



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ESPECIALIDADES MÉDICAS

**VALORACIÓN PREANESTÉSICA DEL RIESGO CARDIACO PARA CIRUGÍA
NO CARDIACA EN EL HOSPITAL RAFAEL ÁNGEL CALDERÓN GUARDIA**

Trabajo final de investigación aplicada sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología y Recuperación para optar al grado y título de Maestría Profesional en Especialista en Anestesiología y Recuperación

SUSTENTANTE
Wendolyn Vega Fonseca

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio
Costa Rica, 2021



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Wendolyn Vega Fonseca, con cédula de identidad 402120245, en mi condición de autor del TFG titulado Valoración Preanestésica del Riesgo Cardíaco para cirugía no cardíaca en el hospital Rafael Ángel Calderón Guardia.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Wendolyn Vega Fonseca

Número de Carné: B89659 Número de cédula: 402120245

Correo Electrónico: weenvf@gmail.com

Fecha: 18 noviembre 2021 Número de teléfono: 8649-1046

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Haydeé Alfaro Páez

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedicado

A mami, por siempre estar. A abuela, mi familia entera, por tanta paciencia y comprensión.

A vos papi, que sé, se te estallarían el pecho de orgullo.

Agradecimientos

A cada uno de los profesionales que me formaron y guiaron en este proceso. A mis amigos de residencia, sin ustedes no hubiera sido igual.

Chloe de mi vida, compañera eterna.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

PPEM Programa de Posgrado en Especialidades Médicas

**TRIBUNAL DEFENSA ORAL DEL TFG
POSGRADO ANESTESIOLOGÍA Y RECUPERACIÓN**

Nombre:

Firma:

Dra. Haydee Alfaro Pérez
Tutor de la Investigación o representante

Dra. Adriana Gamboa Bastos
Lector de la Investigación o representante

Dr. Harry Herrera Cedeño
Representante Postgrado Anestesiología y Recuperación

Dra. Lydiana Ávila o representante
PPEM

Dr. Silvia Quesada o representante
SEP

Dra. Wendolyn Vega Fonseca
Estudiante

Observaciones: _____

San José, 9 de agosto de 2021

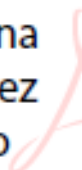
Programa de Posgrado en Especialidades Médicas
Sistema de Estudios de Posgrado
Universidad de Costa Rica

Estimados señores:

Yo, Dahiana Jiménez Picado, cédula de identidad 2 0697 0098, número de asociada 222, hago constar que he revisado el documento “Valoración preanestésica del riesgo cardiaco para cirugía no cardiaca en el Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia” de la estudiante Wendolyn Vega Fonseca, cédula 4 0212 0245, para optar al grado y título de Especialista en Anestesiología y Recuperación

Doy fe de que se han observado y aplicado las normativas vigentes sobre la corrección de estilo de los componentes notacionales (ortografía), gramaticales (morfosintaxis), lingüísticos (discurso, léxico y semántica) y conceptuales (cohesión y coherencia).

Sin más particulares,

**Dahiana
Jiménez
Picado**  Firmado digitalmente
por Dahiana Jiménez
Picado
Fecha: 2021.08.09
16:47:37 -06'00'

Dahiana Jiménez Picado
Filóloga española
Asociada n.º 222
Tel. 8476 2434

San José, 09 de agosto de 2021

Comité Asesor del Trabajo Final de Graduación

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación

Por medio de la presente carta, hacemos constar que la Dra. Wendolyn Vega Fonseca, cédula 402120245 y código médico 14615, médico residente del Posgrado de Anestesiología y Recuperación presentó ante nosotras su Trabajo Final de Graduación el cual revisamos y aprobamos para su siguiente exposición y defensa.

HAYDEE MARIA
ALFARO PAEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por HAYDEE MARIA
ALFARO PAEZ (FIRMA)
Fecha: 2021.08.06
14:35:03 -06'00'

Dra. Haydeé Alfaro Páez

Tutora



Dra. Adriana Gamboa Bastos

Lectora

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE ABREVIATURAS.....	X
I. Introducción	1
II. Justificación	1
III. Objetivo general:	3
IV. Objetivos específicos:	3
V. Marco teórico	5
Capítulo 1. Datos históricos relevantes	5
1.1 Implementación de la valoración preanestésica	5
1.2 Lineamientos ASA para valoración y cuidado preanestésico	6
Capítulo 2. Fisiología y fisiopatología cardiaca	7
2.1 Fisiología cardiaca perioperatoria	7
2.2 Fisiopatología de las complicaciones cardiacas perioperatorias	11
2.3 Definición de las complicaciones cardiacas	14
2.4 Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular	18
2.4.1 Generalidades	18
2.4.2. Hipertensión arterial.....	19
2.4.3 Diabetes <i>mellitus</i>	19
2.4.4 Obesidad	19
2.4.5 Enfermedad renal crónica.....	19
2.4.6 Tabaquismo	20
2.4.7 Edad y sexo	20
2.4.8 Historia familiar	20
3.1 Generalidades	21

3.1.1	Introducción	21
3.1.2	Impacto en el sistema de salud	25
3.1.3	Comunicación de riesgo	26
3.1.4	¿Quiénes deben ser valorados?	27
3.2	Definición de la premura quirúrgica	28
3.3	Clasificación de riesgo por procedimiento quirúrgico específico	29
3.4.1	Historia clínica y examen físico	31
3.4.1.1	Condiciones específicas	31
3.4.2	Eventos recientes asociados con aumento de riesgo	41
3.5	Índices de riesgo	42
3.6	Determinación de la capacidad funcional	48
3.7	Biomarcadores	53
3.8	Pruebas preoperatorias adicionales	58
3.9	Estrategias preoperatorias de reducción de riesgo	63
3.9.1	Farmacológicas	63
3.9.2	Revascularización preoperatoria	68
3.9.3	Cese de fumado	68
3.10	Intervenciones posoperatorias	69
3.10.1	Medición de troponinas	69
3.10.2	Electrocardiograma	70
3.10.3	Manejo de MINS	70
Capítulo 4.	Suspensión quirúrgica	71
VI.	Conclusiones	72
VII.	Ficha técnica	74
VIII.	Referencias	75

RESUMEN

Las complicaciones perioperatorias cardiacas asociadas a la administración de una técnica anestésica y del procedimiento quirúrgico han sido tema de preocupación en la mayoría de los profesionales médicos responsables de estas tareas. Para la predicción de su presentación así como la disminución de la incidencia de estas se han creado múltiples herramientas tanto preoperatorias como intra y posoperatorias desde ya varias décadas atrás.

Al ser causantes de un porcentaje no despreciable de eventos adversos y mortalidad perioperatoria, entender los mecanismos fisiopatológicos de estas complicaciones así como la fisiología durante la administración de los fármacos anestésicos más utilizados y su relación con las primeras, es fundamental, razón por la cual son parte de este trabajo.

Con la revisión de literatura científica en este contexto, se evidencia que la valoración preoperatoria a cargo del anestesiólogo para estimar el riesgo de complicaciones cardiacas representa un pilar fundamental en el proceso quirúrgico de los pacientes que serán sometidos a un procedimiento de tipo no cardiaco. Esto, debido a que con la realización de la valoración preoperatoria a los pacientes que así lo ameriten, el médico anestesiólogo que tendrá contacto directo con el paciente en el quirófano tendrá la oportunidad de modificar tanto el curso y resultado final mediante, ya sea, la optimización preoperatoria de condiciones clínicas del paciente, la toma de decisiones adecuadas e individualizadas en el intraoperatorio tanto de técnica como monitoreo y otras intervenciones, así como el manejo posoperatorio pertinente para el diagnóstico, manejo pronto y oportuno de algún evento adverso cardiaco que pudiese presentarse.

Además de esto, el impacto de una valoración preoperatoria enfocada, dirigida y basada en evidencia, se traduce en costo efectividad para el sistema de salud al utilizar de manera propicia los recursos disponibles.

La creación de un esquema guía para la determinación del riesgo cardiovascular así como para la solicitud de pruebas complementarias que mejoren esa estimación del riesgo, proporciona una manera sencilla para dirigir la valoración preanestésica, implementando la evidencia más reciente que de beneficio en la estimación del riesgo previo a la anestesia de complicaciones cardiacas perioperatorias.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación ASA, 2014.....	23
Tabla 2. Clasificación de la premura de los procedimientos quirúrgicos.....	29
Tabla 3. Riesgo estimado según procedimiento quirúrgico específico	30
Tabla 4. Clasificación de la presión arterial.....	36
Tabla 5. Resumen de las Escalas de Riesgo.....	43
Tabla 6. IRCR (índice de Riesgo Cardíaco Revisado)	45
Tabla 7. Clasificación de riesgo según IRCR.....	45
Tabla 8. Energía estimada según el tipo de actividad física	48
Tabla 9. Cuestionario DASÍ (Duke Activity Specific Index)	50
Tabla 10. Riesgo de muerte e IM en 30 días POP según biomarcadores preoperatorios	54
Tabla 11. Recomendación para medición de NT Pro-BNP	55
Tabla 12. Causas de elevación de troponinas cardíacas.....	55
Tabla 13. Resumen de recomendaciones para pruebas adicionales preoperatorias	58
Tabla 14. Recomendaciones Sociedad Británica Ecocardiografía.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mecanismos fisiopatológicos intraoperatorios MACE

Figura 2. Riesgo de mortalidad a 30 días posterior a MINS

INDICE DE ABREVIATURAS

AA: Aneurisma aórtico	EAO: Estenosis aórtica	IECA: Inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina
ACC/AHA: American College of Cardiology/American Heart Association	EAP: Enfermedad arterial periférica	IRA: Insuficiencia renal aguda
ACS: American College of Surgeons	ECG: Electrocardiograma	IRC: Insuficiencia renal crónica
ARA II: Antagonista del receptor de angiotensina II	ECl: Enfermedad cardiaca isquémica	IRCR: índice de riesgo cardiaco revisado
ASA: American Society of Anesthesiologists	ECV: Enfermedad cardiovascular	MACE: Major adverse cardiovascular event
AV: Atrio ventricular	EPOC: Enfermedad pulmonar crónica	MET: Metabolic equivalent
AVC: Accidente vascular cerebral	ESC/ESA: European Society of Cardiology/ European Society of Anesthesiology	MINS: Myocardial injury after non cardiac surgery
Ca. : Cáncer	EVC: Enfermedad vascular cerebral	NT pro-BNP: N-Terminal pro brain natriuretic Peptide
CCB: Calcium channel blockers	FE: Fracción de Eyección	O2: Oxígeno
CCS: Canadian Cardiovascular Society	HCG: Hospital Rafael Ángel Calderón Guardia	OMS: Organización Mundial de la Salud
CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social	HSA: Hemorragia subaracnoidea	PCR: Proteína C reactiva
CF: Capacidad funcional	hs-TnT: High sensitivity troponin T	POP: Posoperatorio
CPET: Prueba de ejercicio cardiopulmonar	HTA: Hipertensión arterial	RAo: Regurgitación aórtica
Cr. : Creatinina	HTP: Hipertensión pulmonar	RM: Regurgitación mitral
Cx. : Cirugía	IAM: Infarto agudo de miocardio	SCA: Síndrome coronario agudo
DASI: Duke activity specific index	ICC: Insuficiencia cardiaca congestiva	Sd. : Síndrome
DM: Diabetes mellitus		TFG: Tasa de filtración glomerular
EAC: Enfermedad arterial coronaria		Tx. : Tratamiento
		VI Ventrículo izquierdo

VMA: Ventilación mecánica
asistida

VO2: Consumo de oxígeno

VPO: Valoración
preoperatoria

I. Introducción

En la práctica diaria el profesional Anestesiólogo es el encargado de valorar el riesgo de cualquier posible complicación perioperatoria de los pacientes a los que se les brindará una técnica anestésica. Esta valoración requiere la adquisición de la información pertinente sobre el paciente y su historial médico. Este acto, aunque puede tomarse como sencillo de realizar, se ha mostrado cada vez más complejo dado a la gran variedad de patologías y comorbilidades con las que los pacientes pueden presentarse. Este trabajo, se enfoca en los pacientes que presentan cardiopatías o un riesgo de complicaciones cardiacas elevado.

Cuando el anestesiólogo ha valorado el posible riesgo preoperatorio del paciente de presentar complicaciones perioperatorias, está en la capacidad de idear planes para el manejo prequirúrgico, así como para el cuidado intra y post operatorio inmediato sin aumentar el riesgo de complicaciones o eventos adversos.

II. Justificación

La valoración preoperatoria incluye todos los cuidados que se le ofrecen al paciente que será intervenido quirúrgicamente o llevado a un procedimiento de índole quirúrgico, no necesariamente en una sala de operaciones; sin embargo, el paciente también será sometido a un acto anestésico, el cual no debe pensarse como menos importante ni subestimarse.

Se ha definido la valoración preanestésica como la valoración clínica que precede a la entrega de los cuidados anestésicos para una cirugía, así como procedimientos no quirúrgicos y esta es responsabilidad del profesional anestesiólogo. (Apfelbaum JL, Connis RT, 2012) La Asociación Americana de Anestesiólogos (ASA) ha normado desde 1987 los estándares básicos para el cuidado preanestésico (Anesthesiologists, 2015) Está compuesta por varios por considerar, que deben ser un pilar fundamental y básico en la práctica del anestesiólogo, debido a que la aplicación de estos permite detectar factores de riesgo, y modificar el manejo a la hora de enfrentarse a un paciente, reduciendo tanto los riesgos de complicaciones perioperatorias como la morbi-mortalidad en los pacientes.

Mundialmente, cada año se reportan gran cantidad de complicaciones cardiovasculares perioperatorias en pacientes que fueron intervenidos en una cirugía de tipo no cardíaca. Esto trae como consecuencia un elevado impacto económico que podría verse disminuido con la identificación y predicción en el periodo preoperatorio de los pacientes con un riesgo aumentado de estas complicaciones.

La valoración preanestésica y preoperatoria, al ser un tema tan amplio, y debido a la prevalencia nacional de factores de riesgo cardiovascular en la población general, es común que a diario sea necesario tratar con estos pacientes o con aquellos que tienen algún tipo de cardiopatía (documentada o no) para cirugías que no necesariamente involucren de manera directa el sistema cardiovascular. De ahí surge el interés en enfocarnos en este grupo de pacientes, de manera puntual en aquellos con cardiopatías conocidas o en quienes, por sus comorbilidades, presentan un riesgo elevado de desarrollar un evento adverso cardíaco asociado al acto quirúrgico y anestésico, y así establecer y protocolizar las pautas y enfoques básicos para la valoración preanestésica del riesgo cardíaco de estos pacientes en el Hospital R.A Calderón Guardia (HCG). Determinando de previo que la valoración en ellos debe enfocarse en dos áreas: la identificación, mediante herramientas y pruebas validadas, de los factores de riesgo clínicos para desarrollar una complicación cardíaca mayor (MACE) y segundo, en la necesidad o no de estudios complementarios ya sean tanto de imagen como de gabinete según la determinación individual del riesgo cardiovascular previo a llegar a sala de operaciones (Fleisher *et al.*, 2014) así como el manejo de sus tratamientos crónicos. Con esta revisión será posible obtener uniformidad en el Servicio de Anestesiología del HCG en el momento de valorar a los pacientes con factores de riesgo de complicaciones cardíacas previo a ser sometidos a un acto anestésico y quirúrgico, para así preparar a los pacientes de manera adecuada, y poder elaborar un plan anestésico de acuerdo con sus características individuales para reducir al máximo las complicaciones. Lo anterior es posible al recopilar información reciente y recomendaciones científicas actualizadas.

Aún más importante, con la realización de un protocolo o esquema guía para valorar a estos pacientes, la institución podría verse beneficiada en varias aristas, ya que, si existiera una guía de manejo basada en evidencia reciente y ajustada a nuestra población con las cardiopatías o factores de riesgo previamente mencionados, evitaríamos las suspensiones innecesarias, los costos hospitalarios que esto conlleva (Kash *et al.*, 2014), y la afectación propia al paciente. También, se reducirían los atrasos que agravan las listas de espera y se evitaría la realización innecesaria de estudios que no se ameritan en algunos casos y que requieren y representan recurso humano y costos elevados (García *et al.*, 2014).

III. Objetivo general:

Elaborar y protocolizar una guía práctica tipo esquema para la valoración preanestésica para los pacientes con cardiopatías conocidas o riesgo cardiaco elevado que serán sometidos a cirugía no cardiaca en el Hospital R.A Calderón Guardia.

IV. Objetivos específicos:

1. Demostrar la importancia de la existencia de un protocolo de manejo preoperatorio para pacientes cardiopatas y de riesgo cardiaco.
2. Establecer y protocolizar pautas para la valoración preanestésica de los pacientes con cardiopatía conocida o riesgo elevado de complicaciones cardiacas.
3. Definir en el periodo preoperatorio el riesgo de presentar complicaciones cardiacas mayores en el manejo intra y posoperatorio.
4. Justificar el requerimiento de pruebas o exámenes para un paciente específico según su patología y riesgo clínico.
5. Determinar la importancia de la continuación de los tratamientos de uso crónico en pacientes con cardiopatía en periodo prequirúrgico inmediato.

V. Metodología

Para la confección de este trabajo final de graduación en la modalidad de Revisión Bibliográfica se procederá a la búsqueda de literatura científica que aporten temas de interés a desarrollar bajo el tema elegido.

Se decide tomar como base para la búsqueda posterior de más literatura, la revisión de tres guías internacionales de manejo perioperatorio para cirugía no cardíaca, específicamente las guías del ACC/AHA, ESC/ESA y la CCS. La obtención posterior se logrará al realizar búsqueda de literatura tanto en idioma inglés como español en bases de datos como PubMed, UpToDate con palabras clave como: Non cardiac surgery, perioperative, cardiac complications, anesthesia, entre otras. Se filtrarán por antigüedad como se indica en los requisitos para obtener las publicaciones con no más de diez años de antigüedad, exceptuando documentos claves para el desarrollo de este trabajo.

Una vez obtenida la información más relevante se procederá a compilar la información más importante separada en capítulos y secciones correspondientes para la posterior realización de un esquema guía en el tema.

V. Marco teórico

Capítulo 1. Datos históricos relevantes

1.1 Implementación de la valoración preanestésica

La valoración preoperatoria comienza con las investigaciones que John Snow — un anestesiólogo que es conocido como el padre de la anestesiología y de la epidemiología moderna — realizó para analizar las muertes y su asociación con la administración de cloroformo, dando así el primer estudio que incluyera factores de riesgo preoperatorios o comorbilidades que influyeran los resultados perioperatorios. En uno de estos pacientes, se reportó en su autopsia ser portador de “corazón graso” pero sin observaciones que mostraran sobredosis del anestésico. El paciente tenía historia de enfermedad cardíaca, sin embargo, en la valoración preoperatoria, Snow expresó sus reservas acerca de que el paciente pudiera “resistir” los efectos tanto anestésicos como quirúrgicos, pero procedió debido a una intervención anterior sin complicaciones. Entonces, Snow aporta uno de los primeros modelos de cuidado perioperatorio, que incluye la evaluación del estado médico del paciente, la atención recibida y las complicaciones posoperatorias. Además, reconoció el riesgo con el que el paciente venía al procedimiento e informaba al paciente sobre este riesgo. (Eger *et al.*, 2014)

Hace unos años atrás, el trabajo o desempeño anestésico se limitaba únicamente al periodo intraoperatorio. Gradualmente, el papel del anestesiólogo se ha expandido a los periodos preoperatorios e intraoperatorios, así como los cuidados posoperatorios para determinar si los pacientes han sufrido algún evento adverso por la administración de una técnica anestésica, como también el manejo analgésico y otros posibles trastornos en este periodo, convirtiendo al proveedor de la técnica anestésica en un médico perioperatorio. Esto ha traído como consecuencia un impacto beneficioso para los resultados finales del paciente, así como la reducción de costos para los sistemas de salud.

Este manejo integral del paciente ha demostrado que, con la presencia de un anestesiólogo en los periodos antes mencionados, no solo se determina el riesgo de complicaciones que un paciente puede tener, sino que implica una reducción significativa en las estancias hospitalarias con estrategias adecuadas como manejo apropiado de condiciones de dolor, disminución de valoraciones innecesarias y mejora en los resultados posoperatorios, ofreciendo al final, mayor satisfacción para el paciente y calidad en el sistema de salud.

1.2 Lineamientos ASA para valoración y cuidado preanestésico

En 1987 se estandarizan por primera vez las pautas mínimas que los médicos anestesiólogos deberían de cumplir ante todo paciente que vaya a recibir una técnica anestésica (Anesthesiologists, 2015) Con la implementación de estos, el anestesiólogo es capaz y responsable de establecer la condición médica preanestésica de un paciente, así como del desarrollo de un plan anestésico adecuado basado en esta determinación clínica individual.

Según lo descrito en ese documento, el anestesiólogo es responsable de:

- Revisar los registros médicos disponibles.
- Entrevistar y examinar de manera enfocada.
 - Historia médica, sobre todo las anestесias previas y el tratamiento.
 - Condición física del paciente.
- Ordenar y revisar los estudios pertinentes que pueden ser determinantes para la toma de decisiones en el plan quirúrgico.
- Asegurarse del consentimiento informado.
- Documentar que todo lo anterior se cumplió.

En el caso de no poder aplicarse los estándares previamente mencionados, se deberá documentar en los registros médicos las causas que llevaron a un cambio en la aplicación de estos. (Anesthesiologists, 2015)

Capítulo 2. Fisiología y fisiopatología cardiaca

2.1 Fisiología cardiaca perioperatoria

La respuesta cardiovascular al estrés causado tanto por la técnica anestésica, como por el procedimiento quirúrgico es determinada por el estado basal cardiovascular de cada paciente. El sistema nervioso autónomo se encontrará en un vaivén entre el estímulo simpático causado por la liberación de catecolaminas endógenas por el estrés quirúrgico mientras que la administración de fármacos anestésicos puede tener el efecto opuesto favoreciendo la respuesta parasimpática. Todo esto sucediendo en paralelo con otras posibles alteraciones en la homeostasia normal, tales como sangrado, cambios en temperatura y sistema de coagulación, entre otros.

Invariablemente, cualquier técnica anestésica elegida tendrá repercusiones sobre el sistema cardiovascular. Entender la fisiología cardiovascular normal, así como el efecto posible que tendrán los medicamentos o agentes anestésicos en el sistema cardiovascular es fundamental y básico para el anesthesiólogo debido a que el conocimiento adecuado de estos permite manipular exitosamente la fisiología del paciente bajo una técnica anestésica determinada.

A continuación, se revisarán los aspectos fisiológicos cardiovasculares básicos de los fármacos más utilizados en nuestro medio.

Agentes volátiles

Los agentes inhalados, tales como el isoflurano, sevoflurane y desflurano son conocidos por causar depresión de la contractilidad miocárdica al afectar el componente inotrópico de este, relacionado con el acople y la utilización de calcio en el aparato contráctil. Este efecto inotrópico negativo de los agentes volátiles puede verse exacerbado por estados que cursan con hipocalcemia o en aquellos pacientes que dentro de su tratamiento tengan bloqueadores de canales de calcio (CCB) así como los que toman bloqueadores del receptor beta 1.

Con respecto a la función diastólica del corazón, la cual es determinada por factores que influyen en la relajación y compliance del ventrículo izquierdo, así como en la estructura y función del atrio izquierdo y la válvula mitral como también aquellos factores que tienen influencia sobre el flujo sanguíneo pulmonar, los anestésicos volátiles producen un efecto prolongador de una de las fases del ciclo cardiaco, específicamente, la relajación isovolumétrica. Este retraso en la relajación del ventrículo izquierdo (VI) semeja a un tipo de disfunción diastólica en el cual el llenado temprano del VI se ve disminuido haciendo que dependa mayormente de la contracción atrial que también parece comprometerse bajo el efecto de estos fármacos. Durante esta fase del ciclo también ocurre un aumento en el flujo sanguíneo coronario, por lo que la prolongación de esta podría llevar a un compromiso de la irrigación miocárdica. Con respecto a la distensibilidad o compliance miocárdica, parece que no hay alteración de la rigidez en presencia de agentes volátiles.

Los efectos en la poscarga del VI en un corazón normal parecen ser de disminución de esta relacionado con la dosis administrada. Sin embargo, determinar este aspecto requiere la evaluación de no solamente una variable como se ha determinado por ejemplo con la medición de las resistencias vasculares sistémicas. Mientras que, en condiciones patológicas, no parecen tener un efecto beneficioso al disminuir la poscarga ya que su efecto es mayor sobre la contractilidad miocárdica.

El efecto de los agentes volátiles actuales sobre el cronotropismo cardiaco está mediado por su interacción sobre los baroreceptores a diferencia de los agentes más antiguos como el halotano que causaba la atenuación de estos reflejos. Por lo tanto, la disminución de la presión arterial por distintos mecanismos produce un aumento en la frecuencia cardiaca dosis dependiente con los agentes isoflurano y desflurano, no obstante, con el sevoflurane no se observa alteración de la frecuencia cardiaca ni tampoco con aumentos rápidos en su concentración.

Con respecto a la circulación coronaria, tanto el sevoflurane, que es el agente volátil más comúnmente utilizado en nuestra práctica clínica, como el desflurano e

isoflurano muestran un efecto de disminución en el consumo de oxígeno (VO_2) miocárdico, así como también en la extracción de este elemento. Sin embargo, en comparación con el desflurano e isoflurano, el sevoflurano no parece producir un efecto vasodilatador significativo coronario. El fenómeno de robo coronario, que define una redistribución del flujo a zonas no isquémicas se ha descrito para el agente isoflurano, efecto que es reversible al restaurar la presión de perfusión en la zona afectada. A pesar de los efectos vasodilatadores leves de estos agentes, no hay evidencia de causa directa de isquemia por una distribución anormal del flujo miocárdico si se evitan factores como la taquicardia e hipotensión en pacientes con enfermedad coronaria preexistente (Miller, 2015).

Anestésicos intravenosos

Propofol: El efecto más notable de este fármaco cuando se utiliza en su dosis usual de inducción anestésica es el descenso de la presión arterial sistémica acompañado de una disminución en el gasto cardiaco y resistencias vasculares. Estos efectos se han explicado por un efecto vasodilatador del medicamento, sin embargo, los efectos depresores miocárdicos también han sido estudiados como causantes de este efecto, ambos al final, dependientes de la dosis y concentración plasmática del propofol. Los efectos hemodinámicos se presentan con tardanza comparado con su efecto hipnótico, por lo que la depresión del estado hemodinámico aumenta aún más posterior al estado de inconsciencia. Adicional a los efectos mencionados, en la circulación coronaria parece tener un efecto de disminución en la perfusión coronaria que va de la mano con una disminución en el VO_2 por lo que se mantiene el balance normal de oferta demanda evitando propensión a isquemia. Finalmente, los efectos sobre la frecuencia cardiaca son variables debido que puede inhibir o no los baroreflejos además de efectos en el sistema nervioso autónomo.

Benzodiazepinas: Sus efectos hemodinámicos son dosis dependiente; sin embargo, se ha descrito que aun en concentraciones meseta de medicamentos como el midazolam, los efectos hemodinámicos presentados son mínimos. Estos efectos son mediados por las señales centrales tanto gabaérgicas como del óxido nítrico

hacia el hipotálamo y zonas medulares donde se encuentran centros de hemostasia autónoma y regulación del tono arterial, respectivamente. La conservación de estos reflejos explica la estabilidad hemodinámica que se presenta con estos fármacos. (Miller, 2015)

Ketamina: Hipótesis establecidas sobre la activación del sistema nervioso simpático explican el aumento en la frecuencia cardíaca, así como en la presión arterial cuando se administra una dosis de ketamina que paradójicamente puede causar depresión miocárdica en aquellos pacientes que tienen depleción de catecolaminas (Barash, 2017).

Dexmedetomidina: Los efectos cardiovasculares esperados son presentados por la estimulación de los receptores α_2 : bradicardia e hipotensión. La bradicardia se reporta hasta en 40% que es frecuente posterior a la dosis de carga. Las cifras de tensión arterial disminuyen aproximadamente 25% de su basal posterior al bolo inicial y continua con la infusión del medicamento.

Barbitúricos: Durante la inducción anestésica, el principal efecto de los barbitúricos es la vasodilatación periférica con la consecuente disminución del retorno venoso por el aumento en los vasos de capacitancia. Esto da como resultado una disminución en el gasto cardíaco y presión arterial que se acompaña de un aumento en la FC por estimulación de los baroreceptores con el consiguiente aumento en el VO₂ por lo que no lo hace una opción idónea en los pacientes con enfermedad coronaria, pero en aquellos sin coronariopatía, se logra mantener una entrega adecuada que supla el aumento en la demanda de oxígeno miocárdico (Miller, 2015).

Opioides: Los efectos cardiovasculares que se presentan son debidos a que sus receptores se encuentran tanto a nivel central como cardíaco propiamente. Un efecto simpaticolítico y vago tónico es el que predomina con la estimulación de los receptores de opioides. En cuanto a la contractilidad y flujo coronario, los efectos de estos fármacos son mucho menores que con las clases discutidas previamente. Un tipo de receptor μ_3 ha sido encontrado en las células del endotelio que ante su

estimulación producen vasodilatación mediante la producción de óxido nítrico. (Miller, 2015)

2.2 Fisiopatología de las complicaciones cardíacas perioperatorias

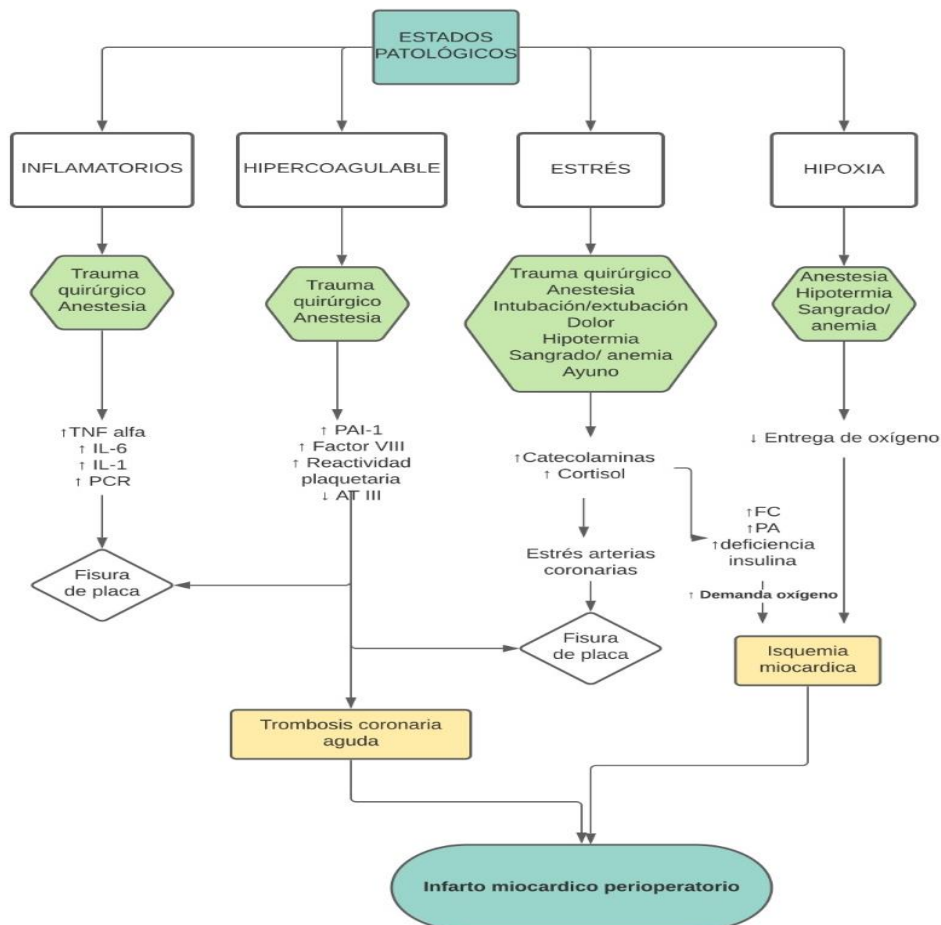
Las complicaciones cardíacas asociadas al perioperatorio pueden manifestarse en un amplio rango de presentación clínica como podría ser síndrome coronario agudo (SCA), arritmias, falla cardíaca congestiva y muerte (Sazgary *et al.*, 2020) Aunque no definido puntualmente en la literatura perioperatoria, los eventos cardíacos mayores (MACE) ocurridos en el perioperatorio se refieren a lesión o infarto miocárdico así como muerte de causa cardíaca. (Raslau *et al.*, 2020) Muchos de estos eventos ocurren en las primeras 48 horas posoperatorias, de manera silente hasta en el 65% de los pacientes, sin los síntomas típicos de isquemia (por ejemplo, angina), posiblemente debido a que durante este tiempo la administración de analgésicos y efecto residual anestésico son comunes. Adicionalmente, puede enmascarse ante la presencia de otro estímulo doloroso distractor por lo que la creencia de una incidencia menor de estos eventos es frecuente (Botto *et al.*, 2014; Devereaux *et al.*, 2017; Duceppe *et al.*, 2017).

Dentro del periodo perioperatorio, influyen factores tanto preoperatorios clínicos (condiciones crónicas, condiciones recientes [al menos seis meses previos a la cirugía] y condiciones agudas en el momento de ingreso) como factores intraoperatorios y posoperatorios en el desarrollo de una complicación cardiovascular mayor (Devereaux y Sessler, 2015). La modificación de estos factores puede llevar a una disminución en la aparición de complicaciones cardiovasculares relacionadas con un procedimiento quirúrgico no cardíaco, esto evidenciado en una mortalidad menor reciente asociada a la anestesia dado por el desarrollo en los últimos años de técnicas quirúrgicas menos invasivas, mejoría en la administración de la técnica y plan anestésico en conjunto con mejoras en la monitorización intraoperatoria. Sin embargo, las complicaciones cardíacas continúan siendo la causa principal de las muertes posoperatorias y muchos factores estresores presentes en este periodo como dolor, hipotensión, taquicardia,

sangrado o hipoxemia pueden contribuir con la manifestación de estos eventos adversos e incluso fatales (Devereaux y Sessler, 2015).

El mecanismo fisiopatológico de estas complicaciones ha sido debatible durante muchos años. Mientras que una alteración en el balance entrega-demanda de oxígeno ha sido la principal causante responsable de estos eventos, recientemente se añade la ruptura de una placa aterosclerótica preexistente como un mecanismo predisponente importante. Como ya se mencionó anteriormente, el periodo perioperatorio induce un amplio rango de cambios que alteran la fisiología normal incluyendo el tono simpático, el desempeño del sistema cardiovascular, el sistema de coagulación y eventos proinflamatorios asociados con el estrés quirúrgico y la anestesia (figura 1).

Figura 1. Mecanismos fisiopatológicos intraoperatorios MACE



Modificado y adaptado de Devereaux, et al. (2005). Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: A review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *Cmaj*, 173(6), 627-634.

Todos estos cambios pueden llevar a la alteración impredecible sobre placas ateroscleróticas presentes y manifestarse como un evento obstructivo o trombótico sin obstrucción. Además, todos estos posibles desencadenantes sumados a la alteración homeostática basal pueden provocar una alteración que derive ya sea en disminución de la entrega de oxígeno miocárdico o en un aumento en el consumo de este.

Las alteraciones entre el aporte y el consumo de oxígeno pueden deberse a: (Thygesen *et al.*, 2018)

Reducción de la perfusión miocárdica (bajo aporte)

- Espasmo coronario
- Disfunción microvascular coronaria
- Embolismo coronario
- Disección arteria coronaria
- Bradiarritmia sostenida
- Hipotensión o *shock*
- Falla respiratoria
- Anemia grave

Aumento en la demanda de oxígeno miocardio

- Taquiarritmia sostenida
- Hipertensión grave

Para la ruptura de placa se describen dos teorías principales:

1) Hipótesis mecánica: Hiperreactividad simpática sumado a aumento en la contractilidad y presión arterial elevada que puede causar aumento en las fuerzas intracoronarias haciendo más susceptible la placa a la ruptura. Este mecanismo es

apoyado por ejemplo en pacientes que en el posoperatorio tienen dolor, desencadenando el estímulo simpático.

2) Hipótesis inflamatoria: Con la liberación de factores inflamatorios desencadenada con la incisión quirúrgica y el uso de sistemas como el cauterio pueden sensibilizar la placa y predisponerla a la ruptura. Y esta teoría es apoyada por el tiempo de presentación de los eventos en el posoperatorio, los cuales toman unas 8 a 24 horas en promedio en aparecer, lo que evidencia que el proceso toma un tiempo en establecerse, consistente con un proceso inflamatorio (Sista *et al.*, 2006).

Se describe que los eventos isquémicos perioperatorios tienen un pico en el periodo posoperatorio inmediato, por lo que se puede concluir que estos eventos no están asociados a la técnica anestésica como tal, sobre todo si se administra sin ninguna complicación evidente inmediata, y más bien se asocian con el estrés posoperatorio, que incluye el despertar anestésico, así como estímulos dolorosos, hipoxémicos, alteración hemodinámica como sangrado, hipotensión.

2.3 Definición de las complicaciones cardiacas

Como se mencionó anteriormente, las MACE pueden ir desde arritmias, insuficiencia cardiaca congestiva hasta infarto o lesión miocárdica y muerte. En este documento, nos enfocaremos en las tres últimas etiologías patológicas de las complicaciones cardiacas en el periodo perioperatorio. Es importante resaltar que los eventos miocárdicos isquémicos ocurridos en un ambiente no quirúrgico o perioperatorio difieren en su clínica y tiempo de presentación. A continuación, se presentan los conceptos básicos asociados a eventos isquémicos según la última definición de infarto miocárdico.

De acuerdo con la cuarta definición universal de infarto miocárdico, publicada en el año 2018, se obtienen las siguientes definiciones (Thygesen *et al.*, 2018):

- Lesión miocárdica: Evidencia de elevación aguda de las troponinas cardiacas con al menos un valor por arriba del percentil 99 del límite superior. La lesión puede ser crónica si hay una elevación persistente.

- Infarto agudo miocárdico: Presencia de lesión miocárdica detectada por biomarcadores cardíacos anormales en el contexto de evidencia de isquemia miocárdica aguda (síntomas isquémicos, cambios electrocardiográficos nuevos, presencia de ondas Q patológicas, evidencia de imagen de pérdida de funcionalidad del miocardio o aparición de compromiso regional no documentado previamente, identificación de trombo coronario por angiografía o autopsia).

Dependiendo del posible mecanismo causante, el infarto miocárdico agudo se clasifica en cinco subcategorías. Se mencionan a continuación las etiologías más comunes de un evento cardíaco isquémico asociado al periodo perioperatorio:

1. Infarto miocárdico tipo 1: Aquel causado en pacientes con enfermedad coronaria aterotrombótica (EAC) y usualmente precipitada por la ruptura o erosión de una placa aterosclerótica. Puede causar o no oclusión coronaria por un trombo.

2. Infarto miocárdico tipo 2: Es consecuencia de una alteración entre el aporte y demanda de oxígeno en presencia o no de EAC.

Establecer el diagnóstico etiológico causante de un infarto miocárdico perioperatorio no es sencillo. Dado que muchos de los insultos perioperatorios afectan el aporte y demanda de oxígeno miocárdico, la causa principal de estos eventos apunta a que la mayoría sean eventos de tipo 2. Sin embargo, en otros estudios angiográficos se ha evidenciado la presencia de un trombo en hasta el 50% de los casos.

Muchos de los eventos cardíacos perioperatorios no cumplen la definición o criterios para establecer el diagnóstico de infarto agudo miocárdico (IAM), pero recientemente se ha descrito que la lesión miocárdica posterior a un procedimiento quirúrgico no cardíaco es un evento frecuente que al igual que el IAM se asocia con mortalidad elevada en los primeros 30 días posoperatorios y a largo plazo (Botto *et al.*, 2014; Duceppe *et al.*, 2017; Thygesen *et al.*, 2018). Este evento se ha definido como lesión miocárdica posterior a cirugía no cardíaca (MINS) y se describirá a continuación.

Lesión miocárdica posterior a cirugía no cardíaca (MINS)

Muchos de los pacientes presentan episodios o eventos isquémicos que no satisfacen todos los criterios para ser catalogados como IAM. No obstante, estos eventos representan un pronóstico igualmente desfavorable que podría mejorarse con el diagnóstico y manejo en el tiempo apropiado. Sumado a esto, los episodios de MINS se han asociado a mortalidad posoperatoria luego de una cirugía no cardíaca de manera independiente, atribuyéndose hasta el 35% de las muertes perioperatorias. (Botto *et al.*, 2014)

La definición de MINS es más amplia que la de IAM, incluyendo las lesiones miocárdicas isquémicas con pronóstico relevante. Entonces, se ha descrito como la lesión miocárdica que ocurre durante los primeros 30 días posterior a cirugía no cardíaca y es atribuida a una causa isquémica que no cumple con la definición universal de infarto (Botto *et al.*, 2014; Thygesen *et al.*, 2018). Para realizar el diagnóstico, se establece el corte de troponina T ≥ 0.03 ng/ml atribuible a una causa isquémica (en ausencia de otras causas de origen no isquémico que expliquen el aumento de este marcador) (Botto *et al.*, 2014) Es importante mencionar que las troponinas utilizadas en esa revisión fueron las troponinas T de cuarta generación, por lo que, como menciona el autor, se debe tener esto en cuenta si se utiliza otro tipo de marcador. Recientemente se evaluó la correlación de las troponinas de alta sensibilidad (hs-TnT) con MINS y mortalidad posoperatoria, y se reporta que para las hs-TnT, un valor elevado de entre 0.02 a 0.065 ng/ml con cambio de al menos 5 ng/ml o bien un nivel >0.065 ng/ml puede considerarse dentro de los criterios diagnósticos de MINS (Devereaux *et al.*, 2017).

Además de estos valores de corte para establecer el diagnóstico de MINS, como revisaremos más adelante, el aumento de las troponinas también se asocia a mortalidad a 30 días posoperatorios de manera independiente sin importar la causa de su aumento (Botto *et al.*, 2014; Devereaux *et al.*, 2012)

Algunas características preoperatorias se han determinado predictores independientes para MINS las cuales podrían ayudar a identificar a pacientes con riesgo mayor de complicaciones cardíacas como esta entidad. Dentro de estas se encuentran la edad (≥ 75 años), factores de riesgo cardiovascular (DM, HTA, IRC),

enfermedad cardiovascular (EAP, EVC, EAC) y factores quirúrgicos (procedimientos de emergencia y urgencia)(Botto *et al.*, 2014)

Con estos criterios diagnósticos establecidos, se identifica que la incidencia de

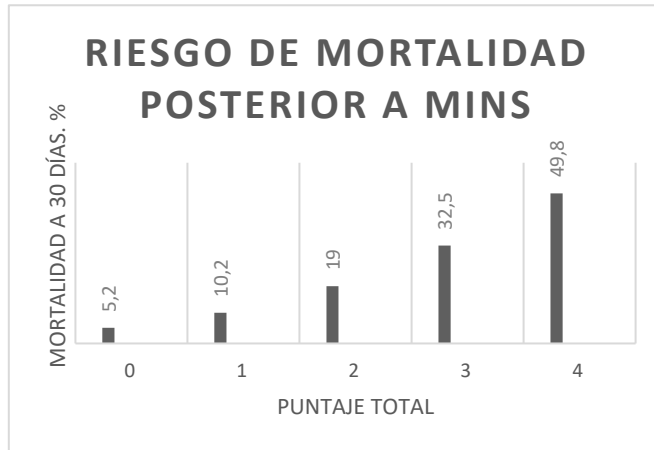


Figura 2. Riesgo de mortalidad a 30 días posterior a MINS. Adaptado de Botto et al.,(2014). Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Large, International, Prospective Cohort Study Establishing Diagnostic Criteria, Characteristics, Predictors, and 30-day Outcomes. Anesthesiology, 120(3), 564–578.

MINS dentro de la población quirúrgica puede ir desde 8 a 18%, con aumento si se utilizan troponinas de alta sensibilidad. (Botto *et al.*, 2014; Devereaux *et al.*, 2012; Devereaux *et al.*, 2017)

La aparición de estos eventos se da sobre todo durante los primeros tres días posoperatorios, cuando la analgesia posoperatoria es implementada o cuando otros detonantes de dolor pueden

enmascarar síntomas isquémicos. Casi el 60% no desarrolla síntomas ni cambios electrográficos sugerentes de isquemia, por lo que, sin la medición posoperatoria de las troponinas en ellos, este gran porcentaje de complicaciones cardiacas no se hubiera detectado. Esto es importante debido a que entre los pacientes que presentan MINS, el riesgo de otras complicaciones (tales como el arresto cardiaco, ICC, AVC y la mortalidad) aumentan de manera significativa, comparado con los pacientes que no sufren un episodio de lesión isquémica. La mortalidad en estos pacientes es de casi 10% vs 1.1% en los pacientes que no presentan MINS. Algunos predictores de mortalidad posterior a MINS han sido identificados: edad (≥ 75 años), elevación del segmento ST o BRI nuevo en el ECG e isquemia de la cara anterior. Para ellos han sido asignados los puntajes 1, 2 y 1; respectivamente, que se correlacionan con el porcentaje de riesgo de mortalidad en 30 días (Botto *et al.*, 2014)(figura 2).

La mayoría de la literatura existente que evalúa las complicaciones cardiacas se ha enfocado en la detección de infarto miocárdico perioperatorio, motivo por el cual se

pierde el diagnóstico de un evento isquémico pronósticamente relevante diferente a IAM como la MINS, que hasta en el 84.2% de los casos estos pacientes no presentan un síntoma isquémico (Botto *et al.*, 2014). La pérdida de estos eventos resulta en mayor mortalidad en la población quirúrgica atribuida a la inacción o instauración de tratamiento que podría disminuir las complicaciones, así como también la mortalidad en los pacientes que han presentado MINS como con el uso de estatinas y AAS, tema que se discutirá más adelante.

Posteriormente se describirá estrategias para predecir el riesgo de MACE, incluyendo MINS dentro de ellas, así como las estrategias tanto preoperatorias como intra y posoperatorias para disminuir su impacto en la morbilidad y mortalidad posoperatoria asociada a cirugía no cardíaca.

2.4 Factores de riesgo para enfermedad cardiovascular

2.4.1 Generalidades

La enfermedad cardiovascular es una patología bastante común a nivel mundial, en especial en aquellos >60 años. Para los años 2012 y 2013, la enfermedad cardiovascular (ECV) resultó ser la causa de muerte en 17.3 millones de personas a nivel mundial (Laslett *et al.*, 2012). Según la encuesta de la AHA del 2019 sobre estadística de enfermedad cardíaca y cerebral, el 48% de los ciudadanos estadounidenses a la edad de 20 años tienen enfermedad cardiovascular, que incluye enfermedad coronaria, falla cardíaca, enfermedad cerebrovascular e hipertensión (Benjamin *et al.*, 2019). El riesgo de enfermedad cardiovascular alcanza al 50% de la población a los 30 años (George *et al.*, 2015), y la enfermedad coronaria es la causa más común. A pesar de esto, la presentación inicial en este grupo etario hasta en el 66% es manifestada como angina, EAP, insuficiencia cardíaca, ataque isquémico transitorio (TIA), aneurisma aórtico abdominal (AAA) (George *et al.*, 2015). Muchos de los factores de riesgo para presentar enfermedad cardiovascular son modificables debido a medidas de prevención específicas. Cerca del 90% de los eventos de enfermedad coronaria ocurren en aquellos individuos con al menos un factor de riesgo, dentro de los que se encuentran: hipercolesterolemia,

diabetes, hipertensión, obesidad y fumado, los cuales se estima son causantes de más de la mitad de la mortalidad cardiovascular (Patel *et al.*, 2015). El riesgo se incrementa con la presencia de múltiples factores. Dentro de los factores de riesgo establecidos para enfermedad aterosclerótica, que es la principal causa de enfermedad coronaria se encuentran:

2.4.2. Hipertensión arterial

Las cifras tensionales elevadas se han establecido como un factor de riesgo para patología cardiovascular y eventos adversos tales como la muerte cardíaca y eventos cerebrovasculares. El estudio Framingham demostró que la importancia de las diferentes variables tensionales cambia con respecto a la edad, por ejemplo, en <50 años, la PAD es el predictor más importante del riesgo cardíaco. En los pacientes entre 50-59 años, tanto PAS, PAD como PP, mientras que en los pacientes > 60 años es la PP.

2.4.3 Diabetes *mellitus*

La diabetes *mellitus* es una patología altamente prevalente en la población mundial. Se asocia con factores de riesgo cardiovasculares tales como HTA, obesidad, dislipidemia y aumento del fibrinógeno. Además, la hiperglicemia y HbA1C elevada con o sin diagnóstico de diabetes, se asocia a riesgo cardiovascular elevado.

2.4.4 Obesidad

Se ha definido como obesidad aquellos individuos con IMC >30. La obesidad se asocia a múltiples factores predisponentes a ECV, tales como HTA, resistencia a la insulina, intolerancia a CHO, hipertrigliceridemia y disminución de HDL. El riesgo de enfermedad cardiovascular aumenta de manera lineal con el IMC.

2.4.5 Enfermedad renal crónica

El riesgo cardiovascular en los pacientes con enfermedad renal crónica ha sido bien establecido en muchas publicaciones. Se ha determinado que es la consecuencia

de comorbilidades como hipertensión arterial y diabetes *mellitus* (Gansevoort *et al.*, 2013).

2.4.6 Tabaquismo

La incidencia de infarto miocárdico aumenta en 6 veces más en las mujeres y 3 veces en los hombres que fuman al menos 20 cigarrillos al día comparado con los no fumadores; así mismo, es mayor en los inhaladores que en los no inhaladores.

2.4.7 Edad y sexo

La prevalencia de ECV aumenta significativamente con cada década por arriba de los 40 años. A los 80 años, aproximadamente el 20% tendrá ECV y en los 90 años, un 30% (Savji *et al.*, 2013)

Algunos factores se manifiestan con mayor importancia dependientes del sexo, por ejemplo, en las mujeres fumadoras el riesgo de IM es mayor que en los hombres, así como la presencia de diabetes y dislipidemia aumenta el riesgo en ellas. También las mujeres premenopáusicas tienen riesgo cardiovascular casi que imperceptible comparado con las mujeres menopáusicas, las cuales aumentan significativamente el riesgo de ECV hasta tres veces más. Por otro lado, los hombres parecen tener un riesgo intrínseco mayor que su contraparte, el cual no se tiene claro a pesar de las investigaciones para objetivar la razón de porqué se manifiesta de esa forma.

2.4.8 Historia familiar

El antecedente de muerte o evento cardiovascular en familiares de primer grado (padres o hermanos) se ha establecido como un factor independiente para desarrollar patología cardiovascular. Algunas publicaciones han hecho énfasis con la presencia prematura de estos eventos (<55 años en hombres y 65 años en mujeres) sin embargo, la presencia a cualquier edad en la historia familiar es relevante debido a que el riesgo aumenta entre 30 a 60% de padecer ECV en aquellos pacientes con historia ECV positiva (Patel *et al.*, 2018).

Capítulo 3. Valoración preoperatoria del riesgo cardiovascular para cirugía no cardíaca

3.1 Generalidades

3.1.1 Introducción

A nivel mundial, aproximadamente 200 millones de pacientes adultos por año son intervenidos quirúrgicamente para un procedimiento no cardíaco. Cada año, más de 10 millones de estos pacientes sufren una complicación cardíaca mayor dentro de los primeros 30 días posterior al procedimiento quirúrgico; esto representa aproximadamente 5% del total, postulándose también como las causantes de al menos un tercio de las muertes perioperatorias (Devereaux & Sessler, 2015).

En asuntos de salud pública, entender la naturaleza y la magnitud de los riesgos asociados a un procedimiento ya sea quirúrgico o anestésico es importante en varios aspectos. Para el paciente, como individuo, recibir la información adecuada y acertada sobre las posibles complicaciones perioperatorias de cualquier etiología frente al beneficio de una intervención quirúrgica es parte del consentimiento informado y de la toma de decisiones basadas en la información recibida por parte del profesional médico. Estimar el riesgo de complicaciones, en este caso, complicaciones cardiovasculares de una manera precisa y basados en evidencia que soporte este acto nos lleva a tomar también decisiones más precisas y certeras sobre la mejor opción de tratamiento para un individuo así como el mejor ambiente para su manejo durante todo el proceso perioperatorio, por ejemplo, decidir entre técnicas quirúrgicas menos invasivas, definir monitoreo intraoperatorio adecuado que se ajuste a las necesidades del paciente así como el requerimiento de cuidados posoperatorios especiales (Devereaux y Sessler, 2015). También, la implementación de la valoración preoperatoria de manera adecuada nos ayuda a identificar condiciones cardiovasculares que requieren un manejo a largo plazo antes de que el paciente sea intervenido quirúrgicamente (Fleisher *et al.*, 2014).

El riesgo de complicaciones perioperatorias cardiovasculares es multifactorial, y depende de la interacción entre factores preoperatorios del paciente, la anestesia y el procedimiento quirúrgico (Kristensen *et al.*, 2014). Muchos estudios han demostrado que la morbimortalidad del paciente en el periodo perioperatorio se incrementa con la presencia de enfermedades sistémicas como enfermedad cerebrovascular, enfermedades valvulares, así como en presencia de comorbilidades como la hipertensión arterial, enfermedad renal, entre otros. Muchas de estas condiciones no forman parte de las escalas de valoración de riesgo, ni son factores independientes para aumentar el riesgo de eventos cardiovasculares adversos (Kristensen *et al.*, 2014), pero son condiciones que predisponen a las variables que sí se toman en cuenta en dichas clasificaciones. Se debe resaltar que el hecho de que un factor conocido por ser relevante en el aumento de riesgo no se encuentre dentro de las clasificaciones no se traduce en que sea de menor importancia o no se investigue durante la valoración preoperatoria.

Teniendo en cuenta el mecanismo fisiopatológico y la definición de los eventos adversos cardiacos mayores que podrían ocurrir a lo largo del periodo perioperatorio, la valoración preoperatoria en los pacientes con factores de riesgo cardiovasculares así como en aquellos con cardiopatías ya diagnosticadas tiene como objetivo principal la determinación adecuada del riesgo de posibles complicaciones cardiovasculares en esta población, para posteriormente elegir las estrategias tanto preoperatorias como intra y posoperatorias que ayuden a evitar esas complicaciones.

Desde muchos años atrás, se ha abogado por la creación de diferentes sistemas o clasificaciones que ayuden a predecir el riesgo cardiovascular ante una cirugía. Una de las primeras clasificaciones que se implementa es la del estado físico de la ASA (tabla 1), la cual se propuso por primera vez en 1941 con fines estadísticos, pero desde años atrás y en la actualidad se conoce que ha sido un sistema de valoración altamente utilizado en la práctica anestésica diaria para clasificar de manera general la gravedad y extensión de una enfermedad concomitante en los pacientes quirúrgicos, sobre todo por su sencillez y además, ha sufrido varias modificaciones

para mejorar la confiabilidad en predecir los resultados posoperatorios. Dentro de las principales limitaciones que se ha visto con esta clasificación es que es dependiente de cada evaluador, en este caso del anestesiólogo a cargo del paciente, por lo que puede diferir de un colega a otro. Además, no toma en cuenta los riesgos inherentes del procedimiento quirúrgico que se piensa realizar (Duceppe *et al.*, 2017; Miller, 2015). Llama la atención que la clasificación inicial tomaba en cuenta la capacidad funcional del paciente, que, como se verá más adelante, es un predictor importante del riesgo perioperatorio, pero para la última modificación de la clasificación realizada en el año 2014 se omite como sucedió en años anteriores, lo cual podría ser beneficioso para mejorar la capacidad de esta escala para estimar riesgo de complicaciones posoperatorias y morbilidad. También, en la escala actual se vuelve a introducir los ejemplos para cada clasificación ASA para disminuir la subjetividad entre los valoradores (Mayhew *et al.*, 2019).

Tabla 1. Clasificación ASA, 2014

Clase	Definición	Ejemplos
1	Normal, sano	Saludable, no fumador, no o mínima ingesta de alcohol
2	Enfermedad sistémica leve	Enfermedad leve sin limitación funcional. Fumadores, tomador social, embarazo, IMC 30-40, comorbilidades bien controladas, enfermedad pulmonar leve.
3	Enfermedad sistémica grave	Limitación funcional. Comorbilidades mal controladas, EPOC, IMC ≥ 40 , hepatitis activa, dependencia alcohólica o abuso, marcapaso, FE \downarrow , ERC terminal con diálisis, historia de IM, EVC, TIA, EAC o stents (>3 meses)
4	Enfermedad sistémica grave que constantemente amenaza la vida	Historia reciente de IM, EVC, TIA, EAC o stents (<3 meses), FE $\downarrow\downarrow$, sepsis, CID, SDR, ERC sin diálisis, enfermedad valvular o isquémica cardíaca activa.
5	Moribundo: no sobrevive sin intervención quirúrgica	AAA roto, trauma masivo, sangrado IC con efecto masa, isquemia intestinal, disfunción orgánica múltiple.
6	Donante con muerte encefálica	

Adaptado de Mayhew, D. (2019) A review of ASA physical status – historical perspectives and modern developments. In *Anaesthesia* (Vol. 74, Issue 3, pp. 373–379)

Esta escala ha mostrado correlación con el riesgo de morbilidad y mortalidad posoperatoria, que se incrementa de manera lineal con una clasificación ASA mayor asignada, y aunque parece una clasificación incompleta por su omisión de los

factores antes mencionados importantes en la predicción de riesgo, al utilizarse como complemento a otras clasificaciones puede predecir mejor los resultados de los pacientes programados para una cirugía no cardíaca (Markovic *et al.*, 2018; Mayhew *et al.*, 2019).

Uno de los primeros intentos en definir el riesgo cardíaco por medio de índices de multivariantes fue hecho por Goldman *et al.* (1977) en el hospital general de Massachusetts. Con el tiempo, esta clasificación ha sido estudiada y se modificó hasta obtener la actual que es la que conocemos como el índice de riesgo cardíaco revisado (IRCR) (Lee *et al.*, 1999). Recientemente, Gupta *et al.* en el 2011 usaron los datos recolectados en el NSQIP para determinar el riesgo de complicaciones cardíacas asociado a una cirugía no cardíaca. Es evidente que estas no son las únicas clasificaciones existentes; sin embargo sí son las que con mayor frecuencia encontraremos en la literatura.

Es de esta forma que, en la actualidad, existen guías que han agrupado todos estos factores determinantes del riesgo peroperatorio y han evaluado cada una de las clasificaciones existentes con el objetivo de dar recomendaciones para dirigir la evaluación preoperatoria de los pacientes basados en un identificador de riesgo validado, así como en las estrategias que podrían ayudar a modificar ese riesgo estimado. Las principales guías con este enfoque son las del Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón (ACC/AHA)(Fleisher *et al.*, 2014), la Sociedad Europea de Cardiología (ESC) y la Sociedad Europea de Anestesiología (ESA)(Kristensen *et al.*, 2014), así como la Sociedad Cardiovascular Canadiense (CCS)(Duceppe *et al.*, 2017).

Para finalizar esta sección, con la valoración y estimación del riesgo cardíaco preoperatorio, deberíamos cuestionarnos las siguientes interrogantes: ¿Son los factores de riesgo modificables? ¿Si se retrasa el procedimiento se beneficiará al paciente? ¿Cuáles estrategias preoperatorias se pueden implementar para reducir el riesgo estimado? ¿El paciente ha recibido los datos necesarios para tomar una decisión informada?

3.1.2 Impacto en el sistema de salud

La valoración del riesgo cardiaco previo a un procedimiento quirúrgico tiene no solo el objetivo de estratificar el riesgo de complicaciones sino establecerlo de una manera que resulte costo efectivo para el sistema de salud, así como beneficioso para el paciente (Augoustides *et al.*, 2013). La importancia de establecer un protocolo guía en la valoración preoperatoria basado en las recomendaciones validadas científicamente radica en la posibilidad de hacer esto una realidad en nuestro sistema de salud.

La valoración preoperatoria (VPO) comúnmente es llevada a cabo por otros médicos especialistas no anestesiólogos, sobre todo en el contexto nacional donde las clínicas de consulta preoperatoria o anestésica están apenas en vías de crecimiento. Sin embargo, la VPO clínica guiada por el anestesiólogo aún en el periodo inmediato al procedimiento anestésico y quirúrgico se traduce en varios beneficios. El papel del anestesiólogo en comandar la VPO puede significar la reducción de costos hasta en un 25%, disminución en la estancia hospitalaria, así como también en la tasa de cancelación quirúrgica comparado por ejemplo con el manejo preoperatorio direccionado por un cirujano (Issa *et al.*, 2011). Más allá de esto, cuando el anestesiólogo está a cargo de recolectar los datos clínicos del paciente quirúrgico, puede resumirse la valoración en la obtención de los factores pertinentes y relevantes para el manejo siguiente. Además, la comunicación y discusión entre el paciente y el médico anestesiólogo sobre las posibles técnicas o procedimientos a realizar en el perioperatorio de una manera más acertada brinda comodidad, seguridad y reducción en la ansiedad preoperatoria del paciente (Wijeysundera, 2011).

Un hallazgo común es que los pacientes programados para una cirugía electiva sean valorados preoperatoriamente por interconsultas realizadas a otros especialistas probablemente con el fin de mejorar la predicción de riesgo o disminuir el porcentaje de complicaciones. Sin embargo, se ha determinado que tales evaluaciones en gran parte de los casos no representan una estrategia costo efectiva (Augoustides *et al.*, 2013). Las interconsultas a especialistas para

procedimientos de bajo riesgo representan un aumento en las pruebas preoperatorias realizadas como por ejemplo electrocardiogramas y ecocardiogramas en el caso de la valoración por especialistas cardiólogos que se traduce a su vez en un incremento en el costo perioperatorio (hasta un 24% más) debido a las estancias hospitalarias prolongadas y el retraso en las listas de espera (Coffman *et al.*, 2019). Considerando todos estos datos, se puede entender el énfasis de las recomendaciones en las guías de valoración preoperatoria sobre solicitar una prueba adicional (e. g. pruebas estrés o ecocardiograma) solo si esta va a causar un impacto significativo en el manejo o riesgo del paciente (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014)

3.1.3 Comunicación de riesgo

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la comunicación de riesgo se refiere a intercambio en tiempo real de la información, avisos y opiniones entre los expertos y las personas que enfrentan una amenaza ya sea en su salud, economía o su bienestar social con el fin de que puedan tomar decisiones informadas que los protejan.

El consentimiento informado se basa en el principio de autonomía del paciente, que es aquel por el cual el paciente tiene el derecho a tomar sus propias decisiones sobre su cuidado médico. El consentimiento informado más que la firma del paciente requiere que el paciente voluntariamente autorice la realización de un procedimiento posterior a entender los riesgos, los beneficios, así como los resultados y las alternativas posibles. La mayoría de los pacientes quieren ser informados sobre los resultados de las valoraciones, así como de los estudios que se les realizó. Y a su vez, la mayoría de los pacientes entienden mejor los riesgos posibles cuando se les informa adecuadamente de los hallazgos encontrados (Raymond *et al.*, 2018). La comunicación del riesgo debe ser efectiva, con lenguaje claro y adaptado para quien está recibiendo la información. Los términos subjetivos como bajo, moderado o alto riesgo pueden no transmitir de manera concisa y precisa lo que se desea, por lo que el informe de los posibles riesgos de las complicaciones expresados en términos de

porcentaje sobre 100 mejora la comunicación y entendimiento del paciente (Duceppe *et al.*, 2017).

En la toma de decisiones informadas, se busca que el paciente sea informado de todos los asuntos médicos como recomendaciones y todas las opciones de tratamiento, que sea consciente de los riesgos y beneficios que estas opciones pueden tener. Busca tomar en cuenta el punto de vista del paciente, así como considerar sus preocupaciones y expectativas como también aclarar y responder todas sus dudas en torno al tratamiento decidido (Flierler *et al.*, 2013).

3.1.4 ¿Quiénes deben ser valorados?

Determinar dentro de la amplia población que puede recibir un procedimiento quirúrgico no cardíaco a quienes se les debería valorar en el periodo preoperatorio el riesgo de complicaciones cardíacas puede resultar en una tarea no sencilla.

Establecer la urgencia con la que se requiere el procedimiento, independientemente de otras características del paciente como la edad o la presencia de comorbilidades conocidas por aumentar el riesgo cardíaco puede ser la estrategia inicial para filtrar cuáles pacientes se beneficiarían de una VPO para estimar el riesgo de complicaciones (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014). Los cambios demográficos apuntan a que, en los próximos 20 años, con la creciente población añosa, el manejo perioperatorio será sometido a grandes cambios ya que los pacientes mayores son los pacientes en los que se realizan más procedimientos quirúrgicos. Las comorbilidades también aumentan conforme se avanza en edad, sobre todo en mayores de 40 años y muchas de estas son factores predisponentes para la presencia de ECV, por ejemplo la HTA y la DM. Sin embargo, la edad como factor independiente es solo responsable de un leve aumento en el riesgo de aparición de complicaciones perioperatorias (Kristensen *et al.*, 2014).

Considerando estos datos y las poblaciones de estudio en las que las guías de evaluación y manejo perioperatorio internacionales fueron aplicadas, así como los datos nacionales reportados en el Análisis de la Situación Salud del año 2018 (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2019) se sugiere que todos los pacientes ≥ 40

años o aquellos menores con ECV ya documentada o con algún factor de riesgo cardiovascular, capacidad funcional limitada (Kristensen *et al.*, 2014) y que su estancia posoperatoria sea mayor a una noche (Duceppe *et al.*, 2017) deberían ser valorados en el periodo preoperatorio para estimar el riesgo de complicaciones cardíacas perioperatorias. Con respecto a la decisión de realizar o no una valoración de riesgo preoperatoria basada en la premura con la que un procedimiento necesita ser realizado, se detallará en las siguientes secciones.

3.2 Definición de la premura quirúrgica

Los pacientes con factores de riesgo para complicaciones cardiovasculares comúnmente son llevados a sala de operaciones para procedimientos no electivos. Determinar la urgencia con la que esta intervención se debe realizar es un factor importante para la selección de los pacientes a los que se les valorará el riesgo cardiovascular perioperatorio.

Según la prontitud para llevarlos a cabo, los procedimientos quirúrgicos se dividen de la siguiente manera (Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014): (tabla 2)

- Emergencia: Condición en la que la vida del paciente o una extremidad dependen de la intervención quirúrgica. No hay o muy limitado tiempo para realizar una VPO. Usualmente menos de 6 horas. La valoración no va a alterar el curso de la cirugía, pero puede influenciar en el manejo inmediato.
- Urgencia: Circunstancias en las que la morbimortalidad de la condición de fondo sobrepasa el riesgo cardíaco relacionado con el procedimiento quirúrgico. El tiempo para una valoración preoperatoria puede ser de 6 a 24 horas, la cual puede intervenir en las estrategias perioperatorias, pero no en la decisión de realizar o no el procedimiento quirúrgico.
- Tiempo sensible: Aquellos procedimientos que si se atrasan de 1 a 6 semanas para realizar una valoración preoperatoria afectará negativamente el resultado. Comúnmente procedimientos oncológicos.
- Electivos: Aquellos que pueden posponerse hasta un año para una valoración y optimización adecuada.

Tabla 2. Clasificación de la premura de los procedimientos quirúrgicos

Definición	Descripción	Tiempo previo a Cx	Ejemplos
Emergencia	Condiciones dependientes de la cirugía. No hay o tiempo mínimo para valoración previa.	< 6 horas	AA roto, trauma torácico o abdominal mayor, HTI aguda.
Urgencia	Condiciones agudas que necesitan cirugía. Puede considerarse VPO en casos donde se obtenga beneficio.	6 a 24 horas	Perforación intestinal. Fracturas expuestas. Lesión ocular.
Tiempo sensible	Condiciones estables pero que requieren intervención quirúrgica. Su retraso para VPO puede traducirse en daño para el paciente.	Días o semanas	Procedimientos oncológicos. Lesiones de tendones y nervios.
Electivas	Procedimientos programados a conveniencia. Puede retrasarse para adecuada VPO.	Hasta 1 año o más	Todos los procedimientos planeados.

Adaptado de Fleisher, L.A. et al. (2014) 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines. In *Circulation* (Vol. 130, Issue 24).

3.3 Clasificación de riesgo por procedimiento quirúrgico específico

Las clasificaciones del riesgo asociado a un procedimiento o técnica quirúrgica específicos descritas en las guías se realizan comúnmente en agrupaciones anatómicas, fisiológicas o por especialidad para su simplicidad, sin embargo, esta estrategia puede subestimar el riesgo asociado a cada procedimiento. Además, las herramientas o clasificaciones de riesgo se asientan primariamente en los factores clínicos del paciente, dejando de lado elementos quirúrgicos como la pérdida sanguínea estimada, respuesta inflamatoria según la lesión tisular entre otras respuestas fisiopatológicas agudas. Ejemplo de esto es como se define en el IRCR la variable “cirugía de alto riesgo” dentro de los cuales se incluyen los procedimientos intratorácicos, intraperitoneales y vasculares supra inguinales (Lee *et al.*, 1999). Los procedimientos como colecistectomía laparoscópica, manga gástrica y pancreatoduodenectomía todos son intraperitoneales y cuentan con

distinto nivel de riesgo para complicaciones cardiacas (Liu *et al.*, 2018). Adicional a esto, el riesgo quirúrgico también depende de la experiencia individual de un centro o del cirujano para realizar determinado procedimiento.

Históricamente, en las guías de manejo perioperatorio, las cirugías se han agrupado según el porcentaje estimado de riesgo asociado de muerte o un MACE a 30 días posoperatorios. Sin embargo, la diferencia en esta clasificación varía de manera significativa según la literatura que se revise. Por ejemplo, en la guía de la ESC/ESA aquellos con <1% son procedimientos de bajo riesgo, de 1 a 5% de riesgo intermedio y >5%, procedimientos de alto riesgo (Kristensen *et al.*, 2014). (tabla 3)

Tabla 3. Riesgo estimado según procedimiento quirúrgico específico

Bajo riesgo (<1%)	Intermedio riesgo (1 a 5%)	Alto riesgo (>5%)
<ul style="list-style-type: none"> • Cirugía mama • Dentales • Tiroidea • Oftalmológica • Endarterectomía carotídea o stent (asintomática) • Ginecológica, urológica, ortopédica menores 	<ul style="list-style-type: none"> • Intraperitoneal: esplenectomía, hernia hiatal, colecistectomía • Endarterectomía carotídea o stent (sintomática) • Reparación endovascular de AA • Cabeza y cuello • Columna y cadera • Trasplante renal • Intratorácica (no mayor) • Gine y urología mayores 	<ul style="list-style-type: none"> • Vascular mayor y aórtica • Revascularización abierta miembro inferior • Cirugía duodeno y páncreas • Hepática y vía biliar • Esofagectomía • Perforación intestinal • Resección adrenal • Torácica mayor • Trasplante hepático y pulmonar

Adaptado de Kristensen, S. D (2014) 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesth. *European Heart Journal*, 35(35), 2383–2431.

Clasificar un procedimiento con cierto grado de complicaciones influye en las decisiones siguientes según los esquemas de manejo. Para el algoritmo de manejo de la AHA, si el riesgo del paciente junto con el quirúrgico, según el IRCR, es <1% de MACE (0 o 1 variables del IRCR), el paciente no necesita más estudios y se puede proceder con la cirugía (Fleisher *et al.*, 2014).

En síntesis, los procedimientos intraabdominales, intraperitoneales, intratorácicos y vasculares mayores junto con los procedimientos de larga duración, así como aquellos con grandes cambios fisiológicos y hemodinámicos y los realizados de emergencia son asociados a mayor riesgo de complicaciones. Las intervenciones

laparoscópicas, endovasculares, ortopédicas y procedimientos de mama comúnmente cuentan con un menor riesgo.

3.4 Riesgo intrínseco del paciente

3.4.1 Historia clínica y examen físico

La anamnesis y la exploración física preceden a la solicitud y realización de cualquier prueba de laboratorio o gabinete. La evaluación del expediente clínico y de los registros de procedimientos previos, la entrevista al paciente y la examinación física son parte esencial de la consulta preanestésica.

La valoración del riesgo de complicaciones perioperatorias en conjunto con las condiciones crónicas del paciente, su tratamiento y otros antecedentes, hacen que la práctica perioperatoria sea más segura, sumado a un manejo óptimo de recursos, satisfacción del paciente y mejores resultados (Apfelbaum JL, Connis RT, 2012). El enfoque al realizar una valoración preanestésica para predecir el riesgo cardiovascular debe ser en la búsqueda de aquellos factores o condiciones que aumenten tal riesgo. En los pacientes con enfermedad cardiovascular conocida como EAC, ICC, valvulopatías, la indagación sobre el grado de control de estas, presencia de nuevos síntomas o con una frecuencia mayor, es el objetivo (Fleisher, 2016). Para los pacientes sin síntomas o sin enfermedad cardiovascular conocida, la sospecha de condiciones como enfermedad coronaria se basa en la presencia de los factores de riesgo ateroscleróticos, tales como la diabetes y la hipertensión arterial, entre otros discutidos en el capítulo 2. A demás de esto, algunas condiciones en los pacientes tienen valor pronóstico independiente en la incidencia de complicaciones cardíacas aunque no sean una variable en las escalas de índice de riesgo establecidas en las guías y la literatura (Duceppe *et al.*, 2017).

3.4.1.1 Condiciones específicas

Algunas condiciones ameritan consideraciones particulares en el momento de realizar la valoración preoperatoria. La presencia de signos clínicos que orienten a descompensación de insuficiencia cardíaca, tales como la ingurgitación yugular, la

presencia de un tercer ruido, crepitos o congestión radiológica pulmonar dirigen la valoración hacia pruebas adicionales y preferiblemente a postergar de la cirugía para optimizar la condición. Así como lo es en pacientes con EAC conocida, la presencia de angina o agravamiento de la clínica reportada por el propio paciente levanta la sospecha de requerir pruebas adicionales. Lo mismo en las valvulopatías, el cambio de síntomas clínicos favorece la realización de un ecocardiograma para orientar la gravedad de la enfermedad o en aquellos pacientes que no tienen conocimiento de enfermedad valvular previa, los hallazgos a la auscultación cardiaca como soplos indican la necesidad del estudio. Los pacientes con HTA solo tienen aumento leve en el riesgo como factor independiente; sin embargo, la presencia de hipertensión arterial, así como de diabetes *mellitus* orienta la posible presencia de otras patologías sugerentes de daño a órgano terminal como enfermedad renal o cerebrovascular, así como vasculopatía periférica. Así, algunas condiciones recientes pueden predisponer a que el riesgo estimado de complicaciones aumente.

Valvulopatías

La enfermedad valvular se incrementa con la edad, más del 13% de los adultos >75 años presentarán patología valvular única o múltiple. Los pacientes con valvulopatías se encuentran dentro de un grupo con riesgo aumentado para complicaciones cardiovasculares durante un procedimiento quirúrgico no cardiaco. Este riesgo se determina según la gravedad de la valvulopatía, así como del tipo de intervención quirúrgica (Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

La evaluación preanestésica para estos pacientes se basa en el establecimiento de la condición actual de la patología, esto obtenido principalmente por la historia orientada a la presencia o no de síntomas asociados, así como del examen físico. La mayoría de las lesiones valvulares izquierdas (mitral o aórtica) causan sobrecarga de presión (*i. e.*, estenosis aórtica) tanto como sobrecarga de volumen (*e. g.*, lesiones regurgitantes), mientras que la estenosis mitral altera el llenado diastólico del VI y si es lo suficientemente grave, logra causar hipertensión pulmonar (HTP) y afectación a las cámaras derechas. Las interrogantes con respuesta

positiva sobre presencia de disnea y/o fatiga con el ejercicio, así como la presencia a la exploración física de crépitos, sibilancias, ingurgitación yugular, hepatomegalia o edema periférico, establecen la sospecha de enfermedad valvular grave e inestable.

En los pacientes previamente conocidos sanos en los cuales el examen físico orienta a la posibilidad diagnóstica de patología valvular por el hallazgo clínico de un murmullo cardíaco o soplo, se recomienda la realización de un ecocardiograma transtorácico prequirúrgico con el objetivo de establecer la gravedad de la estenosis o la regurgitación, la función sistólica, así como las presiones derechas para determinar la conducta apropiada a seguir en el perioperatorio (Kristensen *et al.*, 2014).

En síntesis, los pacientes con diagnóstico o sospecha al examen físico de valvulopatía deberían: 1) ser intervenidos previo a la cirugía no cardíaca si cumplen con las indicaciones respectivas para su valvulopatía, 2) para los pacientes con diagnóstico de enfermedad significativa sin indicaciones de intervención valvular previa, puede disminuirse el riesgo asociado de la cirugía electiva al conocer apropiadamente la severidad de la patología, así como aplicar una técnica anestésica y monitoreo apropiado.

1. Estenosis aortica (EAo)

Es la patología valvular más común debido a la degeneración y calcificación de la válvula en los adultos mayores, por lo que su prevalencia aumenta con la edad y también se presenta en edades tempranas en aquellos con válvulas bicúspides congénitas. En los pacientes mayores de 75 años, el 3 a 8% presentan Eao. Dentro de la fisiopatología, se encuentra la obstrucción al vaciamiento del VI que se establece de manera gradual con la consecuente hipertrofia concéntrica por el aumento de presión que eventualmente disminuye la distensibilidad de la cavidad y la final falla diastólica.

El riesgo incrementado de las complicaciones perioperatorias, así como la mortalidad asociada a la presencia de esta patología se ha establecido desde décadas atrás; sin embargo, ha sido una patología subestimada probablemente por la poca frecuencia relativa con la que se presenta en la población estudiada para establecer las escalas predictoras de riesgo cardiovascular. En la revisión original del Índice Riesgo Cardíaco (Goldman *et al.*, 1977), EAo grave fue asociada con mortalidad perioperatoria del 13% comparado con 1.6% en aquellos que no tenían esta valvulopatía. Esto se ha atribuido a los cambios hemodinámicos presentados por la administración anestésica y el estrés quirúrgico, mientras que en publicaciones más recientes este riesgo se ha señalado como menor (2.1% vs 1% en mortalidad a 30 días y 3% vs 1.1% en IM posoperatorio) (Nishimura *et al.*, 2014) probablemente en relación con estrategias tanto anestésicas como quirúrgicas recientes mejoradas. Dentro de los predictores de mortalidad a 30 días y de IM posoperatorio en pacientes con EAo moderada o severa se encuentran: riesgo de la cirugía elevado, valvulopatía grave sintomática, coexistencia de insuficiencia mitral moderada o grave y enfermedad arterial coronaria (Agarwal *et al.*, 2013). Los pacientes con EAo deben ser evaluados por enfermedad coronaria concomitante sobre todo en aquellos con síntomas de angina, insuficiencia cardíaca no documentada previamente o con historia de síndrome coronario reciente ya que la EAC aparece de manera frecuente junto con EAo sobre todo en los pacientes añosos donde la prevalencia de ambas aumenta. En los pacientes con EAo sintomática, el 40 a 50% tienen EAC y el 20% en aquellos sin angina (Moody y Otto, 2010). Para los pacientes en los cuales el grado de estenosis se ha constatado ser grave pero permanecen asintomáticos, proceder con la cirugía de riesgo alto es posible mientras se mantiene el monitoreo adecuado en el perioperatorio (Fleisher *et al.*, 2014).

2. Estenosis mitral (EM)

La mayoría de estas lesiones tienen el antecedente causal de fiebre reumática con adhesión de las comisuras valvulares, valvas engrosadas, inmóviles y fibrosas que

al final da como resultado obstrucción al flujo hacia el VI, aumentando las presiones en las cámaras de manera retrógrada.

Se recomienda la comisurotoma con balón en aquellos pacientes candidatos que están asintomáticos, pero con estenosis mitral grave que están programados para cirugías de moderado a alto riesgo. Si los pacientes no son candidatos para la valvulotomía con balón, se procederá a la cirugía con el monitoreo y manejo adecuado (William H Gaasch, 2020).

3. Regurgitación aórtica y mitral

Las lesiones regurgitantes del corazón izquierdo también confieren riesgo cardiaco elevado, pero son más toleradas que las patologías estenóticas. Comúnmente se asocian a sobrecarga de volumen por lo cual, dentro de su vigilancia en el manejo se encuentra la conservación del retorno venoso y poscarga.

La RM puede ser provocada por disfunción de una o más partes del aparato valvular. La gravedad de los síntomas es concordante con el grado de regurgitación, el estado de la presión pulmonar, así como su asociación con otra patología cardiaca. Algunos predictores de riesgo cardiaco elevado se determina en estos pacientes con la presencia de función ventricular deprimida, fibrilación atrial, etiología valvular isquémica y otras comorbilidades (Bajaj *et al.*, 2013).

La RA se presenta por enfermedad de las valvas que impiden su cierre adecuado o por dilatación de la raíz aórtica. Al igual que las otras lesiones valvulares, su aporte a aumentar el riesgo cardiaco se determina por la presencia concomitante de otros factores de riesgo como lesión renal, disminución de la función ventricular y manejo inadecuado del estado hemodinámico o patología descompensada (Lai *et al.*, 2010).

Hipertensión arterial

La HTA es un diagnóstico común entre la población en general y quirúrgica. Usualmente es asintomática y se diagnostica después de la evaluación en la medicina general. Esta condición es reportada hasta en un tercio de los pacientes

que se programan de manera electiva para cirugía no cardíaca. Según la encuesta de Vigilancia de los factores cardiovasculares de la CCSS del 2014 (Wong, 2014) la prevalencia de HTA en la población costarricense es de un 34.1%.

Se ha determinado recientemente que las cifras tensionales $>130/80$ en dos ocasiones de mediciones correctas establecen el diagnóstico de hipertensión arterial (Whelton *et al.*, 2018). (tabla 4) La asociación de esta patología con enfermedades cardiovasculares es clara, como el riesgo de hipertrofia ventricular, insuficiencia cardíaca, EAC, IRC, así como de EVC isquémica y hemorrágica y también de EAP (Fleisher *et al.*, 2014; Whelton *et al.*, 2018).

Tabla 4. Clasificación de la presión arterial

Categoría	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)
Normal	<120	y	<80
Elevada	120-129	y	<80
HTA Estadio 1	130-139	o	80-89
HTA Estadio 2	≥ 140	o	≥ 90

Adaptado de Whelton, P. K. (2018) Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*, 71(6), E13–E115.

La HTA se ha asociado a incremento de riesgo de complicaciones cardíacas perioperatorias en varias publicaciones; no obstante, la evidencia existente es débil sobre el incremento del riesgo de IM, así como en la mortalidad posoperatoria, razón por la cual no es considerado un factor de riesgo perioperatorio mayor. Sin embargo, puede predisponer a condiciones que aumentan la morbimortalidad perioperatoria, tales como la hipotensión y la taquicardia intraoperatorias debido a perfiles hemodinámicos más lábiles en ellos comparado con los pacientes normotensos (Hartle *et al.*, 2016). Aun con conocimiento de estos datos brindados en la evidencia científica, la hipertensión arterial es una de las principales causas reportadas de suspensión quirúrgica a nivel no solo nacional sino mundial.

Los intentos por tratar de normalizar los valores de presión arterial en estos pacientes de manera rápida en el periodo preoperatorio inmediato a la cirugía pueden ser adversos y sin beneficio. Debido a que muchos de ellos son pacientes adultos mayores que tienen hipertensión sistólica aislada, los intentos por normalizar esta cifra pueden resultar en hipotensión diastólica con compromiso a la

perfusión orgánica. La decisión de realizar o posponer una cirugía en estos pacientes debería ser tomada al definir varios factores adicionales a la cifra tensional del paciente en ese momento; por ejemplo edad, comorbilidades, capacidad funcional, así como la indicación y urgencia del procedimiento quirúrgico.

Se recomienda que los pacientes que se presentan o tienen registro en de cifras tensionales en el primer nivel de atención menores a 160/100 mmHg en los doce meses anteriores pueden programarse para una cirugía electiva, tanto en pacientes conocidos hipertensos como en los que no tienen ese diagnóstico establecido. En aquellos pacientes en los cuales no existe registro de un nivel primario de atención, el encargado del paciente en el preoperatorio debería realizar una medición de presión arterial no invasiva para determinar la cifra tensional de ese momento, sin el objetivo de realizar un diagnóstico de hipertensión arterial. Si esta cifra es de menos de 180/110 mmHg, la cirugía electiva puede proceder sin problemas (Hartle *et al.*, 2016).

Es intuitivo preguntarse por qué hay diferencia entre las cifras tensionales permitidas o sugeridas entre un nivel de atención (160/100mmHg nivel primario y 180/110 mmHg nivel hospitalario) y el otro, pero hay varios factores que lo justifican. La evidencia que apunta a que la reducción de la presión arterial en el primer nivel de atención es robusta, señalando que las tasas de morbilidad cardiovascular se reducen a lo largo de años y décadas. Además de esto, no hay evidencia que la reducción de la tensión arterial perioperatoria afecte la incidencia de eventos cardiovasculares. Por último, las mediciones serán más precisas en el primer nivel de atención que en el periodo preoperatorio inmediato debido a que el ambiente del último es considerado estresante.

Lo interesante de la determinación y el manejo de las cifras tensionales preoperatorias es que debe estar enfocado en estrategias que disminuyan el riesgo de complicaciones cardiovasculares y no con el enfoque de disminuir la presión arterial. Si se genera la pregunta de cuánto tiempo va a tomar para que el riesgo cardiovascular disminuya con la instauración de terapia antihipertensiva posterior a la suspensión quirúrgica por hipertensión arterial preoperatoria comparado con el

contrario de cuánto va a tardar en que disminuya la cifra hipertensiva, los números de suspensión quirúrgica atribuidos a hipertensión arterial serían bastante menores.

Cardiopatía isquémica

La cardiopatía isquémica es la causa principal de morbimortalidad a nivel mundial. Aproximadamente 111 millones de personas en el mundo padecen de enfermedad cardíaca isquémica y cuenta con el estimado de 13% causante de todas las muertes (Benjamin *et al.*, 2019). Estos pacientes con enfermedad coronaria conocida están en mayor riesgo de sufrir complicaciones cardíacas posoperatorias, tales como infarto agudo de miocardio, falla cardíaca, arritmias o paro cardiorrespiratorio. La estabilidad de la enfermedad, así como el tiempo desde un evento isquémico (infarto miocárdico, SCA, angina inestable) previo tienen impacto en la incidencia de la morbilidad y mortalidad perioperatoria.

Este tipo de complicaciones son mayores en los pacientes que tienen historia de menos de 60 días de infarto miocárdico o de angina inestable, así como también la mortalidad a 30 días aumenta. Esto se evidencia en un estudio donde se menciona que, si se intervienen a un paciente quirúrgicamente en menos de 30 días posterior a un infarto miocárdico, la prevalencia de un MACE es de hasta 32.8% mientras que en aquellos en los que se realiza la cirugía después de los dos meses del evento isquémico se reduce a 8.4% (Livhits, Ko, *et al.*, 2011). Este riesgo se modifica si hubo intervención coronaria ya sea percutánea o cirugía de revascularización (Livhits, Gibbons, *et al.*, 2011). Sin embargo, la revascularización coronaria previo a una cirugía no cardíaca para disminuir los eventos tanto intra como posoperatorios no está fundamentada en estudios randomizados controlados (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014). En general, la recomendación se resume en que debería esperarse al menos 60 días después de un IM sin intervención coronaria para realizar cirugías electivas con el fin de disminuir las complicaciones posoperatorias cardiovasculares. Sumado a esto, la historia de un IM reciente, definido como en los 6 meses previos, también es un factor de riesgo para la aparición de un AVC que a su vez aumenta hasta ocho veces la mortalidad perioperatoria.

La historia clínica y examen físico en estos pacientes debe indagar por la presencia de angina, así como sus características, duración, factores precipitantes y aliviantes, los síntomas asociados. Para establecer el tipo de angina se puede utilizar alguna de las clasificaciones establecidas con este fin, como la de la CCS.

Diabetes mellitus

Esta patología es bastante frecuente en la población mundial. En la población americana, el 8.3% cuenta con este diagnóstico que se ha definido como un equivalente de cardiopatía isquémica y además es un factor que aumenta el riesgo para complicaciones perioperatorias tanto así que se compara con la presencia de un evento isquémico reciente, y se ha establecido dentro de las clasificaciones o índices de estimación de riesgo más frecuentemente utilizadas en la actualidad como el IRCR (Devereaux *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 1999).

Además de esto, no solo las personas con DM tienen un aumento en la propensión de sufrir una complicación cardíaca en el periodo perioperatorio. Recientemente un estudio internacional multicéntrico describe la asociación de glicemias preoperatorias elevadas con la aparición de MINS en los primeros tres días posoperatorios y muerte a los 30 días tanto en los pacientes diabéticos como en los desconocidos con la patología (Punthakee *et al.*, 2018). En este estudio, los pacientes diabéticos sufrieron más MINS que los no diabéticos (10,5% vs. 5.6%), así como mayor mortalidad en el primer mes posterior a la cirugía no cardíaca (2.7% vs. 1.9%). Para los pacientes sanos, se indica que valores de glicemia preoperatoria al azar >125 mg/dl o en ayunas de >115 mg/dl se asocian con estos resultados, mientras que, para los pacientes diabéticos, la glicemia al azar de más de 142 mg/dl es más predictora de MINS que los valores en ayuno.

Entonces, los niveles preoperatorios de glucosa predicen el riesgo de lesión miocárdica, así como de muerte posoperatoria en un rango de pacientes sanos de manera independiente a la presencia de otros factores de riesgo por lo que su medición es de ayuda para informar el riesgo perioperatorio a los pacientes y la consiguiente toma de decisiones en conjunto con otros predictores de riesgo

cardiaco perioperatorio. En los pacientes diabéticos, el examen físico y la anamnesis deben ser dirigidos hacia el estado de los sistemas cardiovascular, renal y neurológico. En ellos, los síntomas de un proceso isquémico muchas veces se diferencian de los no diabéticos, como isquemia silente manifestada como neuropatía o casos de disfunción eréctil, por lo que la indagación en presentación de parestesias, vómitos posprandiales, saciedad precoz o los mencionados previamente pueden dirigirnos a la posibilidad de compromiso orgánico que es lo frecuente de encontrar en estos pacientes.

Insuficiencia cardiaca

La prevalencia de la insuficiencia cardiaca es creciente debido probablemente a la edad mayor de la población, así como la instauración de terapias cardiovasculares nuevas que mejoran la supervivencia (Fleisher *et al.*, 2014). Esta entidad afecta aproximadamente a 4-5 millones de habitantes estadounidenses y es un factor de riesgo importante para la mortalidad, así como MACE perioperatorios, principalmente si existe descompensación de esta. Ha sido establecida dentro de varias escalas de riesgo como un determinante de riesgo cardiaco perioperatorio (Lee *et al.*, 1999). Desde los primeros intentos descritos para valorar el riesgo cardiaco asociado a un procedimiento quirúrgico como en la clasificación de Goldman (Goldman *et al.*, 1977), se estableció que la presencia de un tercer ruido cardiaco o ingurgitación yugular, se asociaban a un incremento en la posibilidad de un evento cardiaco mayor.

La disfunción de la bomba puede deberse a una falla ya sea sistólica o diastólica. La primera se acompaña con disminución de la contractilidad y fracción de eyección del VI, mientras que la segunda se caracteriza por presiones de llenado aumentadas consecuencia de alteración en la relajación, pero conserva la contractilidad y la fracción de eyección (FE) ventricular. La disfunción diastólica en presencia o no de disfunción sistólica concomitante traduce mayor tasa de MACE, estancia hospitalaria y IC posoperatoria mayor (Fleisher *et al.*, 2014).

La presencia de síntomas y/o signos de descompensación han establecido el mayor riesgo para estos pacientes; sin embargo, los pacientes con enfermedad estable, pero con FE disminuida es un factor independiente para los eventos perioperatorios cardiacos y muerte a largo plazo en los pacientes portadores de insuficiencia cardiaca (Fleisher *et al.*, 2014). La disminución marcada de la FE, <30%, se ha estimado incrementa el riesgo de complicaciones cardiacas y mortalidad (Fleisher *et al.*, 2014; Upshaw y Kiernan, 2013).

Muchos de los pacientes con insuficiencia o falla cardiaca tienen antecedente de hipertensión arterial (falla diastólica) o cardiopatía isquémica (falla sistólica), que son factores per se de riesgo cardiaco. Durante la VPO, los pacientes con estas comorbilidades deben ser cuestionados por la posibilidad de presentar disfunción cardiaca no conocida o descompensada, que puede sospecharse por la presencia de disnea, fatiga, ortopnea, tos nocturna, ganancia de peso reciente, edemas periféricos, así como hallazgos en el examen físico de ruidos cardiacos, taquicardia, palpitaciones, estertores, ingurgitación yugular, ascitis, hepatomegalia y edemas periféricos.

3.4.2 Eventos recientes asociados con aumento de riesgo

Los eventos recientes como IM reciente o angina, así como la historia de un evento cerebrovascular previo a la cirugía o un cateterismo cardiaco con colocación de stent, son factores independientes asociados a complicaciones cardiacas perioperatorias.

Los eventos cardiacos mayores (MACE) se asocian usualmente a un evento coronario previo. La estabilidad, así como el tiempo desde un evento isquémico previo, impacta en la incidencia de la morbilidad y mortalidad perioperatoria. El riesgo a 30 días posoperatorio de tanto presentar infarto miocárdico como muerte es mayor para aquellos con historia de IM reciente (menos de 6 meses) y se incrementa inversamente al tiempo que ha pasado desde el evento al día de la cirugía, de 0 a 30 días 32.8%, 30 a 60 días 18.7%, 60 a 90 días 8.4%, 91 a 180 días 5.9% para los eventos isquémicos posoperatorios y de 14.2% de 0 a 30 días, 11.5%

de 30 a 60 días, 10.5% de 61 a 90 días, 9.9% de 91 a 180 días para la mortalidad posoperatoria que son porcentajes bastante mayores a los porcentajes de riesgo en la población sin historia de IM o angina previo a la cirugía sin importar la indicación quirúrgica (emergencia o no) o el tipo de procedimiento específico (bajo o alto riesgo) (Livhits, Ko, *et al.*, 2011). Por lo que, en los pacientes con historia de un evento miocárdico isquémico reciente, se debería posponer los procedimientos electivos por al menos 8 semanas después de la fecha del IAM (Fleisher *et al.*, 2014; Livhits, Ko, *et al.*, 2011). A parte de estas implicaciones, la presencia de un evento miocárdico isquémico reciente (menos de 6 meses) se asocia con la aparición de eventos cerebrovasculares perioperatorios que aumenta la mortalidad hasta 8 veces (Mashour *et al.*, 2011).

La incidencia de MACE así como de mortalidad posoperatoria a 30 días en los pacientes con historia de un AVC isquémico reciente (menos de 3 meses) también es mayor si se compara con aquellos pacientes sin la presencia del evento. El riesgo permanece incrementado hasta al menos 9 meses posteriores, tiempo prudente para espera de cirugías electivas debido a que, aunque el riesgo permanece aumentado, se estabiliza (Jørgensen *et al.*, 2014).

3.5 Índices de riesgo

Son un componente esencial en la valoración de riesgo de un paciente en el periodo preoperatorio. En ellas se mezclan factores tanto del paciente como del procedimiento a realizar para estimar así el riesgo de un MACE posoperatorio.

Actualmente, existen varias clasificaciones que nos pueden ayudar a determinar el riesgo de complicaciones cardíacas en los pacientes programados para cirugías de tipo no cardíaca, por lo que es común observar amplia variabilidad entre las valoraciones realizadas por distintos colegas según la familiaridad con una u otra clasificación. Esto puede llevar a una amplia diferencia en la toma de decisiones según el riesgo determinado con una clasificación específica. Entonces, la determinación del nivel de riesgo, así como de la necesidad de más estudios para complementar la valoración es dependiente totalmente de cuál escala se elija para

predecir el riesgo, por lo que un paciente puede ser de bajo riesgo en una y de alto en otra, llevando a una gran heterogeneidad en los resultados. El médico a cargo debería familiarizarse con la escala de su preferencia y utilizarla de manera rutinaria.

Dentro de las escalas más comunes y descritas en las guías revisadas, encontramos IRCR (Lee *et al.*, 1999), ACS (Bilimoria *et al.*, 2013) y MICA (Gupta *et al.*, 2011). Entre ellas, las diferencias son considerables, empezando por la definición de eventos adversos cardiovasculares mayores. También, otra de las diferencias notables es el tiempo en el que se desarrollaron; el RCRI es el más antiguo y elaborado en una población de estudio más pequeña, mientras que las ACS NSQIP son recientes y con una población evaluada bastante amplia pero que, sin embargo, deja de lado factores de riesgo cardiovascular importantes como la historia de enfermedad isquémica o infarto miocárdico reciente y no ha sido validada externamente como el RCRI además de no realizar medidas sistemáticas de marcadores cardiacos como troponina asociándose probablemente con una subestimación del riesgo cardiovascular, por lo que a pesar de sus limitantes, esta última continúa siendo la herramienta más ampliamente aceptada y usada para predecir el riesgo cardiovascular de los pacientes que son preparados para cirugía no cardiaca (Duceppe *et al.*, 2017; Glance *et al.*, 2018). En la tabla 5 se muestra un resumen de las clasificaciones más utilizadas.

Adicionalmente, tomando en cuenta los avances que hemos tenido en la clínica, como la implementación de las troponinas para el diagnóstico de infarto, o el cambio en técnicas quirúrgicas, así como las técnicas anestésicas, aplicar escalas de tiempos muy diferentes pueden traer desventajas o estimar el riesgo de algunas condiciones de manera no precisa.

Tabla 5. Resumen de las Escalas de Riesgo

Nombre y año	Variables	Resultados	Tiempo de presentación	Ventajas	Limitaciones
IRCR, 1999	ECl, ICC, EVC, Tx Insulina, Cr >2 mg/dl, Cx alto riesgo	IM POP Fib. Ventricular o paro cardiaco. Bloq. AV	Durante la hospitalización	Externamente validada. Sencilla de utilizar	No incluye cx emergencia y excluye ambulatorias.

		completo. Edema pulmonar				Subestima riesgo en cx vasculares. No predice mortalidad ni eventos en 30 días POP.
IRCR, 2005	ECl, ICC, EVC, Tx Insulina, Cr >2 mg/dl, Cx alto riesgo	IM POP. Fib. Ventricular o paro cardiaco	Durante la hospitalización	Menor externa. calcular,	validación Fácil de	No incluye cx emergencia y excluye ambulatorias. Subestima riesgo en cx vasculares. No predice mortalidad ni eventos en 30 días POP.
IRCR, 2013	ECl, ICC, EVC, TFG <30 ml/min, Cx alto riesgo	IM, Paro cardiaco, Edema pulmonar	Durante la hospitalización	Utiliza troponinas y TFG. Excluye variables no predictivas (DM). Mejor calibración que la original	y	No validación externa. Excluye cx emergencia y urgencia. Riesgo estimado mayor comparado con publicación original.
Gupta MICA, 2011	Edad, tipo cx, ASA, Cr >1.5 mg/dl	IM, paro cardiaco	Dentro de 30 días posoperatorios	Mejor predicción para cx vascular y ambulatoria	y	No validación externa. Definiciones de NSQIP requeridas. Requiere dispositivo electrónico.
ACS NSQIP, 2013	Cód.cx, edad, sexo, estado funcional, cx emergencia, ASA, uso esteroides, ascitis, sepsis, VMA, Ca. Diseminado, DM, HTA, ICC, disnea, fumado, EPOC, diálisis, IRA, IMC	IM, paro cardiaco	Dentro de 30 días posoperatorios	Validación interna. Valora múltiples complicaciones. Más específica según cirugía.		No validación externa. Definiciones de NSQIP requeridas. Requiere dispositivo electrónico.

Adaptado de Raslau, D (2020). Preoperative Cardiac Risk Assessment. Mayo Clinic Proceedings, 95(5), 1064–1079.

A continuación, se describen las escalas para estimación de riesgo cardiaco más frecuentemente descritas en la literatura perioperatoria.

1. Índice Revisado de Riesgo Cardiaco (RCRI)

Desarrollada en el año 1999, es ahora mismo la escala para valoración de riesgo más aceptada y validada externamente. Cuando se creó, en su versión original conocida como Escala de Goldman (Goldman et al., 1977) y posteriormente Lee modificado, los eventos adversos posoperatorios tamizados eran: IM, fibrilación

ventricular o paro cardiaco, bloqueo AV completo y edema pulmonar. En la creación original de esta escala se incluyeron variables tanto clínicas como de laboratorio que se simplificó a únicamente seis variables en la revisión realizada por Lee (Lee *et al.*, 1999), aplicada a pacientes en contexto de cirugía mayor no cardiaca electiva para estimar el riesgo de MACE posoperatorias y es la que observamos descrita en las guías de valoración de riesgo y aplicamos en la actualidad (Fleisher *et al.*, 2014). Los componentes de este índice de riesgo son: tipo de cirugía (alto riesgo), historia de enfermedad coronaria isquémica, historia de enfermedad cardiaca congestiva, historia de enfermedad vascular cerebral o isquemia transitoria, historia de diabetes que requiere tratamiento con insulina y por último la presencia de enfermedad renal definida por la presencia de creatinina >2mg/dl (177micromol/L) Se asigna un punto a cada variable presente para el resultado total, y según la cantidad de variables o factores presentes en el paciente, se asigna una clasificación y porcentaje de riesgo de complicaciones cardiovasculares como podemos ver en la tabla 6.

Tabla 6. IRCR (*índice de Riesgo Cardiaco Revisado*)

Variable	Puntaje
1. Enfermedad cardiovascular isquémica ^a	1
2. Falla cardiaca congestiva ^b	1
3. Enfermedad cerebrovascular ^c	1
4. Diabetes tratada con insulina	1
5. Creatinina >2mg/dL	1
6. Cirugía de alto riesgo ^d	1

^a Historia de infarto miocárdico, prueba estrés positiva, angina secundaria a isquemia, uso de tratamiento con nitratos, ECG con ondas Q patológicas.

^b Historia de ICC, edema pulmonar, disnea paroxística nocturna, presencia de crépitos bilaterales o S3 o radiografía de tórax con distribución vascular.

^c Historia de TIA o AVC

^d Intraoperatoria, intratorácica, vascular supra inguinal.

Tabla 7. Clasificación de riesgo según IRCR

Clasificación según número de variables IRCR	Estimado de complicaciones [‡]
Clase I (0 factores)	0.5%
Clase II (1 factor)	1.3%
Clase III (2 factores)	3.6%
Clase IV (≥3 factores)	9.1%

[‡] IM, fibrilación ventricular o paro cardiaco, bloqueo AV completo y edema pulmonar.

Es importante aclarar que dentro de la literatura existente para la validación de este índice se encuentran diferencias en los porcentajes de riesgo que se obtienen según la totalidad de variables que el paciente presente. Esto debido a que, por ejemplo,

en las guías canadienses se incluye una revisión sistemática de estudios de validación externa de la clasificación que usaron distintas formas de evaluar por un evento cardiaco adverso comparado con la publicación original, como incluir medición de troponinas, cirugías de emergencia, así como más cantidad de cirugía vasculares y los resultados a 30 días posoperatorios, y no solo dentro de la estancia hospitalaria (Devereaux *et al.*, 2005; Duceppe *et al.*, 2017; Lee *et al.*, 1999; Roshanov, Walsh, *et al.*, 2017).

Dicho esto, para efectos de este trabajo, el índice por mostrar con su respectiva clasificación y porcentaje de complicaciones será el dado en la revisión del índice original, la cual ha sido validada externamente y es la que se incluye en la guía de la AHA.

Recientemente, se evalúa la posibilidad de redefinir la variable de lesión renal usando el aclaramiento de creatinina en lugar del valor dado en la clasificación original. Esto es debido a que al tomar un valor de corte para definir patología renal no considera otras características del paciente como la edad, el sexo y la etnia, por lo que un valor de creatinina de 2mg/dL representa diferentes valores de aclaramiento de creatinina para distintas poblaciones, razón por la que se avoca a la redefinición de este concepto con la finalidad de mejorar la precisión con que se determina el riesgo cardiovascular en los pacientes (Davis *et al.*, 2013; Roshanov, Walsh, *et al.*, 2017). Por ejemplo, en la publicación del índice cardiaco reconstruido, se define que la introducción de un aclaramiento de menos de 30 ml/min a las variables originales del IRCR mantiene el mismo valor discriminativo y mejora la reclasificación sobre todo en pacientes de alto riesgo (Davis *et al.*, 2013; Raslau *et al.*, 2020). No obstante, al comparar en la literatura, como ya mencionado previamente, podemos observar que el porcentaje de riesgo según la cantidad de factores presentes es mayor en las clasificaciones más recientes por las pruebas utilizadas para detectar eventos cardiacos adversos como el uso de troponinas sensibles en la actualidad. Finalmente, la modificación a una escala de solo cuatro variables, excluyendo la presencia de diabetes y creatinina 2mg/dL ha mostrado desde la publicación original no alterar en gran proporción la estimación del riesgo

cardiovascular, esto debido a que no son variables independientes de aumento de riesgo cardiovascular (Davis *et al.*, 2013; Lee *et al.*, 1999). Es de importancia mantener la actualización en las publicaciones venideras que validen la redefinición de este índice de riesgo simple a uno de cinco variables con el concepto de lesión renal actualizado y nos permita establecer mejor predicción del riesgo cardiaco.

2. MICA y ACS NSQIP

Publicada en 2011 y 2013, respectivamente, han sido incluida dentro de las guías recientes. Desarrolladas desde la base de datos de un programa quirúrgico amplio (NSQIP); sin embargo muchos puntos han hecho que no logren ser ampliamente validadas y utilizadas en la práctica clínica.

La clasificación MICA o Gupta (Gupta *et al.*, 2011), incluye cinco variables que mostraron predecir mejor los eventos cardiovasculares adversos dentro de los primeros 30 días posoperatorios comparado con IRCR sobre todo en procedimientos de tipo vascular y ambulatorios. La otra herramienta desarrollada desde esta base de datos es la calculadora de la ACS (American College of Surgeons) (Bilimoria *et al.*, 2013), que también evalúa el riesgo a 30 días posoperatorios de sufrir un infarto miocárdico o paro cardiaco. Introduce 20 variables que incluyen procedimientos quirúrgicos codificados, así como variables clínicas propias de cada paciente.

A pesar de que el desarrollo de estas herramientas parece prometedor, su uso no ha sido ampliamente aceptado dentro de práctica clínica debido a múltiples puntos a tomar en consideración, principalmente, aunque han sido validadas internamente, no hay validación externa que soporte su uso. Luego, las actualizaciones constantes, la extensión de las variables y la necesidad sin alternativas de utilización de herramienta tecnológica con acceso a internet hace que no sea de acceso en todo momento. Finalmente, dentro de las variables se utilizan clasificaciones que han demostrado correlacionar pobremente con resultados adversos, como lo es la clasificación del estado funcional de la ASA, así como definiciones de complicaciones que no representan el contexto de complicaciones perioperatorias

dando posibilidad de obtener una predicción de riesgo cardiovascular menor pero no necesariamente correcta (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

3.6 Determinación de la capacidad funcional

La capacidad o estado funcional de un paciente evalúa el desempeño cardiopulmonar y ha sido pivote en las valoraciones de riesgo preoperatorio debido a que se ha asociado con la predicción de eventos cardíacos tanto perioperatorios, así como a largo plazo. La capacidad de ejercicio se relaciona en una manera bidireccional con la enfermedad cardiopulmonar, específicamente, si un paciente no realiza ejercicio, tiene mayores posibilidades de desarrollar patologías cardiopulmonares, y a su vez, los pacientes con enfermedad cardiopulmonar tienen poca tolerancia a la realización de actividad física (Gropper, 2019).

Comúnmente es expresada o medida en equivalentes metabólicos (METs), que a su vez 1 MET es el equivalente al consumo de oxígeno basal o en reposo de una persona de 40 años y 70 kg y se aproxima a 3,5 ml O₂/kg/min. (tabla 8) En la literatura perioperatoria se ha definido la capacidad funcional en cuatro categorías según la cantidad de METs que un individuo es capaz de realizar: Excelente (>10 METs), Buena (7 a 10 METs), Moderada (4 a 6 METs), Mala (<4 METs) (Fleisher *et al.*, 2014).

Tabla 8. Energía estimada según el tipo de actividad física

METs	Ejemplos de actividades físicas
1	Realizar cuidado personal, como comer, vestirse o usar el inodoro
2	Cocinar, caminar dentro de la casa o bajar gradas
3	Caminar 1 o 2 cuadras sin cuestas
4	Hacer el jardín
5	Subir 1 piso de gradas, bailar o andar en bicicleta
6	Limpiar los pisos o mover los muebles pesados, subir dos pisos de gradas
7	Jugar tenis
8	Subir gradas rápidamente, trotar
9	Saltar la cuerda o ciclismo moderado

-
- 10 Nadar rápido, correr
 - 11 Deportes agotadores: basquetbol, esquiar.
 - 12 Correr rápido distancias moderadas o largas
-

Adaptado de Gropper, M. (2019). *Miller's Anesthesia* (R. Miller, N. Cohen, L. Eriksson, L. A. Fleisher, K. Leslie, & J. Wiener-K, Eds.; Ninth). Elsevier Inc.

La capacidad funcional ha sido un determinante tan importante de la predicción de riesgo que se ha optado porque aquellos pacientes que sean capaces de realizar más de 4 METs sean programados para el procedimiento quirúrgico sin la necesidad de más estudios (Fleisher *et al.*, 2014).

La manera usual de medir esta variable es una herramienta subjetiva en la cual el médico determina la capacidad funcional de un paciente individual por medio de una serie de preguntas que cuestionan la habilidad de realizar ciertas tareas de la vida cotidiana. A pesar de que esta forma de adquirir un resultado es una manera sencilla y cómoda para implementarla en la clínica, a lo largo del tiempo se han encontrado varias limitaciones en esta forma de valoración, tales como poca concordancia cuando se compara con otras formas objetivas de medir la capacidad funcional, así como mala precisión para predecir complicaciones o muerte después de una cirugía. Es por esto por lo que se ha buscado implementar mejores estrategias para determinar la capacidad funcional e implementarla como parte del riesgo de complicaciones asociado a un acto quirúrgico.

Se ha determinado ciertas actividades físicas o de la vida diaria que correlacionen con cierta cantidad de METs y, de esta forma, se ha optado por el reporte propio del paciente de su capacidad para realizar ciertas actividades físicas diarias como determinante subjetivo de la capacidad funcional en la valoración preoperatoria. Sin embargo, a pesar de que la capacidad funcional se ha correlacionado con complicaciones posoperatorias, desde años anteriores se ha descrito que verdaderamente la capacidad funcional reportada por el mismo paciente y evaluada de manera subjetiva por el médico a cargo no predice complicaciones cardiovasculares en el periodo perioperatorio, evidenciado en literatura donde se describe una débil asociación entre los METs preoperatorios y los eventos cardiacos o muerte posoperatorios (Duceppe *et al.*, 2017; Wijesundera *et al.*, 2018), así como

la poca correlación de la valoración subjetiva con otras medidas objetivas validadas de la capacidad funcional. Por lo que la asunción de que una buena capacidad funcional se correlaciona con menor número de complicaciones es válida, pero extrapolada de evidencia donde se estimó la capacidad funcional con métodos objetivos (Melon *et al.*, 2014).

Para la medición objetiva de la capacidad funcional preoperatoria de un paciente, se han establecido algunas herramientas como las aplicaciones de cuestionarios estandarizados y validados o bien la determinación por pruebas de ejercicio físico.

El cuestionario Duke Activity Status Index (DASI, por sus siglas en inglés), descrito por primera vez descrito en el año 1989(Hlatky *et al.*, 1989), ha sido la herramienta más validada dentro de las guías de valoración preoperatoria. Consiste en una prueba de 12 ítems que incluyen actividades que representan la mayoría de los aspectos de la función física y que correlacionan con el consumo pico de oxígeno. (tabla 9) Recientemente se realizó un estudio multicéntrico prospectivo para valorar la relación de este cuestionario, así como otras medidas objetivas de la capacidad funcional con la determinación subjetiva de esta (Wijeysundera *et al.*, 2018). El cuestionario DASI muestra una correlación bastante positiva con la predicción a 30 días de mortalidad, así como de infarto o lesión miocárdicos.

Tabla 9. Cuestionario DASI (Duke Activity Specific Index)

¿Puede usted...	Puntaje
1. Cuidar de sí mismo, comer, vestirse, bañarse, o usar el inodoro?	2.75
2. Caminar dentro de su casa?	1.75
3. Caminar dos cuadras en plano?	2.75
4. Subir un piso de escaleras o una cuesta?	2.75
5. Correr una distancia corta?	8.0
6. Hacer actividades domésticas livianas como sacudir o lavar los platos?	2.7
7. Hacer actividades domésticas moderadas como aspirar o cargar con las compras?	3.5
8. Hacer actividades domésticas como pesadas como pasar el limpia pisos o mover muebles pesados?	8.0
9. Hacer el jardín, podar y recoger hojas?*	4.5
10. Tener relaciones sexuales?	5.25
11. Participar en actividades recreacionales moderadas como golf, bolos, bailes, tenis dobles?	6.0
12. Participar en actividades recreacionales extenuantes como natación, tenis individual, fútbol o baloncesto?	7.5

*El ítem 9 fue modificado desde la publicación original para adaptarlo al contexto nacional.

Adaptado de Hlatky M.A (1989) A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity. *Am J Cardiol*, 64, 651–654.

Ecuación 1. Fórmula original para cálculo de METs desde puntaje total DASÍ

$$METs \text{ estimados} = (0.43 \times \text{puntaje DASÍ}) + 9.6 / 3.5$$

Se expresa en un valor que va de 0 a 58.2 según el número de respuestas afirmativas o negativas contestadas y con un puntaje para cada una correspondiente a su valor metabólico. Dado a la costumbre de expresar la capacidad funcional en términos de METs, el autor original propone una fórmula con la que se puede estimar el equivalente del resultado obtenido en el cuestionario en equivalentes metabólicos, (Ecuación 1) así como en el consumo máximo de oxígeno estimado (Hlatky *et al.*, 1989). Recientemente, se determinó que un valor de DASÍ por debajo de 34 se correlaciona con mayor incidencia no solo de complicaciones cardiovasculares sino también de complicaciones moderadas o graves de otras causas (Wijeyesundera *et al.*, 2019). Algunas de las limitantes de este cuestionario se basan en la posibilidad de modificación o planteamiento de algunas de sus preguntas para poder extrapolarlo a otras poblaciones o que sea más universal. También, la necesidad de conversión a un valor usual en METs debería dejarse de lado como objetivo y enfocarse en que aquellos pacientes con resultados ya determinados por debajo de 34 pueden estar en un riesgo mayor de presentar complicaciones posoperatorias no solo cardíacas sino de cualquier tipo, esto independientemente de la clasificación clínica de riesgo determinada para un paciente específico, pero también es importante destacar que en aquellos pacientes en los que la clasificación de riesgo es mayor (*i. e.*, IRCR), sobre todo por ser portadores de factores de riesgo cardiovasculares, el reporte subjetivo o dado por el paciente de no poder subir al menos dos niveles de escaleras se asocia de manera independiente a MACE y complicaciones de cualquier causa a 30 días así como a mortalidad elevada (Lurati Buse *et al.*, 2020).

Otra forma de determinar por medio del consumo pico de oxígeno la capacidad funcional es con las pruebas de ejercicio cardiopulmonar (CPET) que ha

correlacionado mejor con la predicción de complicaciones de otras causas y no tanto con los eventos adversos de origen cardiovascular (Wijeysundera *et al.*, 2018). La valoración subjetiva ha demostrado ser solamente 19.2% sensible y 94.7% específica para predecir un valor de consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.) correspondiente a <4 METS durante CPET por lo que se reafirma que la aplicación de medidas subjetivas puede pasar por alto o clasificar inadecuadamente a los pacientes con alto riesgo de complicaciones adversas posoperatorias. Como se mencionó previamente, ni la capacidad de VO₂ máx. ni el umbral anaeróbico que son variables que se determinan en la realización de CPET son capaces de predecir eventos cardiovasculares como lesión o infarto miocárdico o muerte, pero sí con complicaciones de otras causas. Se recomienda que para aquellos pacientes en los cuales se determina que el riesgo de MACE es bajo, se proceda a la cirugía sin necesidad de otras pruebas, mientras que para aquellos en los que el riesgo de esas complicaciones es mayor y tienen una capacidad funcional mala (<4 METs) o desconocida, podría realizarse un test de ejercicio para determinar su capacidad funcional si esta llevaría a un cambio en el manejo del paciente, en caso contrario, se debería proceder a la cirugía tomando las previsiones del caso (Fleisher *et al.*, 2014).

Probablemente llama la atención que una medición como CPET correlacione menos con eventos cardiovasculares adversos que un cuestionario que integra preguntas de las actividades básicas y frecuentes de la vida diaria, pero esto se ha explicado acuñándose a que dentro de las interrogantes planteadas en el cuestionario DASI se evalúa no solo la capacidad de realizar ejercicio sino también la fuerza muscular, la fragilidad del paciente así como las limitaciones propiamente impuestas por el individuo (Wijeysundera *et al.*, 2018).

Finalmente, bajo el contexto local en el que nos encontramos, la implementación de un cuestionario validado para determinar la capacidad funcional de un paciente de manera no invasiva y rápida que nos ayudará a estimar el riesgo de posibles complicaciones posoperatorias así mejorando nuestra estimación junto con la clasificación de riesgo clínico para así poder tomar mejores decisiones con respecto

a nuestro manejo en estos pacientes además de poder informar con mayor certeza al paciente de sus posibles riesgos a los que estará expuesto durante y posterior al procedimiento quirúrgico.

3.7 Biomarcadores

Los marcadores biológicos son sustancias que pueden ser medidas objetivamente y ser indicadores de ciertos procesos biológicos o patológicos (Kristensen *et al.*, 2014). En el ambiente perioperatorio pueden ser valiosos al aportar información sobre el estado de condiciones cardiacas como ICC (NT Pro- BNP), isquemia (troponinas) cuando se asocia a otras variables de riesgo clínico. Estudios recientes han valorado la utilidad de incluir estos biomarcadores en los modelos multivariados de predicción de riesgo preoperatorios con el objetivo de identificar a los pacientes de mayor riesgo.

- NT Pro-BNP: Los péptidos natriuréticos de tipo B son liberados ante varios estímulos tanto fisiológicos como estresores miocárdicos (isquemia, estiramiento, inflamación) así como también ante estímulos endocrinos. La implementación de la medición preoperatoria de este marcador se fundamenta en su habilidad de integrar múltiples condiciones fisiopatológicas preoperatorias que aumentan el riesgo cardiaco en un único valor (Duceppe *et al.*, 2017). Recientemente se ha perseguido la utilidad de la medición de este marcador previo a una intervención quirúrgica no cardiaca y su habilidad para predecir complicaciones y muerte cardiaca.

Las concentraciones de NT Pro-BNP preoperatorios >300 ng/L o BNP >92 ng/L se asocian independientemente a la aparición de MINS y muerte en los primeros 30 días posoperatorios. (tabla 10) Además, la medición de este marcador ha demostrado mejorar el modelo de discriminación y la estratificación de riesgo preoperatorio (hasta 25.8% de reclasificación) (Duceppe *et al.*, 2020). En otra publicación, hasta casi el 25% de los pacientes con niveles arriba de los límites antes mencionados, murieron o presentaron IM comparado con 5% en los pacientes que no tienen elevación de esos niveles en el preoperatorio (Rodseth *et al.*, 2014).

Tabla 10. Riesgo de muerte e IM en 30 días POP según biomarcadores preoperatorios

Prueba	Valor preoperatorio	% Riesgo estimado
NT Pro-BNP	< 300 ng/L	4.9
BNP	< 92 ng/L	
NT Pro-BNP	≥ 300 ng/L	21.8
BNP	≥ 92 ng/L	

Adaptado de Duceppe, E. (2017). Canadian Cardiovascular Society Guidelines on Perioperative Cardiac Risk Assessment and Management for Patients Who Undergo Noncardiac Surgery. *Canadian Journal of Cardiology*, 33(1), 17–32

Además, en estos estudios se han identificado variables independientes de riesgo cardiaco como IRCR ≥ 3 , NT Pro-BNP elevado preoperatorio así como procedimientos de urgencia o emergencia. Aunque los niveles de corte asociados a mayor riesgo cardiaco se estiman ser entre 200 a 300 ng/L, estos valores necesitan más estudios que validen este dato externamente (Duceppe *et al.*, 2020; Rodseth *et al.*, 2014). Aunque el IRCR no fue creado para estimar el riesgo de MINS o muerte vascular, la medición de este biomarcador ha demostrado mejorar la predicción de riesgo estimada por el IRCR por lo que se justifica su medición con varios objetivos: una acertada y ética comunicación del riesgo, así como guiar las estrategias de manejo tanto quirúrgico y anestésico, así como la necesidad de otras intervenciones tanto pre y posoperatorias (Duceppe *et al.*, 2020). El costo de medir los niveles de Pro-BNP es menor que la realización de imágenes o pruebas como estrés test, aparte de tener resultados disponibles en algunas horas y sin mayores inconvenientes ni la necesidad de programar una cita o una consulta médica para valoración con otro especialista (Devereaux y Sessler, 2015; Duceppe *et al.*, 2017).

Más allá de la medición preoperatoria de este biomarcador, algunos autores han determinado la mejoría de la estimación del riesgo al añadir una medición posoperatoria (Rodseth *et al.*, 2014). Sin embargo, existen todavía muchas limitaciones alrededor de esta estrategia, por lo que para efectos de este trabajo y por la evidencia en las guías preoperatorias no se harán recomendaciones al respecto.

Basados en el costo y accesibilidad a esta prueba, se recomienda su medición para mejorar la predicción de riesgo cardiovascular en aquellos pacientes ≥ 65 años o entre 40-64 años que posean enfermedad cardiovascular significativa (*i. e.*, EAC, EVC, EAP, ICC, HTP grave, valvulopatías obstructivas) o un IRCR ≥ 2 . (Duceppe *et al.*, 2017, 2020). (tabla 11)

Tabla 11. Recomendación para medición de NT Pro-BNP

Solicitud de NT Pro-BNP preoperatorio
<ul style="list-style-type: none"> • Pacientes ≥ 65 años • Pacientes entre 40 a 64 años con enfermedad cardiovascular significativa (<i>i.e.</i>, EAC, EVC, EAP, ICC, HTP grave, valvulopatías obstructivas) • IRCR ≥ 2

- Troponinas: Las troponinas cardíacas, I y T son componentes del aparato contráctil de los miocitos cardíacos y son expresadas de manera casi que exclusiva en este órgano (Thygesen *et al.*, 2018). Aunque la elevación de estos marcadores sugiere lesión a las células miocárdicas, este aumento no revela el mecanismo fisiopatológico de ese insulto. La elevación de las troponinas puede darse por causas tanto isquémicas como no isquémicas y ambas pueden resultar en lesión miocárdica. (tabla 12)

Tabla 12. Causas de elevación de troponinas cardíacas

Isquémicas	Otras causas
<ul style="list-style-type: none"> • Ruptura de placa con trombosis • Alteración balance aporte-demanda O₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Cardíacas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Perfusión miocárdica disminuida <ul style="list-style-type: none"> - Espasmo coronario - Embolia coronaria - Disección coronaria - Hipotensión o shock - Bradiarritmia 	<ul style="list-style-type: none"> - Falla cardíaca - Miocarditis - Sd. Takotsubo - Ablación - Desfibrilación - Contusión cardíaca - Procedimientos cardíacos

- Falla respiratoria	• Sistémicas
- Anemia grave	- Sepsis
2. Aumento demanda O2 miocárdico	- ERC
- Taquiarritmia	- AVC, HSA
- Hipertensión grave	- Embolia pulmonar, HTP
	- Enfermedades infiltrativas
	- Pacientes críticos
	- Ejercicio intenso

Adaptado de Thygesen, K. (2018). Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Journal of the American College of Cardiology*, 72(18), 2231–2264.

La elevación de este marcador en el periodo posoperatorio ha sido asociado de manera independiente con aumento de mortalidad de cualquier causa a 30 días posquirúrgicos, sin importar la causa de su elevación (Botto *et al.*, 2014; Devereaux *et al.*, 2011; Duceppe *et al.*, 2017). Para las mediciones de TnT de cuarta generación, se definen tres niveles asociados a predicción de muerte en los siguientes 30 días: ≥ 0.02 ng/ml con 4.0%, 0.03 a 0.29 ng/ml con 9.3% y ≥ 0.3 ng/ml con 16.9%. (Devereaux *et al.*, 2012). Mientras que para las troponinas de quinta generación o llamadas también de alta sensibilidad (hs-TnT) los valores por arriba de 0.02 ng/ml a 0.065 ng/ml, 0.065 a 1 ng/ml y >1 ng/ml se han asociado a mortalidad a 30 días de 3%, 9.1% y 29.6%, respectivamente. Es importante hacer hincapié en que las unidades utilizadas en el estudio con las hs-TnT fueron “ng/L” pero para uniformidad de este trabajo y consistencia con los reportes de nuestro hospital, los valores se expresan en ng/ml. Además de estos niveles asociados con mortalidad, se describe que el aumento de tan solo ≥ 0.005 ng/ml entre dos tomas del marcador, ya sea un valor preoperatorio y posoperatorio o dos posoperatorios, hay predicción independiente de mortalidad a 30 días (Devereaux *et al.*, 2017). En estos dos estudios, se ha obtenido mortalidad posoperatoria casi en el 2% de los pacientes, y se cree que poco más del 40% puede atribuirse a la elevación de las troponinas cardiacas. (Devereaux *et al.*, 2012; 2017).

Más allá de la asociación con mortalidad posoperatoria, la medición de las troponinas se ha utilizado para el diagnóstico y detección de eventos isquémicos

más allá del IM, tales como la MINS dado a la frecuencia con la que este se presenta y es subdiagnosticado por la falta de síntomas o hallazgos isquémicos clínicos usuales. Sin la medición de troponinas posoperatorias, hasta el 93.1% de lesión miocárdica y el 68% de IM pueden pasar desapercibidos (Botto *et al.*, 2014; Devereaux *et al.*, 2017).

En aquellos pacientes en los cuales se ha predicho un alto riesgo para MACE, por valor de NT-ProBNP o factores clínicos se debería considerar la medición de troponinas diarias en las primeras 72 horas posoperatorias (Duceppe *et al.*, 2017, 2020).

De vital importancia que el diagnóstico de una complicación no debe realizarse de manera aislada por el aumento de un marcador. Se recomienda que en aquellos pacientes en los cuales se planea realizar mediciones con troponinas posoperatorias, se obtenga un valor preoperatorio comparativo debido a que muchos de los pacientes pueden presentar valores elevados indicativos de lesión crónica; sin embargo, las mediciones preoperatorias pueden predisponer a la cancelación innecesaria de cirugías en aquellos pacientes que presenten una elevación asintomática del marcador. La justificación de medición de rutina de este marcador en los pacientes con alto riesgo cardiovascular ha resultado ser costo efectivo (Buse *et al.*, 2018; Duceppe *et al.*, 2017; Rodseth *et al.*, 2014; Torborg *et al.*, 2014).

Es importante destacar que el valor de los biomarcadores depende de cada laboratorio, y la prueba que se utilice. Muchos de los estudios que se han realizado para predecir la asociación de mortalidad posoperatoria con valores de troponinas cardiacas elevadas han utilizado troponinas de cuarta generación, mientras que en otros se ha evaluado el mismo resultado utilizando troponinas de alta sensibilidad o quinta generación lo que puede resultar en diferencias de eventos detectados (Thygesen *et al.*, 2018). Conocer la prueba y las unidades para detectar y expresar un marcador es fundamental.

3.8 Pruebas preoperatorias adicionales

Para determinar cuáles pacientes necesitan de estudios adicionales para evaluar su función cardíaca se han creado múltiples algoritmos. No siempre será necesario una valoración exhaustiva para poder determinar o disminuir el riesgo de complicaciones de tipo cardiovascular en un determinado paciente. Y más allá de esto, si de rutina se implementan pruebas que no son necesarias, podemos por el contrario incrementar el riesgo al someter a un paciente a pruebas innecesarias que al final de cuentas ni cambiarán el pronóstico de ese individuo ni tampoco el manejo que daremos en el momento del acto anestésico.

Comúnmente, las pruebas cardíacas adicionales a la valoración preoperatoria se reservan para aquellos pacientes que tienen riesgos elevados en las escalas de riesgo cardiovascular o aquellos pacientes sintomáticos cardíacos o con historia ya conocida de alguna patología cardíaca (tabla 13) (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

Tabla 13. Resumen de recomendaciones para pruebas adicionales preoperatorias

Prueba	Indicaciones
Electrocardiograma	Ptes ≥ 65 años. Ptes para cirugía de alto riesgo y con EAC conocida. POP en ptes sintomáticos isquémicos. POP con NT Pro-BNP preoperatorio aumentado.
Ecocardiograma	Ptes con disnea de origen desconocido. Ptes valvulopatas o con falla cardíaca con >1 año de última evaluación o cambio en clínica. Ptes con soplos al examen físico
Pruebas de estrés	Ptes con CF mala o desconocida para cx de alto riesgo
Radiografía tórax	Considerar en ptes neumópatas y para cirugía torácica o abdominal

Basada en las guías de ACC/AHA, CCS y ESA/ESC¹

¹ (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014)

Básicamente, las pruebas cardiacas no invasivas deberían solicitarse para el asesoramiento del paciente, para posibles cambios en el manejo relacionados con el procedimiento quirúrgico o a la técnica anestésica y para el pronóstico a largo plazo.

3.8.1 Electrocardiograma

El valor del ECG preoperatorio aumenta asociado al riesgo quirúrgico y en pacientes con enfermedad cardiovascular documentada. Las anormalidades aumentan en los pacientes añosos y con factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo, la edad de corte, así como el intervalo entre la toma del trazo y la cirugía no han sido definidos aún (Fleisher *et al.*, 2014). Por lo tanto, puede considerarse realizar un electrocardiograma preoperatorio a aquellos pacientes programados para cirugía de intermedio o alto riesgo, así como en los pacientes ≥ 65 años sin factores de riesgo (Kristensen *et al.*, 2014).

Lo que puede inferirse con la evidencia dada es que el ECG debería realizarse en aquellos pacientes que tienen historia de enfermedad coronaria o estructural y están programados para un procedimiento de alto riesgo, así como también podría realizarse en pacientes sin antecedentes de patología cardíaca establecida, pero tienen factores de riesgo cardiovasculares (como diabetes o hipertensión) y que serán sometidos a una cirugía mayor o considerada de riesgo elevado.

Básicamente, podemos concluir que el riesgo del procedimiento es el que determinará a quien se le debería realizar un ECG preoperatorio, por lo que nuestra recomendación para nuestro esquema de valoración preanestésica sería realizar un ECG preoperatorio a pacientes quienes están programados para procedimientos definidos como de alto riesgo.

3.8.2 Radiografía de tórax

La realización de rutina no está indicada debido a que agregan muy poco valor a la identificación de pacientes con riesgo de complicaciones perioperatorias. Es usual encontrar alteraciones en los pacientes mayores, lo cual no es indicación para su

solicitud al menos que los pacientes tengan historia de enfermedad cardiopulmonar, que es la indicación dada por el American College of Physicians así como en los pacientes a los cuales se les realizará un procedimiento quirúrgico torácico o abdominal.

3.8.3 Ecocardiograma

Dado que las escalas que se usan en la valoración preoperatoria para determinar el riesgo de complicaciones cardiacas tienen sus limitaciones, muchas veces se busca como mejorar esa estimación. Esta, ha sido la razón principal por la cual el ecocardiograma es la prueba cardiaca especializada más solicitada antes de un procedimiento quirúrgico. A pesar de esto, algunos autores han sugerido que la información obtenida en un ecocardiograma en reposo no dará información pronóstica adicional al combinarla con los factores clínicos de riesgo establecidos (Wijeysundera, 2011).

Es importante tener conocimiento sobre cuál información obtenida en este estudio nos ayudará a mejorar el manejo y los resultados clínicos. Por el contrario, si la realización del estudio no representará una mejora en las intervenciones a realizar del paciente y su desenlace posoperatorio, lo único que obtenemos es la utilización de recursos del sistema de salud innecesarios y muy probablemente el retraso de cirugías programadas con todo lo que esto significa no solo para ese sistema sino para el paciente.

La disfunción sistólica del ventrículo izquierdo se ha asociado con la probabilidad de eventos adversos postoperatorios. Se ha determinado que entre mayor el grado de disfunción (FE <35%) mayor es el riesgo de complicaciones, con una alta especificidad, pero baja sensibilidad en este hallazgo (Fleisher *et al.*, 2014). Es por esto por lo que la realización de un ecocardiograma preoperatorio en los pacientes con enfermedad cardiaca establecida ha sido una práctica común en muchos centros para apoyar el riesgo de complicaciones asociadas a un procedimiento quirúrgico de tipo no cardiaco.

En las guías de la AHA se recomienda que se realice un ecocardiograma a los pacientes que son conocidos portadores de valvulopatía y tienen un estudio previo de más de un año o han presentado cambios clínicos. También se recomienda en pacientes conocidos con insuficiencia cardíaca y que han presentado síntomas como disnea o inestabilidad reciente, así como también se recomienda una reevaluación en aquellos pacientes estables con historia de disfunción del VI que no han sido evaluados en el último año y por último en los pacientes que se presentan a la valoración preoperatoria con historia de disnea y no se tiene el origen establecido (Fleisher *et al.*, 2014).

Por otro lado, las guías canadienses no recomiendan la realización de este estudio de rutina debido a que no mejora el valor del riesgo clínico y sobre esto, la recomendación se orienta a la realización de medición del NT Pro-BNP ya que es un predictor independiente más fuerte. Sin embargo, se recomienda que, si el paciente presenta durante su examinación física signos de cardiopatía obstructiva o valvulopatía, así como hipertensión pulmonar, debería realizarse un ecocardiograma previo a la cirugía (Duceppe *et al.*, 2017).

La Sociedad Británica de Ecocardiografía establece situaciones específicas en las cuales se justifica la realización de un ecocardiograma preoperatorio. (tabla 14)

Tabla 14. Recomendaciones Sociedad Británica Ecocardiografía

Recomendaciones ecocardiograma preoperatorio
a. Historia de enfermedad isquémica cardíaca con capacidad funcional reducida (<4 METS)
b. Presencia de disnea inexplicable en la ausencia de signos clínicos de insuficiencia cardíaca si el ECG o la Radiografía de tórax son anormales.
c. Soplos en la presencia de síntomas cardiorrespiratorios.
d. Soplos en pacientes asintomáticos en los que los hallazgos clínicos sugieren posible enfermedad estructural grave.

Considerando las recomendaciones de las distintas guías actuales, podemos establecer la decisión de realizar un ecocardiograma preoperatorio en una manera efectiva no solo en costo sino también en tiempo, por lo que individualizar a cada paciente y tomar una decisión guiada en la historia clínica, es lo más conveniente (Shim, 2017).

3.8.4 Estrés test de ejercicio y farmacológico

Otras pruebas han sido estudiadas para realizarse como parte de la valoración preoperatoria que ayuden a mejorar la estimación del riesgo de complicaciones cardiovasculares así como la detección de isquémica miocárdica. Dentro de ellas, las pruebas de esfuerzo pueden clasificarse según su modalidad de estrés (farmacológicas o de ejercicio) y según el método de monitoreo de isquemia (ECG, con imágenes de perfusión o ecocardiograma). Este tipo de pruebas se recomienda en las guías para aquellos pacientes en los que no se logra definir la capacidad funcional o aquellos con una CF menor a 4 METs en los casos en los que la realización de la prueba vaya a cambiar la estrategia de manejo (Fleisher *et al.*, 2014).

No se ha visto asociación con los cambios electrocardiográficos durante el ejercicio y complicaciones posoperatorias (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014). Sin embargo, los pacientes que logran alcanzar mejor desempeño o METs tienen menor riesgo de complicaciones cardíacas que los que logran un nivel menor (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014).

En los estudios recientes se ha virado a utilizar CPET debido a que ha demostrado predecir mejor los resultados tanto cardíacos como respiratorios. Es una medición objetiva de la función cardiovascular, respiratoria, así como muscular bajo estrés fisiológico (Older y Levett, 2017). En ella se mide tanto el umbral anaeróbico (que es aquel nivel de ejercicio en el cual el lactato empieza a elevarse en sangre) así como el pico de consumo de oxígeno. En el estudio más reciente que se realizó para valorar la capacidad funcional, la realización de CPET no demostró correlación

clara con el riesgo cardiaco, sí lo hizo de manera global con otro tipo de complicaciones posoperatorias (Wijeysundera *et al.*, 2018).

El uso de rutina de estas pruebas puede causar sobreestimación del riesgo provocando retrasos en la realización de cirugías por la posibilidad de espera de procedimientos como revascularización preoperatoria coronaria sin necesariamente obtener un beneficio sobre el riesgo de complicaciones por lo que se recomienda en lugar de estas, realizar pruebas más sencillas como el Pro-BNP (Duceppe *et al.*, 2017), o estimación de capacidad funcional con otras herramientas (sección 3.7)

3.9 Estrategias preoperatorias de reducción de riesgo

3.9.1 Farmacológicas

3.9.1.1 Beta bloqueadores

El posible efecto de los fármacos como beta bloqueadores en minimizar las consecuencias negativas de la respuesta simpática al estrés quirúrgico ha sido estudiado ampliamente (Kristensen *et al.*, 2014).

Muchos estudios iniciales en el beneficio de inicio de beta bloqueadores profilácticos sugirieron reducción en la isquemia perioperatoria, mortalidad a largo plazo y en las complicaciones cardiovasculares. Sin embargo, el estudio más grande al respecto, POISE trial, donde se administró Metoprolol de 4 a 6 horas previo a la cirugía y se continuó durante 30 días posoperatorios, mostró que aunque el riesgo de muerte cardiovascular, IM o PCR fue menor (5.8 vs 6.9), el riesgo de un evento cerebrovascular y la mortalidad total también aumentó significativamente (3.1% vs 2.3%) (Devereaux *et al.*, 2008). La causa apuntada responsable de al menos un tercio de las muertes y del 15% de los eventos cerebrovasculares, fue la hipotensión clínica que ocurre hasta en el 15% de los pacientes bajo beta bloqueo probablemente debida al tiempo donde se inició el tratamiento o la dosis, por lo que otros autores han sugerido que tal vez el inicio de la profilaxis con beta bloqueadores de 3 a 4 semanas antes de la cirugía puede disminuir los eventos adversos con mantenimiento del beneficio en la reducción de complicaciones cardiovasculares,

pero esto no siempre es posible debido a que estos pacientes con frecuencia se evalúan solo días antes de la cirugía. Además, la titulación de la dosis adecuada en el periodo preoperatorio no indica que sea la óptima en el posoperatorio donde la hipotensión es bastante frecuente. Otros estudios también han confirmado los hallazgos previos aun iniciando el tratamiento 24 horas previo a la cirugía (Duceppe *et al.*, 2017).

En los pacientes en los que el tratamiento es crónico, se debe continuar en el periodo perioperatorio dado que su discontinuidad no ha mostrado beneficios (London *et al.*, 2013). Se mantendrá el mismo fármaco que el paciente ha utilizado debido a que no hay evidencia de que un agente sea superior a otro en disminuir las complicaciones cardiovasculares posoperatorias. Los estudios se han realizado con metoprolol, atenolol y bisoprolol. De los tres, el metoprolol, que es el agente menos selectivo por los receptores beta 1 ha sido el más asociado a la incidencia de los eventos adversos antes mencionados, probablemente por la reducción en el flujo sanguíneo cerebral (Ashes *et al.*, 2013).

Basados en la literatura, las recomendaciones para la creación de este protocolo son continuar la terapia beta bloqueadora en los pacientes con uso crónico de estos² y no iniciar tratamiento en el preoperatorio inmediato para tratar de disminuir el riesgo de complicaciones cardiovasculares.

3.9.1.2 Estatinas

La disminución de lípidos con estatinas ha demostrado ser una estrategia bastante eficaz para la prevención primaria y secundaria de eventos cardiacos (Sanders *et al.*, 2013). Entre los pacientes que tienen riesgo de enfermedad cardiovascular, es común encontrar tratamiento con agentes como estatinas con el propósito de la prevención secundaria debido a su efecto pleiotrópico en la estabilización de la placa aterosclerótica (Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

² Para los pacientes con uso crónico, si la clínica del paciente, como PAS baja, puede considerarse suspender la dosis previa a la cirugía. (Duceppe *et al.*, 2017)

En los pacientes que toman crónicamente estatinas, se recomienda continuar la terapia durante el periodo perioperatorio (Duceppe *et al.*, 2017), mientras que en aquellos que no tienen tratamiento pero que tienen indicaciones para su inicio según sus factores de riesgo cardiovascular, la evidencia es escasa en este grupo de pacientes, aunque su uso en el preoperatorio al menos unas 4 horas prequirúrgicas se justifica debido a que su uso no ha demostrado efectos adversos mientras que el beneficio puede ser mayor al disminuir el riesgo de complicaciones posoperatorias. Se recomienda su inicio preoperatorio al menos unas 2 semanas para su efecto máximo en estabilización de placa y al menos 1 mes para después de la cirugía (Kristensen *et al.*, 2014).

Dentro del estudio VISION, se evidencia que el uso de estatinas preoperatorias disminuye la incidencia a 30 días de MINS (3,6% vs 10,6%) y muerte (Berwanger *et al.*, 2015). Como se ha evidenciado previamente, la aparición de MINS se asocia a un aumento en la mortalidad a 30 días posteriores a la cirugía de manera independiente, razón por la cual puede justificarse el efecto de las estatinas como terapia preoperatoria para disminución del riesgo cardiovascular.

No hay recomendaciones establecidas sobre cuál agente es adecuado utilizar ni tampoco el tiempo de instauración efectiva, por lo que para este protocolo, la recomendación es continuar la terapia en aquellos pacientes quienes utilizan crónicamente una estatina hasta el día de la cirugía y valorar de manera individualizada a los pacientes con factores de alto riesgo de complicaciones perioperatorias cardíacas, sin poder para este momento sugerir un agente ni tiempo de instauración de la terapia.

3.9.1.3 iECA y ARA II

Estos dos tipos de fármacos son frecuentemente utilizados entre los pacientes con historia de enfermedad o factores de riesgo cardiovascular. Al bloquear la respuesta fisiológica del sistema renina angiotensina aldosterona sobre los vasos sanguíneos frente a estados como la anestesia, los pacientes pueden presentar alteraciones significativas en su hemodinamia asociadas con complicaciones perioperatorias.

Dentro de estas alteraciones hemodinámicas se ha descrito la hipotensión intraoperatoria así como en el periodo posoperatorio inmediato, que se ha asociado a mayor mortalidad y otras complicaciones como MINS y AVC (Roshanov, Rochweg, *et al.*, 2017). Estos episodios de hipotensión son sobre todo más comunes en aquellos pacientes que concomitantemente toman fármacos beta bloqueadores (Kristensen *et al.*, 2014).

La discontinuación de los ARA y iECA al menos 24 horas previas a la cirugía ha demostrado disminución de hipotensión intraoperatoria hasta 20% en reducción de riesgo y por ende la disminución de MACE perioperatorios antes mencionados en un 18% (Roshanov, Rochweg, *et al.*, 2017), por lo que se considera conveniente que en los pacientes que utilizan este tipo de medicación por hipertensión arterial, suspender su administración preoperatoria, sin embargo, en los pacientes con insuficiencia cardiaca, el beneficio de continuar la terapia puede ser mayor adicional a la apropiada vigilancia ante la posibilidad de inestabilidad hemodinámica tanto intra como posoperatoria además de considerar la poca respuesta asociada a los vasopresores que se puede presentar en estos pacientes (Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

Es importante la adecuada reinstauración posoperatoria de estos agentes debido a que su suspensión inadecuada ha demostrado aumento en la mortalidad a 30 días (Lee *et al.*, 2015; Mudumbai *et al.*, 2014). Se sugiere reiniciar el tratamiento en el día 2 posoperatorio si las condiciones hemodinámicas así lo permiten (Duceppe *et al.*, 2017).

3.9.1.4 Bloqueadores de canales de calcio

El efecto de los bloqueadores de canales de calcio, específicamente los de tipo no dihidropiridinas sobre el balance oferta demanda de oxígeno miocárdico, hace que sea una terapia atractiva para la reducción de riesgo cardiovascular, sobre todo en aquellos pacientes que no toleran los beta bloqueadores.

Los beneficios de disminución de riesgo de muerte e infarto miocárdico se atribuyen a la prevención de inicio de taquicardia supraventricular, así como de periodos de

isquemia y son primariamente con diltiazem (Kristensen *et al.*, 2014). Dado que la evidencia de estos beneficios se ha mostrado en estudios pequeños y con pocos eventos, no se puede despreciar los posibles efectos adversos que puede tener la iniciación de la terapia, sobre todo en aquellos pacientes con falla cardiaca o FE disminuida, por lo que no se recomienda su inicio para la prevención de eventos cardiacos perioperatorios (Duceppe *et al.*, 2017).

3.9.1.5 Acido acetil salicílico (AAS)

Como se ha discutido previamente en este trabajo, la lesión tisular asociado a una cirugía cardiaca es causante de una serie de eventos que pueden llevar a la formación de trombos como lo es la activación plaquetaria. Basados en este riesgo, se ha valorado la administración de un fármaco que prevenga tal activación como lo es el AAS para prevenir el desarrollo de MACE al inhibir la formación trombótica.

El inicio preoperatorio de AAS en aquellos pacientes que no toman este tratamiento previo a la cirugía así como la continuación en quienes sí usan este medicamento con el objetivo de prevenir complicaciones perioperatorias como infarto miocárdico. AVC y muerte demostró no ser beneficioso sino más bien perjudicial ya que además de no representar disminución en estos eventos, incrementa el riesgo de sangrado posoperatorio (Devereaux *et al.*, 2014). Estos hallazgos concluyen en la recomendación en contra del uso de aspirina prequirúrgica y la sugerencia de suspender la terapia en aquellos que la usan crónicamente al menos tres días previos a la cirugía (excepto en pacientes con *stent* recientes) y reiniciar tan pronto como el riesgo de sangrado posquirúrgico sea mínimo (Duceppe *et al.*, 2017).

3.9.1.6 Agonistas α_2

Los agonistas de este receptor disminuyen la descarga noradrenérgica posganglionar por lo que su estimulación podría evitar el pico catecolaminico durante los procedimientos quirúrgicos. Sin embargo, los estudios recientes han mostrado que el uso de clonidina preoperatoria no disminuye el riesgo de presentar infarto miocárdico o muerte posoperatorias y por el contrario, aumenta el riesgo de

hipotensión clínica así como de bradicardia y arresto cardiaco no fatal (Duceppe *et al.*, 2017; Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014). Por lo que su uso no se recomienda como estrategia de disminución de riesgo cardiovascular.

3.9.2 Revascularización preoperatoria

La revascularización coronaria preoperatoria en la determinación del riesgo preoperatorio cardiaco ha mostrado ser una estrategia poco costo efectivo en términos no solo de costo debido al procedimiento y el retraso en las listas de espera de cirugía electiva, sino que por sí mismo, el procedimiento representa riesgo sobre el riesgo propio del paciente.

Para los pacientes sin enfermedad de coronaria izquierda o angina inestable, la revascularización profiláctica no ha demostrado beneficios en la reducción de posibles complicaciones cardiacas. Para este grupo de pacientes en los que podría haber mejoría con el procedimiento, se debe tomar en cuenta las ventajas de realizar este y no el procedimiento inicial por el cual se inició la valoración preoperatoria debido a que los pacientes que se someten a un procedimiento de revascularización tendrán un periodo variable de tratamiento con antiplaquetarios y antiagregantes duales si se realiza un procedimiento percutáneo, por lo que la decisión debe individualizarse (Fleisher *et al.*, 2014; Kristensen *et al.*, 2014).

Dada esta evidencia, se recomienda contra la revascularización coronaria profiláctica debido a la ausencia de beneficios claros, el potencial de atraso quirúrgico tiempo sensible, así como el incremento en los costos y el riesgo de sangrado por el tratamiento posterior al procedimiento (Duceppe *et al.*, 2017).

3.9.3 Cese de fumado

Las intervenciones para el cese de fumado preoperatorio no demostraron tener efecto mayor que las estrategias usuales en las complicaciones cardiacas. Sin embargo, dado que el fumado tiene grandes implicaciones a largo tiempo en los resultados cardiovasculares y sistémicos, se sugiere tomar la oportunidad de

discutir la posibilidad de cese de fumado previo al procedimiento quirúrgico (Duceppe et al., 2017).

3.10 Intervenciones posoperatorias

3.10.1 Medición de troponinas

Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de los eventos isquémicos posoperatorios ocurren en las primeras 48 horas donde comúnmente los pacientes se encuentran bajo efectos analgésicos que pueden enmascarar (hasta en el 65% de los pacientes) los síntomas clásicos de un proceso isquémico miocárdico. Sin la medición de un marcador cardiaco como las troponinas, estos eventos no se identificarían; sin embargo, la ausencia de síntomas no supone buenos resultados. Los infartos miocárdicos asintomáticos se asocian a riesgo similar de muerte en los 30 días posoperatorios tras un procedimiento no cardiaco comparado con los eventos sintomáticos (Botto *et al.*, 2014). Más allá, la elevación posoperatoria de troponinas adjudicado a una causa isquémica que no completan los criterios para infarto miocárdico, sino lesión miocárdica (ya descrita previamente) también se asocian mortalidad aumentada en el primer mes posquirúrgico. La elevación de troponina T es el predictor independiente más fuerte asociado con mortalidad posoperatoria de cualquier causa tanto a 30 días posoperatorios (Devereaux *et al.*, 2012) como a un año posterior de la cirugía (Levy *et al.*, 2011).

Por lo que se ha recolectado en la evidencia, la vigilancia posoperatoria de rutina en aquellos pacientes con riesgo elevado de no solo eventos isquémicos sino de otras complicaciones que se asocian a posible muerte posoperatoria ha resultado ser costo efectivo para los sistemas de salud (Torborg *et al.*, 2014). Para aquellos pacientes con riesgo basal elevado de un MACE posquirúrgico (pacientes con NT Pro BNP elevados prequirúrgicos, IRCR ≥ 1 , edad entre 40 a 65 años con enfermedad cardiovascular significativa o >65 años) se recomienda medición de troponinas por las 48 a 72 horas inmediatas al procedimiento quirúrgico (Devereaux *et al.*, 2012; Duceppe *et al.*, 2017).

3.10.2 Electrocardiograma

Algunos estudios más antiguos mostraron que los cambios electrocardiográficos sugestivos de isquemia en el posoperatorio son un predictor independiente para la presentación subsecuente de un evento cardíaco mayor. La concordancia entre la presentación de estos cambios en el ECG y la elevación en la troponina T fue de hasta 85%

Basados en esta evidencia, las guías canadienses sugieren que se podría realizar un electrocardiograma posoperatorio a aquellos pacientes con NT Pro-BNP elevados prequirúrgicos, IRCR ≥ 1 , edad entre 45 a 65 años con enfermedad cardiovascular significativa o >65 años; sin embargo, la recomendación es condicional y de baja calidad de evidencia (Duceppe *et al.*, 2017).

3.10.3 Manejo de MINS

En los pacientes que sufren un evento isquémico posoperatorio se ha investigado el impacto de terapia temprana con ácido acetilsalicílico y estatinas. El efecto de estos tratamientos en los pacientes que sufren un infarto miocárdico en contexto no quirúrgico es bien conocido por disminuir el riesgo de complicaciones posteriores a la presentación del suceso (Devereaux *et al.*, 2012; Duceppe *et al.*, 2017). Algunos estudios han evaluado la disminución de la mortalidad perioperatoria posterior a la presentación de lesión miocárdica o infarto con la implementación de aspirina y estatinas, demostrando beneficio en este resultado (Devereaux *et al.*, 2011). Las dosis mencionadas son Atorvastatina 80mg y AAS 325mg para pacientes con poco riesgo de sangrado posquirúrgico, egresados con 100mg. Además de estos dos tratamientos, el uso de Dabigatran 100mg BID también ha mostrado una posible disminución en la mortalidad y otras complicaciones (Devereaux *et al.*, 2018).

Apenas son estrategias posibles en estudio para el manejo de esta complicación y reducir el riesgo de mortalidad posoperatoria. Las guías canadienses recomiendan el inicio de aspirina, así como de estatinas en estos pacientes.

Capítulo 4. Suspensión quirúrgica

Dentro de los pacientes que se planea intervenir para un procedimiento quirúrgico no cardíaco, algunas condiciones específicas pueden indicar posponer o retrasar la cirugía cuando se pesan los beneficios frente a los riesgos.

La optimización preoperatoria debe enfocarse en reducir el riesgo que es modificable. Lo que sucede es que la ausencia de evidencia y objetivos adecuados sobre cuáles factores y cuáles no son modificables resulta en intervenciones y suspensiones innecesarias. Si se tiene duda de si las intervenciones que se planean realizar previo a la cirugía van a cambiar el riesgo del paciente, es mejor dirigir las estrategias a un mejor monitoreo intraoperatorio así como vigilancia posoperatoria adecuada. Algunos estudios han descrito que la mortalidad perioperatoria se asocia más con el manejo de las complicaciones que la incidencia de estas (Bierle *et al.*, 2020).

El estado descompensado de patologías crónicas o comorbilidades, así como condiciones cardíacas sintomáticas o graves puede requerir un manejo y consideraciones especiales antes de que los pacientes sean llevados al quirófano. Dentro de ellas se encuentra la historia de un evento SCA reciente menor a 60 días, EVC.

La premura de la cirugía es uno de los principales determinantes de si se puede o no suspender una cirugía. Es casi inaceptable en la mayoría de los casos suspender un procedimiento urgente, que como ya definimos anteriormente, se trata de condiciones que amenazan la vida del paciente (Bierle *et al.*, 2020; Fleisher *et al.*, 2014). Algunas veces se puede considerar el retraso de un procedimiento urgente, como en condiciones sintomáticas o inestables sobre todo cardiopulmonares donde la valoración previa puede resultar beneficiosa. Para las cirugías electivas o de carácter “tiempo sensible”, se debe individualizar cada caso, y se reitera, si el manejo o pronóstico no va a cambiar con la realización de pruebas preoperatorias complementarias, debe procederse con la cirugía.

Dentro de las causas más comunes de suspensión quirúrgica se encuentra la hipertensión arterial. Las cifras tensionales no se han relacionado a empeoramiento de las complicaciones perioperatorias cuando las cifras tensionales son $<180/110$ mmHg. Y en los casos donde las cifras son mayores pero la intervención es de carácter urgente, se debería proceder con manejo de antihipertensivos intravenosos.

VI. Conclusiones

El número de procedimientos quirúrgicos de tipo no cardíaco abarca un gran porcentaje del total de cirugías realizadas anualmente no solo a nivel país sino internacionalmente. Cada vez es más frecuente que los pacientes que serán programados para este tipo de procedimientos presenten factores de riesgo asociados y establecidos para la posible presentación de complicaciones cardíacas perioperatorias probablemente por la edad cada vez mayor en la población quirúrgica.

La valoración preanestésica de las posibles complicaciones cardíacas asociadas a una cirugía es un pilar fundamental en el proceso de preparación para el paciente candidato a un tratamiento quirúrgico para determinado proceso médico ya que con la realización de esta y la estimación de las probables consecuencias adversas aunadas se pueden tomar decisiones informadas que contemplan la opinión del paciente y mejoran a su vez la relación médico-paciente.

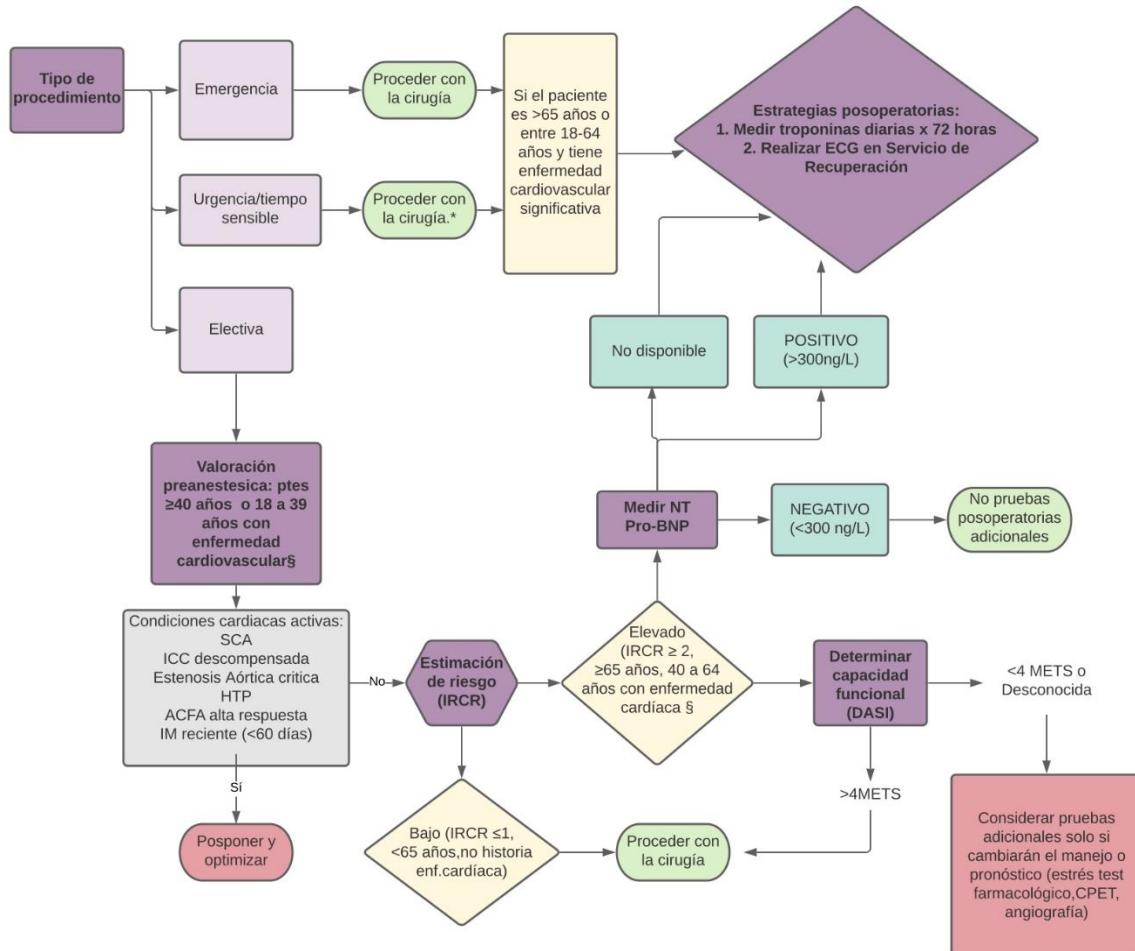
La realización de la valoración preoperatoria fundamentada en evidencia científica y protocolizada en nuestro centro de salud en aquellos pacientes que se han determinado como candidatos mediante la realización de este trabajo puede ser el comienzo de la implementación de una de las áreas más importantes y evolucionadas en los últimos años en el perfil del médico anestesiólogo: la medicina perioperatoria. Puede resultar utópico para nuestra realidad actual establecer que el médico anestesiólogo sea no solo parte sino miembro indispensable dentro del equipo interdisciplinario a cargo de definir y valorar a los pacientes quirúrgicos previo a su cirugía. Sin embargo, como ítem motivador y parte de uno de los

objetivos de este trabajo, se demuestra el beneficio de la aplicación de la valoración preoperatoria cuando está a cargo del médico que estará en contacto íntimo con el paciente en el periodo intra y posoperatorio inmediato: el anestesiólogo, que es quien al final de cuentas toma todas las decisiones del manejo de cada uno de los pacientes que son llevados al quirófano. El beneficio obtenido se basa en la reducción de costos asociados a posibles suspensiones innecesarias, a la realización de pruebas tanto de laboratorio como valoraciones por especialistas y esto con tan solo la aplicación de pruebas que resultan costo-beneficiosas en gestión de salud, por ejemplo la determinación de marcadores preoperatorios como el Pro-BNP o troponinas en el periodo posoperatorio inmediato, o escalas de riesgo validadas internacionalmente.

La creación y aplicación del esquema de manejo para la población determinada como candidata a valoración preanestésica del riesgo cardíaco incluye opciones que son realizables dentro de nuestro contexto nacional en temas de salud, haciendo que sea posible la aplicación en el Hospital R.A. Calderón Guardia como parte del proceso quirúrgico al que se someten los pacientes. Sin embargo, requiere la presencia del anestesiólogo en el ámbito preoperatorio, y por ende, la comunicación como servicio para establecer cuándo y cómo podría realizarse la valoración y la aplicación del esquema sugerido para estimar el riesgo de complicaciones cardíacas perioperatorias mayores. Así mismo, la validez de este trabajo se fortalece solo con la actualización constante de evidencia científica en medicina perioperatoria por parte del servicio a cargo de su aplicación y la comunicación entre especialidades involucradas en el manejo médico quirúrgico del paciente candidato a una cirugía.

VII. Ficha técnica

Esquema propuesto para la Valoración Preanestésica del riesgo cardiaco para cirugía no cardiaca en el Hospital R.A Calderón Guardia



* Puede considerarse realizar pruebas adicionales como ETT si se sospecha condiciones inestables como HTP o cardiopatías obstructivas

§ Historia de EAC, enfermedad vascular cerebral, enfermedad arterial periférica, insuficiencia cardíaca congestiva, hipertensión pulmonar grave o cardiopatía obstructiva (estenosis valvular o miocárdica hipertrófica)

VIII. Referencias

- Agarwal, S., Rajamanickam, A., Bajaj, N. S., Griffin, B. P., Catacutan, T., Svensson, L. G., Anabtawi, A. G., Tuzcu, E. M., y Kapadia, S. R. (2013). Impact of aortic stenosis on postoperative outcomes after noncardiac surgeries. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 6(2), 193-200. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.111.000091>
- Anesthesiologists, A. S. of. (2015). *Standards-preanesthesia-care*. <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/basic-standards-for-preanesthesia-care>
- Apfelbaum JL, Connis RT, N. DG. (2012). Practice Advisory for Preanesthesia Evaluation: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preanesthesia Evaluation. *Anesthesiology*, 116(3), 522-538. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823c1067>
- Ashes, C., Judelman, S., Wijeyesundera, D. N., Tait, G., Mazer, C. D., Hare, G. M. T., y Beattie, W. S. (2013). Selective β 1-antagonism with bisoprolol is associated with fewer postoperative strokes than atenolol or metoprolol: A single-center cohort study of 44,092 consecutive patients. *Anesthesiology*, 119(4), 777-787. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3182a17f12>
- Augoustides, J. G. T., Neuman, M. D., Al-Ghofaily, L., y Silvay, G. (2013). Preoperative cardiac risk assessment for noncardiac surgery: Defining costs and risks. In *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia* (Vol. 27, Issue 2, pp. 395-399). Elsevier. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2012.11.020>
- Bajaj, N. S., Agarwal, S., Rajamanickam, A., Parashar, A., Poddar, K. L., Griffin, B. P., Catacutan, T., Tuzcu, E. M., y Kapadia, S. R. (2013). Impact of severe mitral regurgitation on postoperative outcomes after noncardiac surgery. *American Journal of Medicine*, 126(6), 529-535. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2012.12.005>

- Barash, P. G. (2017). *Clinical anesthesia (Barash)* (P. Barash, B. Cullen, R. Stoelting, M. Cahalam, C. Stock, R. Ortega, S. Sharar, y N. Holt, Eds.; Eighth).
- Benjamin, E. J., Muntner, P., Alonso, A., Bittencourt, M. S., Callaway, C. W., Carson, A. P., Chamberlain, A. M., Chang, A. R., Cheng, S., Das, S. R., Delling, F. N., Djousse, L., Elkind, M. S. V., Ferguson, J. F., Fornage, M., Jordan, L. C., Khan, S. S., Kissela, B. M., Knutson, K. L., ... Virani, S. S. (2019). Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*, *139*(10), e56-e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>
- Berwanger, O., Manach, Y. Le, Suzumura, E. A., Biccard, B., Srinathan, S. K., Szczeklik, W., Santo, J. A. E., Santucci, E., Cavalcanti, A. B., Archbold, R. A., y Devereaux, P. J. (2015). Association between pre-operative statin use and major cardiovascular complications among patients undergoing non-cardiac surgery: The VISION study. *European Heart Journal*, *37*(2), 177-185. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv456>
- Bierle, D. M., Raslau, D., Regan, D. W., Sundsted, K. K., y Mauck, K. F. (2020). Preoperative Evaluation Before Noncardiac Surgery. *Mayo Clin Proc*, *95*(4), 807-822. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.04.029>
- Bilimoria, K. Y., Liu, Y., Paruch, J. L., Zhou, L., Kmiecik, T. E., Ko, C. Y., y Cohen, M. E. (2013). Development and evaluation of the universal ACS NSQIP surgical risk calculator: A decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *Journal of the American College of Surgeons*, *217*(5). <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2013.07.385>
- Botto, F., Alonso-Coello, P., Chan, M. T. V., Villar, J. C., Xavier, D., Srinathan, S. K., Guyatt, G., Cruz, P., Graham, M., Wang, C. Y., Berwanger, O., Pearse, R. M., Biccard, B. M., Abraham, V., Malaga, G., Hillis, G. S., Rodseth, R. N., Cook, D., Polanczyk, C. A., ... Wildes, T. (2014). Myocardial Injury after Noncardiac Surgery: A Large, International, Prospective Cohort Study

Establishing Diagnostic Criteria, Characteristics, Predictors, and 30-day Outcomes. *Anesthesiology*, 120(3), 564-578. <https://doi.org/10.1097/ALN.000000000000113>

Buse, G. L., Manns, B., Lamy, A., Guyatt, G., Polanczyk, C. A., Chan, M. T. V., Wang, C. Y., Villar, J. C., Sigamani, A., Sessler, D. I., Berwanger, O., Biccard, B. M., Pearse, R., Urrútia, G., Szczeklik, R. W., Garutti, I., Srinathan, S., Malaga, G., Abraham, V., ... Devereaux, P. J. (2018). Troponin T monitoring to detect myocardial injury after noncardiac surgery: A cost-consequence analysis. *Canadian Journal of Surgery*, 61(3), 185-194. <https://doi.org/10.1503/cjs.010217>

Coffman, J., Tran, T., Quast, T., Berlowitz, M. S., y Chae, S. H. (2019). Cost conscious care: Preoperative evaluation by a cardiologist prior to low-risk procedures. *BMJ Open Quality*, 8(2). <https://doi.org/10.1136/BMJQ-2018-000481>

Davis, C., Tait, G., Carroll, J., Wijesundera, D. N., y Beattie, W. S. (2013). The Revised Cardiac Risk Index in the new millennium: A single-centre prospective cohort re-evaluation of the original variables in 9,519 consecutive elective surgical patients. *Canadian Journal of Anesthesia*, 60(9), 855-863. <https://doi.org/10.1007/s12630-013-9988-5>

Devereaux, P. J., Biccard, B. M., Sigamani, A., Xavier, D., Chan, M. T. V., Srinathan, S. K., Walsh, M., Abraham, V., Pearse, R., Wang, C. Y., Sessler, D. I., Kurz, A., Szczeklik, W., Berwanger, O., Villar, J. C., Malaga, G., Garg, A. X., Chow, C. K., Ackland, G., ... Guyatt, G. H. (2017). Association of postoperative high-sensitivity troponin levels with myocardial injury and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 317(16), 1642-1651. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.4360>

Devereaux, P. J., Chan, M. T. V., Alonso-Coello, P., Walsh, M., Berwanger, O., Villar, J. C., Wang, C. Y., Garutti, R. I., Jacka, M. J., Sigamani, A., Srinathan,

- S., Biccard, B. M., Chow, C. K., Abraham, V., Tiboni, M., Pettit, S., Szczeklik, W., Buse, G. L., Botto, F., ... Yusuf, S. (2012). Association between postoperative troponin levels and 30-day mortality among patients undergoing noncardiac surgery. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 307(21), 2295-2304. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2012.5502>
- Devereaux, P. J., Duceppe, E., Guyatt, G., Tandon, V., Rodseth, R., Biccard, B. M., Xavier, D., Szczeklik, W., Meyhoff, C. S., Vincent, J., Franzosi, M. G., Srinathan, S. K., Erb, J., Magloire, P., Neary, J., Rao, M., Rahate, P. V., Chaudhry, N. K., Mayosi, B., ... Sharma, M. (2018). Dabigatran in patients with myocardial injury after non-cardiac surgery (MANAGE): an international, randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*, 391(10137), 2325-2334. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30832-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30832-8)
- Devereaux, P. J., Goldman, L., Cook, D. J., Gilbert, K., Leslie, K., y Guyatt, G. H. (2005). Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: A review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *Cmaj*, 173(6), 627-634. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050011>
- Devereaux, P. J., Mrkobrada, M., Sessler, D. I., Leslie, K., Alonso-Coello, P., Kurz, A., Villar, J. C., Sigamani, A., Biccard, B. M., Meyhoff, C. S., Parlow, J. L., Guyatt, G., Robinson, A., Garg, A. X., Rodseth, R. N., Botto, F., Lurati Buse, G., Xavier, D., Chan, M. T. V., ... Yusuf, S. (2014). Aspirin in Patients Undergoing Noncardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*, 370(16), 1494-1503. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1401105>
- Devereaux, P. J., y Sessler, D. I. (2015). Cardiac Complications in Patients Undergoing Major Noncardiac Surgery. *New England Journal of Medicine*, 373(23), 2258-2269. <https://doi.org/10.1056/nejmra1502824>
- Devereaux, P. J., Xavier, D., Pogue, J., Guyatt, G., Sigamani, A., Garutti, I., Leslie, K., Rao-Melacini, P., Chrolavicius, S., Yang, H., MacDonald, C., Avezum, A., Lanthier, L., Hu, W., y Yusuf, S. (2011). Characteristics and short-term

prognosis of perioperative myocardial infarction in patients undergoing noncardiac surgery cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 154(8), 523-528. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-154-8-201104190-00003>

Devereaux, P. J., Yang, H., Yusuf, S., Guyatt, G., Leslie, K., Villar, J. C., Xavier, D., Chrolavicius, S., Greenspan, L., Pogue, J., Pais, P., Liu, L., Xu, S., Málaga, G., Avezum, A., Chan, M., Montori, V. M., Jacka, M., Choi, P., ... Howard-Alpe, G. (2008). Effects of extended-release metoprolol succinate in patients undergoing non-cardiac surgery (POISE trial): A randomised controlled trial. *The Lancet*, 371(9627), 1839-1847. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60601-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60601-7)

Duceppe, E., Parlow, J., MacDonald, P., Lyons, K., McMullen, M., Srinathan, S., Graham, M., Tandon, V., Styles, K., Bessissow, A., Sessler, D. I., Bryson, G., y Devereaux, P. J. (2017). Canadian Cardiovascular Society Guidelines on Perioperative Cardiac Risk Assessment and Management for Patients Who Undergo Noncardiac Surgery. *Canadian Journal of Cardiology*, 33(1), 17-32. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.09.008>

Duceppe, E., Patel, A., Chan, M. T. V., Berwanger, O., Ackland, G., Kavsak, P. A., Rodseth, R., Biccard, B., Chow, C. K., Borges, F. K., Guyatt, G., Pearse, R., Sessler, D. I., Heels-Ansdell, D., Kurz, A., Wang, C. Y., Szczeklik, W., Srinathan, S., Garg, A. X., ... Devereaux, P. J. (2020). Preoperative n-terminal pro-b-type natriuretic peptide and cardiovascular events after noncardiac surgery: A cohort study. *Annals of Internal Medicine*, 172(2), 96-104. <https://doi.org/10.7326/M19-2501>

Eger, E. I., Saidman, L. J., y Westhorpe, R. N. (2014). The wondrous story of anesthesia. In Edmond I Eger II, Lawrence J. Saidman, y Rod N. Westhorpe (Eds.), *The Wondrous Story of Anesthesia* (Vol. 9781461484, pp. 1-944). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8441-7>

- Fleisher, L. A. (2016). Preoperative Assessment of the Patient with Cardiac Disease Undergoing Noncardiac Surgery. *Anesthesiology Clinics*, 34(1), 59-70. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2015.10.006>
- Fleisher, L. A., Fleischmann, K. E., Auerbach, A. D., Barnason, S. A., Beckman, J. A., Bozkurt, B., Davila-Roman, V. G., Gerhard-Herman, M. D., Holly, T. A., Kane, G. C., Marine, J. E., Nelson, M. T., Spencer, C. C., Thompson, A., Ting, H. H., Uretsky, B. F., Wijeyesundera, D. N., Anderson, J. L., Halperin, J. L., ... Shen, W. K. (2014). 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on practice guidelines. In *Circulation* (Vol. 130, Issue 24). <https://doi.org/10.1161/CIR.000000000000106>
- Flierler, W. J., Nübling, M., Kasper, J., y Heidegger, T. (2013). Implementation of shared decision making in anaesthesia and its influence on patient satisfaction. *Anaesthesia*, 68(7), 713-722. <https://doi.org/10.1111/ANAE.12196>
- Gansevoort, R. T., Correa-Rotter, R., Hemmelgarn, B. R., Jafar, T. H., Heerspink, H. J. L., Mann, J. F., Matsushita, K., y Wen, C. P. (2013). Chronic kidney disease and cardiovascular risk: Epidemiology, mechanisms, and prevention. *The Lancet*, 382(9889), 339-352. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60595-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60595-4)
- García, A. P., Pastorio, K. A., Nunes, R. L., Locks, G. F., y Almeida, M. C. S. de. (2014). Indication of preoperative tests according to clinical criteria: need for supervision. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 64(1), 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2013.03.013>
- George, J., Rapsomaniki, E., Pujades-Rodriguez, M., Shah, A. D., Denaxas, S., Herrett, E., Smeeth, L., Timmis, A., y Hemingway, H. (2015). How does cardiovascular disease first present in women and men? *Circulation*,

132(14), 1320-1328.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.013797>

Glance, L. G., Faden, E., Dutton, R. P., Lustik, S. J., Li, Y., Eaton, M. P., y Dick, A. W. (2018). Impact of the choice of risk model for identifying low-risk patients using the 2014 American college of cardiology/American Heart Association perioperative guidelines. In *Anesthesiology* (Vol. 129, Issue 5, pp. 889-900). Lippincott Williams and Wilkins.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002341>

Goldman, L., Caldera, D. L., Nussbaum, S. R., Southwick, F. S., Krogstad, D., Murray, B., Burke, D. S., O'Malley, T. A., Goroll, A. H., Caplan, C. H., Nolan, J., Carabello, B., y Slater, E. E. (1977). Multifactorial Index of Cardiac Risk in Noncardiac Surgical Procedures. *New England Journal of Medicine*, 297(16), 845-850. <https://doi.org/10.1056/nejm197710202971601>

Gropper, M. (2019). *Miller's Anesthesia* (R. Miller, N. Cohen, L. Eriksson, L. A. Fleisher, K. Leslie, y J. Wiener-K, Eds.; Ninth). Elsevier Inc.

Gupta, P. K., Gupta, H., Sundaram, A., Kaushik, M., Fang, X., Miller, W. J., Esterbrooks, D. J., Hunter, C. B., Pipinos, I. I., Johanning, J. M., Lynch, T. G., Forse, R. A., Mohiuddin, S. M., y Mooss, A. N. (2011). Development and validation of a risk calculator for prediction of cardiac risk after surgery. *Circulation*, 124(4), 381-387.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.015701>

Hartle, A., McCormack, T., Carlisle, J., Anderson, S., Pichel, A., Beckett, N., Woodcock, T., y Heagerty, A. (2016). The measurement of adult blood pressure and management of hypertension before elective surgery: Joint Guidelines from the Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland and the British Hypertension Society. *Anaesthesia*, 71(3), 326-337.
<https://doi.org/10.1111/anae.13348>

- Hlatky, M. A., Boineau, R. E., Higginbotham, M. B., Lee, K. L., Mark, D. B., Califf, R. M., Cobb, F. R., y Pryor, D. B. (1989). A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity. *Am J Cardiol*, *64*, 651-654.
- Issa, M. R. N., Isoni, N. F. C., Soares, A. M., y Fernandes, M. L. (2011). Preanesthesia Evaluation and Reduction of Preoperative Care Costs. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, *61*(1), 60-71. [https://doi.org/10.1016/S0034-7094\(11\)70007-1](https://doi.org/10.1016/S0034-7094(11)70007-1)
- Jørgensen, M. E., Torp-Pedersen, C., Gislason, G. H., Jensen, P. F., Berger, S. M., Christiansen, C. B., Overgaard, C., Schmiegelow, M. D., y Andersson, C. (2014). Time elapsed after ischemic stroke and risk of adverse cardiovascular events and mortality following elective noncardiac surgery. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, *312*(3), 269-277. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.8165>
- Kash, B. A., Zhang, Y., Cline, K. M., Menser, T., y Miller, T. R. (2014). The perioperative surgical home (PSH): A comprehensive review of us and non-us studies shows predominantly positive quality and cost outcomes. *Milbank Quarterly*, *92*(4), 796-821. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12093>
- Kristensen, S. D., Knuuti, J., Saraste, A., Anker, S., Bøtker, H. E., De Hert, S., Ford, I., Gonzalez-Juanatey, J. R., Gorenek, B., Heyndrickx, G. R., Hoeft, A., Huber, K., Iung, B., Kjeldsen, K. P., Lüscher, T. F., Pierard, L., Pocock, S., Price, S., Roffi, M., ... Wichelewski, J. (2014). 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: Cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesth. *European Heart Journal*, *35*(35), 2383-2431. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu282>
- Lai, H. C., Lai, H. C., Lee, W. L., Wang, K. Y., Ting, C. T., Hung, C. J., y Liu, T. J. (2010). Impact of chronic advanced aortic regurgitation on the perioperative

outcome of noncardiac surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 54(5), 580-588. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2009.02171.x>

- Laslett, L. J., Alagona, P., Clark, B. A., Drozda, J. P., Saldivar, F., Wilson, S. R., Poe, C., y Hart, M. (2012). The worldwide environment of cardiovascular disease: Prevalence, diagnosis, therapy, and policy issues: A report from the american college of cardiology. In *Journal of the American College of Cardiology* (Vol. 60, Issue 25 SUPPL.). <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.002>
- Lee, S. M., Takemoto, S., y Wallace, A. W. (2015). Association between withholding angiotensin receptor blockers in the early postoperative period and 30-day mortality: A cohort study of the veterans affairs healthcare system. *Anesthesiology*, 123(2), 288-306. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000739>
- Lee, T. H., Marcantonio, E. R., Mangione, C. M., Thomas, E. J., Polanczyk, C. A., Cook, E. F., Sugarbaker, D. J., Donaldson, M. C., Poss, R., Ho, K. K. L., Ludwig, L. E., Pedan, A., y Goldman, L. (1999). Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*, 100(10), 1043-1049. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.100.10.1043>
- Levy, M., Heels-Ansdell, D., Hiralal, R., Bhandari, M., Guyatt, G., Yusuf, S., Cook, D., Villar, J. C., McQueen, M., McFalls, E., Filipovic, M., Schünemann, H., Sear, J., Foex, P., Lim, W., Landesberg, G., Godet, G., Poldermans, D., Bursi, F., ... Devereaux, P. J. (2011). Prognostic value of troponin and creatine kinase muscle and brain isoenzyme measurement after noncardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology*, 114(4), 796-806. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31820ad503>
- Liu, J. B., Liu, Y., Cohen, M. E., Ko, C. Y., y Sweitzer, B. J. (2018). Defining the Intrinsic Cardiac Risks of Operations to Improve Preoperative Cardiac Risk

Assessments. *Anesthesiology*, 128(2), 283-292.
<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002024>

Livhits, M., Gibbons, M. M., De Virgilio, C., O'Connell, J. B., Leonardi, M. J., Ko, C. Y., y Zingmond, D. S. (2011). Coronary revascularization after myocardial infarction can reduce risks of noncardiac surgery. *Journal of the American College of Surgeons*, 212(6), 1018-1026.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.02.018>

Livhits, M., Ko, C. Y., Leonardi, M. J., Zingmond, D. S., Gibbons, M. M., y De Virgilio, C. (2011). Risk of surgery following recent myocardial infarction. *Annals of Surgery*, 253(5), 857-864. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182125196>

London, M. J., Hur, K., Schwartz, G. G., y Henderson, W. G. (2013). Association of perioperative β -blockade with mortality and cardiovascular morbidity following major noncardiac surgery. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 309(16), 1704-1713. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.4135>

Lurati Buse, G. A. L., Puelacher, C., Menosi Gualandro, D., Genini, A. S., Hidvegi, R., Bolliger, D., Arslani, K., Steiner, L. A., Kindler, C., Mueller, C., Gueckel, J., Strebel, I., Liffert, M., Wolff, T., EdinMujagic, Guerke, L., Hammerer-Lercher, A., Rentsch, K., Boeddinghaus, J., ... Rikli, D. (2020). Association between self-reported functional capacity and major adverse cardiac events in patients at elevated risk undergoing noncardiac surgery: a prospective diagnostic cohort study. *British Journal of Anaesthesia*, 126(1), 102-110.
<https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.08.041>

Markovic, D., Jevtovic-Stoimenov, T., Stojanovic, M., Vukovic, A., Dinic, V., Markovic-Zivkovic, B., y Jankovic, R. J. (2018). Addition of clinical risk scores improves prediction performance of American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status classification for postoperative mortality in older patients: a pilot study. *European Geriatric Medicine*, 9(1), 51-59. <https://doi.org/10.1007/s41999-017-0002-6>

- Mashour, G. A., Shanks, A. M., y Kheterpal, S. (2011). Perioperative stroke and associated mortality after noncardiac, nonneurologic surgery. *Anesthesiology*, 114(6), 1289-1296. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e318216e7f4>
- Mayhew, D., Mendonca, V., y Murthy, B. V. S. (2019). A review of ASA physical status - historical perspectives and modern developments. In *Anaesthesia* (Vol. 74, Issue 3, pp. 373-379). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/anae.14569>
- Melon, C. C., Eshtiaghi, P., Luksun, W. J., y Wijeyesundera, D. N. (2014). Validated questionnaire vs. physicians' judgment to estimate preoperative exercise capacity. In *JAMA Internal Medicine* (Vol. 174, Issue 9, pp. 1507-1508). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2014.2914>
- Miller, R. (2015). *Miller's Anesthesia* (N. Cohen, L. Eriksson, L. A. Fleisher, J. Weiner-Kronish, y W. Young, Eds.; 8th ed.).
- Ministerio de Salud de Costa Rica. (2019). *Análisis de la Situación de Salud 2018 Memoria Institucional*.
- Moody, J. M., y Otto, C. M. (2010). *Noncardiac surgery in patients with aortic stenosis Authors. c*, 1-15.
- Mudumbai, S. C., Takemoto, S., Cason, B. A., Au, S., Upadhyay, A., y Wallace, A. W. (2014). Thirty-day mortality risk associated with the postoperative nonresumption of angiotensin-converting enzyme inhibitors: A retrospective study of the veterans affairs healthcare system. *Journal of Hospital Medicine*, 9(5), 289-296. <https://doi.org/10.1002/jhm.2182>
- Nishimura, R. A., Otto, C. M., Bonow, R. O., Carabello, B. A., Erwin, J. P., Guyton, R. A., O'Gara, P. T., Ruiz, C. E., Skubas, N. J., Sorajja, P., Sundt, T. M., y Thomas, J. D. (2014). 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: A report of the American college of cardiology/American heart association task force on practice guidelines.

Journal of the American College of Cardiology, 63(22).
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.02.536>

Older, P. O., y Levett, D. Z. H. (2017). Cardiopulmonary exercise testing and surgery. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(Supplement_1), S74-S83. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201610-780FR>

Patel, J., Al Rifai, M., Scheuner, M. T., Shea, S., Blumenthal, R. S., Nasir, K., Blaha, M. J., y McEvoy, J. W. (2018). Basic vs. More Complex Definitions of Family History in the Prediction of Coronary Heart Disease: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Mayo Clinic Proceedings*, 93(9), 1213-1223. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2018.01.014>

Patel, S. A., Winkel, M., Ali, M. K., Narayan, K. M. V., y Mehta, N. K. (2015). Cardiovascular mortality associated with 5 leading risk factors: National and state preventable fractions estimated from survey data. *Annals of Internal Medicine*, 163(4), 245-253. <https://doi.org/10.7326/M14-1753>

Punthakee, Z., Iglesias, P. P., Alonso-Coello, P., Gich, I., India, I., Malaga, G., Jover, R. D., Gerstein, H. C., y Devereaux, P. J. (2018). Association of preoperative glucose concentration with myocardial injury and death after non-cardiac surgery (GlucoVISION): a prospective cohort study. *The Lancet Diabetes and Endocrinology*, 6(10), 790-797. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(18\)30205-5](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(18)30205-5)

Raslau, D., Bierle, D. M., Stephenson, C. R., Mikhail, M. A., Kebede, E. B., y Mauck, K. F. (2020). Preoperative Cardiac Risk Assessment. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(5), 1064-1079. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.08.013>

Raymond, B. L., Wanderer, J. P., Hawkins, A. T., Geiger, T. M., Ehrenfeld, J. M., Stokes, J. W., y McEvoy, M. D. (2018). Use of the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program Surgical Risk Calculator During Preoperative Risk Discussion: The Patient Perspective.

Anesthesia and Analgesia, 128(4), 643-650.
<https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003718>

Rodseth, R. N., Biccard, B. M., Le Manach, Y., Sessler, D. I., Lurati Buse, G. A., Thabane, L., Schutt, R. C., Bolliger, D., Cagini, L., Cardinale, D., Chong, C. P. W., Chu, R., Cnotliwy, M., Di Somma, S., Fahrner, R., Lim, W. K., Mahla, E., Manikandan, R., Puma, F., ... Devereaux, P. J. (2014). The prognostic value of pre-operative and post-operative B-type natriuretic peptides in patients undergoing noncardiac surgery: B-type natriuretic peptide and N-terminal fragment of pro-B-type natriuretic peptide: A systematic review and individual patient. *Journal of the American College of Cardiology*, 63(2), 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.08.1630>

Roshanov, P. S., Rochweg, B., Patel, A., Salehian, O., Duceppe, E., Belley-Côté, E. P., Guyatt, G. H., Sessler, D. I., Le Manach, Y., Borges, F. K., Tandon, V., Worster, A., Thompson, A., Koshy, M., Devereaux, B., Spencer, F. A., Sanders, R. D., Sloan, E. N., Morley, E. E., ... Devereaux, P. J. (2017). Withholding versus Continuing Angiotensin-converting Enzyme Inhibitors or Angiotensin II Receptor Blockers before Noncardiac Surgery: An Analysis of the Vascular Events in Noncardiac Surgery Patients Cohort Evaluation Prospective Cohort. *Anesthesiology*, 126(1), 16-27. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001404>

Roshanov, P. S., Walsh, M., Devereaux, P. J., MacNeil, S. D., Lam, N., Hildebrand, A. M., Acedillo, R. R., Mrkobrada, M., Chow, C. K., Lee, V. W., Thabane, L., y Garg, A. X. (2017). External validation of the Revised Cardiac Risk Index and update of its renal variable to predict 30-day risk of major cardiac complications after non-cardiac surgery: Rationale and plan for analyses of the VISION study. *BMJ Open*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013510>

Sanders, R. D., Nicholson, A., Lewis, S. R., Smith, A. F., y Alderson, P. (2013). Perioperative statin therapy for improving outcomes during and after

noncardiac vascular surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(7). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009971.PUB2>

Savji, N., Rockman, C. B., Skolnick, A. H., Guo, Y., Adelman, M. A., Riles, T., y Berger, J. S. (2013). Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: A population database of over 3.6 million subjects. *Journal of the American College of Cardiology*, 61(16), 1736-1743. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.01.054>

Sazgary, L., Puelacher, C., Lurati Buse, G., Glarner, N., Lampart, A., Bolliger, D., Steiner, L., Gürke, L., Wolff, T., Mujagic, E., Schaeren, S., Lardinois, D., Espinola, J., Kindler, C., Hammerer-Lercher, A., Strebel, I., Wildi, K., Hidvegi, R., Gueckel, J., ... Infanti. (2020). Incidence of major adverse cardiac events following non-cardiac surgery. *European Heart Journal. Acute Cardiovascular Care*, 10(5), 550-558. <https://doi.org/10.1093/ehjacc/zuaa008>

Shim, C. Y. (2017). Preoperative cardiac evaluation with transthoracic echocardiography before non-cardiac surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*, 70(4), 390-397. <https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.4.390>

Sista, R. R., Ernst, K. V., y Ashley, E. A. (2006). Perioperative cardiac risk: Pathophysiology, assessment and management. *Expert Review of Cardiovascular Therapy*, 4(5), 731-743. <https://doi.org/10.1586/14779072.4.5.731>

Thygesen, K., Alpert, J. S., Jaffe, A. S., Chaitman, B. R., Bax, J. J., Morrow, D. A., y White, H. D. (2018). Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction (2018). *Journal of the American College of Cardiology*, 72(18), 2231-2264. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.1038>

Torborg, A., Ryan, L., Kantor, G., y Biccard, B. M. (2014). The pharmacoeconomics of routine postoperative troponin surveillance to prevent and treat myocardial infarction after non-cardiac surgery. *South African Medical Journal*, 104(9), 619-623. <https://doi.org/10.7196/SAMJ.7654>

- Upshaw, J., y Kiernan, M. S. (2013). Preoperative cardiac risk assessment for noncardiac surgery in patients with heart failure. *Current Heart Failure Reports*, 10(2), 147-156. <https://doi.org/10.1007/s11897-013-0136-x>
- Whelton, P. K., Carey, R. M., Aronow, W. S., Donald E. Casey, J., Collins, K. J., Himmelfarb, C. D., DePalma, S. M., Gidding, S., Jamerson, K. A., Jones, D. W., MacLaughlin, E. J., Muntner, P., Ovbiagele, B., Sidney C. Smith, J., Spencer, C. C., Stafford, R. S., Taler, S. J., Thomas, R. J., Kim A. Williams, S., ... Jackson T. Wright, J. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Hypertension*, 71(6), E13-E115. <https://doi.org/10.1161/HYP.0000000000000065>
- Wijeyesundera, D. N. (2011). Preoperative consultations by anesthesiologists. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 24(3), 326-330. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328345d844>
- Wijeyesundera, D. N., Beattie, W. S., Hillis, G. S., Abbott, T. E. F., Shulman, M. A., Ackland, G. L., Mazer, C. D., Myles, P. S., Pearse, R. M., Cuthbertson, B. H., Shulman, M. A., Wallace, S., Farrington, C., Thompson, B., Ellis, M., Borg, B., Kerridge, R. K., Douglas, J., Brannan, J., ... Wijeyesundera, H. C. (2019). Integration of the Duke Activity Status Index into preoperative risk evaluation: a multicentre prospective cohort study. *British Journal of Anaesthesia*, 124(3), 261-270. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.11.025>
- Wijeyesundera, D. N., Pearse, R. M., Shulman, M. A., Abbott, T. E. F., Torres, E., Ambosta, A., Croal, B. L., Granton, J. T., Thorpe, K. E., Grocott, M. P. W., Farrington, C., Myles, P. S., Cuthbertson, B. H., Wallace, S., Thompson, B., Ellis, M., Borg, B., Kerridge, R. K., Douglas, J., ... Wijeyesundera, H. C. (2018). Assessment of functional capacity before major non-cardiac surgery:

an international, prospective cohort study. *The Lancet*, 391(10140), 2631-2640. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31131-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31131-0)

William H Gaasch, M. (2020). *Overview of the management of mitral stenosis - UpToDate*. Uptodate. [https://www.uptodate.com/contents/overview-of-the-management-of-mitral-stenosis?sectionName=NONCARDIAC-SURGERY&search=anesthesia for valvular stenosis&topicRef=93514&anchor=H116781594&source=see_link#H116781594](https://www.uptodate.com/contents/overview-of-the-management-of-mitral-stenosis?sectionName=NONCARDIAC-SURGERY&search=anesthesia+for+valvular+stenosis&topicRef=93514&anchor=H116781594&source=see_link#H116781594)

Wong, R. (2014). *Vigilancia de los factores de riesgo*. EDNASSS-CCSS. <https://www.binasss.sa.cr/informesdegestion/encuesta2014.pdf>