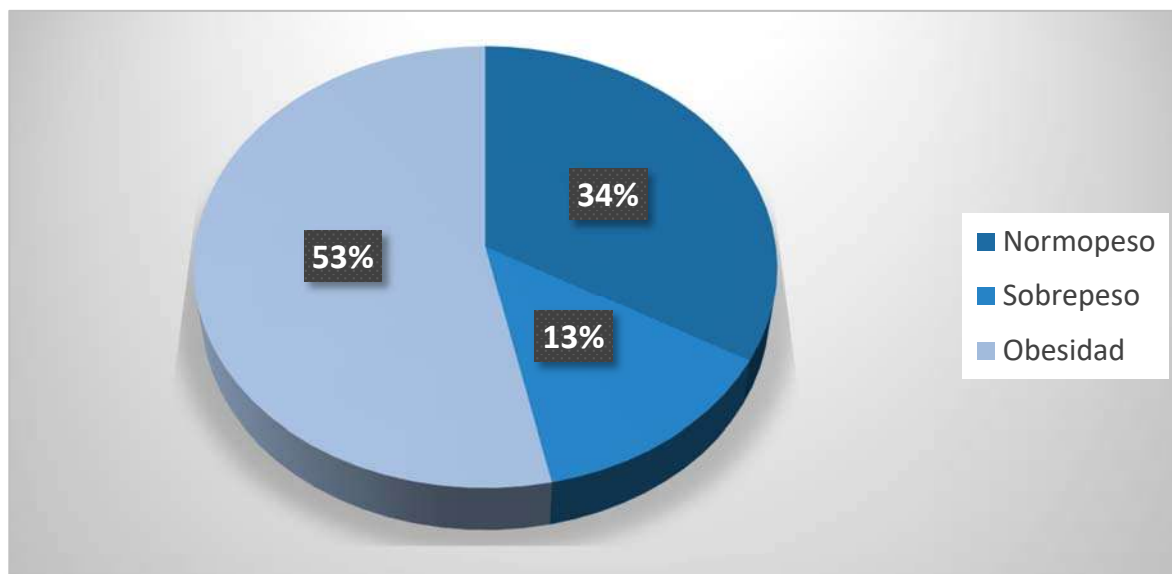
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	FEM	2	13.3	13.3	13.3
	MAS	13	86.7	86.7	100.0
	Total	15	100.0	100.0	

GRAFICA 2, EDAD.



En el grafico 2, observamos la mayor prevalencia en el grupo de edad entre los 50 y los 59 años.

GRAFICO 3; Índice de Masa Corporal.



Grafica de pastel donde destaca que más del 50% de los pacientes presentan obesidad (n:8), por tan solo un 47% de pacientes en sobrepeso y normopeso.

Gráfico 4, Antecedentes personales no patológicos.

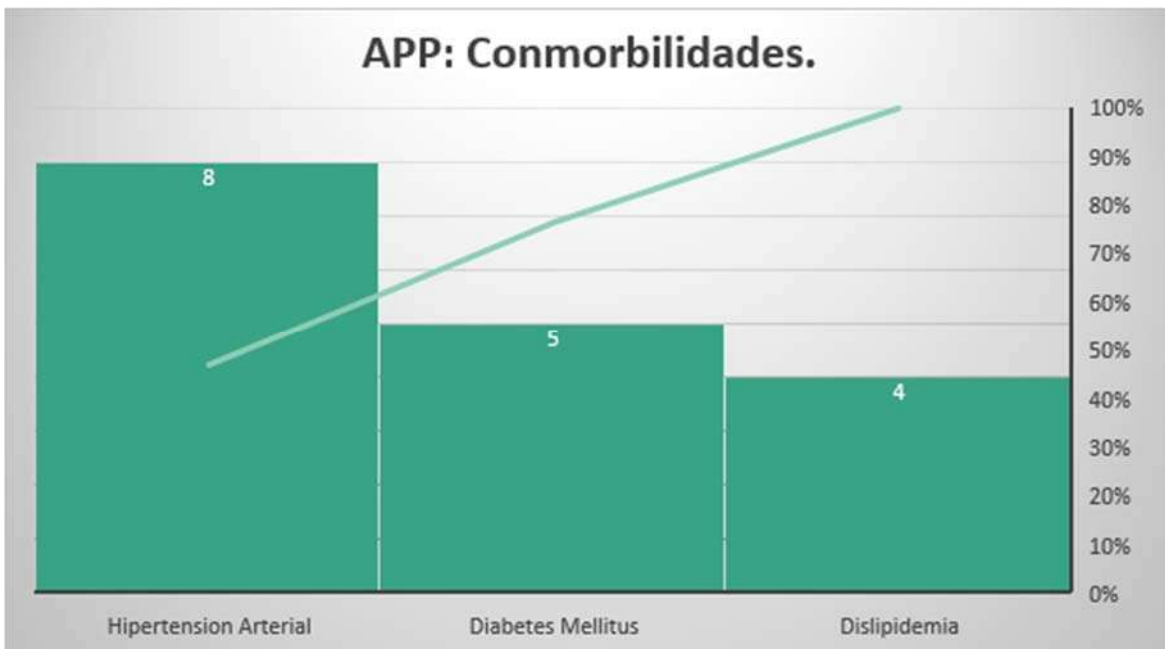
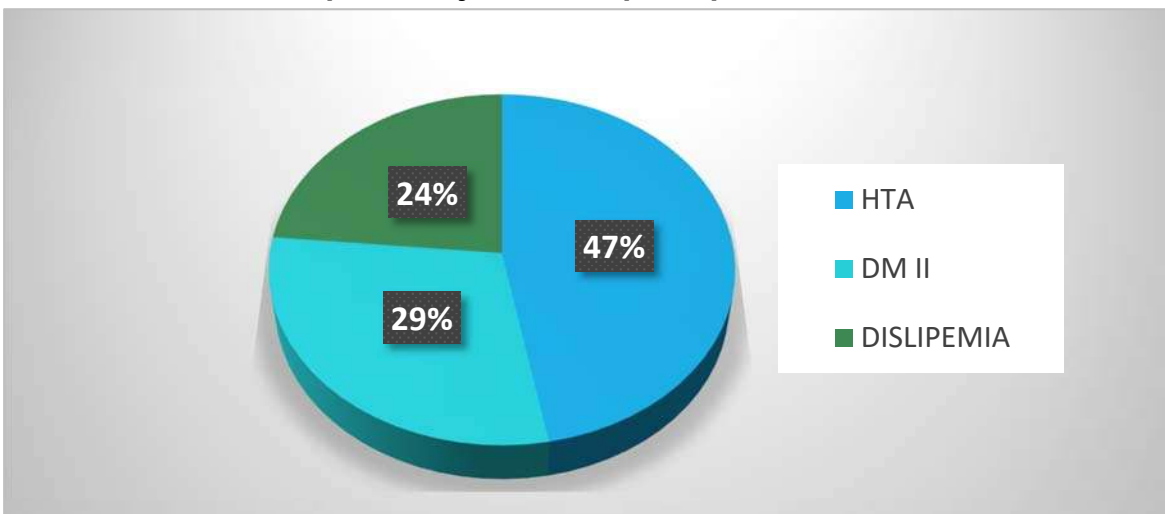


Gráfico 4, se observa la prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas, destaca la HTA, la cual afecta a 8 de los pacientes evaluados.

*Los antecedentes fueron corroborados por expediente, familiar de primera línea o estudios bioquímicos.

Gráfico 5, Grafico de porcentaje de las 3 principales comorbilidades



Porcentaje de las 3 principales afecciones encontradas en los sujetos captados para el estudio.

Tabla 2: HIPERTENSION ARTERIAL

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	3	20.0	20.0	20.0
	SI	12	80.0	80.0	100.0
	Total	15	100.0	100.0	

Tabla 2 donde se expone la información previamente comentada de manera detallada en cuanto a frecuencia, porcentaje válido y acumulado.

Tabla 3: DISLIPIDEMIA

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	10	66.7	66.7	66.7
	SI	5	33.3	33.3	100.0
	Total	15	100.0	100.0	

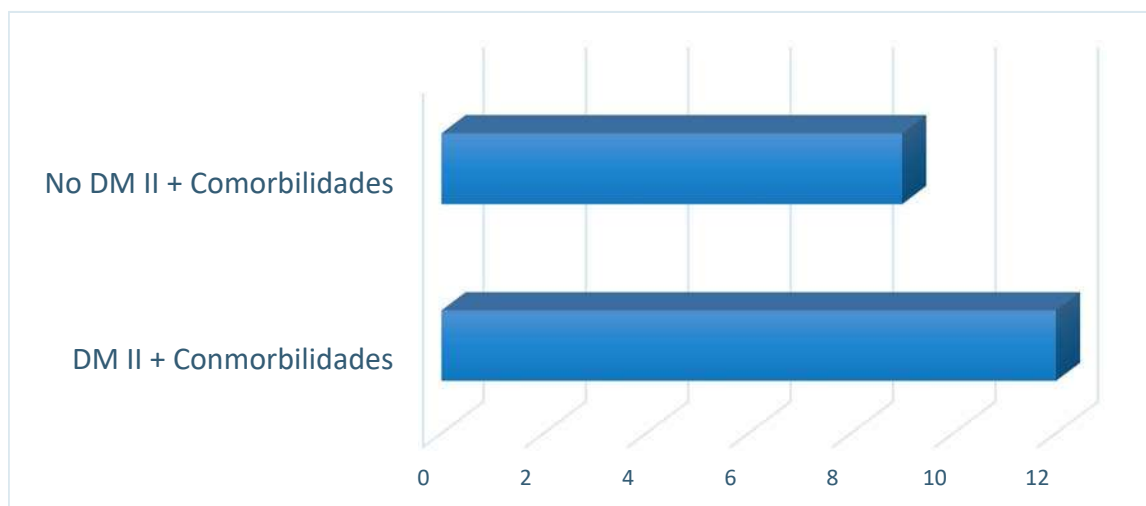
Tabla 3 donde se expresa la información ya comentada, ahora en detalle en cuanto a frecuencia, porcentaje válido y acumulado de los pacientes portadores de dislipidemia.

Tabla 4: DIABETES MELLITUS TIPO II

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido NO	4	26.7	26.7	26.7
SI	11	73.3	73.3	100.0
Total	15	100.0	100.0	

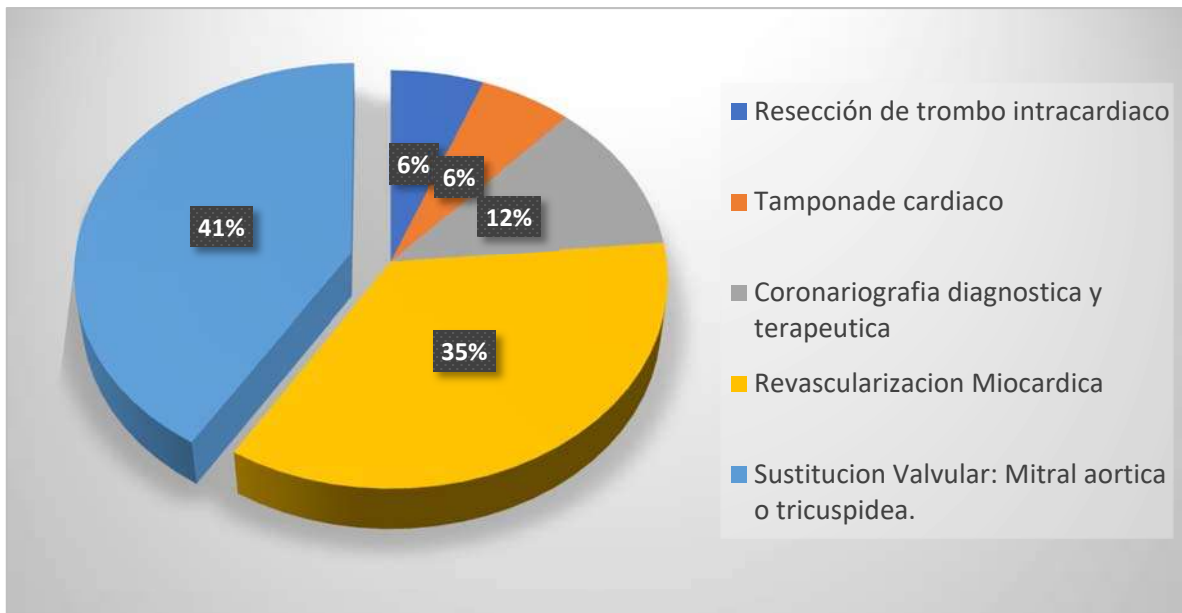
Tabla 4, Nuevamente se expresa la información, ahora expuesta a detalle sobre los pacientes portadores de DM II, en frecuencia, porcentaje valido y acumulado. N:11 ya conocidos con DM II por N:4 no portadores de DM II **Datos corroborados por expediente, familiar o estudios de laboratorio.*

Gráfica 6. Pacientes diabéticos y no diabéticos con comorbilidades agregadas.



En la gráfica 6, a través de una grafica de barras se esquematiza el número de pacientes diabéticos y no diabéticos con enfermedades agregadas como dislipemia e HTA.

GRAFICA 5, INTERVENCIONES QUIRÚRGICAS REALIZADAS.



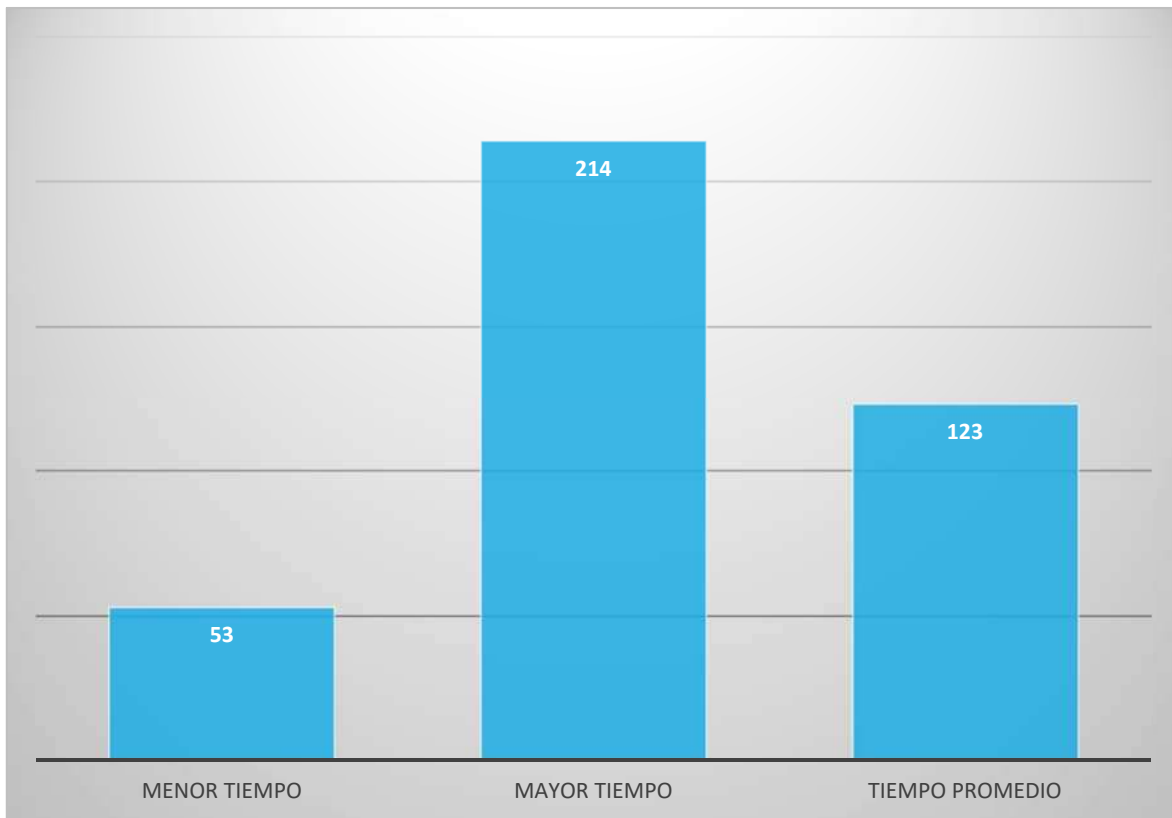
Grafica 5, se plasman los porcentajes en cuanto al número de cirugías realizadas durante nuestro estudio, resección de trombo n:1, tamponade cardiaco n:1, coronariografía n:2, revascularización miocárdica n:6, sustituciones valvulares n:7.

Grafica 6, TIEMPO DE PINZAMIENTO AÓRTICO.



La grafica 6, representa a través de columnas los tiempos alcanzados durante el pinzamiento aórtico, cual quedo de la siguiente manera; menor tiempo **41 minutos**, mayor tiempo: **190 minutos**, tiempo promedio **109 minutos**.

Grafica 7, TIEMPO DE BOMBA DE CIRCULACIÓN EXTRACORPOREA.



Grafica 7 donde se esquematiza en base a columnas los tiempos utilizados en bomba de CEC, los cuales quedaron de la siguiente manera, **MENOR TIEMPO, 53 minutos, MAYOR TIEMPO 214 minutos con un TIEMPO PROMEDIO DE 123 minutos.**

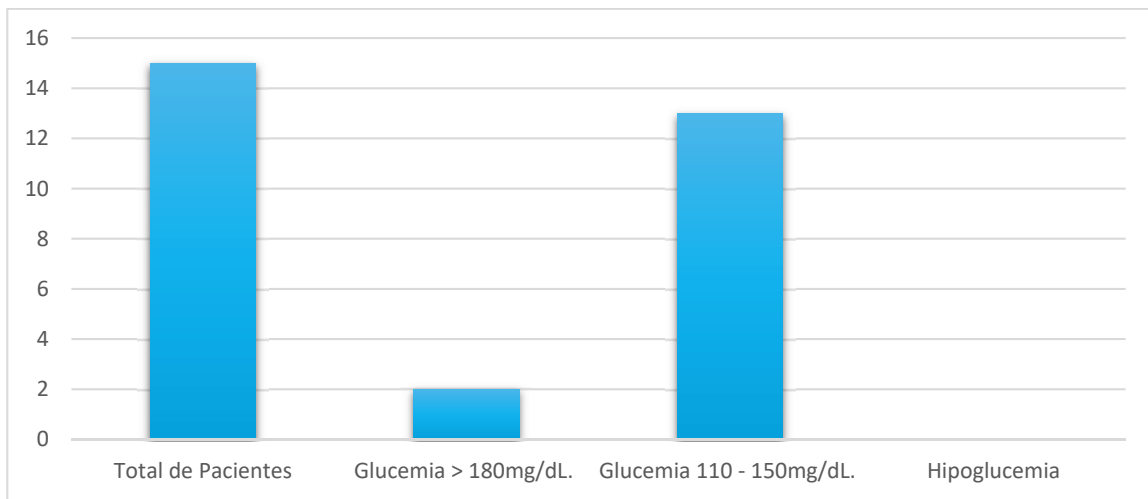
Tabla 5, Tiempo individualizado en el uso de bomba de CEC

Tiempo en Bomba de Circulación Extracorpórea (minutos).

	N observado	N esperada	Residuo
0	5	1.5	3.5
53	1	1.5	-.5
86	1	1.5	-.5
99	2	1.5	.5
102	1	1.5	-.5
118	1	1.5	-.5
146	1	1.5	-.5
154	1	1.5	-.5
158	1	1.5	-.5
214	1	1.5	-.5
Total	15		

En la tabla 5 se colocan los tiempos individuales de los pacientes que fueron sometidos a bomba de circulación extracorpórea.

Grafica 8, Necesidad de reiniciar infusión de insulina.



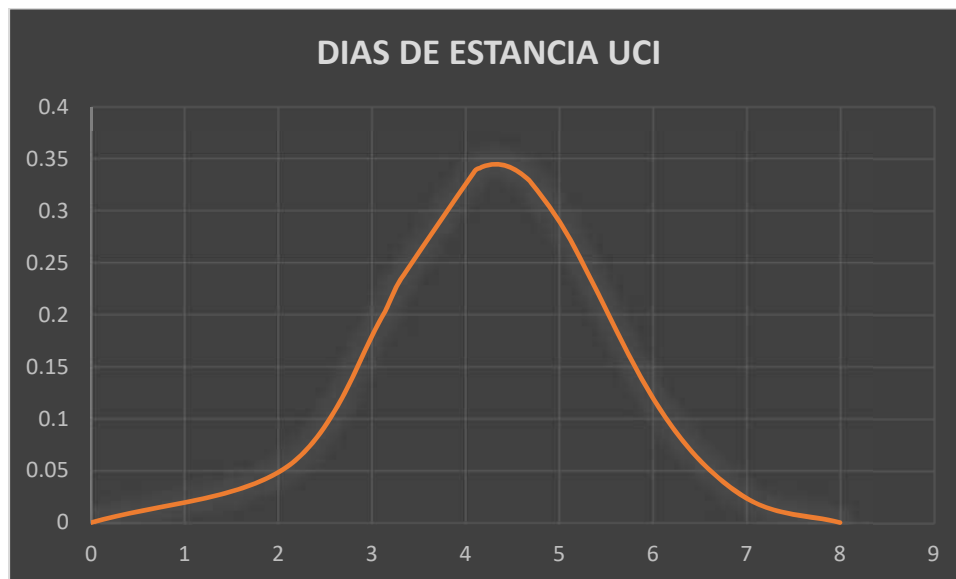
En la gráfica 8 se esquematiza un número total de pacientes (n:15), los cuales fueron sometidos a infusión de insulina por hiperglucemia, de los cuales, 2 (n:2) tras inadecuada aplicación del protocolo, necesitaron recolocación de infusión de insulina rápida.

Tabla 6, USO DE ESTEROIDE TRANSQUIRURGICO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	10	66.7	66.7	66.7
	SI	5	33.3	33.3	100.0
	Total	15	100.0	100.0	

En la tabla 6 podemos cuantificar y observar el número total de pacientes, donde se diferencia la cantidad de pacientes sometidos a administración de esteroide y quienes no lo recibieron.

Tabla 7, Días de Estancia Hospitalaria en la UCI.



En la tabla 7 se representa a través de una gráfica de Gauss el día mínimo y máximo de estancia en la UCI, tomando un pico máximo entre 4.3 y 4.8 días.

Tabla 8: ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EDAD (años)	15	62.73	10.498	42	82
ESTANCIA HOSPITALARIA (DIAS)	15	6.67	5.219	2	22
Índice de Masa Corporal	15	29.820	5.7904	21.0	40.0
PERIMETRO ABDOMINAL (cms)	15	97.00	13.944	77	133
Tiempo de Pinzamiento Aórtico (minutos)	15	72.87	63.273	0	200
Tiempo en Bomba de Circulación Extracorpórea (minutos)	15	81.93	70.321	0	214
MAYOR CIFRA DE GLUCOSA REPORTADA	15	210.27	70.068	104	331

En la tabla 7 se colocan las variables analizadas y se documenta en base a las cifras encontradas; la media y la desviación estándar de acuerdo con las cifras mínimas y máximas documentadas en el estudio.

12. DISCUSION

En cuanto al género podemos mencionar que el 83% fueron pacientes del sexo masculinos (n:13) sobre el género femenino que corresponde al 13%, punto que es interesante ya que como se reporta en la OMS siempre destaca la prevalencia de enfermedades cardiacas en el género masculino, con presencia de 2:1 y hasta 3:1.

Otro punto interesante de acuerdo a lo reportado por *Falciglia, et al. en su trabajo: Hyperglycemia-related mortality in critically ill patients varies with admission diagnosis, de la revista: Critical Care del 2019*, es la coincidencia en base a los días de estancia hospitalaria en la UCI, los cuales según las pautas de acuerdo a una buena práctica debería ser idealmente menor a 3 días.

Pero el promedio real tanto en terapias de primer mundo como en terapias básicas de algunos países en vías de desarrollo, el número de días comúnmente aceptado es menor de 5 días, esto siempre que se tenga un curso adecuado de la enfermedad y un postoperatorio sin complicaciones, lo cual en muchos casos resulta difícil por el gran abanico de situaciones adversas que se pueden presentar y el riesgo de desarrollar algunas condiciones que imposibilitan lograr este objetivo, como arritmias o infecciones, las cuales prolongan los días en UCI y abren la posibilidad de presentar nuevas complicaciones.

En nuestro estudio se encontraron los siguientes datos de relevancia;

- Los días de estancia fueron muy variables, independientemente de la cirugía realizada. El paciente que menos días requirió fue 2 días (cambio valvular aórtico con solo 2 horas de intervención, en un paciente masculino de 52 años sin comorbilidades), a diferencia de los 20 días que fue nuestra estancia reportada más prolongada, esto en una paciente femenina de 74 años la cual fue sometida a una sustitución valvular mitral + plastia valvular tricúspidea la cual sufría de hipotiroidismo, DM II y osteoporosis, además de previamente ya contar con estancia prolongada en el servicio de medicina interna por proceso infeccioso. Aun así, la estancia promedio fue de aproximadamente 4.8 días.

En cuanto al grupo de edades, podemos destacar tal cual lo reporta la OMS, Becker (2019) y Likosky en su trabajo desde el 2006 que dentro de las enfermedades cardiovasculares el grupo más afectado es el de la 5ta década, grupo de edad que comprende entre los 60 y 69 años (con un riesgo mayor de incidencia alrededor de los 65).

En nuestro estudio, el paciente reportado más joven fue de 42 años y el más longevo casi duplicando su edad fue de 82 años. Teniendo un promedio de edad alrededor de los 62 años.

En cuanto el estado nutricional de los pacientes captados, también se pudo cotejar la información con lo previamente registrado y comentado principalmente con la base de datos de la **organización mundial de la salud**, demostrando que factores como el sobrepeso o la obesidad influyen negativamente para desencadenar enfermedades cardiovasculares que en algún momento pueden llegar a requerir alguna intervención quirúrgica.

En nuestra investigación destaca la presencia de obesidad, esta fue relevante, presentándose en más de la mitad de los pacientes (53%). Otro de los parámetros evaluados durante el estudio que iba de la mano con el IMC, fue evaluar el perímetro abdominal de los pacientes, este parámetro está plenamente asociado con la mortalidad a mediano y largo plazo, asociado ampliamente al síndrome metabólico.

Por lo que se realizó su medición y encontramos los siguientes resultados:

- 66% de los pacientes presentaba riesgo elevado para muerte.
- 5 de nuestros pacientes presentaban riesgo MUY elevado para muerte por perímetro abdominal mayor a 102 cms en hombres y > a 88 cms en mujeres.

*Está documentado por diferentes organizaciones y autores como el sobrepeso, la obesidad y el perímetro abdominal elevado, es un importante factor para elevar el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares y sus complicaciones. Además de que también se ha asociado a la mayor resistencia a la insulina, tanto por una producción defectuosa, como por una inadecuada captación de esta por los tejidos.

La OMS también ha recalcado como el antecedente de patología crónica como hipertensión, diabetes mellitus o dislipidemia son grandes factores para tomar en cuenta al momento de hablar de complicaciones que terminan en cirugía cardíaca.

Es importante destacar que siete de los encuestados que presentaron hiperglucemia e infusión de insulina rápida, no presentaban o no se conocían con alguna de estas 3 patologías previamente mencionadas. Hecho que ya había sido mencionado por Joaquín *García y otros en su artículo: ¿Qué hay de nuevo en cuidados críticos cardiológicos?, de la revista Española de Cardiología en el 2015.*

En cuanto a las cirugías realizadas, nuestro estudio coincide completamente con los reportado por Rodríguez et al, en 2018, donde las sustituciones valvulares y la revascularización coronaria comprendieron más del 80% de los procedimientos realizados en nuestra unidad, con un amplio predominio de la cirugía valvular.

En cuanto al tiempo de pinzamiento aórtico y de bomba de circulación extracorpórea no hubo relación directa en cuanto al riesgo de hiperglucemia o mayor duración con infusión de insulina, *no hubo asociación entre mayor o menor tiempo de bomba o pinzamiento aórtico y los niveles de glucemia al ingreso a la uci.*

Otro de los puntos interesantes que también se pudo corroborar con relación a lo reportado en la literatura según Bojar et al, es que los pacientes que se mantuvieron con rangos de glucemia entre 110 y 150 mg/dL, estuvieron dependientes de infusión de insulina rápida menos de < 28 horas.

Dos de los pacientes necesitaron una segunda dosis porque no se administró la primera dosis apegada al esquema, esto no aumento la mortalidad, pero si requirieron de mayor tiempo con infusión de insulina (> a 28 horas), por lo que se tuvo que reiniciar en más de 2 ocasiones la misma infusión. Esto tuvo como repercusión aumento en los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos y

por ello el riesgo de presentar complicaciones, aumentado el consumo de recursos y los costos.

Otro de los puntos interesantes que también concuerda con lo reportado por Bojar et al, con relación a que los pacientes que se mantuvieron con rangos de glucemia más estrechos entre 110 y 150 mg/dL, estuvieron dependientes de infusión de insulina rápida menos de < 28 horas, lo que evitaba el riesgo de presentar hipoglucemia y por ende también disminuía la mortalidad.

Nuestros pacientes sometidos a un esquema de insulina más estricto (valores de glucemia entre 110 y 150 mg/dL) presentaron nula necesidad de reiniciar infusión de insulina rápida y además ninguno presentó hipoglucemia.

Por lo que se puede aseverar que los pacientes independientemente de la cirugía cardíaca realizada se benefician de niveles de glucosa en sangre más estrechos (entre 110 y 150 mg/dL).

Dos de los quince pacientes captados en este estudio, necesitaron una segunda dosis de infusión debido a un inadecuado apego al protocolo recomendado. Esto no aumentó la mortalidad, pero sí se requirió de mayor tiempo con infusión de insulina (> a 28 horas). Esto tuvo como repercusión aumento en los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos y por ello el riesgo de presentar complicaciones, aumentado el consumo de recursos y los costos.

Por ende, los pacientes que no fueron controlados con cifras más estrictas y se permitieron glucemias > 150 mg/dL, presentaron recaída y reinicio de la infusión de insulina, prolongando los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos.

El uso de esteroides, principalmente “metilprednisolona” que es uno de los fármacos frecuentemente utilizados a dosis de 1000mg durante el uso de circulación extracorpórea, tampoco parece haber sido un factor determinante para el riesgo de presentar hiperglucemia.

13.- CONCLUSIONES

a.- Podemos concluir que el manejo tanto de la infusión con insulina rápida como de las administraciones en base a un esquema, pueden llevarse a cabo con glucometrías centrales y capilares, ya que no encontramos diferencias significativas entre ambas tomas realizadas en el mismo momento (< 35 mg/dL).

b.- Concluimos al igual que en la literatura que las intervenciones de origen cardiaco tienen un pico de incidencia por arriba de los 50 años. En nuestra población que a pesar de que atiende a un gran porcentaje de personas adultas mayores, la edad predominante oscilaba entre los 51 y los 59.

c.- Al igual que lo reportado por la literatura nacional e internacional, también podemos concluir que el género mayormente afectado por esta condición fue el género masculino, 13 hombres por solo 2 mujeres.

d.- Los pacientes sometidos a intervención quirúrgica cardiaca, tienen mayor riesgo de presentar hiperglucemia, lo cual se pudo evidenciar ya que de los 15 pacientes captados durante el estudio el 100% presento cifras mayores a 150 mg/dL.

14.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- García JA, Assi EA. ¿Qué hay de nuevo en cuidados críticos cardiológicos? Control de la glucemia en el paciente crítico. Rev Esp Cardiol Supl. 2015;15(D):3-7
- 2.- Zelihic E, Poneleit B, Siegmund T, Haller B, Sayk F, Dodt C. Hyperglycemia in emergency patients-prevalence and consequences: Results of the GLUCEMERGE analysis. Eur J Emerg Med. 2015;22(3):181–7.
- 3.- 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.
- 4.- Becker CD, Sabang RL, Nogueira Cordeiro MF, et al. Hyperglycemia in Medically Critically Ill 15.- Patients: Risk Factors and Clinical Outcomes. Am J Med 2020; 133:e568.
- 5.- Lanspa MJ, Krinsley JS, Hersh AM, 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; 156:878.
- 6.- Qaseem A, Humphrey LL, Chou R, et al. Use of intensive insulin therapy for the management of glycemic control in hospitalized patients: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. Ann Intern Med 2011; 154:260.
- 7.- Likosky DS, Nugent WC, Clough RA, et al. Comparison of three measurements of cardiac surgery mortality for the Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. Ann Thorac Surg 2006; 81:1393.
- 8.- Becker ER, McPherson MA, Rahimi A. Influence of source and type of admission on in-hospital mortality for coronary artery bypass surgery patients: national results from 1.7 million CABG patients, 1998 to 2002. J Card Surg 2007; 22:203.
- 9.- Griesdale DE, de Souza RJ, van Dam RM, et al. Intensive insulin therapy and mortality among critically ill patients: a meta-analysis including NICE-SUGAR study data. CMAJ 2009; 180:821.

10.- Amr SO, Ahmed S, Allam M, et al. Association of time in blood glucose range with outcomes following cardiac surgery. *BMC Anesthesiology* 2015; 15:14.

11.- Rodríguez AH, García MT, Bucio ER, et al. Análisis de mortalidad y estancia hospitalaria en cirugía cardíaca en México 2015: datos del INCIC. *Arch Cardiol Mex.* 2018;88(5):397-402

12.- Kim HJ, Shim JK, Youn YN, et al. Influence of preoperative hemoglobin A1c on early outcomes in patients with diabetes mellitus undergoing off-pump coronary artery bypass surgery. *JCVS* 2020; 159:568-576.

13.- Perez AA, Vidaña AG, Fraire IS, et al. Actualidades en el control metabólico del paciente crítico: hiperglucemia, variabilidad de la glucosa, hipoglucemia e hipoglucemia relativa. *Cirugía y Cirujanos.* 2017;**85(1)**:93-100.

14.- Ascione R, Rogers CA, Rajakaruna C, Angelini GD. Inadequate blood glucose control is associated with in-hospital mortality and morbidity in diabetic and nondiabetic patients undergoing cardiac surgery. *Circulation* 2008;118:113-23.

15.- Jarvela KM, Khan NK, Loisa EL, Sutinen JA, Laurikka JO, Khan JA. Hyperglycemic episodes are associated with postoperative infections after cardiac surgery. *Scand J Surg* 2018;107:138-44.

16.- Ghalt AM, Aldiwani HD, Alhateml RD, et al. Glycemic control in the critically ill: Less is more. *CCJM* 2022; 89(4):191-199.

17.- Phadke D, Beller JP, Tribble C. The disparate effects of epinephrine and norepinephrine on hyperglucemia in cardiovascular surgery. *Heart Surg Forum* 2018;21:E522-6.

18.- Ascione R, Rogers CA, Rajakaruna C, Angelini GD. Inadequate blood glucose control is associated with in-hospital mortality and morbidity in diabetic and nondiabetic patients undergoing cardiac surgery. *Circulation* 2008; 118:113-23.

19.- Ouattara A, Lecomte P, Le Manach Y, et al. Poor intraoperative blood glucose control is associated with worsened hospital outcome after cardiac surgery in diabetic patients. *Anesthesiology* 2005;103:687-94.

20.- Jarvella KM, Khan NK, Loisa EL, Sutinen JA, Lairikka JO, Khan JA. Hyperglycemic episodes are associated with postoperative infections after cardiac surgery. *Scand J Surg* 2018;107:138-44.

21.- Bojar RM & Blackwell W. Manual of perioperative care in adult cardiac surgery, hyperglycemia section. Jw & Sons Ltd, 6th Edition 2021; 718-721.

15.- AUTORIZACIONES (Ya se cuenta con registro nacional ISSSTE - 0412023).

15.1 Carta del Comité de Ética e Investigación.



GOBIERNO DE
MÉXICO



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SALUD SOCIAL DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN
Morelia, Mich. A 2 de junio de 2022

ASUNTO: Autorización Protocolo de Investigación

DR. JOSE LUIS BARRERA VALENCIA
MÉDICO RESIDENTE DE MEDICINA CRITICA
PRESENTE:

At n Dra Miriam Nicté Camacho Carrasco
Asesora Titular de Tesis

Le notifico que el protocolo de investigación que usted presento ante este Comité de Ética en Investigación; A mi cargo, y cuyo titulo es "Manejo óptimo de la hiperglucemia con insulina para disminuir la morbi-mortalidad en diabéticos y no diabéticos postoperados de cirugía cardiaca" y que fue sometido a la evaluación del Comité de Ética en Investigación de esta institución, quienes de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores consideraron que cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación vigentes, por lo que el protocolo fue **AUTORIZADO**, habiéndose asignado el número de registro de la institución siguiente:

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN	ÁREA	No. DE REGISTRO
HOSPITAL REGIONAL ISSSTE MORELIA	ESPECIALIDAD MEDICINA CRITICA	Nº.2.11.15.4.2 /CEI/001/2022

Se le solicita informar el grado de avance del mismo acorde al cronograma de actividades, así como el título de la revista, volumen, año y paginas una vez que el mismo sea publicado. En caso de que el mismo contemple la graduación de un médico residente, indicar fecha y grado académico obtenido.

Recibi
07/06/22
15:00 hrs
José Barrera V.

I. S. S. S. T. E.
Hospital Regional Morelia
Morelia, Michoacán.
ISSSTE
COMITÉ DE ÉTICA
EN INVESTIGACION

ATENTAMENTE

Dra. Martha Sánchez Pérez
Presidenta del Comité de Ética en Investigación

C.c.p. Dra. Elísea Torres Vázquez. Coordinación de Enseñanza e Investigación



Nombre de Calle No. 000, Col. Colonia, CP. 00000, Municipio, Estado.
Tel: (00) 0000 0000 Red: 44NNN www.gob.mx/ISSSTE



15.2 Comité de Investigación.



GOBIERNO DE
MÉXICO



ISSSTE
INSTITUTO MEXICANO DE SEGURIDAD SOCIAL



COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Morelia, Mich., A 2 de junio de 2022
Hospital Regional Morelia
Morelia, Michoacán



DR. JOSÉ LUIS BARRERA VALENCIA
INVESTIGADOR PRINCIPAL

ASUNTO: Dictamen del Comité de Investigación.
APROBACIÓN.

Título del Proyecto: "Manejo óptimo de la hiperglucemia con insulina para disminuir la morbi-mortalidad en diabéticos y no diabéticos postoperados de cirugía cardiaca"

Código asignado por el Comité de investigación: **No.2.11.15.4.2/CI/01/2022**

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-2022, Versión: CI-01-02-2022	Aprobado
CONSENTIMIENTO INFORMADO	CI-17-05-22	Aprobado

Este protocolo tiene vigencia de junio de 2022 a junio de 2023.

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



I. S. S. S. T. E.
Hospital Regional Morelia
Morelia, Michoacán.
ISSSTE COMITÉ DE INVESTIGACIÓN ISSSTE

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

Salida a Charo km 6, Atapaneo Mpio de Morelia, Michoacán, C.P. 58300. TEL 4433123013. Ext 10257 y 10259
7718 ENSEÑANZA@ISSSTE.GOB.MX

16.- ANEXOS.

16.1 Hoja de Recolección de Datos

Nombre y afiliación: _____

Edad: _____ / Genero _____

Peso: _____ Kg Talla: _____ cms IMC: _____

Fecha de Ingreso: _____, Fecha de Egreso: _____

Glucosa Inicial Central: _____ mg/dL, Glucosa Inicial Capilar: _____

Cantidad de insulina requerida en las primeras 24 horas: _____

Glucosa capilar menor y mayor durante su estancia: _____

Tratamiento insulínico utilizado: _____

APP: Hipertensión arterial _____ Diabetes Mellitus _____

Dislipidemia: Si (Colesterol ___/Triglicéridos ___ y cifra _____) / No ___

El paciente recibió esteroide: SI ___ dosis _____ cual _____. NO _____

Intervención quirúrgica realizada: _____

Comorbilidades relevantes que presente el paciente: _____

Tiempo de pinzamiento aórtico _____

Tiempo en bomba de circulación extracorpórea _____

Duración total de la Cirugía _____

16.2 Hoja de Registro Insulínico Diario

NOMBRE y AFILIACIÓN (cedula): _____

FECHA: _____

HORA DE LA TOMA	GLUCEMIA REPORTADA (mg/dL)	UNIDADES DE INSULINA RAPIDA ADMINISTRADA	NOMBRE DE LA PERSONA RESPONSABLE DE LA TOMA.

16.3 Propuesta de Esquema Modificado de Insulina Rápida.

- Basado en el Manual de CUIDADOS PERIOPERATORIOS en Cirugía Cardíaca del paciente adulto, "Apartado de Hiperglucemia".

- Robert M. Bojar & Wiley Blackwell, 6ta Edición (2021).

- 1.- Se debe mantener Glucemia entre 110 y 150mg/dL (siempre correlacionar GC con la central).
- 3.- Mantener un potasio entre 4 y 4.5 mEq/L.
- 4.- Se debe evaluar cada hora la glucometría capilar y cambiar a cada 4 horas cuando no haya mayor aporte de insulina por 6 horas consecutivas (o la glucosa central sea < 130mg/dL).
- 5.- Evitar glucemia por debajo de 90 mg/dL o > a 320 mg/dL.
- 6.- Por arriba de 150 mg/dL iniciar infusión de insulina 100cc SS 0.9% + 100UI de Ins. Rápida.

GLUCOMETRIA CAPILAR	BOLOS IV DE INSULINA RAPIDA	VELOCIDAD DE INFUSION
151 - 200	Sin Bolo	2 UI/Hr.
201 - 240	4 UI	2 UI/Hr.
241 - 280	6 UI	4 UI/Hr.
281 - 320	10 UI	6 UI/Hr.

Tabla II: Protocolo de ajuste de insulina IV

GLUCOSA EN SANGRE (venosa o capilar)	INFUSION DE INSULINA Y BOLOS IV
< 90	Detener infusión + Mantener Bolos IV + 25cc Dextrosa 50%.
91 - 110	Detén la infusión; Reiniciar al 50% de la medida previa una vez que la glucemia sea < 150mg/dL.
111 - 150	Sin cambios en la dosis de infusión.
151 - 200	Incrementar 2 UI/Hr a la infusión
201 - 240	Bolo IV 4 UI – Y aumentar a la infusión 2 UI/Hr
241 – 280	Bolo IV con 6UI - Y aumentar a la infusión 2 UI/Hr
281 – 320	Bolo IV con 10 UI – Y aumentar a la infusión 4 UI/Hr
> 320 mg/dL	Realizar cambios especiales necesarios y coordinados.

***Para la TRANSICION a Insulina SC (Glargina) por día;**

a) Tomar **el promedio** de la insulina usada por hora en las últimas 4 horas y multiplicarlo por 24, para la dosis total diaria. Ejemplo: 1UI/Hr (últimas 4 horas) x 24 = 24UI/Día.

b) Se otorga el 80% de manera SC, (Ejem; De 24UI pasar solo 19UI (redondeamos en 20UI/día), dando la mitad (50% = 10UI) de insulina glargina basal, y la otra mitad de insulina de acción rápida dividida en 3 dosis al día (Mañana/Tarde/Noche).

16.4 Tabla MAYOR CIFRA DE GLUCOSA

REPORTADA

	N observado	N esperada	Residuo
104	1	1.0	.0
108	1	1.0	.0
109	1	1.0	.0
165	1	1.0	.0
183	1	1.0	.0
186	1	1.0	.0
188	1	1.0	.0
230	1	1.0	.0
233	1	1.0	.0
238	1	1.0	.0
244	1	1.0	.0
248	1	1.0	.0
284	1	1.0	.0
303	1	1.0	.0
331	1	1.0	.0
Total	15		

16.5 MENOR CIFRA DE GLUCOSA REPORTADA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 100	1	6.7	6.7	6.7
(mg/dL) 101	1	6.7	6.7	13.3
106	1	6.7	6.7	20.0
107	2	13.3	13.3	33.3
117	1	6.7	6.7	40.0
123	1	6.7	6.7	46.7
63	1	6.7	6.7	53.3
69	1	6.7	6.7	60.0
83	1	6.7	6.7	66.7
84	1	6.7	6.7	73.3
87	1	6.7	6.7	80.0
88	2	13.3	13.3	93.3
92	1	6.7	6.7	100.0
Total	15	100.0	100.0	

16.6 INSULINA TOTAL UTILIZADA EN UCI

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido (UI)	0	2	13.3	13.3	13.3
Unidades	0	1	6.7	6.7	20.0
Internacionales	102	1	6.7	6.7	26.7
	198	1	6.7	6.7	33.3
	220	1	6.7	6.7	40.0
	28	1	6.7	6.7	46.7
	32	1	6.7	6.7	53.3
	322	1	6.7	6.7	60.0
	352	1	6.7	6.7	66.7
	48	1	6.7	6.7	73.3
	50	1	6.7	6.7	80.0
	62	1	6.7	6.7	86.7
	92	1	6.7	6.7	93.3
	94	1	6.7	6.7	100.0
	Total	15	100.0	100.0	