





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

Trabajo de investigación para obtener el diploma en la especialidad de  
Medicina Interna

**RELACIÓN DEL ÍNDICE NEUTRÓFILO LINFOCITO COMO PREDICTOR DE  
MORTALIDAD, COMPARADO CON ESCALA GRACE Y KILLIP-KIMBALL EN  
PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO ATENDIDOS EN EL HGZ 50  
DEL IMSS**

Presenta:

**Dr. David Sebastián Ramírez Calvillo**

DIRECTOR

Dra. Elvia Canalizo Miranda  
Especialista en Medicina Interna

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Martín Magaña Aquino  
Coordinador Auxiliar Médico en Investigación en Salud

Abril de 2026



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

FIRMA DE AUTORIZACIONES

RELACIÓN DEL ÍNDICE NEUTRÓFILO LINFOCITO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD, COMPARADO CON ESCALA GRACE Y KILLIP-KIMBALL EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO ATENDIDOS EN EL HGZ 50 DEL IMSS

Registro de SIRELCIS R-2025-2402-112

Dr. Carlos Vicente Rodríguez Pérez  
Coordinador Auxiliar Médico  
En Educación

---

Dr. Martín Magaña Aquino  
Coordinador Auxiliar Médico  
En Investigación

---

Dr. Jorge Alfredo García Hernández  
Coordinador Clínico de Educación  
E investigación en Salud

---

Dr. Gerardo Tonatiu Jaimes Piñon  
Profesor Titular

---



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

RELACIÓN DEL ÍNDICE NEUTRÓFILO LINFOCITO COMO PREDICTOR DE  
MORTALIDAD, COMPARADO CON ESCALA GRACE Y KILLIP-KIMBALL EN  
PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO ATENDIDOS EN EL HGZ 50  
DEL IMSS

Registro de SIRELCIS R-2025-2402-112

DIRECTOR

Dra. Elvia Canalizo Miranda  
Especialista en Medicina Interna

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Martín Magaña Aquino  
Coordinador Auxiliar Médico en Investigación en Salud

SINODALES

Dr. Gerardo Álvarez de la Rosa  
Presidente

\_\_\_\_\_

Dr. Jobani Emmanuel Quistian Ramírez  
Sinodal

\_\_\_\_\_

Dr. José Manuel Sánchez Pintor  
Sinodal

\_\_\_\_\_

Dr. Everardo Lugo Vega  
Sinodal suplente

\_\_\_\_\_

Abril de 2026



Relación del Índice Neutrófilo Linfocito como predictor de mortalidad, comparado con escala GRACE y Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio atendidos en el HGZ 50 del IMSS © 2026 por David Sebastián Ramírez Calvillo se distribuye bajo Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

## IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

Dr. David Sebastián Ramírez Calvillo  
Médico Residente de la Especialidad en Medicina Interna  
Hospital General de Zona No. 50 en San Luis Potosí  
Matrícula: 97252248  
No. de CVU del CONACYT:  
Identificador de ORCID: 0009-0002-8251-391X  
Cédula de Medicina General: 12589545  
San Luis Potosí, S.L. P.

Dra. Elvia Canalizo Miranda  
Especialista en Medicina Interna  
Adscrito al Hospital General de Zona No. 50 en San Luis Potosí  
Matrícula: 99354642  
No. de CVU del CONACYT:  
Identificador de ORCID:  
Cédula de Medicina General: 4109205  
Cédula de especialista en Medicina Interna: 5461065  
San Luis Potosí, S.L. P.

Dr. Martín Magaña Aquino  
Coordinador Auxiliar Médico en Investigación en Salud  
Adscrito a la Coordinación de Planeación y Enlace Institucional  
Matrícula: 99250593  
No. de CVU del CONACYT: X\_171920  
Identificador de ORCID: 0009-0009-0471-5074  
Cédula de Licenciatura: 1734186  
Cédula de Maestría: 7229121

## **AGRADECIMIENTOS**

“Gracias a mis padres, a mi familia, maestros y amigos por su apoyo constante, su paciencia y por acompañarme en cada paso. Nada de esto habría sido posible sin ustedes.”

## ÍNDICE

### Tabla de contenido

<b>RESUMEN.</b> ....	<b>2</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS</b> .....	<b>4</b>
<b>LISTA DE DEFINICIONES</b> .....	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>7</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>8</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.</b> .....	<b>19</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>20</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>20</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>20</b>
Objetivos específicos .....	<b>20</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>21</b>
Diseño de la investigación .....	<b>21</b>
Tamaño de la muestra y tipo de muestreo.....	<b>22</b>
<b>Criterios de selección.</b> .....	<b>22</b>
Criterios de inclusión .....	<b>22</b>
Criterios de exclusión.....	<b>23</b>
Criterios de eliminación.....	<b>23</b>
<b>Operacionalización de las variables</b> .....	<b>23</b>
<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>25</b>
<b>ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>26</b>
<b>RECURSOS</b> .....	<b>27</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>35</b>
<b>LIMITACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.</b> .....	<b>37</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>43</b>
Anexo I: Cronograma de actividades .....	<b>43</b>

<b>ANEXO II: Instrumento de recolección de datos.....</b>	<b>44</b>
---	-----------

## **LISTA DE CUADROS**

TABLA 1: Características de la muestra de estudio y su comparación con el resultado clínico en pacientes con infarto agudo al miocardio

## **LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: Comparación de edad y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 2: Comparación del tipo de infarto y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 3: Comparación del índice neutrófilo linfocito y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 4: Comparación de la clasificación GRACE y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 5: Comparación de la clasificación Killip-Kimball y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 6: Correlación del índice neutrófilo linfocito y la clasificación GRACE en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 7: Correlación del índice neutrófilo linfocito y la clasificación Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio.

FIGURA 8: Análisis de curva ROC y área bajo la curva del índice neutrófilo linfocito y escalas pronósticas para mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio.

## RESUMEN.

### RELACIÓN DEL ÍNDICE NEUTRÓFILO LINFOCITO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD, COMPARADO CON ESCALA GRACE Y KILLIP-KIMBALL EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO ATENDIDOS EN EL HGZ 50 DEL IMSS

Dr. David Sebastián Ramírez Calvillo<sup>1</sup> Dra. Elvia Canalizo Miranda<sup>2</sup>, Dr. Martín Magaña Aquino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Residente de cuarto año de la especialidad en medicina interna

<sup>2</sup> Médico No Familiar especialidad Medicina Interna

<sup>3</sup> Coordinador Auxiliar Médico en Investigación en Salud

**Introducción:** El infarto agudo al miocardio continúa siendo una de las principales causas de mortalidad cardiovascular. La estratificación temprana del riesgo en el servicio de urgencias es fundamental para optimizar la toma de decisiones. El índice neutrófilo linfocito ha sido propuesto como marcador inflamatorio accesible con potencial valor pronóstico.

**Objetivo:** Determinar la capacidad predictiva de mortalidad del índice neutrófilo linfocito y compararla con las escalas GRACE y Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio atendidos en el Hospital General de Zona No. 50 del IMSS.

**Material y métodos:** Estudio clínico, observacional, retrospectivo y analítico que incluyó 312 pacientes adultos con diagnóstico de infarto agudo al miocardio atendidos en urgencias durante 2024. Se evaluó la asociación entre el índice neutrófilo linfocito y mortalidad intrahospitalaria. Se analizaron curvas ROC y se comparó el rendimiento pronóstico con las escalas GRACE y Killip-Kimball.

**Resultados:** La mortalidad intrahospitalaria fue de 8.7%. Los pacientes que fallecieron presentaron valores significativamente mayores de índice neutrófilo linfocito. El índice mostró un área bajo la curva de 0.712 (IC95% 0.611–0.813). Un punto de corte  $\geq 3.0$  presentó sensibilidad de 88.9% y especificidad de 40.4%, con valor predictivo negativo de 97.5%. La escala GRACE mostró un área bajo la curva de 0.811 y Killip-Kimball de 0.836. El índice neutrófilo linfocito se correlacionó positivamente con ambas escalas ( $p < 0.001$ ).

**Conclusión:** El índice neutrófilo linfocito se asoció con mortalidad intrahospitalaria y mostró capacidad discriminativa adecuada. Aunque su rendimiento fue inferior al de las escalas GRACE y Killip-Kimball, su disponibilidad inmediata mediante biometría hemática lo posiciona como herramienta complementaria útil para la estratificación temprana del riesgo en el servicio de urgencias.

**Palabras clave:** Infarto agudo al miocardio; índice neutrófilo linfocito; mortalidad intrahospitalaria; escala GRACE; clasificación Killip-Kimball; estratificación del riesgo.

## GLOSARIO.

- A. **Enfermedades cardiovasculares.** Conjunto de patologías del corazón, así como de los vasos sanguíneos. Se incluyen la hipertensión arterial, cardiopatía coronaria, enfermedad cerebrovascular, enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardíaca, cardiopatía congénita y cardiopatía reumática.
- B. **Enfermedad coronaria.** Afección en la que la placa se deposita dentro de las arterias coronarias. Nombrada también enfermedad de las arterias coronarias,
- C. **Infarto agudo de miocardio.** Necrosis de las células del miocardio secundario a la isquemia prolongada generada por la disminución del flujo sanguíneo coronario.
- D. **Síndrome coronario agudo.** Conjunto de situaciones clínicas relacionados con la isquemia miocárdica aguda o infarto, secundario a la disminución del flujo sanguíneo coronario.

## ABREVIATURAS.

- **CV.** Cardiovascular
- **ECG.** Electrocardiograma
- **EE. UU.** Estados Unidos
- **Escala GRACE.** Global Registry of Acute Coronary Events.
- **hs-cTn.** Tn cardíaca de alta sensibilidad
- **Tn.** Troponina
- **IAM.** Infarto agudo de miocardio
- **ICP.** Intervención coronaria percutánea primaria
- **IAM.** Infarto agudo de miocardio
- **IAMCEST.** Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST
- **IAMSEST.** Infarto agudo de miocardio sin elevación del segmento ST
- **IC.** Insuficiencia cardíaca
- **SCA.** Síndromes coronarios agudos

## MARCO TEÓRICO.

El infarto agudo al miocardio (IAM), determinado por la presentación de necrosis en los miocitos, es una condición irreversible y secundaria a isquemia prolongada y es una de las causas principales de mortalidad y morbilidad en todo el mundo. En Estados Unidos y Europa provoca anualmente aproximadamente 6.4 millones de defunciones; en países desarrollados constituye más de un tercio de las defunciones totales.<sup>1,2</sup> En México, el 27.5% de las defunciones por IAM ocurren en personas mayores de 45 años de edad en el primer mes posterior al evento.<sup>1,2</sup>

Respecto a las hospitalizaciones, se ha observado una baja en la tasa de incidencia de manera anual de un 5% en países como Estados Unidos. En nuestro país, esta tendencia no se ha observado, sino que ha incrementado, incluso en población joven. La cardiopatía isquémica es la primera causa de consultas subsecuentes atendidas en el primer nivel de atención, tercera causa de egresos hospitalarios y quinta causa de consulta en el servicio de urgencias.<sup>3,4</sup>

De acuerdo a los datos brindados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en México ocurre una muerte secundaria a enfermedades cardiovasculares cada 2.7 minutos, el 72.8% de éstas son por infarto agudo al corazón y a su vez se considera la primera causa de años de vida saludable perdidos por muerte prematura y discapacidad. En el Instituto Mexicano del Seguro Social se han reportado 138 defunciones diarias secundarias a infarto de miocardio.<sup>3,4</sup>

Existen diversas clasificaciones para el infarto agudo de miocardio (IAM); sin embargo, una de las más utilizadas y ampliamente aceptadas es la propuesta por el consenso internacional integrado por la Sociedad Europea de Cardiología (ESC), el Colegio Americano de Cardiología (ACC), la Asociación Americana del Corazón (AHA) y la Federación Mundial del Corazón (WHF). Esta clasificación distingue cinco tipos de infarto, basándose en los diferentes mecanismos fisiopatológicos involucrados.. El IAM tipo 1 es secundario a la disminución del aporte sanguíneo hacia el miocardio en la enfermedad coronaria aterosclerótica, posterior a la obstrucción aterotrombótica coronaria aguda debido a ruptura, ulceración, fisura, erosión o disección de una placa

aterosclerótica.<sup>5</sup> El IAM tipo 2 es secundario a la disminución del aporte de oxígeno o a una demanda mayor, originada por causas que no se relacionan con ruptura de una placa aterosclerótica o trombosis intracoronaria, por otras enfermedades sistémicas o cardiovascular aguda. El IAM tipo 3 hace referencia a los pacientes que mueren posterior a un evento cardíaca, sin toma previa de muestras sanguíneas para la medición de biomarcadores. Dos tipos de IAM se relacionan con procedimientos coronarios, el IAM tipo 4 se subclasifica en tipo 4a el cual se relaciona con una intervención coronaria percutánea, y tipo 4b por trombosis del stent relacionado con la intervención coronaria percutánea y el IAM tipo 5 con la cirugía de revascularización coronaria.<sup>5,6</sup>

Tradicionalmente el IAM se clasifica, de acuerdo al electrocardiograma, en IAM con elevación del segmento ST (IAMCEST), que se asocia a la oclusión total de la arteria coronaria involucrada secundario a una trombosis aguda de una placa aterosclerótica, e IAM sin elevación del segmento ST (IAMSEST), que suele asociarse a una estenosis crítica aguda o progresiva del flujo coronario y que puede generar necrosis en algunos pacientes. Otra clasificación empleada toma en cuenta el momento de la presentación del infarto, teniendo al IAM peri-procedimiento o IAM espontáneo.<sup>7,8</sup>

Para el IAM tipo 1, factores como la presencia de hipertensión, diabetes e hiperlipidemia incrementan el riesgo de presentar un evento aterotrombótico en algún momento de la vida. Por el contrario, el infarto agudo de miocardio tipo 2 se caracteriza por un desequilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno miocárdico, secundario a diversos factores o condiciones clínicas. Entre las causas más frecuentes se encuentran la taquicardia (presente en aproximadamente el 50% de los casos), la hipoxia (22%), la hipotensión sostenida (12%) y la anemia (11%). Con menor frecuencia se identifican causas de origen coronario (menos del 2%) e hipertensión arterial (2%). El origen de este desequilibrio puede presentarse de origen coronario en caso de espasmo coronario, embolia o disección espontánea de la arteria coronaria, disección aórtica con afectación coronaria y disfunción endotelial, o no coronario en el caso de emergencia hipertensiva, sepsis, insuficiencia respiratoria o hipoxia.<sup>9,10</sup>

Wereski R, et al (2022), establecieron los factores de riesgo presentes en pacientes con IAM, tanto tipo 1 y 2. En este se llegó a observar una prevalencia parecida respecto a la

enfermedad coronaria conocida, 56% en IAM tipo 1 y 58% en IAM tipo 2, enfermedad cerebrovascular, 12% vs 13%; hiperlipidemia, 63% vs 67%; diabetes mellitus, 22% vs 21%. Respecto a la edad, se observó que el IAM tipo 1 se presentó en personas con una mediana de 74 años, mientras que en el IAM tipo 2 la mayor probabilidad se presenta en pacientes con una mediana de 77 años. De igual manera, en pacientes con IAM tipo 2, se presentó en el 44% alteración en la función renal, siendo esta presente en el 39% de los pacientes con IAM tipo 1 mientras que pacientes con un IAM tipo 2 previo presentan una probabilidad seis veces mayor de presentar un nuevo evento.<sup>10</sup>

En otro estudio realizado por McCarthy CP, et al (2021), se identificó que en pacientes con IAM tipo 2 la edad era mayor en comparación con pacientes con IAM tipo 1, de igual manera la prevalencia fue mayor en la población femenina, así como la presencia de insuficiencia cardiaca, fibrilación auricular, enfermedad cardiaca valvular e insuficiencia renal. Otras características presentes en pacientes con IAM tipo 2 fue el consumo de alcohol y sustancias, enfermedad oncológica, hepática y depresión. Por otro lado, factores como el tabaquismo, dislipidemia, antecedente de IAM y revascularización, estuvieron presentes en pacientes con IAM tipo 1, siendo estos factores de riesgo ateroscleróticos.<sup>11</sup>

Aunque diferentes estudios apoyan la presencia de IAM en pacientes con edad avanzada, recientemente se ha observado una prevalencia mayor en pacientes jóvenes, siendo los factores de riesgo asociados a esta población, la sobrecarga laboral, malos hábitos en la alimentación, sedentarismo, obesidad, tabaquismo y consumo de sustancias. Como se menciona anteriormente, la incidencia y defunciones secundarias a IAM han disminuido, aunque esta línea no se ha estado presentando en personas jóvenes donde, por el contrario, se observa aumento en los casos.<sup>12</sup>

De acuerdo con los criterios de IAM propuestos por la Sociedad Europea de Cardiología, el IAM hace referencia al daño agudo ocasionado en el miocardio en la que se presentan datos clínicos de la isquemia miocárdica aguda, así como la detección del incremento de las troponinas cardiacas por encima del límite superior de referencia del percentil 99, mínimo un valor arriba de este, más la presencia de una de las siguientes características: 1) síntomas compatibles con isquemia miocárdica, 2) nuevos cambios isquémicos

presentes en el electrocardiograma, 3) presentación de ondas Q patológicas, 4) presencia de pérdida de miocardio viable o anomalías regionales de la motilidad de la pared con un patrón compatible con un origen isquémico, observado por estudios de imagen, y 5) presencia de trombo coronario, observado por angiografía o autopsia.<sup>13</sup>

El daño miocárdico por sí solo hace referencia al daño que se produce ante la presencia del incremento de troponina cardiaca por arriba del límite superior de referencia del percentil 99, mínimo con un valor por encima; este se considera agudo ante el incremento o disminución de la troponina cardiaca en ausencia de isquemia. Ante la difícil diferenciación que existe entre el IAM tipo 1 y tipo 2, y el daño miocárdico, actualmente se recomienda determinar la existencia de evidencia de isquemia miocárdica clínica. En pacientes en quienes no existe evidencia de isquemia, se clasifican únicamente con daño miocárdico; ante la presencia de isquemia, los pacientes se clasifican con IAM agudo.

14,15

Para poder identificar el IAM tipo 1 y tipo 2, hay que tomar en cuenta la clínica y presentación del paciente, y evaluar la evidencia de anomalías en el desequilibrio de la oferta y demanda de oxígeno, así como la presencia de obstrucción aterotrombótica. Realizar una distinción entre estos dos tipos orienta el manejo que se le debe de dar al paciente. En el caso de pacientes con IAM tipo 1, la prioridad radica en el restablecimiento del aporte sanguíneo miocárdico. Para los pacientes con IAM 2, la recomendación radica en la corrección de los procesos que provocan la variabilidad entre el aporte y demanda de oxígeno.<sup>15,16</sup>

Los criterios diagnósticos, que fueron establecidos por la Organización Mundial de la Salud determinan, que para confirmar el IAM deben presentarse dos de los siguientes criterios:

*Criterios clínicos*, presencia de dolor precordial de tipo opresivo, el cual puede estar acompañado de disnea y síntomas neurovegetativos; este dolor suele ser de inicio súbito y después progresivo, con una duración mayor a 20 minutos, irradiación hacia el hombro, brazo izquierdo, cuello y mandíbula de lado izquierdo. En la mayoría de los casos, este dolor no desaparece en reposo o ante la ingesta de nitroglicerina sublingual. Este dolor,

puede no presentar en pacientes con edad avanzada o en población femenina o pacientes con diabetes mellitus, debido a la afectación de terminaciones nerviosas.<sup>17,18</sup>

El segundo criterio corresponde a los hallazgos electrocardiográficos, entre los cuales destaca la elevación del segmento ST  $\geq 0.1$  mV en al menos dos derivaciones contiguas. También se considera relevante la aparición de un nuevo bloqueo de rama izquierda del haz de His, así como el bloqueo de rama derecha, este último asociado a un peor pronóstico. Asimismo, la presencia de ondas Q patológicas en dos derivaciones contiguas constituye otro hallazgo electrocardiográfico sugestivo de infarto.<sup>17,18</sup>

Por último, dentro de los criterios diagnósticos del infarto agudo de miocardio, se encuentran los criterios enzimáticos, los cuales reflejan la necrosis del tejido miocárdico. Ante este daño, se liberan al torrente sanguíneo diversas proteínas, entre ellas la mioglobina, las troponinas T e I, la creatina fosfoquinasa (CPK) y el lactato deshidrogenasa (LDH). De todos estos biomarcadores, las troponinas son consideradas las más sensibles y específicas para detectar daño miocárdico. Su valor diagnóstico radica en la elevación de al menos una medición por encima del percentil 99 del límite superior de referencia establecido por el laboratorio. En cuanto al comportamiento temporal la CPK-MB se eleva entre las 4 y 8 horas posteriores al evento, normalizándose hacia el tercer día. Mientras que las troponinas, por su parte, comienzan a elevarse a partir de las primeras 3 horas después del infarto, alcanzan su pico máximo entre las 12 y 48 horas, y pueden permanecer elevadas durante 7 a 10 días, lo que las convierte en un marcador confiable y útil incluso en diagnósticos tardíos.<sup>19</sup>

Las troponinas se solicitan al ingreso al servicio de urgencias, si el resultado llega a ser negativo, y se sospecha de IAM ante datos clínicos o electrocardiográficos, esta determinación se debe de repetir a las 1 y 3 horas posteriores, teniendo un valor de referencia de cero. El diagnóstico se realiza ante la determinación a las 12 horas posterior al inicio de síntomas, en caso de obtener un resultado de los marcadores negativo a las 12 horas, el diagnóstico de IAM se descarta. Pacientes que presenten embolia pulmonar, falla cardíaca, miocarditis, insuficiencia renal, sepsis, cirrosis o artritis reumatoide pueden presentar niveles elevados de troponinas.<sup>19</sup>

La Sociedad Europea de Cardiología recomienda la aplicación de la escala de Registro Global de Eventos Coronarios Agudos (GRACE, por sus siglas en inglés) para la predicción de la mortalidad intrahospitalaria y a los 6 meses. Esta escala es aplicable a todos los síndromes coronarios, logrando estimar el riesgo de infarto y muerte, tomando en cuenta factores de riesgo, así como condiciones clínicas. Entre las ventajas que presenta se encuentra su fácil aplicación, así como la precisión predictiva en pacientes hospitalizados y a largo plazo en eventos cardiovasculares adversos mayores, funcionando como una guía para el tratamiento, con la finalidad de reducir el riesgo cardiovascular en el futuro.<sup>20,21</sup>

Una de las principales desventajas que muestra la escala GRACE es que, entre los parámetros que emplea, se requiere la toma de laboratorios, pudiendo estar limitado en muchos hospitales que no tengan los recursos para la toma, procesamiento e interpretación de la muestra, limitando el poder de predicción que tiene la escala.<sup>21</sup>

Esta escala es aplicable en pacientes con IAM tipo 1, y apoya la toma de decisiones en estos pacientes, el pronóstico e identifica a los pacientes que pueden tener beneficios de un procedimiento invasivo temprano. Para evaluar el riesgo de mortalidad en estos pacientes, se consideran variables clínicas, electrocardiográficas y biomarcadores cardiacos. Entre estas se incluyen variables como la edad, frecuencia cardiaca, presión arterial sistólica, niveles de creatinina, clase de Killip-Kimball, presencia de parto cardiorrespiratorio al ingreso, elevación de enzimas cardiacas (troponinas), y desviación del segmento ST.<sup>22</sup>

A cada una de estas variables se le otorga una puntuación de acuerdo a los rangos presentados.

Para la mortalidad intrahospitalaria, se tiene un riesgo bajo con una puntuación menor o igual a 108, con una mortalidad menor al 1%, riesgo intermedio de 109 a 140 puntos con mortalidad del 1 al 3%, y riesgo alto con una puntuación mayor a 140, con una mortalidad mayor del 3%. Para la mortalidad a 6 meses, el punto de corte de acuerdo al puntaje obtenido varía. Para el riesgo bajo es menor o igual a 88 puntos con una muerte posterior al alta hasta los 6 meses menor al 3%, riesgo intermedio de 89 a 118 puntos, de 3 a 8%, y riesgo alto, con un puntaje mayor a 118, con una mortalidad mayor al 8%.<sup>23</sup>

Una de las complicaciones más frecuentes y que funciona como predictor pronóstico en pacientes con IAM es la insuficiencia cardiaca. Para poder realizar una estratificación de la gravedad en la insuficiencia cardiaca posterior al IAM se cuentan con diferentes escalas, siendo una de las más empleadas la clasificación de Killip-Kimball, la cual realiza una clasificación en 4 clases.<sup>24,25</sup>

Un Killip clase I, hace referencia a pacientes que no cuentan con signos clínicos de insuficiencia cardiaca, Killip clase II nos indica un paciente con presencia de crepitantes o estertores a nivel pulmonar, con aumento de la presión venosa yugular y galope S3, los pacientes clasificados con Killip clase III tienen edema pulmonar evidente, y un Kimball clase IV corresponde a pacientes con shock cardiogénico o hipotensión, con características de bajo gasto cardiaco, ante la presencia de oliguria, cianosis o deterioro del estado mental. El acrecentamiento de la mortalidad en pacientes con IAM se asocia al avance de una clase Kimball a otra.<sup>24,25</sup>

La clasificación de Killip estratifica a los pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) según la gravedad de la insuficiencia cardiaca, lo cual facilita la toma de decisiones terapéuticas. Además, actúa como un predictor independiente de mortalidad temprana tras el evento isquémico; una clase Killip elevada, junto con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, se asocia a mal pronóstico a corto plazo. En pacientes hospitalizados con IAM con elevación del segmento ST, se ha reportado una mortalidad del 50.5% para Killip clase IV, 27.4% para clase III, 13.6% para clase II y 2.9% para clase I. En cuanto a la prevalencia, el 31.6% de los pacientes se presenta en clase I, seguido por clase II (5.1%), clase III (1.6%) y clase IV (0.36%).<sup>26</sup>

Este pronóstico adverso en pacientes con clases Killip más avanzadas se relaciona estrechamente con el estado inflamatorio sistémico desencadenado por el evento isquémico. Actualmente se reconoce que la aterosclerosis es un proceso inflamatorio crónico, el cual no solo participa en el inicio, progresión y ruptura de la placa, sino también en las complicaciones trombóticas. Existe una relación bidireccional: la inflamación favorece el desarrollo aterosclerótico, y a su vez, el daño isquémico agudo activa una intensa respuesta inflamatoria. En este contexto, los neutrófilos liberan mediadores que contribuyen a la degeneración de la pared vascular, promoviendo la progresión de la

enfermedad cardiovascular, mientras que los linfocitos actúan como reguladores de dicha inflamación, ejerciendo un efecto protector frente a la aterosclerosis.<sup>27</sup>

La asociación entre los neutrófilos como marcadores inflamatorios y los linfocitos actuando como marcadores reguladores, tienen un papel predictor trascendental en la inflamación sistémica en los síndromes coronarios agudos. Múltiples estudios han evidenciado que un índice neutrófilos-linfocitos (INL) incrementado está asociado a diversos eventos cardiovasculares, entre los que se incluyen la enfermedad coronaria, síndromes coronarios agudos y el accidente cerebrovascular. En pacientes con enfermedades cardiovasculares, los niveles de INL medio se encuentran incrementados en comparación con personas sanos, así mismo, un incremento se ha relacionado con el aumento de complicaciones posterior a un IAM en pacientes hospitalizados. Siendo, la ventaja principal del INL es su accesibilidad.<sup>27</sup>

Los biomarcadores hematológicos, como el índice neutrófilo-linfocito (INL) y el índice plaquetas-linfocitos (IPL), permiten identificar de manera rápida la presencia de un estado inflamatorio sistémico, lo que les confiere un papel relevante en la estimación del riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM). Si bien la escala GRACE ha sido durante años la herramienta más utilizada para la estratificación del riesgo, su aplicación puede resultar más compleja, ya que considera múltiples variables clínicas y analíticas, lo que prolonga el tiempo de obtención de resultados y aumenta los costos. En contraste, los biomarcadores hematológicos son accesibles, económicos y de rápida disponibilidad, lo que los convierte en aliados valiosos, especialmente en contextos de atención inicial o en centros con recursos limitados.<sup>28</sup>

El INL se obtiene con datos de la biimetría hemática, teniendo un costo menor en comparación a otros marcadores. Valores normales del INL van de 1 a 2, valores por arriba de 2.3, hasta 3, funcionan como alerta anticipada de un proceso patológico, ya sea oncológico, infeccioso, inflamatorio o aterosclerótico; valores por arriba de 3 o menor a 0.7 en pacientes adultos se consideran patológicos. Los neutrófilos se han observado en las lesiones arterioescleróticas tanto de manera temprana como en las avanzadas, en la capa subendotelial y en la íntima, incluso en la parte interna de los trombos. Las células

blancas son un predictor independiente de la mortalidad, así como de riesgo de eventos cardiovasculares en el futuro los cuales se relacionan a placas ateroscleróticas.<sup>29</sup>

En un estudio realizado por Sharma DJ, et al (2023), se llegó a observar que en pacientes fallecidos ingresados al hospital por IAM con elevación del segmento ST presentaron recuentos de neutrófilos elevados en comparación con aquellos pacientes sobrevivientes, las muestras para el conteo de neutrófilos se tomaron al ingreso, a las 24 horas y 72 horas posterior al ingreso. Por otro lado, los linfocitos que se tomaron en el mismo periodo de tiempo, presentaron cifras elevadas en aquellos pacientes que habían sobrevivido al ataque agudo en comparación a los finados. Al realizar el cálculo del INL, este fue mayor en los pacientes fallecidos; al ingreso, el INL en esta población fue  $5.56 \pm 4.11$ , a las 24 horas de  $5.1 \pm 4.38$  y a las 72 horas,  $3.01 \pm 1.02$ ; en los pacientes sobrevivientes este fue de  $2.91 \pm 1.13$ ,  $3.19 \pm 2.32$  y  $2.39 \pm 0.74$ , respectivamente en los tiempos.<sup>30</sup>

Respecto a las complicaciones que se desarrollan, se observa que el 80% de los pacientes presentaron eventos cardíacos adversos agudos mayores posterior al IAM, siendo este mayor en pacientes con INL elevado, con un punto de corte  $>3$ , presente en el 82.6% de estos casos. El 83.3% de los pacientes con INL elevado ingresaron a la unidad de cuidados intensivos, indicando un curso de la enfermedad grave. La tasa de mortalidad fue mayor en pacientes con INL alto, 66.7% en comparación al 33.3% del grupo con INL bajo.<sup>30</sup>

Se realizó un estudio con el objetivo de analizar la relación entre el INL en la predicción del pronóstico a corto plazo del IAM con y sin elevación del segmento ST. Entre sus resultados se observa que en el grupo de pacientes sin elevación del segmento ST, el INL tuvo una capacidad de predicción mayor que otros indicadores de inflamación (neutrófilo-monocitos, plaqueta-linfocito, linfocito-monocito), presentando un punto de corte de 5.509, con una sensibilidad y especificidad del 77.1% y 67.72%, respectivamente.<sup>31</sup>

Pacientes con valores mayores de INL presentan mayor riesgo de muerte, hasta cuatro veces, en comparación con quienes presentan niveles inferiores; la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con INL  $> 5.509$  fue 14.6 veces mayor que en pacientes

con un índice menor al corte. En pacientes con elevación del segmento ST, el punto de corte para el INL fue de 8.740, con una sensibilidad y especificidad de 50.94% y 71.63%, respectivamente. Con relación a la puntuación GRACE, se observó que en los grupos de alto riesgo con y sin elevación del segmento ST, el INL fue mayor, en comparación con los pacientes de riesgo medio y bajo.<sup>31</sup>

Se hizo un estudio donde se evaluó al INL para determinar su valor pronóstico en los eventos cardiovasculares, en comparación con otros factores inflamatorios como índice inmunoinflamatorio sistémico (neutrófilos x plaquetas / recuentos de linfocitos) y el índice plaquetas/linfocitos; así mismo se realizó una comparación con la escala GRACE. Los eventos cardiacos adversos mayores posterior al infarto que se analizaron fueron muerte por cualquier causa de muerte durante la hospitalización o abandono al tratamiento al alta secundario a una condición terminal, shock cardiogénico, re-revascularización del vaso diana, infarto al miocardio posterior al tratamiento durante la hospitalización, angina de pecho inestable, arritmia transitoria y eventos de trombosis del stent. Li X, et al (2024)<sup>32</sup>

Entre los resultados se observa que en pacientes con presencia de estos eventos cardiacos el INL y la puntuación GRACE fue mayor que en los pacientes que no desarrollaron ningún evento. Se encontró que un  $INL \geq 5.1$  se asocia a un mayor riesgo de eventos cardiacos adversos mayores, siendo este 3.6 veces mayor. Pacientes con eventos cardiacos presentaron una media de puntuación GRACE de 173.87, siendo mayor que en pacientes sin eventos cardiacos, 133.46. Los factores de riesgo que mostraron significancia fueron el índice inmunoinflamatorio sistémico, clasificación de Killip, fracción de eyección del ventrículo izquierdo, edad, BUN y diagnóstico basado en el electrocardiograma.<sup>32</sup>

Por otro lado, Abduljabbar AS, et al (2024), demostraron en su estudio una asociación estadísticamente significativa y correlación positiva entre el INL y la puntuación GRACE ( $r = 0.339$ ,  $p < 0.001$ ), siendo este índice un marcador importante en la estratificación de riesgo y pronóstico en pacientes con IAM, ya sea con o sin elevación del segmento ST, funcionando como un predictor rentable, de fácil acceso e independiente de la puntuación GRACE.<sup>33</sup>

Entre los factores de riesgo identificados en los pacientes participantes, el 48% eran hipertensos, 45.5% diabéticos, 34.5% con dislipidemia y el 41% eran fumadores. De acuerdo a la clasificación de Killip, el 48% fueron clase 1, 37% clase 2, 11% clase 3 y el 4% clase 4. Para la puntuación GRACE, el 40% fueron pacientes con riesgo bajo, 33% riesgo intermedio y 27% riesgo alto. Los pacientes con riesgo alto presentaron mayor INL,  $7.9 \pm 3.8$ , pacientes con riesgo intermedio tuvieron un índice de  $6.0 \pm 3.8$ , y los de riesgo bajo  $5.9 \pm 3.4$ .<sup>33</sup>

## JUSTIFICACIÓN.

El infarto agudo de miocardio (IAM) continúa siendo una de las principales causas de muerte a nivel mundial. En México ocupa también un lugar destacado entre las enfermedades con mayor mortalidad de origen cardiaco. Si bien la atención del síndrome coronario agudo, particularmente del IAM se encuentra protocolizada dentro del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) con el objetivo de mejorar el pronóstico y reducir la mortalidad, la estratificación pronóstica temprana en los servicios de urgencias sigue siendo un aspecto poco explorado en la práctica clínica cotidiana.

Sabemos que la inflamación desempeña un papel central en el desarrollo y progresión de la aterosclerosis y que su impacto se extiende hasta la fase aguda del infarto. En el caso del IAM con elevación del segmento ST (IAMCEST), se ha demostrado que diversos mediadores inflamatorios y células inmunológicas participan activamente en la fisiopatología del evento. Conforme se activa la cascada inflamatoria, los niveles de ciertos biomarcadores pueden reflejar el estado clínico del paciente y anticipar su evolución.

En este contexto, numerosos estudios han evidenciado que una mayor concentración de biomarcadores inflamatorios específicos se asocia con un peor pronóstico en pacientes con IAM. Entre estos, el índice neutrófilo-linfocito (INL) ha surgido como una herramienta accesible, económica y útil capaz de ofrecer información valiosa para la estratificación del riesgo a corto plazo, especialmente en los servicios de urgencias.

En instituciones como el Hospital General de Zona No. 50, la caracterización de los pacientes con infarto agudo de miocardio (IAM) —considerando sus perfiles clínicos, demográficos e inflamatorios— puede aportar información crucial no solo para estimar los recursos necesarios, sino también para definir prioridades en estrategias de prevención y atención más específicas. Sin embargo, actualmente no se cuenta con evidencia local sólida que documente el pronóstico a corto ni a largo plazo en estos pacientes, lo que limita la capacidad para implementar intervenciones dirigidas y evaluaciones de impacto. Por ello, la generación de datos propios es fundamental para

comprender las consecuencias clínicas reales del IAM en nuestro contexto y para responder de manera más efectiva a los cambios epidemiológicos y necesidades asistenciales que se presentan en la región.

Aunque existen escalas internacionales de riesgo para el IAMCEST, muchas de ellas requieren biomarcadores o estudios que no siempre están disponibles de forma inmediata y suelen enfocarse en el pronóstico a mediano o largo plazo. En cambio, identificar marcadores tempranos y fácilmente accesibles como el INL puede permitir decisiones terapéuticas más oportunas, con un impacto directo en la reducción de complicaciones, días de hospitalización y consumo de recursos. En última instancia, esto se traduce en una atención más eficiente y centrada en el paciente, con mejores desenlaces clínicos y menor carga económica para el sistema de salud.

Este proyecto de investigación es ético porque se apega a los principios y códigos de ética vigente para proyectos de investigación en seres humanos y porque se respetan los derechos de los pacientes, así como los principios de beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia y dicho proyecto de investigación fue evaluado por los comités correspondientes.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El IAM es un importante problema de salud que provoca una elevada mortalidad y elevados costos económicos en todo el mundo. La importancia radica en su alta prevalencia.

El creciente reconocimiento de la importancia de las implicaciones pronósticas adversas del IAM ha generado un interés creciente por comprender y diagnosticar mejor esta afección. Sin embargo, la baja especificidad, el alto costo y la falta de disponibilidad de los biomarcadores predictivos en algunos entornos dificultan su aplicabilidad clínica, lo que limita su uso en la práctica clínica y los hace inadecuados para la estratificación del riesgo al ingreso.

A pesar de la creciente evidencia que sugiere una asociación entre el INL y un mal pronóstico en pacientes con IAMCEST, los mecanismos fisiopatológicos subyacentes a esta relación aún no están completamente esclarecidos.

Este estudio pretende determinar la asociación entre el INL y la evolución clínica a corto plazo, específicamente en las primeras seis horas de ingreso al área de choque, en pacientes con IAMCEST del servicio de urgencias en un periodo de tiempo establecido. Así mismo, se estimó el riesgo de infarto y muerte hospitalaria mediante la escala GRACE y el índice de gravedad de la insuficiencia cardíaca, empleando la escala Killip-Kimball; y la relación que se tiene con el INL en pacientes con IAM.

La puntuación GRACE es una de las escalas más empleadas para el pronóstico en estos pacientes, el INL funciona como un predictor de fácil acceso y disponibilidad en los hospitales. El empleo de este índice puede facilitar la evaluación pronóstica a corto plazo ya que las escalas que conocemos comúnmente, son de evaluación pronóstica para mediano a largo plazo y en algunos casos requieren de marcadores bioquímicos específicos que son de difícil acceso en la atención médica diaria del servicio.

Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

El índice neutrófilo linfocito, ¿será predictor de mortalidad, comparado con escala GRACE y Killip-Kimball, en pacientes con infarto agudo al miocardio atendidos en el hgz 50 del IMSS?

## **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la capacidad de predecir mortalidad del índice neutrófilo linfocito comparado con las escalas GRACE y Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio atendido en el HGZ 50 del IMSS.

## **Objetivos específicos**

- Describir las características clínicas y demográficas de los pacientes.
- Describir los factores de riesgo cardiovascular presente en los pacientes.
- Identificar el riesgo cardiovascular de los pacientes de acuerdo con la escala GRACE.
- Identificar el riesgo de mortalidad por infarto de acuerdo con la escala Killip-Kimball.
- Identificar el riesgo de mortalidad por infarto de acuerdo con el índice neutrófilo/linfocito.
- Analizar la correlación entre el índice neutrófilo-linfocito y la puntuación de la escala GRACE.
- Analizar la asociación entre el índice neutrófilo-linfocito y la clasificación Killip-Kimball.
- Identificar la capacidad predictora de mortalidad del índice neutrófilo-linfocito, la escala GRACE y la escala de Killip-Kimball.

## **HIPÓTESIS.**

El índice neutrófilo-linfocito si es predictor de mortalidad comparado con las escalas GRACE y Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio atendidos en el HGZ 50 del IMSS.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

### **Diseño de la investigación**

Tipo de investigación: Clínica

Considerando la intervención del investigador: Observacional

Considerando el momento en que sucedieron los eventos: Retrospectivo

Considerando la cantidad de veces que se medirá la información: Trasversal

Considerando el manejo de las variables: Analítico

### **Lugar de estudio.**

Hospital General de Zona No. 50, del Instituto Mexicano del Seguro Social; ubicado en Avenida Tangamanga 205, Col. Ricardo B. Anaya, C.P. 78390, San Luis Potosí, San Luis Potosí.

### **Universo de estudio.**

Pacientes adultos con diagnóstico de infarto agudo de miocardio atendidos en urgencias.

### **Población de estudio.**

Pacientes adultos con diagnóstico de infarto agudo de miocardio atendidos en urgencias del HGZ No. 50 durante el mes de enero 2024 a diciembre de 2024.

**Unidad de estudio:** Expedientes de los pacientes adultos con diagnóstico de infarto agudo de miocardio atendidos en urgencias del HGZ No. 50 durante el mes de enero 2024 a diciembre de 2024.

**Periodo de estudio:** Durante el periodo comprendido entre 01/01/2024 y 31/12/2024

## Tamaño de la muestra y tipo de muestreo

### No probabilístico, por conveniencia.

El cálculo de la muestra se realizó partir de la fórmula de proporciones para población infinita, considerando una significancia del 95% (1.96) y una precisión del 5% (0.05); De acuerdo con los reportes nacionales en México, en México, la mortalidad por IAM alcanza hasta el 27.5%<sup>3</sup>:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

En donde:

n= Número de sujetos necesarios para la muestra.

Z = 1.96. Valor z que corresponde al riesgo  $\alpha$  (95%).

P = 0.275. Proporción esperada del 27.5%

q = 0.725. Es el valor que se obtiene de 1-p

d = 0.05. Precisión deseada, de 5%.

$$\begin{aligned} n &= \frac{(1.96)^2 * 0.275 * 0.725}{(0.05)^2} \\ n &= \frac{3.8416 * 0.199375}{0.0025} \\ n &= \frac{0.765855}{0.0025} \\ n &= 306.34 \end{aligned}$$

Tamaño muestral necesario: 306 pacientes con IAM

## Criterios de selección.

### Criterios de inclusión.

- Expedientes de pacientes adultos con edad mayor o igual a 18 años.
- Ambos sexos.
- Expedientes de pacientes atendidos en el servicio de urgencias durante el periodo de enero de 2024 a diciembre de 2024 con diagnóstico de IAM.
- Expediente de pacientes con biometría hemática al inicio de la atención.

### Criterios de exclusión.

- Expedientes de pacientes sin registro electrocardiográfico.
- Expedientes de pacientes con procesos infecciosos en el momento del evento.
- Expedientes de pacientes con enfermedades hematológicas o inmunológicas que puedan alterar el conteo leucocitario.
- Expedientes de pacientes con tratamientos inmunosupresores o corticoides en las 2 semanas previas.
- Expedientes de pacientes con datos incompletos.
- Expedientes de pacientes con antecedente de infarto previo.

### Criterios de eliminación.

- No aplican por ser un estudio retrospectivo.

### **Operacionalización de las variables**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Valores posibles</b>	<b>Unidades</b>
<b>Índice neutrófilo-linfocito</b>	Relación existente entre los linfocitos y la de neutrófilos en el paciente.	Se obtendrá de la siguiente formula $INL = \frac{\text{neutrófilos}}{\text{linfocitos}} (10^6/L)$ , de la biometría hemática del expediente clínico	Cuantitativa Continua	1. Valor en número
<b>Escala GRACE</b>	Registro Global de Eventos Coronarios Agudos. Escala de riesgo de complicaciones cardiovasculares, riesgo de infarto y muerte hospitalaria y a los seis meses.	Escala con base a los registros del servicio de urgencias vertidos en el expediente clínico. Compuesta de edad, frecuencia	Cualitativa Ordinal	1. Riesgo bajo 2. Riesgo intermedio 3. Riesgo alto

		cardíaca, presión arterial sistólica, creatinina, clase de Killip, paro respiratorio al ingreso, elevación de enzimas cardíacas y desviación del segmento ST.		
<b>Escala Killip - Kimball</b>	Herramienta que evalúa la gravedad de la insuficiencia cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio	Escala con base a los registros del servicio de urgencias vertidos en el expediente clínico.	Cualitativa Ordinal	1. Clase I 2. Clase II 3. Clase III 4. Clase IV
<b>Edad</b>	Período de tiempo desde el nacimiento de una persona hasta el momento actual	Edad en años de acuerdo con los registros del servicio de urgencias vertidos en el expediente clínico.	Cuantitativa continua	1. Años
<b>Sexo</b>	Características biológicas y fisiológicas propias de hombre y mujeres.	Función social con base en el sexo biológico de acuerdo con los registros del servicio de urgencias vertidos en el expediente clínico.	Cualitativa Nominal dicotómica	1. Femenino 2. Masculino
<b>Factores de riesgo cardiovascular</b>	Presencia de otras enfermedades al mismo tiempo en una persona, que pueden interactuar y empeorar la evolución de ambas	Antecedentes personales patológicos vertidos en los registros del	Cualitativa Nominal	1. Diabetes 2. Hipertensión 3. Dislipidemia 4. Obesidad

		expediente clínico		
<b>Tabaquismo</b>	Adicción al consumo de tabaco	Antecedente vertido en los registros del expediente clínico	Cualitativa Nominal	1. Si 2. No
Variable dependiente				
<b>Desenlace clínico</b>	Precisa la consumación del estado de salud del paciente	Se observará en los registros del expediente clínico y se evaluará desenlace en los próximos 30 días después del IAM	Cualitativa Nominal	1. Sobrevive 2. Defunción

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se realizó un análisis descriptivo con frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas, y con medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Se evaluó la normalidad de la distribución de variables cuantitativas a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Se compararon las características sociodemográficas, clínicas y pronósticas de acuerdo con la mortalidad utilizando pruebas  $X^2$  de Pearson para las variables cualitativas y pruebas t de Student para las variables cuantitativas o pruebas U de Mann-Whitney como opción no paramétrica. La correlación entre el índice neutrófilo linfocito con la escala GRACE y Killip-Kimball se estimó con coeficientes de correlación de Spearman. Se realizó un análisis comparativo de curvas ROC y área bajo la curva entre el índice neutrófilo linfocito y las dos escalas evaluadas para estimar la capacidad pronóstica para mortalidad. Así mismo, se estimó el punto de corte del índice neutrófilo linfocito con mayor balance sensibilidad-especificidad para el pronóstico de mortalidad y se reportó su sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. Se consideró un nivel de significancia

del 5% para todos los análisis, que se realizaron utilizando el programa SPSS, versión 26.0.

### **ASPECTOS ÉTICOS.**

El estudio se realizó en cumpliendo las normas éticas que resguardan la salud y los derechos de los participantes, con especial énfasis en las poblaciones vulnerables. Este protocolo se presentó para su análisis y dictamen al Comité de Ética en Investigación (CEI) para su aprobación, garantizando la confidencialidad de los pacientes.

Con apego al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, el protocolo se clasificó como una investigación sin riesgo, ya que no se ocurrió ninguna exposición a riesgos ni daños para los pacientes de la institución donde se desarrollará, con fundamento en el Artículo 17, en los títulos primero, sexto y noveno de la reforma publicada en el DOF el 2 de abril de 2014.<sup>34</sup> En el caso particular de este estudio se basó en la revisión de expedientes clínicos durante el periodo contemplado para la realización de la investigación.

El protocolo se apegó a lo establecido en la Declaración de Helsinki, adoptada desde la 18.<sup>a</sup> Asamblea Médica Mundial en Finlandia en 1964 y actualizada hasta la 75.<sup>a</sup> Asamblea General en 2024, haciendo énfasis en la protección de la salud, bienestar y derechos de los pacientes. De igual manera, se apegó a los principios del Código de Núremberg de 1947, el cual hace referencia a la participación voluntaria del sujeto en la investigación.<sup>35</sup> De acuerdo al informe de Belmont, esta investigación tiene como fundamento los principios de bioética médica: autonomía, justicia, beneficencia y no maleficencia.

A nivel nacional la investigación se apegó a la NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos en seres humanos, y por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, junto con el procedimiento actualizado en 2018 para gestionar protocolos de investigación.<sup>36</sup>

## RECURSOS

### **Recursos humanos:**

- Investigador principal
- Asesores clínico y metodológico

### **Recursos materiales y financieros:**

Los recursos físicos fueron brindados por el Instituto Mexicano del Seguro Social y las áreas encargadas del resguardo de expedientes clínicos, los cuales fueron usados durante el tiempo que duré el estudio.

Los recursos financieros para adquirir los materiales fueron otorgados por el grupo de investigadores. El desarrollo del presente proyecto de investigación fue factible ya que se contó con los recursos humanos, físicos, materiales y financiamiento necesario para llevarse a cabo.

## RESULTADOS.

Se analizó la información de 312 pacientes atendidos por infarto agudo al miocardio en el servicio de urgencias del Hospital General de Zona # 50 durante el 2024, con el fin de evaluar el índice neutrófilo linfocito como predictor de mortalidad.

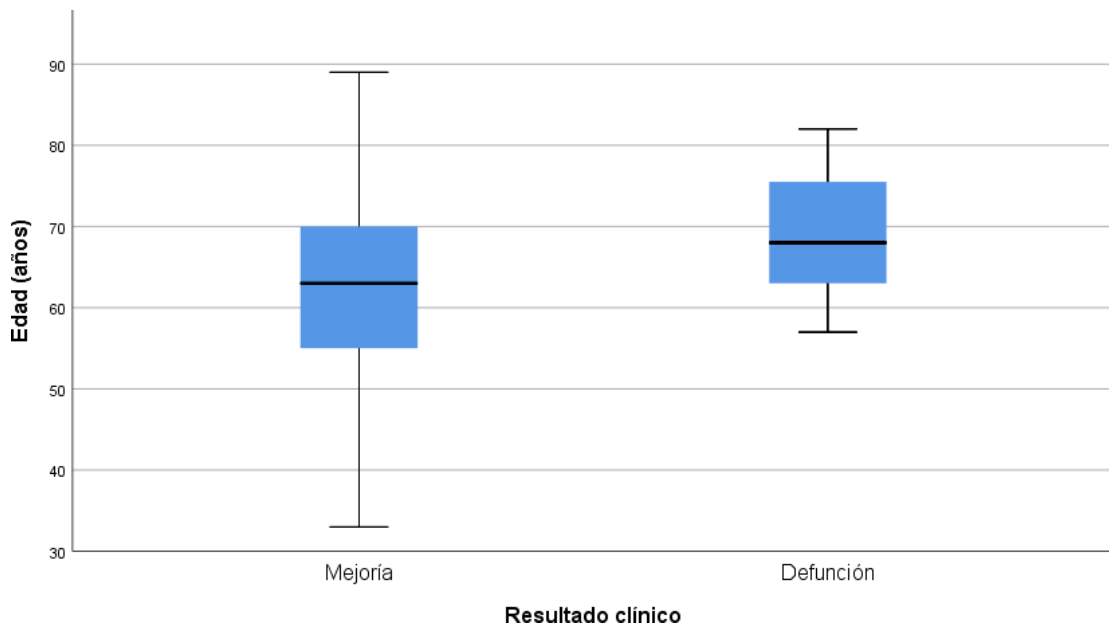
En la tabla 1, se muestran las características de la muestra de estudio y su comparación con el resultado clínico en pacientes con infarto agudo al miocardio. La edad promedio de la muestra fue de 63.6 años (DE 10.4), con predominio del sexo masculino en 77.9%. Entre las comorbilidades más frecuentes se encontraron hipertensión arterial sistémica en 72.8% y diabetes mellitus en 61.2%, seguidas de tabaquismo en 38.8%, alcoholismo en 26.3%, dislipidemia en 17.3%, obesidad en 7.7% y enfermedad renal crónica en 5.4%. La mayoría de los pacientes presentó infarto con elevación del segmento ST, correspondiente al 76.3% de los casos.

Durante el seguimiento intrahospitalario se documentaron 27 defunciones, lo que representó una incidencia de mortalidad del 8.7%. Al comparar los pacientes que fallecieron con aquellos que evolucionaron favorablemente, se observaron diferencias estadísticamente significativas en la edad, siendo mayor en el grupo de defunción ( $69.6 \pm 8.1$  vs  $63.0 \pm 10.4$  años;  $p=0.002$ , figura 1). Asimismo, el infarto con elevación del segmento ST fue más frecuente entre los pacientes que fallecieron (96.3% vs 74.4%;  $p=0.011$ , figura 2). En relación con los parámetros hematológicos, el recuento de neutrófilos fue significativamente mayor en el grupo de defunción (mediana 10.2 vs 6.8;  $p<0.001$ ), mientras que el índice neutrófilo linfocito mostró valores considerablemente más elevados en quienes fallecieron (7.8 vs 3.6;  $p<0.001$ , figura 3). En cuanto a las escalas pronósticas, el 85.2% de los pacientes que fallecieron se clasificó como alto riesgo según la escala GRACE, en contraste con 26.3% en el grupo con mejoría ( $p<0.001$ , figura 4). De manera similar, el 66.7% de las defunciones correspondió a clase IV de Killip-Kimball, frente a 2.8% en los pacientes que sobrevivieron ( $p<0.001$ , figura 5). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en sexo, diabetes, hipertensión arterial sistémica, tabaquismo, obesidad, alcoholismo, enfermedad renal crónica ni en el recuento absoluto de linfocitos (tabla 1).

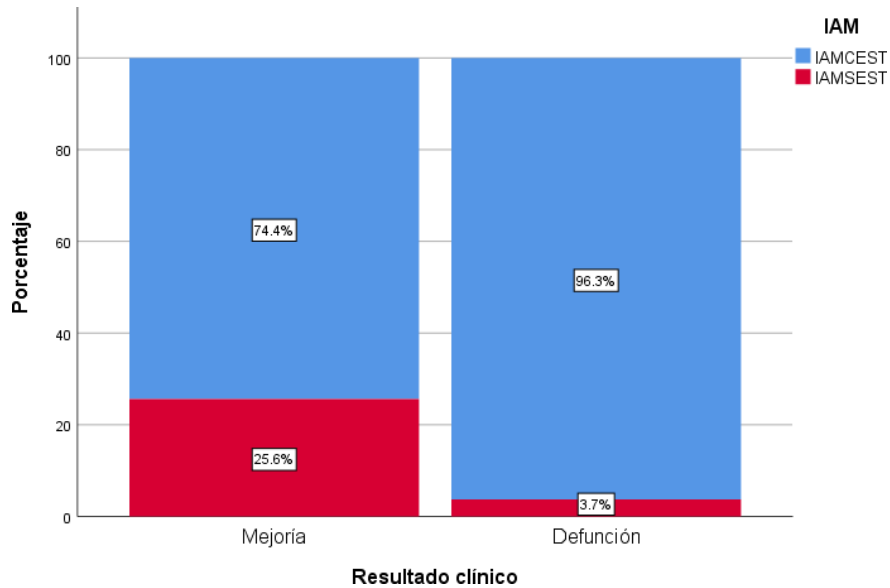
**Tabla 1.** Características de la muestra de estudio y su comparación con el resultado clínico en pacientes con infarto agudo al miocardio

Característica	Muestra de estudio (n=312)	Resultado clínico		Valor p
		Mejoría (n=285)	Defunción (n=27)	
Edad, años [media (DE)]	63.6 (10.4)	63.0 (10.4)	69.6 (8.1)	0.002 <sup>a*</sup>
Sexo [%]				0.339 <sup>b</sup>
Masculino	77.9	77.2	85.2	
Femenino	22.1	22.8	14.8	
Diabetes [%]	61.2	60.0	74.1	0.151 <sup>b</sup>
Hipertensión arterial sistémica [%]	72.8	73.0	70.4	0.771 <sup>b</sup>
Tabaquismo [%]	38.8	38.6	40.7	0.827 <sup>b</sup>
Dislipidemia [%]	17.3	18.6	3.7	0.060 <sup>b</sup>
Obesidad [%]	7.7	7.7	7.4	0.954 <sup>b</sup>
Alcoholismo [%]	26.3	26.7	22.2	0.616 <sup>b</sup>
Enfermedad renal crónica [%]	5.4	5.6	3.7	0.676 <sup>b</sup>
IAM [%]				0.011 <sup>b*</sup>
CEST	76.3	74.4	96.3	
SEST	23.7	25.6	3.7	
Neutrófilos, # [mediana (RIC)]	7.1 (5.2, 9.5)	6.8 (4.9, 9.1)	10.2 (8.5, 11.1)	<0.001 <sup>c*</sup>
Linfocitos, # [mediana (RIC)]	1.8 (1.3, 2.3)	1.8 (1.4, 2.3)	1.3 (1.0, 2.2)	0.099 <sup>c</sup>
INL [mediana (RIC)]	3.8 (2.4, 6.8)	3.6 (2.3, 6.4)	7.8 (4.1, 11.2)	<0.001 <sup>c*</sup>
GRACE [%]				<0.001 <sup>b*</sup>
Bajo riesgo <108	20.5	22.5	0.0	
Riesgo moderado 109-140	48.1	51.2	14.8	
Alto riesgo > 140	31.4	26.3	85.2	
Killip-Kimball [%]				<0.001 <sup>b*</sup>
Clase I	81.1	86.3	25.9	
Clase II	8.3	8.4	7.4	
Clase III	2.2	2.5	0.0	
Clase IV	8.3	2.8	66.7	

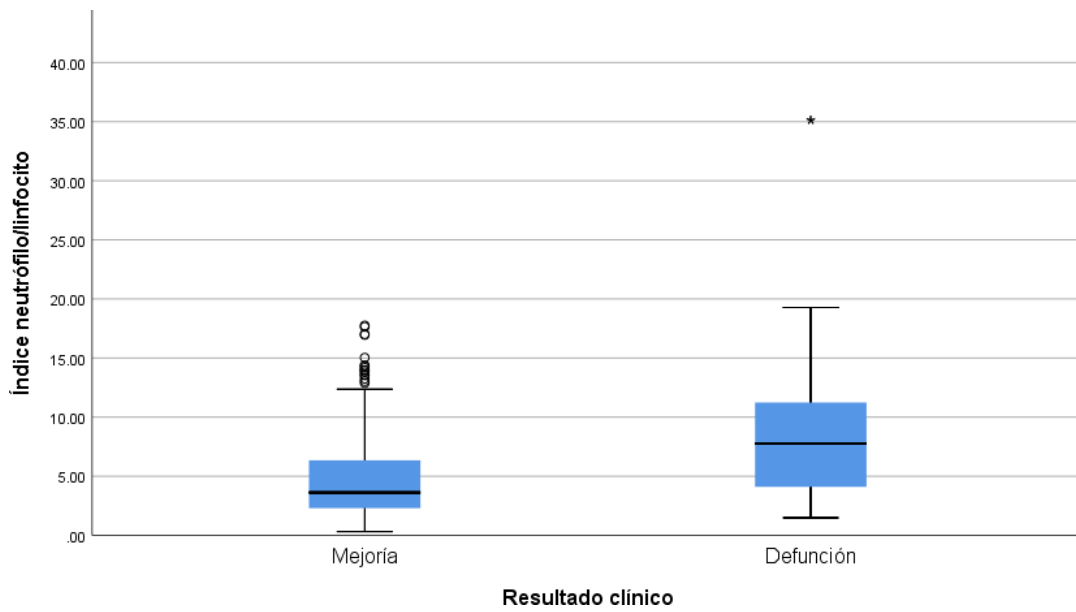
DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico; IAM: infarto agudo al miocardio; CEST: con elevación del segmento ST; SEST: sin elevación del segmento ST; INL: índice neutrófilo linfocito; <sup>a</sup> Prueba t de Student; <sup>b</sup> Prueba exacta de Fisher; <sup>c</sup> Prueba U de Mann-Whitney; \* p<0.05



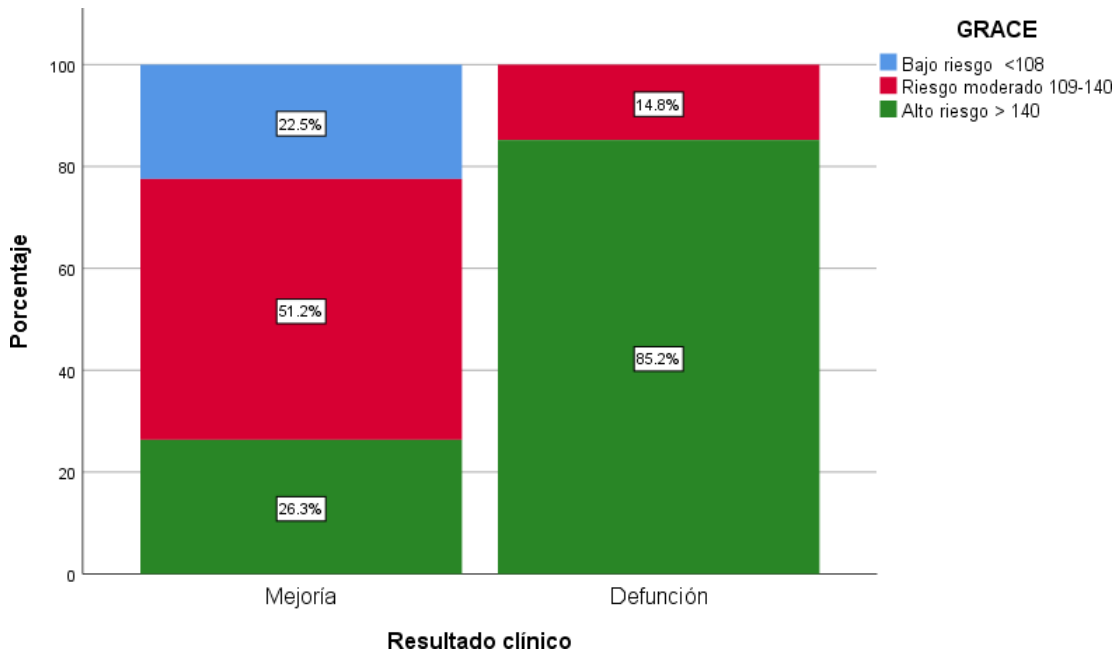
**Figura 1.** Comparación de edad y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p=0.002$ )



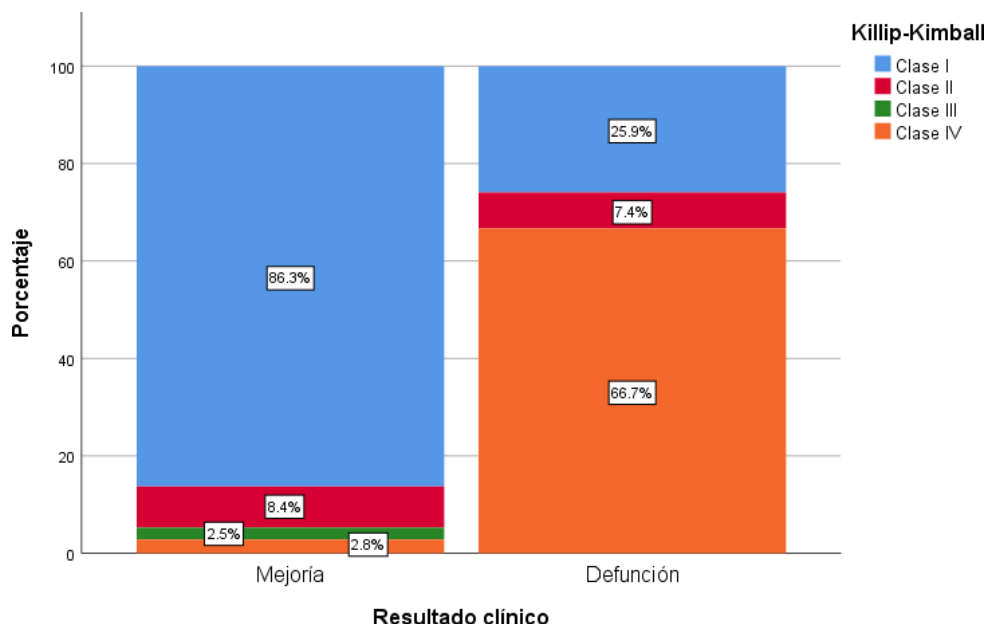
**Figura 2.** Comparación del tipo de infarto y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p=0.011$ )



**Figura 3.** Comparación del índice neutrófilo linfocito y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p < 0.001$ )

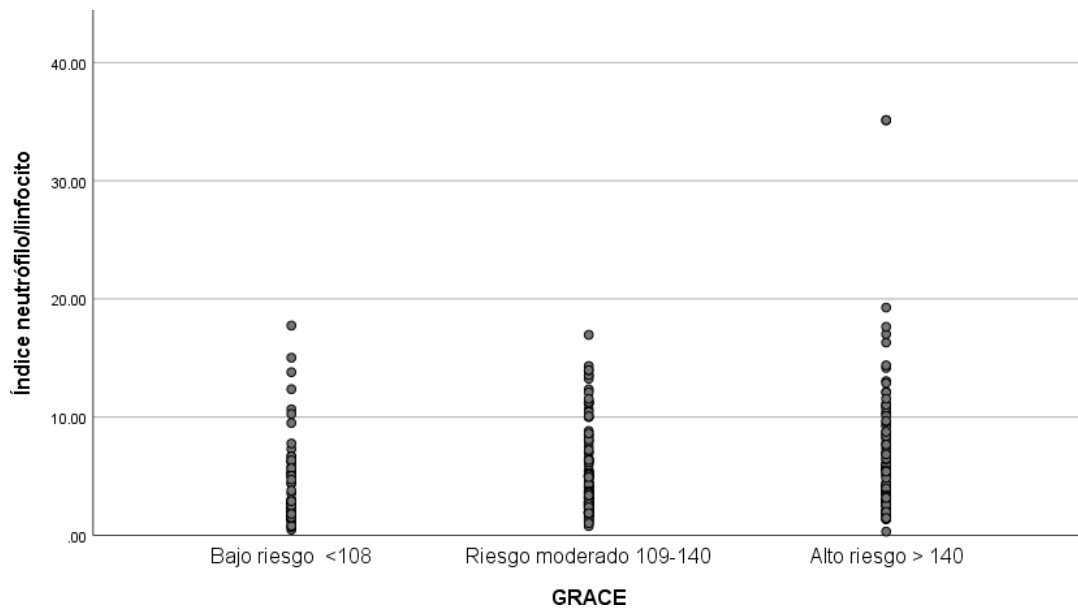


**Figura 4.** Comparación de la clasificación GRACE y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p < 0.001$ )

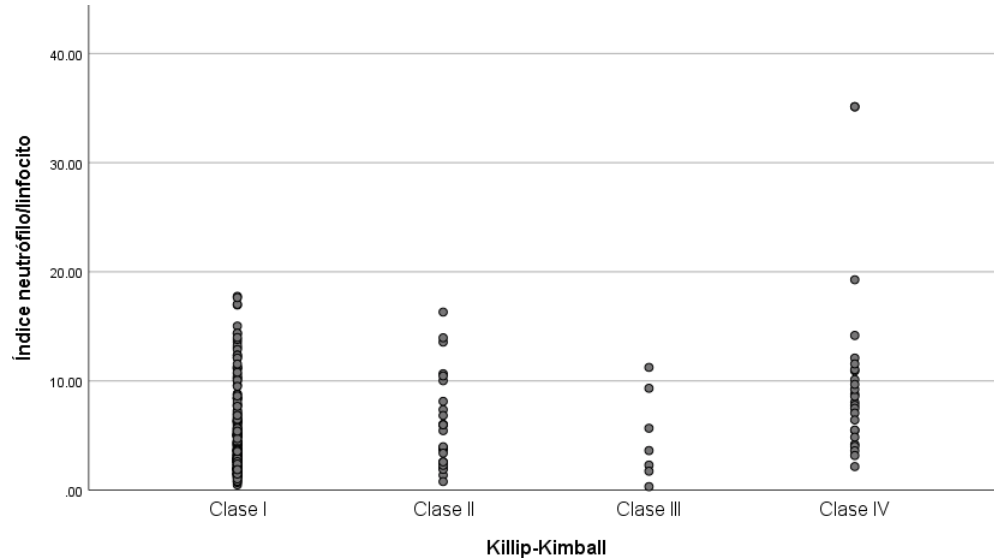


**Figura 5.** Comparación de la clasificación Killip-Kimball y defunción en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p < 0.001$ )

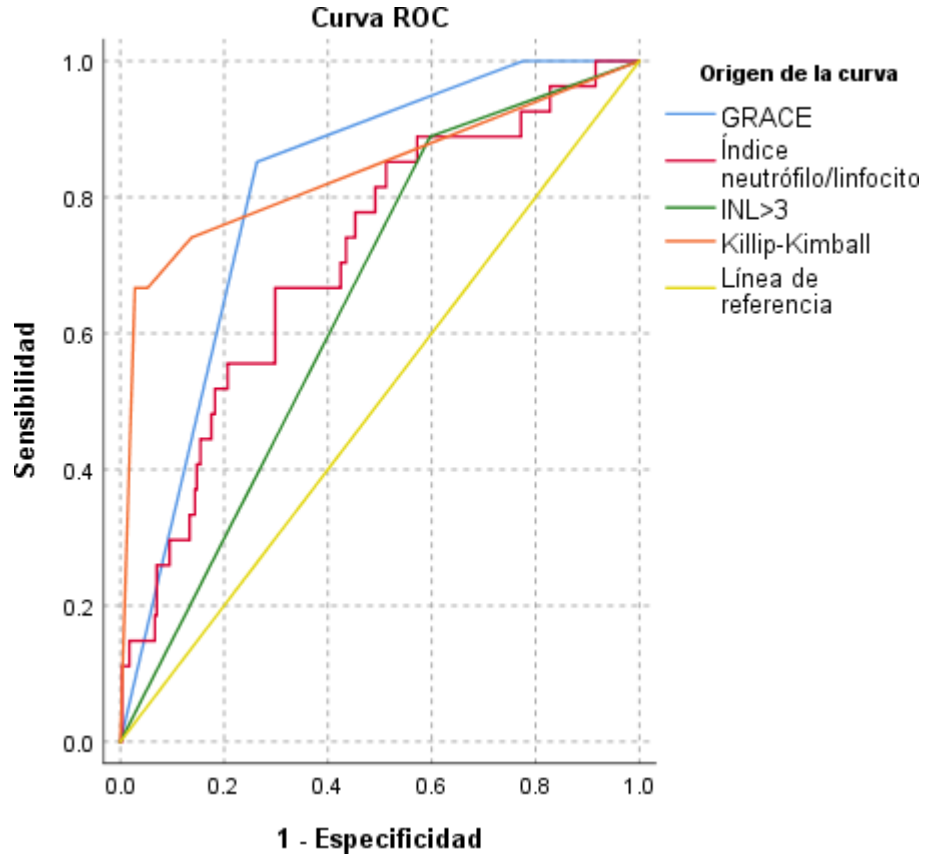
El índice neutrófilo linfocito tuvo una correlación positiva y estadísticamente significativa con las categorías de la escala de GRACE ( $\rho = 0.264$ ,  $p < 0.001$ , figura 6) y de la escala Killip-Kimball ( $\rho = 0.237$ ,  $p < 0.001$ , figura 7). El índice neutrófilo linfocito mostró un adecuado rendimiento pronóstico para mortalidad con un área bajo la curva de 0.712 (IC95% 0.611, 0.813,  $p < 0.001$ ). Se estableció que el punto de corte del índice neutrófilo linfocito que cuenta con la mayor sensibilidad y su capacidad predictiva para mortalidad se mantiene significativa, fue un valor igual o mayor a 3.0, con un área bajo la curva 0.646 (IC95% 0.552, 0.740,  $p = 0.002$ ). Este punto de corte mostró una sensibilidad de 88.9%, especificidad de 40.4%, valor predictivo positivo de 12.4% y valor predictivo negativo de 97.5%. Adicionalmente, se estimó una adecuada capacidad predictiva para morbilidad en estos pacientes tanto para la escala GRACE (área bajo la curva 0.811; IC95% 0.741, 0.881;  $p < 0.001$ ) y Killip-Kimball (área bajo la curva 0.836; IC95% 0.733, 0.940;  $p < 0.001$ ) (figura 8).



**Figura 6.** Correlación del índice neutrófilo linfocito y la clasificación GRACE en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p < 0.001$ )



**Figura 7.** Correlación del índice neutrófilo linfocito y la clasificación Killip-Kimball en pacientes con infarto agudo al miocardio ( $p < 0.001$ )



**Figura 8.** Análisis de curva ROC y área bajo la curva del índice neutrófilo linfocito y escalas pronósticas para mortalidad en pacientes con infarto agudo al miocardio

## DISCUSIÓN.

En este estudio se observó que el índice neutrófilo linfocito se asoció de manera significativa con la mortalidad intrahospitalaria en pacientes con infarto agudo al miocardio, mostrando una capacidad discriminativa adecuada y una correlación positiva con las escalas GRACE y Killip-Kimball. Este hallazgo posiciona al INL como un marcador pronóstico temprano vinculado tanto con la respuesta inflamatoria sistémica como con la severidad clínica del evento.

La elevación del INL en los pacientes que fallecieron refleja un estado inflamatorio exacerbado en la fase aguda del infarto. La aterosclerosis es un proceso inflamatorio crónico y la ruptura de la placa desencadena una activación inmunitaria intensa<sup>27</sup>. Los neutrófilos participan activamente en la amplificación del daño miocárdico mediante liberación de proteasas, especies reactivas de oxígeno y mediadores inflamatorios que favorecen lesión microvascular y expansión de la necrosis<sup>27,29</sup>. De forma paralela, la linfopenia relativa observada en los pacientes con peor evolución puede interpretarse como una manifestación del estrés fisiológico agudo y de la activación neuroendocrina, lo que refleja desregulación inmunológica. La combinación de neutrofilia y linfopenia convierte al INL en un indicador integrado del desequilibrio inflamatorio sistémico, lo que explica su asociación con mayor gravedad y desenlace fatal.

El rendimiento pronóstico del INL mostró un área bajo la curva de 0.712, lo que indica una capacidad discriminativa moderada. Aunque inferior a la observada para GRACE y Killip-Kimball, su desempeño es clínicamente relevante cuando se considera su simplicidad operativa. Estudios previos han reportado asociación entre INL elevado y mayor mortalidad o eventos adversos mayores en síndrome coronario agudo<sup>30,31,32,33</sup>. Las diferencias en los puntos de corte descritos en la literatura pueden atribuirse a variaciones en la población, tipo de infarto, momento de medición y desenlace evaluado<sup>31</sup>.

En este análisis, el punto de corte igual o mayor a 3.0 mostró la mayor sensibilidad manteniendo significancia estadística. Desde el punto de vista clínico, en una entidad de alta letalidad y evolución rápida como el infarto agudo al miocardio, es razonable priorizar

sensibilidad aunque se reduzca la especificidad. La omisión de pacientes en riesgo puede tener consecuencias mayores que la sobreclasificación de algunos casos como de alto riesgo. El valor predictivo negativo elevado refuerza su utilidad como herramienta de estratificación inicial, particularmente en las primeras horas de ingreso. En este contexto, el INL no funciona como marcador confirmatorio, sino como instrumento de alerta temprana.

La correlación positiva del INL con las escalas GRACE y Killip-Kimball sugiere que el estado inflamatorio sistémico se relaciona con la gravedad clínica y hemodinámica. La escala GRACE integra variables como edad, frecuencia cardíaca, presión arterial, creatinina y biomarcadores cardíacos<sup>2223</sup>, mientras que Killip-Kimball estratifica el grado de insuficiencia cardíaca y choque cardiogénico<sup>242526</sup>. El hecho de que el INL se asocie con estas escalas indica que la respuesta inflamatoria no es un fenómeno aislado, sino un componente que acompaña y potencialmente amplifica el deterioro hemodinámico y metabólico.

Aunque GRACE y Killip-Kimball mostraron mayor capacidad discriminativa, ambas requieren múltiples variables clínicas y analíticas. La escala GRACE depende de resultados de laboratorio y parámetros hemodinámicos<sup>212223</sup>, lo que puede retrasar su aplicación inmediata en algunos entornos. En contraste, el INL se obtiene a partir de una biometría hemática convencional, estudio de bajo costo y amplia disponibilidad<sup>2829</sup>. Esta diferencia operativa adquiere relevancia en el servicio de urgencias, donde la rapidez en la identificación de pacientes de alto riesgo es fundamental para priorizar intervenciones.

En cuanto a las características generales, la mayor edad en el grupo de defunción coincide con su papel como determinante pronóstico robusto<sup>2223</sup>. La mayor proporción de infarto con elevación del segmento ST entre los pacientes fallecidos es coherente con la fisiopatología del IAM tipo 1, caracterizado por oclusión coronaria aguda y mayor extensión de necrosis miocárdica<sup>5713</sup>. La ausencia de diferencias significativas en varias comorbilidades sugiere que, en el contexto de mortalidad intrahospitalaria, el impacto inmediato de la severidad clínica y la respuesta inflamatoria puede tener mayor peso que la carga crónica de factores de riesgo. Asimismo, el recuento absoluto de neutrófilos

mostró asociación con mortalidad, lo que refuerza el papel de la activación inflamatoria como determinante pronóstico temprano.

Los resultados demográficos de este estudio son consistentes con lo reportado en la literatura, donde el infarto agudo al miocardio predomina en hombres alrededor de la sexta década de la vida, con alta prevalencia de hipertensión y diabetes como principales factores de riesgo. Esto confirma que la población analizada refleja adecuadamente el perfil epidemiológico habitual.

En relación con la mortalidad intrahospitalaria (8.7%), esta se encuentra dentro de los rangos descritos en estudios contemporáneos, que reportan cifras cercanas al 6–10%, dependiendo del contexto y la atención recibida.

Respecto a las escalas pronósticas, tanto GRACE como Killip-Kimball mostraron una adecuada capacidad predictiva, lo cual coincide con múltiples estudios que las reconocen como herramientas robustas para estimar mortalidad en infarto, especialmente al integrar variables clínicas y hemodinámicas. En particular, la clasificación de Killip sigue siendo un predictor directo de mortalidad al reflejar el grado de insuficiencia cardiaca.

En cuanto al índice neutrófilo-linfocito, tus hallazgos son congruentes con la literatura, donde se ha demostrado que valores elevados se asocian con mayor mortalidad y peor pronóstico en pacientes con infarto, probablemente como reflejo de la respuesta inflamatoria sistémica. Asimismo, la correlación observada con las escalas GRACE y Killip-Kimball ha sido previamente descrita, sugiriendo que este índice se relaciona con la severidad clínica del evento.

Finalmente, aunque el índice neutrófilo-linfocito presenta una capacidad predictiva moderada (AUC intermedia), estudios previos coinciden en que su principal fortaleza radica en su accesibilidad, bajo costo y utilidad como herramienta complementaria, más que sustitutiva, de las escalas pronósticas tradicionales.

Desde una perspectiva clínica, en el Hospital General de Zona No. 50 el índice neutrófilo linfocito podría incorporarse como complemento de la evaluación inicial. Su disponibilidad inmediata permite identificar de forma temprana a pacientes con posible evolución desfavorable mientras se completan escalas más complejas. No sustituye a GRACE ni a Killip-Kimball, pero puede fortalecer la estratificación inicial en un entorno de atención aguda.

### **LIMITACIONES Y NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN.**

El índice neutrófilo linfocito fue medido únicamente al ingreso hospitalario, sin estandarización del tiempo de evolución del infarto previo a la toma de muestra. Dado que la respuesta inflamatoria posterior al evento isquémico es dinámica y puede modificarse en función de las horas transcurridas desde el inicio de los síntomas, esta variabilidad podría influir en los valores observados y en la estimación del punto de corte identificado. Por otro lado, el desenlace evaluado fue exclusivamente mortalidad intrahospitalaria. Esto limita la interpretación del rendimiento pronóstico del índice a la fase aguda del evento, sin poder establecer si su capacidad discriminativa se mantiene en el seguimiento a mediano plazo, donde escalas como GRACE han mostrado utilidad sostenida<sup>23</sup>.

Adicionalmente por el breve periodo analizado, el número de defunciones, aunque suficiente para demostrar asociación estadística, condiciona amplitud en los intervalos de confianza del análisis ROC, lo que puede afectar la estabilidad del punto de corte propuesto.

Futuros estudios deberían considerar análisis multivariados ajustados, evaluación de desenlaces compuestos de severidad y validación externa del punto de corte, así como explorar si la incorporación del índice neutrófilo linfocito mejora la reclasificación de riesgo cuando se integra con escalas pronósticas consolidadas.

## **CONCLUSIONES.**

El índice neutrófilo linfocito se asoció con mortalidad intrahospitalaria en pacientes con infarto agudo al miocardio y mostró capacidad discriminativa adecuada, además de correlacionarse con escalas pronósticas consolidadas. Su obtención inmediata mediante biometría hemática lo posiciona como una herramienta complementaria útil para la estratificación temprana del riesgo en el servicio de urgencias.

La mortalidad intrahospitalaria fue de 8.7%, observándose que los pacientes que fallecieron eran de mayor edad y con mayor frecuencia cursaban con infarto con elevación del ST.

Desde el punto de vista biológico, estos pacientes mostraron una respuesta inflamatoria más intensa, reflejada en valores más altos de neutrófilos y del índice neutrófilo-linfocito, este último significativamente mayor en el grupo de defunción (7.8 vs 3.6). Además, se identificó que un valor  $\geq 3.0$  se asoció con mayor riesgo de mortalidad, con alta sensibilidad y valor predictivo negativo, lo que refuerza su utilidad clínica.

En paralelo, las escalas GRACE y Killip-Kimball confirmaron su utilidad para estratificar riesgo, ya que la mayoría de los pacientes fallecidos se concentró en categorías de alto riesgo y mayor compromiso hemodinámico. La correlación del índice neutrófilo-linfocito con ambas escalas sugiere que este marcador refleja de manera consistente la gravedad del cuadro clínico.

En conjunto, aunque las escalas tradicionales mostraron mayor capacidad predictiva, el índice neutrófilo-linfocito demostró un desempeño adecuado y, por su fácil obtención, representa una herramienta complementaria útil para la valoración temprana del riesgo en el servicio de urgencias.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Okada K. Role of sex difference in modifiable risk factors after acute myocardial infarction. *Circ J* [Internet]. 2024;88(8):1223–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1253/circj.CJ-24-0289>
2. Chen S, Pan X, Mo J, Wang B. Establishment and validation of a prediction nomogram for heart failure risk in patients with acute myocardial infarction during hospitalization. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 2023;23(1):619. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12872-023-03665-2>
3. Protocolos de Atención integral - Enfermedades Cardiovasculares - Código Infarto. Instituto Mexicano del Seguro Social. 2022. Disponible en: <https://imss.gob.mx/sites/all/statics/profesionalesSalud/investigacionSalud/historico/programas/06-pai-codigo-infarto.pdf>
4. Borrayo-Sánchez G, Rosas-Peralta M, Pérez-Rodríguez G, et al. Infarto agudo del miocardio con elevación del segmento ST: Código I. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(1):26-37 Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2018/im181e.pdf>
5. Curcio F, Gerundo G, Sasso G, Panicara V, Liguori I, Testa G, et al. Type 2 myocardial infarction: is it a geriatric syndrome? *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2020;32(5):759–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01452-8>
6. Taggart C, Monterrubio-Gómez K, Roos A, Boeddinghaus J, Kimenai DM, Kadesjo E, et al. Improving risk stratification for patients with type 2 myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2023;81(2):156–68. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2022.10.025>
7. Mitsis A, Gagnano F. Myocardial infarction with and without ST-segment elevation: A contemporary reappraisal of similarities and differences. *Curr Cardiol Rev* [Internet]. 2021;17(4):e230421189013. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1573403X16999201210195702>
8. Liu Y, Wang W, Song J, Zhang K, Wang K, Shao C, et al. Prognosis of spontaneous myocardial infarction and various definitions of periprocedural myocardial

- infarction in patients who underwent percutaneous coronary intervention. *Int J Cardiol* [Internet]. 2021;333:60–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2021.03.018>
9. Singh A, Gupta A, DeFilippis EM, Qamar A, Biery DW, Almarzooq Z, et al. Cardiovascular mortality after type 1 and type 2 myocardial infarction in young adults. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2020;75(9):1003–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2019.12.052>
  10. Wereski R, Kimenai DM, Bularga A, Taggart C, Lowe DJ, Mills NL, et al. Risk factors for type 1 and type 2 myocardial infarction. *Eur Heart J* [Internet]. 2022;43(2):127–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehab581>
  11. McCarthy CP, Kolte D, Kennedy KF, Vaduganathan M, Wasfy JH, Januzzi JL Jr. Patient characteristics and clinical outcomes of type 1 versus type 2 myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2021;77(7):848–57. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2020.12.034>
  12. Dattoli-García CA, Jackson-Pedroza CN, Gallardo-Grajeda AL, Gopar-Nieto R, Araiza-Garygordobil D, Arias-Mendoza A. Infarto agudo de miocardio: revisión sobre factores de riesgo, etiología, hallazgos angiográficos y desenlaces en pacientes jóvenes. *Arch Cardiol Mex* [Internet]. 2021;91(4):485–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/ACM.20000386>
  13. Sambola A, Viana-Tejedor A, Bueno H, Barrabés A, Delgado V, Jiménez P, et al. Comentarios al consenso ESC 2018 sobre la cuarta definición universal del infarto de miocardio. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2019;72(1):10–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2018.11.009>
  14. Chapman AR, Sandoval Y. Type 2 myocardial infarction: Evolving approaches to diagnosis and risk-stratification. *Clin Chem* [Internet]. 2021;67(1):61–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/clinchem/hvaa189>
  15. Taggart C, Wereski R, Mills NL, Chapman AR. Diagnosis, investigation and management of patients with acute and chronic myocardial injury. *J Clin Med* [Internet]. 2021;10(11):2331. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10112331>
  16. Thygesen K, Jaffe AS. Adjusting the MI codes into the framework of the universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2021;77(7):858–60. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2021.01.003>

17. Santos MM, Gutiérrez MÁA, Obregón SÁG, et al. Estratificación de riesgo en pacientes con infarto agudo de miocardio mediante el uso de varias escalas. *CorSalud*. 2021;13(3):271-281. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/corsalud/cor-2021/cor213b.pdf>
18. Borrayo-Sánchez G, Alcocer-Gamba MA, Araiza-Garaygordobil D, Arias-Mendoza A, Aubanel-Riedel P, Cortés-Lawrenz J, et al. Guía práctica interinstitucional para el tratamiento del infarto agudo de miocardio. *Gac Med Mex [Internet]*. 2020;156(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.24875/gmm.20000372>
19. Valladares Carvajal FJ, Hernández de León N, Pérez Alfonso CR, León Valdés G, Torres Acosta C. Infarto agudo de miocardio con elevación del segmento ST. *Guía de Práctica Clínica. Rev. Finlay [Internet]*. 2022 ; 12( 3 ): 364-386. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2221-24342022000300364&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2221-24342022000300364&lng=es).
20. Pang S, Miao G, Zhou Y, Du Y, Rui Z, Zhao X. Addition of TyG index to the GRACE score improves prediction of adverse cardiovascular outcomes in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention: A retrospective study. *Front Cardiovasc Med [Internet]*. 2022;9:957626. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2022.957626>
21. García Huayamave KP, Fernández Cadena T. Pronóstico y riesgo de muerte en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del segmento S-T: Un estudio observacional de centro único, aplicación de la escala GRACE. *Actas Médicas (Ecuador) [Internet]*. 2024;34(1):10–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.61284/170>
22. Hung J, Roos A, Kadesjö E, McAllister DA, Kimenai DM, Shah ASV, et al. Performance of the GRACE 2.0 score in patients with type 1 and type 2 myocardial infarction. *Eur Heart J [Internet]*. 2021;42(26):2552–61. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa375>
23. Ocampo LA, Saldarriaga C, Gómez A, González C, González N. Exactitud pronóstica de las escalas GRACE y TIMI en pacientes llevados a intervencionismo percutáneo por síndrome coronario agudo sin elevación del ST. *Rev Colomb Cardiol [Internet]*. 2013;20(3):130–5. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/s0120-5633\(13\)70040-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0120-5633(13)70040-8)

24. Sequeiros MA, Sebastián CG, Gómez JLZ. Complicaciones del infarto agudo de miocardio. *Medicine* [Internet]. 2021;13(38):2185–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.med.2021.07.003>
25. Parras JI, Onocko M, Traviesa LM, Fernández EG, Morel PM, Cristaldo NG, et al. Lung ultrasound in acute myocardial infarction. Updating Killip & Kimball. *Indian Heart J* [Internet]. 2021;73(1):104–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ihj.2020.11.148>
26. Hashmi KA, Adnan F, Ahmed O, Yaqeen SR, Ali J, Irfan M, et al. Risk assessment of patients after ST-segment elevation myocardial infarction by Killip classification: An institutional experience. *Cureus* [Internet]. 2020;12(12):e12209. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.12209>
27. Chang Moran CA, Banchon Macias GA, Varas Mera GA, Vásquez Cedeño D. Utilidad clínica del Índice Neutrófilo-Linfocitos para la predicción de la enfermedad multivaso en pacientes con STEMI: Un estudio de corte transversal, retrospectivo. *Gac Med JBG* [Internet]. 2024;2(3):1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.61708/c9k8ze18>
28. Xin J, Liu Y, Zhang C, Wang Q. Predictive value of novel inflammatory markers combined with GRACE score for in-hospital outcome in patients with ST-segment elevation myocardial infarction: a retrospective observational study. *BMJ Open* [Internet]. 2025;15(4):e096621. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2024-096621>
29. Rodríguez Perón JM. Índice neutrófilo-linfocitario como biomarcador inflamatorio y predictor potencial del riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica. *Rev. cuba. cardiol. cir. cardiovasc.* [Internet]. 2022;28(3):e1360. Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/1360>
30. Sharma DJ, Nath HJ, Batta A, Goala AK. Neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) useful as a cost-effective preliminary prognostic marker in ST-elevation myocardial infarction (STEMI): An observational study from a tertiary care hospital in northeast India. *Cureus* [Internet]. 2023;15(3):e36885. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.3688>
31. Ji Z, Liu G, Guo J, Zhang R, Su Y, Carvalho A, et al. The neutrophil-to-lymphocyte ratio is an important indicator predicting in-hospital death in AMI patients. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2021;8:706852. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2021.706852>

32. Li X, Yu C, Liu X, Chen Y, Wang Y, Liang H, et al. A prediction model based on systemic immune-inflammatory index combined with other predictors for major adverse cardiovascular events in acute myocardial infarction patients. *J Inflamm Res* [Internet]. 2024;17:1211–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/JIR.S443153>
33. Abduljabbar AS, Fawzi Hussein M. The association of neutrophil to lymphocyte ratio and other complete blood count parameters with Global Registry of Acute Coronary Events risk score in patients with non-ST segment elevation - acute coronary syndrome: A single-center study. *Med J Islam Repub Iran* [Internet]. 2024;38:109. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47176/mjiri.38.109>
34. Ley General de Salud [Internet]. México: Diario Oficial de la Federación; 2014 Abr 2. Títulos I, VI y IX. Disponible en: [salud.gob.mx](http://salud.gob.mx).
35. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [Internet]. Octubre 2024. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
36. Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares. (México). 2010 con actualización en 2018. Disponible en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo I Cronograma de actividades

Actividades	2025						2026					
	Abri	Ma yo	Ju n	Jul	Ag o	Se pt	O ct	No v	Dic	En e	Fe b	M ar
1. Investigación Bibliográfica	R	R	R	R								
2. Redacción del protocolo			R	R	R	R						
3. Presentación del Protocolo al C.L.I.E.							P	P				
4. Aprobación del protocolo por el C.L.I.E							P	P				
5. Modificaciones al protocolo en caso necesario							P	P				
6. Recolección de datos								P	P	P		
7. Procesamiento de datos									P	P		
8. Análisis estadístico de los datos										P	P	
9. Elaboración de conclusiones											P	P
10. Redacción del escrito o artículo científico												P
11. Actividades de difusión												P

## Anexo II

### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### Protocolo de investigación

### “RELACIÓN DEL ÍNDICE NEUTRÓFILO LINFOCITO COMO PREDICTOR DE MORTALIDAD, COMPARADO CON ESCALA GRACE Y KILLIP-KIMBALL EN PACIENTES CON INFARTO AGUDO AL MIOCARDIO ATENDIDOS EN EL HGZ 50 DEL IMSS”

Marcar con una X para las variables cualitativas, para las cuantitativas escribir el valor numérico de cada variable al ingreso al área respiratoria de Urgencias.

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Folio: \_\_\_\_\_

#### ANTECEDENTES

Diabetes ( )

HTA ( )

Tabaquismo ( )

Dislipidemia ( )

Obesidad ( )

Otro: \_\_\_\_\_

Leucocitos: \_\_\_\_\_ Neutrófilos: \_\_\_\_\_ INL: \_\_\_\_\_

#### Escala GRACE

Bajo riesgo ( )

Riesgo moderado ( )

Alto riesgo ( )

#### Escala Killip - Kimball

Clase I ( )

Clase II ( )

Clase III ( )

Clase IV ( )

#### Resultado clínico:

Mejoría ( ) Defunción ( )

Realizado por: David Sebastián Ramírez Calvillo // Residente de Medicina Interna