



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Cali

**Factores asociados a la reintervención quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de alta complejidad de la ciudad de Cali-Colombia. Periodo 2006-2020.**

**Luis Felipe Lozada Forero. MD.**

Investigador

**Jorge Enrique Daza Arana. PhD.**

Director Trabajo de Grado

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA  
CALI, 2026**

## Tabla de Contenido

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| <b>Introducción</b> .....                                   | 5  |
| <b>Planteamiento del problema</b> .....                     | 6  |
| <b>Justificación</b> .....                                  | 10 |
| <b>Estado del Arte</b> .....                                | 12 |
| <b>Marcos de referencia</b> .....                           | 17 |
| Marco teórico .....                                         | 17 |
| Marco conceptual .....                                      | 21 |
| Marco contextual .....                                      | 29 |
| Marco ético .....                                           | 30 |
| <b>Objetivos</b> .....                                      | 31 |
| Objetivo general .....                                      | 31 |
| Objetivos específicos .....                                 | 31 |
| Hipótesis de investigación .....                            | 31 |
| <b>Métodos</b> .....                                        | 33 |
| Tipo y diseño del estudio .....                             | 33 |
| Área de estudio .....                                       | 34 |
| Población a estudio .....                                   | 35 |
| Muestra y muestreo .....                                    | 36 |
| Variables .....                                             | 38 |
| Recolección de información .....                            | 44 |
| Control de la calidad de la información .....               | 45 |
| Plan de análisis .....                                      | 46 |
| Consideraciones éticas y conflictos de interés .....        | 49 |
| <b>Resultados</b> .....                                     | 50 |
| <b>Discusión</b> .....                                      | 78 |
| <b>Fortalezas y limitaciones</b> .....                      | 84 |
| <b>Impacto en la práctica clínica o salud pública</b> ..... | 85 |
| <b>Conclusiones</b> .....                                   | 86 |
| <b>Referencias</b> .....                                    | 87 |
| <b>Anexos</b> .....                                         | 93 |

## Lista de Tablas

|                                                                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabla 1. Operacionalización de las variables del estudio. ....                                                                                                 | Pag 39 |
| Tabla 2. Descripción de variables prequirúrgicas. ....                                                                                                         | Pag 51 |
| Tabla 3. Descripción de variables transquirúrgicas. ....                                                                                                       | Pag 55 |
| Tabla 4. Descripción de variables posquirúrgicas. ....                                                                                                         | Pag 57 |
| Tabla 5. Medidas de tendencia central y dispersión de variables cuantitativas prequirúrgicas,<br>transquirúrgicas y posquirúrgicas según grupo de estudio..... | Pag 61 |
| Tabla 6. Razón de oportunidades (OR) de variables prequirúrgicas. ....                                                                                         | Pag 64 |
| Tabla 7. Razón de oportunidades (OR) de variables transquirúrgicas. ....                                                                                       | Pag 67 |
| Tabla 8. Razón de oportunidades (OR) de variables posquirúrgicas. ....                                                                                         | Pag 68 |
| Tabla 9. OR crudos y ajustados del modelo logístico prequirúrgico. ....                                                                                        | Pag 71 |
| Tabla 10. OR crudos y ajustados del modelo logístico transquirúrgico. ....                                                                                     | Pag 72 |
| Tabla 11. OR crudos y ajustados del modelo logístico posquirúrgico. ....                                                                                       | Pag 73 |
| Tabla 12. OR ajustados del modelo logístico final con variables prequirúrgicas y transquirúrgicas<br>asociadas a reintervención quirúrgica. ....               | Pag 74 |
| Tabla 13. Test de máxima verosimilitud para evaluación de interacción en el modelo logístico.....                                                              | Pag 75 |
| Tabla 14. Evaluación del ajuste del modelo logístico final de factores asociados a reintervención<br>quirúrgica. ....                                          | Pag 76 |
| Tabla 15. Clasificación del modelo logístico final de factores asociados a reintervención. ....                                                                | Pag 77 |

## Lista de Figuras

|                                                                                             |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Figura 1. Modelo de dimensiones en las que dependen los resultados de cirugía cardíaca..... | Pag 19 |
| Figura 2. Mortalidad hospitalaria a 30 días según grupo de estudio. ....                    | Pag 63 |
| Figura 3. Curva ROC del modelo logístico final. ....                                        | Pag 77 |

## Resumen

### Antecedentes:

La enfermedad coronaria continúa siendo una de las principales causas de morbilidad cardiovascular en el mundo. La cirugía de revascularización miocárdica —coronary artery bypass grafting, CABG— constituye una estrategia terapéutica fundamental en pacientes con enfermedad coronaria avanzada, al mejorar la perfusión miocárdica, aliviar la isquemia y favorecer la supervivencia en grupos seleccionados. Sin embargo, algunos pacientes requieren reintervención quirúrgica posterior a la CABG índice, un desenlace asociado con mayor complejidad clínica, consumo de recursos y riesgo de complicaciones. A pesar de su relevancia, la evidencia sobre los factores asociados a este desenlace es limitada, especialmente en el contexto latinoamericano y colombiano, lo que dificulta el diseño de estrategias locales de prevención, estratificación del riesgo y optimización perioperatoria.

### Objetivo:

Determinar los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a la reintervención quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de alta complejidad de la ciudad de Cali – Colombia en el periodo 2006 a 2020.

**Métodos:** Se realizó un estudio epidemiológico observacional analítico de casos y controles, retrospectivo, basado en una base de datos secundaria institucional de pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica (CABG) como procedimiento índice entre 2006 y 2020 en una clínica de alta complejidad de Cali, Colombia. Los casos fueron los pacientes que requirieron una reintervención de revascularización miocárdica (redo-CABG) durante el periodo de observación; los controles fueron pacientes con CABG índice que no presentaron redo-CABG, seleccionados de la misma población fuente. Se estimaron odds ratios (OR) crudos y ajustados con intervalos de confianza del 95% mediante regresión logística multivariable.

### Resultados:

Se incluyeron 450 pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, distribuidos en 90 casos reintervenidos y 360 controles no reintervenidos. Los pacientes reintervenidos fueron de mayor edad y concentraron mayor carga de comorbilidad y complicaciones perioperatorias. En el modelo multivariable final, los factores asociados con reintervención quirúrgica fueron la edad (ORa = 1.1; IC95% 1.1–1.2;  $p = 0.038$ ), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (ORa = 2.1; IC95% 1.1–4.4;  $p = 0.045$ ), la enfermedad vascular periférica (ORa = 2.4; IC95% 1.2–5.7;  $p = 0.040$ ), la cirugía urgente (ORa = 5.6; IC95% 2.2–14.2;  $p < 0.001$ ), el tiempo de bomba prolongado mayor de 90 minutos (ORa = 2.6; IC95% 1.2–5.5;  $p = 0.012$ ), la transfusión transquirúrgica de más de 3 unidades de glóbulos rojos (ORa = 3.2; IC95% 1.3–8.2;  $p = 0.012$ ) y la saturación venosa de oxígeno en UCI menor de 60% (ORa = 2.2; IC95% 1.1–4.8;  $p = 0.032$ ). El modelo mostró una clasificación correcta del 73.81% y un área bajo la curva ROC de 0.7640.

### Conclusiones

La reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica se asoció con factores que reflejan la condición basal del paciente, la complejidad del procedimiento y alteraciones tempranas de la perfusión en el posoperatorio inmediato. Resultados que aportan evidencia local útil para identificar pacientes con mayor riesgo de reintervención y para fortalecer estrategias de optimización perioperatoria, vigilancia clínica temprana y uso de recursos en cirugía cardiovascular.

### Palabras clave:

Revascularización miocárdica; Derivación coronaria; Reoperación; Redo-CABG; Factores de riesgo; Estudios de casos y controles; Cali; Colombia.

## Introducción

La revascularización miocárdica (CABG) sigue siendo un pilar en la enfermedad coronaria compleja por su beneficio en supervivencia, calidad de vida y por las recomendaciones consistentes de guías internacionales recientes (1). No obstante, una fracción de pacientes requiere reintervención quirúrgica no planificada en el posoperatorio temprano, evento que se asocia con mayor mortalidad, estancia prolongada e incremento en el uso de recursos. Además, la estandarización de los desenlaces relacionados con sangrado —por ejemplo, mediante la “Universal Definition of Perioperative Bleeding” (UDPB)— permite delimitar mejor los casos que ameritan reintervención y facilita comparaciones válidas entre estudios y centros (2).

La necesidad de reintervenir es multifactorial, de lo que se conocen factores preoperatorios (edad, comorbilidades, función ventricular y fragilidad), intraoperatorios (complejidad anatómica, tiempos de bomba, hemostasia, tipo y calidad de injertos) y posoperatorios (anticoagulación/antiagregación, transfusión, infección). La elección técnica (on-pump vs. off-pump) influye en la fisiología intraoperatoria y en la hemostasia, sin embargo, ensayos aleatorizados de gran tamaño han mostrado resultados clínicos globales similares a 5 años, lo que refuerza que la prevención de reintervención no depende de una sola estrategia sino de la suma de buenas prácticas a lo largo del proceso (3). En cohortes de cirugía cardíaca, la reintervención por sangrado se ha vinculado de manera consistente con peores desenlaces tempranos y tardíos, lo que subraya su relevancia como indicador de seguridad y calidad (4,5).

En una clínica de alta complejidad de la ciudad de Cali, donde se concentra un volumen significativo de cirugía cardíaca, persiste una brecha de evidencia local integrada que caracterice, con enfoque epidemiológico, los factores asociados a la reintervención tras CABG. Este estudio propone un marco basado en dimensiones de estructura, proceso y resultados para: (i) estimar la magnitud de asociación entre factores seleccionados (pre/intra/posoperatorios) y la reintervención quirúrgica, (ii) explorar posibles interacciones clínicas relevantes y (iii) aportar evidencia aplicable a la estratificación de riesgo, la mejora continua y la gestión orientada al valor en el contexto colombiano.

## Planteamiento del problema

La cirugía de revascularización miocárdica (RVM), también conocida como cirugía de derivación coronaria o coronary artery bypass grafting (CABG, por sus siglas en inglés), es un procedimiento quirúrgico cuyo objetivo es restaurar el flujo sanguíneo miocárdico en pacientes con enfermedad arterial coronaria severa. Consiste en crear una vía alternativa de circulación mediante injertos arteriales o venosos que permiten derivar el flujo sanguíneo hacia segmentos coronarios distales a la obstrucción, con el propósito de mejorar la perfusión, aliviar la isquemia y reducir la carga clínica asociada a la enfermedad coronaria avanzada (6).

Desde su consolidación como estrategia quirúrgica para el manejo de la enfermedad coronaria compleja, la CABG ha evolucionado en sus técnicas, selección de injertos, abordajes quirúrgicos y manejo perioperatorio. Estos avances han permitido mejorar los resultados clínicos y ampliar su uso en pacientes con enfermedad multivaso, compromiso del tronco coronario izquierdo o anatomía coronaria no favorable para intervención percutánea. No obstante, a pesar de estos avances, un subgrupo de pacientes puede requerir una nueva intervención quirúrgica posterior a la cirugía inicial, situación conocida en la literatura como reintervención o redo-CABG (7).

La reintervención quirúrgica posterior a CABG, o también descrita como Redo-CABG representa un problema clínico relevante porque suele ocurrir en pacientes con mayor complejidad, mayor carga de comorbilidades y condiciones anatómicas o técnicas más desafiantes que las observadas en una cirugía primaria. Este desenlace puede relacionarse con la progresión de la enfermedad coronaria nativa, la falla u oclusión de injertos previos, la revascularización incompleta o la aparición de complicaciones posoperatorias que obligan a un nuevo procedimiento quirúrgico. Por tanto, la reintervención no debe entenderse únicamente como una complicación aislada, sino como el resultado de la interacción entre factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos (7).

A nivel mundial, la CABG continúa siendo uno de los procedimientos quirúrgicos cardiovasculares más realizados. Se estima que cada año se efectúan alrededor de 800.000 cirugías de revascularización miocárdica, especialmente en países con alta carga de enfermedad coronaria y amplia disponibilidad de cirugía cardiovascular. Sin embargo, aunque existe información sobre el volumen global de CABG, la frecuencia específica de reintervención quirúrgica posterior a este procedimiento no siempre se encuentra reportada de manera homogénea, debido a diferencias en las definiciones utilizadas, los periodos de seguimiento, las fuentes de información y la distinción entre reintervenciones tempranas por complicaciones y nuevas cirugías de revascularización por progresión de la enfermedad (8).

En Latinoamérica, la información disponible sobre cirugía de revascularización miocárdica y, particularmente, sobre reintervención quirúrgica posterior a CABG es más limitada y heterogénea que la reportada en registros de Norteamérica y Europa. La evidencia regional se concentra principalmente en series institucionales, estudios de desenlaces posoperatorios, mortalidad, complicaciones y caracterización clínica de pacientes sometidos a cirugía cardíaca, mientras que la frecuencia específica de redo-CABG y sus factores asociados no suele reportarse de manera sistemática. Esta ausencia de registros regionales consolidados dificulta estimar con precisión la magnitud del problema, comparar resultados entre países e instituciones, y establecer estrategias de prevención basadas en evidencia latinoamericana. Por ello, los estudios locales adquieren relevancia para aportar información contextualizada sobre desenlaces de alta complejidad en cirugía cardiovascular. (8)

En Colombia, los datos administrativos disponibles muestran que la CABG representa una proporción importante de los procedimientos cardiovasculares quirúrgicos realizados en el país. Según información oficial disponible para 2018 y 2019, se reportaron más de 6.700 procedimientos de CABG en 2018 y alrededor de 5.100 en 2019, lo que refleja la carga de enfermedad coronaria que requiere manejo quirúrgico en el sistema de salud colombiano. No obstante, estos registros suelen presentarse de forma agregada y no permiten caracterizar con suficiente detalle la frecuencia de redo-CABG, sus causas clínicas, la temporalidad del evento ni los factores asociados a su ocurrencia (9).

En el contexto nacional, algunos estudios han descrito el perfil clínico y los desenlaces de pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica. En una cohorte de pacientes intervenidos en el Tolima entre 2018 y 2019, se describió una alta frecuencia de comorbilidades cardiovasculares, como hipertensión arterial, tabaquismo, dislipidemia y diabetes mellitus, así como una mayor proporción de complicaciones en pacientes sometidos a circulación extracorpórea. En este estudio, los pacientes que fallecieron presentaron mayor frecuencia de reintervenciones y ventilación mecánica, y los factores asociados a mortalidad intrahospitalaria incluyeron necesidad de diálisis, complicaciones pulmonares y fibrilación auricular de novo (10).

En Cali, la evidencia institucional también ha mostrado la relevancia de los factores clínicos y perioperatorios en los desenlaces posteriores a CABG. En un estudio de casos y controles realizado entre 2006 y 2015 en una clínica de tercer nivel, se identificaron factores prequirúrgicos asociados a mortalidad hospitalaria, como edad avanzada, estrato socioeconómico bajo, diabetes mellitus insulino dependiente, insuficiencia cardíaca, enfermedad renal crónica y angina. Asimismo, factores transquirúrgicos como transfusión de glóbulos rojos, choque cardiogénico y uso de vasopresores o inotrópicos se relacionaron con mayor mortalidad, siendo el choque cardiogénico y la sepsis las principales causas de muerte (11). Aunque

estos hallazgos aportan información local relevante, el desenlace principal de dicho análisis fue la mortalidad y no la reintervención quirúrgica posterior a CABG.

La reintervención quirúrgica después de CABG tiene consecuencias importantes para los pacientes y para el sistema de salud. Desde el punto de vista clínico, se ha asociado con mayor riesgo de sangrado, infección, insuficiencia renal, eventos neurológicos, estancia prolongada, mayor necesidad de cuidado intensivo y aumento de la mortalidad. En particular, la reintervención por sangrado se ha relacionado con un incremento significativo de la mortalidad, reportándose cifras superiores en pacientes que requieren una nueva exploración quirúrgica frente a aquellos que no la requieren (12). Estos desenlaces convierten la reintervención en un evento de alto impacto clínico y en un indicador relevante de seguridad del paciente.

La necesidad de un segundo procedimiento también puede explicarse por mecanismos relacionados con la durabilidad de la revascularización inicial. La progresión de la enfermedad coronaria en vasos nativos, la insuficiencia de los injertos y, en especial, la pérdida de permeabilidad de los injertos venosos, pueden generar recurrencia de isquemia y necesidad de nuevas intervenciones. Se ha descrito que los injertos de vena safena presentan una reducción progresiva de su permeabilidad a largo plazo, lo que puede contribuir a la aparición de síntomas recurrentes y a la necesidad de considerar una nueva revascularización quirúrgica o percutánea (13).

Además de su impacto clínico, la reintervención puede afectar de manera negativa la calidad de vida del paciente. Aunque la CABG inicial suele mejorar los síntomas, la función cardíaca y la capacidad funcional, las complicaciones asociadas a una nueva cirugía pueden prolongar la recuperación, aumentar la dependencia de cuidados, limitar las actividades de la vida diaria y afectar el bienestar físico y emocional (14). Desde la perspectiva económica, estos eventos incrementan los costos hospitalarios por mayor estancia en UCI, uso de hemoderivados, nuevos procedimientos quirúrgicos, soporte farmacológico, estudios diagnósticos y rehabilitación posoperatoria (15).

A pesar de los avances en cirugía cardiovascular, persisten brechas en el conocimiento sobre los factores que predisponen a la reintervención quirúrgica posterior a CABG. Aunque se han descrito complicaciones como sangrado posoperatorio, insuficiencia renal, arritmias, infección y falla del injerto, la contribución relativa de variables prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas puede variar según el perfil clínico de los pacientes, la técnica quirúrgica empleada, el uso de circulación extracorpórea, la selección de injertos, las prácticas transfusionales, la experiencia institucional y los protocolos de vigilancia posoperatoria (16).

Esta brecha es particularmente relevante en contextos locales, donde la información disponible sobre CABG se concentra principalmente en volumen de procedimientos, mortalidad o complicaciones generales, pero no en la identificación específica de factores asociados a redo-CABG. En Cali, aunque existen instituciones

de alta complejidad con experiencia en cirugía cardiovascular, no se dispone de cifras públicas consolidadas que permitan caracterizar de manera precisa la frecuencia de reintervención quirúrgica posterior a CABG ni sus determinantes clínicos y perioperatorios. Esta limitación dificulta el diseño de estrategias locales de prevención, estratificación de riesgo, vigilancia temprana y mejora de la calidad asistencial.

La realización de este estudio es factible por la disponibilidad de historias clínicas electrónicas, registros quirúrgicos, información de unidad de cuidado intensivo y bases de datos institucionales de cirugía cardiovascular en una clínica de alta complejidad de Cali. La experiencia previa de la institución y del grupo de investigación en estudios retrospectivos similares permite contar con una fuente de información clínica útil para analizar los factores asociados a reintervención quirúrgica en pacientes sometidos a CABG durante el periodo 2006–2020 (17).

Adicionalmente, el estudio de este desenlace puede contribuir a fortalecer el seguimiento de los pacientes sometidos a revascularización miocárdica, orientar la identificación temprana de complicaciones, mejorar la evaluación de la permeabilidad de los injertos cuando esté clínicamente indicada y apoyar la toma de decisiones sobre estrategias de vigilancia y prevención secundaria (18). Al tratarse de una investigación retrospectiva basada en información clínica existente, su desarrollo debe garantizar la confidencialidad, el anonimato de los datos y el cumplimiento de los principios éticos aplicables a la investigación en salud (19).

Considerando lo anterior, persiste la necesidad de generar evidencia local sobre los factores asociados a la reintervención quirúrgica posterior a CABG, especialmente en instituciones de alta complejidad que concentran pacientes con elevada carga de enfermedad cardiovascular y comorbilidades. Esta información puede aportar elementos para mejorar la estratificación del riesgo, optimizar el manejo perioperatorio, fortalecer la vigilancia en el posoperatorio temprano y orientar estrategias institucionales de calidad y seguridad del paciente.

Por tanto, la pregunta de investigación que orienta este trabajo es:

**¿Cuáles son los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a la reintervención quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de alta complejidad de Cali, Colombia, durante el periodo 2006–2020?**

## Justificación

La reintervención quirúrgica después de una cirugía de revascularización miocárdica (RVM) constituye un evento adverso mayor, estrechamente relacionado con aumento de mortalidad, morbilidad, estancia en UCI, consumo de hemoderivados y costos hospitalarios. Además, el retorno no programado a quirófano es un indicador Centinela de seguridad del paciente y de calidad asistencial (20,21). En una clínica de alta complejidad de Cali que atiende pacientes con elevada carga de comorbilidades cardiovasculares, identificar los factores clínicos y procedimentales asociados a la reintervención quirúrgica posterior a CABG resulta fundamental para orientar estrategias de prevención, detección temprana de complicaciones y manejo oportuno. Por esta razón, el objetivo general del presente estudio, centrado en determinar los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a la reintervención, es pertinente, factible con la información disponible y coherente con las necesidades de mejora de los resultados clínicos, la seguridad del paciente y la calidad de la atención cardiovascular.

Desde el punto de vista clínico y epidemiológico, el estudio partió de la hipótesis de que la reintervención quirúrgica posterior a CABG no depende de un único factor, sino de la interacción entre condiciones prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas tempranas. En el componente prequirúrgico, variables como disfunción ventricular, diabetes mellitus, enfermedad renal crónica, enfermedad vascular periférica y uso reciente de antiagregación pueden aumentar la vulnerabilidad del paciente frente a complicaciones hemorrágicas, hemodinámicas o isquémicas. En el componente transquirúrgico, tiempos prolongados de circulación extracorpórea o pinzamiento, mayor complejidad técnica, requerimiento transfusional y soporte vasoactivo pueden reflejar mayor riesgo operatorio. Finalmente, en el componente posquirúrgico temprano, eventos como sangrado, taponamiento cardíaco, choque cardiogénico, arritmias, infección esternal o sepsis pueden constituir desenlaces intermedios asociados con la necesidad de una nueva intervención quirúrgica. Estas relaciones justifican la evaluación de factores asociados a la reintervención mediante un modelo analítico que compare la frecuencia de exposición entre casos y controles y estime la magnitud de asociación mediante odds ratios crudos y ajustados (16).

Metodológicamente, el estudio es factible, dado que la institución de tercer nivel dispone de historias clínicas electrónicas, registros quirúrgicos y de Unidad de Cuidado Intensivo (UCI) que permiten construir las variables propuestas con definiciones operativas estandarizadas. El diseño analítico observacional con muestreo de casos y controles ofrece eficiencia para desenlaces relativamente infrecuentes y es coherente con los recursos institucionales. El enfoque por dominios (pre/trans/posoperatorio) dialoga con el modelo de calidad que abarcan estructura–proceso–resultado, facilitando traducir hallazgos en acciones concretas de mejora, auditorías clínicas y programas de seguridad del paciente (22,23)

Durante 2015, en esta clínica se inició la consolidación de una base de datos institucional de pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica (CABG), creada originalmente para evaluar factores asociados a mortalidad hospitalaria. Para garantizar un tamaño de muestra suficiente y representativo, la información se completó mediante recolección retrospectiva consecutiva de pacientes intervenidos desde 2006 y posteriormente se amplió el periodo de observación hasta 2020. La uniformidad de la información recolectada durante todo el periodo se garantizó mediante el uso de una misma fuente institucional de datos, definiciones operativas estandarizadas, un instrumento único de recolección, codificación homogénea de las variables y revisión de consistencia frente a los registros clínicos, quirúrgicos y de unidad de cuidado intensivo disponibles en la historia clínica institucional. En conjunto, este proceso permitió integrar una serie clínica amplia, manteniendo consistencia en la fuente, definición y calidad de los datos analizados.

Finalmente, los resultados de este estudio tienen valor aplicado como una primera aproximación local al análisis de los factores asociados a la reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica. Sus hallazgos podrán orientar la identificación de factores clínicos y perioperatorios potencialmente asociados, generar hipótesis para investigaciones posteriores y apoyar procesos institucionales de revisión de protocolos de preparación prequirúrgica, manejo transfusional y hemostático, y vigilancia posoperatoria en subgrupos de mayor riesgo. En síntesis, los objetivos del estudio son pertinentes porque responden a un problema clínico relevante y poco documentado en el contexto local, son abordables con la información disponible y pueden aportar evidencia inicial útil para fortalecer la seguridad del paciente, la calidad de la atención cardiovascular y la toma de decisiones perioperatorias en el contexto colombiano.

## Estado del Arte

Para la construcción del estado del arte se realizó una revisión narrativa de la literatura con búsqueda estructurada en bases de datos indexadas y plataformas académicas como PubMed/MEDLINE, Scopus, ScienceDirect/Elsevier y Google Scholar. La búsqueda se orientó a identificar antecedentes sobre cirugía de revascularización miocárdica, reintervención coronaria, redo-CABG, reoperación posterior a CABG, revascularización repetida y factores asociados a desenlaces posoperatorios. Inicialmente se identificaron alrededor de 72 artículos relacionados con el tema, los cuales fueron revisados según su pertinencia con la población, el desenlace y las variables de interés del presente estudio. Posteriormente, se priorizaron aproximadamente 53 publicaciones que sirvieron como sustrato principal para la construcción del estado del arte, por abordar pacientes sometidos a CABG, reintervención quirúrgica, estrategias de revascularización repetida o factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a desenlaces clínicos relevantes. La información se organizó de acuerdo con los dominios analíticos del estudio: factores prequirúrgicos, factores transquirúrgicos, factores posquirúrgicos, durabilidad de los injertos, complicaciones perioperatorias y necesidad de reintervención.

La cirugía de revascularización miocárdica tiene sus antecedentes en la segunda mitad del siglo XX, cuando comenzaron a desarrollarse diferentes estrategias para mejorar la perfusión del miocardio isquémico. Entre los hitos iniciales se encuentran los aportes de Vineberg, quien propuso la implantación de la arteria mamaria interna en el miocardio, y de Kolesov, quien realizó una de las primeras anastomosis directas de la arteria mamaria interna a una arteria coronaria. Posteriormente, Favaloro consolidó el uso del injerto venoso aortocoronario, estableciendo una técnica quirúrgica que se convertiría en la base de la CABG moderna (24–26).

Con el desarrollo progresivo de la cirugía coronaria, la selección del conducto vascular adquirió un papel central en los resultados a mediano y largo plazo. La utilización de la arteria mamaria interna para la revascularización de la arteria descendente anterior demostró mejores desenlaces frente a los injertos venosos, especialmente en términos de permeabilidad y supervivencia. Más adelante, la reintroducción de la arteria radial y el uso de injertos arteriales múltiples ampliaron las alternativas técnicas disponibles, buscando mejorar la durabilidad de la revascularización y reducir la recurrencia de isquemia (27,28).

Estos avances técnicos permitieron consolidar a la CABG como una estrategia fundamental para el tratamiento de la enfermedad coronaria compleja. Sin embargo, también mostraron que los resultados a largo plazo dependen no solo de la indicación quirúrgica inicial, sino de la calidad y tipo de injertos utilizados, la completitud de la revascularización, la progresión de la enfermedad coronaria nativa y las

características clínicas del paciente. Por ello, aunque los antecedentes históricos permiten comprender la evolución del procedimiento, el interés contemporáneo se centra en identificar los factores que condicionan la durabilidad de la CABG y la necesidad de nuevas intervenciones coronarias, incluyendo la redo-CABG (29,30).

La reintervención quirúrgica coronaria o redo-CABG representa un escenario clínico más complejo que la CABG primaria. Los pacientes que requieren una nueva cirugía suelen ser de mayor edad, presentar mayor carga de comorbilidades, enfermedad coronaria más avanzada, injertos previos con diferentes grados de permeabilidad y mayor dificultad técnica por adherencias mediastinales y reentrada esternal. Por ello, la mortalidad hospitalaria y la morbilidad de la redo-CABG han sido descritas como superiores a las de la cirugía primaria, aunque los resultados han mejorado progresivamente con la optimización de la selección de pacientes, la planeación quirúrgica y el cuidado perioperatorio (31–33).

Los mecanismos que explican la recurrencia de isquemia y la necesidad de una nueva revascularización incluyen la revascularización incompleta, la progresión de la enfermedad coronaria nativa y la estenosis u oclusión de injertos previos, especialmente los de vena safena. A estos mecanismos se suman factores preoperatorios como hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca, edad avanzada, sexo femenino, antecedentes de arritmias y deterioro de la función ventricular; y factores operatorios como cirugía urgente, mayor complejidad anatómica y tiempos prolongados de circulación extracorpórea. En conjunto, estos elementos muestran que la reintervención es un desenlace multifactorial y no una consecuencia atribuible a un único mecanismo causal (33–35).

Los primeros estudios longitudinales sobre reintervención después de CABG mostraron que la necesidad de un nuevo procedimiento puede aparecer años después de la cirugía inicial y está influida tanto por la evolución clínica del paciente como por la calidad y extensión de la revascularización primaria. En una cohorte con seguimiento prolongado se describió que la probabilidad de permanecer libre de reintervención disminuía progresivamente con el tiempo, y que variables como inestabilidad anginosa, revascularización incompleta y factores institucionales podían influir en la necesidad de una nueva cirugía. Estos hallazgos resaltaron la importancia de evaluar no solo la supervivencia, sino también la durabilidad funcional de la revascularización (36).

Otros estudios en pacientes con antecedente de CABG sometidos a coronariografía por síntomas de isquemia recurrente han mostrado que una proporción relevante requiere algún tipo de reintervención coronaria, ya sea percutánea o quirúrgica. En estos escenarios, factores como diabetes mellitus, tabaquismo, hipertensión arterial, antecedente familiar de enfermedad coronaria, cambios electrocardiográficos y fracción de eyección preservada se han asociado con la necesidad de nuevas intervenciones. Estos resultados

sugieren que el riesgo de reintervención combina factores clásicos de progresión aterosclerótica con variables clínicas que expresan recurrencia de isquemia (37).

En series históricas de la Cleveland Clinic se describieron factores asociados con la necesidad de reintervención coronaria después de CABG, entre ellos menor edad al momento de la cirugía inicial, ausencia de injerto de arteria mamaria interna, revascularización incompleta, mayor carga sintomática y disfunción ventricular. Aunque estos hallazgos corresponden a una experiencia histórica, su importancia radica en que identificaron tempranamente que la reintervención no depende solo de la progresión de la enfermedad coronaria, sino también de características del paciente, de la estrategia de revascularización inicial y de la durabilidad de los injertos utilizados (38).

La influencia de la cirugía inicial también ha sido observada en cohortes de gran tamaño. Entre pacientes sometidos a CABG primaria aislada, la necesidad posterior de reintervención coronaria se ha asociado con edad más joven, diabetes mellitus, perfil lipídico desfavorable y mayor extensión de la enfermedad coronaria. En contraste, una mayor proporción de injertos arteriales durante la cirugía inicial se ha relacionado con menor probabilidad de requerir nuevas intervenciones, lo que respalda la importancia de la selección del conducto y de la estrategia de revascularización en la durabilidad del procedimiento (39).

La experiencia de centros con seguimiento prolongado confirma que la redo-CABG ocurre en pacientes con alta complejidad clínica acumulada. En una serie institucional de Mayo Clinic, la reoperación se realizó predominantemente en hombres de edad avanzada, con mortalidad temprana cercana al 6% y complicaciones como insuficiencia renal, evento cerebrovascular y neumonía. La supervivencia a largo plazo disminuyó progresivamente, y los predictores de mortalidad se relacionaron principalmente con comorbilidades que reflejan enfermedad sistémica y menor reserva fisiológica. Estos hallazgos apoyan la necesidad de una estratificación preoperatoria rigurosa en pacientes candidatos a reintervención (40).

Los registros poblacionales también han permitido dimensionar la carga de la redo-CABG. En un análisis nacional de Estados Unidos basado en el National Inpatient Sample entre 2002 y 2016, las reintervenciones representaron aproximadamente 1,5% de las hospitalizaciones por cirugía coronaria. Aunque la mortalidad intrahospitalaria global fue cercana al 3,1%, la redo-CABG mostró mayor riesgo en comparación con la CABG primaria, incluyendo mayor frecuencia de paro cardíaco, choque cardiogénico, complicaciones vasculares y eventos respiratorios. Los factores asociados con mortalidad intrahospitalaria incluyeron insuficiencia cardíaca, enfermedad renal crónica y trastornos hidroelectrolíticos, lo que refuerza el papel de la reserva fisiológica del paciente en los desenlaces (41).

No obstante, cuando se comparan pacientes con perfiles de riesgo similares, la diferencia entre CABG primaria y redo-CABG puede atenuarse. En estudios con emparejamiento por puntaje de propensión, la

mortalidad intrahospitalaria y algunos desenlaces mayores han sido similares entre pacientes sometidos a reintervención y aquellos sometidos a cirugía primaria comparable. Sin embargo, la redo-CABG se ha asociado con mayor requerimiento transfusional intraoperatorio, incluyendo glóbulos rojos, plaquetas, crioprecipitado y plasma fresco congelado. Esto sugiere que, aun en pacientes seleccionados, la reintervención implica mayor complejidad técnica y mayor consumo de recursos perioperatorios (42,43).

La discusión sobre reintervención coronaria también debe considerar la comparación entre estrategias de revascularización repetida. En pacientes con enfermedad coronaria compleja, el seguimiento a largo plazo del ensayo SYNTAX mostró que la revascularización repetida fue más frecuente después de una intervención coronaria percutánea inicial que después de CABG inicial. Estos hallazgos respaldan la mayor durabilidad anatómica de la cirugía en determinados perfiles de enfermedad coronaria compleja, especialmente cuando existe enfermedad multivaso o lesiones anatómicas extensas (44).

En pacientes con antecedente de CABG que requieren una nueva revascularización, la decisión entre redo-CABG y PCI depende de la anatomía coronaria, la localización de las lesiones, el estado de los injertos, la función ventricular, la carga de comorbilidades y el riesgo quirúrgico. En análisis poblacionales de Estados Unidos, la reoperación se ha utilizado en pacientes clínicamente más complejos y se ha asociado con mayor riesgo de eventos adversos intrahospitalarios en comparación con PCI, incluyendo mortalidad, sangrado y accidente cerebrovascular. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse considerando el sesgo de selección propio de la práctica real, en la que los pacientes llevados a redo-CABG suelen representar casos de mayor complejidad (45).

La durabilidad del injerto es uno de los principales determinantes de la necesidad de nuevas intervenciones. La falla de injertos venosos ya sea por oclusión temprana, hiperplasia intimal o aterosclerosis acelerada, constituye un mecanismo frecuente de recurrencia de síntomas después de CABG. Se ha descrito que los injertos venosos presentan una tasa creciente de oclusión con el paso del tiempo, mientras que los injertos arteriales, especialmente la arteria mamaria interna, tienen mejores tasas de permeabilidad a largo plazo. Por esta razón, el uso de injertos arteriales durante la cirugía inicial se considera un factor relevante para reducir el riesgo de reintervención futura(39,46).

Cuando el paciente con CABG previa presenta nueva isquemia, la estrategia de revascularización debe balancear el riesgo temprano de la reoperación frente al beneficio potencial a largo plazo. Estudios comparativos entre redo-CABG y PCI han mostrado que la reoperación puede tener mayor riesgo en los primeros 30 días, pero mejor supervivencia tardía en pacientes seleccionados. Además, el uso de arteria mamaria interna en la reoperación se ha asociado con mejor supervivencia, mientras que la PCI sobre

injertos puede tener peores desenlaces tardíos que la PCI sobre arterias nativas. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de individualizar la decisión terapéutica (47).

El sangrado posoperatorio constituye otro escenario importante de reintervención después de CABG. En el registro sueco SWEDEHEART, la reexploración quirúrgica por sangrado se asoció con mayor incidencia de angiografía coronaria y nueva revascularización durante el primer año posterior a la cirugía. Este hallazgo sugiere que la reexploración por sangrado puede formar parte de una cascada clínica relacionada con manipulación quirúrgica adicional, exposición a hemoderivados, retrasos en la terapia antitrombótica y posible compromiso de la permeabilidad de los injertos, lo que refuerza la importancia de estrategias perioperatorias orientadas a prevenir y controlar el sangrado (48).

En el plano técnico intraoperatorio, la elección entre cirugía con circulación extracorpórea y cirugía sin bomba también ha sido evaluada en redo-CABG. Un metaanálisis de estudios observacionales encontró que la cirugía con bomba se asoció con mayor mortalidad temprana frente a la técnica sin bomba, aunque no se observaron diferencias significativas en mortalidad a mediano y largo plazo. Sin embargo, la cirugía con bomba permitió una mayor tasa de revascularización completa, lo que evidencia la necesidad de individualizar la técnica según la anatomía, el riesgo del paciente, la experiencia del equipo y los objetivos de revascularización (49).

Finalmente, en pacientes con enfermedad coronaria compleja, la evidencia comparativa entre CABG y estrategias percutáneas muestra que la cirugía suele ofrecer mayor durabilidad, reflejada en menores tasas de revascularización repetida, aunque los desenlaces de mortalidad, infarto e ictus pueden variar según la anatomía coronaria, el perfil de riesgo y el tiempo de seguimiento. Esta evidencia es relevante porque la reintervención quirúrgica no puede entenderse de manera aislada, sino dentro de la trayectoria completa del paciente con enfermedad coronaria, desde la estrategia inicial de revascularización hasta la prevención secundaria y el seguimiento clínico posterior (50).

En síntesis, la evidencia disponible muestra que la reintervención quirúrgica posterior a CABG es un desenlace multifactorial. Aunque existen estudios internacionales que han descrito estos factores, la mayoría proviene de contextos norteamericanos o europeos, y la evidencia latinoamericana y colombiana sigue siendo limitada. Por ello, resulta pertinente generar evidencia local que permita identificar factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a redo-CABG en pacientes atendidos en instituciones de alta complejidad del contexto colombiano.

## Marcos de referencia

### Marco teórico

La enfermedad arterial coronaria (EAC) se caracteriza por el estrechamiento u oclusión de las arterias coronarias debido a aterosclerosis, comprometiendo el flujo sanguíneo al miocardio. Sus manifestaciones clínicas abarcan desde angina estable hasta síndromes coronarios agudos (incluido el infarto de miocardio), y su progresión puede llevar a disfunción ventricular y deterioro de la calidad de vida y la supervivencia (51,52)

La revascularización miocárdica es una estrategia fundamental para aliviar la isquemia, mejorar la función ventricular y prolongar la vida en EAC avanzada. Las dos modalidades principales son la angioplastia coronaria percutánea (PCI/ACTP) y la cirugía de revascularización miocárdica (RVM/CABG). La PCI utiliza balón y stents para abrir lesiones; la CABG implanta injertos arteriales o venosos para derivar el flujo alrededor de segmentos estenóticos/ocuidos. La elección entre PCI y CABG depende de la extensión y complejidad anatómica, evaluadas habitualmente mediante el puntaje SYNTAX(45): valores bajos–intermedios (lesiones más focales y menor enfermedad difusa) suelen favorecer la PCI, mientras que puntajes altos (enfermedad de tres vasos, compromiso del tronco de la coronaria izquierda o lesiones complejas) se asocian con mejores resultados con CABG. De igual forma, en pacientes con fracción de eyección deprimida y miocardio viable la CABG tiende a ofrecer un mayor beneficio pronóstico al permitir una revascularización más completa, mientras que en sujetos con función ventricular preservada y menor carga de enfermedad coronaria la PCI puede ser suficiente. El perfil de comorbilidades también modula la decisión: un riesgo quirúrgico elevado (edad avanzada, fragilidad, EPOC severa, hepatopatía, entre otros) puede inclinar la balanza hacia la PCI, en tanto que la presencia de diabetes mellitus y enfermedad multivaso se ha asociado con mejores desenlaces de CABG a largo plazo. Finalmente, la preferencia informada del paciente, en el contexto de una discusión estructurada con todos los actores de la cirugía cardiovascular, constituye un componente central de la toma de decisiones compartida; en este marco, el ensayo SYNTAX demostró ventaja de CABG en enfermedad multivaso compleja o tronco coronario izquierdo (34,53)

A pesar de la eficacia inicial, la durabilidad puede verse comprometida con el tiempo. En CABG, los injertos venosos son más susceptibles a estenosis/oclusión por trombosis temprana, hiperplasia de la íntima del vaso y aterosclerosis acelerada, con descensos de permeabilidad a medio-largo plazo; los injertos arteriales (p. ej., mamaria interna) presentan mejor patencia global, aunque no están exentos de fallo. Además, la progresión de la enfermedad arterial coronaria (EAC) en vasos nativos no tratados puede causar recurrencia

de isquemia. Factores como diabetes, dislipidemia, tabaquismo y obesidad aceleran estos procesos y aumentan la probabilidad de nuevas intervenciones (54).

Cuando la falla de la revascularización inicial o la progresión de la EAC producen síntomas persistentes o isquemia significativa, puede requerirse reintervención, ya sea con PCI o, en casos complejos, reintervención quirúrgica (redo-CABG). La redo-CABG es técnicamente más desafiante que la cirugía primaria (adhesiones, alteración anatómica, necesidad de nuevos conductos) (55).

La reintervención tras cirugía de revascularización miocárdica (CABG) puede entenderse mediante un modelo teórico que articula dos tradiciones conceptuales complementarias.

En primer lugar, el marco de causas suficientes y componentes de Rothman concibe la reintervención como el resultado del cumplimiento de, al menos, una causa suficiente, integrada por distintos componentes causales. Desde esta perspectiva, cada episodio de reintervención corresponde a la convergencia de conjuntos causales alternativos que combinan: (1) susceptibilidad del paciente (edad, sexo, diabetes, función ventricular, perfil de riesgo cardiovascular), (2) mecanismos biológicos relacionados con el injerto (trombosis temprana, disfunción del injerto, hiperplasia intimal y aterosclerosis acelerada de los conductos) y (3) factores técnicos y organizacionales (elección y calidad de los injertos, grado de revascularización alcanzado, tiempos operatorios, manejo farmacológico y adherencia del paciente a la antiagregación), que en conjunto determinan la probabilidad de fallo del injerto y, por tanto, de reintervención (56).

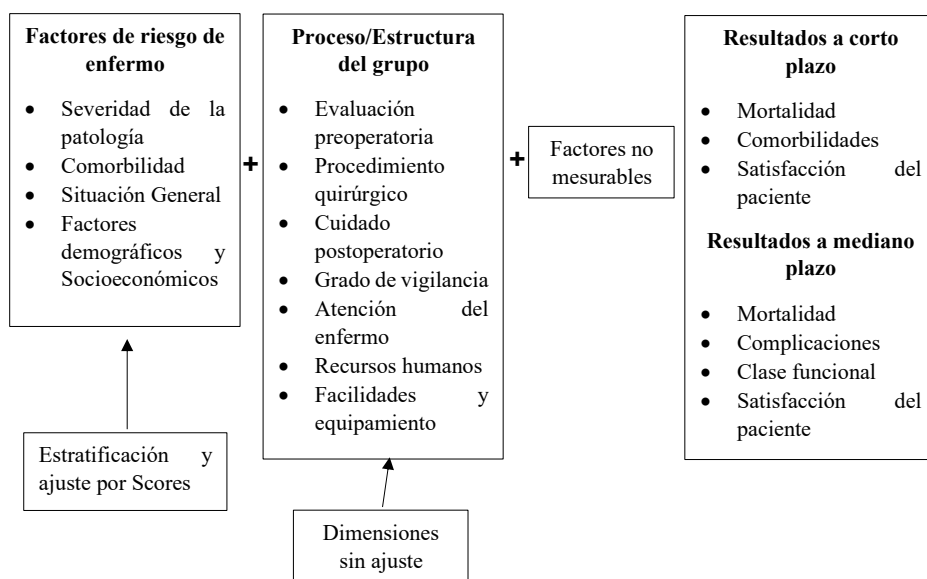
En segundo lugar, los enfoques de estimación del riesgo en cirugía coronaria proponen integrar determinantes del desenlace en al menos tres dimensiones: (1) factores del paciente (severidad de la EAC, función ventricular, comorbilidades y situación clínica), que pueden resumirse mediante puntajes validados; (2) factores del procedimiento (urgencia, complejidad, técnica y tiempos operatorios) y (3) factores del sistema/estructura de atención (experiencia del equipo, recursos y vigilancia posoperatoria). De la interacción de estas dimensiones emergen desenlaces a corto plazo (mortalidad, complicaciones mayores, estancia, necesidad de soporte avanzado) y a mediano plazo (mortalidad, complicaciones tardías, clase funcional, necesidad de nuevos procedimientos), dentro de los cuales la reintervención quirúrgica por fallo del injerto o progresión de la enfermedad coronaria constituye un evento adverso de especial interés (57)

En síntesis, el marco de causas suficientes de Rothman aporta la lógica causal para comprender cómo múltiples componentes pueden combinarse y generar la necesidad de redo-CABG, mientras que los enfoques de estratificación del riesgo quirúrgico en cirugía coronaria ofrecen una estructura operativa para agrupar variables del paciente, del procedimiento y del sistema de atención. Estos marcos sustentaron la selección e interpretación de las variables incluidas en el presente estudio.

En coherencia con los enfoques de estratificación de riesgo en cirugía coronaria, este protocolo organiza las variables en tres momentos: prequirúrgico (características del paciente y severidad), transquirúrgico (técnica y complejidad del procedimiento) y posquirúrgico temprano (complicaciones y evolución inmediata), con el fin de evaluar su asociación con redo-CABG (56)

Para contextualizar el marco teórico y el enfoque analítico de este trabajo, la figura 1 presenta de forma esquemática el modelo de dimensiones en el que se sustentan los resultados de la cirugía cardíaca, adoptado como referente conceptual del estudio.

**Figura 1. Modelo de dimensiones en las que dependen los resultados de cirugía cardíaca.**



Fuente: Estratificación y análisis del riesgo quirúrgico. Pérez De La Sota E and Cols (57)

En el marco de esta investigación de trabajo de grado sobre factores asociados a reintervención quirúrgica tras revascularización miocárdica, el modelo de estratificación y análisis del riesgo quirúrgico de Pérez De La Sota E y cols. permitió organizar las hipótesis causales y el plan analítico en torno a sus dimensiones principales. Los factores de riesgo del enfermo (dimensión 1) determinan la propensión basal a presentar eventos adversos tras la cirugía: la gravedad de la cardiopatía isquémica, la presencia de diabetes, EPOC,

enfermedad renal crónica, la función ventricular y las características demográficas y socioeconómicas influyen en el estado clínico previo, el control de comorbilidades, la oportunidad de acceso al procedimiento, la adherencia al tratamiento y el soporte social, modulando así el riesgo de fallo del injerto y de nuevas isquemias.

Por su parte, los factores del proceso y la estructura del grupo (dimensión 2) pueden atenuar o amplificar ese riesgo basal mediante componentes potencialmente modificables del cuidado: calidad de la evaluación preoperatoria, técnica quirúrgica, número y tipo de injertos utilizados, tiempos de circulación extracorpórea y de pinzamiento, manejo de la anticoagulación y hemostasia, nivel de experiencia del equipo, recursos humanos disponibles y grado de vigilancia posoperatoria (por ejemplo, monitorización intensiva, protocolos de detección temprana de isquemia o sangrado, oportunidad de intervención ante complicaciones). En este marco, la interacción entre dimensiones es central: pacientes con alto riesgo basal pueden mantener desenlaces aceptables si son atendidos en contextos de alta calidad de proceso, mientras que un proceso deficiente puede traducirse en malos resultados incluso en pacientes de menor riesgo.

El modelo reconoce además la existencia de factores no mensurables (dimensión 3), como la cultura de seguridad, la coordinación del equipo o la curva de aprendizaje, que pueden actuar como fuentes de variación y confusión residual aun tras el ajuste estadístico.

En relación con la dimensión de resultados, en este estudio la reintervención quirúrgica tras revascularización miocárdica se conceptualiza como un resultado clínico de corto/mediano plazo dentro del esquema de Pérez De La Sota: emerge en la fase posoperatoria temprana y en los primeros meses posteriores a la cirugía, antes de desenlaces tardíos como la supervivencia a largo plazo. Así, la reintervención se modelará como desenlace de corto/mediano plazo, estimando asociaciones independientes tras el ajuste por riesgo basal (dimensión 1) y por variables del proceso (dimensión 2), y explorando posible modificación del efecto por características del procedimiento y del cuidado posoperatorio, en coherencia con la propuesta de Pérez De La Sota y colaboradores (56,57)

Aunque existen herramientas contemporáneas de estimación y predicción del riesgo en cirugía cardíaca, como EuroSCORE II, los modelos de la Society of Thoracic Surgeons (STS) y otros puntajes clínicos utilizados para estimar mortalidad o complicaciones posoperatorias, estos instrumentos tienen una finalidad principalmente predictiva y de estratificación clínica. Por tanto, no reemplazan un marco teórico explicativo sobre la ocurrencia de la reintervención quirúrgica posterior a CABG. En este estudio, el modelo de causas suficientes y componentes de Rothman continúa siendo pertinente porque permite interpretar la redo-CABG como el resultado de la convergencia de múltiples componentes causales, mientras que el modelo de estratificación y análisis del riesgo quirúrgico de Pérez De La Sota y cols. permite organizar dichos

componentes en dimensiones clínicas, procedimentales y del proceso de atención. De esta manera, los modelos predictivos actuales se consideran complementarios para contextualizar la estimación del riesgo, pero el sustento teórico principal del estudio se mantiene en la articulación entre epidemiología causal y estratificación del riesgo quirúrgico.

### Marco conceptual

Para asegurar claridad y precisión en este estudio de casos y controles sobre reintervención quirúrgica tras revascularización miocárdica, se definen y amplían los conceptos clave:

#### **Revascularización miocárdica (RM).**

Conjunto de procedimientos destinados a restablecer el flujo sanguíneo al miocardio isquémico. Incluye dos grandes vías: Intervención coronaria percutánea (ICP/PCI) y cirugía de revascularización miocárdica (RVM/CABG). La elección depende de anatomía coronaria, complejidad (p. ej., SYNTAX), carga de comorbilidad, riesgo quirúrgico y preferencias del paciente, siguiendo guías internacionales (53,58).

#### **Intervención coronaria percutánea (PCI/ACTP).**

Procedimiento que consiste en la dilatación con balón y/o implante de stents (convencionales o farmacoadactivos) para tratar estenosis u oclusiones de arterias coronarias nativas o injertos venosos. Es el tratamiento de elección en los síndromes coronarios agudos cuando se dispone de acceso oportuno, especialmente en escenarios de alto riesgo clínico (inestabilidad hemodinámica, arritmias malignas, dolor persistente, cambios dinámicos del ST, elevación de troponinas, puntajes GRACE elevados). En la enfermedad coronaria crónica/estable se indica en pacientes con angina o equivalentes anginosos a pesar de tratamiento médico óptimo, o con alto riesgo isquémico en pruebas no invasivas. Frente a la cirugía de revascularización, la PCI se prioriza en anatomías de baja–moderada complejidad (p. ej., puntajes SYNTAX bajos–intermedios) y en sujetos con riesgo quirúrgico elevado por comorbilidad o fragilidad, integrando siempre la preferencia informada del paciente y las recomendaciones de guías internacionales (59,60).

#### **Cirugía de revascularización miocárdica (RVM/CABG).**

Creación de puentes con injertos arteriales (p. ej., mamaria interna, radial) y/o venosos (safena) para rodear estenosis u oclusiones coronarias. Puede realizarse de forma aislada (solo CABG) o combinada (p. ej., CABG + cirugía valvular). Desde el punto de vista técnico, la intervención puede hacerse con circulación extracorpórea (on-pump) o sin circulación extracorpórea (off-pump). La elección se individualiza según el

riesgo del paciente y la experiencia del equipo: en sujetos con calcificación aórtica marcada, alto riesgo de complicaciones neurológicas o disfunción ventricular avanzada puede preferirse una estrategia off-pump para reducir el tiempo de circulación extracorpórea y la manipulación de la aorta; en enfermedad coronaria muy difusa o cuando se requieren múltiples anastomosis distales suele priorizarse la técnica on-pump, que facilita una revascularización más completa. El uso seguro de CABG off-pump y de estrategias de revascularización compleja exige un equipo multidisciplinario especializado en cirugía cardíaca (cirujano cardiovascular con formación específica en cirugía coronaria, anestesiólogo cardiovascular y personal de enfermería de sala y UCI entrenado), idealmente en centros de alto volumen, donde la experiencia acumulada en número de procedimientos y años de práctica se asocia con mejores resultados clínicos (55,58,61).

#### **Cirugía de revascularización miocárdica (RVM/CABG) — procedimiento índice.**

Se considerará la RVM inicial como el procedimiento índice de cada paciente en este estudio. En cada caso se caracterizarán variables técnicas clave:

- **Tipo y número de injertos:** se diferenciarán injertos arteriales (mamaria interna izquierda/derecha, arteria radial u otros conductos arteriales), que presentan mayor permeabilidad a largo plazo, e injertos venosos (principalmente vena safena). Se registrará el número total de puentes confeccionados por paciente, como indicador de la extensión de la revascularización.
- **Revascularización completa vs. incompleta:** se definirá como revascularización completa la presencia de al menos un injerto a cada vaso coronario epicárdico mayor con estenosis significativa ( $\geq 70$  %, o  $\geq 50$  % en tronco coronario izquierdo) que irrigue miocardio viable. Se considerará revascularización incompleta cuando uno o más vasos con enfermedad significativa queden sin injerto por limitaciones técnicas, tamaño del vaso, calidad del lecho distal o condiciones clínicas del paciente.
- **Tiempos de circulación extracorpórea (CEC) y de pinzamiento aórtico:** se medirán en minutos como marcadores de la complejidad quirúrgica y de la duración de la isquemia miocárdica inducida. Tiempos prolongados se asocian con mayor riesgo de complicaciones posoperatorias y potencial impacto sobre la viabilidad del injerto y del miocardio.
- **Carácter de la intervención (electiva vs. urgente/emergente):** se clasificará como electiva cuando el paciente se encuentra hemodinámicamente estable y la cirugía puede programarse; urgente cuando la intervención debe realizarse durante la misma hospitalización para evitar un

deterioro clínico significativo (por ejemplo, angina inestable o falla cardíaca descompensada); y emergente/salvataje cuando se requiere cirugía inmediata por inestabilidad hemodinámica, isquemia refractaria o complicaciones agudas.

Estas características técnicas se consideran variables relevantes porque condicionan la calidad y extensión de la revascularización obtenida y, en consecuencia, pueden influir en el riesgo posterior de fallo del injerto y de reintervención quirúrgica, según recomendaciones de sociedades científicas internacionales como la European Society of Cardiology (ESC), el American College of Cardiology (ACC), la American Heart Association (AHA) y la Society of Thoracic Surgeons (STS) (58)

### **Reintervención quirúrgica / Redo-CABG.**

Se entiende por reintervención quirúrgica o Redo-CABG la realización de una nueva cirugía de revascularización miocárdica en un paciente con una CABG previa (segunda o subsiguientes intervenciones). Conceptualmente, la reintervención se relaciona casi siempre con la falla del injerto o con la progresión de la enfermedad coronaria nativa a un nivel clínicamente relevante. En la literatura, la evolución del injerto se describe en términos de falla temprana (primeras semanas a 6 meses), intermedia (de 6 meses hasta el primer año) y tardía (después del primer año), asociadas a mecanismos fisiopatológicos distintos (31)

En este marco, la reintervención temprana tras CABG suele ocurrir en la fase posoperatoria precoz o durante los primeros 6 meses posterior a la cirugía. Se asocia principalmente con causas técnicas y trombóticas: errores de anastomosis, elección inadecuada del lecho distal, daño del injerto durante la cosecha o manipulación, flujo competitivo, trombosis aguda o subaguda del injerto y, en algunos casos, revascularización incompleta que deja segmentos críticos sin perfusión suficiente. Estos mecanismos se expresan clínicamente como isquemia recurrente temprana, infarto perioperatorio o falla franca del injerto que obliga a un nuevo procedimiento. (62)

La reintervención tardía, en cambio, tiende a presentarse después del primer año y se relaciona con fenómenos de evolución crónica: hiperplasia intimal y aterosclerosis acelerada de los injertos —en particular de safena—, así como progresión de la enfermedad coronaria en vasos nativos no injertados o previamente no significativos. A estos procesos contribuyen tanto factores del paciente (diabetes, dislipidemia, tabaquismo, mal control de factores de riesgo) como aspectos de la estrategia inicial de revascularización (tipo de conductos, extensión de la revascularización). Clínicamente, la reintervención tardía se expresa como recurrencia de angina, nuevos síndromes coronarios agudos o evidencia de isquemia inducible que amerita una nueva cirugía (63)

Se considerará falla de injerto la presencia de estenosis  $\geq 70\%$  u oclusión de un injerto arterial o venoso, demostrada por angiografía coronaria o por imágenes no invasivas (angio-TC coronaria, pruebas funcionales con evidencia de isquemia en el territorio irrigado por el injerto), asociada a isquemia miocárdica o síntomas compatibles. Desde el punto de vista fisiopatológico, puede distinguirse entre falla temprana, relacionada principalmente con trombosis aguda/subaguda o problemas técnicos de la anastomosis, y falla tardía, asociada a hiperplasia intimal y progresión aterosclerótica del injerto, con mejor permeabilidad a largo plazo de los injertos arteriales frente a los venosos (54).

La progresión de la EAC alude a la aparición de estenosis significativas nuevas u oclusiones en vasos coronarios nativos previamente no tratados, o en segmentos distales a injertos permeables. Estos cambios pueden coexistir con injertos anatómicamente permeables, pero hemodinámicamente insuficientes y contribuir a la reaparición de isquemia y síntomas en el seguimiento. Factores como el control subóptimo de los factores de riesgo (diabetes, dislipidemia, tabaquismo, hipertensión) y la extensión inicial de la enfermedad coronaria influyen en este proceso (64)

En coherencia con el marco teórico de Pérez De la Sota y cols., la reintervención quirúrgica se concibe en este estudio como un resultado clínico de corto/mediano plazo dentro del curso posterior a la CABG: la reintervención temprana se inscribe en los resultados de corto plazo (fase posoperatoria temprana y primer año), mientras que la reintervención tardía se aproxima a resultados de mediano-largo plazo, en los que predominan los procesos degenerativos del injerto y la progresión de la enfermedad coronaria. Sobre esta base conceptual se justifica, en la metodología, la clasificación de las reintervenciones según su intervalo temporal respecto al procedimiento índice y el análisis diferencial de sus factores asociados (57)

### **Comorbilidades**

Se entienden como condiciones clínicas coexistentes que modifican tanto el riesgo perioperatorio como la evolución posterior de la revascularización miocárdica. En CABG, comorbilidades como diabetes mellitus, hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedad renal crónica, EPOC, insuficiencia cardíaca o antecedente de ACV incrementan el riesgo mediante varios mecanismos:

- A nivel vascular y del injerto, la diabetes, la hipertensión y la dislipidemia favorecen disfunción endotelial, inflamación crónica y un estado protrombótico, lo que acelera la aterosclerosis y la hiperplasia intimal de los injertos —en especial venosos— y la progresión de la EAC nativa, aumentando la probabilidad de isquemia recurrente y, por tanto, de reintervención.

- A nivel hemodinámico y de reserva cardiopulmonar, la insuficiencia cardíaca y la EPOC reducen la capacidad del paciente para tolerar el estrés quirúrgico y los tiempos de circulación extracorpórea, favoreciendo complicaciones como bajo gasto cardíaco, arritmias, falla respiratoria y necesidad de soporte avanzado, que se asocian con peor pronóstico precoz y mayor riesgo de nuevos procedimientos.
- La enfermedad renal crónica y el antecedente de ACV reflejan daño vascular sistémico y se vinculan con mayor riesgo de sangrado, infección, deterioro de la función renal y eventos cerebrovasculares perioperatorios, lo que condiciona la recuperación y puede limitar la durabilidad de la estrategia de revascularización.

Por estos mecanismos, las comorbilidades se integran en los principales modelos de cálculo de riesgo quirúrgico (p. ej., EuroSCORE II, STS) y, en estudios observacionales, se comportan como potenciales confusores al estar asociadas simultáneamente con la indicación, la técnica y los resultados de la revascularización, incluyendo la reintervención (1,65).

#### **Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI).**

La FEVI es la proporción del volumen expulsado por el ventrículo izquierdo en sístole respecto al volumen telediastólico, expresada como porcentaje. Es un indicador central de la función sistólica global y se utiliza para clasificar la insuficiencia cardíaca en categorías clínicas (función normal, leve, moderada o severamente reducida), de acuerdo con las recomendaciones de sociedades científicas internacionales. Habitualmente se estima mediante ecocardiografía transtorácica siguiendo Las guías de la American Society of Echocardiography (ASE) y de la European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) (66,67).

En el contexto de la revascularización miocárdica, la FEVI cumple un doble papel: por un lado, refleja la gravedad de la cardiopatía isquémica y se asocia de forma inversa con el riesgo perioperatorio (a menor FEVI, mayor probabilidad de mortalidad, bajo gasto cardíaco y complicaciones posoperatorias); por otro, orienta la estrategia de revascularización, ya que en pacientes con enfermedad multivaso y FEVI reducida la cirugía (CABG) se ha relacionado con mejor pronóstico a largo plazo frente a la revascularización percutánea. Asimismo, una FEVI deprimida puede limitar la posibilidad de revascularización completa y favorecer escenarios de bajo gasto, fallo del injerto y progresión de la enfermedad, mecanismos que incrementan el riesgo de reintervención quirúrgica tras la CABG (66,67).

### **Resultados o desenlaces postoperatorios (outcomes).**

- **Mortalidad hospitalaria/30 días.** Defunción durante la misma hospitalización o dentro de 30 días tras el procedimiento, estándar en registros y guías (67).
- **Complicaciones postoperatorias mayores.**

En el modelo de estratificación y análisis del riesgo quirúrgico de Pérez De La Sota y cols., las complicaciones postoperatorias forman parte del bloque de resultados clínicos tras la cirugía. En esta investigación, algunas complicaciones mayores se consideran desenlaces intermedios de corto plazo que pueden condicionar el curso posterior del paciente y aumentar la probabilidad de requerir una reintervención quirúrgica tras la revascularización miocárdica.

Conceptualmente, se entendió por complicación postoperatoria mayor todo evento adverso posterior a la cirugía que implique deterioro clínico significativo, necesidad de soporte avanzado (hemodinámico o respiratorio), intervención invasiva o que contribuya a la disfunción orgánica persistente o a la muerte (equivalente a Clavien–Dindo  $\geq$  III). Entre estas complicaciones, se consideran particularmente relevantes para la reintervención:

- Las infecciones profundas del sitio quirúrgico, en especial la mediastinitis profunda, que pueden requerir reoperaciones, desbridamientos, esternotomías y manipulación del lecho quirúrgico; estos procedimientos adicionales aumentan el riesgo de dañar injertos, comprometer su permeabilidad y generar un entorno inflamatorio que favorece la disfunción del injerto y la recurrencia de isquemia (68)
- Las complicaciones cardiovasculares mayores, como la fibrilación auricular de novo clínicamente significativa y el accidente cerebrovascular (ACV), que se asocian con inestabilidad hemodinámica, necesidad de ajustes en la antiagregación/anticoagulación y posible reducción de la capacidad funcional, factores que pueden limitar la posibilidad de revascularización completa, acelerar la progresión de la enfermedad y condicionar decisiones posteriores de reintervención (69)
- Las complicaciones respiratorias y hemodinámicas graves, reflejadas en la ventilación mecánica prolongada y el reingreso no planificado a UCI, que suelen ser expresión de bajo gasto cardíaco, falla respiratoria o infecciones severas; estas situaciones indican un posoperatorio complejo, con mayor inflamación sistémica y riesgo de daño orgánico, lo que puede afectar la recuperación del miocardio y la durabilidad de los injertos (70)

- La insuficiencia renal aguda (IRA) posoperatoria, que constituye un marcador de daño vascular y sistémico y se asocia con peor pronóstico a corto y mediano plazo, mayor carga de procedimientos, cambios en el manejo farmacológico (incluida la antiagregación) y mayor vulnerabilidad a eventos isquémicos futuros (71)

Desde esta perspectiva, las complicaciones postoperatorias mayores no solo son desenlaces clínicos de interés per se, sino también posibles mediadores o marcadores de gravedad en la trayectoria que va desde las características basales del paciente y el proceso quirúrgico hasta la reintervención quirúrgica. En el esquema adaptado del modelo de Pérez de la Sota para esta investigación, estas complicaciones se ubican como resultados de corto plazo que pueden influir en el riesgo posterior de reintervención, la cual se conceptualiza como resultado de corto/mediano plazo en el seguimiento tras la CABG (72)

- **Estancia hospitalaria.**

La estancia hospitalaria corresponde al número de días que el paciente permanece ingresado en institución tras la cirugía, y la estancia en UCI refleja el tiempo de necesidad de monitorización y soporte avanzado. En el contexto de la revascularización miocárdica y, en particular, de la reintervención quirúrgica tras CABG la estancia no es solo un dato administrativo, sino un indicador indirecto de complejidad clínica y carga de complicaciones: cursos posoperatorios más prolongados suelen asociarse con infecciones profundas del sitio quirúrgico, complicaciones respiratorias o hemodinámicas, insuficiencia renal aguda y necesidad de reoperaciones o soporte prolongado, mientras que estancias más cortas tienden a corresponder a recuperaciones sin eventos mayores (70)

En el marco teórico adaptado de Cortina y cols., la estancia (total y en UCI) se ubica como un resultado de corto plazo posterior a la cirugía —incluida la reintervención— que sintetiza el impacto clínico y en recursos de los factores del paciente, del proceso quirúrgico y de la ocurrencia de complicaciones mayores. Por ello, en esta investigación se considera un desenlace secundario relevante para caracterizar la trayectoria clínica de los pacientes reintervenidos y la magnitud del compromiso asociado a la reintervención (73)

- **Factores asociados a la reintervención.**

En este protocolo, los “factores asociados” corresponden a características prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas que presentan una relación estadística con la ocurrencia de redo-CABG dentro de la población estudiada. La interpretación se realizará en términos de asociación, considerando posible confusión y sesgo.

Entre los factores preoperatorios, la edad avanzada, la FEVI reducida, la diabetes, la enfermedad renal crónica y la mayor severidad de la EAC reflejan una mayor carga de daño estructural y disfunción orgánica. La diabetes, la hipertensión y la dislipidemia favorecen la disfunción endotelial, el estado protrombótico y la aterosclerosis acelerada de vasos nativos e injertos; la FEVI deprimida y la insuficiencia cardíaca reducen la reserva contráctil y aumentan el riesgo de bajo gasto, complicaciones y revascularización incompleta. Estos mecanismos incrementan la probabilidad de fallo del injerto y de recurrencia de isquemia, haciendo más plausible la necesidad futura de reintervención (66)

La complejidad anatómica coronaria (enfermedad multivaso difusa, tronco de coronaria izquierda, vasos de pequeño calibre) y la urgencia de la intervención condicionan la estrategia de revascularización: anatomías complejas o cirugías en contexto inestable suelen obligar a decisiones técnicas difíciles, con mayor riesgo de anastomosis subóptimas, tiempos prolongados de circulación extracorpórea y, en algunos casos, revascularización incompleta. A su vez, el tipo y número de injertos se relaciona con la durabilidad de la revascularización (mejor permeabilidad de injertos arteriales frente a venosos) y con la extensión del territorio miocárdico protegido (74).

Finalmente, ciertos eventos posoperatorios tempranos, como complicaciones infecciosas profundas, ventilación mecánica prolongada, insuficiencia renal aguda o reingreso a UCI actúan como marcadores de un posoperatorio complejo y como posibles mediadores de daño adicional (inflamación sistémica, inestabilidad hemodinámica, cambios en la antiagregación/anticoagulación), que pueden comprometer la viabilidad de los injertos y acelerar la progresión de la EAC.

Desde la epidemiología causal, estos factores se interpretan como variables asociadas o componentes de trayectorias de riesgo que anteceden temporalmente a la reintervención y se insertan en mecanismos plausibles descritos en el marco teórico, particularmente en los modelos de Rothman y de Pérez De La Sota. En el estudio, su selección y tratamiento analítico se fundamentan en dicho marco, reconociendo que algunas variables pueden comportarse como exposiciones principales, otras como potenciales confusores y otras como mediadores o marcadores de gravedad clínica en la relación entre la revascularización inicial y la necesidad posterior de reintervención quirúrgica (38,56,57).

### Marco contextual

La presente investigación se enmarca en el contexto de la salud cardiovascular en Colombia, donde las enfermedades no transmisibles, en particular las cardiovasculares, representan una carga importante para el sistema de salud. De acuerdo con las Estadísticas Vitales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), en 2024 se registraron 275.778 defunciones no fetales en Colombia, con un incremento del 2,7% frente a 2023. Las enfermedades isquémicas del corazón continuaron siendo la primera causa de muerte, concentrando el 17,0% de los fallecimientos en 2024; además, en las cifras preliminares de 2025 se mantuvieron como la principal causa de defunción, con una tasa de mortalidad de 92,7 defunciones por cada 100.000 habitantes (75).

Específicamente, el estudio se desarrolló utilizando los datos de pacientes atendidos en el Servicio de Cirugía Cardiovascular de Clínica de Occidente institución de alta complejidad en Cali, Valle del Cauca, Colombia. Esta institución, es reconocida como un centro de referencia en la región Suroccidente de Colombia para el manejo de patologías cardiovasculares complejas, incluyendo la revascularización miocárdica. Con un programa de cirugía cardíaca acreditado con un volumen considerable de procedimientos anuales, la institución cuenta con la infraestructura y el personal especializado (cirujanos cardiovasculares, cardiólogos clínicos e intervencionistas, intensivistas, enfermeros perfusionistas, etc.).

El Valle del Cauca y, en particular, la ciudad de Cali concentra una proporción importante de la capacidad instalada en cirugía cardiovascular del país, atendiendo a pacientes no solo de la región, sino también de departamentos vecinos como Cauca. Las características epidemiológicas de la población atendida en estos centros reflejan las tendencias nacionales, con una prevalencia elevada de factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión, la diabetes, la dislipidemia y el tabaquismo, lo que contribuye a la alta incidencia de EAC y la potencial necesidad de reintervenciones (76).

El periodo de estudio abarca los años 2006 a 2020 esta ventana temporal es relevante porque permite analizar una población de pacientes significativa y capturar la evolución de las prácticas clínicas y quirúrgicas a lo largo de una década. El acceso a las historias clínicas y bases de datos institucionales de este período facilita la recolección de información detallada sobre los pacientes que han sido sometidos a RVM y subsecuentes reintervenciones quirúrgicas en esta institución. El contexto institucional específico y el periodo de estudio son cruciales para interpretar los hallazgos de la investigación, ya que las características de la población de pacientes y los recursos disponibles pueden influir en los resultados obtenidos.

### Marco ético

La ejecución de esta investigación se adherirá estrictamente a los más altos estándares éticos y a la legislación vigente en Colombia para la investigación en seres humanos. El compromiso principal es salvaguardar la dignidad, los derechos, la privacidad y la confidencialidad de todos los pacientes involucrados.

En primer lugar, el protocolo de la presente investigación ha sido sometido a la revisión y aprobación del Comité Científico de la Clínica de Occidente (CCCO) en Cali. Esta aprobación garantiza que el estudio cumple con los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (77), que son la base de la ética en investigación médica a nivel global. Los principios de beneficencia (maximizar los beneficios y minimizar los daños), no maleficencia (evitar causar daño), autonomía (respeto por la capacidad de decisión de los individuos) y justicia (distribución equitativa de beneficios y cargas) serán los pilares que guíen cada etapa del estudio.

Dado que la investigación es de tipo casos y controles retrospectivo y se basa en la revisión de historias clínicas, no se obtuvo un consentimiento informado directo de los pacientes. Sin embargo, se solicitó al (CCCO) la dispensa del consentimiento informado, justificada en que el estudio no implica ningún riesgo adicional para los pacientes, ya que no hay intervención directa sobre ellos y la información se manejará de forma anonimizada. Se garantizó que los datos serán extraídos y utilizados únicamente para los fines de esta investigación, y que el proceso no afectó la atención clínica de los pacientes ni sus derechos.

La confidencialidad y la protección de los datos personales fueron prioritarias. Toda la información recolectada de las historias clínicas se manejó conforme a la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de Colombia (78) Que establece el régimen general de protección de datos personales (Congreso de la República de Colombia, 2012). Se implementaron medidas rigurosas para asegurar la anonimización de los datos, evitando cualquier posibilidad de identificar a los pacientes. La información fue codificada y almacenada en bases de datos seguras, con acceso restringido únicamente al equipo de investigación autorizado. Una vez finalizada la investigación y el periodo de retención de datos establecido por la institución, la información será eliminada de forma segura.

Además, se cumplirán todas las normativas nacionales aplicables a la investigación en salud, incluyendo la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Este estudio se clasifica como “investigación sin riesgo” (79). Finalmente, los investigadores declaramos que no existen conflictos de interés financieros, institucionales o personales que puedan sesgar los resultados de esta investigación. Cualquier hallazgo será presentado de manera objetiva y transparente.

## Objetivos

### Objetivo general

Determinar los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a la reintervención quirúrgica en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de alta complejidad de la ciudad de Cali, Colombia, en el periodo 2006-2020.

### Objetivos específicos

- Caracterizar las características sociodemográficas, clínicas, paraclínicas y quirúrgicas de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, comparando aquellos que requirieron reintervención quirúrgica con quienes no la requirieron.
- Comparar la distribución de los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos entre los pacientes que requirieron reintervención quirúrgica y aquellos que no la requirieron.
- Estimar la magnitud y dirección de la asociación entre los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos seleccionados y la reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.

### Hipótesis de investigación

### Hipótesis estadísticas

- **H0:** La proporción de exposición a cada factor evaluado es igual entre los pacientes reintervenidos (casos) y los no reintervenidos (controles).
- **Ha:** La proporción de exposición a al menos uno de los factores evaluados es diferente entre los casos y los controles.

## Hipótesis de trabajo

La reintervención quirúrgica posterior a la revascularización miocárdica se asocia con:

a) **Factores prequirúrgicos** como edad avanzada, sexo masculino, fracción de eyección reducida, diabetes insulino dependiente, enfermedad renal crónica, EPOC, clase funcional alta, uso reciente de antiagregantes/anticoagulantes y condición de urgencia.

b) **Factores transquirúrgicos** como tiempos prolongados de circulación extracorpórea y de clampaje, número de puentes, transfusión de hemoderivados, necesidad de inotrópicos/vasoactivos, hipotermia, y revascularización incompleta.

c) **Factores posquirúrgicos** como sangrado temprano/taponamiento, inestabilidad hemodinámica, choque cardiogénico, arritmias, isquemia miocárdica recurrente/falla del injerto documentada e infección de herida esternal o mediastinitis.

## Métodos

### Tipo y diseño del estudio

Para el presente estudio se realizó un estudio epidemiológico observacional analítico de casos y controles, retrospectivo, utilizando una base de datos secundaria institucional. La población fuente estuvo conformada por pacientes sometidos a CABG como procedimiento índice en la institución entre 2006 y 2020.

Los casos correspondieron a los pacientes que presentaron reintervención quirúrgica (redo-CABG) durante el periodo de observación. Los controles se seleccionaron de la misma población fuente y correspondieron a pacientes que no presentaron redo-CABG hasta el cierre del periodo, cumpliendo los mismos criterios de elegibilidad. Este enfoque garantizó comparabilidad y reduce sesgo de selección al provenir casos y controles del mismo marco poblacional.

Dentro de las desventajas de este tipo de diseño de investigación se encontró la susceptibilidad a errores sistemáticos (sesgos), particularmente sesgo de selección (incluido sesgo de referencia/remisión), sesgo de información (registros incompletos y errónea clasificación de variables), confusión (y confusión residual), sesgo de seguimiento o detección (vigilancia diferencial), así como el riesgo competitivo de muerte y el impacto de datos faltantes, que pueden afectar la validez interna de las asociaciones estimadas (80)

En el presente estudio se minimizaron los sesgos de la siguiente manera:

- ✓ La población a riesgo a menudo no estaba definida. Esta situación en el estudio se manejó adecuadamente puesto que se encuentra la población enmarcada en un acto quirúrgico.
- ✓ Los casos seleccionados por el investigador se obtuvieron a partir de una reserva disponible. En esta investigación se seleccionaron los casos de la base datos de cirugía cardiovascular de la institución de referencia, durante 15 años de experiencia (2006-2020).
- ✓ Dado que es difícil asegurar la comparabilidad de factores de riesgo poco frecuentes, como, por ejemplo, el tipo de arritmia cardíaca o uso de inotrópico. En el análisis exploratorio de datos, se identificaron la frecuencia de estos factores y se expusieron en el análisis de la información y resultados.
- ✓ Este tipo de diseño puede ser susceptible a sesgos de información, dado que algunas exposiciones suelen medirse, reconstruirse o cuantificarse a partir de registros clínicos, lo que puede ocasionar errores de clasificación. En el presente estudio, al definirse como casos a los pacientes que

presentaron redo-CABG dentro de la cohorte (eventos incidentes durante el seguimiento), se procuró minimizar esta limitación mediante una medición estandarizada y una verificación sistemática de las variables. En particular, para documentar la existencia, intensidad (cuando aplique) y temporalidad de los principales factores de riesgo y variables clínicas, se realizó una revisión exhaustiva y triangulada en diferentes fuentes de la historia clínica, incluyendo notas diarias de evolución, reportes de laboratorio, registros en medio físico y digitalizado, informes quirúrgicos y controles posquirúrgicos. Esta estrategia permitió corroborar la información entre fuentes, reducir el error de clasificación y mejorar la calidad del dato para el análisis.

- ✓ Se puede introducir un sesgo de selección, si la exposición de interés determina diferencialmente la selección de los casos y los controles. Dentro de los criterios de selección no tuvo influencia la inclusión de casos y controles de acuerdo con los factores o variables a estudiar.

#### Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad ubicada en Santiago de Cali (Valle del Cauca, Colombia), que funciona como centro de referencia regional para patología cardiovascular del adulto. La institución cuenta con servicio de cirugía cardiovascular, unidad de cuidados intensivos cardiovascular, laboratorio de hemodinamia, servicio de cardiología clínica y unidad de recuperación posquirúrgica, lo que permite la atención integral de pacientes con enfermedad arterial coronaria sometidos a procedimientos de revascularización miocárdica. La población atendida proviene tanto de la ciudad de Cali como de otros municipios del Valle del Cauca y departamentos vecinos, remitida desde niveles de menor complejidad en el marco del sistema de referencia y contrarreferencia.

Para el período de estudio, la institución contó con un registro institucional de cirugía cardiovascular y con historias clínicas en formato físico y electrónico, las cuales integran información preoperatoria, intraoperatoria y de seguimiento posquirúrgico temprano y tardío. Los casos de reintervención quirúrgica posterior a CABG fueron identificados mediante revisión de la base institucional de cirugía cardiovascular, registros quirúrgicos e historia clínica electrónica. Para la identificación del procedimiento se consideraron los códigos de la Clasificación Única de Procedimientos en Salud (CUPS) relacionados con reintervención de revascularización cardíaca o derivación/puentes coronarios, incluyendo los códigos históricos 363200, 363201 y 363202, así como sus equivalentes en la clasificación CUPS actual 36.3.2, 36.3.2.01 y 36.3.2.02. Para la identificación de la CABG índice se consideraron códigos CUPS de anastomosis para revascularización miocárdica, incluyendo procedimientos sobre arteria descendente anterior, arteria circunfleja y arteria coronaria derecha, con injertos venosos o arteriales por vía abierta o mínimamente

invasiva. Con base en esta población fuente se definió la base de estudio sobre la cual se estructuró el diseño de casos y controles retrospectivo descrito en este protocolo.

#### **Población a estudio**

Se tomó como población de estudio los pacientes intervenidos quirúrgicamente con revascularización miocárdica en una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad de la ciudad Santiago de Cali, en el periodo comprendido entre el 1 de enero del año 2006 y el 31 de diciembre de 2020.

#### **Criterios de inclusión**

##### **Definición de caso**

La población de estudio estuvo conformada por los pacientes adultos con intervención quirúrgica de Revascularización Miocárdica que fueron sometidos a reintervención quirúrgica posterior a la primera cirugía. Se consideraron criterios de inclusión:

- ✓ Pacientes operados entre el 1 de enero del año 2006 y el 31 de diciembre del 2020.
- ✓ Pacientes con edad igual o superior a los 18 años al momento de la intervención quirúrgica.
- ✓ Cirugías de Revascularización Miocárdica aislada, es decir sin otra intervención quirúrgica combinada.

Dado que una proporción de pacientes egresó antes de completar 30 días de seguimiento, la identificación del desenlace (reintervención quirúrgica relacionada con la revascularización miocárdica) se realizó mediante una búsqueda jerárquica: (i) revisión de la historia clínica electrónica y de los registros de sala de cirugía para detectar retornos a quirófano durante la hospitalización índice; (ii) cruce con el sistema institucional de reingresos y con la base de datos de procedimientos (CUPS) para identificar reoperaciones posteriores al alta dentro del periodo 2006–2020; (iii) verificación de los controles ambulatorios de cirugía cardiovascular y cardiología; Se definió como ‘caso’ todo paciente con evidencia documental de reoperación de revascularización miocárdica (re-CABG) posterior a la cirugía índice.

##### **Definición de Control**

En el diseño del estudio se designó una relación de cuatro controles por cada caso, considerando la cantidad limitada de casos. Teniendo como criterios de inclusión adicionales de los casos, quienes no presentaron

reintervención en las fuentes anteriores conformaron el grupo ‘control’. En ausencia de nueva información, la observación se censuró en la última fecha de contacto asistencial registrada.

### Criterios de exclusión

Se consideraron criterios de exclusión para los casos y controles:

- Pacientes con datos faltantes en las historias clínicas como la edad, sexo, estado de cirugía (electiva, urgencia, emergencia, de rescate), y ubicación.
- Pacientes con estado de coma previo.
- Pacientes intervenidos quirúrgicamente con cirugía cardíaca previa diferente a la RVM, dado que el riesgo de reoperación es diferencial al de RVM aislada; es decir, la adición del antecedente de otro tipo de cirugía cardíaca podría aumentar la probabilidad de reintervención quirúrgica a corto y largo plazo, e impactar en los estimadores del presente estudio.

### Muestra y muestreo

El cálculo del tamaño de muestra necesario para estudiar si existe asociación entre los factores de riesgo y la reintervención quirúrgica después del primer procedimiento de revascularización miocárdica en un estudio de casos y controles (81), cuando los dos grupos son independientes, se basó en la prueba Chi-cuadrado de Pearson, sin corrección por continuidad para comparación de proporciones en grupos independientes:

Los factores que intervienen en el cálculo son:

- $p_1$  Proporción de casos expuestos o prevalencia de la exposición en los casos.
- $p_2$  Proporción de controles expuestos o prevalencia de la exposición en los controles.
- $w$  Odds Ratio esperado (OR).

Estos tres valores están relacionados entre sí del modo siguiente:

$$OR = w = \frac{p_1(1-p_2)}{p_2(1-p_1)}$$

Recurriendo a las fórmulas habituales para determinar el tamaño muestral mínimo necesario para la comparación de dos proporciones, se precisó conocer la magnitud de la diferencia a detectar con los valores anteriormente descritos y el nivel de seguridad  $\alpha$  o riesgo de cometer un error de tipo I con que se desea trabajar, donde se utilizó un nivel de seguridad del 95 %,  $\alpha=0.05$ . Así mismo, la potencia estadística o riesgo de cometer un error de tipo II ( $1-\beta$ ) que se desea para el estudio, que para la presente investigación se tomó  $\beta=0.2$ , es decir, una potencia del 80%.

Con estos datos, y para un planteamiento bilateral, para el cálculo del tamaño muestral se utilizó la expresión:

$$n = \left( \frac{z_{1-\alpha/2} \sqrt{2p(1-p)} + z_{1-\beta} \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}}{p_1 - p_2} \right)^2$$

Donde  $p_1$  representa la proporción esperada de exposición en los casos,  $p_2$  la proporción esperada de exposición en los controles y  $p$  la proporción promedio entre ambos grupos. Los valores  $Z_{1-\alpha/2}$  y  $Z_{1-\beta}$  corresponden a los puntos críticos de la distribución normal estándar definidos por el nivel de confianza y la potencia estadística seleccionados. Para un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80%, estos valores corresponden a 1.96 y 0.84, respectivamente. La diferencia  $p_1 - p_2$  expresa la magnitud mínima esperada entre las proporciones de exposición que se desea detectar. Debido a que la fórmula básica asume tamaños iguales entre casos y controles, se utilizó una expresión ajustada para grupos no balanceados, incorporando el parámetro  $c$ , que representa el número de controles por cada caso. En este estudio,  $c$  correspondió a 4, de acuerdo con la razón caso:control definida en el diseño.

$$n = \frac{\left( z_{1-\alpha/2} \sqrt{(c+1)p(1-p)} + z_{1-\beta} \sqrt{c p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right)^2}{c (p_1 - p_2)^2}$$

Dónde:

|           |                                         |
|-----------|-----------------------------------------|
| $n$       | Es el número de casos                   |
| $m$       | Es el número de controles               |
| $c = m/n$ | Es el número de controles por cada caso |

El tamaño de muestra se calculó con un intervalo de confianza (IC) del 95%,  $\alpha = 0,05$ , un poder estadístico del 80%,  $\beta = 0,2$ , una razón de cuatro controles por cada caso (1:4). Se consideraron los valores de exposición, según un estudio de referencia de S. Inci, et al (38), que mostró el tabaquismo como un factor de riesgo para reintervención quirúrgica en cirugía de revascularización miocárdica aislada (exposición caso: 32,3%; exposición control: 11,2%). Esto dio como resultado una muestra inicial donde se determinó que, para un tamaño total de 345 sujetos, se requerían al menos 69 casos y 276 controles. Teniendo en cuenta que el estudio fue retrospectivo con una base de datos secundaria se contempló la posibilidad de tener una posible pérdida de la información. Por lo que se decidió hacer un ajuste de no respuesta del 30% se estimó para estimar un tamaño de muestra final de 450 pacientes en relación de 90 casos y 360 controles.

Los participantes se seleccionaron a partir de la base de datos institucional de cirugía cardiovascular. Inicialmente, se identificó el marco muestral conformado por los pacientes sometidos a CABG índice durante el periodo 2006–2020 que cumplían los criterios de inclusión y exclusión del estudio. Dentro de esta base se clasificaron dos grupos: pacientes que requirieron reintervención quirúrgica posterior a la CABG índice y pacientes que no presentaron reintervención durante el periodo de observación. El marco muestral estuvo constituido por 108 pacientes reintervenidos y 1036 pacientes no reintervenidos.

A partir de este marco muestral, la selección de la muestra se realizó mediante muestreo aleatorio simple independiente para cada grupo en el programa Epidat. Para ello, la base fue organizada según la variable de grupo —caso o control— y se solicitó al software seleccionar aleatoriamente 90 pacientes del grupo de reintervenidos y 360 pacientes del grupo de no reintervenidos, manteniendo una relación exacta de cuatro controles por cada caso (1:4). La selección fue realizada por el software de manera aleatoria y sin intervención discrecional de los investigadores. En los controles, la fecha de referencia correspondió a la fecha de la CABG índice. La muestra final quedó conformada por 450 pacientes: 90 casos y 360 controles.

## Variables

**Variable Resultado:** se consideró reintervención quirúrgica posterior a la primera Revascularización Miocárdica, intrainstitucional.

**Variables de Exposición:** se distribuyen en variables prequirúrgicas (antes de la cirugía), transquirúrgicas (desde el ingreso a la sala de operaciones hasta el traslado a la Unidad de Cuidado Intensivo) y posquirúrgicas (Se observó el estado posquirúrgico durante la estancia hospitalaria).

**Tabla 1. Operacionalización de las variables del estudio.**

| Nombre de la Variable                          | Definición                                                                                                                                                                                                                                          | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Variables Prequirúrgicas</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                          |                     |                                                                                                                                                        |
| Edad                                           | Edad en años de las personas                                                                                                                                                                                                                        | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 18 años o mas                                                                                                                                          |
| Sexo                                           | Sexo de la persona                                                                                                                                                                                                                                  | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Femenino<br>Masculino                                                                                                                                  |
| Tipo de Usuario                                | Afiliación de la persona al sistema general de Seguridad Social en Salud                                                                                                                                                                            | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Contributivo<br>Subsidiado<br>Régimen especial<br>No asegurado<br>Particular                                                                           |
| Peso                                           | Peso corporal en Kilogramos (kg)                                                                                                                                                                                                                    | Cuantitativa (continua)  | Razón               | Peso en Kg                                                                                                                                             |
| Talla                                          | Estatura en metros (m)                                                                                                                                                                                                                              | Cuantitativa (continua)  | Razón               | Estatura en metros (mts)                                                                                                                               |
| Índice de Masa Corporal (69)                   | Razón entre el peso corporal y la talla (Peso/Talla²: kg/m²)                                                                                                                                                                                        | Cuantitativa             | Razón               | 22 kg/m², 24,2 kg/m², n kg/m²                                                                                                                          |
| Índice de Masa Corporal (69)                   | Razón entre el peso corporal y la talla (Peso/Talla²: kg/m²)                                                                                                                                                                                        | Cualitativa (continua)   | Ordinal             | Bajo Peso: <18.5<br>Normal: 18.5 – 24.9<br>Sobrepeso: 25 – 29.9<br>Obesidad: ≥ 30                                                                      |
| Diabetes Mellitus                              | Paciente con glucemia en ayunas ≥ 7,0 mmol/l o medicado (Diagnosticado)                                                                                                                                                                             | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |
|                                                | Tipo de Diabetes Mellitus                                                                                                                                                                                                                           | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Tipo 1<br>Tipo 2                                                                                                                                       |
|                                                | Diabetes Mellitus Insulinodependiente                                                                                                                                                                                                               | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |
| Hipertensión Arterial (HTA)                    | Afección en la cual la presión en los vasos sanguíneos es continuamente alta (tensión sistólica ≥ 140 mmHg y una tensión diastólica ≥ 90 mm Hg). Diagnóstico médico o paciente medicado.                                                            | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |
| Dislipidemia                                   | Alteración del metabolismo de los lípidos. Aumento del nivel de colesterol, triglicéridos o ambos en sangre de acuerdo al perfil lipídico / Diagnóstico médico.                                                                                     | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si o No de acuerdo al Diagnóstico médico y/o presencia de:<br>- Hipercolesterolemia aislada<br>- Hipertrigliceridemia aislada<br>- Dislipidemia mixta. |
| Tabaquismo                                     | Antecedente registrado en la historia clínica de consumo actual o previo de cigarrillo u otros derivados del tabaco.                                                                                                                                | Cualitativa (politómica) | Nominal             | No fuma/No ha fumado<br>Fumador actual<br>Exfumador                                                                                                    |
| Hipertensión Pulmonar (HTP) (70)               | Aumento de la presión en las arterias pulmonares (Presión sistólica en arteria pulmonar PSAP >25 mmHg en reposo.                                                                                                                                    | Cualitativa              | Ordinal             | Sin HTP<br>HTP leve: 25-40 mmHg.<br>HTP moderada: 41-55 mmHg.<br>HTP severa: >55 mmHg.                                                                 |
| Enfermedad Renal Crónica (ERC)                 | Tener una Velocidad de Filtración Glomerular (VFG) <60 ml/min/1,73 m² y/o la presencia de daño renal, independiente de la causa, por 3 meses o más. ERC diagnosticada.                                                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |
| ERC en diálisis                                | Antecedente de tratamiento de diálisis para la ERC.                                                                                                                                                                                                 | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |
| Nivel de Creatinina en sangre                  | Nivel de creatinina en sangre previo a la cirugía.                                                                                                                                                                                                  | Cuantitativa (continua)  | Razón               | 1.0 mg/dl, 2.3 mg/dl, n mg/dl.                                                                                                                         |
| Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) | Trastorno pulmonar que se caracteriza por la existencia de una obstrucción de las vías aéreas generalmente progresiva e irreversible. Diagnóstico de EPOC o el uso a largo plazo de los broncodilatadores o esteroides para la enfermedad pulmonar. | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                               |

| Nombre de la Variable                              | Definición                                                                                                                                                                                                                     | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falla Cardíaca                                     | Deterioro estructural o funcional de llenado ventricular o eyección de la sangre. Las manifestaciones cardinales son disnea y la fatiga, y la retención de líquidos. Diagnóstico de falla cardíaca.                            | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Fración de Eyección de Ventrículo Izquierdo (FEVI) | Diferencia entre el volumen diastólico menos el volumen sistólico, dividido por el volumen diastólico y multiplicado por 100. Valor reportado en el cateterismo cardíaco y/o ecocardiograma transtorácico previo a la cirugía. | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | Porcentaje %                                                                                                                                 |
| Arritmia                                           | Alteración en la sucesión de latidos cardíacos antes de la cirugía, como antecedente o de presentación aguda. Diagnóstico o reporte de arritmia cardíaca previo a la cirugía.                                                  | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
|                                                    | Tipo de arritmia                                                                                                                                                                                                               | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Taquicardia Ventricular<br>Taquicardia Supraventricular<br>Fibrilación Auricular<br>Fibrilación Ventricular<br>Extrasístoles<br>Otra         |
| Uso de marcapaso                                   | Implantación y uso de marcapaso previo a la cirugía.                                                                                                                                                                           | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Enfermedad Vascular Periférica (EVP)               | Uno o más de los siguientes: claudicación de miembros inferiores, oclusión carotídea o estenosis > 50 %, cirugía vascular previa o prevista sobre la aorta abdominal, carótida o arterias periféricas.                         | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Tratamiento inmunosupresor / Inmunosupresión       | Uso de medicamentos que disminuyen la función del sistema inmunológico. Diagnóstico de enfermedad con inmunosupresión.                                                                                                         | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Sepsis                                             | Desarrollo de una respuesta sistémica a la infección. Diagnóstico médico de sepsis.                                                                                                                                            | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Endocarditis                                       | Inflamación del endocardio. Diagnóstico de endocarditis.                                                                                                                                                                       | Cualitativa (politómica) | Nominal             | No<br>Endocarditis activa<br>Endocarditis tratada durante la hospitalización actual                                                          |
| Número de vasos lesionados                         | Cantidad en número de arterias coronarias lesionadas, diferentes al tronco.                                                                                                                                                    | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, n                                                                                                                                      |
| Vasos lesionados                                   | Nombre de las arterias coronarias lesionadas                                                                                                                                                                                   | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Descendente Anterior<br>Descendente posterior<br>Circunfleja<br>Coronaria Derecha<br>Tronco<br>Oblicua Marginal 1, 2 y 3<br>Diagonal - Ramas |
| Accidente Cerebrovascular (ACV)                    | Enfermedad que afecta a los vasos sanguíneos que riegan el cerebro. Antecedente de ACV.                                                                                                                                        | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |
| Infarto de Miocardio Previo                        | Antecedente de Infarto de Miocardio.                                                                                                                                                                                           | Cualitativa (politómica) | Ordinal             | No<br>> 21 días<br>8 – 21 días<br>1 – 7 días<br>> 6 y < 24 horas<br>≤ 6 horas                                                                |
| Intervención percutánea previa                     | Presencia de intervención coronaria percutánea previa a la cirugía.                                                                                                                                                            | Cualitativa (politómica) | Ordinal             | No<br>> 6 horas<br>≤ 6 horas                                                                                                                 |
| Cirugía de RVM previa                              | Antecedente de cirugía de revascularización miocárdica                                                                                                                                                                         | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                     |

| Nombre de la Variable                               | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Otra cirugía cardíaca previa                        | Antecedente de otra cirugía cardíaca, diferente a la RVM.                                                                                                                                                                                                                      | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Shock Cardiogénico                                  | Estado de inadecuada perfusión tisular debida a disfunción cardíaca. Diagnóstico o reporte de Shock Cardiogénico previo a la cirugía.                                                                                                                                          | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Uso de balón de contrapulsación intraaórtica (BCIA) | Implantación y uso de un balón alargado que se coloca en la aorta descendente como parte principal de un sistema de asistencia circulatoria mecánica intracorpórea temporal, previo a la cirugía.                                                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Angina inestable                                    | Es un dolor, generalmente de carácter opresivo, localizado en el área retroesternal, ocasionado por insuficiente aporte de sangre (oxígeno) a las células del músculo del corazón. Reporte de diagnóstico de angina inestable o sintomatología compatible previa a la cirugía. | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Nivel de hemoglobina                                | Nivel de hemoglobina en sangre previo a la cirugía                                                                                                                                                                                                                             | Cuantitativa (continua)  | Razón               | Gr/dl                                                                                                           |
| Transfusión Sanguínea                               | Necesidad de transfusión de hemoderivados antes de la cirugía: Plaquetas, plasma, Unidad de Glóbulos Rojos (UGR), crioprecipitado.                                                                                                                                             | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | unidades por cada tipo de hemoderivado                                                                          |
| Estancia hospitalaria previa a la cirugía           | Días de estancia en la institución previos a la cirugía.                                                                                                                                                                                                                       | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, 3, n días                                                                                                 |
| Tipo de cirugía de RVM                              | Tipo de cirugía de acuerdo a la prioridad.                                                                                                                                                                                                                                     | Cualitativa (politómica) | Ordinal             | Electiva<br>Urgencia<br>Emergencia<br>Emergencia + Reanimación                                                  |
| Uso de medicamento vasopresor                       | Medicamento que produce vasoconstricción periférica y por tanto, su estímulo provoca elevación de la presión arterial. Administración endovenosa previa a la cirugía.                                                                                                          | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Uso de medicamento inotrópico                       | Medicamento que mejora la contractilidad cardíaca. Administración endovenosa previa a la cirugía.                                                                                                                                                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Uso de medicamento vasodilatador                    | Medicamento que produce relajación del músculo liso de los vasos sanguíneos, y por lo tanto hacen que se dilaten y disminuya la presión arterial. Administración endovenosa previa a la cirugía.                                                                               | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Uso de soporte ventilatorio                         | Asistencia parcial o total de la ventilación pulmonar, de manera invasiva o no invasiva previa a la cirugía.                                                                                                                                                                   | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Reanimación Cerebrocardiopulmonar                   | Necesidad de maniobras de Reanimación Cerebrocardiopulmonar previo a la cirugía.                                                                                                                                                                                               | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Enfermedad Valvular                                 | Presencia de estenosis y/o insuficiencia valvular.                                                                                                                                                                                                                             | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                        |
| Estenosis valvular                                  | Válvula engrosada y estrecha, se abre de forma restringida para permitir el paso de sangre. Diagnóstico o reporte en el ecocardiograma previo a la cirugía                                                                                                                     | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Presencia o ausencia de:<br>Estenosis aortica<br>Estenosis mitral<br>Estenosis tricúspide<br>Estenosis pulmonar |

| Nombre de la Variable                               | Definición                                                                                                                                                                                                               | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Insuficiencia valvular                              | La válvula no cierra bien, la sangre entonces fluye en sentido contrario al que debería. Diagnóstico o reporte en el ecocardiograma previo a la cirugía                                                                  | Cualitativa (politómica) | Ordinal             | Presencia (leve, moderada, severa) o ausencia de:<br>Insuficiencia aortica<br>Insuficiencia mitral<br>Insuficiencia tricúspide<br>Insuficiencia pulmonar |
| <b>Variables Transquirúrgicos</b>                   |                                                                                                                                                                                                                          |                          |                     |                                                                                                                                                          |
| Circulación Extracorpórea (CE)                      | Procedimiento por el cual se deriva la circulación del paciente hacia un sistema externo que permite oxigenar y dar flujo sanguíneo al organismo mientras el corazón y los pulmones no cumplen sus funciones habituales. | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Tiempo de CE                                        | Tiempo de Bomba: tiempo total de conexión a la CE.<br>Tiempo de Isquemia: tiempo de clampeo aórtico.                                                                                                                     | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | minutos                                                                                                                                                  |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                          | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | minutos                                                                                                                                                  |
| Uso de arteria mamaria interna                      | Utilización de la arteria mamaria interna como conducto o puente coronario.                                                                                                                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Número de vasos revascularizados                    | Cantidad en número de arterias coronarias revascularizadas                                                                                                                                                               | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, n                                                                                                                                                  |
| Vasos coronarios revascularizados                   | Nombre de las arterias coronarias revascularizadas                                                                                                                                                                       | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Descendente Anterior<br>Descendente posterior<br>Circunfleja<br>Coronaria Derecha<br>Tronco<br>Oblicua Marginal 1, 2 y 3<br>Diagonal<br>Ramus            |
| Transfusión Sanguínea                               | Necesidad de transfusión de hemoderivados durante de la cirugía: Plaquetas, plasma, Unidad de Glóbulos Rojos (UGR), crioprecipitado.                                                                                     | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                          | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | Cantidad de unidades por cada tipo de hemoderivado: 1, 3, n                                                                                              |
| Uso de medicamento vasopresor                       | Medicamento que produce vasoconstricción periférica y por tanto, su estímulo provoca elevación de la presión arterial. Administración endovenosa durante la cirugía.                                                     | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Uso de medicamento inotrópico                       | Medicamento que mejora la contractilidad cardíaca. Administración endovenosa durante la cirugía.                                                                                                                         | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Uso de medicamento vasodilatador                    | Medicamento que produce relajación del músculo liso de los vasos sanguíneos, y por lo tanto hacen que se dilaten y disminuya la presión arterial. Administración endovenosa durante la cirugía.                          | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Reanimación Cerebrocardiopulmonar                   | Necesidad de maniobras de Reanimación Cerebrocardiopulmonar durante la cirugía.                                                                                                                                          | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Uso de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) | Implantación y uso de un balón alargado que se coloca en la aorta descendente como parte principal de un sistema de asistencia circulatoria mecánica intracorpórea temporal, durante la cirugía.                         | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Uso de marcapaso                                    | Implantación y uso de marcapaso durante la cirugía.                                                                                                                                                                      | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |
| Arritmia                                            | Alteración en la sucesión de latidos cardíacos durante la cirugía, como antecedente o de presentación aguda. Diagnóstico o reporte de arritmia cardíaca durante la cirugía.                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                                                 |

| Nombre de la Variable                               | Definición                                                                                                                                                                                           | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | Tipo de arritmia                                                                                                                                                                                     | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Taquicardia Ventricular<br>Taquicardia Supraventricular<br>Fibrilación Auricular<br>Fibrilación Ventricular<br>Extrasístoles<br>Otra |
| Shock Cardiogénico                                  | Estado de inadecuada perfusión tisular debida a disfunción cardíaca. Diagnóstico o reporte de Shock Cardiogénico durante la cirugía.                                                                 | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| <b>Variables Posquirúrgicas</b>                     |                                                                                                                                                                                                      |                          |                     |                                                                                                                                      |
| Transfusión Sanguínea                               | Necesidad de transfusión de hemoderivados posterior a la cirugía: Plaquetas, plasma, Unidad de Glóbulos Rojos (UGR), crioprecipitado.                                                                | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | Unidades por cada tipo de hemoderivado.                                                                                              |
| Uso de medicamento vasopresor                       | Medicamento que produce vasoconstricción periférica y por tanto, su estímulo provoca elevación de la presión arterial. Administración endovenosa posterior a la cirugía.                             | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Uso de medicamento inotrópico                       | Medicamento que mejora la contractilidad cardíaca. Administración endovenosa posterior a la cirugía.                                                                                                 | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Uso de medicamento vasodilatador                    | Medicamento que produce relajación del músculo liso de los vasos sanguíneos, y por lo tanto hacen que se dilaten y disminuya la presión arterial. Administración endovenosa posterior a la cirugía.  | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Uso de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) | Implantación y uso de un balón alargado que se coloca en la aorta descendente como parte principal de un sistema de asistencia circulatoria mecánica intracorpórea temporal, posterior a la cirugía. | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Shock Cardiogénico                                  | Estado de inadecuada perfusión tisular debida a disfunción cardíaca. Diagnóstico o reporte de Shock Cardiogénico posterior a la cirugía.                                                             | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Reanimación Cerebrocardiopulmonar                   | Necesidad de maniobras de Reanimación Cerebrocardiopulmonar posterior a la cirugía.                                                                                                                  | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Uso de marcapaso                                    | Implantación y uso de marcapaso posterior a la cirugía.                                                                                                                                              | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
| Arritmia                                            | Alteración en la sucesión de latidos cardíacos antes de la cirugía, como antecedente o de presentación aguda. Diagnóstico o reporte de arritmia cardíaca posterior a la cirugía.                     | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Si<br>No                                                                                                                             |
|                                                     | Tipo de arritmia                                                                                                                                                                                     | Cualitativa (politómica) | Nominal             | Taquicardia Ventricular<br>Taquicardia Supraventricular<br>Fibrilación Auricular<br>Fibrilación Ventricular<br>Extrasístoles<br>Otra |
| Estancia hospitalaria posterior a la cirugía        | Días de estancia en la institución posterior a la cirugía, dividido en Hospitalización y UCI.                                                                                                        | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, 3, n días                                                                                                                      |
| Saturación Venosa de Oxígeno SvO <sub>2</sub>       | Saturación Venosa de Oxígeno medida en sangre venosa de un acceso central, al ingreso a la UCI                                                                                                       | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 55%, 60%, n%                                                                                                                         |

| Nombre de la Variable                   | Definición                                                                                                                                                                                                                      | Tipo                     | Niveles de Medición | Posibles Valores                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tiempo de ventilación mecánica invasiva | Período durante el cual el paciente necesitó soporte ventilatorio invasivo tras la cirugía cardíaca, desde el ingreso en la UCI hasta la extubación, incluido el tiempo de ventilación mecánica asociado a las Re-intubaciones. | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, 3, n Días                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Complicaciones cardiorrespiratorias     | Eventos patológicos cardiorrespiratorios posteriores a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                              | Cualitativa (politémica) | Nominal             | Edema pulmonar<br>IAM<br>Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda SDRA<br>Hemotórax<br>Derrame pleural que requiera drenaje<br>Re-intubación<br>Traqueostomía<br>Neumotórax<br>Sangrado posquirúrgico<br>Neumonía Asociada al Ventilador NAV (71)<br>Reintervención quirúrgica<br>Atelectasia |
| Complicaciones neurológicas             | Eventos patológicos neurológicos posteriores a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                                      | Cualitativa (politémica) | Nominal             | Evento transitorio cerebrovascular<br>Enfermedad cerebrovascular isquémica<br>Enfermedad cerebrovascular hemorrágica<br>Delirium                                                                                                                                                               |
| Complicaciones gastrointestinales       | Eventos patológicos gastrointestinales posteriores a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                                | Cualitativa (politémica) | Nominal             | Sangrado intestinal<br>Pancreatitis<br>Isquemia intestinal<br>Obstrucción intestinal.                                                                                                                                                                                                          |
| Complicaciones infecciosas              | Eventos patológicos infecciosos posteriores a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                                       | Cualitativa (politémica) | Nominal             | Sepsis<br>Mediastinitis<br>Infección de Sitio Operatorio ISO.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Complicaciones renales                  | Eventos patológicos renales posteriores a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                                           | Cualitativa (politémica) | Ordinal             | Falla renal sin diálisis<br>Falla renal con diálisis                                                                                                                                                                                                                                           |
| Complicación hematológica               | Coagulopatía posterior a la intervención quirúrgica.                                                                                                                                                                            | Cualitativa (dicotómica) | Nominal             | Sí<br>No                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Características de los Casos</b>     |                                                                                                                                                                                                                                 |                          |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Causa de Muerte                         | Es el mecanismo o estado fisiopatológico que produjo la muerte directamente.                                                                                                                                                    | Cualitativa (politémica) | Nominal             | IAM<br>Sepsis<br>Sangrado<br>Shock Cardiogénico<br>Otra                                                                                                                                                                                                                                        |
| Día de muerte                           | Día de muerte en el término de los primeros 30 días después de la cirugía.                                                                                                                                                      | Cuantitativa (discreta)  | Razón               | 1, 2, 3, n Día                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

### Recolección de información

La información se recolectó de manera retrospectiva a través de un formulario escrito y digital en el software Epi Info™ 7.1.4, programa desarrollado por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC); el cual contenía las variables de estudio. La información se obtuvo del documento de historia clínica de los pacientes, resultados de laboratorio clínico y registros de control posquirúrgico de los cirujanos cardiovasculares de la institución.

Para la recolección de información se realizó una prueba piloto sobre un grupo de pacientes con características similares a la de la población de estudio, lo que permitió el fortalecimiento del aprendizaje en la aplicación del instrumento. A través de este proceso se definió el tiempo para el diligenciamiento de la información y el ajuste al trabajo de campo.

La presente investigación utilizó una base de datos secundaria derivada de una base institucional de cirugía cardiovascular previamente consolidada. La base original fue construida por investigadores previos y, durante su proceso inicial de creación, fue sometida a doble digitación y validación interna en hojas de cálculo de Microsoft Excel, mediante comparación de campos, revisión de frecuencias y depuración de inconsistencias frente a las fuentes primarias. Para este estudio no se realizó una nueva doble digitación desde las historias clínicas; se trabajó con la base secundaria depurada de la original, organizada en formato plano, en la cual cada fila correspondió a un paciente y cada columna a una variable del estudio. Como control de calidad adicional, antes del análisis se revisó la consistencia de la codificación, la presencia de datos faltantes, valores extremos, categorías no válidas e inconsistencias clínicas entre variables. Las inconsistencias identificadas fueron verificadas contra la historia clínica electrónica, los registros quirúrgicos y los registros de unidad de cuidado intensivo, y se corrigieron según la fuente primaria correspondiente. La base final depurada fue exportada para el análisis estadístico.

#### Control de la calidad de la información

Con el fin de garantizar la validez y confiabilidad de los datos, se implementaron procedimientos estandarizados para el control de calidad en todas las etapas del proceso. Previamente a la recolección se elaboró un diccionario de datos con definiciones operativas claras, categorías de respuesta y reglas de codificación para cada variable, el cual fue utilizado durante el diligenciamiento del formulario en Epi Info™. La prueba piloto descrita previamente permitió identificar dudas en la interpretación de las variables, ajustar los enunciados del instrumento y estimar el tiempo requerido por registro, lo que contribuyó a disminuir errores de clasificación y variabilidad en la captura de la información.

En la fase de digitación y depuración, la base de datos fue sometida a doble digitación independiente y posterior comparación para evaluar concordancia y corregir discrepancias. Una vez consolidada la base maestra, se realizaron verificaciones de rango, consistencia lógica y cruces básicos entre variables (tablas de frecuencia y tablas simples) para detectar valores atípicos, códigos imposibles y datos faltantes. Los

registros con inconsistencias fueron revisados nuevamente en la historia clínica o en las fuentes originales (laboratorios, notas de control posquirúrgico) y, cuando no fuera posible resolver la duda, se dejó constancia explícita mediante códigos para datos ignorados. Estos procedimientos se orientaron a minimizar errores sistemáticos y aleatorios en la información utilizada para el análisis de los factores asociados a reintervención quirúrgica.

### Plan de análisis

El plan de análisis se estructuró en coherencia con el objetivo general y los objetivos específicos del estudio. En primer lugar, se realizó una caracterización de las variables sociodemográficas, clínicas, paraclínicas y quirúrgicas de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica, diferenciando entre quienes requirieron reintervención quirúrgica y quienes no la requirieron. En segundo lugar, se comparó la distribución de los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos entre casos y controles, con el fin de identificar diferencias relevantes entre ambos grupos. Finalmente, se estimó la magnitud y dirección de la asociación entre los factores seleccionados y la reintervención quirúrgica posterior a CABG, considerando el marco conceptual definido para el estudio y la plausibilidad clínica y epidemiológica de las variables incluidas.

Primero, se caracterizaron las principales variables clínicas y paraclínicas de los pacientes con reintervención (p. ej., edad, IMC, antecedentes cardiovasculares, sangrado/taponamiento cardíaco, falla de injerto, progresión de la enfermedad coronaria y complicaciones infecciosas del sitio quirúrgico) mediante estadística descriptiva de frecuencias y proporciones; segundo, se identificaron y estimaron los factores prequirúrgicos, transquirúrgicos y posquirúrgicos asociados a la reintervención, definiendo el desenlace como variable dicotómica (caso/control) y utilizando regresión logística para modelar la probabilidad de ser caso; tercero, se describió su distribución según subgrupos clínicamente relevantes.

Dado que la reintervención se consideró un evento poco frecuente y el desenlace se definió de manera dicotómica, la regresión logística permitió estimar odds ratios (OR) como aproximación del riesgo relativo, ajustando simultáneamente por múltiples variables que, de acuerdo con el marco teórico, pudieron actuar como componentes causales, confusores o mediadores a lo largo de la trayectoria que va desde la cirugía índice hasta la reintervención.

En este contexto, las variables se agruparon analíticamente según las dimensiones de Pérez De La Sota y los momentos del proceso asistencial (Tabla 1):

**Bloque 1 – Factores del paciente (dimensión 1, prequirúrgicos):** edad, sexo, comorbilidades (diabetes, EPOC, ERC, falla cardíaca, etc.), FEVI, severidad y extensión de la enfermedad coronaria, factores demográficos y socioeconómicos. Estas variables representaron la propensión basal a presentar fallo del injerto y eventos adversos, y se tomaron principalmente como potenciales confusores en los modelos.

**Bloque 2 – Factores del proceso/estructura (dimensión 2, transquirúrgicos y de la estrategia de revascularización):** tipo y número de injertos, uso de arteria mamaria, revascularización completa vs. incompleta, tiempos de circulación extracorpórea y de pinzamiento, carácter de la cirugía (electiva/urgente/emergente), uso de soporte hemodinámico, entre otros. En el marco de Rothman, estos constituyeron componentes causales directamente relacionados con la calidad y durabilidad de la revascularización y, por tanto, con el riesgo de reintervención.

**Bloque 3 – Eventos posoperatorios tempranos y resultados intermedios (dimensión 3):** complicaciones mayores (mediastinitis, complicaciones cardiorrespiratorias, neurológicas, renales), ventilación mecánica prolongada, saturación venosa de oxígeno en UCI, reingreso a UCI y estancia hospitalaria/estancia en UCI. Estos eventos se conceptualizaron como desenlaces intermedios de corto plazo que podían mediar o marcar la gravedad del curso clínico y modificar el riesgo posterior de reintervención, según el modelo adaptado de Pérez de la Sota.

**A. Análisis exploratorio de datos:** Inicialmente se realizó una exploración de la base de datos con el propósito de evaluar la calidad de las variables incluidas en el estudio. Para las variables categóricas se revisó la presencia de categorías no válidas, datos faltantes o inconsistencias en la codificación. Para las variables numéricas se estimaron medidas de tendencia central y dispersión, y se evaluó su distribución mediante promedio, desviación estándar y rango intercuartílico, cuando correspondía. Este proceso permitió identificar valores extremos, posibles errores de digitación, patrones de datos faltantes y variables con distribución asimétrica. De acuerdo con estos hallazgos, se definió la forma de presentación de los resultados y la selección de las pruebas estadísticas utilizadas en los análisis posteriores.

**B. Análisis bivariado:** Se evaluó la asociación cruda entre cada una de las variables de exposición y la reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica. Para las variables cualitativas se compararon las proporciones entre casos y controles mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson; cuando se identificaron frecuencias esperadas pequeñas, se utilizó la prueba exacta de Fisher. Para las variables cuantitativas se compararon los promedios entre casos y controles mediante prueba t de Student para muestras independientes, previa revisión de la distribución de la variable y de la homogeneidad de varianzas. La fuerza de asociación se estimó mediante odds ratio crudo (ORc), con su respectivo intervalo de confianza del 95%. Las variables

con plausibilidad clínica y epidemiológica, así como aquellas con asociación estadística en el análisis bivariado, fueron consideradas para la construcción de los modelos multivariantes.

- C. Análisis múltiple:** Tomando como variable resultado la reintervención quirúrgica posterior a la cirugía de revascularización miocárdica, se realizó un análisis multivariable mediante regresión logística, acorde con el diseño de casos y controles planteado, con el fin de estimar la asociación ajustada entre las variables explicativas y el evento de reintervención en los pacientes estudiados. La regresión logística se utilizó porque el desenlace era dicotómico y permitió estimar odds ratios (OR) crudos y ajustados con sus respectivos intervalos de confianza del 95%. En una primera etapa, y de forma exploratoria, se consideraron como candidatas al modelo las variables que presentaron un valor de  $p \leq 0.25$  en los análisis bivariados, además de aquellas que, por su relevancia clínica y teórica según el marco conceptual, se consideraron importantes aun cuando no alcanzaron dicho umbral. Sobre este conjunto inicial se aplicó un procedimiento de eliminación retrógrada paso a paso (*stepwise-backward*), con una probabilidad de entrada  $<0.10$  y una probabilidad de retiro  $>0.25$ , hasta obtener un modelo parsimonioso con las variables que mejor explicaron la variación en la posibilidad de reintervención (82). Para cada modelo de regresión logística se reportaron los estadísticos globales generados por Stata 14.0, incluyendo la prueba de razón de verosimilitud (LR  $\chi^2$ ), su valor  $p$  y el pseudo  $R^2$ . La prueba LR  $\chi^2$  se utilizó para evaluar si el modelo con las variables incluidas presentaba mejor ajuste que un modelo nulo sin predictores, mientras que el pseudo  $R^2$  se reportó como una medida descriptiva de la capacidad explicativa global del modelo, reconociendo que no tiene la misma interpretación que el coeficiente  $R^2$  de los modelos de regresión lineal. En coherencia con el modelo de estratificación del riesgo quirúrgico, se definieron variables de ajuste obligatorias que permanecieron en el modelo independientemente de su significancia estadística, por representar el riesgo basal del paciente y de la cirugía. En los casos en que no se contó con puntajes de riesgo quirúrgico de forma sistemática, se utilizó al menos la variable “tipo de cirugía de revascularización miocárdica” —electiva, urgente o emergente— como aproximación al riesgo basal, manteniéndola en los modelos como factor mínimo de control. De esta manera, se buscó reducir el posible sesgo por diferencias iniciales en la severidad clínica y en el contexto de la intervención. Sobre el modelo final se evaluó la presencia de confusión y modificación del efecto. Asimismo, se exploraron interacciones clínicamente plausibles, por ejemplo, entre edad y comorbilidades o entre complejidad de la enfermedad coronaria y variables del procedimiento, con el fin de identificar posibles modificadores del efecto.
- D. Validación de los supuestos del modelo:** El modelo se validó realizando la prueba de bondad del ajuste de Hosmer - Lemeshow y de razón de verosimilitud.(83)

La base de datos depurada en Epi Info™ fue exportada en formato compatible con Microsoft Excel (.xls/.xlsx) e importada posteriormente a Stata 14.0® para el procesamiento estadístico. Durante este proceso se verificó la correspondencia entre el diccionario de datos y la base importada, incluyendo nombres de variables, codificación de categorías, valores perdidos y tipo de variable, con el fin de garantizar consistencia entre la base recolectada y la base analizada.

### **Consideraciones éticas y conflictos de interés**

El objetivo principal de la investigación clínica es generar conocimiento generalizable, que sirva para mejorar la salud y el bienestar y/o aumentar la comprensión de la biología humana; los sujetos que participan son sólo un medio para asegurar tal conocimiento (84). En este sentido, a la luz de los principios bioéticos de la investigación, los científicos deben propender porque los individuos sean respetados en su dignidad humana desde el momento de la inscripción al estudio hasta la culminación de este.

La investigación epidemiológica analítica estudia los determinantes y las causas o factores asociados con una enfermedad, y dentro de sus diseños se encuentran el estudio de casos y controles (85), el cual se adoptó para desarrollar la pregunta de la presente investigación. Este tipo de estudio epidemiológico trae consigo implicaciones éticas propias de los estudios observacionales, que se reflejan en la rigurosidad de la metodología e influyen en el proceso de selección y participación de los sujetos a estudio.

Con base a los siete requisitos éticos que recomienda la Organización Mundial de la Salud desde su Programa Regional de Bioética, el estudio tiene un valor de importancia social, científica y clínica dado que el determinar qué condiciones se asocian al evento a estudio de reintervención, facilita aún más el entendimiento de los riesgos que deben ser controlados al momento de prepararse, desarrollarse y posteriormente recuperarse un paciente de la cirugía de RVM, favoreciendo el desarrollo de estrategias de manejo sobre dichos riesgos potenciales en mejora de la salud o el bienestar de la población que se interviene con este procedimiento quirúrgico.

En relación con la validez científica y a la selección equitativa de los sujetos, este estudio de casos y controles involucró una estricta revisión de los criterios de inclusión y exclusión que deben propender generar una igual probabilidad u oportunidad de selección para todos los sujetos independientemente de su condición de vulnerabilidad, acceso a los servicios de salud o a la pertenencia a un grupo favorecido, esto dado por la selección aleatoria de la muestra (86).

El presente estudio se realizó aplicando los principios fundamentales correspondientes de la no maleficencia, beneficencia y justicia, con el objetivo de guiar el desarrollo de conductas dentro del proceso de investigación, a la luz de que prevalezca el criterio del respecto a la dignidad de cada individuo, la

protección de sus derechos y su bienestar, por lo que se protegió la privacidad del individuo, sujeto de investigación (87).

**Principio de Beneficencia:** Los resultados tienen como beneficiarios a la comunidad académica y científica, así como los pacientes intervenidos con este tipo de cirugía cardiovascular. Se esperó generar conocimiento que contribuya a esclarecer el perfil de riesgo del evento a estudio y que amplíe o justifique la implementación de intervenciones oportunas en nuestro contexto, permitiendo el fortalecimiento y la reorientación de la estimación de la probabilidad de mortalidad según los factores de riesgo identificados en la población estudiada.

**Principio de no maleficencia:** en el presente proyecto no se realizó intervención alguna, además se garantizó la confidencialidad de la información obtenida de las historias clínicas (HC). La confidencialidad en el manejo de registros clínicos estuvo a mi cargo, velando por la continua custodia de estos.

Con el fin de asegurar confidencialidad se omitirán nombres de los pacientes, según Artículo No. 8 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, los datos de los registros serán manejados por número consecutivo y el número de la historia clínica estuvo encriptado, el uso de la información del estudio es estrictamente para los fines de la investigación y son custodiados por el investigador principal (79).

**Principio de Justicia:** En el estudio no se publicaron nombres ni números de historia; se mantuvieron en reserva y únicamente fueron conocidos por el investigador. Los resultados fueron reportados anónimamente y de manera que no exista forma alguna de identificación a fin de proteger la privacidad del paciente.

También en los aspectos éticos se debe considerar que el equipo de investigación contó con la suficiente idoneidad, calidad y trayectoria para desarrollar la investigación, no presenta conflictos de intereses, tiene un alto grado de compromiso y respaldo institucional. El interés fue principalmente el aporte al conocimiento de un problema de salud, además del reconocimiento académico por los logros que se obtengan.

Al lado de ello, de acuerdo con el Artículo No. 11 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, en la cual se establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia, el estudio se clasificó como investigación sin riesgo, dado que los datos proceden de fuentes secundarias. El proyecto contó con el aval del Comité de investigación de la institución donde se realizó el estudio (Código de aprobación IYECDO-2541). Además, de la aprobación por el comité de ética de la pontificia universidad javeriana de Cali (Registro en acta de aprobación no. 01 de enero de 2026 del CEI).(79)

## Resultados

## 1. Descripción de la población a estudio

Los resultados corresponden al análisis de 450 pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica durante el periodo 2006–2020, de los cuales 90 requirieron reintervención quirúrgica (casos) y 360 no la requirieron (controles).

### 1.1 Descripción de variables prequirúrgicas

En la tabla 2, se presentan las características prequirúrgicas de la población a estudio, comparando los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica que posteriormente requirieron reintervención quirúrgica (casos) con aquellos que no la requirieron (controles).

**Tabla 2. Descripción de variables prequirúrgicas.**

| Variable                       | Controles n= 360<br>n (%) | Casos n= 90<br>n (%) | Total. n= 450<br>n (%) | Valor p* |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| <b>Sexo</b>                    |                           |                      |                        |          |
| Femenino                       | 103 (28.6%)               | 27 (30.0%)           | 130 (28.9%)            | 0.795    |
| Masculino                      | 257 (71.4%)               | 63 (70.0%)           | 320 (71.1%)            |          |
| <b>Diabetes Mellitus (DM)</b>  |                           |                      |                        |          |
| Si                             | 148 (41.1%)               | 42 (46.7%)           | 190 (42.2%)            | 0.340    |
| No                             | 212 (58.9%)               | 48 (53.3%)           | 260 (57.8%)            |          |
| <b>Tipo de DM</b>              |                           |                      |                        |          |
| DM I                           | 1 (0.3%)                  | 0 (0%)               | 1 (0.2%)               | 1.000    |
| DM II                          | 147 (40.9%)               | 42 (46.7%)           | 188 (41.8%)            |          |
| <b>DM insulino dependiente</b> | 55 (15.3%)                | 21 (23.3%)           | 76 (16.9%)             | 0.134    |
| <b>IMC (kg/m²)</b>             |                           |                      |                        |          |
| Normo peso (18.5-24.99)        | 156 (43.3%)               | 41 (45.6%)           | 197 (43.8%)            | < 0.001  |
| Sobrepeso (25-29.99)           | 160 (44.4%)               | 13 (14.4%)           | 57 (12.7%)             |          |
| Obesidad (>30)                 | 44 (12.2%)                | 36 (40.0%)           | 197 (43.8%)            |          |
| <b>Estrato</b>                 |                           |                      |                        |          |
| Bajo                           | 111 (30.8%)               | 27 (30.0%)           | 138 (30.7%)            | 0.005    |
| Medio                          | 229 (63.6%)               | 49 (54.4%)           | 278 (61.8%)            |          |
| Alto                           | 20 (5.6%)                 | 14 (15.6%)           | 34 (7.6%)              |          |
| <b>Edad (años)</b>             |                           |                      |                        |          |
| <55                            | 37 (10.3%)                | 6 (6.7%)             | 43 (9.6%)              | 0.020    |
| 55-64                          | 119 (33.1%)               | 17 (18.9%)           | 136 (30.2%)            |          |
| 65-74                          | 141 (39.2%)               | 44 (48.9%)           | 185 (41.1%)            |          |
| >75                            | 63 (17.5%)                | 23 (25.6%)           | 86 (19.1%)             |          |
| <b>Tipo de Usuario</b>         |                           |                      |                        |          |
| Contributivo                   | 329 (91.4%)               | 83 (92.2%)           | 412 (91.6%)            | 0.958    |
| Subsidiado                     | 23 (6.4%)                 | 5 (5.6%)             | 28 (6.2%)              |          |
| Régimen Especial               | 8 (2.2%)                  | 2 (2.2%)             | 10 (2.2%)              |          |
| <b>Tabaquismo</b>              |                           |                      |                        |          |
| No Fuma                        | 191 (53.1%)               | 48 (53.3%)           | 239 (53.1%)            | 0.350    |
| Fumador actual o cesante       | 37 (10.3%)                | 5 (5.6%)             | 42 (9.3%)              |          |

| Variable                                     | Controles n= 360<br>n (%) | Casos n= 90<br>n (%) | Total. n= 450<br>n (%) | Valor p* |
|----------------------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| Antecedentes clínicos                        |                           |                      |                        |          |
| Dislipidemia                                 | 188 (52.2%)               | 53 (58.9%)           | 241 (53.6%)            | 0.257    |
| Hipertensión arterial                        | 309 (85.8%)               | 82 (91.1%)           | 391 (86.9%)            | 0.185    |
| Falla Cardíaca                               | 88 (24.4%)                | 31 (34.4%)           | 119 (26.4%)            | 0.054    |
| EPOC                                         | 33 (9.2%)                 | 20 (22.2%)           | 53 (11.8%)             | 0.001    |
| Enfermedad Vascular Periférica               | 25 (6.9%)                 | 17 (18.9%)           | 42 (9.3%)              | < 0.001  |
| Enfermedad renal crónica                     | 44 (12.2%)                | 15 (16.7%)           | 59 (13.1%)             | 0.264    |
| Díálisis                                     | 8 (2.2%)                  | 6 (6.7%)             | 14 (3.1%)              | 0.041    |
| Tratamiento Inmunosupresor                   | 8 (2.2%)                  | 2 (2.2%)             | 10 (2.2%)              | 1.000    |
| Accidente cerebrovascular                    | 10 (2.8%)                 | 5 (5.6%)             | 15 (3.3%)              | 0.194    |
| FEV1%                                        |                           |                      |                        |          |
| Reducida: ≤ 40%                              | 56 (15.6%)                | 20 (22.2%)           | 76 (16.9%)             | 0.017    |
| Ligeramente reducida: 41-49%                 | 71 (19.7%)                | 7 (7.8%)             | 78 (17.3%)             |          |
| Preservada: ≥ 50%                            | 233 (64.7%)               | 63 (70.0%)           | 296 (65.8%)            |          |
| Creatinina                                   |                           |                      |                        |          |
| <2.3 mg/dL                                   | 276 (76.7%)               | 64 (71.1%)           | 340 (75.6%)            | 0.546    |
| ≥2.3 mg/dL                                   | 84 (23.3%)                | 26 (28.9%)           | 110 (24.4%)            |          |
| Sepsis                                       | 19 (5.3%)                 | 8 (8.9%)             | 27 (6.0%)              | 0.197    |
| Hipertensión Pulmonar                        |                           |                      |                        |          |
| No HTP                                       | 284 (78.9%)               | 69 (76.7%)           | 353 (78.4%)            | 0.018    |
| HTP Leve: 25-35 mmHg                         | 48 (13.3%)                | 9 (10.0%)            | 57 (12.7%)             |          |
| HTP Moderada: 36-45 mmHg                     | 22 (6.1%)                 | 5 (5.6%)             | 27 (6.0%)              |          |
| HTP Severa: >45 mmHg                         | 6 (1.7%)                  | 7 (7.8%)             | 13 (2.9%)              |          |
| Arritmia                                     | 18 (5.0%)                 | 8 (8.9%)             | 26 (5.8%)              | 0.157    |
| Marcapasos                                   | 2 (0.6%)                  | 0 (0%)               | 2 (0.4%)               | 1.000    |
| Taquicardia Ventricular                      | 2 (0.6%)                  | 0 (0%)               | 2 (0.4%)               | 1.000    |
| Taquicardia Supraventricular                 | 4 (1.1%)                  | 1 (1.1%)             | 5 (1.1%)               | 1.000    |
| Fibrilación Auricular                        | 5 (1.4%)                  | 4 (4.4%)             | 9 (2.0%)               | 0.084    |
| Fibrilación Ventricular                      | 1 (0.3%)                  | 1 (1.1%)             | 2 (0.4%)               | 0.360    |
| Extrasístoles                                | 2 (0.6%)                  | 2 (2.2%)             | 4 (0.9%)               | 0.180    |
| Infarto de Miocardio                         |                           |                      |                        |          |
| No                                           | 173 (48.1%)               | 42 (46.7%)           | 215 (47.8%)            | 0.187    |
| >21 Días                                     | 58 (16.1%)                | 14 (15.6%)           | 72 (16.0%)             |          |
| 8-21 Días                                    | 87 (24.2%)                | 22 (24.4%)           | 109 (24.2%)            |          |
| 1-7 Días                                     | 39 (10.8%)                | 11 (12.2%)           | 50 (11.1%)             |          |
| >6 - <24 Horas                               | 3 (0.8%)                  | 1 (1.1%)             | 4 (0.9%)               |          |
| Intervención Percutánea Previa               |                           |                      |                        |          |
| No                                           | 193 (53.6%)               | 62 (68.9%)           | 255 (56.7%)            | 0.031    |
| > 6 horas                                    | 163 (45.3%)               | 28 (31.1%)           | 191 (42.4%)            |          |
| ≤ 6 Horas                                    | 4 (1.1%)                  | 0 (0%)               | 4 (0.9%)               |          |
| RVM Previa                                   | 4 (1.1%)                  | 1 (1.1%)             | 5 (1.1%)               | 1.000    |
| Shock Cardiogénico                           | 5 (1.4%)                  | 3 (3.3%)             | 8 (1.8%)               | 0.202    |
| Uso de Balón de Contrapulsación Intraaórtico | 11 (3.1%)                 | 2 (2.2%)             | 13 (2.9%)              | 1.000    |
| Otra Cirugía Cardíaca Previa                 | 4 (1.1%)                  | 0 (0%)               | 4 (0.9%)               | 0.588    |
| Angina                                       | 215 (59.7%)               | 52 (57.8%)           | 267 (59.3%)            | 0.737    |
| Número Vasos lesionados                      |                           |                      |                        |          |
| 1 Vaso                                       | 13 (3.6%)                 | 5 (1.4%)             | 18 (5.0%)              | 0.607    |
| 2 Vasos                                      | 53 (14.7%)                | 11 (3.1%)            | 64 (17.8%)             |          |
| ≥ 3 Vasos                                    | 294 (81.7%)               | 74 (20.6%)           | 368 (102.2%)           |          |
| Vasos lesionados                             |                           |                      |                        |          |
| Descendente anterior                         | 326 (90.6%)               | 83 (92.2%)           | 409 (90.9%)            | 0.623    |
| Descendente Posterior                        | 37 (10.3%)                | 9 (10.0%)            | 46 (10.2%)             | 0.938    |

| Variable                     | Controles n= 360<br>n (%) | Casos n= 90<br>n (%) | Total. n= 450<br>n (%) | Valor p* |
|------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| Tronco                       | 72 (20.0%)                | 21 (23.3%)           | 93 (20.7%)             | 0.485    |
| Circunfleja                  | 224 (62.2%)               | 57 (63.3%)           | 281 (62.4%)            | 0.846    |
| Coronaria Derecha            | 254 (70.6%)               | 75 (83.3%)           | 329 (73.1%)            | 0.014    |
| Diagonal                     | 73 (20.3%)                | 19 (21.1%)           | 92 (20.4%)             | 0.861    |
| Hemoglobina                  |                           |                      |                        |          |
| ≥12 g/dl                     | 272 (75.6%)               | 65 (72.2%)           | 337 (74.9%)            | 0.219    |
| <12 g/dl                     | 88 (24.4%)                | 25 (27.8%)           | 113 (25.1%)            |          |
| Transfusión                  |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 8 (2.2%)                  | 3 (3.3%)             | 11 (2.4%)              | 0.466    |
| No                           | 352 (97.8%)               | 87 (96.7%)           | 439 (97.6%)            |          |
| Tipo de Cirugía              |                           |                      |                        |          |
| Electiva                     | 275 (76.4%)               | 71 (78.9%)           | 346 (76.9%)            | 0.506    |
| Urgente                      | 82 (22.8%)                | 17 (18.9%)           | 99 (22.0%)             |          |
| Emergencia                   | 3 (0.8%)                  | 2 (2.2%)             | 5 (1.1%)               |          |
| RCP                          |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 8 (2.2%)                  | 2 (2.2%)             | 10 (2.2%)              | 0.778    |
| No                           | 352 (97.8%)               | 88 (97.8%)           | 440 (97.8%)            |          |
| Uso de Vasopresor            |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 5 (1.4%)                  | 5 (5.6%)             | 10 (2.2%)              | 0.035    |
| No                           | 355 (98.6%)               | 85 (94.4%)           | 440 (97.8%)            |          |
| Uso de inotrópico            |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 4 (1.1%)                  | 1 (1.1%)             | 5 (1.1%)               | 0.604    |
| No                           | 356 (98.9%)               | 89 (98.9%)           | 445 (98.9%)            |          |
| Uso de Vasodilatador         |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 61 (16.9%)                | 22 (24.4%)           | 83 (18.4%)             | 0.169    |
| No                           | 299 (83.1%)               | 68 (75.6%)           | 367 (81.6%)            |          |
| Uso de soporte ventilatorio  |                           |                      |                        |          |
| Si                           | 15 (4.2%)                 | 6 (6.7%)             | 21 (4.7%)              | 0.420    |
| No                           | 345 (95.8%)               | 84 (93.3%)           | 429 (95.3%)            |          |
| Estancia Hospitalaria (Días) |                           |                      |                        |          |
| <3 Días                      | 79 (21.9%)                | 17 (18.9%)           | 96 (21.3%)             | 0.849    |
| 3-7 Días                     | 145 (40.3%)               | 42 (46.7%)           | 187 (41.6%)            |          |
| 7-14 Días                    | 121 (33.6%)               | 27 (30.0%)           | 148 (32.9%)            |          |
| 14-21 Días                   | 12 (3.3%)                 | 3 (3.3%)             | 15 (3.3%)              |          |
| >21 Días                     | 3 (0.8%)                  | 1 (1.1%)             | 4 (0.9%)               |          |
| Estenosis Valvular           |                           |                      |                        |          |
| Estenosis Aortica            | 13 (3.6%)                 | 2 (2.2%)             | 15 (3.3%)              | 0.746    |
| Estenosis Tricúspidea        | 346 (96.1%)               | 88 (97.8%)           | 434 (96.4%)            | 0.750    |
| Estenosis Mitral             | 14 (3.9%)                 | 1 (1.1%)             | 15 (3.3%)              | 0.323    |
| Estenosis Pulmonar           | 340 (94.4%)               | 88 (97.8%)           | 428 (95.1%)            | 0.275    |
| Insuficiencia Valvular       |                           |                      |                        |          |
| Insuficiencia Aortica        |                           |                      |                        |          |
| No                           | 302 (83.9%)               | 73 (81.1%)           | 375 (83.3%)            | 0.646    |
| Leve                         | 40 (11.1%)                | 12 (13.3%)           | 52 (11.6%)             |          |
| Moderada                     | 6 (1.7%)                  | 3 (3.3%)             | 9 (2.0%)               |          |
| Severa                       | 0 (0%)                    | 0 (0%)               | 0 (0%)                 |          |
| No Reporta                   | 12 (3.3%)                 | 2 (2.2%)             | 14 (3.1%)              |          |
| Insuficiencia Tricúspidea    |                           |                      |                        |          |
| No                           | 286 (79.4%)               | 72 (80.0%)           | 358 (79.6%)            | 0.687    |
| Leve                         | 60 (16.7%)                | 14 (15.6%)           | 74 (16.4%)             |          |
| Moderada                     | 3 (0.8%)                  | 2 (2.2%)             | 5 (1.1%)               |          |
| Severa                       | 0 (0%)                    | 0 (0%)               | 0 (0%)                 |          |
| No Reporta                   | 11 (3.1%)                 | 2 (2.2%)             | 13 (2.9%)              |          |

| Variable               | Controles n= 360 | Casos n= 90 | Total. n= 450 | Valor p* |
|------------------------|------------------|-------------|---------------|----------|
|                        | n (%)            | n (%)       | n (%)         |          |
| Insuficiencia Mitral   |                  |             |               |          |
| No                     | 202 (56.1%)      | 50 (55.6%)  | 252 (56.0%)   | 0.807    |
| Leve                   | 124 (34.4%)      | 32 (35.6%)  | 156 (34.7%)   |          |
| Moderada               | 22 (6.1%)        | 7 (7.8%)    | 29 (6.4%)     |          |
| Severa                 | 1 (0.3%)         | 0 (0%)      | 1 (0.2%)      |          |
| No Reporta             | 11 (3.1%)        | 1 (1.1%)    | 12 (2.7%)     |          |
| Insuficiencia Pulmonar |                  |             |               |          |
| No                     | 335 (93.1%)      | 88 (97.8%)  | 423 (94.0%)   | 0.390    |
| Leve                   | 2 (0.6%)         | 0 (0%)      | 2 (0.4%)      |          |
| Moderada               | 2 (0.6%)         | 2 (2.2%)    | 4 (0.9%)      |          |
| Severa                 | 21 (5.8%)        | 2 (2.2%)    | 23 (5.1%)     |          |

*Nota. n: frecuencia absoluta; %: porcentaje por columna; DE: desviación estándar. Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar. \*El valor p fue calculado mediante prueba Chi-cuadrado de Pearson para variables cualitativas y prueba exacta de Fisher cuando existieron frecuencias esperadas pequeña, Para variables continuas se utilizó t de Student o prueba de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de la variable. Abreviaturas: DM: diabetes mellitus; IMC: índice de masa corporal; DE: desviación estándar; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEV1: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HTP: hipertensión pulmonar; RVM: revascularización miocárdica; RCP: reanimación cardiopulmonar; BCLA: balón de contrapulsación intraaórtico.*

En las variables prequirúrgicas se observó que la población estuvo constituida predominantemente por pacientes de sexo masculino en ambos grupos, sin diferencias relevantes entre casos y controles. Sin embargo, la edad sí mostró un comportamiento diferencial, con un promedio mayor en los pacientes reintervenidos que en los no reintervenidos las cuales se desglosaran posteriormente con medidas de dispersión y distribución. De manera concordante, al analizar la edad por categorías se evidenció una mayor concentración de pacientes de edad avanzada entre los casos, particularmente en el grupo de mayores de 75 años.

Desde el punto de vista antropométrico, el índice de masa corporal (IMC) presentó diferencias entre los grupos, destacándose una mayor frecuencia de obesidad en los pacientes que requirieron reintervención (40.0% vs 12.2%). También se observaron diferencias en la distribución del estrato socioeconómico, aunque este hallazgo debe interpretarse con cautela por el tamaño de algunas categorías.

En cuanto a las comorbilidades crónicas, los casos presentaron mayores proporciones de EPOC (22.2% vs 9.2%), enfermedad vascular periférica (18.9% vs 6.9%) y diálisis prequirúrgica (6.7% vs 2.2%), hallazgos que sugieren una mayor carga de enfermedad sistémica en el grupo que posteriormente requirió reintervención. La mayor frecuencia de hipertensión pulmonar severa en los casos y apunta a un peor estado hemodinámico basal y a una mayor complejidad cardiovascular antes del procedimiento.

Al revisar específicamente los antecedentes cardiovasculares, se encontró que los pacientes reintervenidos tendieron a presentar con mayor frecuencia condiciones asociadas a enfermedad aterosclerótica más extensa y a mayor compromiso hemodinámico. En particular, la enfermedad vascular periférica fue

considerablemente más frecuente en los casos. Asimismo, la falla cardíaca fue más frecuente en los casos que en los controles, aunque con una diferencia cercana al umbral de significancia estadística. De forma similar, algunas variables como la fracción de eyección reducida y ciertos antecedentes arrítmicos mostraron tendencias diferenciales, aunque no siempre alcanzaron significancia en la comparación inicial.

En contraste, otras variables prequirúrgicas de alta frecuencia en la cohorte, como hipertensión arterial, dislipidemia, diabetes mellitus, creatinina prequirúrgica categorizada, angina preoperatoria y algunos antecedentes de infarto agudo de miocardio no mostraron diferencias marcadas entre los grupos en el análisis descriptivo inicial. Aunque estos factores forman parte del perfil cardiovascular habitual de los pacientes sometidos a revascularización miocárdica, no todos discriminaron claramente entre quienes requirieron o no reintervención en esta población.

En conjunto, la Tabla 2 muestra que los pacientes que requirieron reintervención quirúrgica tenían, desde el periodo prequirúrgico, un perfil caracterizado por mayor edad, mayor carga de comorbilidad sistémica, peor condición cardiopulmonar basal y mayor compromiso vascular periférico, hallazgos que apoyan la hipótesis de que parte del riesgo de reintervención puede identificarse antes del procedimiento.

1.2 Descripción de variables transquirúrgicas

En la tabla 3, se incluyeron variables relacionadas con la complejidad técnica del procedimiento, el soporte intraoperatorio, los tiempos quirúrgicos, el uso de hemoderivados y la ocurrencia de eventos hemodinámicos durante la cirugía, con el propósito de identificar diferencias entre ambos grupos en el periodo comprendido entre el ingreso a sala de operaciones y el traslado a la unidad de cuidado intensivo.

Tabla 3. Descripción de variables transquirúrgicas.

| Variable                          | Controles n= 360 | Casos n= 90 | Total. n= 450 | Valor p* |
|-----------------------------------|------------------|-------------|---------------|----------|
|                                   | n (%)            | n (%)       | n (%)         |          |
| Uso de circulación Extracorpórea  | 334 (92.8%)      | 87 (96.7%)  | 421 (93.6%)   | 0.233    |
| Uso de Arteria Mamaria Interna    | 346 (96.1%)      | 88 (97.8%)  | 434 (96.4%)   | 0.750    |
| Numero de Vasos Revascularizados  |                  |             |               |          |
| 1                                 | 11 (3.1%)        | 2 (2.2%)    | 13 (2.9%)     | 0.766    |
| 2                                 | 56 (15.6%)       | 10 (11.1%)  | 66 (14.7%)    |          |
| 3                                 | 220 (61.1%)      | 57 (63.3%)  | 277 (61.6%)   |          |
| 4                                 | 73 (20.3%)       | 21 (23.3%)  | 94 (20.9%)    |          |
| Tiempo de Bomba (minutos)         |                  |             |               |          |
| ≤90 minutos                       | 311 (86.4%)      | 64 (71.1%)  | 375 (83.3%)   | 0.001    |
| >90 minutos                       | 49 (13.6%)       | 26 (28.9%)  | 75 (16.7%)    |          |
| Tiempo de Isquemia (minutos)      |                  |             |               |          |
| <60 minutos                       | 321 (89.2%)      | 68 (75.6%)  | 389 (86.4%)   | 0.001    |
| ≥60 minutos                       | 39 (10.8%)       | 22 (24.4%)  | 61 (13.6%)    |          |
| Vasos Coronarios revascularizados |                  |             |               |          |

| Variable                                     | Controles n= 360 | Casos n= 90 | Total. n= 450 | Valor p* |
|----------------------------------------------|------------------|-------------|---------------|----------|
|                                              | n (%)            | n (%)       | n (%)         |          |
| Art. Descendente Anterior                    | 350 (97.2%)      | 88 (97.8%)  | 438 (97.3%)   | 1.000    |
| Art. Descendente Posterior                   | 218 (60.6%)      | 56 (62.2%)  | 274 (60.9%)   | 0.772    |
| Circunfleja                                  | 20 (5.6%)        | 0 (0%)      | 20 (4.4%)     | 0.019    |
| Art. Coronaria Derecha                       | 78 (21.7%)       | 16 (17.8%)  | 94 (20.9%)    | 0.417    |
| Diagonal                                     | 47 (13.1%)       | 19 (21.1%)  | 66 (14.7%)    | 0.053    |
| Obtusa marginal 1                            | 240 (66.7%)      | 70 (77.8%)  | 310 (68.9%)   | 0.042    |
| Obtusa marginal 2                            | 34 (9.4%)        | 11 (12.2%)  | 45 (10.0%)    | 0.432    |
| Obtusa marginal 3                            | 10 (2.8%)        | 0 (0%)      | 10 (2.2%)     | 0.223    |
| Ramus                                        | 67 (18.6%)       | 17 (18.9%)  | 84 (18.7%)    | 0.952    |
| Transfusión Sanguínea                        | 193 (53.6%)      | 66 (73.3%)  | 259 (57.6%)   | 0.001    |
| Transfusión Unidades de Glóbulos Rojos (UGR) |                  |             |               |          |
| ≤3 Unidades                                  | 335 (93.1%)      | 71 (78.9%)  | 406 (90.2%)   | < 0.001  |
| >3 Unidades                                  | 25 (6.9%)        | 19 (21.1%)  | 44 (9.8%)     |          |
| Plaquetas                                    |                  |             |               |          |
| ≤2 Unidades                                  | 313 (86.9%)      | 63 (70.0%)  | 376 (83.6%)   | < 0.001  |
| >2 Unidades                                  | 47 (13.1%)       | 27 (30.0%)  | 74 (16.4%)    |          |
| Crioprecipitado                              |                  |             |               |          |
| ≤6 Unidades                                  | 351 (97.5%)      | 81 (90.0%)  | 432 (96.0%)   | 0.004    |
| >6 Unidades                                  | 9 (2.5%)         | 9 (10.0%)   | 18 (4.0%)     |          |
| Uso de BCIA                                  | 25 (6.9%)        | 11 (12.2%)  | 36 (8.0%)     | 0.099    |
| Shock Cardiogénico                           | 30 (8.3%)        | 17 (18.9%)  | 47 (10.4%)    | 0.003    |
| RCCP                                         | 3 (0.8%)         | 0 (0%)      | 3 (0.7%)      | 1.000    |
| Marcapasos                                   | 35 (9.7%)        | 0 (0%)      | 35 (7.8%)     | 0.001    |
| Arritmia                                     | 22 (6.1%)        | 7 (7.8%)    | 29 (6.4%)     | 0.565    |
| Tipo de Arritmia                             |                  |             |               |          |
| Taquicardia Ventricular                      | 6 (1.7%)         | 0 (0%)      | 6 (1.3%)      | 0.605    |
| Taquicardia supraventricular                 | 2 (0.6%)         | 1 (1.1%)    | 3 (0.7%)      | 0.489    |
| Fibrilación auricular                        | 5 (1.4%)         | 3 (3.3%)    | 8 (1.8%)      | 0.202    |
| Fibrilación Ventricular                      | 10 (2.8%)        | 3 (3.3%)    | 13 (2.9%)     | 0.729    |
| Uso de Vasopresor                            | 97 (26.9%)       | 30 (33.3%)  | 127 (28.2%)   | 0.228    |
| Uso de Inotrópico                            | 152 (42.2%)      | 52 (57.8%)  | 204 (45.3%)   | 0.008    |
| Uso de Vasodilatador                         | 110 (30.6%)      | 28 (31.1%)  | 138 (30.7%)   | 0.919    |

Nota. n: frecuencia absoluta; %: porcentaje por columna; DE: desviación estándar. Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar. \*El valor p fue calculado mediante prueba Chi-cuadrado de Pearson para variables cualitativas y prueba exacta de Fisher cuando existieron frecuencias esperadas pequeña, Para variables continuas se utilizó t de Student o prueba de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de la variable. Abreviaturas: DE: desviación estándar; UGR: unidades de glóbulos rojos; RCP: reanimación cardiopulmonar; Art.: arteria. BCIA: balón de contrapulsación intraaórtico.

En las variables transquirúrgicas, las diferencias más marcadas entre casos y controles se observaron en los tiempos operatorios, el requerimiento transfusional intraoperatorio, el uso de soporte inotrópico y la presencia de shock cardiogénico durante el procedimiento. El tiempo de bomba >90 minutos fue más frecuente en los casos que en los controles, con 28.9% y 13.6%, respectivamente (p = 0.001). De manera similar, el tiempo de isquemia ≥60 minutos se presentó en 24.4% de los casos y 10.8% de los controles (p = 0.001).

En cuanto al soporte transfusional, la transfusión sanguínea intraoperatoria fue más frecuente en los casos que en los controles, con 73.3% y 53.6%, respectivamente ( $p = 0.001$ ). El requerimiento de más de 3 unidades de glóbulos rojos se observó en 21.1% de los casos y 6.9% de los controles ( $p < 0.001$ ). Asimismo, el uso de más de 2 unidades de plasma fue de 30.0% en casos y 13.1% en controles ( $p < 0.001$ ), mientras que el uso de más de 6 unidades de plaquetas se presentó en 10.0% y 2.5%, respectivamente ( $p = 0.004$ ).

El uso de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) fue de 12.2% en los casos y 6.9% en los controles, sin alcanzar significancia estadística ( $p = 0.099$ ). El shock cardiogénico durante el procedimiento fue más frecuente en los casos que en los controles, con 18.9% y 8.3%, respectivamente ( $p = 0.003$ ). La reanimación cardiopulmonar (RCP) fue poco frecuente en ambos grupos (0.8% vs. 0%;  $p = 1.000$ ). El uso de marcapasos se presentó en 9.7% de los casos y en ningún control ( $p = 0.001$ ), mientras que la presencia global de arritmias transquirúrgicas fue similar entre los grupos, con 7.8% en casos y 6.1% en controles ( $p = 0.565$ ). Al discriminar por tipo de arritmia, no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Respecto al soporte farmacológico, el uso de inotrópicos fue más frecuente en los casos que en los controles, con 57.8% y 42.2%, respectivamente ( $p = 0.008$ ). En contraste, el uso de vasopresores (33.3% vs. 26.9%;  $p = 0.228$ ) y vasodilatadores (31.1% vs. 30.6%;  $p = 0.919$ ) presentó distribuciones similares entre los grupos. Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en el uso de circulación extracorpórea (96.7% vs. 92.8%;  $p = 0.233$ ), uso de arteria mamaria interna (97.8% vs. 96.1%;  $p = 0.750$ ) ni en el número de vasos revascularizados ( $p = 0.766$ ).

### 1.3 Descripción de variables posquirúrgicas

En la tabla 4, se incluyeron variables relacionadas con el soporte transfusional, la estabilidad hemodinámica, el uso de dispositivos y medicamentos, así como las principales complicaciones cardiorrespiratorias, neurológicas, renales, infecciosas, gastrointestinales y hematológicas ocurridas en el periodo posoperatorio inmediato.

**Tabla 4. Descripción de variables posquirúrgicas.**

| Variable                    | Controles n= 360<br>n (%) | Casos n= 90<br>n (%) | Total. n= 450<br>n (%) | Valor p* |
|-----------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------|
| Transfusión Sanguínea       | 101 (28.1%)               | 76 (84.4%)           | 177 (39.3%)            | < 0.001  |
| <b>Glóbulos Rojos (UGR)</b> |                           |                      |                        |          |
| ≤3 Unidades                 | 352 (97.8%)               | 49 (54.4%)           | 401 (89.1%)            | < 0.001  |
| >3 Unidades                 | 8 (2.2%)                  | 41 (45.6%)           | 49 (10.9%)             |          |
| <b>Plasma</b>               |                           |                      |                        |          |
| ≤2 Unidades                 | 339 (94.2%)               | 48 (53.3%)           | 387 (86.0%)            | < 0.001  |
| >2 Unidades                 | 21 (5.8%)                 | 42 (46.7%)           | 63 (14.0%)             |          |
| <b>Plaquetas</b>            |                           |                      |                        |          |

| Variable                                     | Controles n= 360 | Casos n= 90 | Total. n= 450 | Valor p* |
|----------------------------------------------|------------------|-------------|---------------|----------|
|                                              | n (%)            | n (%)       | n (%)         |          |
| ≤6 Unidades                                  | 359 (99.7%)      | 81 (90.0%)  | 440 (97.8%)   | 0.004    |
| >6 Unidades                                  | 1 (0.3%)         | 9 (10.0%)   | 10 (2.2%)     |          |
| Crioprecipitado                              |                  |             |               |          |
| <10 Unidades                                 | 358 (99.4%)      | 81 (90.0%)  | 439 (97.6%)   | 0.004    |
| ≥10 Unidades                                 | 2 (0.6%)         | 9 (10.0%)   | 11 (2.4%)     |          |
| Saturación venosa O2 en UCI                  |                  |             |               |          |
| >60%                                         | 325 (90.3%)      | 65 (72.2%)  | 390 (86.7%)   | < 0.001  |
| ≤60%                                         | 35 (9.7%)        | 25 (27.8%)  | 60 (13.3%)    |          |
| Uso de BCIA                                  | 24 (6.7%)        | 12 (13.3%)  | 36 (8.0%)     | 0.037    |
| Shock Cardiogénico                           | 44 (12.2%)       | 32 (35.6%)  | 76 (16.9%)    | < 0.001  |
| RCP                                          | 7 (1.9%)         | 8 (8.9%)    | 15 (3.3%)     | 0.004    |
| Marcapasos                                   | 13 (3.6%)        | 7 (7.8%)    | 20 (4.4%)     | 0.092    |
| Arritmia                                     | 61 (16.9%)       | 33 (36.7%)  | 94 (20.9%)    | < 0.001  |
| Estancia Hospitalaria en UCI (Días)          |                  |             |               |          |
| ≤2 días                                      | 47 (13.1%)       | 14 (15.6%)  | 61 (13.6%)    | 0,536    |
| >2 días                                      | 313 (86.9%)      | 76 (84.4%)  | 389 (86.4%)   |          |
| Estancia Hospitalaria en Sala General (Días) |                  |             |               |          |
| ≤2 días                                      | 140 (38.9%)      | 41 (45.6%)  | 181 (40.2%)   | 0,249    |
| >2 días                                      | 220 (61.1%)      | 49 (54.4%)  | 269 (59.8%)   |          |
| Ventilación Mecánica (Días)                  |                  |             |               |          |
| ≤2 días                                      | 325 (90.3%)      | 45 (50.0%)  | 370 (82.2%)   | <0,001   |
| >2 días                                      | 35 (9.7%)        | 45 (50.0%)  | 80 (17.8%)    |          |
| Tipo de Arritmia                             |                  |             |               |          |
| Taquicardia Ventricular                      | 2 (0.6%)         | 3 (3.3%)    | 5 (1.1%)      | 0.057    |
| Taquicardia supraventricular                 | 6 (1.7%)         | 3 (3.3%)    | 9 (2.0%)      | 0.392    |
| Extrasístoles Ventriculares                  | 7 (1.9%)         | 5 (5.6%)    | 12 (2.7%)     | 0.070    |
| Fibrilación auricular                        | 47 (13.1%)       | 28 (31.1%)  | 75 (16.7%)    | < 0.001  |
| Uso de Vasopresor                            |                  |             |               |          |
| Si                                           | 89 (24.7%)       | 71 (78.9%)  | 160 (35.6%)   | < 0.001  |
| No                                           | 271 (75.3%)      | 19 (21.1%)  | 290 (64.4%)   |          |
| Uso de Inotrópico                            |                  |             |               |          |
| Si                                           | 156 (43.3%)      | 75 (83.3%)  | 231 (51.3%)   | < 0.001  |
| No                                           | 204 (56.7%)      | 15 (16.7%)  | 219 (48.7%)   |          |
| Uso de Vasodilatador                         |                  |             |               |          |
| Si                                           | 169 (46.9%)      | 37 (41.1%)  | 206 (45.8%)   | 0.453    |
| No                                           | 191 (53.1%)      | 53 (58.9%)  | 244 (54.2%)   |          |
| Complicaciones Cardiorrespiratorias          |                  |             |               |          |
| Edema Pulmonar                               | 16 (4.4%)        | 9 (10.0%)   | 25 (5.6%)     | 0.072    |
| Neumonía asociada a Ventilador               | 3 (0.8%)         | 2 (2.2%)    | 5 (1.1%)      | 0.262    |
| SDRA                                         | 1 (0.3%)         | 2 (2.2%)    | 3 (0.7%)      | 0.103    |
| Derrame pleural que requirió drenaje         | 27 (7.5%)        | 32 (35.6%)  | 59 (13.1%)    | < 0.001  |
| Reintubación                                 | 8 (2.2%)         | 15 (16.7%)  | 23 (5.1%)     | < 0.001  |
| Traqueostomía                                | 1 (0.3%)         | 7 (7.8%)    | 8 (1.8%)      | < 0.001  |
| IAM                                          | 1 (0.3%)         | 2 (2.2%)    | 3 (0.7%)      | 0.103    |
| Sangrado                                     | 10 (2.8%)        | 53 (58.9%)  | 63 (14.0%)    | < 0.001  |
| Hemotórax                                    | 1 (0.3%)         | 6 (6.7%)    | 7 (1.6%)      | < 0.001  |
| Neumotórax                                   | 3 (0.8%)         | 3 (3.3%)    | 6 (1.3%)      | 0.098    |
| Atelectasia                                  | 23 (6.4%)        | 24 (26.7%)  | 47 (10.4%)    | < 0.001  |
| Complicaciones Neurológicas                  |                  |             |               |          |
| TIA                                          | 1 (0.3%)         | 0 (0%)      | 1 (0.2%)      | 1.000    |
| ECV Isquémico                                | 3 (0.8%)         | 3 (3.3%)    | 6 (1.3%)      | 0.098    |
| ECV Hemorrágico                              | 0 (0%)           | 1 (1.1%)    | 1 (0.2%)      | 0.200    |
| Delirium                                     | 22 (6.1%)        | 13 (14.4%)  | 35 (7.8%)     | 0.008    |

| Variable                          | Controles n= 360 | Casos n= 90 | Total. n= 450 | Valor p* |
|-----------------------------------|------------------|-------------|---------------|----------|
|                                   | n (%)            | n (%)       | n (%)         |          |
| Complicaciones renales            |                  |             |               |          |
| Falla Renal sin Diálisis          | 6 (1.7%)         | 16 (17.8%)  | 22 (4.9%)     | < 0.001  |
| Falla Renal con Diálisis          | 8 (2.2%)         | 18 (20.0%)  | 26 (5.8%)     | < 0.001  |
| Complicaciones Infecciosas        |                  |             |               |          |
| Sepsis                            | 25 (6.9%)        | 42 (46.7%)  | 67 (14.9%)    | < 0.001  |
| Mediastinitis                     | 1 (0.3%)         | 23 (25.6%)  | 24 (5.3%)     | < 0.001  |
| ISO                               | 15 (4.2%)        | 15 (16.7%)  | 30 (6.7%)     | < 0.001  |
| Complicaciones Gastrointestinales |                  |             |               |          |
| Sangrado intestinal               | 5 (1.4%)         | 5 (5.6%)    | 10 (2.2%)     | 0.031    |
| Complicaciones Hematológicas      |                  |             |               |          |
| Coagulopatía                      | 9 (2.5%)         | 20 (5.6%)   | 29 (8.1%)     | < 0.168  |

*Nota. n: frecuencia absoluta; %: porcentaje por columna; DE: desviación estándar. Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar. \*El valor p fue calculado mediante prueba Chi-cuadrado de Pearson para variables cualitativas y prueba exacta de Fisher cuando existieron frecuencias esperadas pequeña. Para variables continuas se utilizó t de Student o prueba de Mann-Whitney, de acuerdo con la distribución de la variable. Abreviaturas: DE: desviación estándar; UGR: unidades de glóbulos rojos; UCI: unidad de cuidado intensivo; BCIA: balón de contrapulsación intraaórtico; RCP: reanimación cardiopulmonar; O<sub>2</sub>: oxígeno; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda; IAM: infarto agudo de miocardio; TIA: ataque isquémico transitorio; ECV: evento cerebrovascular; ISO: infección del sitio operatorio.*

En las variables posquirúrgicas, las diferencias más marcadas entre casos y controles se observaron en el soporte transfusional, las complicaciones hemodinámicas, infecciosas, renales y cardiorrespiratorias. La transfusión sanguínea posoperatoria fue más frecuente en los casos que en los controles, con 84.4% y 28.1%, respectivamente ( $p < 0.001$ ). El requerimiento de más de 3 unidades de glóbulos rojos se presentó en 45.6% de los casos y 2.2% de los controles ( $p < 0.001$ ). Asimismo, el uso de más de 2 unidades de plasma fue de 46.7% en casos y 5.8% en controles ( $p < 0.001$ ), mientras que el uso de más de 6 unidades de plaquetas se observó en 10.0% y 0.3%, respectivamente ( $p = 0.004$ ). El requerimiento de crioprecipitado  $\geq 10$  unidades también fue más frecuente en los casos que en los controles, con 10.0% y 0.6%, respectivamente ( $p = 0.004$ ).

En las variables de evolución posoperatoria, la estancia en UCI  $> 2$  días se observó en 84.4% de los casos y 86.9% de los controles, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0.536$ ). De manera similar, la estancia hospitalaria en sala general  $> 2$  días se presentó en 54.4% de los casos y 61.1% de los controles ( $p = 0.249$ ). En contraste, la ventilación mecánica  $> 2$  días fue más frecuente en los casos que en los controles, con 50.0% y 9.7%, respectivamente ( $p < 0.001$ ).

En el componente hemodinámico, el uso de balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) fue más frecuente en los casos que en los controles, con 13.3% y 6.7%, respectivamente ( $p = 0.037$ ). El shock cardiogénico posoperatorio se presentó en 35.6% de los casos y 12.2% de los controles ( $p < 0.001$ ). La saturación venosa de oxígeno (SVO<sub>2</sub>)  $< 60\%$  se observó en 27.8% de los casos y 9.7% de los controles ( $p < 0.001$ ). La reanimación cardiopulmonar (RCP) también fue más frecuente en los casos, con 8.9% frente a 1.9% en los controles ( $p = 0.004$ ). En cuanto al soporte farmacológico, el uso de vasopresores se registró en 78.9% de

los casos y 24.7% de los controles ( $p < 0.001$ ), mientras que el uso de inotrópicos fue de 83.3% y 43.3%, respectivamente ( $p < 0.001$ ). En contraste, el uso de vasodilatadores mostró proporciones similares entre casos y controles, con 41.1% y 46.9%, respectivamente ( $p = 0.453$ ).

Respecto a los trastornos del ritmo cardíaco, la presencia global de arritmia posquirúrgica fue más frecuente en los casos que en los controles, con 36.7% y 16.9%, respectivamente ( $p < 0.001$ ). Al discriminar por tipo de arritmia, la fibrilación auricular fue la más frecuente, observándose en 31.1% de los casos y 13.1% de los controles ( $p < 0.001$ ). En contraste, la taquicardia ventricular, la taquicardia supraventricular y las extrasístoles ventriculares no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

En las complicaciones cardiorrespiratorias, el derrame pleural que requirió drenaje fue más frecuente en los casos que en los controles, con 35.6% y 7.5%, respectivamente ( $p < 0.001$ ). La reintubación orotraqueal se presentó en 16.7% de los casos y 2.2% de los controles ( $p < 0.001$ ); la traqueostomía, en 7.8% y 0.3%, respectivamente ( $p < 0.001$ ); el sangrado posoperatorio, en 58.9% y 2.8% ( $p < 0.001$ ); el hemotórax, en 6.7% y 0.3% ( $p < 0.001$ ); la atelectasia, en 26.7% y 6.4% ( $p < 0.001$ ); y el delirium, en 14.4% y 6.1% ( $p = 0.008$ ). En contraste, el edema pulmonar ( $p = 0.072$ ), la neumonía asociada a ventilador ( $p = 0.262$ ), el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) ( $p = 0.103$ ), el infarto agudo de miocardio ( $p = 0.103$ ) y el neumotórax ( $p = 0.098$ ) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

En las complicaciones neurológicas, el ataque isquémico transitorio (TIA) fue infrecuente y no mostró diferencias entre grupos ( $p = 1.000$ ). El evento cerebrovascular (ECV) isquémico se observó en 3.3% de los casos y 0.8% de los controles ( $p = 0.098$ ), mientras que el ECV hemorrágico se presentó en 1.1% de los casos y en ningún control ( $p = 0.200$ ).

En las complicaciones renales, la falla renal sin diálisis se presentó en 17.8% de los casos y 1.7% de los controles ( $p < 0.001$ ), mientras que la falla renal con diálisis se observó en 20.0% y 2.2%, respectivamente ( $p < 0.001$ ). En las complicaciones infecciosas, la sepsis fue más frecuente en los casos que en los controles, con 46.7% y 6.9%, respectivamente ( $p < 0.001$ ); la mediastinitis se presentó en 25.6% y 0.3% ( $p < 0.001$ ); y la infección del sitio operatorio (ISO), en 16.7% y 4.2% ( $p < 0.001$ ). Finalmente, en las complicaciones gastrointestinales y hematológicas, el sangrado intestinal se observó en 5.6% de los casos y 1.4% de los controles ( $p = 0.031$ ), y la coagulopatía en 5.6% y 2.5%, respectivamente ( $p < 0.168$ ).

**Tabla 5. Medidas de tendencia central y dispersión de variables cuantitativas prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas según grupo de estudio**

| Etapa           | Variable                      | Media ± DE    | Media ± DE    | Mediana (Q1-Q3) Control | Mediana (Q1-Q3) Caso |
|-----------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------------------|----------------------|
|                 |                               | Control       | Caso          |                         |                      |
| Prequirúrgica   | Creatinina                    | 1.28 ± 1.44   | 1.37 ± 1.41   | 0.97 (0.8 - 1.2)        | 1.02 (0.87 - 1.25)   |
|                 | Edad                          | 65.68 ± 9.00  | 68.70 ± 8.07  | 66 (60 - 72)            | 71 (64.25 - 74.75)   |
|                 | Estancia hospitalaria         | 6.65 ± 4.73   | 6.47 ± 4.30   | 6 (3 - 9)               | 6 (3 - 9)            |
|                 | FEVI %                        | 52.07 ± 10.82 | 51.84 ± 10.28 | 55 (45 - 60)            | 55 (45 - 60)         |
|                 | Hemoglobina                   | 13.11 ± 1.78  | 12.61 ± 1.91  | 13 (12 - 14.5)          | 12.95 (11.9 - 13.97) |
| Transquirúrgica | Uso Crioprecipitado           | 0.09 ± 0.92   | 0.51 ± 2.21   | 0 (0 - 0)               | 0 (0 - 0)            |
|                 | Uso de Plaquetas              | 0.63 ± 2.14   | 1.57 ± 3.74   | 0 (0 - 0)               | 0 (0 - 0)            |
|                 | Tiempo de bomba               | 71.13 ± 21.95 | 79.22 ± 23.98 | 70 (60 - 80)            | 79 (65 - 95)         |
|                 | Tiempo de isquemia            | 44.44 ± 15.22 | 49.57 ± 16.52 | 43 (36 - 50)            | 50 (40 - 57)         |
|                 | UGR                           | 1.22 ± 1.37   | 2.11 ± 1.60   | 0 (0 - 2)               | 2 (0 - 3)            |
| Posquirúrgica   | Crioprecipitado               | 0.09 ± 0.85   | 1.38 ± 3.35   | 0 (0 - 0)               | 0 (0 - 0)            |
|                 | Estancia hospitalaria         | 3.68 ± 3.47   | 5.17 ± 6.36   | 3 (2 - 4)               | 3 (0 - 7)            |
|                 | Estancia en UCI               | 4.96 ± 4.12   | 11.40 ± 9.12  | 4 (3 - 5)               | 8 (4 - 17.5)         |
|                 | Plaquetas                     | 0.16 ± 1.05   | 1.86 ± 3.95   | 0 (0 - 0)               | 0 (0 - 0)            |
|                 | Plasma                        | 0.31 ± 1.27   | 2.61 ± 2.93   | 0 (0 - 0)               | 2 (0 - 4)            |
|                 | SVO2                          | 69.52 ± 12.27 | 64.76 ± 10.39 | 70 (64 - 76)            | 67 (57.25 - 72)      |
|                 | Ventilación mecánica invasiva | 1.59 ± 2.40   | 6.18 ± 7.36   | 1 (1 - 1)               | 2.5 (1.25 - 8)       |
|                 | UGR                           | 0.56 ± 1.21   | 3.23 ± 2.51   | 0 (0 - 0.25)            | 3 (2 - 5)            |

*Nota. DE: desviación estándar; Q1-Q3: rango intercuartílico; FEVI: fracción de eyección ventricular izquierda; UGR: unidades de glóbulos rojos; UCI: unidad de cuidado intensivo; SVO<sub>2</sub>: saturación venosa de oxígeno. Las variables se describen mediante medidas de tendencia central y dispersión. Se presentan media ± DE y mediana (Q1-Q3) para facilitar la evaluación descriptiva de la distribución de las variables cuantitativas en controles y casos.*

Antes de la cirugía, los casos presentaron una edad mayor que los controles, con una media de 68,7 frente a 65,7 años y una mediana de 71 frente a 66 años. También se observó una concentración ligeramente mayor de creatinina prequirúrgica en los casos y niveles algo menores de hemoglobina. En contraste, la estancia prequirúrgica y la fracción de eyección ventricular fueron prácticamente similares entre ambos grupos. En general, las principales diferencias prequirúrgicas se concentraron en la edad y, en menor medida, en la hemoglobina y la creatinina.

Durante la cirugía, los casos mostraron tiempos operatorios más prolongados. El tiempo promedio de bomba fue de 79,2 minutos en los casos y de 71,1 minutos en los controles, mientras que el tiempo de isquemia fue de 49,6 y 44,4 minutos, respectivamente. Asimismo, los casos recibieron una mayor cantidad de unidades de glóbulos rojos, con una mediana de 2 unidades frente a 0 en los controles.

Las transfusiones de plaquetas y crioprecipitados presentaron medianas de cero en ambos grupos, lo que indica que la mayoría de los pacientes no recibió estos componentes. Sin embargo, sus medias fueron

mayores en los casos, lo que sugiere que un grupo reducido de pacientes caso requirió cantidades elevadas de estos hemoderivados.

Las diferencias más marcadas se observaron después de la cirugía. Los casos tuvieron una estancia en UCI considerablemente mayor, con una mediana de 8 días frente a 4 días en los controles y una media de 11,4 frente a 5 días. También presentaron un mayor tiempo de ventilación mecánica invasiva, con una mediana de 2,5 frente a 1 día.

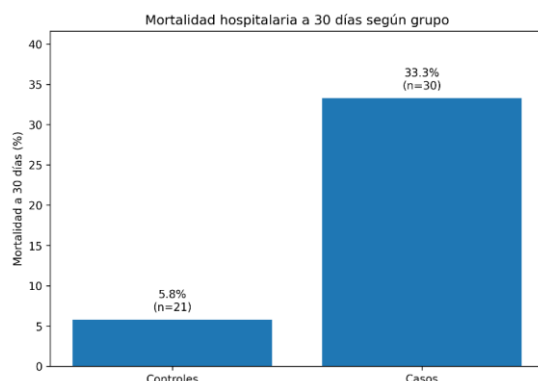
El uso de hemoderivados postquirúrgicos fue claramente superior en los casos. La mediana de unidades de glóbulos rojos fue de 3 en los casos y de 0 en los controles; para plasma fue de 2 frente a 0. Aunque las medianas de plaquetas y crioprecipitados fueron cero en ambos grupos, las medias fueron sustancialmente mayores en los casos, indicando nuevamente que algunos pacientes requirieron transfusiones elevadas.

Por otra parte, la saturación venosa de oxígeno en UCI fue menor en los casos, con una media de 64,8 frente a 69,5 y una mediana de 67 frente a 70. Este resultado podría reflejar una condición hemodinámica o una recuperación postoperatoria menos favorable en el grupo de casos.

En síntesis, Los grupos fueron relativamente similares en varias condiciones prequirúrgicas, especialmente en la fracción de eyección y la estancia previa. Sin embargo, los casos eran de mayor edad y presentaban hemoglobina ligeramente menor. Durante la cirugía, los casos mostraron procedimientos más prolongados y un mayor requerimiento transfusional. Las diferencias más importantes se concentraron en la etapa postquirúrgica, donde los casos presentaron mayor estancia en UCI, mayor duración de ventilación mecánica, mayor utilización de hemoderivados y menor saturación venosa de oxígeno. Así las cosas, el perfil descriptivo sugiere que los casos tuvieron una evolución intraoperatoria y postoperatoria más compleja que los controles.

#### **1.4 Mortalidad hospitalaria a 30 días y características de los pacientes fallecidos**

Con el fin de complementar la caracterización clínica de la cohorte, se evaluó la frecuencia de mortalidad hospitalaria a 30 días y se describieron las principales características de los pacientes fallecidos, incluyendo las causas de muerte y la distribución de los días transcurridos hasta el fallecimiento en casos y controles.



**Figura 2.** Mortalidad hospitalaria a 30 días según grupo de estudio. La mortalidad fue de 5.8% (n=21) en los controles y de 33.3% (n=30) en los casos. La reintervención quirúrgica se asoció con una mayor frecuencia de mortalidad a 30 días (OR 8.07; IC95% 4.33–15.02;  $p < 0.001$ ).

La mortalidad hospitalaria a 30 días fue mayor en el grupo de casos que en el grupo de controles. Se registraron 30 muertes entre los 90 casos (33.3%) y 21 muertes entre los 360 controles (5.8%), para un total de 51 fallecidos (11.3%) en la cohorte. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) y en el análisis bivariado se observó una asociación entre reintervención quirúrgica y mortalidad a 30 días (OR 8.07; IC95% 4.33–15.02).

Entre las causas de muerte evaluadas, en los casos predominaron el shock cardiogénico (14 pacientes; 15.6%), la sepsis (11 pacientes; 12.2%) y el sangrado (6 pacientes; 6.7%). En los controles, las causas más frecuentes fueron igualmente el shock cardiogénico (9 pacientes; 2.5%), seguido del sangrado (5 pacientes; 1.4%) y la sepsis (4 pacientes; 1.1%). El infarto agudo de miocardio se registró en 1 control (0.3%) y no se observó en los casos.

## 2. Asociación entre variables estudiadas y la reintervención quirúrgica

### 2.1. Análisis Bivariado

En general, las variables con mayor fuerza de asociación se concentraron en el periodo posquirúrgico, seguidas de algunas variables transquirúrgicas y en menor medida, de variables prequirúrgicas.

### 2.1.1 Variables prequirúrgicas

A continuación, se presenta el análisis bivariado de las variables prequirúrgicas evaluadas en la población de estudio. En esta etapa se estimó la razón de oportunidades cruda (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%) y el valor p, con el fin de comparar la frecuencia de exposición de cada variable entre los pacientes que requirieron reintervención quirúrgica y aquellos que no la requirieron.

**Tabla 6. Asociación cruda entre variables prequirúrgicas y reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                                     | OR crudo | IC95%     | Valor p |
|----------------------------------------------|----------|-----------|---------|
| <b>Sexo</b>                                  |          |           |         |
| Masculino                                    | 1        |           |         |
| Femenino                                     | 0.9      | 0.5-1.5   | 0.795   |
| <b>Diabetes Mellitus</b>                     |          |           |         |
| No                                           | 1        |           |         |
| Si                                           | 1.2      | 0.7-1.9   | 0.412   |
| <b>DM insulino dependiente</b>               | 1.7      | 0.8- 3.3  | 0.136   |
| <b>Índice de masa corporal (IMC)</b>         |          |           |         |
| No Obesidad                                  | 1        |           |         |
| Obesidad                                     | 4.8      | 2.8-8.0   | < 0.001 |
| <b>Estrato socioeconómico</b>                |          |           |         |
| Alto o Medio                                 | 1        |           |         |
| Bajo                                         | 2.9      | 1.2 - 6.4 | 0.010   |
| <b>Edad (años)</b>                           |          |           |         |
| <55                                          | 1        |           |         |
| 55-64                                        | 0.9      | 0.3-2.3   | 0.804   |
| 65-74                                        | 1.9      | 0.7-4.8   | 0.166   |
| >75                                          | 2.2      | 0.8-6.0   | 0.107   |
| <b>Tipo de Usuario</b>                       |          |           |         |
| Subsidiado o Régimen Especial                | 1        |           |         |
| Contributivo                                 | 0.9      | 0.3-2.3   | 0.770   |
| <b>Tabaquismo</b>                            |          |           |         |
| Fumador Actual o Cesante                     | 1        |           |         |
| No Fumador                                   | 0.5      | 0.2-1.3   | 0.180   |
| Dislipidemia                                 | 1.3      | 0.8-2.0   | 0.257   |
| Hipertensión Arterial                        | 1.3      | 0.6-2.7   | 0.450   |
| Falla Cardíaca                               | 1.6      | 0.9-2.5   | 0.078   |
| Enfermedad pulmonar obstructiva Crónica      | 2.8      | 1.5-5.2   | 0.001   |
| Enfermedad Vascular Periférica               | 2.8      | 1.4-5.5   | <0.004  |
| Enfermedad Renal crónica                     | 1.4      | 0.7-2.7   | 0.264   |
| Diálisis                                     | 3.1      | 1.0-9.3   | 0.039   |
| Tratamiento Inmunosupresor                   | 1        | 0.2-4.7   | 1.000   |
| <b>FEVI%</b>                                 |          |           |         |
| FEVI preservada o ligeramente reducida > 40% | 1        |           |         |
| FEVI reducida: ≤ 40%                         | 1.6      | 0.8-2.7   | 0.131   |
| <b>Creatinina</b>                            |          |           |         |
| Anormal >1.2                                 | 1        |           |         |
| Normal ≤1.2                                  | 1.3      | 0.8-2.2   | 0.273   |
| Sepsis                                       | 1.8      | 0.7-4.1   | 0.197   |
| Accidente Cerebrovascular                    | 2.1      | 0.6-6.1   | 0.189   |
| <b>Hipertensión Pulmonar</b>                 |          |           |         |

| Variable                                     | OR crudo | IC95%    | Valor p |
|----------------------------------------------|----------|----------|---------|
| No HTP o HTP Leve/ Moderada: 25-45 mmHg      | 1        |          |         |
| HTP Severa: >45 mmHg                         | 5.0      | 1.6-15.2 | 0.005   |
| Arritmia                                     | 1.9      | 0.7-4.4  | 0.163   |
| Taquicardia Supraventricular                 | 1        | 0.1-9.0  | 1.000   |
| Fibrilación Auricular                        | 3.3      | 0.8-12.5 | 0.080   |
| Fibrilación Ventricular                      | 4.0      | 0.2-65.1 | 0.326   |
| Extrasístoles                                | 4.1      | 0.5-29.2 | 0.164   |
| <b>Infarto de Miocardio</b>                  |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| >21 días                                     | 0.9      | 0.4-1.7  | 0.780   |
| 8-21 días                                    | 0.9      | 0.5-1.7  | 0.860   |
| 1-7 días                                     | 1.1      | 0.5-2.2  | 0.870   |
| <b>Intervención Percutánea Previa</b>        |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 0.5      | 0.3-0.8  | 0.006   |
| RVM Previa                                   | 1        | 0.1-9.0  | 1.000   |
| Shock Cardiogénico                           | 2.4      | 0.5-10.4 | 0.220   |
| Uso de Balón de Contrapulsación Intraaórtico | 0.7      | 0.1-3.3  | 0.674   |
| Angina                                       | 0.9      | 0.5-1.4  | 0.737   |
| <b>Numero Vasos Dañados</b>                  |          |          |         |
| 1 Vaso                                       | 1        | 0.5-1.8  | 1.000   |
| 2 Vasos                                      | 0.5      | 0.1-1.5  | 0.210   |
| ≥ 3 Vasos                                    | 0.6      | 0.1-1.6  | 0.280   |
| <b>Descendente anterior</b>                  | 1.2      | 0.5-2.8  | 0.624   |
| <b>Descendente Posterior</b>                 | 1.0      | 0.4-2.0  | 0.930   |
| <b>Tronco</b>                                | 1.2      | 0.7-2.1  | 0.480   |
| <b>Circunfleja</b>                           | 1.0      | 0.6-1.6  | 0.840   |
| <b>Coronaria Derecha</b>                     | 2.1      | 1.1-3.7  | 0.016   |
| <b>Diagonal</b>                              | 1.1      | 0.5-1.8  | 0.860   |
| <b>Hemoglobina</b>                           |          |          |         |
| <12 g/dl                                     | 1        |          |         |
| ≥12 g/dl                                     | 1.2      | 0.7-1.9  | 0.533   |
| <b>Transfusión sanguínea</b>                 |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 1.5      | 0.3-5.8  | 0.544   |
| <b>Tipo de Cirugía</b>                       |          |          |         |
| Electiva                                     | 1        |          |         |
| Urgente                                      | 0.8      | 0.4-1.4  | 0.440   |
| Emergencia                                   | 0.6      | 0.4-15.6 | 0.308   |
| <b>RCP</b>                                   |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 1        | 0.2-4.7  | 1.000   |
| <b>Uso de Vasopresor</b>                     |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 4.7      | 1.1-14.7 | 0.026   |
| <b>Uso de inotrópico</b>                     |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 1        | 0.1-9.0  | 1.000   |
| <b>Uso de Vasodilatador</b>                  |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 1.6      | 0.9-2.7  | 0.103   |
| <b>Uso de soporte ventilatorio</b>           |          |          |         |
| No                                           | 1        |          |         |
| Si                                           | 1.6      | 0.6-4.3  | 0.319   |

| Variable                            | OR crudo | IC95%    | Valor p |
|-------------------------------------|----------|----------|---------|
| <b>Estancia Hospitalaria (Días)</b> |          |          |         |
| <3 Días                             | 0.9      | 0.5-1.4  | 0.554   |
| 3-7 Días                            | 1.3      | 0.7-2.5  | 0.353   |
| 7-14 Días                           | 1.0      | 0.5-2.0  | 0.915   |
| 14-21 Días                          | 1.2      | 0.2-4.5  | 0.830   |
| >21 Días                            | 1.5      | 0.1-15.8 | 0.712   |
| <b>Estenosis Valvular</b>           |          |          |         |
| Estenosis Aortica                   | 0.6      | 0.1-2.7  | 0.510   |
| Estenosis Mitral                    | 0.3      | 0.03-2.1 | 0.210   |
| <b>Insuficiencia Valvular</b>       |          |          |         |
| <b>Insuficiencia Aortica</b>        |          |          |         |
| No                                  | 1        |          |         |
| Leve                                | 1.2      | 0.6-2.4  | 0.544   |
| Moderada                            | 1.4      | 0.2-7.2  | 0.314   |
| <b>Insuficiencia Tricúspidea</b>    |          |          |         |
| No                                  | 1        |          |         |
| Leve                                | 0.9      | 0.4-1.7  | 0.823   |
| Moderada/ Severa                    | 2.6      | 0.4-16.1 | 0.294   |
| <b>Insuficiencia Mitral</b>         |          |          |         |
| No                                  | 1        |          |         |
| Leve                                | 1        | 0.6-1.7  | 0.876   |
| Moderada/ Severa                    | 1.2      | 0.5-3.0  | 0.651   |

**Nota.** OR: razón de oportunidades cruda; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El valor p corresponde a la comparación bivariada entre casos y controles. Abreviaturas: DM: diabetes mellitus; IMC: índice de masa corporal; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; HTP: hipertensión pulmonar; RVM: revascularización miocárdica; RCP: reanimación cardiopulmonar; mmHg: milímetros de mercurio; g/dL: gramos por decilitro.

En el análisis bivariado de las variables prequirúrgicas, se observaron asociaciones estadísticamente significativas entre algunas condiciones clínicas basales y la reintervención quirúrgica. Las variables asociadas con mayor posibilidad de reintervención fueron la obesidad (OR = 4.8; IC95% 2.8–8.0;  $p < 0.001$ ), el estrato socioeconómico bajo (OR = 2.9; IC95% 1.2–6.4;  $p = 0.010$ ), la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (OR = 2.8; IC95% 1.5–5.2;  $p = 0.001$ ), la enfermedad vascular periférica (OR = 2.8; IC95% 1.4–5.5;  $p = 0.004$ ), la diálisis prequirúrgica (OR = 3.1; IC95% 1.1–9.3;  $p = 0.039$ ), la hipertensión pulmonar severa  $>45$  mmHg (OR = 5.0; IC95% 1.6–15.2;  $p = 0.005$ ), la lesión de la arteria coronaria derecha (OR = 2.1; IC95% 1.1–3.7;  $p = 0.016$ ) y el uso prequirúrgico de vasopresor (OR = 4.7; IC95% 1.1–14.7;  $p = 0.026$ ).

En contraste, la intervención coronaria percutánea previa mostró una asociación inversa con la reintervención quirúrgica (OR = 0.5; IC95% 0.3–0.8;  $p = 0.006$ ). Otras variables, como falla cardíaca, fibrilación auricular, fibrilación ventricular, extrasístoles y uso de vasodilatador presentaron OR superiores a 1; sin embargo, sus intervalos de confianza incluyeron la unidad y no alcanzaron significancia estadística.

Las demás variables prequirúrgicas evaluadas no mostraron asociación estadísticamente significativa con la reintervención quirúrgica. Entre ellas se incluyeron sexo, diabetes mellitus, diabetes insulino dependiente, dislipidemia, hipertensión arterial, enfermedad renal crónica, creatinina  $>1.2$  mg/dl, sepsis prequirúrgica,

accidente cerebrovascular, shock cardiogénico, uso de balón de contrapulsación intraaórtico, angina, soporte ventilatorio, categorías de edad, tipo de usuario, tabaquismo, infarto de miocardio previo, tipo de cirugía, reanimación cardiopulmonar, número de vasos dañados, niveles de hemoglobina, transfusión prequirúrgica, estenosis valvulares y la mayoría de las categorías de insuficiencia valvular.

2.1.2 Variables transquirúrgicas

En el análisis bivariado de las variables transquirúrgicas incluidas en el estudio. Para cada una se estimó la razón de oportunidades cruda (OR), con su respectivo intervalo de confianza del 95% (IC95%) y valor p, con el fin de comparar la frecuencia de exposición de las variables intraoperatorias entre los pacientes que requirieron reintervención quirúrgica y aquellos que no la requirieron.

Tabla 7. Asociación cruda entre variables transquirúrgicas y reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.

| Variable                                     | OR crudo | IC95%    | Valor p |
|----------------------------------------------|----------|----------|---------|
| Uso de circulación Extracorpórea             | 2.2      | 0.6–7.6  | 0.190   |
| Uso de Arteria Mamaria Interna               | 1.5      | 0.3-5.8  | 0.530   |
| Numero de Vasos Revascularizados             |          |          |         |
| ≤3 vasos                                     | 1        |          |         |
| >3 vasos                                     | 1.1      | 0.5-2.3  | 0.740   |
| Tiempo de Bomba (minutos)                    |          |          |         |
| ≤90 minutos                                  | 1        |          |         |
| >90 minutos                                  | 2.0      | 1.0-3.7  | 0.033   |
| Tiempo de Isquemia (minutos)                 |          |          |         |
| <60 minutos                                  | 1        |          |         |
| ≥60 minutos                                  | 2.6      | 1.4–4.8  | 0.009   |
| Vasos Coronarios revascularizados            |          |          |         |
| Art. Descendente Anterior                    | 0.6      | 0.07-3.9 | 0.550   |
| Art. Descendente Posterior                   | 1.2      | 0.7-2.0  | 0.490   |
| Art. Coronaria Derecha                       | 0.7      | 0.4–1.4  | 0.420   |
| Diagonal                                     | 1.3      | 0.6-2.5  | 0.480   |
| Obtusa marginal 1                            | 1.5      | 0.8-2.6  | 0.200   |
| Obtusa marginal 2                            | 1.3      | 0.6-2.7  | 0.530   |
| Ramus                                        | 1.2      | 0.6-2.3  | 0.530   |
| Tipo de Hemoderivado:                        |          |          |         |
| Glóbulos Rojos (UGR)                         |          |          |         |
| ≤3 UGR                                       | 1        |          |         |
| >3 UGR                                       | 3.3      | 1.4-7.5  | 0.005   |
| Uso de Plasma                                |          |          |         |
| ≤2 unidades                                  | 1        |          |         |
| >2 unidades                                  | 1.5      | 0.8-2.8  | 0.198   |
| Uso de Plaquetas                             |          |          |         |
| ≤6 unidades                                  | 1        |          |         |
| >6 unidades                                  | 3.9      | 1.2-11.8 | 0.015   |
| Uso de Balón de Contrapulsación Intraaórtico | 1.9      | 0.7-4.7  | 0.170   |
| Shock Cardiogénico                           | 2.7      | 1.0-6.9  | 0.042   |

| Variable                     | OR crudo | IC95%     | Valor p |
|------------------------------|----------|-----------|---------|
| Arritmia                     | 1.4      | 0.5-3.9   | 0.490   |
| <b>Tipo de Arritmia</b>      |          |           |         |
| Taquicardia supraventricular | 0.9      | 0.08-10.0 | 0.930   |
| Fibrilación auricular        | 5.5      | 0.5-54.1  | 0.140   |
| Fibrilación Ventricular      | 0.9      | 0.2-3.6   | 0.870   |
| Uso de Vasopresor            | 1.3      | 0.7-2.3   | 0.320   |
| Uso de Inotrópico            | 1.3      | 0.7-2.1   | 0.320   |
| Uso de Vasodilatador         | 1.2      | 0.7-2.1   | 0.450   |

**Nota.** OR: razón de oportunidades cruda; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El valor p corresponde al análisis bivariado. Abreviaturas: Art.: arteria; UGR: unidades de glóbulos rojos.

En el análisis bivariado de las variables transquirúrgicas, las asociaciones estadísticamente significativas con la reintervención quirúrgica se concentraron principalmente en los tiempos operatorios, el requerimiento transfusional intraoperatorio y la presencia de shock cardiogénico durante el procedimiento. Las variables asociadas con mayor posibilidad de reintervención fueron el tiempo de bomba >90 minutos (OR = 2.0; IC95% 1.0–3.7; p = 0.033), el tiempo de isquemia ≥60 minutos (OR = 2.6; IC95% 1.4–4.8; p = 0.009), el requerimiento de más de 3 unidades de glóbulos rojos (OR = 3.3; IC95% 1.4–7.5; p = 0.005), el uso de más de 6 unidades de plaquetas (OR = 3.9; IC95% 1.2–11.8; p = 0.015) y el shock cardiogénico transquirúrgico (OR = 2.7; IC95% 1.0–6.9; p = 0.042).

Las demás variables transquirúrgicas evaluadas no mostraron asociación estadísticamente significativa con la reintervención quirúrgica. Entre ellas se incluyeron el uso de circulación extracorpórea, el uso de arteria mamaria interna, el número de vasos revascularizados, los vasos coronarios revascularizados, el uso de plasma >2 unidades, el uso de balón de contrapulsación intraaórtico, la presencia de arritmia durante el procedimiento, los diferentes tipos de arritmia, y el uso de vasopresores, inotrópicos y vasodilatadores.

### 2.1.3 Variables posquirúrgicas

A continuación, se presenta el análisis bivariado de las variables posquirúrgicas incluidas en el estudio.

**Tabla 8. Asociación cruda entre variables posquirúrgicas y reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                                    | OR crudo | IC95%   | Valor p |
|---------------------------------------------|----------|---------|---------|
| <b>Estancia Hospitalaria en UCI (Días)</b>  |          |         |         |
| ≤2 días                                     | 1        |         |         |
| >2 días                                     | 0,8      | 0,4-1,6 | 0,536   |
| <b>Estancia Hospitalaria en Piso (Días)</b> |          |         |         |
| ≤2 días                                     | 1        |         |         |
| >2 días                                     | 0,76     | 0.4-1.2 | 0,249   |
| <b>Ventilación Mecánica (Días)</b>          |          |         |         |

| Variable                                     | OR crudo | IC95%      | Valor p |
|----------------------------------------------|----------|------------|---------|
| ≤2 días                                      | 1        |            |         |
| >2 días                                      | 9.29     | 5.4-15.9   | <0.001  |
| Transfusión Sanguínea                        | 13.9     | 7.5-25.7   | < 0.001 |
| <b>Tipo de Hemoderivado:</b>                 |          |            |         |
| <b>Glóbulos Rojos (UGR)</b>                  |          |            |         |
| ≤3 UGR                                       | 1        |            |         |
| >3 UGR                                       | 36.8     | 16.4-83.1  | < 0.001 |
| <b>Plasma</b>                                |          |            |         |
| ≤2 unidades                                  | 1        |            |         |
| >2 unidades                                  | 14.1     | 7.75-25.8  | < 0.001 |
| <b>Plaquetas</b>                             |          |            |         |
| ≤6 unidades                                  | 1        |            |         |
| >6 unidades                                  | 35.0     | 4.3-283.9  | < 0.001 |
| <b>Crioprecipitado</b>                       |          |            |         |
| <10 unidades                                 | 1        |            |         |
| ≥10 unidades                                 | 19.8     | 4.1-93.2   | < 0.001 |
| Uso de Balón de Contrapulsación Intraaórtico | 2.1      | 1.0-4.4    | 0.041   |
| Shock Cardiogénico                           | 3.9      | 2.3-6.7    | < 0.001 |
| <b>Saturación venosa O2 en UCI</b>           |          |            |         |
| >60%                                         | 1        |            |         |
| <60%                                         | 3.6      | 2.0-6.3    | < 0.001 |
| RCCP                                         | 4.9      | 1.7-13.9   | 0.003   |
| Marcapasos                                   | 2.2      | 0.8-5.8    | 0.094   |
| Arritmia                                     | 2.8      | 1.7-4.7    | < 0.001 |
| <b>Tipo de Arritmia</b>                      |          |            |         |
| Taquicardia Ventricular                      | 6.2      | 1.0-37.5   | 0.048   |
| Taquicardia supraventricular                 | 2.0      | 0.4-8.2    | 0.320   |
| Extrasístoles Ventriculares                  | 3.0      | 0.9-9.5    | 0.069   |
| Fibrilación auricular                        | 3        | 1.7-5.1    | < 0.001 |
| <b>Uso de Vasopresor</b>                     |          |            |         |
| No                                           | 1        |            |         |
| Si                                           | 11.4     | 6.4-19.9   | < 0.001 |
| <b>Uso de Inotrópico</b>                     |          |            |         |
| No                                           | 1        |            |         |
| Si                                           | 6.5      | 3.6-11.8   | < 0.001 |
| <b>Uso de Vasodilatador</b>                  |          |            |         |
| No                                           | 1        |            |         |
| Si                                           | 0.8      | 0.4-1.2    | 0.321   |
| <b>Uso de Ventilación Mecánica invasiva</b>  |          |            |         |
| ≤2 días                                      | 1        |            |         |
| >2 días                                      | 9.2      | 5.3-15.7   | < 0.001 |
| <b>Complicaciones Cardiorrespiratorias</b>   |          |            |         |
| Edema Pulmonar                               | 2.4      | 1.0-5.5    | 0.045   |
| Neumonía asociada a Ventilador               | 2.7      | 0.4-16.4   | 0.280   |
| SDRA                                         | 8.2      | 0.7-91.2   | 0.088   |
| Derrame pleural                              | 6.8      | 3.7-12.1   | < 0.001 |
| Reintubación                                 | 8.8      | 3.6-21.5   | < 0.001 |
| Traqueostomía                                | 30.3     | 3.6-249.4  | 0.002   |
| Infarto de Miocardio                         | 8.2      | 0.7-91.3   | 0.088   |
| Sangrado                                     | 50.1     | 23.5-106.7 | < 0.001 |
| Hemotórax                                    | 25.6     | 3.0-215.8  | 0.003   |
| Neumotórax                                   | 4.1      | 0.8-20.6   | 0.087   |
| Atelectasia                                  | 5.3      | 2.8-10     | < 0.001 |
| Delirium                                     | 2.6      | 1.2-5.3    | 0.010   |

| Variable                                 | OR crudo | IC95%      | Valor p |
|------------------------------------------|----------|------------|---------|
| <b>Complicaciones Neurológicas</b>       |          |            |         |
| TIA                                      | NE       | NE         | 1.000   |
| ECV Isquémico                            | 4.1      | 0.8-20.6   | 0.087   |
| ECV Hemorrágico                          | NE       | NE         | 1.000   |
| <b>Complicaciones renales</b>            |          |            |         |
| Falla Renal sin Diálisis                 | 12.7     | 4.8-33.6   | < 0.001 |
| Falla Renal con Diálisis                 | 11       | 4.6-26.7   | < 0.001 |
| <b>Complicaciones Infecciosas</b>        |          |            |         |
| Sepsis                                   | 11.7     | 6.5-20.9   | < 0.001 |
| Mediastinitis                            | 123.2    | 16.3-928.3 | < 0.001 |
| ISO                                      | 4.6      | 2.1-9.8    | < 0.001 |
| <b>Complicaciones Gastrointestinales</b> |          |            |         |
| Sangrado intestinal                      | 4.2      | 1.1-14.7   | 0.026   |
| <b>Complicaciones Hematológicas</b>      |          |            |         |
| Coagulopatía                             | 11.1     | 4.8-25.4   | < 0.001 |

*Nota.* OR: razón de oportunidades cruda; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El valor p corresponde al análisis bivariado. NE: no estimable por baja frecuencia de exposición.

En el análisis bivariado de las variables posquirúrgicas, se observaron asociaciones estadísticamente significativas con la reintervención quirúrgica en variables relacionadas con el soporte transfusional, la inestabilidad hemodinámica, el soporte farmacológico, las alteraciones del ritmo, las complicaciones cardiorrespiratorias, renales, infecciosas, gastrointestinales y hematológicas.

En el componente transfusional, las variables asociadas con reintervención fueron la transfusión sanguínea posoperatoria, el requerimiento de más de 3 unidades de glóbulos rojos, el uso de más de 2 unidades de plasma, el uso de más de 6 unidades de plaquetas y el requerimiento de crioprecipitado  $\geq 10$  unidades. Las mayores magnitudes de asociación en este componente se observaron para el requerimiento de más de 3 unidades de glóbulos rojos (OR = 36.8; IC95% 16.4–83.1;  $p < 0.001$ ) y el uso de más de 6 unidades de plaquetas (OR = 35.0; IC95% 4.3–283.9;  $p < 0.001$ ).

En el componente hemodinámico y de soporte, las variables asociadas con reintervención fueron el uso de balón de contrapulsación intraaórtico, el shock cardiogénico posoperatorio, la saturación venosa de oxígeno  $< 60\%$ , la reanimación cardiopulmonar, el uso de vasopresores y el uso de inotrópicos. En contraste, el uso de vasodilatadores no mostró asociación estadísticamente significativa.

Respecto a las alteraciones del ritmo cardíaco, la presencia global de arritmia posquirúrgica se asoció con reintervención quirúrgica. Al discriminar por tipo de arritmia, la fibrilación auricular y la taquicardia ventricular mostraron asociación estadísticamente significativa, mientras que la taquicardia supraventricular y las extrasístoles ventriculares no alcanzaron significancia estadística.

En las complicaciones cardiorrespiratorias, las variables asociadas con reintervención fueron el edema pulmonar, el derrame pleural que requirió drenaje, la reintubación orotraqueal, la traqueostomía, el sangrado

posoperatorio, el hemotórax, la atelectasia y el delirium. Las asociaciones de mayor magnitud se observaron para el sangrado posoperatorio (OR = 50.1; IC95% 23.5–106.7;  $p < 0.001$ ), la traqueostomía (OR = 30.3; IC95% 3.6–249.4;  $p = 0.002$ ) y el hemotórax (OR = 25.6; IC95% 3.0–215.8;  $p = 0.003$ ). No se observaron asociaciones estadísticamente significativas para neumonía asociada a ventilador, síndrome de dificultad respiratoria aguda, infarto de miocardio ni neumotórax.

En las complicaciones neurológicas, el ataque isquémico transitorio y el evento cerebrovascular hemorrágico no fueron estimables, mientras que el evento cerebrovascular isquémico no mostró asociación estadísticamente significativa. En las complicaciones renales, tanto la falla renal sin diálisis como la falla renal con diálisis se asociaron con reintervención quirúrgica. En las complicaciones infecciosas, se observaron asociaciones con sepsis, mediastinitis e infección del sitio operatorio. Finalmente, el sangrado intestinal y la coagulopatía también se asociaron con mayor posibilidad de reintervención.

### 3. Asociación entre variables estudiadas y la reintervención quirúrgica: Análisis de regresión múltiple

Con el fin de establecer cuáles factores se asociaron de manera independiente con la reintervención quirúrgica, se construyeron modelos de regresión logística múltiple para las variables prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas que mostraron asociación en el análisis bivariado y para aquellas consideradas clínicamente relevantes. Posteriormente, se ajustó un modelo logístico final integrando variables de los tres momentos del proceso quirúrgico. En cada modelo se reportan las razones de oportunidades crudas y ajustadas, con sus respectivos intervalos de confianza del 95% y valor  $p$ .

#### 3.1 Modelo de regresión logística para variables prequirúrgicas asociadas con reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica

En el modelo logístico prequirúrgico, la edad, el antecedente de EPOC y la enfermedad vascular periférica permanecieron asociados de manera directa con la reintervención quirúrgica, mientras que la intervención percutánea previa mostró una asociación inversa con el desenlace.

**Tabla 9. Odds ratio crudos y ajustados del modelo de regresión logística prequirúrgico para reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                       | OR crudo | IC95%     | OR ajustado | IC95%     | Valor p |
|--------------------------------|----------|-----------|-------------|-----------|---------|
| Edad (años)                    | 1.04     | 1.01–1.07 | 1.03        | 1.01–1.06 | 0.021   |
| EPOC                           | 2.8      | 1.5–5.2   | 2.4         | 1.2–4.6   | 0.006   |
| Enfermedad vascular periférica | 2.8      | 1.4–5.5   | 2.5         | 1.2–5.3   | 0.009   |
| Intervención percutánea previa | 0.5      | 0.3–0.8   | 0.5         | 0.3–0.8   | 0.015   |

**Nota.** OR: razón de oportunidades; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El OR crudo corresponde al análisis bivariado y univariado de cada variable. El OR ajustado corresponde al modelo logístico prequirúrgico final.

El modelo logístico prequirúrgico fue globalmente significativo (LR  $\chi^2 = 29.88$ ;  $p < 0.001$ ; Pseudo  $R^2 = 0.0663$ ). Después del ajuste, la edad, el antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la enfermedad vascular periférica permanecieron asociadas con la reintervención quirúrgica, mientras que la intervención percutánea previa mostró una asociación inversa con el desenlace.

En el modelo de regresión logística prequirúrgico, las variables que mantuvieron asociación con la reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica fueron la edad, el antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad vascular periférica y la intervención coronaria percutánea previa. La edad se asoció con una mayor posibilidad de reintervención por cada año adicional (ORa = 1.03; IC95% 1.01–1.06;  $p = 0.021$ ). De igual forma, los pacientes con antecedente de EPOC (ORa = 2.4; IC95% 1.2–4.6;  $p = 0.006$ ) y enfermedad vascular periférica (ORa = 2.5; IC95% 1.2–5.3;  $p = 0.009$ ) presentaron mayor posibilidad de reintervención. En contraste, la intervención coronaria percutánea previa mostró una asociación inversa con el desenlace (ORa = 0.5; IC95% 0.3–0.8;  $p = 0.015$ ).

Al comparar los OR crudos con los OR ajustados, las variables incluidas en el modelo conservaron la dirección de la asociación. No obstante, se observó una disminución en la magnitud de la asociación para EPOC y enfermedad vascular periférica después del ajuste, mientras que la intervención coronaria percutánea previa mantuvo una asociación inversa con la reintervención quirúrgica.

### 3.2 Modelo de regresión logística para variables transquirúrgicas asociadas con reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica

En el modelo multivariado transquirúrgico, el tiempo de isquemia prolongado y el mayor requerimiento transfusional intraoperatorio permanecieron asociados de manera independiente con la reintervención quirúrgica.

**Tabla 10. Odds ratio crudos y ajustados del modelo de regresión logística transquirúrgico para reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                                          | OR crudo | IC95%   | OR ajustado | IC95%   | Valor p |
|---------------------------------------------------|----------|---------|-------------|---------|---------|
| Tiempo de isquemia $\geq 60$ minutos              | 2.6      | 1.4–4.8 | 2.6         | 1.2–5.5 | 0.013   |
| Revascularización de la arteria coronaria derecha | 0.7      | 0.4–1.4 | 0.4         | 0.1–0.9 | 0.038   |
| Transfusión $>3$ UGR transquirúrgicas             | 3.3      | 1.4–7.5 | 2.5         | 1.0–6.0 | 0.032   |

*Nota.* OR: razón de oportunidades; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El OR crudo corresponde al análisis bivariado y el OR ajustado al modelo logístico transquirúrgico final. LR  $\chi^2(3) = 17.82$ ;  $p = 0.0005$ ; Pseudo  $R^2 = 0.0542$ . UGR: unidades de glóbulos rojos.

El modelo logístico transquirúrgico fue globalmente significativo (LR  $\chi^2(3) = 17.82$ ;  $p = 0.0005$ ; Pseudo  $R^2 = 0.0542$ ). Después del ajuste, el tiempo de isquemia  $\geq 60$  minutos, la revascularización de la arteria coronaria derecha y la transfusión de más de 3 unidades de glóbulos rojos transquirúrgicas permanecieron asociadas con la reintervención quirúrgica.

En el modelo de regresión logística transquirúrgico, las variables que mantuvieron asociación con la reintervención quirúrgica fueron el tiempo de isquemia  $\geq 60$  minutos, la transfusión transquirúrgica de más de 3 unidades de glóbulos rojos y la revascularización de la arteria coronaria derecha. El tiempo de isquemia  $\geq 60$  minutos se asoció con mayor posibilidad de reintervención después del ajuste (ORa = 2.62; IC95% 1.23–5.58;  $p = 0.013$ ). De manera similar, la transfusión de más de 3 unidades de glóbulos rojos durante el acto quirúrgico mantuvo una asociación positiva con el desenlace (ORa = 2.57; IC95% 1.09–6.09;  $p = 0.032$ ). En contraste, la revascularización de la arteria coronaria derecha mostró una asociación inversa con la reintervención quirúrgica (ORa = 0.42; IC95% 0.18–0.95;  $p = 0.038$ ).

### 3.3 Modelo de regresión logística para variables posquirúrgicas asociadas con reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica

El modelo multivariado posquirúrgico mostró las asociaciones de mayor magnitud con la reintervención quirúrgica, especialmente en variables relacionadas con complicaciones hemorrágicas, hemodinámicas e infecciosas.

**Tabla 11. Odds ratio crudos y ajustados del modelo de regresión logística posquirúrgico para reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                         | OR crudo | IC95%     | OR ajustado | IC95%    | Valor p |
|----------------------------------|----------|-----------|-------------|----------|---------|
| Transfusión >3 UGR               | 36.8     | 16.3–83.1 | 22.0        | 8.7–55.3 | <0.001  |
| Shock cardiogénico posquirúrgico | 3.9      | 2.3–6.7   | 2.7         | 1.3–5.5  | 0.004   |
| Sepsis                           | 11.7     | 6.5–20.9  | 6.3         | 2.8–13.8 | <0.001  |

*Nota.* OR: razón de oportunidades; IC95%: intervalo de confianza al 95%. El OR crudo corresponde al análisis bivariado de cada variable. El OR ajustado corresponde al modelo logístico final. LR  $\chi^2(3) = 15.58$ ;  $p = 0.0005$ ; Pseudo  $R^2 = 0.3470$

El modelo de regresión logística posquirúrgico fue globalmente significativo (LR  $\chi^2(3) = 15.58$ ;  $p < 0.001$ ; Pseudo  $R^2 = 0.3470$ ). Después del ajuste, las variables posquirúrgicas que permanecieron asociadas con la reintervención quirúrgica fueron la transfusión de más de 3 unidades de glóbulos rojos, el shock cardiogénico posquirúrgico y la sepsis.

La transfusión de más de 3 unidades de glóbulos rojos posquirúrgicas presentó la mayor magnitud de asociación con la reintervención quirúrgica (ORa = 22.0; IC95% 8.7–55.3;  $p < 0.001$ ). De igual manera, el

shock cardiogénico posquirúrgico (ORa = 2.7; IC95% 1.3–5.5; p = 0.004) y la sepsis (ORa = 6.3; IC95% 2.8–13.8; p < 0.001) se asociaron con mayor posibilidad de reintervención. En comparación con las asociaciones crudas, las tres variables conservaron la dirección de la asociación después del ajuste, aunque con disminución en la magnitud del efecto.

**4. Modelo de regresión logística final para factores asociados con reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica**

Finalmente, se construyó un modelo logístico consolidado que integró variables prequirúrgicas, transquirúrgicas y posquirúrgicas, con el objetivo de identificar los factores que, en conjunto, se asociaron de manera independiente con la reintervención quirúrgica

**Tabla 12. Odds ratio ajustados del modelo de regresión logística final para factores prequirúrgicos y transquirúrgicos asociados con reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica.**

| Variable                               | OR ajustado | IC95%    | Valor p |
|----------------------------------------|-------------|----------|---------|
| Edad (años)                            | 1.1         | 1.1–1.2  | 0.038   |
| EPOC                                   | 2.1         | 1.1–4.4  | 0.045   |
| Enfermedad vascular periférica         | 2.4         | 1.2–5.7  | 0.040   |
| Tipo de cirugía (Urgente)              | 5.6         | 2.2–14.2 | <0.001  |
| Tiempo de bomba prolongado >90 minutos | 2.6         | 1.2–5.5  | 0.012   |
| Transfusión UGR transquirúrgica >3 UGR | 3.2         | 1.3–8.2  | 0.012   |
| Saturación Venosa de O2 en UCI <60%    | 2.2         | 1.1–4.8  | 0.032   |

*Nota.* OR: razón de oportunidades; IC95%: intervalo de confianza al 95%. LR  $\chi^2$  (7) = 39,70; p < 0,001; Pseudo R<sup>2</sup> = 0,1618. UGR: unidades de glóbulos rojos. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. O2: Oxígeno, UCI: Unidad de cuidado intensivo.

En el modelo de regresión logística final, las variables que permanecieron asociadas con la reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica fueron la edad, el antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, la enfermedad vascular periférica, el tipo de cirugía urgente, la transfusión elevada de glóbulos rojos transquirúrgicos, el tiempo de bomba prolongado y la saturación venosa de oxígeno <60% en la unidad de cuidado intensivo.

La edad como variable continua se asoció con una mayor posibilidad de reintervención por cada año adicional (ORa = 1.1; IC95% 1.1–1.2; p = 0.038). De igual manera, el antecedente de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (ORa = 2.1; IC95% 1.1–4.4; p = 0.045) y la enfermedad vascular periférica (ORa = 2.4; IC95% 1.2–5.7; p = 0.040) se asociaron con mayor posibilidad de reintervención. En cuanto a las variables

relacionadas con el procedimiento, la cirugía urgente mostró una asociación importante con el desenlace (ORa = 5.6; IC95% 2.2–14.2;  $p < 0.001$ ), al igual que la transfusión elevada de unidades de glóbulos rojos transquirúrgicas (ORa = 3.2; IC95% 1.3–8.2;  $p = 0.012$ ) y el tiempo de bomba prolongado (ORa = 2.6; IC95% 1.2–5.5;  $p = 0.012$ ). Finalmente, la saturación venosa de oxígeno  $<60\%$  en la unidad de cuidado intensivo también se asoció con mayor posibilidad de reintervención quirúrgica (ORa = 2.2; IC95% 1.1–4.8;  $p = 0.032$ ).

## 5. Evaluación de modificación del efecto

Con el fin de evaluar la posible modificación del efecto en el modelo logístico final, se analizaron interacciones clínicamente plausibles entre algunas de sus variables componentes. Para ello, se ajustaron modelos alternativos que incluyeron los términos de interacción edad  $\times$  EPOC, edad  $\times$  enfermedad vascular periférica, tipo de cirugía  $\times$  tiempo de bomba, tipo de cirugía  $\times$  transfusión elevada de UGR transquirúrgica y tiempo de bomba  $\times$  transfusión elevada de UGR transquirúrgica. Estos modelos se compararon con el modelo final de efectos principales mediante el test de máxima verosimilitud.

**Tabla 13. Test de máxima verosimilitud para evaluación de interacción en el modelo logístico final.**

| Término evaluado                                                                | Log likelihood | LR $\chi^2$ | Valor $p^*$ | Pseudo $R^2$ | Interpretación                       |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| Modelo final (sin interacción)                                                  | -144.3905      | —           | —           | 0.1209       | Modelo de referencia                 |
| Modelo con interacción Edad $\times$ EPOC                                       | -144.3650      | 0.05        | 0.8215      | 0.1210       | No evidencia de interacción          |
| Modelo con interacción Edad $\times$ enfermedad vascular periférica             | -142.9711      | 2.84        | 0.0920      | 0.1295       | No evidencia de interacción          |
| Modelo con interacción Tipo de cirugía $\times$ tiempo de bomba                 | -143.2034      | NE          | NE          | 0.0870       | No evaluable por predicción perfecta |
| Modelo con interacción Tipo de cirugía $\times$ transfusión UGR transquirúrgica | -143.8308      | NE          | NE          | 0.0954       | No evaluable por predicción perfecta |
| Modelo con interacción Tiempo de bomba $\times$ transfusión UGR transquirúrgica | -144.3903      | 0.00        | 0.9827      | 0.1209       | No evidencia de interacción          |

**Nota.** LR: prueba de razón de verosimilitud; NE: no evaluable. \*El valor  $p$  corresponde a la comparación entre el modelo final sin interacción y cada modelo con interacción mediante el test de máxima verosimilitud. En las interacciones tipo de cirugía  $\times$  tiempo de bomba y tipo de cirugía  $\times$  transfusión UGR transquirúrgica, la comparación no fue interpretable por problemas de estimación relacionados con predicción perfecta, omisión automática del término de interacción y cambio en el número de observaciones. EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; UGR: unidades de glóbulos rojos.

No se observó evidencia estadísticamente significativa de interacción para los términos edad  $\times$  EPOC (LR  $\chi^2 = 0.05$ ;  $p = 0.8215$ ), edad  $\times$  enfermedad vascular periférica (LR  $\chi^2 = 2.84$ ;  $p = 0.0920$ ) ni tiempo de bomba  $\times$  transfusión elevada de UGR transquirúrgica (LR  $\chi^2 = 0.00$ ;  $p = 0.9827$ ).

Las interacciones tipo de cirugía × tiempo de bomba y tipo de cirugía × transfusión elevada de UGR transquirúrgica no pudieron evaluarse formalmente debido a problemas de estimación por predicción perfecta en algunas combinaciones de exposición, lo que ocasionó la omisión automática del término de interacción y la exclusión de observaciones del análisis.

### 5.1. Evaluación del ajuste del modelo logístico final

Con el fin de valorar la adecuación del modelo logístico final a los datos observados, se evaluó su bondad de ajuste mediante pruebas estadísticas complementarias. Para ello, se aplicaron las pruebas de Hosmer-Lemeshow y Pearson goodness-of-fit, con el propósito de comparar las frecuencias observadas y esperadas del desenlace en los distintos patrones de riesgo generados por el modelo.

**Tabla 14. Evaluación del ajuste del modelo logístico final de factores asociados a reintervención quirúrgica.**

| Prueba de ajuste        | Estadístico | gl  | Valor p |
|-------------------------|-------------|-----|---------|
| Hosmer-Lemeshow         | 5.83        | 8   | 0.6660  |
| Pearson goodness-of-fit | 246.13      | 229 | 0.0712  |

*Nota.* El ajuste global del modelo se evaluó mediante las pruebas de Hosmer-Lemeshow y Pearson goodness-of-fit. gl: grados de libertad.

La bondad de ajuste del modelo logístico final se evaluó mediante la prueba de Hosmer-Lemeshow, obteniéndose un valor de  $\chi^2 = 5.83$ , con 8 grados de libertad y  $p = 0.6660$ . Este resultado indicó un ajuste adecuado del modelo a los datos observados, sin diferencias estadísticamente significativas entre las frecuencias observadas y esperadas de reintervención quirúrgica en los distintos grupos de riesgo.

De manera complementaria, se aplicó la prueba de Pearson goodness-of-fit, que mostró un valor de  $\chi^2 = 246.13$ , con 229 grados de libertad y  $p = 0.0712$ . Este resultado fue consistente con un ajuste adecuado del modelo final. ambas pruebas respaldaron un ajuste adecuado del modelo.

### 5.2. Clasificación y capacidad discriminativa del modelo final

Con el fin de evaluar de manera complementaria el desempeño del modelo logístico final, se estimó su capacidad de clasificación utilizando un punto de corte de probabilidad de 0.5. Este umbral se empleó como criterio convencional y descriptivo, considerando como evento predicho a los pacientes con una probabilidad estimada de reintervención  $\geq 0.5$ . La elección de este punto de corte no tuvo como propósito definir un umbral clínico óptimo, sino describir el comportamiento clasificatorio inicial del modelo. Para ello, se calcularon la sensibilidad, la especificidad, los valores predictivos y el porcentaje global de pacientes

correctamente clasificados. La capacidad discriminativa del modelo se evaluó adicionalmente mediante el área bajo la curva ROC.

Tabla 15. Clasificación del modelo logístico final de factores asociados a reintervención quirúrgica.

| Indicador                  | Valor  |
|----------------------------|--------|
| Sensibilidad               | 45.56% |
| Especificidad              | 89.51% |
| Valor predictivo positivo  | 70.69% |
| Valor predictivo negativo  | 74.74% |
| Correctamente clasificados | 73.81% |

*Nota.* La capacidad de clasificación del modelo se estimó utilizando un punto de corte de probabilidad de 0,5. La sensibilidad corresponde a la proporción de pacientes con reintervención correctamente identificados por el modelo, mientras que la especificidad corresponde a la proporción de pacientes sin reintervención correctamente clasificados.

La capacidad de clasificación del modelo logístico final se evaluó con un punto de corte de probabilidad de 0.5. El modelo clasificó correctamente el 73.81% de los pacientes incluidos en el análisis. La sensibilidad fue de 45.56% y la especificidad de 89.51%. El valor predictivo positivo fue de 70.69%, mientras que el valor predictivo negativo fue de 74.74%.

Figura 2. Curva ROC del modelo logístico final

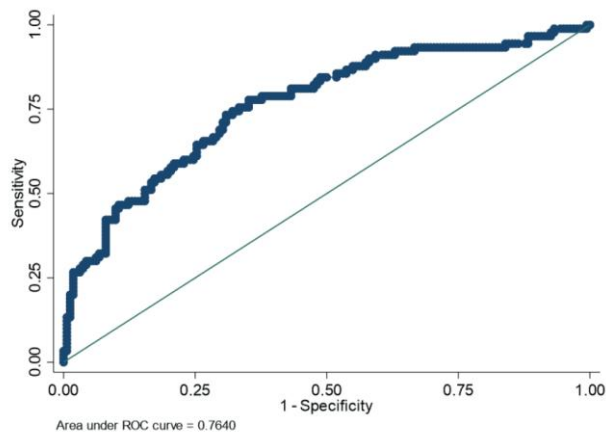


Figura 3. Curva característica operativa del receptor (ROC) del modelo logístico final de factores asociados a reintervención quirúrgica. Área bajo la curva (AUC) = 0,7640.

En la evaluación de la capacidad discriminativa, la curva ROC mostró un AUC de 0.7640, compatible con una discriminación aceptable.

## Discusión

### Hallazgos principales

La reintervención quirúrgica posterior a cirugía de revascularización miocárdica no puede entenderse como un evento fortuito ni como la consecuencia exclusiva de una falla técnica aislada. Más bien, expresa la convergencia de riesgos que se configuran desde el periodo preoperatorio, se acentúan durante el acto quirúrgico y se manifiestan en la evolución clínica del posoperatorio (88). Dicho esto, el presente estudio se realizó en un periodo de observación de 15 años en un centro de alta complejidad de Cali-Colombia con pacientes sometidos a reintervención quirúrgica posterior a una primera revascularización miocárdica, encontrando que los resultados se alinearon con las dimensiones del riesgo quirúrgico propuestas por Pérez de la Sota y colaboradores: Factores de riesgo de enfermo, Proceso o estructura del grupo técnico más factores no mesurables y resultados a corto y mediano plazo (57).

Desde nuestro análisis descriptivo, los pacientes que requirieron reintervención mostraron un perfil clínico globalmente más desfavorable que el de los no reintervenidos. En ellos se concentraron características de mayor complejidad perioperatoria, entre ellas mayor edad, mayor carga de comorbilidad, mayor frecuencia de procedimientos no electivos y una evolución posoperatoria más demandante. Karthik y colaboradores, en pacientes sometidos a CABG, identificaron como factores de riesgo para reexploración por sangrado la mayor edad, los casos no electivos y una mayor complejidad quirúrgica, mientras que Ellassal y colaboradores también documentaron que la prioridad operatoria urgente o emergente se asocia con mayor probabilidad de reexploración y peor evolución clínica. En ese sentido, aun antes del ajuste multivariado, nuestros hallazgos ya sugerían que la reintervención tendía a agruparse en pacientes con una trayectoria perioperatoria más compleja y clínicamente más vulnerable (89,90).

Durante la fase exploratoria del análisis, algunas variables mostraron asociaciones crudas importantes que orientaron la selección de covariables para el análisis ajustado. En el periodo prequirúrgico destacaron la obesidad y la hipertensión pulmonar severa, así como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y la enfermedad vascular periférica (EVP), que también mostraron una relación consistente con la reintervención. En el periodo transquirúrgico, las asociaciones más relevantes se observaron para la transfusión sanguínea de glóbulos rojos mayor de 3 unidades y los tiempos operatorios prolongados, especialmente el tiempo de isquemia mayor de 60 minutos y el tiempo de bomba mayor de 90 minutos. En el posoperatorio inmediato, las asociaciones crudas más marcadas se concentraron en variables relacionadas con sangrado, compromiso hemodinámico, soporte intensivo e infección, entre ellas la saturación venosa de oxígeno <60% en UCI, la sepsis, el choque cardiogénico, la ventilación mecánica prolongada y la

transfusión sanguínea posquirúrgica, su comportamiento en el análisis permitió reconocer tempranamente una secuencia clínica de mayor riesgo y sirvió de base para la construcción del análisis multivariado.

En el modelo logístico por etapas, el componente prequirúrgico, los hallazgos sugieren que los pacientes que requirieron reintervención presentaban un perfil basal de mayor vulnerabilidad clínica, caracterizado por mayor edad y carga de comorbilidad cardiovascular, pulmonar y metabólica. La obesidad, la hipertensión pulmonar severa, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la enfermedad vascular periférica se comportaron como marcadores de un estado clínico más complejo antes de la cirugía. Este patrón es coherente con la fisiopatología de la CABG, en la cual la reserva funcional del paciente, la enfermedad vascular sistémica, el compromiso cardiopulmonar y la carga metabólica pueden aumentar la probabilidad de complicaciones perioperatorias y, en consecuencia, la necesidad de reintervención.

Aunque algunas variables como la diabetes mellitus, el uso de insulina y la fracción de eyección ventricular izquierda reducida no alcanzaron significancia estadística en el análisis inicial, su dirección fue clínicamente consistente con un mayor riesgo perioperatorio. Por esta razón, estos hallazgos deben interpretarse desde la plausibilidad clínica y no únicamente desde la significancia estadística. En conjunto, el perfil prequirúrgico observado respalda que la reintervención no depende de un único factor aislado, sino de la acumulación de condiciones basales que reducen la capacidad de adaptación del paciente frente al estrés quirúrgico. Esta interpretación es concordante con estudios previos que han relacionado la obesidad, la diabetes y el deterioro funcional cardiovascular con mayor frecuencia de complicaciones y rehospitalización después de la revascularización miocárdica, lo que respalda su consideración clínica aun cuando en nuestra muestra no alcanzó significancia estadística en el análisis inicial (91,92).

En el componente transquirúrgico, el análisis bivariado mostró que los pacientes reintervenidos concentraron una mayor complejidad operatoria, expresada en variables relacionadas con perfusión, isquemia, soporte hemostático y arritmia. Las asociaciones más relevantes se observaron en los tiempos operatorios prolongados, particularmente el tiempo de bomba mayor de 90 minutos y el tiempo de isquemia mayor de 60 minutos, así como en el requerimiento transfusional transquirúrgico de glóbulos rojos y plaquetas. Aunque otras variables, como el uso de circulación extracorpórea y la fibrilación auricular, no alcanzaron significancia estadística, también mostraron una dirección de riesgo clínicamente sugerente. Madhavan y colaboradores señalaron que la prolongación del tiempo de circulación extracorpórea se asocia con peor evolución posoperatoria y mayor mortalidad, mientras que la exposición a hemoderivados durante CABG se relaciona con una trayectoria perioperatoria más desfavorable. De igual manera, la fibrilación auricular perioperatoria ha sido descrita como una complicación asociada a mayor carga de eventos adversos después de cirugía de revascularización miocárdica. En conjunto, estos hallazgos sugieren que las variables

transquirúrgicas encontradas reflejan mayor complejidad del procedimiento y mayor probabilidad de complicaciones que pueden culminar en reintervención quirúrgica (93)

Aunque el uso de circulación extracorpórea y la fibrilación auricular no alcanzaron significancia estadística en el análisis bivariado, ambas variables mostraron una dirección compatible con mayor complejidad perioperatoria. Estos hallazgos no deben interpretarse de manera aislada, sino dentro del contexto clínico global del paciente sometido a CABG, especialmente considerando que la baja frecuencia de algunos eventos puede limitar la capacidad estadística para demostrar asociaciones significativas. No obstante, su inclusión en la discusión se justifica por su plausibilidad clínica y por el respaldo de la literatura relacionada con cirugía de revascularización miocárdica. Madhavan y colaboradores señalaron que la prolongación del tiempo de circulación extracorpórea se asocia con peor evolución posoperatoria y mayor mortalidad; por otro lado, el tiempo de clampeo o isquemia y la transfusión de hemoderivados durante CABG se han relacionado con una evolución perioperatoria más desfavorable (94). Lo que aporta plausibilidad clínica a la magnitud de asociación observada en nuestro estudio, aun cuando estas variables no hubieran alcanzado significancia estadística. En conjunto, estos resultados sugieren que las variables transquirúrgicas identificadas no solo reflejan procedimientos técnicamente más demandantes, sino también una mayor probabilidad de complicaciones y de reintervención quirúrgica (93).

Sin embargo, el hallazgo central de la investigación corresponde al análisis multivariado. En el modelo logístico final permanecieron asociadas con la reintervención quirúrgica la edad, la EPOC, la EVP, la cirugía urgente, el tiempo de bomba prolongado mayor de 90 minutos, la transfusión transquirúrgica de más de 3 unidades de glóbulos rojos y la SVO<sub>2</sub> en UCI menor de 60%. Esta combinación resulta especialmente importante porque integra variables basales, técnicas y fisiológicas en un mismo esquema explicativo. En otras palabras, el estudio confirmó que el riesgo de reintervención parece construirse desde antes de la cirugía, intensificarse durante el procedimiento y hacerse visible en el posoperatorio inmediato.

Cuando se examinaron las estimaciones ajustadas del modelo final, la secuencia clínica observada se hizo más evidente. La edad se mantuvo asociada con la reintervención quirúrgica, lo que sugiere que, a medida que aumenta la edad del paciente, también aumenta la posibilidad de requerir una nueva intervención después de la cirugía de revascularización miocárdica. Este hallazgo no debe interpretarse únicamente como un efecto aislado del envejecimiento, sino como la expresión de una menor reserva fisiológica, mayor carga de comorbilidad, mayor compromiso vascular sistémico y menor capacidad de compensación frente al estrés quirúrgico y sus complicaciones.

Desde el punto de vista clínico, esta asociación es plausible porque los pacientes de mayor edad suelen presentar enfermedad aterosclerótica más difusa, menor reserva cardiopulmonar y mayor vulnerabilidad

frente a eventos hemodinámicos, infecciosos o hemorrágicos en el periodo perioperatorio. En cirugía cardíaca, la edad ha sido reconocida de manera consistente como un marcador de peor pronóstico y mayor complejidad perioperatoria, aun cuando no siempre se exprese sobre un mismo desenlace específico. Este hallazgo es consistente con lo descrito por Karthik y colaboradores, quienes identificaron la mayor edad como factor de riesgo para reexploración por sangrado después de CABG, así como con otros estudios que han mostrado peores desenlaces posoperatorios en pacientes de mayor edad sometidos a cirugía de revascularización miocárdica (89).

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) mantuvo una asociación ajustada con la reintervención quirúrgica después de controlar por las demás variables incluidas en el modelo. En los pacientes con EPOC, la posibilidad de reintervención fue aproximadamente dos veces los observados en los pacientes sin esta comorbilidad. Este hallazgo es consistente con lo reportado por Hochausen y colaboradores, quienes documentaron que la EPOC se asocia con peores desenlaces después de CABG, especialmente cuando el procedimiento se realiza con circulación extracorpórea, incluyendo mayor mortalidad intrahospitalaria y evolución posoperatoria más compleja. La plausibilidad biológica de esta asociación es alta, dado que la EPOC se relaciona con inflamación sistémica, mayor susceptibilidad a hipoxemia y menor tolerancia a la circulación extracorpórea, condiciones que pueden favorecer inestabilidad clínica, prolongar el soporte intensivo y aumentar el riesgo de complicaciones que conduzcan a reintervención (95).

La enfermedad vascular periférica (EVP) mostró un incremento cercano a 2,4 veces en la chance de reintervención. Bonacchi y colaboradores mostraron que la enfermedad arterial periférica se asocia de forma independiente con peores resultados tras CABG, en particular mayor carga de complicaciones posoperatorias. Desde una perspectiva fisiológica, la EVP puede entenderse como un marcador de aterosclerosis sistémica más extensa y de daño vascular generalizado, lo que podría traducirse en peor perfusión tisular, mayor dificultad técnica y recuperación menos favorable. Este hallazgo sugiere que la reintervención no depende únicamente del corazón o de los injertos, sino también del estado vascular global del paciente (96).

En el componente transquirúrgico del modelo logístico multivariable, la cirugía urgente fue una de las variables asociadas con reintervención quirúrgica dentro del modelo final. Este hallazgo llama la atención porque, en el análisis crudo presentado en la Tabla 5, la cirugía urgente no mostró asociación estadísticamente significativa con el desenlace. Sin embargo, al ajustar por otras variables clínicas y perioperatorias incluidas en el modelo, la asociación se hizo evidente, lo que sugiere un posible efecto de confusión o de supresión en la estimación cruda inicial.

En términos prácticos, este resultado indica que la prioridad quirúrgica no debe interpretarse de manera aislada, sino en relación con el contexto clínico y operatorio del paciente. La urgencia quirúrgica suele reflejar mayor inestabilidad clínica, menor posibilidad de optimización preoperatoria y mayor complejidad perioperatoria. Además, en nuestra cohorte, los pacientes sometidos a cirugía urgente se caracterizaron con mayor frecuencia por edad más avanzada, mayor uso de transfusión, mayor tiempo de bomba y mayor necesidad de soporte vasoactivo. La historia natural en cirugía cardíaca y reexploración ha mostrado que la prioridad operatoria urgente o emergente se asocia con peor evolución posoperatoria y mayor necesidad de reintervención por complicaciones tempranas. En ese sentido, la urgencia no solo refleja la prioridad operatoria, sino también un contexto clínico de mayor complejidad y menor reserva fisiológica, lo que aumenta la vulnerabilidad a una evolución que culmine en reintervención quirúrgica (97).

Por otra parte, el tiempo de bomba prolongado mayor de 90 minutos casi tres veces el chance de reintervención, hallazgo de clara relevancia clínica por su coherencia fisiopatológica y por el respaldo de la literatura. Se ha descrito que la prolongación del tiempo de circulación extracorpórea se asocia con peores desenlaces después de cirugía cardíaca, incluida mayor mortalidad y una evolución posoperatoria más compleja. Desde el punto de vista fisiológico, una exposición prolongada a circulación extracorpórea favorece la respuesta inflamatoria sistémica, altera la coagulación, incrementa el edema tisular y dificulta la recuperación hemodinámica lo que en nuestro estudio demostró un aumento el riesgo de reintervención en más de doble comparados con los pacientes sin esta asociación. Por ello, el tiempo de bomba no solo representa duración operatoria, sino también mayor complejidad técnica y mayor estrés fisiológico intraoperatorio (98).

Sumado a esto, la transfusión durante la cirugía de más de 3 unidades de glóbulos rojos se mantuvo igualmente asociada con el desenlace de reintervención. Se encontró que los pacientes con requerimiento transfusional elevado durante la cirugía presentaron más de tres veces las posibilidades de reintervención frente a quienes no alcanzaron ese umbral. Este hallazgo del modelo final merece una lectura especial, porque coincide con estudios previos obtenidos en el contexto local. Donde la transfusión de glóbulos rojos se mantuvo como variable asociada a mortalidad hospitalaria posterior a cirugía de revascularización miocárdica. Esta coincidencia, pese a tratarse de desenlaces distintos, refuerza la idea de que el requerimiento transfusional elevado constituye un marcador robusto de evolución perioperatoria de peor pronóstico. sugiere que puede integrar varios elementos de gravedad perioperatoria que pueden explicar su asociación consistente con desenlaces adversos, incluida la necesidad de una nueva intervención quirúrgica (99,100).

Por último, dentro del modelo final, la inclusión de la SVO<sub>2</sub> en UCI <60% constituye uno de los aportes más relevantes de la investigación. Esta variable mostró, al igual que otras variables una doble posibilidad

de reintervención, lo que indica que los pacientes con saturación venosa de oxígeno menor de 60% al ingreso a la unidad de cuidado intensivo tuvieron aproximadamente el doble de posibilidades de reintervención con respecto a los pacientes con valores mayores. A diferencia de variables posoperatorias más tardías, como sepsis, choque o sangrado manifiesto, la SVO<sub>2</sub> al ingreso a UCI representa un marcador temprano del equilibrio entre aporte y consumo de oxígeno. Ese comportamiento ya había sido sugerido por Holm y colaboradores, quienes mostraron que una SVO<sub>2</sub> <60% al ingreso a UCI se relaciona con peores desenlaces a corto y largo plazo después de CABG. Adicionalmente, Rodríguez-Scarpetta y colaboradores, encontraron asociación entre SVO<sub>2</sub> <60% y mortalidad intrahospitalaria en una cohorte retrospectiva de pacientes sometidos a revascularización miocárdica. Entonces la novedad de nuestros resultados radica en que este mismo marcador no se vinculó con mortalidad, sino con la probabilidad de reintervención quirúrgica, lo que amplía su importancia como señal temprana de vigilancia clínica para tener en cuenta (101,102).

Ahora bien, un aspecto importante en la interpretación de los hallazgos es el desempeño del modelo final. Aunque no se trata de un modelo predictivo perfecto, mostró un comportamiento global aceptable, con ajuste adecuado, clasificación correcta del 73,81% de los pacientes y un área bajo la curva ROC de 0.7640. Lo cual indica una capacidad discriminativa aceptable para diferenciar pacientes con y sin reintervención. Desde una perspectiva clínica, ese rendimiento no lo convierte en un sustituto del juicio médico, pero sí en una herramienta útil para la estratificación del riesgo y para intensificar la vigilancia perioperatoria en pacientes de mayor complejidad.

Finalmente, la comparación entre pacientes reintervenidos y no reintervenidos mostró que el desenlace no solo se relacionó con factores de riesgo presentes en el periodo perioperatorio, sino también con una evolución clínica posoperatoria más desfavorable. En nuestra muestra, los pacientes reintervenidos concentraron un patrón de complicaciones caracterizado por mayor compromiso cardiorrespiratorio, sangrado posquirúrgico, necesidad de soporte ventilatorio, derrame pleural, hemotórax y deterioro de la función renal. Estos hallazgos sugieren que la reintervención quirúrgica ocurre dentro de una trayectoria clínica de mayor complejidad, en la cual las complicaciones hemorrágicas, respiratorias, hemodinámicas y renales pueden interactuar y favorecer la necesidad de una nueva intervención.

En el componente infeccioso destacaron la mediastinitis que se presentó en el 25.6% de los casos vs 1% de los controles, la sepsis (46.7% vs 6.9%) y la infección del sitio operatorio (16.7% vs 4.2%). Este patrón es consistente con la historia natural de la CABG donde la reexploración después del procedimiento se ha asociado con mayor falla renal, sepsis, ventilación mecánica prolongada, mayor estancia en UCI, mayor carga global de morbilidad y trayectoria clínica posoperatoria más grave y demandante de vigilancia estricta (103).

Este exceso de complicaciones también se reflejó en la mortalidad a 30 días, que fue sustancialmente mayor entre los pacientes reintervenidos que entre los no reintervenidos (33.3% vs 58) con un OR 8.07; IC95% 4.3–15.1;  $p < 0.001$ ). Al explorar las causas de muerte, los casos mostraron una mayor frecuencia de sepsis (12.2% vs 1.1%) choque cardiogénico (15.6% vs 2.5%) y sangrado (6.7% vs 1.4), lo que sugiere que la reintervención se inscribió dentro de un contexto de descompensación clínica severa y multiorgánica. Ohmes y colaboradores documentaron que la reintervención por sangrado después de cirugía cardíaca se asocia con un aumento importante de la mortalidad y de la morbilidad posoperatoria (103), mientras que Ellassal y colaboradores también reportaron mayor mortalidad en los pacientes reintervenidos frente a los no reintervenidos (90). En conjunto, nuestros resultados respaldan que la reintervención no solo identifica a un paciente con mayor riesgo de una nueva intervención, sino a un subgrupo con peor pronóstico global, mayor carga de complicaciones y desenlaces clínicos sustancialmente más adversos (104).

### **Fortalezas y limitaciones**

El valor científico de esta investigación también debe leerse en relación con el contexto en el que se desarrolló. A diferencia de antecedentes institucionales centrados en mortalidad hospitalaria y con periodos de observación más cortos, este estudio se enfocó en un desenlace menos explorado en el ámbito local, pero de alto impacto clínico y operativo: la reintervención quirúrgica. Además, se construyó a partir de un periodo de observación de quince años, lo que permitió reunir una cohorte más amplia y ofrecer una visión más robusta del comportamiento del desenlace a lo largo del tiempo. Ese aspecto fortalece la relevancia práctica del estudio, porque no solo confirma asociaciones ya descritas para otros desenlaces en cirugía cardíaca, sino que las traslada a un evento clínicamente distinto, con implicaciones directas sobre la estancia hospitalaria, el uso de recursos, la necesidad de reexploración y la toma de decisiones en el perioperatorio.

En ese sentido, este trabajo aporta más que una descripción local de factores asociados. Su principal contribución es mostrar que la reintervención posterior a cirugía de revascularización miocárdica puede entenderse desde una secuencia clínica reconocible: pacientes con mayor carga basal de enfermedad, procedimientos de mayor complejidad y señales tempranas de hipoperfusión tisular concentran una mayor posibilidad de requerir una nueva intervención. Esa lectura ofrece un marco clínico útil para la práctica, abre una línea distinta a la de estudios previos centrados en mortalidad y aporta evidencia local que puede ser utilizada para vigilancia, estratificación y diseño de estrategias de mejora en cirugía cardiovascular.

Dentro de las limitaciones, debe señalarse que la investigación se desarrolló en una población con características de afiliación relativamente homogéneas, lo que impidió valorar de manera adecuada la variable relacionada con el tipo de usuario. Asimismo, la información sobre etnia fue escasamente registrada

en las historias clínicas, por lo que esta variable tuvo que excluirse del análisis. Adicionalmente, debido a la complejidad operativa de revisar la totalidad de los posibles controles, se optó por seleccionar una muestra de controles para el desarrollo del estudio y el análisis multivariado final se realizó sobre la muestra analítica con información completa para las variables incluidas en el modelo. Aunque esto no invalida los resultados, sí puede afectar la precisión de algunas estimaciones y la representatividad del modelo. Adicionalmente, algunas exposiciones poco frecuentes generaron estimaciones inestables o no evaluables, lo que limitó su inclusión en los modelos finales.

### **Impacto en la práctica clínica o salud pública**

Aunque la reintervención quirúrgica después de cirugía de revascularización miocárdica es un desenlace relativamente infrecuente, sus implicaciones clínicas e impacto en el sistema de salud son importantes. Este evento se asocia con mayor uso de recursos hospitalarios, prolongación de la estancia, aumento de la necesidad de soporte intensivo y mayor riesgo de complicaciones y mortalidad. En este contexto, los hallazgos del presente estudio pueden aportar evidencia local útil para fortalecer estrategias de estratificación del riesgo en instituciones de alta complejidad.

Desde la perspectiva de salud pública y de gestión de servicios, los resultados sugieren la necesidad de fortalecer protocolos de identificación temprana de pacientes con mayor riesgo perioperatorio, especialmente aquellos con mayor carga de comorbilidad vascular y respiratoria, mayor complejidad quirúrgica, mayor requerimiento transfusional y alteraciones tempranas de perfusión. Esto podría facilitar intervenciones dirigidas a optimizar la toma de decisiones, mejorar la vigilancia posoperatoria y racionalizar el uso de recursos críticos como UCI, hemoderivados y reintervenciones no programadas.

Asimismo, la asociación observada con la transfusión transquirúrgica y con la SVO<sub>2</sub> baja en UCI resalta la importancia de fortalecer estrategias institucionales orientadas al manejo del sangrado, la optimización transfusional y la monitorización hemodinámica temprana. En escenarios de práctica real, estos hallazgos pueden contribuir al diseño de rutas asistenciales y herramientas locales de apoyo clínico para identificar pacientes con mayor probabilidad de reintervención y priorizar su seguimiento.

Finalmente, los resultados pueden servir como base para el desarrollo de investigaciones multicéntricas y para la construcción futura de modelos predictivos con mejor desempeño y validación externa, orientados a mejorar la calidad de la atención quirúrgica cardiovascular.

## Conclusiones

- En esta población de pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de alta complejidad de Cali entre 2006 y 2020, los sujetos que requirieron reintervención quirúrgica presentaron un perfil clínico y perioperatorio menos favorable que quienes no la requirieron, caracterizado por mayor edad, mayor carga de comorbilidad y una evolución posoperatoria más compleja.
- La comparación entre casos y controles mostró diferencias relevantes en variables clínicas y quirúrgicas, particularmente en comorbilidad respiratoria y vascular, complejidad operatoria, requerimiento transfusional y complicaciones posoperatorias.
- El modelo multivariado final identificó como variables asociadas con la reintervención quirúrgica la edad, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la enfermedad vascular periférica (EVP), el tipo de cirugía, el tiempo de bomba prolongado, la transfusión transquirúrgica elevada de glóbulos rojos y la saturación venosa de oxígeno en UCI menor de 60%.
- Estos resultados aportan evidencia local útil para orientar la identificación temprana de pacientes con mayor riesgo de reintervención, apoyar estrategias de optimización perioperatoria y fortalecer la vigilancia clínica en el posoperatorio inmediato de cirugía de revascularización miocárdica.
- Se requieren estudios adicionales, idealmente multicéntricos y con validación externa, que permitan confirmar estos hallazgos, mejorar la estabilidad de las estimaciones y avanzar hacia modelos predictivos con mayor capacidad explicativa y utilidad clínica.

## Referencias

1. Lawton JS, Tamis-Holland JE, Bangalore S, Bates ER, Beckie TM, Bischoff JM, et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022 Jan 18;145(3):E4–17. doi:10.1161/CIR.0000000000001039 PubMed PMID: 34882436.
2. Dyke C, Aronson S, Dietrich W, Hofmann A, Karkouti K, Levi M, et al. Universal definition of perioperative bleeding in adult cardiac surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014;147(5). doi:10.1016/J.JTCVS.2013.10.070 PubMed PMID: 24332097.
3. Lamy A, Devereaux PJ, Prabhakaran D, Taggart DP, Hu S, Straka Z, et al. Five-Year Outcomes after Off-Pump or On-Pump Coronary-Artery Bypass Grafting. *New England Journal of Medicine*. 2016 Dec 15;375(24):2359–68. doi:10.1056/NEJMOA1601564 PubMed PMID: 27771985.
4. Dacey LJ, Munoz JJ, Baribeau YR, Johnson ER, Lahey SJ, Leavitt BJ, et al. Reexploration for hemorrhage following coronary artery bypass grafting: Incidence and risk factors. *Archives of Surgery*. 1998;133(4):442–7. doi:10.1001/ARCHSURG.133.4.442 PubMed PMID: 9565127.
5. Fröjd V, Jeppsson A. Reexploration for Bleeding and Its Association with Mortality after Cardiac Surgery. *Annals of Thoracic Surgery*. 2016 Jul 1;102(1):109–17. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.01.006 PubMed PMID: 27021031.
6. Cuenca Castillo JJ. History and development of coronary surgery in Spain. *Cirugía Cardiovascular*. 2023 Mar 1;30(2):79–81. doi:10.1016/J.CIRCV.2022.09.003
7. Montero-Cruces L, Pérez-Camargo D, Villagrán-Medinilla E, Beltrao-Sial RL, Carnero-Alcázar M, Cobiella-Carnicer FJ, et al. Minimally invasive direct coronary artery bypass (MIDCAB). *Cirugía Cardiovascular*. 2020 Sep 1;27(5):175–8. doi:10.1016/J.CIRCV.2020.07.003
8. Liu Y, Li C. Global Research Trends and Hotspots in Anesthesia for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: A Bibliometric Analysis from 2004 to 2024. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2026 Jan 1;40(1):114–26. doi:10.1053/J.JVCA.2025.06.043
9. Pérez-Rivera CJ, Rincón-Tello FM, Vervoort D, Acosta-Buitrago LM, Maldonado-Escalante J. Acceso a la cirugía cardíaca en Colombia: un análisis situacional. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2024 Jul 31;31(3):134–42. doi:10.24875/RCCAR.22000098
10. Figueroa-Casanova R, Mosos-Patiño MB, Ramírez-Sánchez JS, Lozano-Suárez N, Ordóñez-Ortiz VM, Figueroa-Legarda JS, et al. Caracterización epidemiológica y clínica de los pacientes intervenidos en una cirugía de revascularización miocárdica Epidemiological and clinical characterization of patients undergoing myocardial revascularization surgery [Internet]. 2021. doi:10.24875/RCCAR.21000054
11. Lozada ramos HeilerM. Factores asociados a mortalidad hospitalaria posterior a cirugía de revascularización miocárdica en una clínica de tercer nivel de la ciudad santiago de cali, año 2006-2015. 2015 [Internet]. 2015 [cited 2025 May 25]. Available from: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/75df9bce-bbc1-422f-80af-2681a51d5046>
12. Mauricio A, Bernal P. Morbilidad y Mortalidad de Reintervención por Sangrado en Cirugía cardíaca, Fundación Cardioinfantil. 2020. DOI: [https://doi.org/10.48713/10336\\_25558](https://doi.org/10.48713/10336_25558) Link repositorio: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/25558>
13. Osorio Castaño JH, García Carvajal JP, Gutierrez Londoño M. Independencia funcional en la recuperación de pacientes sometidos a cirugía cardíaca. *Revista Ciencia y Cuidado*. 2019 May 1;16(2):83–94. doi:10.22463/17949831.1610
14. Schmidt-Riovalle J, Ejheisheh MA, Membrive-Jiménez MJ, Suleiman-Martos N, Albendín-García L, Correa-Rodríguez M, et al. Quality of Life After Coronary Artery Bypass Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov 2;17(22):8439. doi:10.3390/IJERPH17228439 PubMed PMID: 33202650.
15. Mehaffey JH, Hawkins RB, Byler M, Charles EJ, Fonner C, Kron I, et al. Cost of individual complications following coronary artery bypass grafting. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2018 Mar 1;155(3):875–882.e1. doi:10.1016/J.JTCVS.2017.08.144 PubMed PMID: 29248284.

Código de campo cambiado

16. Galiñanes M. New prospects in myocardial surgical revascularization. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58(12):1459–68. doi:10.1016/S0300-8932(05)74076-8 PubMed PMID: 16371205.
17. Manyam RB, Zhang Y, Keeling WB, Binongo J, Kayatta M, Carter S. Deep Learning Approach for Predicting 30 Day Readmissions after Coronary Artery Bypass Graft Surgery. 2018.
18. Herreros J. Coronary surgery. Developments in the last decade. Indications and results. *Rev Esp Cardiol.* 2005;58(9):1107–16. doi:10.1157/13078556 PubMed PMID: 16185621.
19. Manzini JL. DECLARACIÓN DE HELSINKI: PRINCIPIOS ÉTICOS PARA LA INVESTIGACIÓN MÉDICA SOBRE SUJETOS HUMANOS Análisis de la 5ª Reforma, aprobada por la Asamblea General de la Asociación Médica Mundial en octubre del año 2000, en Edimburgo. *Acta Bioeth* [Internet]. 2000 [cited 2025 Jun 10];(2). Available from: [www.aabioetica.org](http://www.aabioetica.org).
20. Ruel M, Chan V, Boodhwani M, McDonald B, Ni X, Gill G, et al. How detrimental is reexploration for bleeding after cardiac surgery? *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2017 Sep 1;154(3):927–35. doi:10.1016/j.jtcvs.2016.04.097 PubMed PMID: 28826154.
21. Shou BL, Aravind P, Ong CS, Alejo D, Canner JK, Etchill EW, et al. Early Reexploration for Bleeding Is Associated With Improved Outcome in Cardiac Surgery. In: *Annals of Thoracic Surgery.* Elsevier Inc.; 2023. p. 232–9. doi:10.1016/j.athoracsur.2022.07.037 PubMed PMID: 35952856.
22. Donabedian A. The Quality of Care: How Can It Be Assessed? *JAMA.* 1988 Sep 23;260(12):1743–8. doi:10.1001/JAMA.1988.03410120089033 PubMed PMID: 3045356.
23. Chazapis M, Gilhooly D, Smith AF, Myles PS, Haller G, Grocott MPW, et al. Perioperative structure and process quality and safety indicators: a systematic review. *British Journal of Anaesthesia.* Elsevier Ltd; 2018. p. 51–66. doi:10.1016/j.bja.2017.10.001 PubMed PMID: 29397138.
24. Bigelow WG, Aldridge HE, MacGregor DC. Internal mammary implantation (Vineberg operation) for coronary heart disease: cineangiography and long-term follow up. *Ann Surg.* 1966;164(3):457–64. doi:10.1097/00000658-196609000-00008 PubMed PMID: 5927628.
25. Favaloro RG. Surgical treatment of coronary arteriosclerosis by the saphenous vein graft technique: Critical analysis. *Am J Cardiol.* 1971 Oct 1;28(4):493–5. doi:10.1016/0002-9149(71)90018-X PubMed PMID: 5095936.
26. Flemma RJ, Johnson WD, Lepley D, Tector AJ, Walker J, Gale H, et al. Late Results of Saphenous Vein Bypass Grafting for Myocardial Revascularization THE ANNALS OF THORACIC SURGERY. 1972. doi:10.1016/S0003-4975(10)65226-5
27. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, Williams GW, et al. Influence of the Internal-Mammary-Artery Graft on 10-Year Survival and Other Cardiac Events. *New England Journal of Medicine.* 1986 Jan 2;314(1):1–6. doi:10.1056/NEJM198601023140101,
28. Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 1992;54(4):652–60. doi:10.1016/0003-4975(92)91007-V PubMed PMID: 1358040.
29. Deora S. The story of ‘STENT’: From noun to verb. *Indian Heart J.* 2016 Mar 1;68(2):235. doi:10.1016/J.IHJ.2015.12.007 PubMed PMID: 27133348.
30. Barton M, Grüntzig J, Husmann M, Rösch J. Balloon Angioplasty – The Legacy of Andreas Grüntzig, M.D. (1939–1985). *Front Cardiovasc Med.* 2014 Dec 29;1:15. doi:10.3389/FCVM.2014.00015 PubMed PMID: 26664865.
31. Yaku H, Doi K. Redo coronary artery bypass grafting. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery.* Springer-Verlag Tokyo; 2014. p. 453–60. doi:10.1007/s11748-014-0426-6 PubMed PMID: 24906816.
32. Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J.* 2019 Jan 7;40(2):87–165. doi:10.1093/EURHEARTJ/EHY394 PubMed PMID: 30165437.
33. Alonso JJ, Azpitarte J, Bardají A, Cabadés A, Fernández Á, Palencia M, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en cirugía coronaria. 2000. DOI: 10.1016/S0300-8932(00)75088-3

34. Neumann FJ, Sechtem U, Banning AP, Bonaros N, Bueno H, Bugiardini R, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2020. p. 407–77. doi:10.1093/eurheartj/ehz425 PubMed PMID: 31504439.
35. Ghanta RK KTGJSS and AFJTC Surg 2013;145:364 72. Tendencias de las reintervenciones en cirugía de bypass coronario. Análisis de la base de datos de cirugía cardíaca de adultos de la Society of Thoracic Surgeons. 2013. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.10.051
36. María J, Santos G. Reintervenciones en cirugía coronaria. *Cir. Cardiov*. 2006. DOI: 10.1016/S1134-0096(06)70300-X
37. Sergeant P, Blackstone E, Meyns B, Stockman B, Jashari R. First cardiological or cardiosurgical reintervention for ischemic heart disease after primary coronary artery bypass grafting 1 [Internet]. 1998. Available from: <https://academic.oup.com/ejcts/article/14/5/480/431753>
38. S. INCI SAEMBMHTFGSK. Predictors of reintervention after coronary artery bypass grafting. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2014. Disponible en PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24452944/>
39. Menkis AH, SIMON CARLEY TIMOTHY Xi CLOUGH FD. Reoperation After Coronary Bypass Grafting. *Canadian Family Physician*. Februg; 1993. Disponible en PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8495123/>
40. Sabik JF, Blackstone EH, Gillinov AM, Smedira NG, Lytle BW. Occurrence and risk factors for reintervention after coronary artery bypass grafting. *Circulation*. 2006 Jul;114(SUPPL. 1). doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.105.001149 PubMed PMID: 16820618.
41. Maltais S, Widmer RJ, Bell MR, Daly RC, Dearani JA, Greason KL, et al. Reoperation for Coronary Artery Bypass Grafting Surgery: Outcomes and Considerations for Expanding Interventional Procedures. *Annals of Thoracic Surgery*. 2017 Jun 1;103(6):1886–92. doi:10.1016/j.athoracsur.2016.09.097 PubMed PMID: 28012643.
42. Elbadawi A, Hamed M, Elgendy IY, Omer MA, Ogunbayo GO, Megaly M, et al. Outcomes of reoperative coronary artery bypass graft surgery in the united states. *J Am Heart Assoc*. 2020 Aug 4;9(15). doi:10.1161/JAHA.120.016282 PubMed PMID: 32691683.
43. Gallo M, Trivedi JR, Monreal G, Ganzel BL, Slaughter MS. Risk Factors and Outcomes in Redo Coronary Artery Bypass Grafting. *Heart Lung Circ*. 2020 Mar 1;29(3):384–9. doi:10.1016/j.hlc.2019.02.008 PubMed PMID: 30929990.
44. Khan MZ, Patel K, Franklin S, Faruqi A, Ahmad W, Saeed J. Radial artery spasm: reviews and updates [Internet]. 2020. doi:10.1007/s11845-020-02203-9/Published
45. Parasca CA, Head SJ, Milojevic M, Mack MJ, Serruys PW, Morice MC, et al. Incidence, Characteristics, Predictors, and Outcomes of Repeat Revascularization After Percutaneous Coronary Intervention and Coronary Artery Bypass Grafting: The SYNTAX Trial at 5 Years. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016 Dec 26;9(24):2493–507. doi:10.1016/j.jcin.2016.09.044 PubMed PMID: 28007201.
46. Mohamed MO, Shoaib A, Gogas B, Patel T, Alraies MC, Velagapudi P, et al. Trends of repeat revascularization choice in patients with prior coronary artery bypass surgery. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2021 Sep 1;98(3):470–80. doi:10.1002/ccd.29234 PubMed PMID: 32890452.
47. Al-Sabti HA, Al Kindi A, Al-Rasadi K, Banerjee Y, Al-Hashmi K, Al-Hinai A. Saphenous vein graft vs. radial artery graft searching for the best second coronary artery bypass graft. *J Saudi Heart Assoc*. 2013 Oct;25(4):247. doi:10.1016/J.JSHA.2013.06.001 PubMed PMID: 24198449.
48. Locker C, Greiten LE, Bell MR, Frye RL, Lerman A, Daly RC, et al. Repeat Coronary Bypass Surgery or Percutaneous Coronary Intervention After Previous Surgical Revascularization. *Mayo Clin Proc*. 2019 Sep 1;94(9):1743–52. doi:10.1016/j.mayocp.2019.01.048 PubMed PMID: 31486379.
49. Dimberg A, Alström U, Janiec M. Re-exploration for bleeding associated with increased incidence of the need for reintervention after coronary artery bypass graft surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2019 Feb 1;28(2):214–21. doi:10.1093/icvts/ivy245 PubMed PMID: 30101308.
50. Zhang S, Huang S, Tiemuerniyazi X, Song Y, Feng W. A Meta-Analysis of Early, Mid-term and Long-Term Mortality of On-Pump vs. Off-Pump in Redo Coronary Artery Bypass Surgery. *Front Cardiovasc Med*. 2022 Apr 25;9. doi:10.3389/FCVM.2022.869987

Código de campo cambiado

51. World Health Organization (WHO). Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 13]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-%28cvds%29?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-%28cvds%29?utm_source=chatgpt.com)
52. Alfonso G, Martínez J, Hernan J, Rodríguez U, Alberto L, Saldarriaga M, et al. Lineamientos para la implementación de acciones para la prevención y control de enfermedades cardiovasculares, metabólicas y la enfermedad renal crónica. Min Salud [Internet]. 2025 [cited 2025 Dec 13]. Available from: [www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co)
53. Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, et al. Percutaneous Coronary Intervention versus Coronary-Artery Bypass Grafting for Severe Coronary Artery Disease. *New England Journal of Medicine*. 2009 Mar 5;360(10):961–72. doi:10.1056/NEJMOA0804626 PubMed PMID: 19228612.
54. Hess CN, Lopes RD, Gibson CM, Hager R, Wojdyla DM, Englum BR, et al. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery insights from PREVENT IV. *Circulation*. 2014;130(17):1445–51. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.113.008193 PubMed PMID: 25261549.
55. Magee MJ, Alexander JH, Hafley G, Ferguson TB, Gibson CM, Harrington RA, et al. Coronary Artery Bypass Graft Failure After On-Pump and Off-Pump Coronary Artery Bypass: Findings From PREVENT IV. *Ann Thorac Surg*. 2008 Feb 1;85(2):494–500. doi:10.1016/J.ATHORACSUR.2007.10.008 PubMed PMID: 18222251.
56. Rothman KJ. CAUSES. *Am J Epidemiol*. 1976 Dec 1;104(6):587–92. doi:10.1093/OXFORDJOURNALS.AJE.A112335 PubMed PMID: 998606.
57. Pérez De La Sota E. La estimación del riesgo en cirugía coronaria. *Cirugía Cardiovascular*, vol 13, Núm 4/2006. 2004;13, Núm. 4/2006. doi:10.1016/S1134-0096(06)70291-1
58. Christenson JT, Schmuziger M, Simonet F. Reoperative coronary artery bypass procedures: risk factors for early mortality and late survival. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997 Jan;11(1):129–33. doi:10.1016/S1010-7940(96)01030-5 PubMed PMID: 9030801.
59. Stähli BE, Varbella F, Linke A, Schwarz B, Felix SB, Seiffert M, et al. Timing of Complete Revascularization with Multivessel PCI for Myocardial Infarction. *New England Journal of Medicine*. 2023 Oct 12;389(15):1368–79. doi:10.1056/nejmoa2307823 PubMed PMID: 37634190.
60. Caldonazo T, Kirov H, Riedel LL, Gaudino M, Doenst T. Comparing CABG and PCI across the globe based on current regional registry evidence. *Scientific Reports* |. 2022;12:22164. doi:10.1038/s41598-022-25853-4
61. Zhang S, Huang S, Tiemuerniyazi X, Song Y, Feng W. A Meta-Analysis of Early, Mid-term and Long-Term Mortality of On-Pump vs. Off-Pump in Redo Coronary Artery Bypass Surgery. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. *Frontiers Media S.A.*; 2022. doi:10.3389/fcvm.2022.869987
62. Yang B, Koprivanac M, Bakaeen FG. Redo coronary artery bypass grafting: when and how. *Current opinion in cardiology*. 2024. p. 496–502. doi:10.1097/HCO.0000000000001169 PubMed PMID: 39356274.
63. Bakaeen FG, Akkas Z, Svensson LG. Redo coronary artery bypass grafting. *Indian J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018 Dec 20;34:272–8. doi:10.1007/S12055-018-0651-1
64. de Winter RW, Rahman MS, van Diemen PA, Schumacher SP, Jukema RA, O Somsen YB, et al. Diagnostic and Management Strategies in Patients with Late Recurrent Angina after Coronary Artery Bypass Grafting [Internet]. Vol. 1. 1:3. doi:10.1007/s11886-022-01746-w
65. Sohn SH, Kim SH, Hwang HY, Kim KB. Mid-Term Outcomes and Angiographic Patency of Redo Coronary Artery Bypass Grafting: A Comparison between Off-Pump and On-Pump Surgery. *J Chest Surg*. 2021;54(2):106. doi:10.5090/JCS.20.122 PubMed PMID: 33767030.
66. Sajja LR. A narrative review of redo coronary artery bypass grafting. *AME Medical Journal*. AME Publishing Company; 2021. doi:10.21037/amj-20-50
67. Sajja LR, Mannam G, Kamtam DN, Saikiran KVSS, Sompalli S. Trends of re-operative coronary artery bypass grafting: A two-decade experience. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2023 Feb 1;31(2):81–7. doi:10.1177/02184923221138498 PubMed PMID: 36366734.
68. CDC, Ncezd, DHQP. Surgical Site Infection Event (SSI) [Internet]. [cited 2025 Dec 13]. Available from: <https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/ps-analysis-resources/ImportingProcedureData.pdf>.

69. Badhwar V, Rankin JS, Damiano RJ, Gillinov AM, Bakaeen FG, Edgerton JR, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2017 Clinical Practice Guidelines for the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg*. 2017 Jan 1;103(1):329–41. doi:10.1016/J.ATHORACSUR.2016.10.076 PubMed PMID: 28007240.
70. Bardell T, Legare JF, Buth KJ, Hirsch GM, Ali IS. ICU readmission after cardiac surgery [Internet]. doi:10.1016/S
71. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephron Clin Pract*. 2012 Oct;120(4). doi:10.1159/000339789 PubMed PMID: 22890468.
72. Hansen MK, Gammelager H, Jacobsen CJ, Hjortdal VE, Layton JB, Rasmussen BS, et al. Acute kidney injury and long-term risk of cardiovascular events after cardiac surgery: A population-based cohort study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015 Jun 1;29(3):617–25. doi:10.1053/j.jvca.2014.08.020 PubMed PMID: 25575408.
73. Lazar HL, Fitzgerald C, Gross S, Heeren T, Aldea GS, Shemin RJ. Determinants of length of stay after coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*. 1995 Nov 1;92(9 SUPPL.). doi:10.1161/01.CIR.92.9.20;ISSUE:ISSUE:DOI PubMed PMID: 7586408.
74. Neumann FJ, Sechtem U, Banning AP, Bonaros N, Bueno H, Bugiardini R, et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 Jan 14;41(3):407–77. doi:10.1093/EURHEARTJ/EHZ425 PubMed PMID: 31504439.
75. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). Estadísticas Vitales (EEVV): año acumulado 2025pr. Comunicado de prensa [Internet]. Bogotá D.C.; 2026 Mar [cited 2026 Jan 6]. Available from: <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/EEVV/2026/20-mar-2026/cp-EEVV-Defunciones-IIsem2025pr.pdf>
76. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-cali-2023.pdf>. Análisis Situacional de Salud Participativo-ASIS [Internet]. 2023 [cited 2026 Jan 6]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-cali-2023.pdf>
77. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013 Nov 27;310(20):2191–4. doi:10.1001/JAMA.2013.281053 PubMed PMID: 24141714.
78. Ley 1581 de 2012 - Gestor Normativo - Función Pública [Internet]. [cited 2025 Dec 13]. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=49981>
79. Ministerio de Salud de Colombia. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución número 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. [Internet]. 1993 Oct 4 [cited 2026 Jun 30]. Available from: [https://normograma.invima.gov.co/compilacion/docs/resolucion\\_minsalud\\_r8430\\_93.htm](https://normograma.invima.gov.co/compilacion/docs/resolucion_minsalud_r8430_93.htm)
80. Moyses Szklo FJN. Epidemiología intermedia: conceptos y aplicaciones. *Farmacia Hospitalaria* [Internet]. 2003 [cited 2025 Dec 13];24(4):258–66. Available from: [https://books.google.com/books/about/Epidemiolog%C3%ADa\\_intermedia.html?hl=es&id=TOzWhiICipMC](https://books.google.com/books/about/Epidemiolog%C3%ADa_intermedia.html?hl=es&id=TOzWhiICipMC)
81. Wacholder S, Silverman DT, Mclaughlin JK, Mandel JS. Selection of controls in case-control studies. III. Design options. *Am J Epidemiol*. 1992 May 1;135(9):1042–50. doi:10.1093/OXFORDJOURNALS.AJE.A116398 PubMed PMID: 1595690.
82. Statistical methods in cancer research. International Agency for Research on Cancer; 19801994. Disponible en <https://publications.iarc.who.int/Book-And-Report-Series/Iarc-Scientific-Publications/Statistical-Methods-In-Cancer-Research-Volume-I-The-Analysis-Of-Case-Control-Studies-1980>
83. Ailobhio DT, Ikughur JA. A Review of Some Goodness-of-Fit Tests for Logistic Regression Model. *Asian Journal of Probability and Statistics*. 2024 Jun 25;26(7):75–85. doi:10.9734/AJPAS/2024/V26I7631
84. Lolas F, Álvaro S, Editores QS. PAUTAS ÉTICAS DE INVESTIGACIÓN EN SUJETOS HUMANOS: NUEVAS PERSPECTIVAS. Programa Regional de Bioética Organización Panamericana de la Salud Organización Mundial de la Salud [Internet]. 2003 [cited 2025 Dec 13]. Available from: <http://www.bioetica.ops-oms.org/>
85. Leon Gordis M. Epidemiología, Edition 3. Soto A, editor. Anatomía con orientación clínica. 7th ed. México: Wolters kluwer lippincott Williams & Wilkins; 2005. 345 p.

86. Lazcano-Ponce E, Salazar-Martínez E, Hernández-Avila M. Case-control epidemiologic studies. Theory, types and applications. *Salud Publica Mex.* 2001;43(2):135–50. doi:10.1590/S0036-36342001000200009 PubMed PMID: 11381843.
87. Council for International Organizations of Medical Sciences (CIOMS) International Ethical Guidelines for Biomedical Research Involving Human Subjects.
88. Zhou X, Lui C, Whitman GJR. Bleeding and Re-exploration After Cardiac Surgery. *Cardiac Surgery: A Complete Guide.* 2020 Jan 1;763–8. doi:10.1007/978-3-030-24174-2\_83/SAVE-RESEARCH
89. Karthik S, Grayson AD, McCarron EE, Pullan DM, Desmond MJ. Reexploration for bleeding after coronary artery bypass surgery: Risk factors, outcomes, and the effect of time delay. *Annals of Thoracic Surgery.* 2004 Aug;78(2):527–34. doi:10.1016/j.athoracsur.2004.02.088 PubMed PMID: 15276512.
90. Ellassal AA, Al-Ebrahim KE, Debis RS, Ragab ES, Faden MS, Fatani MA, et al. Re-exploration for bleeding after cardiac surgery: reevaluation of urgency and factors promoting low rate. *J Cardiothorac Surg.* 2021 Dec 1;16(1). doi:10.1186/S13019-021-01545-4 PubMed PMID: 34099003.
91. Whang W, Bigger JT. Diabetes and outcomes of coronary artery bypass graft surgery in patients with severe left ventricular dysfunction: Results from the CABG Patch Trial database. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(4):1166–72. doi:10.1016/S0735-1097(00)00823-8 PubMed PMID: 11028466.
92. Velioglu Y, Yuksel A, Topal D, Korkmaz UTK, Donmez I, Badem S, et al. Does pulmonary hypertension affect early-term outcomes of off-pump coronary artery bypass surgery? *Rev Assoc Med Bras (1992).* 2022;68(12):1747–52. doi:10.1590/1806-9282.20220941 PubMed PMID: 36449805.
93. Seo EJ, Hong J, Lee HJ, Son YJ. Perioperative risk factors for new-onset postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting: a systematic review. *BMC Cardiovasc Disord.* 2021 Dec 1;21(1). doi:10.1186/S12872-021-02224-X PubMed PMID: 34479482.
94. Madhavan S, Chan SP, Tan WC, Eng J, Li B, Luo HD, et al. Cardiopulmonary bypass time: every minute counts. *J Cardiovasc Surg (Torino).* 2018 Apr 1;59(2):274–81. doi:10.23736/S0021-9509.17.09864-0 PubMed PMID: 28741335.
95. Hochhausen N, Sales MC, Ramnath NWM, Billig S, Kork F, Moza A. Does Chronic Obstructive Pulmonary Disease Impact Outcome after Coronary Artery Bypass Grafting? A Population-Based Retrospective Study in Germany. *J Clin Med.* 2024 Sep 1;13(17):5131. doi:10.3390/JCM13175131/S1
96. Bonacchi M, Parise O, Matteucci F, Tetta C, Moula AI, Micali LR, et al. Is Peripheral Artery Disease an Independent Predictor of Isolated Coronary Artery Bypass Outcome? *Heart Lung Circ.* 2020 Oct 1;29(10):1502–10. doi:10.1016/j.hlc.2020.01.013 PubMed PMID: 32165084.
97. Kim DK, Yoo KJ, You SH, Chang BC, Kang MS. Clinical Outcome of Urgent Coronary Artery Bypass Grafting. *J Korean Med Sci.* 2007;22(2):270. doi:10.3346/JKMS.2007.22.2.270 PubMed PMID: 17449936.
98. Jucá FG, de Freitas FL, Goncharov M, Pes D de L, Jucá MEC, Dallan LRP, et al. Difference Between Cardiopulmonary Bypass Time and Aortic Cross-Clamping Time as a Predictor of Complications After Coronary Artery Bypass Grafting. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2024;39(2). doi:10.21470/1678-9741-2023-0104 PubMed PMID: 38426431.
99. Koch CG, Li L, Duncan AI, Mihaljevic T, Loop FD, Starr NJ, et al. Transfusion in Coronary Artery Bypass Grafting is Associated with Reduced Long-Term Survival. *Annals of Thoracic Surgery.* 2006 May;81(5):1650–7. doi:10.1016/j.athoracsur.2005.12.037 PubMed PMID: 16631651.
100. Arana JED, Ramos HL, Sánchez JJB, López LFV, Soto THS, Reveiz JKA, et al. Revascularización miocárdica. Editorial Universidad Santiago de Cali. 2025 Mar 22. doi:10.35985/9786287770164
101. Holm J, Håkanson E, Vánky F, Svedjeholm R. Mixed venous oxygen saturation predicts short- and long-term outcome after coronary artery bypass grafting surgery: a retrospective cohort analysis. *BJA: British Journal of Anaesthesia.* 2011 Sep 1;107(3):344–50. doi:10.1093/BJA/AER166 PubMed PMID: 21680601.
102. Rodríguez-Scarpetta MA, Sepúlveda-Tobón AM, Lozada-Ramos H, Álzate-Sánchez RA, Daza-Arana JE. Central Oxygen Venous Saturation and Mortality in Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Grafting. *Ther Clin Risk Manag.* 2023;19:447–54. doi:10.2147/TCRM.S407454 PubMed PMID: 37292584.

103. Ohmes LB, Di Franco A, Guy TS, Lau C, Munjal M, Debois W, et al. Incidence, risk factors, and prognostic impact of re-exploration for bleeding after cardiac surgery: A retrospective cohort study. *Int J Surg.* 2017 Dec 1;48:166–73. doi:10.1016/j.ijsu.2017.10.073 PubMed PMID: 29104127.
104. Biancari F, Mikkola R, Heikkinen J, Lahtinen J, Airaksinen KEJ, Juvonen T. Estimating the risk of complications related to re-exploration for bleeding after adult cardiac surgery: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2012;41(1):50–5. doi:10.1016/j.ejcts.2011.04.023 PubMed PMID: 21640602.

## Anexos

1. Carta de aprobación por Comité de investigación de la institución.
2. Carta de aprobación del Comité de ética de la Pontificia Universidad Javeriana.
3. Formulario único de recolección de información Redo-CABG y RVM.