



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL NO. 2 "EL MARQUÉS"

DELEGACIÓN QUERÉTARO



*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO*

*FACULTAD DE MEDICINA*

*DIVISION POSTGRADO*

*CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA INTERNA*

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

**CORRELACIÓN DE INDICE DE HOMA-IR PREOPERATORIO Y  
DESCONTROL GLICÉMICO EN EL POSTOPERATORIO EN PACIENTES CON  
SINDROME METABÓLICO EN EL HGR NO 2 EL MARQUÉS**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

*DRA BURGUETE MORENO JAZMIN ALEJANDRA*

**DIRECTOR DE TESIS**

*DR MARTIN DE JESUS REYNA RAMIREZ*

*CLAVE DE TRABAJADOR UAQ 21036*

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



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

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

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

### Bajo los siguientes términos:



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



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



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

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

### Avisos:

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

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

# Contenido

|                                                                                                            |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Título .....                                                                                               | ¡Error! Marcador no definido. |
| Marco teórico .....                                                                                        | 3                             |
| Introducción .....                                                                                         | 3                             |
| Factores predisponentes.....                                                                               | 3                             |
| Epidemiología.....                                                                                         | 5                             |
| Diagnóstico.....                                                                                           | 5                             |
| Impacto en la salud .....                                                                                  | 6                             |
| Descontrol glicémico en el postoperatorio.....                                                             | 7                             |
| Valoración preoperatoria e hiperglucemia perioperatoria.....                                               | 9                             |
| Índice HOMA-IR.....                                                                                        | 11                            |
| Justificación de la investigación .....                                                                    | 13                            |
| Planteamiento del problema .....                                                                           | 13                            |
| Pregunta de investigación.....                                                                             | 14                            |
| Objetivos .....                                                                                            | 14                            |
| Objetivos específicos.....                                                                                 | 14                            |
| Hipótesis.....                                                                                             | 14                            |
| Material y métodos .....                                                                                   | 15                            |
| Cálculo de la muestra .....                                                                                | 16                            |
| Tabla de definiciones y variables .....                                                                    | 17                            |
| Selección de fuentes de trabajo, técnicas, métodos y procedimientos de recolección de la información ..... | 20                            |
| Análisis estadístico .....                                                                                 | 21                            |
| Aspectos éticos y consentimiento informado.....                                                            | 22                            |
| Recursos, financiamiento y factibilidad .....                                                              | 23                            |
| Cronograma.....                                                                                            | 24                            |
| Resultados .....                                                                                           | 25                            |
| Análisis Estadístico Descriptivo .....                                                                     | 25                            |
| 1. Estadística descriptiva por subgrupos.....                                                              | 31                            |
| Discusión .....                                                                                            | 32                            |
| Conclusiones .....                                                                                         | 33                            |
| Bibliografía .....                                                                                         | 35                            |
| Anexos.....                                                                                                | 40                            |

# Título

Correlación de HOMA-IR preoperatorio y descontrol glicémico en el postoperatorio en pacientes con síndrome metabólico en el HGR No 2 El Marqués

## Marco teórico

### Introducción

El síndrome metabólico es un conjunto de manifestaciones que se presentan e incrementan el riesgo de desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer. (1)

Que los niveles de glucosa se mantengan en niveles adecuados es prioritario para mantener la salud, esto se ve alterado cuando existe síndrome metabólico, que puede tener como resultado el progreso de diferentes enfermedades, entre la que más destaca diabetes tipo 2 y riesgo cardiovascular. (2)

La obesidad central, hipertensión, dislipidemia, hiperglicemia (alteración de la glucosa en ayuno), resistencia a la insulina forman parte del síndrome metabólico, la presencia de 3 o más de estas manifestaciones logran conferir el diagnóstico.

Factores genéticos y ambientales contribuyen de manera importante en el desarrollo de este padecimiento, (3) la calidad de la dieta, falta de ejercicio juegan un papel importante, sin embargo, la carga genética es un factor importante de predisposición.

Durante los últimos años, el incremento de los cambios en el estilo de vida, sedentarismo, cambios en hábitos de alimentación han incrementado el sobrepeso y obesidad, logrando así incrementar el número de personas con síndrome metabólico. (2)

### Factores predisponentes

La obesidad central, causada por hiperplasia e hipertrofia de los adipocitos viscerales es considerado un factor de riesgo importante para desarrollo del síndrome metabólico. (4)

La relación entre la obesidad y la inflamación crónica ha sido demostrada en múltiples ocasiones, la secreción de diferentes citoquinas dentro de las que destacan TNF- $\alpha$ , IL-6 (5)

En el síndrome metabólico, la dislipidemia que se presenta generalmente es con niveles altos de HDL y trigliceridemia; el incremento de la producción de los ácidos grasos libres de los adipocitos son resultado de la resistencia a la insulina, que también forma parte del espectro del síndrome metabólico, y esto es por la inhibición

de la lipasa sensible a hormonas, junto con la disfunción de la lipasa endotelial lleva a la formación de triglicéridos y VLDL. (6)

La relación entre obesidad, resistencia a la insulina e hipertensión es innegable, aparte del papel que juega la insulina para el metabolismo de la glucosa, también tiene un papel clave en estimular la producción de un potente vasodilatador del endotelio, el óxido nítrico, la fisiopatología va desde la activación de los receptores de tirosina quinasa, que resulta en la fosforilación de IRS (sustrato del receptor de insulina) que activa P13K, los sustrato de este activan PDK-1 que se fosforila y activa Akt, lo cual lleva por último paso al incremento en la actividad del óxido nítrico, sin embargo, en un estado de resistencia a la insulina esta activación de P13K se ve disminuida y por con esto la predisposición a la hipertensión por decremento en la producción de óxido nítrico se hace presente. (7)

Respecto a la resistencia a la insulina y niveles altos de glucosa, se debe a la alta concentración de ácidos grasos libres, estos son absorbidos por el intestino en la circulación por los quilomicrones, así como generados por la lipólisis en el tejido adiposo, generando inhibición de la hormona lipasa sensible a hormonas, así mismo inhibiendo la supresión inducida por insulina de gluconeogénesis y glucogenólisis. (6,8). Mientras más altos sean los niveles de ácidos grasos libres, la absorción en el tejido adiposo excede su oxidación, por lo tanto, los metabolitos asociados a la esterificación se acumula, incluyendo acyl coenzima A (acyl CoA) y diacylglycerol (DAG), estos últimos interrumpen la señalización para la secreción normal de insulina por medio de la fosforilación de los sustratos receptores de insulina.

Los ácidos grasos libres también juegan un papel relevante respecto a la interacción que presentan con la células B que son las responsables de mantener los niveles de glucosa en rangos adecuados, se teoriza que el bajo consumo de glucosa en los adipocitos, incrementan la lipólisis y eso mismo eleva los niveles de ácidos grasos, que a su vez empeoran la resistencia a la insulina tanto periférico como hepático, esta sobre producción de lípidos compite con la glucosa en el metabolismo de la glucosa, generando así incremento en los niveles séricos de glucosa, incremento en la producción.

Generalmente los ácidos grasos libres sirven como sustrato de aproximadamente 30-50% de la secreción basal de insulina, sin embargo, se ha demostrado que la elevada persistencia de ácidos grasos libres puede obstruir la respuesta de las células beta a la estimulación de la glucosa (8)

Es de esta manera que la resistencia a la insulina en tejido periférico, así como la presencia de niveles elevados de glucosa en sangre se hace presente, la obesidad, la dislipidemia son factores predisponentes que generan una retroalimentación positiva.

## Epidemiología

La prevalencia del síndrome metabólico es variable, esto depende de la definición que se utilice, la edad, el sexo y el nivel socioeconómico de los estudios analizados, sin embargo, en la última década hasta un tercio de los adultos cumple con criterio para diagnóstico de síndrome metabólico. Se ha recolectado información de manera transversal, 1999 al 2010, gracias a la encuesta nacional de examen de salud y nutrición en EUA, nos muestra que en adultos mayores de 20 años, la prevalencia va de 22.9%- 25.5%. (9)

En Europa, el estudio DECODE (epidemiología de diabetes: Análisis colaborativo de criterio diagnóstico en Europa), nos mostró una prevalencia de 41% en hombres y 30% en mujeres, edad evaluada 47-71 años. (10)

En Asia la prevalencia es del 5% en comunidades rurales, sin embargo incrementa en zonas urbanas. (11) En China la prevalencia cae del 10% en hombres, 18% en mujeres, sigue siendo más predominante en zonas urbanas.

La incidencia de síndrome metabólico es paralela a la incidencia de obesidad y en algunos lugares de diabetes tipo 2, de acuerdo a la CDC en el 2017, aproximadamente 30% de los pacientes presentan síndrome metabólico. (12)

En América Latina aun no hay datos de todos los países, sin embargo, puede afirmarse que aproximadamente 1 de cada 3 personas, 30%, cumple con criterios para diagnóstico. (13)

En México la encuesta nacional de Salud 2000, encontró una prevalencia de obesidad del 24%, prevalencia de hipertensión del 30% (14), información del censo nacional 2010 y 2020 y la encuesta intercensal del 2005 y 2015 arrojaron los siguientes datos, prevalencia de síndrome metabólico de 40.2, 57.3, 59.99, y 56.31%, en 2006, 2012, 2016 y 2018. Así mismo la prevalencia fue mayor en mujeres que en hombres. (15)

El componente más prevalente del síndrome metabólico fue obesidad abdominal, con una prevalencia de 73.99, 72.2, 78.45, y 81.37%, en 2006, 2012, 2016, y 2018. (15)

Según el censo nacional del 2020 en adultos de 20 años o más, la población con síndrome metabólico va de 15.8 millones de hombres y 20.7 millones en mujeres. (15)

## Diagnóstico

La OMS desarrolló por primera vez la definición de síndrome metabólico en 1998, como la resistencia a la insulina, era en ese momento, el punto central de la fisiopatología la evidencia de esta era un requisito para la definición de síndrome metabólico de la OMS, un resultado mayor a 100 mg/dl, una prueba de tolerancia

la glucosa alterada, 140 mg/dl posterior a dos horas de ingesta de 75 gramos de glucosa. (16)

Otras herramientas pueden ser utilizadas como evidencia de la resistencia a la insulina, como el índice de resistencia a la insulina, conocido como HOMA- IR.

Como extra para el diagnóstico encima de la resistencia a la insulina se debería tener dos de los siguientes, obesidad, dislipidemia, hipertensión y microalbuminuria. (16)

Posterior a esta definición inicial hubo varias modificaciones el grupo europeo para el estudio de la resistencia a la insulina generó una modificación en 1999, colocó la presencia de resistencia a la insulina o sus sustitutos (intolerancia a la glucosa) en el mismo nivel de importancia que sus otros componentes: hipertensión, trigliceridemia y/o HDL bajo, obesidad (perímetro abdominal) y microalbuminuria. (17)

La federación internacional de diabetes (IDF) realizó un consenso en el 2004, que otorgó los siguientes puntos a tomar en cuenta para el diagnóstico, se deben tener obesidad abdominal más 2 de los 4 restantes:

Obesidad abdominal, perímetro de cintura  $\geq 90\text{cm}$  en hombres y  $\geq 80\text{cm}$  en mujeres (para Asia y Latinoamérica).

Triglicéridos altos,  $> 150\text{ mg/dl}$  (o en tratamiento hipolipemiante específico). HDL bajo:  $< 40\text{mg/dl}$  en hombres ó  $< 50\text{ mg/dl}$  en mujeres (ó en tratamiento con efecto sobre HDL)

Hipertensión, PAS  $\geq 130\text{ mmHg}$  y/o PAD  $\geq 85\text{ mmHg}$  o en tratamiento antihipertensivo.

Alteración en la regulación de la glucosa, glucemias ayunas  $\geq 100\text{mg/dL}$  o DM2 diagnosticada previamente.

El Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD) en 2010 tomó en cuenta las recomendaciones de la IDF para el perímetro abdominal, recomendó para Latinoamérica las medidas asiáticas por lo tanto en perímetro abdominal de cintura  $\geq 94\text{cm}$  en hombres y  $\geq 88\text{cm}$  en mujeres. (18)

Respecto a la regulación de la glucosa, toma como criterio diagnóstico glucemia anormal en ayunas, intolerancia a la glucosa (resistencia a la insulina) o diabetes (18).

## Impacto en la salud

Como se mencionó previamente, la incidencia del síndrome metabólico ha ido en aumento, así mismo el impacto en la salud es significativo ya que se relaciona directamente con una respuesta inflamatoria. (19)

La respuesta inflamatoria es una respuesta fisiológica del organismo a un estímulo físico, químico o biológico; este proceso busca recuperar la homeostasis en el cuerpo. (19)

En el síndrome metabólico el proceso inflamatorio es único, ya que no viene acompañado de algún proceso infeccioso o autoinmunidad, más bien es un proceso inflamatorio metabólico. El incremento del tejido adiposo, y los adipocitos que lo conforman, requiere de cambios en la anatomía, así como en la oxigenación del mismo tejido que puede llevar a una reducción en la reducción del riego sanguíneo llegando así a generar inflamación por tratarse de un estado de estrés. (19)

Además de lo previo mencionado, la obesidad, así como la adiposidad del paciente puede llevar a un cambio neuro humoral y adaptación del sistema cardiovascular. Dentro de los cambios se encuentra una activación del sistema renina angiotensina aldosterona, niveles alterados de adipocitoquinas, secreción de citocinas pro inflamatorias y la activación del sistema nervioso simpático. (20)

Por sí solo la activación del sistema nervioso simpático puede llevar a incremento en la frecuencia cardíaca, retención de sodio, incremento del volumen cardíaco. La resistencia a la insulina ha sido relacionada a lo largo de diferentes estudios epidemiológicos a enfermedad cardiovascular. (20)

Se ha demostrado que el síndrome metabólico tiene una relación en la resistencia vascular, específicamente a nivel microvascular. La disfunción microvascular ha demostrado reducción en la respuesta vasodilatadora a nivel cardíaco, sin embargo, también tiene relevancia a nivel renal, cerebro y muscular. (20)

Respecto a la resistencia a la insulina, se define como la incompetencia de una concentración determinada de insulina para incrementar la utilización celular de glucosa, la obesidad central, la hipertrigliceridemia, hiperinsulinemia, dislipidemia e hipertensión arterial son trastornos relacionados con la resistencia a la insulina. El incremento de la secreción de insulina por las células betas pancreáticas puede compensar inicialmente la resistencia, sin embargo, en algún punto no será suficiente y la hiperinsulinemia irá acompañada de manera tardía por hiperglicemia y posteriormente por la probable disfunción de las células b. (21)

Hasta hace poco la valoración de la resistencia a la insulina era complicada, ahora contamos con nuevas especificaciones y pruebas de laboratorio como el pinzamiento insulínico euglucémico, el modelo hemostático de evaluación (HOMA), el coeficiente insulina-glucosa o el índice de Bennet. (21)

## Descontrol glicémico en el postoperatorio

El estrés de la cirugía más el uso de anestesia puede incrementar los niveles de glucosa en plasma y la resistencia a la insulina, si no se trata a tiempo o se detecta puede evolucionar a un cuadro de diabetes descompensada; también se documentó

que la hipoglucemia se asocia, no a incremento en la mortalidad, si no a un incremento en días de estancia intrahospitalaria. (22)

La respuesta del huésped al trauma perioperatorio, así como la manipulación de tejido durante la cirugía generan un estado proinflamatorio, la hiperglucemia es al mismo tiempo un estado de inflamación crónica que se ve exacerbado, las concentraciones séricas de cortisol y catecolaminas en pacientes hospitalizados se relacionan con el tipo de operación a la cual se ven sometidos. (22)

Así mismo también hay una marcada reducción en la sensibilidad de la acción de la insulina, con la consecuente hiperglicemia, y alteraciones en los valores de lípidos, ácidos grasos, proteínas y moléculas relacionadas con la respuesta inflamatoria (23)

La respuesta al estrés, entonces puede resumirse en un aumento de gluconeogénesis, glucogenólisis y en resistencia a la insulina.

El cortisol provoca un incremento en las concentraciones séricas de glucosa a través de la activación de diferentes enzimas asociadas con la gluconeogénesis hepática y con la inhibición de la captación de glucosa en los tejidos periféricos. Así mismo la epinefrina y la norepinefrina estimulan la gluconeogénesis hepática y la glucogenólisis. (22) Aunado a lo anterior también se conoce que debido al estrés la producción de adipocinas se ve afectado, generando de esta manera resistencia a la insulina.

Es importante mencionar que la hiperglucemia en el periodo postoperatorio afecta a paciente no diabéticos que cursan con hiperglucemia de estrés, misma que puede sobrevenir durante alguna enfermedad aguda por la acción de hormonas reguladores y disminución de los niveles séricos de insulina. (22)

La hiperglucemia produce daño mitocondrial, formación de especies reactivas de oxígeno, exacerbación de las vías inflamatorias, disminución de la actividad del complemento, inducción de la formación de trombina y glucosilación no enzimática de proteínas.

Por último, la hiperosmolaridad causada por la hiperglucemia, lleva a deshidratación y esta a su vez desequilibrio ácido-base y alteraciones hidroelectrolíticas.

De los pacientes que cursan con estancia operatoria, se documentó que solamente un 43% de ellos tuvo un seguimiento con glucometría capilar durante el preoperatorio que pudiesen servir para dar seguimiento durante el trans y posoperatorio. (24)

Estudios observacionales indican que la hiperglucemia afecta del 32 al 38% de los pacientes en hospitales generales y 80% de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca.

Desde 1987, Claude Bernard describió la existencia de hiperglucemia durante el choque hipovolémico, documentándose así la relación entre el estrés fisiológico y la resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa. (22)

### Valoración preoperatoria e hiperglucemia perioperatoria

La valoración preoperatoria tiene como meta asegurar que el paciente ingrese a quirófano en las mejores condiciones fisiológicas posibles a fin de reducir la morbi-mortalidad vinculada con la intervención quirúrgica. (25)

Dentro de los requisitos para poder evaluar al paciente diabético se solicitan niveles séricos de glucosa y HbA1c, hasta un 70% de los pacientes cuentan con este requisito, sin embargo, un 20% no cumple con criterios de control glicémico; esto documentado en un estudio titulado “Programa para la mejora de la calidad preoperatoria” centrado en pacientes diabéticos. (26)

Se define hiperglucemia a un nivel de glucosa  $> 126$  mg/dl en ayuno o mayor a 200 mg/dl en una toma aleatorizada que aparece en un paciente hospitalizado por enfermedad no crítica, denominada hiperglucemia de estrés, sin antecedente de diabetes. (27)

Sin embargo, la hiperglucemia perioperatoria no es exclusiva de pacientes diabéticos, también se puede presentar en pacientes con factores de riesgo predisponentes, como los pacientes con síndrome metabólico.

La hiperglucemia puede incrementar la morbilidad y la mortalidad perioperatoria, se asocia a una mayor incidencia de infecciones nosocomiales, mayor incidencia de eventos tromboticos y cardiovasculares y mayor estancia intrahospitalaria. (28)

Un incremento en infecciones, un proceso lento respecto a la curación de la herida quirúrgica, son parte de las complicaciones relacionadas al proceso quirúrgico que pueden llegar a presentarse.

La actividad fagocítica de los neutrófilos se ve afectada en presencia de hiperglucemia, el control de los niveles de glucosa mejora la actividad fagocítica de los neutrófilos; así mismo, sin un adecuado control la disfunción endotelial puede llevar a isquemia de tejido y retraso en la curación. (29)

El impacto de la hiperglicemia en la mortalidad es más significativo en los pacientes sin historia de diabetes comparada con aquellos que ya contaban con un diagnóstico previo a intervención quirúrgica. (29)

En un estudio observacional realizado en el 2010, publicado en la revista “Diabetes care”, nos confirma la asociación entre la estancia intrahospitalaria prolongada y el riesgo incrementado de complicaciones y mortalidad en pacientes con glucosa  $>150$  mg/dl perioperatorio, particularmente en aquellos que no tenían diagnóstico previo de diabetes. (29)

Entre más alto se encuentren los niveles de glucosa perioperatorio, más riesgo de complicaciones, así mismo se ha demostrado que los niveles altos de HbA1c se relaciona con una mayor incidencia en complicaciones y descontrol glicémico, en paciente intervenidos por ortopedia, artroplastia y colocación de prótesis. (30)

Así mismo, como existen factores derivados de la intervención quirúrgica, también existen factores familiares y del entorno que pueden llegar a asociarse con un adecuado control glicémico, el grado de estudio, haber alcanzado licenciatura, un adecuado nivel de competencia, el haber tomado un curso relacionado con diabetes en los últimos 12 meses. (31)

Los paneles de expertos han concordado en que las metas de glicemia deben ser  $<180$  mg/dl y que HbA1c puede ser utilizado como un predictor de descontrol glicémico postoperatorio en pacientes diabéticos, por lo tanto, pacientes que durante la evaluación preoperatorio presenten niveles elevados deberán mantenerse en una vigilancia más estrecha. (30)

El manejo de estos pacientes debe realizarse por personal capacitado, siendo un abordaje multidisciplinar el adecuado, la mayoría de los tratamientos antidiabéticos no deberán ser suspendidos secundarios a la cirugía y la meta es lograr, mediante ellos, la normoglucemia del paciente.

En un estudio pivote realizado por Van del Berghe en 2001, estudio prospectivo con distribución al azar, controlado,  $> 1500$  pacientes, se demostró que la normoglucemia alcanzada mediante un tratamiento con insulina disminuye la morbilidad y mortalidad en paciente críticos quirúrgicos, el mantener concentraciones de glucosa sérica entre 80 y 100 mg/dl disminuyó la mortalidad hospitalaria en un 34%, así como disminuyó la incidencia de insuficiencia renal, e infecciones. (32)

Para poder prevenir los descontrol glucémicos se debe de conocer la fisiopatología de la enfermedad y el origen del descontrol glicémico. Normalmente cuando se ingiere alimento, carbohidratos, el sistema digestivo los transforma en diferentes productos, entre ellos glucosa.

Cuando los niveles de glucosa se elevan en sangre, la hormona insulina se secreta desde los islotes de Langerhans en las células beta del páncreas, esto para poder absorber y metabolizarla.

Una persona que con resistencia a la insulina no permite que la respuesta celular sea la adecuada, hiperinsulinemia y posteriormente hiperglicemia. Esto en cronicidad lleva a una disfunción del metabolismo de glucosa y por lo tanto al desarrollo de la diabetes. (33)

En un estudio de casos y controles realizado en el 2007 por Noordzij se asoció glucemia preoperatoria  $>200$  mg/dl con riesgo 2.1 veces mayor de muerte por

complicaciones cardiovasculares en paciente sometidos a cirugía no cardíaca y no vascular. (32)

En un estudio realizado en 2010 en paciente sometidos a cirugía ortopédica mayor se identificó a la glucemia mayor o igual de 126 mg/dl preoperatoria directamente relacionada con complicaciones como infarto agudo a miocardio, trombosis venosa profunda, tromboembolia pulmonar, arritmias cardíacas, encefalopatía hepática, evento cerebral vascular, infección de vías urinarias, infección protésica, flebitis y sepsis. (32)

La evidencia relación el descontrol glicémico perioperatorio con diferentes complicaciones, aumentos de la mortalidad y morbilidad. (34)

En un estudio realizado en 2016, donde se evaluó la presencia de hiperglicemia en pacientes no diabéticos, específicamente en el postoperatorio, se vio relevancia en pacientes con glucosa >125 mg/dl con el incremento de complicaciones infecciosas, re intervención quirúrgica y mayor estancia intrahospitalaria. (35)

Contamos con maneras de predecir el descontrol glicémico perioperatorio en paciente diabéticos, la literatura nos muestra que este tiene mayor mortalidad y complicaciones si se presenta en pacientes no diabéticos, sin embargo, no contamos con marcadores que puedan determinar de qué pacientes esperar un mayor descontrol.

## Índice HOMA-IR

El índice de HOMA-IR, "Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance", o modelo de evaluación de la homeostasis de la resistencia a la insulina, fue utilizado por primera vez en 1985, y es el índice de resistencia más evaluado en poblaciones grandes. (32)

Se ha utilizado como parte de la prevención primaria en diabetes tipo 2, o para identificar grupos de riesgo, dentro de los que se incluyen paciente sedentarios, con familiares de primer grado diabéticos, mujeres que gestaron productos macrosómicos o que durante su embarazo desarrollaron diabetes gestacional, hipertensión, con niveles de colesterol HDL 35 mg/dl, pacientes con síndrome de ovario poliquístico, HbA1C >5.7, obesidad, entre otros. Se considera resistencia a la insulina cuando el resultado en personas no diabéticas se encuentra por encima de la percentila 75. (33)

La resistencia a la insulina se relaciona con incremento de riesgo cardiovascular y desarrollo de diabetes tipo 2, forma parte del síndrome metabólico. El diagnóstico oportuno nos ayuda a prevenir complicaciones y dar tratamiento adecuado. (36)

El índice de HOMA-IR es un método validado que puede utilizarse para objetivos clínicos, es un procedimiento simple, poco invasivo, que permite por medio de una fórmula validada y bien establecido, precisar un valor numérico expresivo de

resistencia a la insulina. Es un modelo que relaciona la glucosa sérica y la insulina sérica para predecir el índice de resistencia. (36-38)

El índice de HOMA es un método para evaluar la función de las células B del páncreas, la resistencia a la insulina y la sensibilidad a la insulina a partir de concentraciones de glucosa basal e insulina o C-peptido, este índice fue desarrollado por investigadores en la universidad de Oxford. (36-38)

Fórmula:

$$\text{HOMA IR} = [\text{Insulina en ayunas (uU/ml)} \times \text{glucosa en ayunas (mg/dl)}] / 22.5 \quad (38)$$

Un resultado de 0.7-2, en algunas literaturas hasta 3.2 es considerado dentro de rangos normales, por encima del límite superior es igual a resistencia a la insulina. (38)

La HbA1c se define como la adición estable de la glucosa al extremo N-terminal del aminoácido valina del a cadena B de la hemoglobina A (N-1-Deoxyfructosyl beta hemoglobina), esta unión es de manera permanente, y es directamente proporcional a los niveles de glucosa en sangre. (39)

Este estudio mide el nivel promedio de glucosa en sangre del paciente en los últimos tres o cuatro meses, y el 50% del resultado depende sólo de entre las cuatro y seis últimas semanas. Esta prueba es importante para darnos una idea del comportamiento previo de la glucosa del paciente y para ver qué tan alejados nos encontramos de la meta, <7%, que se ha demostrado disminuye la morbilidad. (40)

Estudios han reportado que la resistencia a la insulina es un factor de riesgo mayor para el desarrollo de diabetes tipo 2, en el 2015, el estudio titulado KOBE, realizado en 1083 individuos japoneses sanos, 323 hombres, 760 mujeres, buscó demostrar la relación entre el HOMA-IR y el control de los niveles de insulina, tanto sérica como HbA1C. (41)

Como resultado encontró relación significativa entre los niveles de HOMA-IR y los marcadores de control glicémico, esto en pacientes sanos y sin obesidad. Por lo cual el estudio revela que podría existir una relación entre el adecuado control glicémico y la resistencia a la insulina en pacientes no diabéticos. (41)

En otro estudio realizado en el mismo año buscó correlaciones los niveles de HbA1C con los niveles de HOMA-IR como predictor de la funcionalidad de las células Beta. Y encontró que se puede lograr una predicción estimada de la funcionalidad de la célula beta con niveles de insulina, glucosa sérica y HbA1C, y con esto poder determinar tratamiento adecuados e intervenciones en el paciente. (42)

Con toda la información recopilada, se entiende la importancia de lograr una correcta valoración pre operatoria del paciente, para poder evitar complicaciones en el peri y post operatorio, como parte de la evolución se incluye niveles de HbA1c y

glucosa sérica en pacientes diabéticos. Sin embargo en pacientes no diabéticos no contamos con indicadores que nos ayuden a prevenir o predecir descontrol glicémico, de manera estandarizado.

Hasta el momento no se tiene registro del uso de índice de HOMA como predictor de descontrol glicémico para pacientes programados para cirugía, tanto en el transo como en el postoperatorio

## Justificación de la investigación

El síndrome metabólico es una entidad sub diagnosticada, heterogénea, sin embargo, su incidencia es importante, ya que es paralela al incremento e diabetes y obesidad. Se ha llegado a hablar de hasta un 30% de pacientes con síndrome metabólico en la población mexicana.

Este síndrome podría predisponer aun descontrol glicémico en pacientes no diabéticos por la resistencia a la insulina que podría estar presente pero no diagnosticado, y en un estado de estrés fisiológico desencadenarla, poniendo así en riesgo la vida del paciente.

Diariamente los pacientes se enfrentan a condiciones que pudiesen llegar a generar un descontrol glicémico, tal es el caso de una intervención quirúrgica, no contamos con predictores establecidos para evaluar un riesgo incrementado de descontrol en los pacientes post quirúrgicos.

El motor de esta investigación es lograr determinar si el índice de HOMA IR nos podría ayudar a prevenir o a predecir si los pacientes van a cursar con hiperglicemia durante el transo y postoperatorio; este al ser un estudio bioquímico puede ser solicitado como parte de los estudios preoperatorios para poder identificar a aquellos en riesgo desde antes de su intervención y con esto poder darles un seguimiento más estrecho para lograr una correcta evolución y egreso.

## Planteamiento del problema

La evaluación integral del paciente previo a intervención quirúrgica nos ayuda a prevenir o identificar factores de riesgo que pudieran complicar la correcta recuperación de la intervención, respecto a los paciente con diabetes, se tiene diversas maneras de poder analizar si se encuentran en optimas condiciones, esta es una enfermedad crónica, de las más comunes y de mayor crecimiento a nivel mundial, de todos estos pacientes se contempla que aproximadamente 1 de cada 11 adultos con el padecimiento van a requerir alguna intervención quirúrgica de algún tipo a lo largo de su vida.

Pero el descontrol glicémico no solamente puede ocurrir en este sector específico de la población, si no en pacientes predispuestos por diferentes factores, como el síndrome metabólico.

El control glicémico adecuado de los pacientes derivará en un mejor post operatorio, disminuyendo las complicaciones que podrían presentarse.

Existen algunos estudios que se pueden realizar para poder determinar si existirá descontrol glicémico en el paciente o que nos dice que tan en control está la glucosa previa a intervención, contar con un predictor de descontrol glicémico podría ser beneficioso para prevenir, reajustar y modificar tratamiento, para lograr así evitar descontrol glicémicos que a su vez incrementan la estancia hospitalaria, la mortalidad y el egreso del paciente.

## Pregunta de investigación

¿Existe una correlación entre el índice de HOMA IR preoperatorio y descontrol glicémico en pacientes con síndrome metabólico durante el postoperatorio en la población del HGR no2 El Marqués?

## Objetivos

Determinar si hay correlación entre el índice de HOMA IR preoperatorio y el descontrol glicémico en pacientes con síndrome metabólico en el postoperatorio.

## Objetivos específicos

Determinar si los pacientes con obesidad central presentan más descontrol glicémico que aquellos no lo presentan

Determinar si el índice de HOMA-IR se correlaciona con mayor estancia intrahospitalaria

## Hipótesis

**Ho:** Sí existe correlación entre el índice de HOMA IR preoperatorio y el de descontrol glucémico en el postoperatorio en pacientes con síndrome metabólico en la población del IMSS HGR No 2 El Marqués

**Ho:** No existe correlación entre el índice de HOMA IR preoperatorio y el descontrol glucémico en el postoperatorio en pacientes con síndrome metabólico en la población del IMSS HGR No 2 El Marqués

**Ho:** Sí existe correlación entre los pacientes con obesidad central y descontrol glicémico.

**Ho:** No existe correlación entre los pacientes con obesidad central y descontrol glicémico.

**Ho:** Determinar si el índice de HOMA-IR se correlaciona con mayor estancia intrahospitalaria.

**Ho:** Determinar si el índice de HOMA-IR no se correlaciona con mayor estancia intrahospitalaria.

## Material y métodos

- Diseño de la investigación

Descriptivo, de cohorte, observacional longitudinal

- Definición de la población

Grupo expuesto

Pacientes que cumplan con la definición de síndrome metabólico, que hayan requerido intervención quirúrgica, por parte de cirugía general o traumatología, y cuenten con índice de HOMA-IR  $>2$  previo a intervención quirúrgica.

Grupo control

Pacientes que hayan requerido intervención quirúrgica, por parte de cirugía general o traumatología, y cuenten con índice de HOMA-IR  $<2$  previo a intervención quirúrgica.

Lugar de la investigación

Hospital General Regional 2, el Marques

- Tiempo de estudio

La recolección de datos se realizará durante 2 meses.

- Grupo de estudio

Pacientes con síndrome metabólico, intervenidos quirúrgicamente, con un índice HOMA- IR calculado previo a intervención quirúrgica.

- Criterios de selección
  - Criterios de inclusión

Pacientes adultos de los 18 a los 70 años, que acepten y firmen consentimiento informado para ingresar a estudio, que cumplan con la definición de síndrome metabólico, que hayan sido sometidos a intervención quirúrgica por cirugía general o traumatología, y que tengan niveles de insulina y glucosa reportados en laboratorio previo a intervención para calcular índice de HOMA IR preoperatorio.

Pacientes en tratamiento para resistencia a la insulina con metformina y GLP1, que no cuenten con diagnóstico de diabetes.

- Criterios de exclusión

Pacientes con diagnóstico de diabetes tipo 1 o 2.

Pacientes con síndrome metabólico que no cuenten con niveles de insulina y glucosa reportados en laboratorio para cálculo de índice de HOMA-IR previo a intervención quirúrgica.

Pacientes con síndrome metabólico, menores de 18 años o mayores de 70 años.

Pacientes que no cuenten con reporte de glicemias posteriores a intervención quirúrgica.

Pacientes programadas para cirugía ginecológica o embarazadas.

Pacientes programados para intervención quirúrgica diferidos de quirófano, no se realizó intervención quirúrgica.

- Criterios de eliminación

- Pacientes que no cuenten con expedientes completos.
- Pacientes que no acepten consentimiento informado.
- Pacientes con síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, sépticos o con choque séptico.
- Pacientes en consumo crónico de esteroides.
- Pacientes con enfermedades endocrinológicas, tiroides, suprarrenal, hipófisis, adenohipófisis.

## Cálculo de la muestra

Se calculó muestra con la siguiente fórmula para una cohorte

$$n = \frac{(Z\alpha + Z\beta)^2 x (p1(1 - p1) + 2p(1 - p2))}{(p1 - p2)^2}$$

En donde:

n es el tamaño de muestra requerido por grupo

Z $\alpha$  es la puntuación Z correspondiente al nivel de significancia elegido ( $\alpha$ ).

Z $\beta$  es el puntaje Z correspondiente a la potencia deseada (1 –  $\beta$ ).

p1 es la proporción del resultado en el grupo expuesto.

p2 es la proporción del resultado en el grupo no expuesto.

p1 – p2 es lo absoluto diferencia de proporciones (tamaño del efecto).

$r$ = coeficiente de correlación esperado

Tomaremos para este estudio un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 y poder( $\beta$ )del 80%, con un tamaño del efecto ( $p_1-p_2$ ) de 0.1

Tamaño de la muestra: 72

36 participantes por grupo

Técnica de muestra: Aleatorio simple

## Tabla de definiciones y variables

| Variable                   | Definición conceptual                                                                         | Definición operacional                                       | Tipo de variable/<br>escala de medición | Definición                                     | Fuente     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------|------------|
| <b>Sexo</b>                | Se refiere a las características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer | Definición otorgada en expediente                            | Cualitativa<br>Nominal<br>Dicotómica    | Femenino/<br>Mujer<br><br>Masculino/<br>Hombre | Expediente |
| <b>Edad</b>                | Tiempo que ha vivido una persona                                                              | Edad documentada al momento del estudio.                     | Cuantitativa<br><br>Discreta            | <br><br>Años                                   | Expediente |
| <b>Síndrome metabólico</b> | Trastorno clínico que se caracteriza por la presencia de obesidad abdominal,                  | Paciente que cumple con 3 o más de las siguientes variables: | Cualitativa<br>Nominal<br>Dicotómica    | Sí<br><br>No                                   | Expediente |

|                           |                                                                                            |                                                                                      |                                      |                                                                                                       |                     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                           | hipertensión, dislipidemia, hiperglicemia y resistencia a la insulina.                     | obesidad abdominal, hipertensión, dislipidemia y resistencia a la insulina.          |                                      |                                                                                                       |                     |
| <b>Obesidad abdominal</b> | Acumulación excesiva de grasa en la zona del abdomen                                       | Medición con cinta métrica de perímetro abdominal documentado al momento del estudio | Cuantitativa<br>Continua             | perímetro de cintura $\geq 90\text{cm}$ en hombres y $\geq 80\text{cm}$ en mujeres                    | Hoja de enfermería  |
| <b>Dislipidemia</b>       | Concentración elevada de lípidos en sangre                                                 | Valor otorgado por laboratorio                                                       | Cuantitativa<br>Continua             | $> 150 \text{ mg/dl}$<br><br>HDL bajo $< 40\text{mg/dl}$ en hombres ó $< 50 \text{ mg/dl}$ en mujeres | Laboratorio         |
| <b>Hipertensión</b>       | Presión arterial elevada en las arterias                                                   | Tensión arterial documentada en hojas de enfermería $>140/90$                        | Cualitativa<br>Nominal<br>Dicotómica | Si<br><br>No                                                                                          | Hoja de enfermería  |
| <b>Hiperglicemia</b>      | Se define hiperglucemia a un nivel de glucosa $> 126 \text{ mg/dl}$ en ayuno o mayor a 200 | Glucemia documentada en hojas de enfermería                                          | Cuantitativa<br>Continua             | $>126$ en ayuno<br><br>$>200$ postprandial                                                            | Hojas de enfermería |

|                                |                                                                                                                                                                                    |                                                                                         |                                              |                                                  |             |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------|
|                                | mg/dl en una toma aleatorizada que aparece en un paciente hospitalizado por enfermedad no crítica sin antecedente de diabetes                                                      |                                                                                         |                                              |                                                  |             |
| <b>Índice de HOMA-IR</b>       | Método para evaluar la función de las células B del páncreas, la resistencia a la insulina y la sensibilidad a la insulina a partir de concentraciones de glucosa basal e insulina | Valor calculado tomando niveles de insulina y glucosa otorgado por laboratorio          | Cuantitativa<br><br>Continúa                 | >2.5                                             | Laboratorio |
| <b>Intervención quirúrgica</b> | Práctica médica específica que permite actuar sobre un órgano interno o externo. El paciente recibe anestesia local o general.                                                     | Paciente intervenido quirúrgicamente por el servicio de cirugía general o traumatología | Cualitativa<br><br>Nominal<br><br>Dicotómica | Cirugía general<br><br>Traumatología y ortopedia | Expediente  |

|                                           |                                                                                 |                                                                                |                          |           |                                   |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------------------------------|
| <b>Glucosa capilar</b>                    | La glucemia capilar es un método que permite medir la tasa de azúcar en sangre. | Dato reportado en hojas de enfermería de manera rutinaria                      | Cuantitativa<br>Continua | >70 mg/dl | Hojas de enfermería<br>Expediente |
| <b>Insulina de acción rápida</b>          | Las insulinas que funcionan más rápido se denominan insulinas de acción rápida. | Unidades de insulina utilizada en el paciente para lograr el control glicémico | Cuantitativa<br>Continua | >1 UI     | Hojas de enfermería<br>Expediente |
| <b>Días de estancia intrahospitalaria</b> | Días que el paciente transcurre en el hospital                                  | Días que el paciente cursó con internamiento desde su llegada hasta su egreso  | Cuantitativa<br>Discreta | Días      | Expediente                        |

## Selección de fuentes de trabajo, técnicas, métodos y procedimientos de recolección de la información

Para poder iniciar la recolección de datos, lo principal será obtener la autorización de dirección y aprobación del comité de investigación en el HGR2, posteriormente se solicita a la misma instancia la libertad de solicitar los expedientes, de los pacientes, que cumplan los criterios de inclusión.

Se localizarán a aquellos pacientes adultos de los 18 a los 60 años, cumplan con criterio de síndrome metabólico, que hayan sido sometidos a intervención quirúrgica por cirugía general o traumatología, y que tengan niveles de insulina y glucosa previo intervención para lograr calcular índice de HOMA IR.

Así mismo se localizarán pacientes en piso de cirugía general programados para intervención quirúrgica que cumplan con criterios de síndrome metabólico, se

solicitará autorización para toma de niveles de insulina y glucosa preoperatorio, hasta 60 minutos previos a intervención quirúrgica, con el fin de calcular índice de HOMA IR, y se le dará seguimiento de glucometría capilar post intervención.

Durante el postoperatorio se tomará por medio de glucometría capilar la determinación de glucosa dentro de las primeras dos horas de egreso, en el área postquirúrgica o en segundo piso de HGR2 El Marqués, en una sola ocasión, los datos serán documentados en hoja de recolección de datos.

Se documentará el comportamiento de los niveles de glucosa previo y posterior a intervención quirúrgica.

Se documentará el tipo de cirugía realizada.

Se documentará los días de internamiento que cursó el paciente.

Se documentará descontrol de glicémicos.

En caso de encontrar valores fuera de parámetros normales o que requieran intervención médica inmediata se notificará a paciente por medio de asistentes médicos para lograr seguimiento por especialidad pertinente.

La información documentada se recabará en una hoja de procesamiento de datos para posteriormente ser depositada en la base de datos final para su análisis.

Las muestras de sangre solamente se procesarán para medición de niveles de insulina y glucosa, el resto se desechará. No se utilizarán para otros fines u otros estudios de investigación.

## Análisis estadístico

Para estadística descriptiva se utilizarán frecuencias y promedios para variables cualitativas, para variables cuantitativas medidas de tendencia central y dispersión. Primero se describirán los datos obtenidos para posteriormente efectuar el análisis estadístico.

Para estadística inferencial las variables cuantitativas se realizarán pruebas de normalidad, para ver si hay distribución normal o no.

Para las variables cuantitativas se realizará correlación de Pearson si la correlación es normal, y correlación de Spearman si la distribución es no paramétrica.

Para la diferencia de grupos se hará Chi cuadrada para variables cualitativas y T de student para variables cuantitativas.

El análisis estadístico se llevará a cabo con ayuda del programa SPSS versión 23 y Excell, según necesidad. La significancia estadística será una  $p < 0.05$ .

La estadística será descriptiva, para las variables cualitativas será no paramétrica, y para las variables cuantitativas continuas con distribución normal, será estadística paramétrica.

Por medio de T de student se buscará relacionar las muestras que se tiene, la relación entre el índice de HOMA-IR y el control de la glucosa.

## Aspectos éticos y consentimiento informado

En el presente estudio se contempla la reglamentación ética vigente al someterse a un comité de investigación local en salud, ante el cual se presentará para su revisión, evaluación y aceptación.

La investigación se realizará en apego a la Declaración de Helsinki, artículo 11 “ En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.

Así como el artículo 23 que refiere “deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental, social”.

Ley General de Salud y Reglamento de la ley General de salud en materia de investigación para la salud.

ARTÍCULO 17.- Se considere como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, las investigaciones se clasifican en las siguientes categorías.

II. Investigación riesgo mínimo: Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos o a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamiento rutinario, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimientos profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y con un máximo de 450 ml en dos meses, excepto durante el embarazo , ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta empleando las indicaciones, dosis, y días de administración establecidas y que no señal los

medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este reglamentos, entre otros.

La norma oficial mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Por las características del estudio se considera riesgo mínimo.

Para guardas la confidencialidad de los pacientes se les asignará un número de folio y dicha información se guardará en una base de datos de Excel en el sistema de cómputo del hospital por 5 años. Las contraseñas se actualizarán mensualmente.

## Recursos, financiamiento y factibilidad

- Recurso humano
  - Investigador principal: Jazmín Alejandra Burguete Moreno  
Teléfono: 9611813162  
Correo: [jazzburguete@outlook.es](mailto:jazzburguete@outlook.es)  
Matricula: 98235026
  - Asesor de tesis: Dr. Martin de Jesús Reyna Ramírez  
Celular: 5545059645  
Correo electrónico: [mcfly1683@gmail.com](mailto:mcfly1683@gmail.com)  
Matricula: 98354270
- Recursos materiales
  - Programas de estadística
  - Programas computacionales: Word, Excel.
  - Expediente clínico
  - Material como: hojas blancas, lapiceros.
  - Equipo de cómputo e impresora.
- Financiamiento
  - Los gastos que se generen durante la realización del estudio serán absorbidos por el investigador principal.
  - Equipo de cómputo, material de oficina, consumibles, programas de estadística.
  - El equipo de computo a utilizar es el propio del investigador:
  - Material de oficina, consumible, programas de estadística: \$4000.00
- Factibilidad
  - Por todos los aspectos previamente mencionados, el estudio es factible.
- Limitaciones
  - Que la muestra sea insuficiente para el objetivo.

## Cronograma

| Protocolo de investigación                                                                                       | FASE I                        |                                | FASE II                       |                     | Fase III              |                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
|                                                                                                                  | Diciembre 2023-<br>Junio 2024 | Junio 2024 –<br>Diciembre 2024 | Diciembre 2024-<br>Abril 2025 | Mayo-<br>Julio 2025 | Junio –<br>Julio 2025 | Agosto -<br>Septiembre 2025 |
| <b>Realización de investigación bibliográfica y marco teórico</b>                                                |                               |                                |                               |                     |                       |                             |
| <b>Elaboración de protocolo</b>                                                                                  |                               |                                |                               |                     |                       |                             |
| <b>Presentación de protocolo al sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud</b> |                               |                                |                               |                     |                       |                             |
| <b>Recolección de muestra y construcción de la base de datos</b>                                                 |                               |                                |                               |                     |                       |                             |
| <b>Análisis de resultados</b>                                                                                    |                               |                                |                               |                     |                       |                             |
| <b>Redacción de trabajo final y envío para publicación.</b>                                                      |                               |                                |                               |                     |                       |                             |

# Resultados

## Análisis Estadístico Descriptivo

### Estadísticos descriptivos

Se analizaron las variables cuantitativas con las que contaba el estudio previo al análisis estadístico por subgrupos. Se encontró lo siguiente:

El tamaño de la muestra fue de 76 participantes, de los cuales las edades variaron entre los 21 y 70 años de edad (Ver tabla1).

De los 76 participantes la frecuencia respecto al sexo fue 47 participantes femeninos (61.8%) vs 29 participantes masculinos (38.2%) (ver tabla 2), de la muestra total 34 cumplieron la definición de síndrome metabólico (44.7%) y 42 no la cumplieron (55.3%) (Ver tabla 3). Ahora desglosado por sexo y cumplimiento de síndrome metabólico o no, es predominante el sexo femenino en ambos grupos (Ver gráfica 3).

Dentro de las cirugías realizadas, las cirugías realizadas por cirujanos generales fueron las más predominantes (48.7%) (Ver tabla 4), y los días de estancia intrahospitalaria fueron en su mayoría 0-1, siendo un 71.1% de toda la muestra (Ver tabla 5).

|                                           | N  | Mínimo | Máximo | Media  | Desv. estándar |
|-------------------------------------------|----|--------|--------|--------|----------------|
| EDAD                                      | 76 | 21     | 70     | 49.41  | 14.944         |
| HOMA IR                                   | 76 | 0.2    | 8.5    | 2.226  | 1.535          |
| GLICEMIA<br>CAPILAR<br><24 HORAS<br>MG/DL | 76 | 68     | 213    | 116.21 | 30.975         |
| OBESIDAD                                  | 76 | 78     | 125    | 94.41  | 9.542          |
| Presión<br>arterial<br>sistólica          | 76 | 87     | 157    | 115.53 | 16.171         |
| Presión<br>arterial<br>diastólica         | 76 | 53     | 98     | 76.08  | 11.616         |
| Triglicéridos                             | 76 | 50     | 889    | 174.67 | 110.249        |
| Colesterol<br>HDL                         | 76 | 12     | 76     | 43.38  | 12.445         |
| Glucosa<br>Prepandial                     | 76 | 56     | 257    | 94.87  | 26.485         |
| Resistencia<br>a la insulina              | 76 | 0.2    | 8.5    | 2.226  | 1.535          |

**Tabla 1. Resumen análisis descriptivo de variables**

Tabla de frecuencia

SEXO

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Femenino  | 47         | 61.8       | 61.8              | 61.8                 |
| Masculino | 29         | 38.2       | 38.2              | 100                  |
| Total     | 76         | 100        | 100               |                      |

Tabla 2. Frecuencia de participantes según el sexo

| SINDROME METABÓLICO |            |            |                   |                      |
|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|                     | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| CON SX              | 34         | 44.7       | 44.7              | 44.7                 |
| SIN SX              | 42         | 55.3       | 55.3              | 100.0                |
| Total               | 76         | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 3. Frecuencia de presencia de síndrome metabólico.

| CIRUGIA REALIZADA |            |            |                   |                      |
|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|                   | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| CIRUGÍA GENERAL   | 37         | 48.7       | 48.7              | 48.7                 |
| TYO               | 19         | 25.0       | 25.0              | 73.7                 |
| OTROS             | 20         | 26.3       | 26.3              | 100.0                |
| Total             | 76         | 100.0      | 100.0             |                      |

Tabla 4. Tipo de cirugía realizada

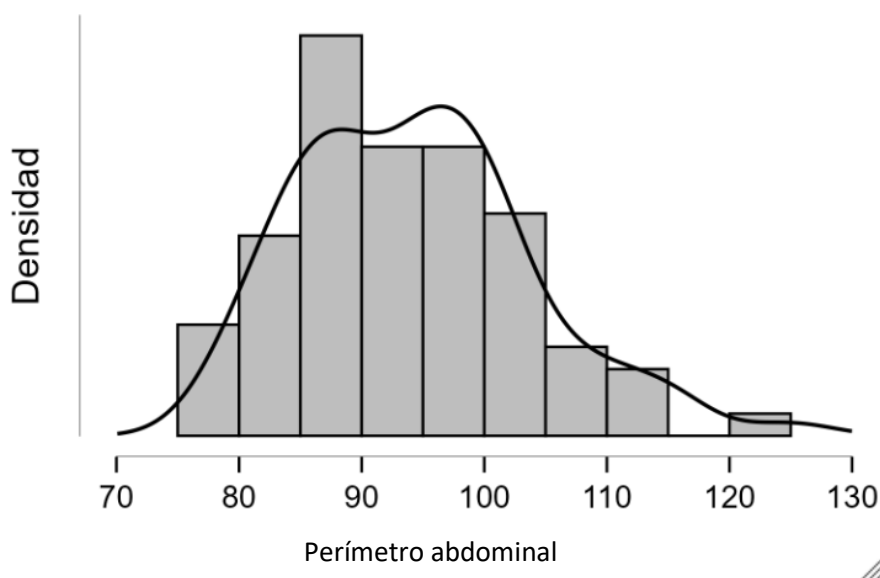
| DIAS DE EIH |            |            |                   |                      |
|-------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
|             | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
| 0           | 27         | 35.5       | 35.5              | 35.5                 |
| 1           | 27         | 35.5       | 35.5              | 71.1                 |
| 2           | 14         | 18.4       | 18.4              | 89.5                 |
| 3           | 2          | 2.6        | 2.6               | 92.1                 |
| 4           | 3          | 3.9        | 3.9               | 96.1                 |

|       |    |       |       |       |
|-------|----|-------|-------|-------|
|       |    |       |       |       |
| 5     | 1  | 1.3   | 1.3   | 97.4  |
| 8     | 1  | 1.3   | 1.3   | 98.7  |
| 9     | 1  | 1.3   | 1.3   | 100.0 |
| Total | 76 | 100.0 | 100.0 |       |

Tabla 5. Días de estancia intrahospitalaria.

El perímetro de los pacientes tuvo una mediana de 95 cms, con un rango intercuartilar de 12.5 cms, un mínimo de 78 cms y un máximo de 125 cms (Grafica 1). Se encontraron cifras tensionales mayores de TAS 140 y/o TAD 90 mmhg en el 21% de la población. La presión arterial sistólica tuvo una mediana de 115 mmhg, una mínima de 87 mmhg y máxima de 157 mmhg, mientras que la presión arterial diastólica tuvo una mediana de 76 mmhg, una mínima de 53 mmhg y una máxima de 98 mmhg (tabla 6).

**Gafica 1. Peso.**



**Tabla 6. Hipertensión.**

| HIPERTENSIÓN | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VÁLIDO |
|--------------|------------|------------|-------------------|
| NO           | 60         | 78.947     | 78.947            |
| SI           | 16         | 21.053     | 21.053            |
| AUSENTE      | 0          | 0          |                   |
| TOTAL        | 76         | 100        |                   |

Los niveles de triglicéridos tuvieron una mediana de 159.5 mg/dl, con un mínimo de 50 mg/dl y un máximo de 889 mg/dl, observando hipertrigliceridemia (mayor de 150 mg/dl) en el 57% de la población (tabla 7). Lo niveles de colesterol HDL tuvieron una mediana de 43 mg/dl, un mínimo de 12 mg/dl y un máximo de 76 mg/dl,

observando niveles bajos de acuerdo al género (menor de 50 mg/dl en mujeres, menor de 40 mg/dl en hombres) en el 54% de la población (tabla 8).

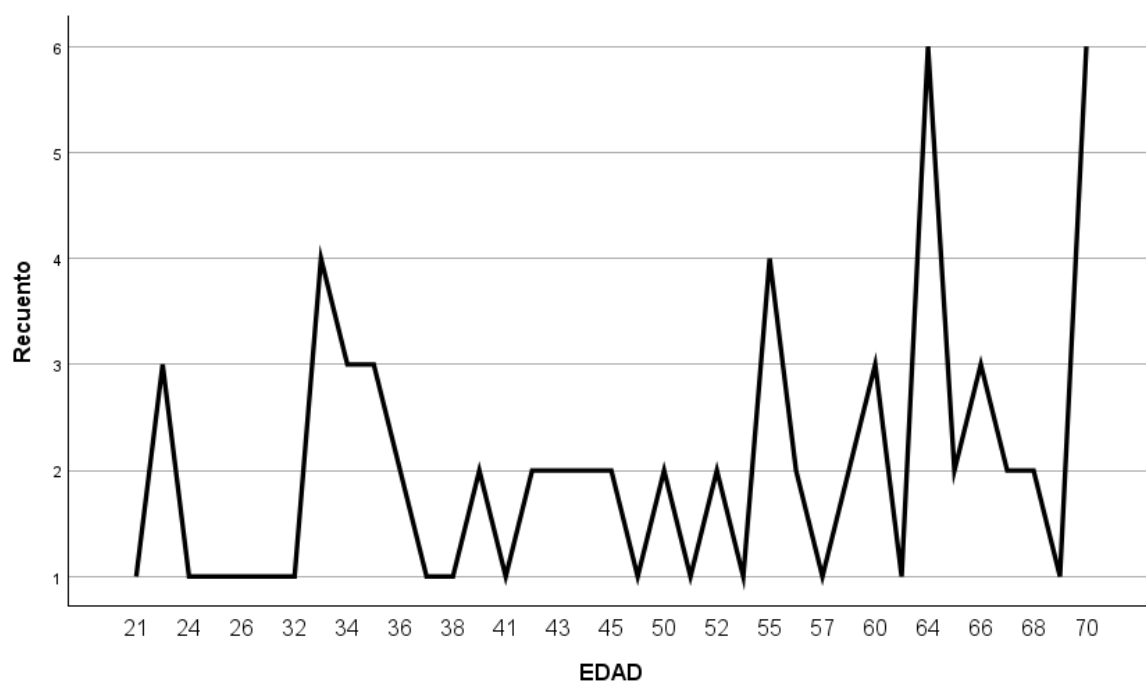
**Tabla 7. Hipertrigliceridemia.**

| HIPERTRIGLICERIDEMIA | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VÁLIDO |
|----------------------|------------|------------|-------------------|
| NO                   | 33         | 43.421     | 43.421            |
| SI                   | 43         | 56.579     | 56.579            |
| AUSENTE              | 0          | 0          |                   |
| TOTAL                | 76         | 100        |                   |

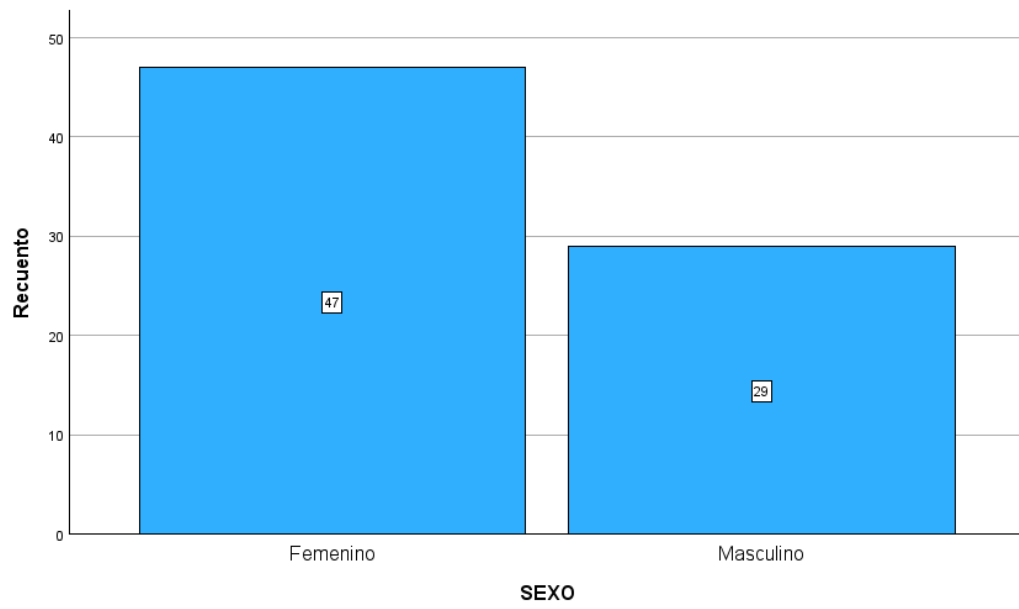
**Tabla 8. HDL bajo.**

| HDL BAJO | FRECUENCIA | PORCENTAJE | PORCENTAJE VÁLIDO |
|----------|------------|------------|-------------------|
| NO       | 35         | 46.053     | 46.053            |
| SI       | 41         | 53.947     | 53.947            |
| AUSENTE  | 0          | 0          |                   |
| TOTAL    | 76         | 100        |                   |

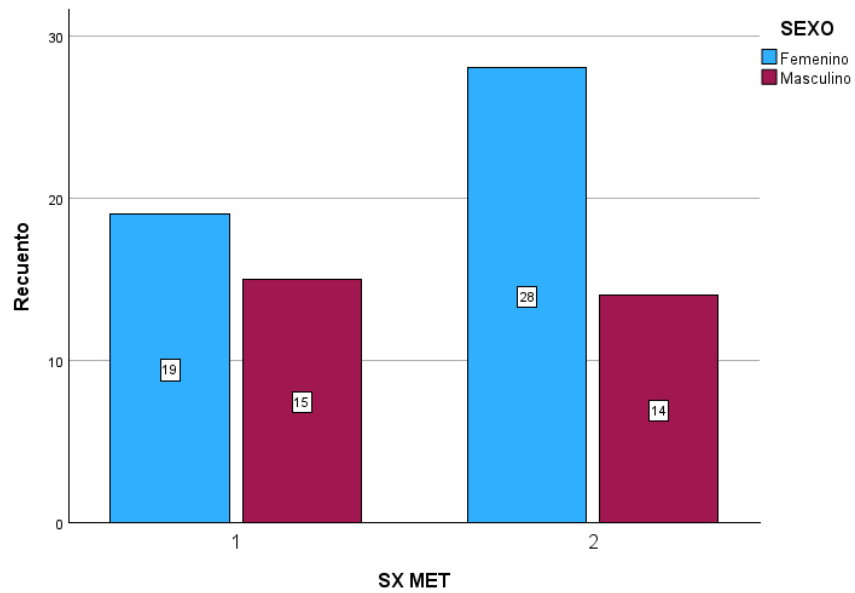
## Gráficos



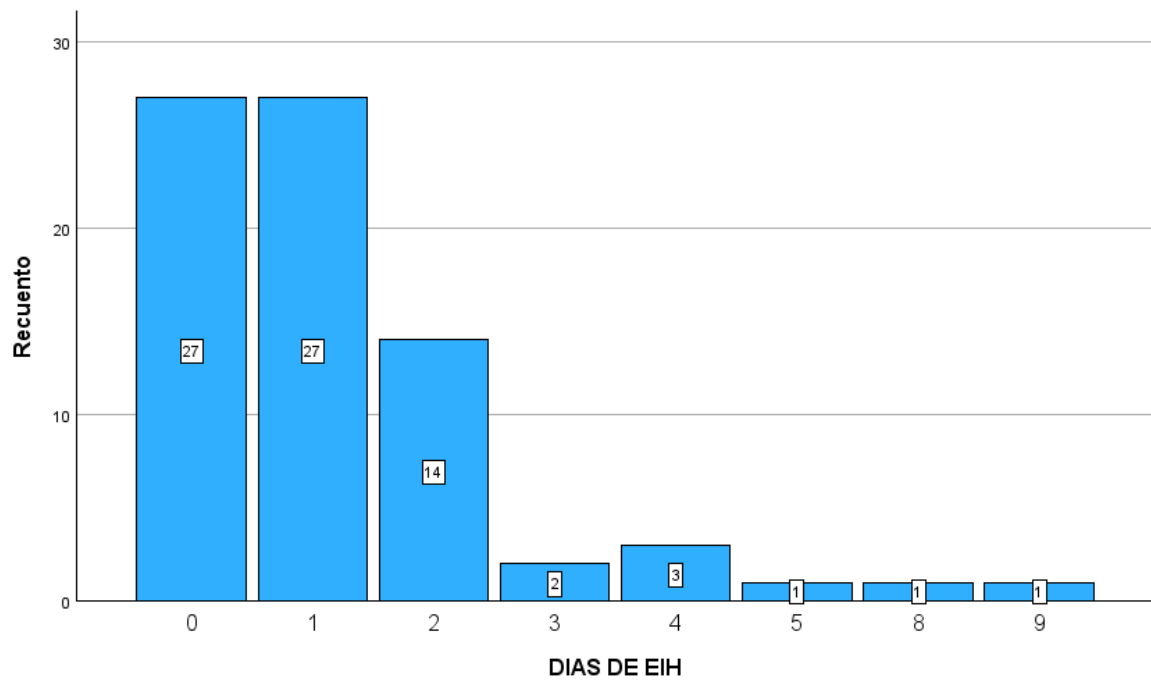
Gráfica 2. Frecuencia de edades



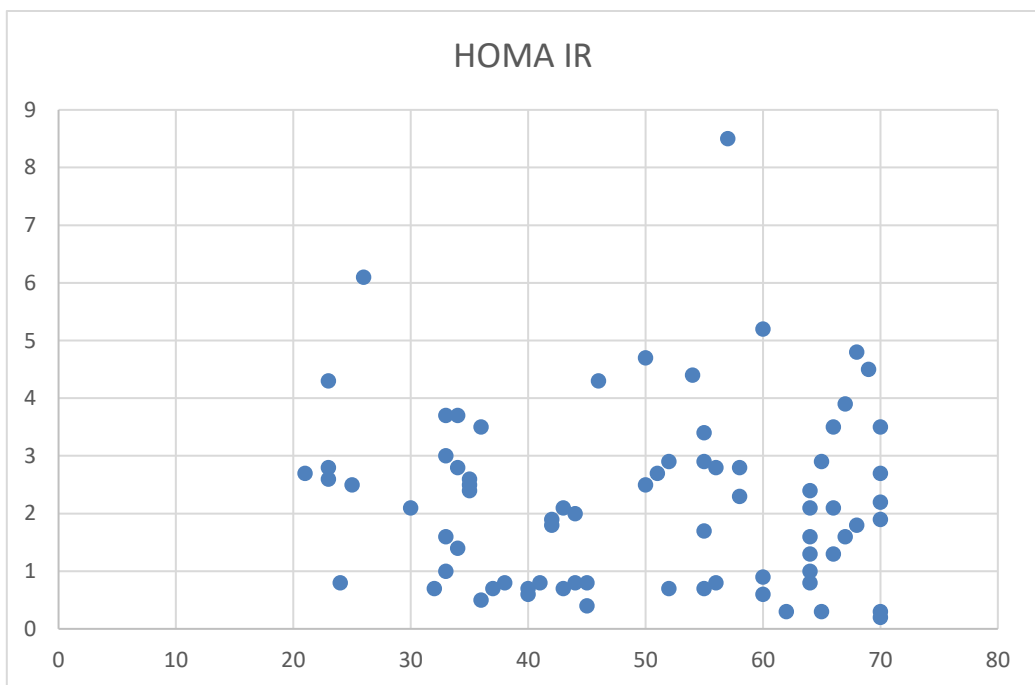
Gráfica 3. Número de participantes por sexo



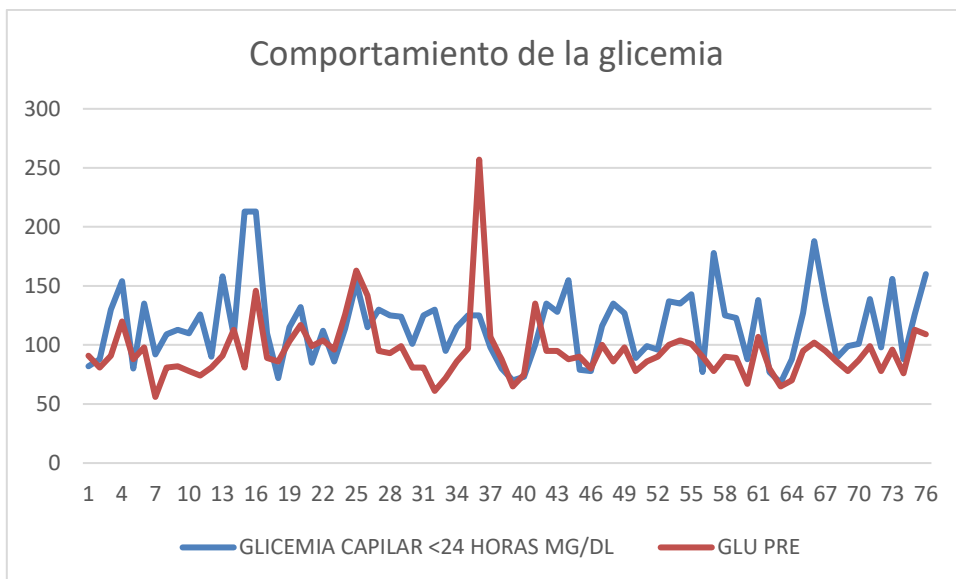
Gráfica 4. Número de participantes con síndrome metabólico. 1. Síndrome metabólico. 2. No cumplen criterios de síndrome metabólico.



Gráfica 5. Números de días de estancia intrahospitalaria.



Gráfica 7. Tabla de dispersión HOMA-IR y edad.



Gráfica 8. Glicemia prepan dial vs Glucemia capilar <24 hrs posterior a evento.

Igualmente podemos observar en la gráfica número 8 la relación entre la glucosa prepan dial y la posterior a evento quirúrgico, se observa el comportamiento sin encontrar una constante.

## Resultados del Análisis por Subgrupos de HOMA-IR (punto de corte 2.4)

Se analizaron los datos de 76 pacientes, dividiéndolos en dos grupos según el índice HOMA-IR con un punto de corte en 2.4 ( $\text{HOMA} \leq 2.4$  vs.  $\text{HOMA} > 2.5$ ). El objetivo fue describir las características clínicas y metabólicas de cada grupo y comparar su relación con el descontrol glucémico postoperatorio (definido como glucemia capilar  $\geq 180$  mg/dL en las primeras 24 horas).

### 1. Estadística descriptiva por subgrupos

Los principales parámetros descriptivos para cada grupo se resumen a continuación:

| Grupo                            | N  | Edad media | DE edad | HOMA medio | Glucosa pre (mg/dL) | Glucosa 24h (mg/dL) | Mediana EIH (días) | IQR EIH | % Obesidad central | % Descontrol |
|----------------------------------|----|------------|---------|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------|--------------------|--------------|
| <b>HOMA<math>\leq 2.4</math></b> | 44 | 51.25      | 13.77   | 1.22       | 87.95               | 104.52              | 1.0                | 2.0     | 65.91              | 2.27         |
| <b>HOMA<math>&gt; 2.5</math></b> | 32 | 46.88      | 16.31   | 3.62       | 104.38              | 132.28              | 1.0                | 2.0     | 81.25              | 6.25         |

### 2. Comparaciones estadísticas entre subgrupos

Se utilizaron pruebas de Mann–Whitney U para variables continuas y prueba exacta de Fisher para variables categóricas.

Edad: mediana 53.5 en  $\text{HOMA} \leq 2.4$  vs. 50.5 en  $\text{HOMA} > 2.4$ ;  $U=816.5$ ,  $p=0.238$ .

Glu\_pre: mediana 86.0 en  $\text{HOMA} \leq 2.4$  vs. 98.5 en  $\text{HOMA} > 2.4$ ;  $U=320.5$ ,  $0.0000551$

Glu24: mediana 98.5 en  $HOMA \leq 2.4$  vs. 127.5 en  $HOMA > 2.4$ ;  $U=289.5$ ,  $p=0.0000132$

Los: mediana 1.0 en  $HOMA \leq 2.4$  vs. 1.0 en  $HOMA > 2.4$ ;  $U=711.0$ ,  $p=0.943$

Cintura: mediana 94.0 en  $HOMA \leq 2.4$  vs. 95.5 en  $HOMA > 2.4$ ;  $U=566.0$ ,  $p=0.147$ .

Descontrol glucémico ( $\geq 180$  mg/dL):  $OR=2.87$ ,  $p=0.569$ . (Eventos: 1 en  $HOMA \leq 2.4$ ; 2 en  $HOMA > 2.4$ ).

Obesidad central:  $OR=2.24$ ,  $p=0.195$ .

Nota metodológica: Odds Ratio (OR)

El Odds Ratio (OR), o razón de momios, es una medida de asociación que compara la probabilidad de que ocurra un evento en un grupo respecto a otro. Se calcula como la razón entre las odds (probabilidades relativas) del evento en el grupo expuesto y las odds en el grupo no expuesto.

Interpretación práctica:

- $OR = 1$ : no hay diferencia en la probabilidad del evento entre grupos.
- $OR > 1$ : el evento es más probable en el grupo expuesto.
- $OR < 1$ : el evento es menos probable en el grupo expuesto.

En este estudio, por ejemplo, el OR para descontrol glucémico ( $HOMA > 2.5$  vs.  $HOMA \leq 2.4$ ) fue  $\approx 2.87$ . Esto indica que los pacientes con HOMA-IR elevado tienen casi 3 veces más probabilidad de presentar descontrol glucémico. Sin embargo, la diferencia no alcanzó significancia estadística ( $p \approx 0.57$ ), debido al bajo número de eventos observados ( $n=3$ ). Es decir, la tendencia es clínicamente relevante pero los datos actuales son insuficientes para confirmarla.

## Discusión

Se realizó estudio descriptivo, de cohorte, observacional longitudinal, durante los meses de mayo a septiembre del 2025, posterior a haber sido aceptado por el comité tanto de ética e investigación del IMSS Querétaro, se obtuvo muestra de 76 paciente, de la obtenida, el porcentaje más relevante fue mujeres, el tipo de cirugía que más se realizó fue aquella por el servicio de cirugía general, el perímetro abdominal promedio fue de 81.25 en paciente con HOMA IR  $> 2.5$ , mientras que en paciente con HOMA IR menor a 2.5 el promedio fue de 65.91.

Los niveles de triglicéridos reportados como elevados ( $> 150$  mg/dl) en más del 50 por ciento de la población y el colesterol HDL se encontró en niveles subóptimos hasta en un 54%.

La tensión arterial ( $> 140/90$ ) tuvo solamente predominancia en un 21%.

Se realizó el análisis por subgrupos, se dividieron dos grupos, aquellos que cumplían con índice de HOMA-IR mayor o igual de 2.5 y los que contaban con un índice igual o menor a 2.4; el primer grupo contó con 32 participantes, una edad promedio de 46.8 años, presentando un índice de HOMA-IR promedio de 3.6, y una glucosa posterior a evento quirúrgico promedio de 132.28, con una mediana de estancia intrahospitalaria de 1 día, obesidad central de 81.25 cms, porcentaje de descontrol glicémico de 6.25%.

El segundo grupo fue de 44 participantes, con una edad media de 51.25, índice de HOMA promedio de 1.22, y una glucosa promedio posterior a evento quirúrgico de 104.52, la mediana de estancia intrahospitalaria fue de 1 día, el porcentaje de obesidad central fue de 65.91 cms y el porcentaje de descontrol glicémico fue de 2.27%.

Una vez teniendo estos datos se observó que el grupo con HOMA IR mayor o igual a 2.5 es de menor edad respecto al segundo grupo, así mismo, los niveles promedio de glucosa tanto preprandial como postprandial fueron más elevados.

Ya con las pruebas estadísticas aplicadas con la prueba de Mann-Whitney U y Fisher se encontró que no existe diferencia significativa en edad, días de estancia intrahospitalaria, perímetro abdominal o descontrol glucémico; sin embargo, en cuanto respecta a la glucosa preprandial y a la glucosa dentro de las primeras 24 horas del evento quirúrgico sí tuvo como resultado significancia estadística.

Por lo tanto la hipótesis nula que buscó correlación entre el índice de HOMA IR preoperatorio y el descontrol glicémico en pacientes con síndrome metabólico en el postoperatorio es estadísticamente significativa, mientras que no se encontró significancia estadística en la relación del paciente con obesidad central y el descontrol glucémico, y la estancia intrahospitalaria y el índice de HOMA-IR  $>2.5$ .

## Conclusiones

Con toda la información anterior, se puede observar que los pacientes con HOMA-IR  $>2.4$  presentaron niveles significativamente más altos de glucosa basal preoperatoria y glucosa postoperatoria a 24h, en comparación con el grupo HOMA  $\leq 2.4$ .

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en edad, cintura abdominal, estancia hospitalaria, ni en la frecuencia de obesidad central o descontrol glucémico.

Sin embargo, es relevante comentar que el número reducido de eventos de descontrol ( $n=3$ ) limita la potencia de las comparaciones, por lo que se recomienda ampliar la muestra o utilizar definiciones más amplias del desenlace.

Este estudio aporta un análisis piloto muy valioso, para robustecerlo es crucial aumentar el tamaño de la muestra y coleccionar covariables adicionales, con ello, el

HOMA- IR podría convertirse en un predictor clínico útil para el control glucémico postoperatorio.

## Bibliografía

Hiriart-Urdanivia M, Sánchez-Soto C, Velasco M, Sabido-Barrera J, Ortiz-Huidobro RI. El receptor soluble de insulina y el síndrome metabólico. *Gac Med Mex.* 2019;155(5):541-545. doi: 10.24875/GMM.19005185. PMID: 31695236.

Hiriart M, Velasco M, Larqué C, Diaz-Garcia CM. Metabolic syndrome and ionic channels in pancreatic beta cells. *Vitam Horm.* 2014;95:87-114. doi: 10.1016/B978-0-12-800174-5.00004-1. PMID: 24559915.

Larqué, C., Velasco, M., Navarro-Tableros, V., Duhne, M., Aguirre, J., Gutiérrez-Reyes, G., ... & Hiriart, M. (2011). Early endocrine and molecular changes in metabolic syndrome models. *IUBMB life*, 63(10), 831-839.

Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, Fruchart JC, James WP, Loria CM, Smith SC Jr; International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; International Association for the Study of Obesity. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation.* 2009 Oct 20;120(16):1640-5. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644. Epub 2009 Oct 5. PMID: 19805654.

1. Hotamisligil, G. S. (2006). Inflammation and metabolic disorders. *Nature*, 444(7121), 860-867.
2. Gallagher EJ, Leroith D, Karnieli E. Insulin resistance in obesity as the underlying cause for the metabolic syndrome. *Mt Sinai J Med.* 2010 Sep-Oct;77(5):511-23. doi: 10.1002/msj.20212. PMID: 20960553
3. Muniyappa R, Iantorno M, Quon MJ. An integrated view of insulin resistance and endothelial dysfunction. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2008 Sep;37(3):685-711, ix-x. doi: 10.1016/j.ecl.2008.06.001. PMID: 18775359; PMCID: PMC261331
4. LeRoith D. Beta-cell dysfunction and insulin resistance in type 2 diabetes: role of metabolic and genetic abnormalities. *Am J Med.* 2002 Oct 28;113 Suppl 6A:3S-11S. doi: 10.1016/s0002-9343(02)01276-7. PMID: 12431757.
5. Beltrán-Sánchez H, Harhay MO, Harhay MM, McElligott S. Prevalence and trends of metabolic syndrome in the adult U.S. population, 1999-2010. *J Am Coll Cardiol.* 2013 Aug 20;62(8):697-703. doi: 10.1016/j.jacc.2013.05.064. Epub 2013 Jun 27. PMID: 23810877; PMCID: PMC3756561.
6. Samson SL, Garber AJ. Metabolic syndrome. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2014 Mar;43(1):1-23. doi: 10.1016/j.ecl.2013.09.009. PMID: 24582089.
7. Pandit, Kaushik; Goswami, Soumik; Ghosh, Sujoy; Mukhopadhyay, Pradip; Chowdhury, Subhankar. Metabolic syndrome in South Asians. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism* 16(1):p 44-55, Jan-Feb 2012. | DOI: 10.4103/2230-8210.91187

8. Saklayen MG. The Global Epidemic of the Metabolic Syndrome. *Curr Hypertens Rep.* 2018 Feb 26;20(2):12. doi: 10.1007/s11906-018-0812-z. PMID: 29480368; PMCID: PMC5866840.
9. AL, D. (2010). Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en adultos. *Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)*, 18(1), 25-44.
10. Trejo Gutiérrez JF. Epidemiología del síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2: ¿El diluvio que viene?. *Arch Cardiol Mex.* 2004;74(Suppl: 2):267-270.
11. Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Romero-Martínez M, Castro-Porras L, Gómez-Velasco D, Mehta R. Trends in the prevalence of metabolic syndrome and its components in Mexican adults, 2006-2018. *Salud Publica Mex [Internet]*. 5 de noviembre de 2021 [citado 21 de marzo de 2025];63(6, Nov-Dic):713-24. Disponible en: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/12835>
12. Huang PL. A comprehensive definition for metabolic syndrome. *Dis Model Mech.* 2009 May-Jun;2(5-6):231-7. doi: 10.1242/dmm.001180. PMID: 19407331; PMCID: PMC2675814.
13. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet.* 2005 Sep 24-30;366(9491):1059-62. doi: 10.1016/S0140-6736(05)67402-8. PMID: 16182882.
14. AL, D. (2010). Epidemiología, diagnóstico, control, prevención y tratamiento del síndrome metabólico en adultos. *Consenso Latinoamericano de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD)*, 18(1), 25-44.
15. Monteiro R, Azevedo I. Chronic inflammation in obesity and the metabolic syndrome. *Mediators Inflamm.* 2010;2010:289645. doi: 10.1155/2010/289645. Epub 2010 Jul 14. PMID: 20706689; PMCID: PMC2913796.
16. Tune JD, Goodwill AG, Sassoon DJ, Mather KJ. Cardiovascular consequences of metabolic syndrome. *Transl Res.* 2017 May;183:57-70. doi: 10.1016/j.trsl.2017.01.001. Epub 2017 Jan 9. PMID: 28130064; PMCID: PMC5393930.
17. Costa, B., Cabré, J. J., & Martín, F. (2003). Síndrome metabólico, resistencia a la insulina y diabetes. ¿Qué se oculta bajo la punta del iceberg?. *Atención primaria*, 31(7), 436-445.
18. Gómez-Romero, P., Cabrera-Jardines, R., Díaz-Greene, E., & Rodríguez-Weber, F. L. (2017). Control glucémico perioperatorio: su importancia y relación con complicaciones posquirúrgicas. *Medicina Interna de México*, 32(6), 661-667
19. de Lorenzo, A. G., Longarela, A., Olarra, J., Suárez, L., & Rodríguez-Montes, J. A. (2004). Hiperglucemia postagresión quirúrgica. Fisiopatología y prevención. *Cirugía Española*, 75(4), 167-170.
20. Palermo NE, Garg R. Perioperative Management of Diabetes Mellitus: Novel Approaches. *Curr Diab Rep.* 2019 Feb 26;19(4):14. doi: 10.1007/s11892-019-1132-7. PMID: 30806818. Want J, Chen K, Li X et al. Postoperative adverse events in patients with diabetes undergoing orthopedic and general surgery. *Medicine (Baltimore)* 2019;98:e15089.
21. Bumashny, E., Raffa, C. I., & Reichman, P. (2013). Evaluación preoperatoria del paciente quirúrgico. *Enciclopedia Cirugía Digestiva F. Galindo*, 101, 1-20.

22. Perioperative Quality Improvement Programme. Annual report 2017-18. The Royal College of Anaesthetists, 2018. <https://rcoa.ac.uk/sites/default/files/documents/2019-09/PQIP%20Annual%20Report%202017-18.pdf> [Accessed 03 May 2021].
23. Manzanares, W., & Aramendi, I. (2010). Hiperglucemia de estrés y su control con insulina en el paciente crítico: evidencia actual. *Medicina intensiva*, 34(4), 273-281.
24. Zhou, X., Portela Ortiz, J. M., Zaragoza Lemus, G., & Ocampo Valencia, D. B. P. (2021). Hiperglucemia preoperatoria en pacientes no diabéticos sometidos a cirugías electivas. *Acta médica Grupo Ángeles*, 19(4), 506-509.
25. 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): 1783–8. <https://doi.org/10.2337/dc10-0304>.
26. Yang L, Sun Y, Li G, Liu J. Is hemoglobin A1c and perioperative hyperglycemia predictive of periprosthetic joint infection following total joint arthroplasty?: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(51):e8805. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008805>
27. Medina, J. I. M., Torres, I. H., Aguilera, F. M., & Castro, M. B. (2007). Asociación de factores de riesgo con el descontrol metabólico de Diabetes Mellitus, en pacientes de la clínica oriente del ISSSTE. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 12(2), 25-30.
28. Gómez-Romero, P., Cabrera-Jardines, R., Díaz-Greene, E., & Rodríguez-Weber, F. L. (2017). Control glucémico perioperatorio: su importancia y relación con complicaciones posquirúrgicas. *Medicina Interna de México*, 32(6), 661-667.
29. González-González JG, Violante-Cumpa JR, Zambrano-Lucio M, Burciaga-Jimenez E, Castillo-Morales PL, Garcia-Campa M, Solis RC, González-Colmenero AD, Rodríguez-Gutiérrez R. HOMA-IR as a predictor of Health Outcomes in Patients with Metabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-analysis. *High Blood Press Cardiovasc Prev*. 2022 Nov;29(6):547-564. doi: 10.1007/s40292-022-00542-5. Epub 2022 Oct 1. PMID: 36181637.
30. Wang, J., Chen, K., Li, X., Jin, X., An, P., Fang, Y. I., & Mu, Y. (2019). Postoperative adverse events in patients with diabetes undergoing orthopedic and general surgery. *Medicine*, 98(14).
31. Hu Q, Ren J, Li G, Wu X, Wang G, Gu G, Li J. Clinical Significance of Post-Operative Hyperglycemia in Nondiabetic Patients Undergoing Definitive Surgery for Gastrointestinal Fistula. *Surg Infect (Larchmt)*. 2016 Aug;17(4):491-7. doi: 10.1089/sur.2016.050. Epub 2016 May 16. PMID: 27183504.
32. Tahapary DL, Pratisthita LB, Fitri NA, Marcella C, Wafa S, Kurniawan F, Rizka A, Tarigan TJE, Harbuwono DS, Purnamasari D, Soewondo P. Challenges in the diagnosis of insulin resistance: Focusing on the role of HOMA-IR and Tryglyceride/glucose index. *Diabetes Metab Syndr*. 2022 Aug;16(8):102581. doi: 10.1016/j.dsx.2022.102581. Epub 2022 Jul 30. PMID: 35939943.

33. Tang Q, Li X, Song P, Xu L. Optimal cut-off values for the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and pre-diabetes screening: Developments in research and prospects for the future. *Drug Discov Ther.* 2015 Dec;9(6):380-5. doi: 10.5582/ddt.2015.01207. PMID: 26781921.
34. Hernández YJA, Tuero IA, Vargas GD. Utilidad del índice HOMA-IR con una sola determinación de insulínemia para diagnosticar resistencia insulínica. *Rev Cuba Endoc.* 2011;22(2):69-77.
35. Escribano-Serrano, J., García-Domínguez, L., & Díaz-Pintado, M. T. (2010). Glucohemoglobina HbA1c. Primera parte: conocerla. *SEMERGEN-Medicina de Familia*, 36(2), 82-88.
36. Mares-Gutiérrez, Y., Gallardo-Hernández, A., Lazcano-Ponce, E., Martínez-Franco, A. I., García-Minjares, M., & Martínez-González, A. (2023). Descontrol glucémico: desafío de salud pública en prepandemia y pandemia. *salud pública de méxico*, 65(3), 227-235.
37. Hirata, T., Higashiyama, A., Kubota, Y., Nishimura, K., Sugiyama, D., Kadota, A., ... & Okamura, T. (2015). HOMA-IR values are associated with glycemic control in Japanese subjects without diabetes or obesity: the KOBE study. *Journal of epidemiology*, 25(6), 407-414.
38. Al-Hakeim, H. K., & Abdulzahra, M. S. (2015). Correlation between glycated hemoglobin and homa indices in type 2 diabetes mellitus: prediction of beta-cell function from glycated hemoglobin. *Journal of medical biochemistry*, 34(2), 191.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL



**Carta de consentimiento informado para participación en  
protocolos de investigación en salud  
(adultos)**

El Marqués, Querétaro, \_\_\_\_\_ Abril 2025.  
Lugar y fecha

No. de registro institucional \_\_\_\_\_

**Título del protocolo:**

CORRELACIÓN DE INDICE DE HOMA-IR PREOPERATORIO Y DESCONTROL GLICÉMICO EN EL  
POSTOPERATORIO EN PACIENTES CON SÍNDROME METABÓLICO EN EL HGR NO 2 EL MARQUÉS

**Justificación y objetivo de la investigación:**

El síndrome metabólico es una entidad sub diagnosticada, heterogénea, sin embargo, su incidencia es importante, ya que es paralela al incremento de diabetes y obesidad. Se ha llegado a hablar de hasta un 30% de pacientes con síndrome metabólico en la población mexicana. Este síndrome podría predisponer aun descontrol glicémico en pacientes no diabéticos por la resistencia a la insulina que podría estar presente pero no diagnosticado, y en un estado de estrés fisiológico desencadenarla, poniendo así en riesgo la vida del paciente.

Diariamente los pacientes se enfrentan a condiciones que pudiesen llegar a generar un descontrol glicémico, tal es el caso de una intervención quirúrgica, no contamos con predictores establecidos para evaluar un riesgo incrementado de descontrol en los pacientes post quirúrgicos.

El motor de esta investigación es lograr determinar si el índice de HOMA IR nos podría ayudar a prevenir o a predecir si los pacientes van a cursar con hiperglicemia durante el transo y postoperatorio; este al ser un estudio bioquímico puede ser solicitado como parte de los estudios preoperatorios para poder identificar a aquellos en riesgo desde antes de su intervención y con esto poder darles un seguimiento más estrecho para lograr una correcta evolución y egreso.

Determinar si el índice de HOMA IR preoperatorio es un predictor de descontrol glicémico en pacientes con síndrome metabólico en el postoperatorio

**Procedimientos y duración de la investigación**

1. Si usted decide formar parte del estudio se le tomará una muestra sanguínea de vena del brazo que será tomada por personal médico o de enfermería experto en el procedimiento, la cual consisten en una punción con aguja de 20Gx32mm y jeringa, previa limpieza con torunda alcoholada.
2. Posteriormente esta muestra será etiquetada y enviada a laboratorio.
3. Para la toma de muestra se utilizará material de un solo uso, estéril.
4. Durante el postoperatorio inmediato, >1 hora posterior a egreso de quirófano y antes de las 24 horas, se tomará por medio de glucometría capilar determinación de glucometría capilar única la cual será registrada en la hoja de recolección de datos.

# Anexos

## 1. Consentimiento informado



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

### Riesgos y molestias:

La toma de análisis de sangre es un estudio clínico mínimamente invasivo que puede ocasionar dolor leve en el sitio de punción y en muy pocos casos se puede presentar moretones o hematoma a los pocos días en área de punción. En caso de sangrado, estamos preparados para canalizar al servicio de urgencias para control, aunque es una complicación muy poco frecuente. No representa un riesgo para la salud

### Beneficios que recibirá al participar en la investigación:

Si decide participar no existe beneficio directo, sin embargo, su participación en este estudio proporcionará información relevante para poder mejorar la atención médica de la población. En caso de encontrar valores fuera de parámetros normales o que requieran intervención médica inmediata se notificará a paciente por medio de asistentes médicos para lograr seguimiento por especialidad pertinente.

### Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:

En caso de desear saber sus resultados, podrá dirigirse con investigador principal para que se le sea otorgado, dentro de los siguientes 7 días posterior a toma de muestra.

### Participación o retiro:

La participación es voluntaria, en caso de decidir no formar parte no afecta en ninguna medida su atención médica.

### Privacidad y confidencialidad:

Toda la información será resguardada de manera confidencial, su identidad será protegida por un folio que se asignará de manera aleatoria y que solamente los investigadores relacionados en el estudio sabrán.

Las muestras de sangre solamente se procesarán para medición de niveles de insulina y glucosa, el resto se desechará. No se utilizarán para otros fines u otros estudios de investigación.

### En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con la investigación podrá dirigirse a:

Investigadora o Investigador Responsable: Jazmín Alejandra Burguete Moreno

Teléfono y horario: 9611813162 7 am – 4 pm Lunes a Viernes

Asesor de tesis: Dr. Martín de Jesús Reyna Ramírez. Celular: 5545059645

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a:

Jazmín Alejandra Burguete Moreno, residente medicina interna, jazzburguete@outlook.es

### Declaración de consentimiento:

|                          |                                                                                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Acepto participar y que se tomen los datos o muestras sólo para este estudio                 |
| <input type="checkbox"/> | Acepto participar y que se tomen los datos o muestras para este estudio y/o estudios futuros |

Se conservarán los datos o muestras hasta por 4 años tras lo cual se destruirán.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del participante

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma de quien obtiene el  
consentimiento

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 1

\_\_\_\_\_  
Nombre y firma del testigo 2

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación en salud, sin omitir información relevante del estudio.

# Hoja de recolección de datos

## HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### CORRELACIÓN DE INDICE DE HOMA-IR PREOPERATORIO Y DESCONTROL GLICÉMICO EN EL

### POSTOPERATORIO EN PACIENTES CON SINDROME METABÓLICO EN EL HGR NO 2 EL MARQUÉS



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |              |              |                                    |                           |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------|------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Folio                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |              |              |                                    |                           |                   |
| Sexo                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Femenino           |              |              | Masculino                          |                           |                   |
| Edad                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |              |              |                                    |                           |                   |
| <u>Síndrome metabólica, diagnóstico con 3 o más de los siguientes</u>                                                                                                                                                                                                                                       | Obesidad abdominal | Hipertensión | Dislipidemia | Hiperglicemia                      | Resistencia a la insulina | <u>Total de 5</u> |
| Obesidad abdominal<br>perímetro de cintura ≥ 90cm en hombres y ≥ 80cm en mujeres<br>Dislipidemia<br>TGL > 150 mg/dL HDL bajo < 40mg/dl en hombres ó < 50 mg/dl en mujeres<br><u>Hipertensión</u><br>TA>140/90<br>Hiperglicemia = >126 en ayuno o = > 180 mg/dl<br>Resistencia a la insulina<br>HOMA IR >2.5 |                    |              |              |                                    |                           |                   |
| <del>Índice de HOMA IR</del>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |              |              |                                    |                           |                   |
| <del>Intervención quirúrgica</del>                                                                                                                                                                                                                                                                          | Cirugía General    |              |              | <del>TxQ</del>                     |                           |                   |
| Glicemia capilar dentro de las 24 horas de intervención                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |              |              | Días de estancia intrahospitalaria |                           |                   |



Lugar y fecha : (El Marqués Qro, a 29 de Septiembre del 2025)

**Comité Local de Investigación en Salud**

Presente:

Estimados integrantes del comité de investigación, por medio del presente informo a ustedes que el protocolo de investigación "CORRELACIÓN DE ÍNDICE DE HOMA-IR PREOPERATORIO Y DESCONTROL GLICÉMICO EN EL POSTOPERATORIO EN PACIENTES CON SÍNDROME METABÓLICO EN EL HGR NO 2 EL MARQUÉS", del cual soy director, se encuentra terminado con los requisitos necesarios para su validación.

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

~~Atentamente~~

~~Dr. DR MARTIN DE JESUS REYNA RAMIREZ  
Investigador responsable (Director de tesis)~~

~~Dra. BURGUETE MORENO JAZMIN ALEJANDRA  
Investigador principal (Residente)~~