

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**UTILIDAD TERAPÉUTICA DE SAFENECTOMÍA ENDOSCÓPICA EN
ADULTOS CON ENFERMEDAD CORONARIA EN PAÍSES
DESARROLLADOS
MONOGRAFÍA**

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Ciencias
Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Lily Marlen Álvarez Lemus

Javier Andrés Rosales

Médico y Cirujano

Guatemala, octubre 2021

CARTAS OFICIALES



COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN COTRAG 2021



El infrascrito Decano y la Coordinadora de la Coordinación de Trabajos de Graduación –COTRAG–, de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que los estudiantes:

1. LILY MARLEN ALVAREZ LEMUS 201512304 2995104410101
2. JAVIER ANDRÉS ROSALES 201500486 2986670370101

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al título de Médico y Cirujano en el grado de licenciatura, habiendo presentado el trabajo de graduación, en modalidad de monografía titulado:

UTILIDAD TERAPÉUTICA DE SAFENECTOMÍA ENDOSCÓPICA EN ADULTOS CON ENFERMEDAD CORONARIA EN PAÍSES DESARROLLADOS

Trabajo asesorado por el Dr. Juan Carlos Sánchez Córdova y revisado por la Dra. Claudia Milagro Wong Taracena de Liu, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veinticinco de octubre del año dos mil veintiuno


Dra. Magda Francisca Velásquez Tzuc
Coordinadora


Dr. Jorge Fernando Orellana Oliva, PhD
Decano

La infrascrita Coordinadora de la COTRAG de la **Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala**, HACE CONSTAR que los estudiantes:

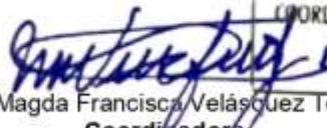
1. LILY MARLEN ALVAREZ LEMUS 201512304 2995104410101
2. JAVIER ANDRÉS ROSALES 201500486 2986670370101

Presentaron el trabajo de graduación en la modalidad de Monografía, titulado:

**UTILIDAD TERAPÉUTICA DE SAFENECTOMÍA
ENDOSCÓPICA EN ADULTOS CON ENFERMEDAD
CORONARIA EN PAÍSES DESARROLLADOS**

El cual ha sido revisado y aprobado por la **Dra. María Estela del Rosario Vásquez Alfaro**, profesora de esta Coordinación, al establecer que cumplen con los requisitos solicitados, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, el veinticinco de octubre del año dos mil veintiuno.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dra. Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora

 **USAC**
TERCER CENTENARIO
1823-2023
**COORDINACIÓN DE TRABAJOS
DE GRADUACIÓN
COTRAG**





COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN
COTRAG 2021



Guatemala, 25 de octubre del 2021

Doctora
Magda Francisca Velásquez Tohom
Coordinadora de la COTRAG
Presente

Dra. Velásquez:

Le informamos que nosotros:

1. LILY MARLEN ALVAREZ LEMUS

2. JAVIER ANDRÉS ROSALES

Presentamos el trabajo de graduación en la modalidad de MONOGRAFÍA titulada:

**UTILIDAD TERAPÉUTICA DE SAFENECTOMÍA
ENDOSCÓPICA EN ADULTOS CON ENFERMEDAD
CORONARIA EN PAÍSES DESARROLLADOS**

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología, confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

FIRMAS Y SELLOS PROFESIONALES

Asesor: Dr. Juan Carlos Sánchez Córdova

Revisora: Dra. Claudia Milagro Wong Taracena de Liu

Juan Carlos Sánchez C.
MÉDICO Y CIRUJANO
C.O.L. 8697

Claudia Milagro Wong Taracena
Médica y Cirujana
Maestría en Salud Pública
con Énfasis en Epidemiología
Colegiado # 14139

Reg. de personal 20030265

DEDICATORIA

A Dios porque a él le debo todo lo que tengo y lo que soy y gracias a él tengo el privilegio de presentar este proyecto tan importante en mi vida.

A mi madre, la persona más importante en mi vida, Lily Lemus, por darme la vida, por su sacrificio y esfuerzo para darme una carrera para el futuro y creer en mi capacidad dándome su apoyo incondicional y estando siempre presente

A mis abuelos Rafael Lemus e Irene Consuelo de Lemus a quienes amo con todo mi corazón y con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir este sueño

A mis primos Luckrecia Lemus, Joshua Lemus y Damaris Lemus por su amor y apoyo incondicional

A Javier Rosales

LILY MARLEN ALVAREZ LEMUS

A Dios por permitirme la vida y de haberme colocado en una familia amorosa, por haberme brindado la inteligencia y la resiliencia para no dejarme vencer ante las adversidades y obstáculos que se me han interpuesto durante mi carrera

A mi madre Glenda Rosales, por apoyarme en todo momento y guiarme en la vida para volverme un hombre de bien y brindarme palabras de ánimo cuando sentía que no podía avanzar más.

A mi tío Reginaldo Ewing por su apoyo incondicional e interés en mi carrera profesional desde que decidí seguir este camino.

A mi primo Estuardo López, a mi prima Regina Barrera, a mis tíos Gustavo Colindres, Patricia Colindres, Silvia Lucano y a toda mi familia por darme una vida fuera de los libros y del estudio para no perder el contacto con el mundo, con mi esencia y comprenderme cuando no podía participar de las reuniones familiares.

A mi abuela Carlota Rosales (Q.E.P.D), por cuidarme desde pequeño y enseñarme que las cosas no se consiguen sin esfuerzo, por pasar tardes ayudándome con mis tareas del colegio y ayudarme a enfocarme, y por compartir el mismo sueño del futuro que hoy estoy viviendo al convertirme en médico.

JAVIER ANDRÉS ROSALES

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su amor eterno, guía y fortaleza durante este proceso de la vida

A mi madre y abuelos por su amor, trabajo y sacrificio todos estos años

A mi familia y amigos por su apoyo incondicional, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día

A la Universidad San Carlos de Guatemala y el Hospital General San Juan de Dios por ser mis casas de estudios y formarme como profesional

Al Dr. Juan Carlos Sánchez, Dra. Claudia Wong de Liu y Dra. María Estela Vásquez por su apoyo y dirección en la formación de este trabajo

LILY MARLEN ALVAREZ LEMUS

Agradezco a Dios por darme la vida y acompañarme a lo largo de esta gran travesía, por permitirme todas las oportunidades que me ha brindado, por iluminar mi camino en los momentos más oscuros y no dejar rendirme.

Agradezco a mi madre y a mi familia por estar siempre a mi lado y respaldarme en los momentos difíciles de esta larga carrera universitaria y aconsejarme sobre las decisiones de la vida.

Agradezco a la Universidad de San Carlos de Guatemala, al Hospital San Juan de Dios, y a todos residentes, docentes, internos, compañeros y pacientes que permitieron aprender de ellos cada día durante mi formación profesional.

Agradezco a mis amigos de la universidad y el hospital por apoyarnos mutuamente y llenar mi vida universitaria de alegrías y buenas memorias.

Agradezco también a Dr. Juan Carlos Sánchez, Dra. Claudia Wong de Liu y Dra. María Estela Vásquez por su guía y su apoyo durante el desarrollo de esta monografía.

“El éxito no es definitivo, el fracaso no es fatal, lo que cuenta es el valor para continuar” – Winston Churchill

JAVIER ANDRÉS ROSALES

ÍNDICE

Introducción	i
Objetivos.....	iii
Métodos y técnicas	iii
CAPÍTULO 1. Características epidemiológicas de pacientes con enfermedad coronaria.....	1
CAPÍTULO 2. Técnicas existentes para la utilización de vena safena en revascularización miocárdica	26
CAPÍTULO 3. Experiencia clínica de cirujanos cardiovasculares con safenectomía endoscópica	38
CAPÍTULO 4. Análisis	50
Conclusiones.....	60
Recomendaciones.....	62
Referencias bibliográficas	64
Anexos	74

De la responsabilidad del trabajo de graduación

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresados en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de San Carlos de Guatemala y, de las otras instancias competentes, que así lo requieran.

PRÓLOGO

La presente monografía tiene como finalidad poder describir la utilidad de la safenectomía endoscópica como un procedimiento importantísimo para la extracción de la safena interna y luego su uso para procedimientos de revascularización coronaria en pacientes que han sufrido infarto o algún bloqueo en alguna coronaria ya sea congénito o adquirido (aterosclerosis por hiperlipidemia, diabetes, obesidad, cigarro, uso de drogas, etc.).

Esta monografía se divide en cuatro capítulos, en los cuales se profundizará sobre la técnica, resultados, complicaciones y sobre todo experiencia mundial amplia sobre las bondades de la técnica y resultados.

Dr. Juan Carlos Sánchez Córdova

INTRODUCCIÓN

La enfermedad coronaria representa un compromiso del flujo sanguíneo por las arterias coronarias, principalmente, por ateromas; esto compromete la irrigación del miocardio y a su vez la función cardíaca, en aproximadamente la mitad de los pacientes se presenta con un infarto agudo al miocardio, o muerte súbita cardíaca. El estándar de tratamiento para dicha enfermedad es la cirugía de revascularización miocárdica o baipás cardíaco, que consiste en colocar puentes vasculares desde las arterias coronarias hasta las principales ramas de irrigación del miocardio, siendo preferida la utilización de baipás cardíaco antes que cualquier otra técnica, sobre todo cuando la obstrucción es mayor al 70% de la luz arterial.¹⁻³

Los países catalogados como desarrollados, según la definición *del Human Development Data Center*, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, que toma en cuenta el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y Producto Interno Bruto (PIB), son los países con tasas más elevadas de mortalidad por enfermedad coronaria, según la *American Heart Association (AHA)*, para el año 2015 en los Estados Unidos (puesto 17 a nivel mundial), con un PIB de 18.22 billones de dólares y un IDH de 0.921 para el mismo año, se registraron más de 366 000 muertes, representando un costo estimado de más de 200 mil millones de dólares anuales, repartidos entre costo de medicamentos y servicios de salud; otros países de características similares que se ven afectados por esta enfermedad son Alemania (3er puesto para 2015) con 128 230 muertes, seguidos por países como Italia (puesto 28), Japón (puesto 21), Reino Unido (puesto 13), entre otros.⁴⁻⁶

En el 95% de estas cirugías se utiliza vena safena, por su facilidad de obtención y longitud, la cual, puede obtenerse mediante endoscopia o con una técnica abierta, con esta última las complicaciones post operatorias, como la infección de herida operatoria, aumentan hasta el doble en comparación con la técnica endoscópica debido a la amplia manipulación del tejido circundante para la liberación de la vena safena.⁷

Actualmente la técnica endoscópica está siendo utilizada en países desarrollados, ya que al utilizar trocánteres para incidir, liberar y diseccionar la vena en dirección proximal sin la necesidad de realizar múltiples incisiones se ha disminuido el tiempo quirúrgico, el tiempo de recuperación y reducción en la incidencia de complicaciones post operatorias hasta en un 60%, como infecciones de herida operatoria, celulitis, seroma, entre otras, así como un 17% de reducción del dolor y neuralgia y un aumento del 26% de la satisfacción del paciente.⁸

Con relación a lo expuesto, se redactó una monografía de tipo compilatoria mediante la búsqueda de bibliografía con el uso de Descriptores Ciencias de Salud -DeCS- y *Medical Subject*

Headings -MeSH-, como conector lógico se utilizó el término “AND” y se realizó la búsqueda en las siguientes bases de datos: PubMed, Medline, Cochrane y a través de la Biblioteca y Centro de Documentación “Dr. Julio De León Méndez” de la Facultad de Ciencias Médicas, se utilizó HINARI y EBSCO, también se utilizó el motor de búsqueda Google Académico para ampliar el alcance de la búsqueda; para la selección de la bibliografía se utilizaron ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, revistas científicas, tesis y libros de texto sobre enfermedad coronaria y tratados de cirugía cardíaca, y para la organización de material se utilizó el gestor bibliográfico Zotero.

Como se mencionó anteriormente, la enfermedad coronaria es un problema de salud a nivel mundial, con esta investigación se expuso la utilidad de esta nueva técnica para ofrecer una alternativa a la hora de la elección del mejor tratamiento quirúrgico para el paciente. Por lo anterior se planteó la pregunta: ¿cuál es la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica, en pacientes adultos con enfermedad coronaria en países desarrollados?

Para dar respuesta a la misma se desarrolló esta monografía dividida en tres capítulos; el primero sobre las características epidemiológicas de los pacientes con enfermedad coronaria para revascularización miocárdica con uso de vena safena con lo que se evidenció a los pacientes que tienen un mayor beneficio al ser intervenidos de manera quirúrgica, seguido del segundo capítulo que abarcó una descripción y debate sobre las técnicas existentes para la extracción de vena safena y sus diferencias, para complementar con un tercer capítulo donde se expuso las experiencias de cirujanos cardiovasculares en países desarrollados usando safenectomía endoscópica, por último se realizó un análisis de la información contenida en los capítulos anteriores, asimismo se presentaron conclusiones y recomendaciones.

Por lo anterior se concluyó que la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica está relacionada con los factores de riesgo del paciente con compromiso de la cicatrización, sin embargo, el hecho de disminuir la incidencia de complicaciones del miembro inferior por sí solo no es un argumento suficientemente convincente para el uso estandarizado de esta técnica ya que compromete la permeabilidad del injerto en el miocardio a largo plazo.

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Describir la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica en pacientes adultos con enfermedad coronaria en países desarrollados.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar la epidemiología de los pacientes con enfermedad coronaria elegibles para revascularización miocárdica con uso de vena safena
2. Debatir las técnicas existentes para la utilización de vena safena en revascularización miocárdica
3. Exponer las experiencias de cirujanos en países desarrollados usando safenectomía endoscópica para revascularización miocárdica.

MÉTODOS Y TÉCNICAS

Se realizó una monografía de tipo compilatorio descriptivo que revisó a profundidad la información sobre la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica en pacientes adultos con enfermedad coronaria en países desarrollados, esto con el fin de describir la utilidad y la experiencia que han tenido los cirujanos cardiovasculares de dichos países, para la construcción de nuevas opiniones en futuros investigadores.

Para la búsqueda de la bibliografía médica pertinente a la monografía se utilizaron los siguientes Descriptores Ciencia de la Salud -DeCS-, sobre las características epidemiológicas de pacientes con enfermedad coronaria: enfermedad coronaria, enfermedad coronaria isquémica y cardiopatía isquémica, tanto en inglés como en español; con respecto a la cirugía de safenectomía, se utilizaron los siguientes DeCS: safenectomía, safenectomía endoscópica, safenectomía abierta, vena safena y los *Medical Subject Headings* -MeSH: *Saphenous vein graft*, *coronary artery bypass grafting (CABG)*, *endoscopic vein harvesting (EVH)*, *open vein harvesting (OVH)*; y en cuanto la experiencia que han tenido los cirujanos cardiovasculares en países desarrollados: injertos en cirugía vascular, injerto de vena safena, obtención de injertos vasculares y revascularización miocárdica, tanto en español como en inglés. Además, se utilizó el operador lógico “AND” con las siguientes combinaciones: “*Saphenous vein graft*” AND “*endoscopic*”, “*Endoscopic*” AND “*vein harvesting*”, “*coronary artery disease*” AND “*surgery*”, “*EVH*” AND “*Complications*”, “*Endoscopic saphenectomy*” AND “*Cardiac bypass*”, siendo todos estos términos resumidos en el anexo no. 1

Estos descriptores se buscaron en las siguientes bases de datos: *PubMed*, *Medline*, *Cochrane* y a través de la biblioteca y centro de documentación de la Facultad de Ciencias Médicas, se utilizó HINARI y EBSCO, también se utilizó el motor de búsqueda Google Académico para ampliar el alcance de la búsqueda y, finalmente, se empleó como gestor bibliográfico el programa Zotero para poder almacenar las referencias de estas fuentes de información.

Como parte de la selección de bibliografía, se tomó como fuentes primarias: ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis publicados en revistas científicas indizadas, mientras que las fuentes secundarias fueron: tesis, libros y tratados de cirugía cardíaca, los cuales son resumidos en el anexo no.2 y 3 ; asimismo, se tomó como criterios de inclusión a todos los estudios publicados tanto en inglés como en español en países desarrollados, entre los años 2012 – 2021, cuya población sean pacientes adultos, con enfermedad coronaria, sometidos a baipás cardíaco únicamente con hemoductos de safena sin otra cirugía simultánea; se

consideraron publicaciones desde 2012 porque durante este años se realizaron importantes investigaciones y avances en el tema por ser el auge de la técnica y esta información es relevante para contestar la pregunta de investigación.

El objeto de estudio fue la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica en pacientes adultos, de ambos sexos, en países desarrollados, con enfermedad coronaria, que se sometieron a revascularización miocárdica con uso de vena safena, entre los años 2012 y 2021, así como también se indagó sobre las características epidemiológicas de pacientes con enfermedad coronaria, para exponer la prevalencia de dicha enfermedad. Asimismo, se expusieron puntualmente las diferentes técnicas y la experiencia en la práctica de los cirujanos cardiovasculares con cada una de ellas.

Con respecto al plan de trabajo, el tema surgió por un interés en común de los investigadores en cirugía cardiovascular y con la guía del asesor, se acordó el tema de safenectomía endoscópica, ya que se consideró innovador y relevante, para alcanzar los objetivos formulados en esta monografía y responder a las preguntas de investigación, se utilizó un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información relevante relacionada con el tema ya mencionado, se clasificó la información, verificando el cumplimiento de los criterios de inclusión descritos anteriormente y fueron categorizados en una base de datos por medio del gestor bibliográfico Zotero, para permitir una mayor accesibilidad para cada capítulo, una vez extraída, la información se expuso de forma argumentativa y reflexiva en cada capítulo, para profundizar en la temática y que, de esta forma, la monografía sea referente de futuras oportunidades de investigación.

CAPÍTULO 1. CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD CORONARIA

SUMARIO

- Epidemiología
- Fisiopatología de la enfermedad coronaria
- Presentación clínica
- Diagnóstico diferencial
- Examen físico
- Estudios diagnósticos
- Tratamiento

El presente capítulo abordará las características epidemiológicas de los pacientes con enfermedad coronaria y sobre la influencia que tienen estas características sobre el avance y la severidad de la patología al momento de volverse clínicamente relevante, con el fin de contextualizar a los pacientes con enfermedad coronaria que se benefician de mejor manera al ser sometidos a cirugía de revascularización miocárdica.

1.1. Epidemiología

La enfermedad arterial coronaria, también conocida como síndrome coronario, enfermedad isquémica del corazón, enfermedad coronaria no obstructiva o enfermedad obstructiva de la arteria coronaria, es la principal causa de muerte tanto en países desarrollados como en países en desarrollo.^{1,9}

En 2017 afectaba a aproximadamente 126 millones de personas alrededor del mundo, estimando un 1.72% de la población mundial, ya en 2019 fallecieron aproximadamente 17.9 millones de personas por esta causa, representando el 32% de las muertes a nivel global, haciéndola la primera causa de muerte a nivel global debido a que se ha mantenido por las últimas dos décadas; existen modelos predictivos que indican que para 2030 la prevalencia mundial aumentará a más de 1845 por millón.^{1,10}

Un ejemplo de este alto porcentaje de mortalidad se observó en el estudio *Mortality from ischemic heart disease Analysis of data from de World Health Organization and coronary artery disease risk factors from NCD risk factor collaboration*, publicado en 2019, en el cual se analizó información de la Organización Mundial de la Salud (OMS), de 2005 a 2015 individualmente por

países, considerando países con altos ingresos económicos de acuerdo con el producto interno bruto (PIB), información provista por el Banco Mundial. De acuerdo con este estudio, el país con mayores muertes por enfermedad coronaria fue Estados Unidos con 366 801 muertes al año, seguida de Alemania con 128 230 muertes al año, seguida por Italia (73 172), Japón (71 673), Reino Unido (69 783), entre los primeros 5 países.¹¹

De acuerdo con la Federación Mundial del Corazón, el costo de la enfermedad coronaria en 2010 fue de aproximadamente 863 billones de dólares, que se espera aumente a 1 trillón de dólares para 2030, para países como Estados Unidos esto representará aproximadamente de 1-1.5% del PIB, que se traducirá en un costo por caso de más de 5000 dólares ¹

Las tasas estandarizadas por edad de incidencia, prevalencia, mortalidad y carga de sufrimiento, reflejados en los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) o en inglés como lo refiere la literatura, *disability adjusted life years* (DALY), aumentaron un 32.4% globalmente, estos se utilizan para calcular la carga global de la enfermedad y se calculan agregando los años de vida perdidos debido a la muerte y los años de vida perdidos debido a invalidez. Si bien, la tasa de mortalidad ha disminuido, la prevalencia no, lo que parece sugerir que las personas viven más tiempo con la enfermedad, con incapacidades crónicas y menor calidad de vida. ^{1,12}

En países en desarrollo a pesar de las estrategias de salud pública, aún existe una elevada prevalencia de enfermedad, que a su vez aumenta los DALY, más adelante se enlistan los países por regiones con sus respectivas tasas de prevalencia y DALY, todas las cifras por 100 000 habitantes (tabla no.4), como se evidencia globalmente la tasa de prevalencia actual es de 1655 personas por 100 000 habitantes vivos y los años perdidos por muerte o discapacidad son aproximadamente 2228 por 100 000 habitantes. La tasa de prevalencia más alta se presenta en Holanda o Países Bajos de la Unión Europea con 3502 por 100 000 habitantes y la cantidad de años perdida por discapacidad o muerte más alta se reporta en Rusia con 6568 por 100 000 habitantes.¹

Tabla no. 4: Países seleccionados de cada región. Todas las cifras son por 100 000 habitantes para el año 2017. Carga de enfermedad (GBD) por enfermedad coronaria.

Región	Prevalencia por 100 000 habitante	Años de vida ajustados por discapacidad (AVAD o <i>Disability adjusted life years</i> DALY)
Global	1 655	2 228
Alemania	3 432	2 855
Francia	2 696	1 237
Italia	3 468	1 831
España	2 733	1 503
Países Bajos	3 502	1 451
Suiza	2 581	1 461
Suecia	3 858	2 192
Turquía	2 418	1 960
Rusia	4 198	6 568
Reino Unido	3 337	1 864
Nueva Zelanda	1 440	2 272
China	1 612	2131
Japón	2 928	1 427
Corea del Sur	1 352	704
Taiwán	1 759	1 241
Australia	2 576	1 450
Estados Unidos	2 929	2 470
Canadá	2 335	1 837

Fuente: Elaboración propia tomado de: Khan M, Hashim M, Mustafa H, Baniyas Y, Suwaidi S, Alkatheeri R, et al. Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study. Cureus.

Otro factor que influye en la incidencia de esta enfermedad y lo elevado de sus costos es la cantidad de pacientes que cursan esta enfermedad de manera silente, según el estudio *Epidemiology and prognostic implications of panic disorder and generalized anxiety disorder in patients with coronary artery disease: rationale and design for a longitudinal cohort study* publicado en 2021, menciona que en Canadá y Estados Unidos, más del 6% de los adultos de 20 años o más viven con enfermedad de las arterias coronarias (CAD por sus siglas en inglés *Coronary Artery Disease*), la forma más común de enfermedad cardiovascular, siendo una de las enfermedades más costosas en ambos países, con costos anuales directos e indirectos de 219 billones de dólares en Estados Unidos, donde una persona muere cada 36 segundos de una enfermedad cardiovascular, aproximadamente 655 000 personas al año, es decir una de cada 4 muertes,^{13,14} la *American Heart Association (AHA)* estima que para 2035 casi la mitad de la población estadounidense padecerá de enfermedad coronaria y los costos anuales incrementarán a aproximadamente 1 trillón de dólares anual.¹⁵

Las muertes prematuras por enfermedad cardiovascular se consideran entre los 25 y 64 años, cuya tendencia ha disminuido considerablemente con el paso del tiempo, sin embargo, sigue siendo alta, con 126 842 muertes registradas en 2017, lo cual representa 1 muerte cada 4 minutos, y esta tendencia ha observado sin cambios desde 2011. Mientras tanto, las tasas de mortalidad prematura por enfermedad cardiovascular disminuyeron entre ambos sexos y entre negros y blancos en 2017, las tasas generales estandarizadas por edad fueron 134% más altas entre los hombres (88 muertes por 100 000) en comparación con las mujeres (38 por 100 000) y 87 % más alto entre los negros (108 por 100 000) en comparación con los blancos (58 por 100 000), además, la tasa de disminución se ha estancado en todos los grupos de edad e incluso ha aumentado entre los adultos de 55 a 64 años en un 4%, pasando de 183 muertes por 100 000 en 2011 a 191 por 100 000 en 2017, estos son los resultados del estudio *US trends in premature heart disease mortality over the past 50 years: Where do we go from here?*, publicado en 2020, cuyo objetivo fue evidenciar los avances en cuanto a enfermedad cardiovascular en los pasados 50 años.¹⁶

1.1.1. Factores de riesgo de la enfermedad coronaria

La enfermedad coronaria representa un compromiso del flujo sanguíneo por las arterias coronarias, principalmente por ateromas que comprometen la irrigación del miocardio y a su vez la función cardíaca, en aproximadamente la mitad de los pacientes la manifestación clínica inicial es un infarto agudo al miocardio, o muerte súbita cardíaca.¹

Si bien la existencia de un factor de riesgo en concreto no implica una relación causal directa con la enfermedad, en numerosos estudios epidemiológicos se ha evidenciado una fuerte asociación entre estas situaciones y la aparición de enfermedad cardiovascular clínica.¹⁰ Más del 70% de la población tiene factores de riesgo para cardiopatía isquémica, solo un 2%-7% de la población general no tiene factores de riesgo.¹²

Se espera que en el mundo la incidencia de la enfermedad coronaria aumente, no solo por la prevalencia de los factores de riesgo como obesidad, diabetes y síndrome metabólico sino, también por el envejecimiento de la población. De acuerdo con el estudio *Global Epidemiology of Ischemic Heart Disease: Results from the Global Burden of Disease Study*, cuyo objetivo fue analizar la incidencia, prevalencia y DALY por enfermedad coronaria, utilizando paquetes estadísticos como *Time Series Modeler*®, mostró una potencial asociación entre un bajo nivel socioeconómico, desempleo y bajo nivel de educación con enfermedad coronaria.¹²

1.1.1.1. Edad y sexo

El sexo masculino es un factor de riesgo bien conocido, ya que el riesgo cardiovascular se ha asociado al cromosoma Y, esto lo demuestra la incidencia que aumentó de 1522 a 1786 casos por millón, y una edad de aparición menor en hombres. Sin embargo, la mortalidad es mayor en mujeres, ya que, después de la menopausia la incidencia y severidad de la enfermedad coronaria aumentan abruptamente, hasta 3 veces más que en mujeres premenopáusicas, por lo que se dice que la prevalencia es mayor en hombres y la mortalidad mayor en mujeres.^{11,12}

La aparición de enfermedad coronaria en mujeres está al menos parcialmente relacionada con el estrógeno, ya que existe una diferencia de género significativa en los niveles de estrógeno endógeno, la expresión de receptores de estrógeno y lesión isquémica del corazón. La enfermedad coronaria se asocia con varias anomalías bioenergéticas, incluyendo reducción del metabolismo energético, aumento de la apoptosis, producción de especies reactivas de oxígeno y señalización disfuncional de calcio, estas anomalías ocurren principalmente a nivel mitocondrial donde se encuentran los receptores de estrógenos del tejido cardíaco, ya que el estrógeno activa estos receptores, su disminución al momento de la menopausia afecta a las mitocondrias, su función celular, supervivencia y, en última instancia, cardioprotección, ya que el estrógeno también inhibe la proliferación de células del músculo liso, la disfunción endotelial y el sistema renina-angiotensina.¹⁷

La edad mayor de 40 años es un factor de riesgo para ambos sexos, 45 años en hombres y 55 años en mujeres. ^{12,18} La prevalencia de cualquier enfermedad cardiovascular incrementa significativamente con la edad, aproximadamente el doble con cada década de la vida, como se observa en la tabla ¹¹:

Tabla no. 5: Prevalencia de enfermedad cardiovascular por década de vida

Prevalencia de enfermedad cardiovascular	Década de la vida
2%	40-50 años
3.5%	51- 60 años
7.1%	61- 70 años
13%	71- 80 años
22.3%	81- 90 años
32.5%	91- 99 años

Fuente: Elaboración propia

1.1.1.2. Antecedentes familiares

Este tipo de registro médico, es un factor de riesgo independiente de cardiopatía coronaria, especialmente, en las personas jóvenes, ya que, en mayores de 20 años, el 12.2% informó haber tenido un padre o hermano con ataque cardíaco o angina antes de los 50 años, por lo que existe un acuerdo general que un antecedente familiar de aterosclerosis o algún evento cardiovascular en un pariente de primer grado antes de 55 en hombres o antes de 65 en mujeres denota una historia familiar importante para desarrollar esta enfermedad prematuramente, aumentando el riesgo de 30% a 60% en caso de ser solo un familiar y el riesgo se puede triplicar al tener dos o más familiares con muerte por enfermedad coronaria antes de los 50 años.¹¹

1.1.1.3. Hipertensión arterial

La hipertensión arterial (HTA) es un factor de riesgo bien establecido como riesgo cardiovascular, definida por una presión sistólica mayor de 140 milímetros de mercurio (en sus siglas en inglés, mmHg) y una diastólica mayor de 90 mmHg, aumentado el riesgo de enfermedad coronaria hasta en una 63.3%, se estima que 65 millones de estadounidenses adultos, o casi una cuarta parte de la población adulta de los Estados Unidos, tienen hipertensión, otra cuarta parte de la población tiene prehipertensión, definida como una presión arterial sistólica (PAS) de 120 a 139 mmHg.^{11,19}

En Estados Unidos se estima que 23% de los adultos entre 18 y 44 años padecen HTA, 47% entre los 45 y 54 años y 66% entre 55 y 64 años. Una barrera principal para controlar la hipertensión es el alto consumo de sodio, este es de aproximadamente 3500 miligramos por día (mg/día), cuando lo recomendado es 2300mg/día.¹⁶

La HTA produce una lesión mecánica en la íntima de los vasos, y es en estos espacios de descamación del endotelio donde se agregan cúmulos de plaquetas al tiempo que se incrementa la adhesión de monocitos. Estos macrófagos emigran al subendotelio, transformándose en células espumosas al acumular lípidos en su interior. Las plaquetas liberan un factor mitogénico denominado factor plaquetario de crecimiento (PDGF), los monocitos a su vez liberan este factor junto a otros factores mitogénicos. La combinación de estos agentes tiene un potente efecto estimulante de la proliferación de fibroblastos y de células musculares lisas, que emigran al subendotelio constituyendo así la placa fibrosa.¹⁰

1.1.1.4. Hiperlipidemia

Se sabe además que la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en los adultos jóvenes predice la aparición de enfermedad coronaria en una fase posterior de la vida, por lo que se puede asumir que la relación entre las cifras de colesterol LDL y la aparición de enfermedad coronaria es un proceso continuo que se inicia en una etapa temprana de la vida.¹¹

Además, la hipercolesterolemia familiar es una condición hereditaria que afecta aproximadamente a 1 de cada 250 adultos estadounidenses, a menudo permanece sin diagnosticar. Los adultos de 20 a 39 años que tienen esta afección tratable y que no reciben tratamiento con estatinas tienen un riesgo de muerte 100 veces mayor que los que no la padecen.¹⁶

Estudios como *Overview of established risk factors for cardiovascular disease*, cuyo objetivo fue hacer una revisión de los posibles factores de riesgo emergentes para enfermedad cardiovascular ha situado a las estatinas, fármacos que disminuyen el colesterol LDL, como tratamiento de primer nivel en la enfermedad aterosclerótica, ya que la prevalencia de dislipidemia aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria hasta 75% -80%, indistintamente de edad y sexo.^{4,7,5}

1.1.1.5. Diabetes mellitus

En Estados Unidos aproximadamente 26 millones de personas tienen diagnóstico de diabetes mellitus, de los cuales 9.4 millones no han sido diagnosticados y 91.8 millones padecen de pre diabetes.²⁰ La diabetes mellitus se asocia a un aumento de dos a tres veces en la probabilidad de aparición de enfermedad coronaria, siendo mayor su importancia como factor de

riesgo en las mujeres que en los hombres. La intolerancia a la glucosa se asocia también a un incremento de 1.5 veces el riesgo de aparición de cardiopatía isquémica.¹⁰

Las principales guías de prevención de enfermedades cardiovasculares consideran a los diabéticos como sujetos de alto riesgo cardiovascular en los que se debe aplicar un tratamiento igual al de los pacientes que ya han sufrido un evento isquémico coronario.¹⁰

La diabetes mellitus favorece la aterogénesis y la trombosis por distintos mecanismos: un perfil lipídico desfavorable (elevación de triglicéridos, descenso de las lipoproteínas de alta densidad (HDL), partículas LDL modificadas más pequeñas y densas), hipercoagulabilidad y procesos inflamatorios.¹⁰

1.1.1.6. Tabaquismo

La incidencia de un infarto de miocardio se multiplica por seis en las mujeres y se triplica en los hombres que fuman al menos 20 cigarrillos al día ya que el efecto es dosis-respuesta, entre mayor sea la cantidad de tiempo que se ha mantenido este hábito, mayor es el riesgo cardiovascular en comparación con los sujetos que nunca han fumado.¹¹

El tabaquismo actúa principalmente favoreciendo el proceso aterosclerótico por diversos mecanismos tales como: lesión endotelial directa, aumento de adherencia plaquetaria, fibrinógeno y factor VII y oxidación de las LDL.¹⁰

1.1.1.7. Obesidad

La obesidad definida como un índice de masa corporal (IMC) mayor a 30, está asociada con una serie de factores de riesgo de aterosclerosis y mortalidad cardiovascular, que incluyen hipertensión, resistencia a la insulina e intolerancia a la glucosa, hipertrigliceridemia, colesterol HDL reducido y niveles bajos de adiponectina.¹¹

1.1.2. Factores protectores

1.1.2.1. Sexo

El sexo femenino es un factor protector como se ha mencionado antes, ya que está relacionado con el nivel de estrógeno y sus receptores, disminuyendo el riesgo cardiovascular en mujeres premenopáusicas. Los mecanismos potencialmente protectores de los estrógenos son múltiples: vasodilatación mediada por óxido nítrico, inhibición del vasoespasmo coronario, aumento del flujo y menor resistencia vascular, aumento del débito cardíaco, facilitación de la angiogénesis y efecto antiapoptótico en los cardiomiocitos.²¹

1.1.2.2. Dieta

Se determinó un patrón de dieta saludable sobre la base del cumplimiento de al menos la mitad de las siguientes características recientemente aprobadas: consumo de una mayor cantidad de frutas, nueces, verduras, cereales integrales, pescado y productos lácteos y una cantidad reducida de cereales refinados, carnes procesadas, carnes rojas sin procesar, bebidas endulzadas con azúcar, grasas trans y sodio.²²

1.1.2.3. Ejercicio

La Organización Mundial de la Salud recomienda al menos 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, al menos 75 minutos de actividad física aeróbica de intensidad vigorosa o una combinación equivalente de actividad aeróbica intensidad moderada y vigorosa durante la semana, esta tiene un efecto protector de cardiopatías, reduciendo hasta 23% del riesgo cardiovascular, entre sus efectos beneficiosos se incluyen una elevación del colesterol HDL en suero, una reducción de la presión arterial, menor resistencia a la insulina y pérdida de peso.^{11,23}

1.2. Fisiopatología de la enfermedad coronaria

La cardiopatía isquémica, también conocida como enfermedad coronaria, es el resultado de una combinación de factores de riesgo, como los ya mencionados anteriormente, que conllevan a una disminución de la luz de las arterias coronarias, comprometiendo de esta manera el flujo sanguíneo y el aporte de oxígeno al miocardio. Una de las principales enfermedades causantes de esta estenosis es la aterosclerosis, por medio de la penetración y aglomeración de colesterol por debajo del endotelio, lo cual está facilitado por factores como hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes mellitus, que causan daño a la íntima arterial al aumentar las fuerzas de cizallamiento, facilitando así la invasión subendotelial de colesterol.²⁴

Esta invasión endotelial desencadena una respuesta inflamatoria paralela, con lo cual existe un reclutamiento de macrófagos por medio de proteínas de atracción de células inflamatorias como selectina E y la molécula de adhesión celular vascular 1 (VCAM-1). Estos macrófagos captan el colesterol y dan a lugar a células espumosas que, al replicarse, pueden inducir lesiones vasculares e iniciar por consecuencia un reclutamiento de células de músculo liso que sintetizarán una matriz extracelular a base de colágeno y proteoglicanos, una vez formada esta matriz puede continuar desarrollándose hasta formar una placa fibrótica que se adhiere a la luz de las arterias, reduciendo la misma.^{24,25}

Estas placas pueden poseer un alto contenido de colágeno, hasta estar calcificadas, con poca probabilidad de rotura, por lo cual se denominan estables y tienen un cuadro de progresión lento; en contra parte, existen placas con alto contenido lipídico y leucocitario, aumentando el nivel de necrosis en el centro de la placa y disminuyendo la capa fibrosa que engloba esta matriz, estas son las placas de avance rápido e inestable, ya que por el crecimiento acelerado que muestran, presentan roturas con lo que crean un ambiente protrombótico y pueden desencadenar eventos cerebrovasculares o infartos al miocardio.²⁴⁻²⁶

Debido al daño endotelial presentado por la misma aterosclerosis, existe un nuevo factor que contribuye a la disminución del flujo sanguíneo coronario. La disminución de liberación de vasodilatadores endoteliales, principalmente el óxido nítrico (NO), que en condiciones normales es el encargado de contrarrestar los efectos adrenérgicos alfa en el músculo liso de las arterias coronarias. Sin esta protección a la vasoconstricción, el flujo sanguíneo se ve reducido, aumentando así la isquemia.²⁷

1.2.1. Circulación colateral coronaria

Los vasos epicárdicos, que son constituidos por las arterias coronarias y sus segmentos de mayor calibre, son las principales afectadas por estas placas ateroscleróticas, sin embargo, existe el segmento subendocárdico, constituido por las arteriolas, que no presentan repercusiones ateroscleróticas y tienen la capacidad de modificar su tono muscular y dilatarse para crear lo que se conoce como reserva de flujo coronario y así, cubrir las demandas de oxígeno en situaciones como ejercicio, estrés, entre otras. Es en este momento donde la relación presión-flujo con vasodilatación máxima es utilizada para determinar la gravedad de la estenosis.^{27,28}

En estado saludable, estas arteriolas mantienen una perfusión adecuada al miocardio durante periodos de ejercicio y pueden seguir desempeñando este trabajo con cierto nivel de estenosis en la arteria coronaria. Sin embargo, por encima de 70% de bloqueo de la luz arterial, la presión coronaria distal comienza a disminuir, lo que resulta en un decremento de la perfusión,

aún con la capacidad compensatoria de vasodilatación de las arteriolas estando al máximo, y desencadena isquemia miocárdica en situaciones de aumento de la demanda de oxígeno, ya que esta excede la capacidad del miocardio para suplirla. Asimismo, en una estenosis crítica de más del 90%, esta vasodilatación se ve completamente depletada, y el flujo sanguíneo restante es insuficiente para sostener la fisiología normal del corazón incluso estando en estado de reposo.

27,28

Como consecuencia de esta disminución del flujo sanguíneo e isquemia cardíaca, sobre todo como respuesta a episodios repetidos de isquemia por esfuerzo y en estadios de oclusión total, el corazón utiliza canales coronarios colaterales cuando se crea un gradiente de presión intercoronaria entre la fuente y el área objetivo, con el fin de mantener la irrigación. Existen casos en que las colaterales que proliferan no solo para mantener la perfusión normal en reposo, sino que buscan evitar la isquemia resultante de una sobrecarga en trabajos cardíacos; por ejemplo, durante la oclusión total con balón en la intervención coronaria percutánea o ICP, existe una presión distal coronaria elevada por la función de estas colaterales al momento de la oclusión total por el balón, evitando así, la aparición de isquemia.²⁸

1.2.2. Arterogenia y angiogenia

Comúnmente cuando la estenosis supera el 70%, el gradiente de presión intraarterial aumenta la fuerza de cizallamiento en las colaterales preexistentes, causando un aumento progresivo del diámetro de las colaterales, llegando a 1 o 2 mm; este proceso, denominado arterogenia es dependiente de factores de crecimiento como el factor de crecimiento del endotelio vascular o VEGF y de la NO-sintetasa, como esta vía normalmente está afectada por el daño endotelial causado por la aterosclerosis, la capacidad para el desarrollo de colaterales se ve limitada. En las regiones isquémicas, por el contrario, ocurre angiogenia, con el fin de reducir la distancia inter capilar para el suplemento de oxígeno.²⁸

A pesar de este aumento de capilares, si no existen cambios en la resistencia arteriolar para incrementar la perfusión, siendo determinada principalmente por la presión aórtica media y la precarga del ventrículo izquierdo, el aumento de la perfusión será insignificante. Asimismo, la disminución de síntesis de NO provoca vasoconstricción de estas colaterales, desencadenando un agravamiento de la isquemia.²⁸

1.2.3. Consecuencias metabólicas y funcionales de la isquemia

1.2.3.1. Lesión irreversible

La consecuencia conocida y más grave de la cardiopatía isquémica es la muerte celular de los miocitos, la cual inicia al momento de haber una disminución del flujo sanguíneo súbito como en una oclusión trombótica, donde el metabolismo aerobio es cortado, y es sustituido por glucólisis anaerobia, lo cual conlleva a la creación y acumulación de lactato en el tejido, causando una reducción de niveles de trifosfato de adenosina (ATP) y aumentando el depósito de catabolitos como nucleótido de adenina. Si el estado de isquemia se mantiene, la acumulación de lactato comienza el desarrollo de acidosis, con lo que el potasio comienza a fugarse al espacio extracelular, causando ultimadamente rotura de la membrana del miocito y su consecuente muerte; este proceso inicia normalmente a los 20 minutos de la oclusión miocárdica, causando lesiones irreversibles, siendo inicialmente en el subendocardio por el mayor consumo de oxígeno en el mismo y por la redistribución del flujo colateral a las capas externas del corazón. Al cabo de una hora sin restablecimiento de la irrigación, la totalidad del subendocardio presenta lesiones irreversibles que, de no ser tratadas, continuará su progresión hasta sobrepasar y alcanzar la región epicárdica al cabo de 4 a 6 horas posteriores a la oclusión arterial.^{27,28}

1.2.3.2. Lesión reversible

Existen casos de oclusiones transitorias por vasoespasmos o isquemia reversible a repetición, en donde la isquemia es inducida por la incapacidad de aumentar el flujo sanguíneo para suplir las necesidades metabólicas de oxígeno, el miocardio adopta una condición de pre-acondicionamiento con lo cual sufre un área menor de lesiones irreversibles. Este fenómeno está controlado por estimulación de la NO-sintetasa y de la ciclooxygenasa 2, junto con la apertura de canales potasio dependientes de ATP mitocondriales. Por ejemplo, en casos donde el flujo colateral subendocárdico sea un 30 % mayor al flujo en reposo, el miocardio puede tolerar la isquemia sin sufrir lesiones por periodos superiores a 1 hora; otro ejemplo, en casos de isquemias moderadas menores al 50%, el miocardio es capaz de soportar hasta 5 horas en isquemia sin provocar una lesión irreversible significativa.²⁸

En estos casos, la reducción de la saturación disminuye la producción de ATP, dando a lugar una disminución de la fuerza contráctil de la región afectada, terminando en discinesia y afectando de esta manera la contractilidad global del ventrículo izquierdo, aun reestableciendo el flujo sanguíneo la contracción de la región afectada puede permanecer por medio de los siguientes 2 mecanismos:²⁷⁻²⁹

- **Aturdimiento miocárdico:** En este mecanismo suele darse en presencia de un flujo de reserva cercano a normal, pero con flujo coronario reducido, por lo que suele desencadenarse en isquemia causada por aumento de la demanda de oxígeno, caracterizado por disfunción de la producción de ATP, sensibilidad reducida al ion calcio y generación de radicales libres. Sin embargo, no presenta cambios estructurales como necrosis, y una vez restablecido el flujo sanguíneo, el miocardio puede tardar varias semanas en recuperar su fuerza contráctil previa a la isquemia. ²⁷⁻

29

- **Hibernación crónica miocárdica:** Este término hace referencia al músculo cardíaco que presenta disfunción contráctil ventricular crónica en consecuencia a una disminución persistente del flujo sanguíneo, en el cual puede existir mejoría de la contractibilidad al restaurar el mismo. A diferencia del aturdimiento, en la hibernación el flujo de reposo (o flujo de las colaterales) presenta una disminución al igual que el flujo de las arterias epicárdicas, por lo que en este estado el flujo sanguíneo es apenas suficiente para mantener las funciones metabólicas básicas en condiciones de reposo, desencadenando períodos mayores isquemias a repetición durante esfuerzos físicos; es en estos momentos de isquemia de aporte, como la inducida por ejercicio, donde existe un cambio progresivo en el miocito, haciendo que se asemejen a células procedentes de un corazón con insuficiencia cardíaca. Estos cambios son producidos por pérdida de sarcómeros, retículo sarcoplásmico y de los túbulos T, causando apoptosis de los miocitos con lo cual hay un incremento de placas de glucógeno, lo cual es compensado por los miocitos restantes por medio de hipertrofia regional, para mantener un grosor en la pared miocárdica similar a la normal. ²⁷⁻²⁹

Con esta disminución de áreas efectivas de contracción, existe una disminución de acoplamiento betaadrenérgico adenil-ciclasa, causando que la captación de noradrenalina en el botón presináptico se vea reducida, lo cual puede ser un desencadenante de arritmias ventriculares mortales, tal como es el caso de fibrilación ventricular. ²⁷⁻²⁹

1.3. Presentación clínica

Como ya se mencionó, el miocardio es capaz de tolerar hasta un 50% de oclusión de la luz coronaria debido al aumento de la circulación colateral como mecanismo compensatorio, a partir de un 70 % de estenosis, las manifestaciones clínicas empiezan a ser evidentes y se puede manifestar de diferentes formas, esto dependerá de la velocidad de progresión de la enfermedad

ya que, en varios casos, la sintomatología debutante concluye en una oclusión completa de las arterias coronarias, derivando en un infarto agudo al miocardio (IAM). En cambio, de ser de progresión continua y lenta, la primera entidad clínica que presenta el paciente es la angina de pecho la cual se puede clasificar de 2 formas: angina estable crónica y angina inestable. Sus desencadenantes, su duración y el alivio que presentan, suelen ser muy diferentes, por lo que se describen a continuación:^{25,27}

- **Angina estable crónica:** Normalmente se manifiesta durante el ejercicio o tensión emocional, debido a la activación del sistema nervioso simpático que desencadena aumento de la frecuencia cardíaca, la fuerza de contractibilidad y presión arterial, creando una demanda de oxígeno más elevada a la cual el flujo sanguíneo no puede suplir. ^{25,27}
- **Angina inestable:** Esta se presenta como un incremento súbito de la frecuencia y la duración de los periodos isquémicos y la presencia de dolor precordial en pacientes con angina estable crónica, presentándose en ocasiones estando aun en reposo. Suele ser preludio a un infarto agudo de miocardio, por lo que normalmente esta entidad se engloba dentro de síndromes coronarios agudos. ^{25,27}

Debido a que la sintomatología es marcada principalmente por el dolor torácico, es necesario indagar de manera adecuada sobre las características clínicas para poder diferenciar la isquemia miocárdica de otras patologías, por lo cual hay que evaluar de manera adecuada los siguientes aspectos:^{12,14}

- **Calidad:** Los pacientes suelen describirla como una sensación de presión, opresión, ardor o pesadez en la región precordial, ya que normalmente no es descrita como dolor propiamente dicho, no es agudo, no exacerba ni mejora en demasía con la inspiración o movimiento de la pared torácica, y tiende a durar entre 5 a 10 minutos. Para describir este dolor, los pacientes suelen colocar el puño sobre su esternón, a lo que se le llama como signo de Levine. ^{25,27}
- **Localización:** Este dolor puede ser difuso, irradiándose principalmente a la región retroesternal o al lado izquierdo de la región precordial, pero puede presentarse en cualquier sitio del pecho, espalda, brazos, cuello y cerca de la mandíbula o el epigastrio. ^{25,27}
- **Síntomas acompañantes:** debido a la estimulación simpática y parasimpática los pacientes suelen presentar taquicardia, diaforesis y náuseas; asimismo, a causa de la disfunción de la contracción sistólica, existe un aumento de la presión diastólica, causando disnea durante el episodio isquémico. En ancianos es común observar fatiga y debilidad

transitoria sin malestar precordial, por lo que se les denomina equivalentes anginosos.

25,27

- **Desencadenantes:** existen 2 factores desencadenantes principales, un aumento en la demanda de oxígeno en el miocardio, y el vasoespasmo coronario; en ausencia del vasoespasmo, situaciones como el esfuerzo físico, sobresaltos emocionales como la ira, estrés o angustia, son los principales desencadenantes, así como climas fríos, ya que el cuerpo como respuesta termorreguladora, induce vasoespasmo periférico que afecta de mismo modo a las arterias coronarias, induciendo también estrés parietal al miocardio, desencadenando de isquemia coronaria. ^{25,27}

1.4. Diagnóstico diferencial

Debido a la región en la cual se presenta el malestar, existe una amplia gama de trastornos que pueden desencadenar síntomas similares los cuales incluyen causas cardíacas, musculoesqueléticas o gastrointestinales. La historia clínica es de suma importancia para poder discernir si se trata o no de angina de pecho, ya que, por ejemplo, los trastornos gastrointestinales generan dolor recurrente porque son condicionados por ciertos alimentos sin tener relación alguna con el ejercicio; los padecimientos provenientes del sistema musculoesquelético tienden a tener una única localización sin irradiar, son superficiales y tienden a variar con el movimiento; en casos de ser de origen cardíaco, si existe dolor de tipo pleurítico (que exacerba con la inspiración), la causa es probablemente una pericarditis, también la causa puede ser un trastorno pulmonar como una tromboembolia pulmonar o un neumotórax.²⁷

1.5. Examen físico

La evaluación de estos pacientes suele ser complicada, debido a la corta duración de los períodos de sintomatología que presentan, resultando en que al momento de ser evaluados no presenten ningún síntoma o signo clínico. De ser posible captar al paciente durante el cuadro anginoso existirán varios signos clínicos evaluables, como la disfunción de la contractilidad ventricular y también de su distensibilidad debido a la isquemia producida, lo cual deja la pared libre del ventrículo experimentando rigidez, lo cual puede producir un ritmo de galope diferente del S3 audible en casos de insuficiencia cardíaca; este ritmo de galope, causado por un S4, está dado por el choque a alta velocidad del flujo sanguíneo proveniente del atrio izquierdo durante la contracción del mismo ^{27,28}. Como ya se mencionó, de no estar cursando con un episodio de isquemia en el momento del examen físico, estos hallazgos no serán auscultables.

1.6. Estudios diagnósticos

1.6.1. Electrocardiograma (ECG)

Es utilizado como el principal método diagnóstico en pacientes con enfermedad coronaria, para poder discernir un episodio anginoso recurrente de un infarto al miocardio. Comúnmente, será difícil obtener un ECG patológico en pacientes con angina estable, debido a que en el momento que se presentan a la emergencia, el episodio ya ha cesado por falta de la situación desencadenante del mismo; sin embargo, la isquemia aguda puede identificarse por cambios inespecíficos en el segmento ST, ya sea con un descenso o un ascenso; o en la onda T, presentando un aplanamiento de esta y negativización posterior. En casos de infarto, existe una elevación inicial de las ondas T, transformándolas en ondas T “picudas” seguidas de un ascenso del segmento ST. Los pacientes con angina estable suelen presentar una normalización del segmento ST de manera rápida una vez los síntomas remiten.^{27,29}

1.6.2. Pruebas de esfuerzo

Debido a la dificultad que representa el captar a un paciente durante el episodio anginoso activo para evidenciar cambios en el ECG, las pruebas de esfuerzo son pruebas diagnósticas más determinantes y que arrojan mejores resultados sobre el pronóstico de los pacientes.²⁷ Existen diferentes modalidades dependiendo de las condiciones del paciente, y estas son:

1.6.2.1. Prueba estandarizada de esfuerzo

Para realizar esta prueba, se realiza un ECG de base antes de iniciar el esfuerzo físico elegido. Luego, el paciente realiza ejercicio sobre una caminadora o en una bicicleta estacionaria, progresando los niveles de esfuerzo, tanto en velocidad como en grado de inclinación, y siendo monitoreado clínicamente en búsqueda del desarrollo de malestar precordial o disnea excesiva, siendo monitoreada de manera simultánea la frecuencia cardíaca y el ECG de manera continua, mientras que la presión arterial se verifica en intervalos. Esta prueba es realizada hasta que ocurra uno de los siguientes eventos:³⁰

- a. Se desarrolle angina
- b. Aparezcan signos de isquemia en el ECG del paciente
- c. Se alcance una frecuencia cardíaca objetivo, la cual suele ser un 85% de la frecuencia cardíaca máxima del paciente.
- d. La fatiga no le permita al paciente continuar

La prueba es considerada anormal automáticamente si el paciente desarrolla dolor precordial típico durante la prueba o presenta cambios compatibles en el ECG, para lo cual se toma un infra desnivel del segmento ST completa o progresiva de 1mm después de 80ms de la terminación del complejo QRS, también llamado punto J. ^{27,30}

Se realiza principalmente en pacientes que tengan con enfermedad coronaria que, por clínica y factores de riesgo, tengan una probabilidad baja o intermedia de padecer cardiopatía isquémica; también es utilizada para valorar la gravedad de pacientes con cardiopatía isquémica ya conocida por presentar cambios en su estado clínico. De ser pacientes con diagnóstico de angina estable ya establecido, los pacientes deben tener mínimo 24 horas sin presentar sintomatología de isquemia o falla cardíaca; asimismo, existen contraindicaciones absolutas para esta prueba entre las que se puede mencionar: ^{27,29,30}

- Síndrome coronario agudo (Infarto agudo al miocardio (IAM), angina inestable) 5 días previos al día de la prueba
- Falla cardíaca mal controlada
- Bloqueo de rama izquierda
- Infra desnivel del segmento ST mayor a 1mm

1.6.2.2. Ecocardiograma de esfuerzo

Esta prueba es realizada de manera similar a la prueba estándar de esfuerzo, tomando inicialmente una toma ecocardiográfica del paciente en estado de reposo previo a realizar el esfuerzo y una nueva al finalizar el mismo, ya sea por interrupción de este debido a sintomatología anginosa o por la finalización del periodo de esfuerzo estipulado.

Se utiliza principalmente en pacientes con alteraciones de base en el ECG o en pacientes con resultados equivocados en la prueba estandarizada de esfuerzo, siendo su principal objetivo la valoración de la función contráctil del ventrículo izquierdo. Esta prueba tiene una sensibilidad del 80% y una especificidad de casi el 90% para detección de una estenosis de relevancia clínica, ya que el resultado puede ser interpretado por las siguientes 4 combinaciones de respuesta de la función del ventrículo: ^{27,31}

- Respuesta normal: segmento normo cinético en reposo, con respuesta de hipercinesia al finalizar el acto de esfuerzo.
- Respuesta isquémica: El segmento afectado por isquemia presentara una hipocinesia, acinesia o discinesia por la fatiga realizada del esfuerzo.

- Respuesta necrótica: Segmento que se mantiene disfuncional durante reposo y en sin movimiento durante el esfuerzo.
- Respuesta de viabilidad: Segmento disfuncional en reposo que presenta mejoría transitoria al inicio del esfuerzo y deterioro subsecuente al alcanzar el máximo esfuerzo.

1.6.2.3. Prueba de estrés farmacológico

Esta prueba se realiza mediante el uso de medicamentos como vasodilatadores (adenosina y regadenosón) o inotrópicos (dobutamina). Los vasodilatadores se unen a los receptores A2 produciendo vasodilatación coronaria de las arterias sanas, debilitando el flujo sanguíneo de los segmentos isquémicos, mientras que los inotrópicos aumentan la demanda de oxígeno a través del aumento de la frecuencia cardíaca y la fuerza de contracción, simulando esfuerzo como el del ejercicio, ya que es reservada para pacientes incapaces de realizar ejercicio como con artritis de cadera o rodilla.^{27,29,31}

1.6.3. Angiografía coronaria

Es una de las técnicas más invasivas, ya que consiste en la inyección de medio de contraste radiopaco por medio de cateterismo de la arteria, ya sea radial o femoral, una vez, alcanzado el seno coronario, se inyecta el medio de contraste para observar a través de imágenes radiográficas, en tiempo real para observar las placas ateroscleróticas. Tiene cierto riesgo de complicaciones por su naturaleza invasiva, por lo que se suele reservar para pacientes con clínica anginosa sin mejoría a tratamiento farmacológico, cuadros inestables, o resultados de pruebas no invasivas que sugieran estenosis grave que justifique la necesidad de revascularización.²⁷

1.6.4. Tomografía computarizada de coronarias

Se realiza como alternativa a la angiografía coronaria, mediante la administración de contraste intravenoso para la realización de la tomografía, auxiliándose con el uso de medicamentos como beta bloqueadores para disminuir la frecuencia cardíaca y así mejorar la calidad de las imágenes, en ciertos casos también es valorado el uso de nitroglicerina sublingual para causar dilatación de las arterias. Con esta se logra una visualización de estenosis que afecten 50% o más de la luz coronaria, por lo que es altamente aceptada para pacientes con riesgo bajo o intermedio de presentar enfermedad coronaria.²⁷

1.7. Tratamiento

1.7.1. Régimen Farmacológico

Además de iniciar tratamiento farmacológico a los pacientes con cardiopatía isquémica, es necesario realizar cambios en los factores de riesgo que presentan estos pacientes. Principalmente cesar el consumo de tabaco, disminuir las concentraciones sanguíneas de colesterol, mantener presiones arteriales controladas ayudan a controlar el avance de las placas ateroscleróticas y así, retrasar la frecuencia de episodios anginosos y la incidencia de infarto agudo al miocardio. Asimismo, el mantener glucemias controladas en diabéticos, fomentar una vida menos sedentaria y control de la obesidad tienen un efecto beneficioso.^{25,27} Existen 3 objetivos terapéuticos para la terapia farmacológica, los cuales se describen a continuación.^{25,27}

1.7.1.1. Episodios isquémicos agudos

Se centra en la reversión del desequilibrio metabólico causado por un mal aporte de oxígeno causado por algún esfuerzo en caso de angina estable, siendo el medicamento de elección la nitroglicerina, preferiblemente en aerosol para aplicación sublingual, ya que es absorbida de manera rápida y ofrece alivio dentro de 1 a 3 minutos posteriores a su administración, en dosis de 0.3 a 0.6 mg cada 5 minutos, hasta alcanzar una dosis máxima de 1.2 mg, estos alivian la isquemia por medio de relajación del músculo liso, provocando vasodilatación venosa y arterial, disminuyendo el retorno venoso y volumen del ventrículo izquierdo, disminuyendo el consumo de oxígeno, así como aumentando el flujo sanguíneo a través de las arterias coronarias, permitiendo un retorno a un estado de equilibrio de oxígeno.^{25,27}

1.7.1.2. Episodios isquémicos recurrentes

Los medicamentos utilizados en este apartado están pensados para disminuir el trabajo del corazón y así incrementar su perfusión. Para ello existen los siguientes tipos de fármacos:

- **Beta bloqueadores:** actúan sobre los receptores beta 1 y 2, disminuyendo la frecuencia cardíaca y la fuerza contráctil del músculo miocárdico, con lo que la demanda de oxígeno y subsecuente isquemia disminuyen. Uno de los mecanismos que explican la mejoría es el aumento de tiempo de la diástole, que es cuando se perfunden las coronarias, sin embargo, estos fármacos deberían evitarse en pacientes con enfermedad obstructiva de las vías respiratorias, como asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) ya que, al no ser selectivos, causan broncoespasmo al unirse a los receptores beta 2; asimismo, deben ser usados con cautela en pacientes con insuficiencia cardíaca, ya que

en pacientes descompensados pueden agravar la sintomatología, así como en pacientes diabéticos pueden enmascarar los efectos compensadores adrenérgicos como taquicardia, que se deben a episodios hipoglucémicos.^{25,27}

- **Nitratos orgánicos:** como ya se describió anteriormente, estos son utilizados principalmente en el tratamiento de episodios agudos, pero, pueden usarse de forma profiláctica antes del inicio de actividades que el paciente sepa que desencadenan el episodio anginoso; sin embargo, existe un efecto contraproducente de este tratamiento, y es que con el tiempo se desarrolla tolerancia farmacológica, lo cual se puede evitarse al usar el medicamento con periodos intermitentes de 12 horas al día, por ejemplo, durante la noche; otros efectos adversos de estos medicamentos son cefalea, palpitaciones por vasodilatación, y taquicardia refleja por la misma vasodilatación.^{25,27}
- **Antagonistas de canales de calcio:** tal como dice el nombre, estos medicamentos bloquean los canales de calcio controlados por voltaje, siendo los más utilizados las dihidropiridinas como la nifedipina y amlodipino, de acción rápida, que disminuyen la demanda de oxígeno del miocardio de igual manera que los nitratos, por medio de vasodilatación arterial y venosa; sin embargo, una diferencia que tienen sobre los nitratos es que la dilatación arterial disminuye la resistencia contra la cual se contrae el ventrículo izquierdo, limitando de esta manera el estrés parietal.^{25,27}

Los antagonistas no dihidropiridínicos, como el verapamilo y diltiazem, también fungen como vasodilatadores, sin embargo, no son tan potentes. Estos medicamentos resultan beneficiosos por sus efectos cardio depresores, reduciendo la contractibilidad y la frecuencia cardíaca.

- **Ranolazina:** es otro tipo de antiisquémico, que disminuye la frecuencia de episodios y mejora la tolerancia al ejercicio, además, su mayor beneficio radica en que no altera la frecuencia cardíaca ni la presión arterial, ya que inhibe la fase tardía de la corriente de entrada de sodio en el potencial de acción ventricular, permitiendo así, un flujo de entrada de sodio y calcio superiores a las normales, comprometiendo así la relajación miocárdica al reducir la rigidez diastólica del ventrículo izquierdo, permitiendo una mejor perfusión.

^{25,27}

Estos medicamentos pueden ser usados de manera aislada o combinados. Debe tenerse ciertas precauciones ya que la combinación de un beta bloqueador con un antagonista de canales de calcio como verapamilo o diltiazem puede producir una bradicardia excesiva por el doble efecto cronotrópico negativo, desencadenando falla cardíaca por disfunción de la contracción del ventrículo izquierdo.^{25,27}

1.7.1.3. Prevención de eventos cardíacos agudos

Para esta prevención, se tiene como objetivo el control de los factores de riesgo coronarios ya expuestos al inicio. Por lo cual se usa una combinación de diferentes fármacos, los cuales son:^{25,27}

- **Tratamiento antiagregante:** ayuda a reducir el riesgo de infarto en pacientes con angina estable crónica, siendo el ácido acetilsalicílico (AAS) el más utilizado por su acción antitrombótica al inhibir la síntesis de tromboxano A₂, que activa a las plaquetas y permite su agregación; asimismo, su acción antiinflamatoria puede contribuir a la estabilización de la placa ateromatosa. Normalmente se utiliza de manera crónica en estos pacientes, en dosis de 75 a 100mg al día; asimismo, otros medicamentos utilizados son los antagonistas del receptor plaquetario P₂Y₁₂ de ADP, siendo los más representativos el clopidogrel, prasugrel o ticagrelol, que suelen ser usados mayormente en combinación con el AAS, ya que reducen de mejor manera la tasa de muerte y complicaciones a pacientes sometidos a colocación de stent coronario.^{25,27}
- **Regulación de lípidos:** El uso de estatinas intenta controlar el colesterol LDL en sangre para ralentizar el crecimiento de las placas ateromatosas en la luz arterial y así, reducir las tasas de infarto agudo al miocardio y muerte; además, se ha demostrado que disminuye la inflamación vascular y disfunción de células endoteliales. Se recomienda una reducción del 50% del colesterol LDL, por lo cual las dosis utilizadas son de 80mg de atorvastatina o 40mg de rosuvastatina^{25,27}
- **Inhibidores de enzima convertidora de angiotensina:** En pacientes con enfermedad coronaria e hipertensión arterial, el vasoespasmo contribuye al desarrollo de episodios de isquemia y su duración. Por ello el objetivo de presión debe mantenerse por debajo de 140 mmHg de presión sistólica y menos de 90 mmHg de presión diastólica.

1.7.2. Revascularización miocárdica

Las técnicas quirúrgicas, se reservan para pacientes en los que los medicamentos no logran controlar los episodios anginosos, se desarrollan efectos secundarios intolerables por el paciente o que comprometen su vida, o existe evidencia de compromiso importante de la luz arterial en la cual la revascularización puede mejorar la sobrevida. Las 2 técnicas utilizadas para

revascularización son Intervención coronaria percutánea (ICP) y la cirugía de revascularización coronaria o CABG en inglés (*Coronary Artery Bypass Grafting*).^{27,32}

1.7.2.1. Intervención coronaria percutánea

Se realiza una angioplastia coronaria transluminal percutánea, el cual se realiza con fluoroscopia, se introduce un catéter con balón a través de un acceso arterial como la arteria femoral o radial, direccionándolo al segmento ocluido dentro de la arteria coronaria afectada. Una vez en su lugar, el balón es insuflado para dilatar la estenosis al aplicar presión sobre la misma, posteriormente se desinfla y se retira el catéter. La eficacia de este procedimiento depende en gran parte de que la placa ateromatosa haya sido comprimida y si sufrió o no fractura en su interior. Teniendo esto en mente, un 30% de los pacientes sometidos a este intervencionismo, presentan recurrencia de síntomas anginosos dentro de los 6 meses posteriores a la cirugía por una re-estenosis de la arteria, por lo que se desarrolló el uso de endoprótesis vasculares con forma tubular a base de metal denominadas cánulas coronarias (*stent* en inglés).²⁷

1.7.2.2. Cánulas endocoronarias (Stent)

Surgieron como un auxiliar de la intervención coronaria percutánea (ICP), ya que se colocan durante la misma y han logrado reducir la tasa de re-estenosis coronaria. Sus características incluyen ser hechos de metal, con una forma similar a la de una malla cilíndrica, que cuando se encuentra la región de estenosis donde se quiere colocar, se expande mediante un balón de insuflación dentro del mismo, al retirar el catéter, el *stent* queda en posición para mantener la permeabilidad arterial, en estos pacientes se inicia terapia antiagregante combinada con clopidogrel y con ácido acetilsalicílico por el riesgo de trombogénesis.²⁷

1.7.2.3. Cirugía de revascularización coronaria

Esta cirugía es recomendada sobre la ICP en pacientes con las siguientes características:

- a. Presentan estenosis mayor al 50 % en la arteria coronaria izquierda.^{1,27,32}
- b. Enfermedad coronaria multivascular que afecte más del 70% de la luz arterial de 2 de las 3 ramas principales (arteria coronaria derecha, descendente anterior, circunfleja izquierda) sobre todo si hay compromiso de la función contráctil del ventrículo izquierdo.^{1,27,32}
- c. Afectación de la arteria descendente anterior izquierda (DAI) en más del 70% de la luz.^{1,27,32}

Para esta cirugía existen 2 injertos viables: las venas nativas como la vena safena y los injertos arteriales como la arteria mamaria interna, en ambos casos son suturados a un segmento coronario distal a la ubicación de la estenosis y a la base de la aorta, siempre tomando en cuenta el área de reperfusión para la selección del injerto, por ejemplo, se prefiere injerto arterial para lugares de vascularización crucial como la arteria descendente anterior.^{1,27,32} Otros factores a tomar en cuenta para la decisión del injerto, son la longitud, el diámetro luminal, grosor de la pared y características histológicas³³

Por varias décadas el uso de vena safena ha sido el más aceptado y utilizado por su fácil extracción y su amplia longitud para ser utilizada en varios injertos, sobre todo con la llegada de las técnicas sin contacto (en inglés *no-touch*), en la cual se retira la vena safena sin retirar el tejido perivascular, para evitar tener contacto directo con la vena safena que se ha reflejado con mejores resultados al ser utilizada a largo plazo, ya que las células de las diferentes capas de la vena se mantienen intactas, principalmente las del endotelio, permitiendo que se siga produciendo óxido nítrico y en consecuencia se ralentice el avance de la aterosclerosis. Esto permite que el injerto de vena safena tenga una permeabilidad de 83% 16 años posterior a la realización de esta.³³

En cuanto a los injertos arteriales, existen varias opciones, siendo las principales las arterias torácicas internas (también conocidas como arterias mamarias interna), arteria radial y en ocasiones la arteria cubital, siendo la más utilizada las arterias torácicas internas, con preferencia de la torácica interna izquierda debido a su proximidad al corazón, y su longitud que se encuentra entre 14.32 y 19.48 centímetros (cm), por lo que es utilizada para anastomosis de la arteria descendente anterior.³³

Para este procedimiento se realiza una esternotomía para la resección de la arteria mamaria interna izquierda y prepararla para uso como conducto. Mientras tanto, otro cirujano, ya sea el primer ayudante o un tercero, se encarga de realizar la toma de vena safena en los miembros inferiores, la cual puede ser obtenida de manera endoscópica o abierta.^{27,32}

Estos conductos presentan una histología que les permite evitar la hiperplasia de la íntima, haciéndolas aún más aptas para anastomosis de mayor importancia como la arteria descendente anterior, todo gracias a la túnica media que está compuesta por 2 capas. La más externa está compuesta principalmente por fibras elásticas y una capa interna dotada en su mayoría por células musculares lisas, siendo esta última de suma importancia para mantener una estructura compacta y disminuir la incidencia de hiperplasia. Esto le permite a la arteria torácica mantener una permeabilidad de 90-95% a los 15 años.^{27,32}

Una vez obtenidos los conductos y comprobada su viabilidad, el paciente se inicia en anticoagulación, normalmente realizada con heparina, como método de preparación antitrombótica para colocarlo bajo baipás cardiopulmonar, mejor conocida como circulación extracorpórea, para lo cual se implanta una cánula en el corazón y la aorta del paciente y se conecta al circuito de circulación extracorpórea. Luego de iniciar el circuito, se produce un paro cardíaco por medio de una dosis alta de potasio para permitir la anastomosis de los hemoductos a las regiones distales de las arterias comprometidas por estenosis, una vez realizado se anclan hacia la base de la aorta. ^{27,32}

Se procede a continuación a lavar los componentes causantes del paro cardíaco para permitirle nuevamente su contracción, es en este momento donde se hace una revisión meticulosa en busca de fugas en los sitios de anastomosis y también confirmar un buen flujo sanguíneo a través de estos. Si no existe ningún contratiempo se procede a cerrar, utilizando cables externos para mantenerlos unidos y el paciente es enviado a una unidad de cuidado intensivo para monitoreo y extubación. ^{27,32}

Recientemente, se han desarrollado nuevas técnicas para realizar esta cirugía de manera menos invasiva, como la técnica de invasión mínima en la cual se hacen incisiones más pequeñas, utilizando puertos para realizarla de manera endoscópica, con la que se ha disminuido el tiempo de recuperación, menor necesidad de transfusiones sanguíneas y menos estadía en cuidados intensivos. También se ha comenzado a realizar el procedimiento sin necesidad de circulación extracorpórea, a pesar de no haber demostrado disminución en cuanto a tasas de mortalidad, sí ha demostrado mejoría en cuanto a menor incidencia de falla renal, menor déficit cognitivo y psicomotor, además de disminuir la inflamación sistémica. ^{1,27}

1.8. Factores de riesgo mayormente encontrados en pacientes intervenidos quirúrgicamente por enfermedad coronaria

Como ya se mencionó, para el desarrollo de la enfermedad coronaria existen muchos factores de riesgo, potenciando entre ellos sus efectos para permitir la progresión de la patología, por ejemplo, la hipertensión arterial permite el daño endotelial que facilita la entrada del colesterol LDL para el desarrollo de las placas ateromatosas, las cuales se desarrollarán a una velocidad mayor si el paciente presenta dislipidemia, que al mismo tiempo desestabiliza el metabolismo normal del endotelio al disminuir la síntesis de NO, con lo que disminuye la respuesta protectora a los estímulos beta adrenérgicos del sistema nervioso autónomo, lo que se ve reflejado como vasoespasmos de las arterias coronarias, contribuyendo a la isquemia cardíaca y la perpetuidad de los episodios. ²⁷

Como muestra de la importancia de los factores de riesgo, muchos estudios han observado factores de riesgo asociados a un desenlace en común que es la cirugía, un ejemplo de esto es el estudio Cirugía de revascularización aortocoronaria en España, publicado en noviembre de 2019, que determinó, que la edad media de los pacientes sometidos a cirugía cardíaca se encontraba entre los 57 y 77 años en un total de 17,335 pacientes, y de estos pacientes, se evidenció que 10,387 pacientes (60%) padecían de hipertensión arterial, siendo así la morbilidad número 1 presentada en el grupo, seguida de diabetes mellitus con 6,740 pacientes (39%).³⁴

En Cuba se obtuvieron resultados similares, ya que en el estudio Safenectomía endoscópica video asistida en cirugía coronaria, comparación con la técnica convencional abierta, publicado en 2015, en el cual 113 pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente por enfermedad coronaria, se determinó que la edad promedio fue de 62,4 años, presentándose en ellos como principales comorbilidades la hipertensión arterial 67.5 % de los pacientes, seguido de dislipidemia como segunda comorbilidad más frecuente en un 30% de los pacientes.²

Asimismo, en el estudio *The effect of endoscopic vein harvesting in coronary artery bypass surgery*, publicado en 2020, se investigaron las características de los pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica con uso de vena safena por las técnicas de safenectomía endoscópica y abierta y se encontró que la edad promedio para ser sometido a esta cirugía es 58.2 +/- 8.03 años, predominantemente hombres en un 75%, fumadores en un 68%, con dislipidemia 32%, hipertensión 53% y diabetes mellitus 28%.³⁵

Más del 90% de los pacientes de estos estudios presentaban diagnósticos de angina inestable y según la escala *New York Heart Association* (NYHA), que valora el grado de fatiga en los pacientes, presentaban una clase funcional III, entendido como fatiga significativa al momento de realizar esfuerzo físico mínimo previo a la cirugía; posteriormente al procedimiento, se observó que más de la mitad de los pacientes presentaban una regresión de la clase funcional y toleraban de mejor forma el esfuerzo físico moderado.²

Es por esta mejoría clínica que la cirugía de revascularización miocárdica ha tomado un rol importante para brindar una calidad de vida superior, así como una forma de prevenir la aparición de infartos al miocardio, siendo la vena safena el conducto más utilizado para reinstaurar el flujo sanguíneo en las áreas afectadas por la isquemia cardíaca y es por ello que surge la importancia de conocer las diferentes técnicas existentes para su obtención.

CAPÍTULO 2. TÉCNICAS EXISTENTES PARA LA UTILIZACIÓN DE VENA SAFENA EN REVASCULARIZACIÓN MIOCÁRDICA

SUMARIO

- **Origen histórico del uso de vena safena en cirugía cardíaca**
- **Técnicas abiertas**
- **Técnica de safenectomía endoscópica**

En el desarrollo de este segundo capítulo, se abordará de manera breve la historia la cirugía de revascularización miocárdica para comprender el surgimiento del uso de vena safena como principal hemoducto para esta cirugía; una vez expuesto este tema, se hará una descripción de las diferentes técnicas quirúrgicas existentes para poder ser recolectada y utilizada como injerto en el miocardio, exponiendo las características puntuales que diferencia a cada una de las técnicas.

2.1 Origen histórico del uso de vena safena en cirugía cardíaca

El inicio de la cirugía de revascularización miocárdica tiene sus inicios con el cirujano Vineberg A, quien se interesó en este campo debido a que su padre sufrió un infarto y posteriormente desarrolló insuficiencia cardíaca. Durante 1945 realizó un implante de arteria mamaria en animales, siendo previamente liberada de la pared torácica, sobre una pequeña incisión realizada sobre la pared ventricular, sostenida por medio de implante de injerto de pleura o por medio de suturas. También realizó una técnica en la cual se ingresaba la arteria mamaria a través de un túnel miocárdico, siendo esta última la que demostró la creación de una red de vascularización entre la arteria mamaria y la arteria coronaria.³⁶

No fue hasta los años 60 cuando Goetz R, pudo realizar de manera exitosa la primera anastomosis de arteria mamaria derecha a la arteria coronaria derecha con el uso de un anillo de tantalio en un paciente masculino de 38 años, mientras esperaba que se publicara su artículo sobre anastomosis entre arteria mamaria izquierda y arterias como la descendente anterior y la circunfleja, realizada en perros. Cabe mencionar que la sociedad médica se opuso ante esta técnica en ese entonces.^{37,38}

En el año 1962, el médico Sabiston D, realizó la primera cirugía de baipás cardíaco con el uso de injerto de vena safena anastomosada a las arterias coronarias en humanos, a pesar de que el paciente sometido a dicha cirugía falleció, la técnica continuó en desarrollo, siendo nuevamente utilizado el injerto de vena safena en 1964 por DeBakey M, Garret H, quienes

lograron revascularizar la arteria descendente anterior y logrando mantener permeabilidad del injerto a los 7 años postoperatorios.^{37,38}

Durante esta década, en la *Cleveland Clinic* en Ohio, Estados Unidos, ya se practicaba la revascularización miocárdica por medio de la técnica de injerto de parche de pericardio, el cual era utilizado para ampliar la luz arterial y así, aliviar la obstrucción. Esta técnica mostró resultados positivos en cuanto a la arteria coronaria derecha, pero al momento de ser utilizada en la coronaria izquierda, la mortalidad era alarmantemente alta con 11 muertes en el grupo de 14 pacientes. Aunado a este problema, se demostró que existía una relación directa en cuanto a la longitud de área implantada con el parche y el riesgo de trombosis postoperatoria, por lo cual un doctor recién llegado desde Argentina se interesó en buscar soluciones a estos problemas.^{39,40}

Este doctor argentino, Favoloro R, quien había llegado en 1962 a la *Cleveland Clinic*, se interesó en la posibilidad de usar la vena safena como injerto en la revascularización miocárdica como una alternativa al implante de pericardio. En mayo de 1967, realizó la primera cirugía con este abordaje, al utilizar un segmento de vena safena para reconstruir la arteria coronaria derecha en una paciente femenina de 51 años, en el cual la sección obstruida era removida y para reestablecer el flujo sanguíneo, se realizaba una anastomosis termino-terminal entre los 2 segmentos de la arteria coronaria por medio de la vena safena. A pesar de este éxito, esta técnica no pudo ser utilizada en la arteria coronaria izquierda, ya que remover un segmento previo a la bifurcación esta, dejaba sin flujo adecuado una de las caras del corazón.^{39,40}

Debido a este hallazgo, la técnica fue reinventada, evitando la resección del segmento obstruido y realizando una anastomosis termino-lateral iniciando en la pared anterolateral de la aorta terminando en la arteria coronaria en una porción distal a la obstrucción, siendo realizada por primera vez el 19 de octubre de 1967, no solo permitió seleccionar el área de anastomosis con base al diámetro del segmento arterial, sino que brindó un flujo retrogrado hacia las porciones proximales de la arteria y sus ramas marginales, permitiendo que esta técnica perdurará a través del tiempo.^{39,40}

A partir de este momento, el uso de vena safena ha sido ampliamente utilizado, desarrollando diferentes técnicas para su obtención, desde la técnica abierta convencional, la técnica de puentes (una variación de la técnica convencional), la técnica sin contacto (*no-touch* por su nombre en inglés), hasta llegar a la técnica más reciente que es la técnica endoscópica. Las cuáles serán descritas brevemente a continuación.⁴¹

2.1.1 Técnicas abiertas

2.1.1.1. Técnica convencional abierta

Antes de iniciar esta cirugía, muchos cirujanos prefieren ubicar, de manera ultrasonográfica de ser posible, y marcar el área por donde transcurre la vena safena, tomando como referencia el maléolo como el inicio y siguiendo el trayecto posterior y en paralelo al borde medial de la tibia en dirección a la rodilla. Una vez ubicada se procede a marcar el área con un marcador, para realizar la primera incisión de 3 y 5 cm proximal al maléolo medial, la cual se realiza con bisturí y se prolonga con tijeras Metzenbaum, mayormente utilizadas cuando no se marca el curso de la vena safena y se requiere identificar el mismo mientras la incisión es realizada, en cualquiera de los 2 casos se debe intentar solamente incidir la piel.

Una vez realizada la incisión en su totalidad, se utilizan las tijeras Metzenbaum para cortar la fascia profunda de la pierna para exponer la vena safena en su totalidad, seguidamente se ubican todas sus ramas colaterales para ligarlas. Después de ser ubicadas, se liberan del tejido subcutáneo, preferiblemente con tijeras de disección finas, y se procede a ligarlas con sutura de multifilamento 3-0; se debe tener extremo cuidado al momento de realizar las ligaduras, ya que de ser colocadas muy proximales a la vena safena pueden causar estrechamiento del diámetro de la luz de la vena, y de ser colocadas muy distales, el muñón restante puede ser un factor de estasis sanguínea, condicionando un mayor riesgo de trombosis.⁴¹

Acto seguido de ligar las colaterales, se procede a liberar la vena de su lecho, para ello se utiliza ya sea un mosquito, tijeras Metzenbaum o el dedo índice, siempre evitando sobre tensar la vena safena para no lesionarla. Mientras se realiza esta disección, hay que prestar suma atención para no lesionar el nervio safeno, el cual transcurre en la cara posterior de la vena.⁴¹

Con la vena liberada, se puede ocluir la porción final de la vena safena, con un mosquito o con una ligadura, el paso siguiente es hacer una incisión transversal sobre la vena para insertar una cánula con la cual se verificará cualquier fuga que pueda tener la vena safena al inyectar solución salina a través de esta; previo a insertar la cánula, se tiene que dilatar el orificio por medio de un mosquito, luego se inserta esta preferiblemente en un ángulo de 45 grados. Si se observan fugas en las ligaduras se puede utilizar clips para ocluir las, por el contrario, si la fuga es por causa de una rasgadura es necesario realizar una sutura con polipropileno fino de 7-0 y 8-0.⁴¹

Después de comprobar el estado de la vena y de reparar cualquier fuga que pueda tener, se realiza una doble ligadura en ambos extremos para detener el flujo sanguíneo y retirar el tejido para injerto; posteriormente se procede a cerrar la herida operatoria por capas, se utiliza sutura multifilamento gruesa, 3-0 preferiblemente, para suturar el tejido subcutáneo y una sutura fina absorbible para realizar puntos subcuticulares para cerrar la piel. De ser necesario se puede valorar la colocación de un drenaje postoperatorio. ⁴¹

Por la extensa manipulación del tejido circundante, la tasa de complicaciones es elevada, por lo que surge la técnica de manipulación mínima que evita el contacto directo de la vena safena, al extraer la vena con el tejido perivascular circundante, denominada sin contacto (*no-touch* en inglés).

2.1.1.2. Técnica abierta sin contacto (*no touch*)

El surgimiento de esta técnica fue motivado como una búsqueda de disminuir la incidencia de oclusión que presentaba el injerto venoso a 10 años posteriores a la colocación del baipás cardíaco, la cual era de 50% o más. Se observó que la vena safena al ser diseccionada en la técnica convencional presentaba espasmos pronunciados que eran desencadenados por el retiro del tejido perivascular, por lo que era necesario utilizar dilatadores que lesionaban el endotelio y modificaban sus propiedades, todo esto en conjunto aumentaban el riesgo de desarrollar oclusiones a futuro.⁴²

Como respuesta a esta necesidad, se estudió la posibilidad de extraer la vena safena junto con el tejido perivascular, que incluye su grasa, para evitar una manipulación persistente del tejido que obligue al uso de vasodilatadores y riego con solución salina en su interior, lo cual causa discontinuidad endotelial, acelerando la progresión de la hiperplasia endotelial. ^{42,43}

Esta técnica es realizada de forma similar, previo a incidir se marca el recorrido de la vena safena para que la incisión sea lo más próxima a esta, incide sólo la piel; posteriormente el tejido subcutáneo es tensado por medio de pinzas y se secciona con tijeras tipo Metzenbaum. Al visualizar la vena safena, se procede a su extracción, la cual se realizará con la capa de tejido perivascular a su alrededor, que incluye tejido graso de 0.5 cm de grosor; para esta resección se utiliza nuevamente las tijeras tipo Metzenbaum, intentando manipular la vena lo menos posible, mientras se realiza esta disección, se buscan las ramas colaterales de esta y se ligan, ya sea con grapas pequeñas o con ligadura con sutura de multifilamento 3-0. ⁴²

El siguiente paso es el que distingue esta técnica de la convencional, ya que en esta no se inserta una cánula para pasar alguna solución dentro de la vena previo a ser injertada, en cambio la anastomosis distal en el miocardio se realiza de manera inmediata, cuidando sostener la vena a través del tejido perivascular para evitar contacto directo entre el injerto y los instrumentos. Una vez realizada la anastomosis, se perfunde el injerto con una cánula arterial por 10 segundos para la búsqueda de fugas tanto de la anastomosis como de alguna rama colateral no ligadas, en el caso de que el paciente esté bajo circulación extracorpórea; en caso no presentar circulación extracorpórea, se realiza primero la anastomosis proximal para perfundir el injerto con sangre proveniente de la aorta.⁴²

Al momento de perfundir el injerto venoso con cánula arterial en cirugía con circulación extracorpórea, se permite la reperfusión miocárdica por un corto periodo de tiempo, lo cual permite que la vena se mantenga en un estado relajado y revisar nuevamente cualquier fuga visible que pueda tener esta. Debido a que las fugas pueden surgir en diferentes momentos, se realiza una nueva revisión luego de realizar la anastomosis proximal a la aorta, posteriormente se procede al cierre de la herida operatoria en la región de la pierna, utilizando cierre en varios planos como en la técnica convencional, primero se utiliza sutura absorbible 3-0 para cerrar el tejido subcutáneo para proceder a realizar puntos subcuticulares con sutura 4-0, preferiblemente también de material absorbible monofilamento, aunque no hay contraindicación para el uso de material no absorbible como el nylon.⁴²

2.1.1.3. Técnica abierta de puentes o micro incisiones

A pesar de las ventajas que son adquiridas con base a permeabilidad del injerto venoso por medio de la técnica sin contacto, su abordaje sigue incluyendo una incisión que abarca todo el trayecto de la vena safena desde el tobillo hasta la rodilla, la cual puede repercutir en resultados estéticos, funcionales y sensoriales en la pierna de la que se toma el injerto, siendo complicaciones como infección de herida operatoria, neuropatía safena, dolor post operatorio, suelen ser las más frecuentes, por lo que surgió la técnica de puentes (*bridging technique* en inglés), con la cual se ha observado una mejoría en cuanto a estas complicaciones que repercuten en la calidad de vida del paciente.

Para realizar esta cirugía también se ubica el trayecto de la vena safena por medio de ultrasonido, luego se realizan las incisiones en el trayecto de la vena, buscando dejar “islas” de piel entre cada una de ellas, el tamaño de estas islas puede variar dependiendo de la experiencia y preferencia del cirujano, por ejemplo, en el artículo titulado *Use of the No-touch saphenous vein*

harvesting technique vía small incisions, en Tokyo se documentó que la técnica era realizada dejando espacios de 10 a 15 cm entre cada incisión. Por el contrario, en el estudio titulado *Bridging saphenous vein harvesting versus conventional technique in patients undergoing coronary artery bypass grafting in Suez Canal University Hospital*, en Egipto, la técnica fue realizada dejando espacios de 7 cm entre cada incisión.^{44,45}

Las incisiones regularmente son realizadas con un tamaño de 3 a 5 cm de largo, siempre buscando incidir solamente la piel para evitar una lesión de la vena safena, posteriormente el tejido conectivo subcutáneo es diseccionado por medio de disección con tijeras tipo Metzenbaum para crear un túnel en el cual se ingresa un retractor con luz LED incluida, para tener una mejor visualización y poder retirar la vena safena a través de las diferentes incisiones en la pierna.^{44,45}

La vena safena es diseccionada con las mismas características que en la técnica previamente mencionada, buscando dejar el tejido adiposo perivascular de 0.5 cm de grosor, utilizando tijeras quirúrgicas. Mientras se libera el tejido de su lecho, se ligan las colaterales ya sea por medio de electro cauterización o uso de clips pequeños, los cuales por preferencia del cirujano son sustituidos por ligaduras con material de sutura.^{44,45}

Una vez obtenida la vena safena, se irriga el interior de esta con una solución heparinizada a través de una cánula antes de ser retirada por completo del cuerpo, una vez retirada, se aplica succión para drenar cualquier residuo de sangre y se valora colocar sistema de drenaje para evitar creación de hematomas o cavidades, como se valora en las técnicas previas, se cierra de misma manera en planos, cerrando tejido subcutáneo con material de sutura absorbible 3-0 y la piel se afronta con material absorbible fino 4-0 con puntos subcuticulares. Posteriormente es ligada y anastomosada a su nueva ubicación desde la aorta hacia el miocardio.^{44,45}

2.2. Safenectomía endoscópica

Actualmente la técnica endoscópica está siendo utilizada en países desarrollados. Al utilizar trocánteres para incidir, liberar y diseccionar la vena en dirección proximal sin la necesidad de realizar múltiples incisiones, esta técnica ha obtenido una disminución el tiempo quirúrgico, el tiempo de recuperación y reducción en la incidencia de complicaciones post operatorias hasta en un 60%, como infecciones de herida operatoria, celulitis, seroma, entre otras, así como un 17% de reducción del dolor y neuralgia y un aumento del 26% de la satisfacción del paciente, según el artículo de revisión: *Endoscopic vein harvesting: technique, outcomes, concerns & controversies*.⁸

En la última década, las técnicas de cirugía mínimamente invasivas ha sido desarrolladas, sin embargo también se ha asociado a con más fallas del injerto a largo plazo, aumento de la mortalidad, infarto al miocardio y necesidad de reintervención durante el primer año posterior a la cirugía.⁴⁶

Es por esta asociación negativa que existe controversia sobre si la técnica endoscópica tiene mejores resultados que la técnica abierta para el paciente, por lo que la *US Food and Drug Administration* (FDA) y la Sociedad de Cirujanos Cardiorácicos realizaron un estudio observacional con 235 394 pacientes entre 2003 y 2008 sometidos a revascularización coronaria con uso de vena safena, obtenida por técnica abierta o endoscópica y no encontró diferencia significativa en la mortalidad 5 años posteriores a la cirugía.⁴⁷

2.2.1. Técnica

Existen diferentes tipos de sistemas para extracción de venas por vía endoscópica, es por ello que los dispositivos están clasificados según el uso de dióxido de carbono (CO₂) en un sistema de túnel abierto o cerrado, a pesar de que ambos sistemas necesitan insuflación activa de CO₂ (presión objetivo de 5-15 mmHg) y el sitios de entrada del dispositivo de recolección está sellado para mantener la presión objetivo y evitar fugas de gas durante todo el procedimiento, ya que puede provocar efectos perjudiciales en las propiedades funcionales y estructurales del endotelio.^{48,49} Existen diferentes tipos de sistemas para extracción de venas por vía endoscópica, es por ello que los dispositivos están clasificados según el uso de CO₂ en un sistema de túnel abierto o cerrado, a pesar de que ambos sistemas necesitan insuflación activa de CO₂ (presión objetivo de 5-15 mmHg) y el sitios de entrada del dispositivo de recolección está sellado para mantener la presión objetivo y evitar fugas de gas durante todo el procedimiento, ya que puede provocar efectos perjudiciales en las propiedades funcionales y estructurales del endotelio.^{48,49}

Los sistemas abiertos o no sellados, no requieren insuflación activa de CO₂, aunque se puede usar como *flush* visual sin ningún puerto oclusivo en el punto de entrada, de esta manera se evitan posibles inconvenientes relacionados con la insuflación activa de CO₂.⁴⁹

2.2.2. Posición del paciente

Se posiciona al paciente en supino, con la rodilla flexionada, rotada externamente con soporte en la parte de atrás, para mantener la pierna en “posición de rana”, se coloca un torniquete para el llenado de la vena y la mejor visualización. La vena safena generalmente se puede encontrar usando hitos anatómicos, también puede usarse un Doppler ultrasónico antes de la preparación del paciente para ayudar a localizar la vena y determinar el punto de incisión.^{48,50}

2.2.2.2. Sistemas abiertos o no sellados

En un sistema abierto, que no requiere CO₂ se reduce el riesgo de embolismo y de coágulos intraluminales por este gas, la técnica se realiza de esta forma: una vez colocado al paciente, se realiza una pequeña incisión de 2 a 3 cm justo encima de la rodilla, se separa el tejido subcutáneo y se coloca un retractor hasta identificar la vena, esta se moviliza completamente durante los primeros 2 cm y finalmente se pasa un asa de vaso alrededor del conducto para lograr una contra tracción durante la extracción endoscópica. Todos los tejidos circundantes y las ramas laterales se dividen utilizando un sistema de sellado de vasos bipolar controlado por impedancia y sin el uso de *hemoclips*, que pueden desprenderse durante las maniobras de extracción endoscópica, una vez se ha localizado y movilizado la vena, se procede a introducir el retractor así se va disecando la vena ayudándose con la contra tracción, de esta manera se obtienen entre 20 y 25 cm de injerto venoso.^{48,51}

Uno de los dispositivos utilizados para esta técnica, es el *VirtuoSaph (VS)*, que se compone de dos elementos: el disector y el recolector; el disector, tiene una superficie deslizante *V-PTFE*, una punta cónica atraumática con un sistema de suministro de CO₂ continuo, la parte recolectora incluye el *V-keeper* o *V-lock* que encapsula la vena y la asegura durante el procedimiento, el *V-cutter* para la coagulación y corte de las ramas laterales, este sistema corta mediante la aplicación de energía electroquirúrgica, que se controla mediante un interruptor de pie.⁴⁸

Una vez la parte *V-PTFE* es ensamblada con la sonda óptica y la línea de CO₂, el cirujano inserta la punta en el espacio subcutáneo anterior al vaso y bajo la visión del endoscopio avanza hacia el muslo siguiendo la vena, una vez creado el túnel se insufla CO₂ para la mejor visualización para proceder a la disección, se disecan las ramas laterales con cuidado de no crear falsos, luego de aislar la parte superior de la vena, se extrae la sonda y se repite el mismo procedimiento para la cara inferior de la vena safena. Una vez completada la disección, se extrae el disector y se inserta el endoscopio y el suministro de CO₂ al recolector, que al ser un sistema abierto, es importante esperar unos segundos a que el CO₂ vuelva a crear un túnel antes de proceder con la recolección de la vena safena, a continuación se avanza lentamente por este túnel, por encima de la vena con cuidado de no dañar las ramas laterales hasta llegar al extremo proximal donde se abre el *V-lock* para enganchar y proteger la vena, la cual se engancha y se va liberando, cauterizando y cortando las ramas laterales, se retira la el *V-cutter* una vez concluido el corte y la coagulación.^{48,52}

Cuando se han cortado todas las ramas laterales, se desliza el dispositivo sobre la vena hacia el final de túnel apuntando la punta hacia la piel para localizarla desde afuera, en este punto se hace una incisión con un bisturí y se inserta un *clamp* para perforar la banda muscular y sujetar el extremo proximal de la vena, que se liga y se corta, con el endoscopio aún adentro se comprueba el muñón residual de la vena y se asegura la hemostasia, posteriormente se extrae la vena por el extremo distal.⁴⁸

Una vez que la vena es extraída, se comprueba la hemostasia en todo el túnel, se inyecta en la vena una solución heparinizada, se ligan las posibles fugas con seda 4-0 y las avulsiones pequeñas se reparan con propileno 7-0, una vez preparada la vena, el injerto se almacena en solución salina y antes de su implantación en el corazón se verifica que no existan coágulos en la luz.⁴⁹

2.2.2.3. Sistemas cerrados o sellados

Esta técnica puede ser desarrollada con los siguientes instrumentos:

- Retractor endoscópico reusable (por ejemplo, el modelo *Bisleri Model, Karl Storz, Tuttlingen, Alemania*) que provee un ángulo de 5mm, cono 45°
- Sistema de sellado de vasos de radiofrecuencia bipolar controlado por impedancia (*LigaSure Maryland, Medtronic, Minneapolis, MN, USA*)
- Disector de vasos *pigtail* curvo izquierdo y derecho (*Hook Dissector, Karl Storz, Tuttlingen, Alemania*)⁴⁸

Los sistemas cerrados utilizan CO₂ para la visualización, a grandes rasgos la técnica se realiza de la siguiente manera: las incisiones se realizan en el centro, en la parte superior y/o inferior de la rodilla, mediante un corte pequeño de 1.5 a 2.5 cm, se inserta un trocánter en el tejido subcutáneo y luego se insufla con CO₂, dependiendo del sistema que se utilice puede insuflar de 3 a 5 litros por minuto (L/min) y mantener una presión entre 1 y 4 mmHg, de esta forma se obtiene una visión circunferencial de la vena y se va diseccionando manteniendo las ramas laterales utilizando tijeras cauterizadoras bipolares para dividir las, luego se hace un pequeño corte cerca del origen de la vena en la región inguinal para sellar el vaso y poder extraerlo, luego gentilmente se tracciona la vena y se va disecando de forma cefalocaudal arriba de la unión safeno femoral, posteriormente la vena es removida por el túnel formado, se ligan las laterales, se evalúa la vena y se conserva en solución salina antes de ser injertada; posteriormente las áreas de incisión de la pierna son examinadas de cerca para detectar cualquier sangrado antes de ser cerradas y la pierna permanece vendada 48 horas sin drenaje.^{46,53}

Dependiendo del dispositivo, los sistemas de túnel con CO₂ consisten en hacer una incisión de 2 cm en la rodilla, la vena se identifica en el borde medial / tibial y con la ayuda de insuflación de CO₂ (12-15 mmHg y una tasa de flujo de 3 L/min), y el sitio de la incisión se sella completamente con un globo de puerto que contiene 15 mililitros de aire. Se introduce una punta de disección en el túnel para aislar la vena y ramas contiguas del tejido circundante; una vez que se completa el aislamiento de la vena, un segundo instrumento endoscópico que incorpora un dispositivo de cauterización se inserta en el mismo puerto para cortar y cauterizar los afluentes, posteriormente realiza una incisión de 1 centímetro en la piel cerca del pliegue de la ingle para ligar la parte distal de la vena safena y liberar el injerto venoso, este se retira con cuidado del túnel bajo la guía de la cámara, la vena se infla y se observa en busca de fugas antes de evaluar la calidad con 20 ml. de sangre heparinizada o solución salina dependiendo de la práctica quirúrgica local.⁵⁴

Por otro lado, el sistema *VasoView HemoPro 2 (HP)* está diseñado para usarse con un endoscopio de 7mm, posee una cánula de recolección con 4 lúmenes, que albergan el endoscopio, el anillo en C, el tubo lavador de lentes distal y la herramienta de recolección para cortar y sellar las ramas de los vasos, esta no usa radio frecuencia sino un proceso de calor y presión.⁴⁹

Este dispositivo posee una sonda óptica que se inserta en el globo del puerto de trócar apropiado y se sella con la punta cónica, manteniendo el cabestrillo de silicona, se introduce la punta en el espacio subcutáneo anterior a la vena, bajo visualización endoscópica, el instrumento avanza 3-4 cm hacia el muslo a lo largo de la vena para deslizar el puerto del trócar en la incisión. Se infla el balón (hasta 25 milímetros de aire), para iniciar la insuflación de CO₂ (presión máxima del insuflador: 12 mmHg; caudal de CO₂: 3 L / min).⁴⁹

La disección continúa secuencialmente a lo largo de las caras anterior, posterior y lateral de la vena safena, aislando sus ramas laterales a medida que se encuentran. La sonda óptica se sujeta con una mano mientras con la otra sigue el avance de la punta cónica desde la piel, con cuidado para no comprometer el túnel de CO₂, teniendo cuidado de no crear falsos túneles en el tejido conectivo circundante.⁴⁹

Una vez que se completa la disección de tejido, la punta de disección y la sonda son retirados, bajo visualización endoscópica, el anillo en C se extiende hasta el vaso objetivo al hacer avanzar el deslizador de este. La herramienta de recolección se orienta hacia la rama lateral con las mordazas abiertas, para sujetar la rama del vaso objetivo con el lado cóncavo de las mordazas de la herramienta de recolección *HemoPro 2* orientadas hacia el vaso principal, la rama se

asegura y se secciona cerrando las mordazas y tirando hacia atrás de la palanca de activación hasta que se encuentre resistencia. Este sistema de seguridad no produce calor ni acorta las ramas, por lo que preserva la integridad de la vena safena, si la sangre u otros tejidos oscurecen la lente distal del endoscopio, el operador puede infundir el contenido de la jeringa conectada al dispositivo, rociar solución salina y limpiar la lente.⁴⁹

Algunas complicaciones pueden ocurrir con cualquiera de las dos técnicas, por ejemplo los coágulos intraluminales por el uso de CO₂ que causa compresión en las venas y puede conducir a estasis del flujo sanguíneo, para evitarlo se debe administrar heparina antes de la extracción de la vena por endoscopia, otra complicación frecuente es la formación de hematomas, por lo que debe revisarse la hemostasia meticulosamente utilizando un electrocauterio; si la disección ha creado un espacio muerto se debe colocar un drenaje blando conectado a un sistema cerrado a lo largo del tracto endoscópico durante por lo menos 24 horas, por último la tracción excesiva de la vena puede provocar lesiones en la íntima y avulsión en las ramas por lo que debe ser extraída lenta y cuidadosamente.⁵²

Otras complicaciones asociadas al uso de CO₂ son hipercapnia por la absorción de este gas, embolismo como ya se mencionó, neumoperitoneo, distensión escrotal, síndrome compartimental agudo y acidosis metabólica⁵⁵

Como ya se mencionó, el surgimiento de estas técnicas fue dado por la búsqueda de mejorar los resultados clínicos y terapéuticos para los pacientes, tanto en el periodo postoperatorio para permitir una recuperación más rápida y menos complicada, así como para obtener un injerto venoso optimo que tuviese una larga sobrevida y se desempeñe sin inconveniente.

La técnica endoscópica ha sido la más novedosa hasta la fecha, con ella se evitan las incisiones largas y longitudinales y en su lugar se utilizan trocánteres para incidir, liberar y diseccionar la vena, disminuyen el tiempo post operatorio, la incidencia de complicaciones de la herida, la neuralgia y aumenta la satisfacción del paciente; sin embargo han sido asociadas a más fallas del injerto a largo plazo debido a cambios en las diferentes capas del tejido, así como el uso de CO₂ puede producir complicaciones y la irrigación de la vena daña el endotelio, por lo que el uso de esta técnica a pesar de sus beneficios es debatible, se debe analizar al paciente individualmente y el cirujano, con base a su experiencia elige el mejor tratamiento quirúrgico.

CAPÍTULO 3. EXPERIENCIA CLÍNICA DE CIRUJANOS CARDIOVASCULARES CON SAFENECTOMÍA ENDOSCÓPICA

SUMARIO

- Complicaciones post operatorias
- Satisfacción del paciente
- Funcionalidad del tejido
- Experiencia de cirujanos cardiovasculares

El presente capítulo se centra en describir los diferentes resultados que han obtenido los cirujanos cardiovasculares a través de los años con la implementación de la safenectomía endoscópica por medio de diversos estudios, tanto a nivel de sitio de recolección del injerto en el miembro inferior, como el daño que cada técnica puede causar al momento de la manipulación del tejido venoso y su repercusión posterior en su desempeño en el miocardio.

3.1. Complicaciones post operatorias.

Las complicaciones post operatorias en el sitio de la toma de injerto venoso son la principal razón del nacimiento de las técnicas mínimamente invasivas, incluyendo las técnicas endoscópicas, ya que con las técnicas abiertas la incidencia de complicaciones oscila entre 1 y 44%, las cuales representan un aumento en la estadía intrahospitalaria de los pacientes, aumentan los costos para el hospital y el paciente de ser necesario algún tipo de reintervención quirúrgica, además de tener una repercusión directa en la calidad de vida del paciente.^{56,57}

En cuanto a las complicaciones existe un amplio grupo, complicaciones superficiales, que engloban problemas menores como eritema, prurito, celulitis, reacción eccémica, seroma, por ejemplo, y pueden llegar a ser complicaciones profundas y severas como necrosis superpuestas a la herida operatoria, formación de abscesos, hematoma, dehiscencia de herida, linfocele, úlceras o gangrena.⁷

Es por esta amplia variedad de complicaciones, que se creó un sistema de puntuación para evaluar los signos clínicos y poder determinar de mejor manera su abordaje. Este sistema fue nombrado ASEPSIS, el cual es un acrónimo para los siguientes aspectos que evalúa: *Additional treatment, Serous discharge, Erythema, Purulent exudate, Separation of Deep tissues, Isolation of bacteria, and duration of Inpatient Stay*. Este sistema evalúa estos signos clínicos que se aprecien en la herida operatoria y parámetros como uso de medicamentos, procedimientos

realizados, entre otros, una vez sumados todos, la infección es categorizada de la siguiente forma: ⁷

Tabla No. 6. Puntuación ASEPSIS de heridas operatorias

Punteo	Clasificación
0-10	Curación satisfactoria
11-20	Perturbación de la curación
21-30	Infección de herida operatoria leve
31-40	Infección de herida operatoria moderada
40 en adelante	Infección de herida operatoria severa

Elaboración propia

Con base a esta escala se observó de manera objetiva una disminución en la incidencia de complicaciones al momento de utilizar la técnica endoscópica, en el estudio *Improved Leg Wound healing with Endoscopic Saphenous Vein Harvest in Coronary artery Bypass Graft Surgery: A Prospective Randomized Study in Asian Population*, realizado en Hong Kong, solamente un paciente obtuvo punteo mayor a 21 en la escala ASEPSIS en el grupo de safenectomía endoscópica en comparación al grupo de técnica convencional abierta que reportó 4 pacientes, posteriormente a ser dados de alta, 3 pacientes del grupo de la técnica convencional fueron reingresados para tratamiento adicional, mientras tanto los pacientes del grupo de la técnica endoscópica ninguno tuvo la necesidad de ser reingresado.⁵⁸

Entre la categoría de perturbaciones de la recuperación, se puede incluir la salida de secreciones, hematomas, necrosis, dehiscencia de herida y formación de seroma, estas aumentan el dolor percibido por el paciente, así como su movilidad, lo cual disminuye su satisfacción; asimismo, este tipo de complicaciones, aunque no estén infectadas, representan un factor de riesgo para desarrollarlas, debido a los mecanismos de cada complicación, un ejemplo es un área necrótica o dehiscencia de herida, ya que interrumpen el afrontamiento de la piel, lo cual discontinúa su función protectora, mientras tanto un hematoma, representa un foco infeccioso por la degradación de la sangre y estasis; el desarrollo de edema en miembros inferiores es otro ejemplo, ya que la acumulación de líquidos en el espacio intersticial impide una buena oxigenación, por compresión de capilares, lo cual evitará una buena recuperación de la herida operatoria. ⁸

Estas complicaciones son observadas frecuentemente, por ejemplo durante 2012, un estudio titulado *Complicaciones de safenectomía en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica*, se estudiaron a 150 pacientes, de los cuales 44 (29%) presentaron

complicaciones, siendo la más comunes el hematoma en 19 pacientes de los 44 ya mencionados, seguido por infección de la herida operatoria en 7 pacientes, seguidos por edema, dehiscencia de herida operatoria y rechazo de material de sutura. Una de las razones por la que estas son las principales complicaciones en este estudio es el enfoque que tiene, otros estudios se centran en estudiar las complicaciones a largo plazo, además existen varios estudios que a pesar de estudiar las complicaciones postoperatorias al igual que en este estudio, no toman en cuenta las mismas.

56

A pesar que la incidencia de complicaciones es fluctuante y diversa, varios estudios han concluido que existe una relación directa entre esta y la técnica utilizada para la obtención de la vena safena, por ejemplo en el estudio *Endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a systematic review with meta-analysis of 27 789 patients*, se observó que un total de 829 pacientes de los 27 789 incluidos en este, presentaron complicaciones de tipo infecciosas en el área de obtención de injerto venoso, siendo mayormente observado este comportamiento en pacientes sometidos a la técnica abierta con un 5.2%, mientras que los pacientes en los que se practicó la técnica endoscópica, solamente un 1.4% de pacientes presentaron infección de la herida operatoria, estableciendo que era 73% menos probable sufrir alguna complicación de tipo infecciosa si el injerto era obtenido por medio de una safenectomía endoscópica, por lo que ha surgido la necesidad de un estudio más profundo de complicaciones.⁵⁹

Asimismo, en el estudio titulado *Randomized trial of endoscopic or open vein-graft for Coronary Artery Bypass*, se observó una incidencia de 18 pacientes con infección de herida operatoria en el grupo de pacientes operados por medio de la técnica abierta, lo que representaba un 3.4% de este, mientras que, en el grupo de pacientes sometidos a la técnica endoscópica, solo 8 pacientes presentaron infección de la herida operatoria, siendo un 1.4% del grupo. Asimismo, en este estudio se observó un mayor uso de antibióticos en el grupo de la técnica convencional abierta con un 14.4%, la cual fue mucho mayor que en los pacientes sometidos a safenectomía endoscópica, en donde solo un 4.6% requirió uso de antibióticos, por lo que más adelante se describen complicaciones específicas.³

Esta tendencia que favorece a la técnica endoscópica fue también observada en el estudio que comparó los resultados en la herida operatoria con la técnica endoscópica y la técnica abierta, realizado en 2015 con un total de 228 pacientes, *Comparative results of endoscopic and open methods of vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a prospective randomized parallel-group trial*, encontró que en la técnica abierta se observó una mayor frecuencia de linforrea, linfaedema, dehiscencia de herida, parestesia y cambios inflamatorios en comparación a las heridas por safenectomía endoscópica, demostrando que la técnica endoscópica reduce la

frecuencia de complicaciones post quirúrgicas y el dolor en miembro inferior, sin embargo las complicaciones a mediano y largo plazo aún no se han definido completamente.⁶⁰

Sin embargo, en relación a la mortalidad y riesgo de infarto al miocardio, el metaanálisis *Mid-term and long-term outcomes of endoscopic versus open vein harvesting for coronary artery bypass: A systematic review and meta-analysis*, en 2019 evaluó 27 911 pacientes, reuniendo la evidencia más completa y actual para evaluar qué técnica de safenectomía es más beneficiosa para el paciente a mediano y largo plazo, encontrando que los eventos cardiovasculares importantes como infarto agudo al miocardio y muerte son similares en ambos grupos (safenectomía abierta y endoscópica).⁶¹

Existen factores de riesgo que pueden predisponer a una persona a presentar complicaciones, siendo los más comunes, entre ellos figuran los mismos factores predisponentes de enfermedad coronaria, enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes mellitus, la cual afecta desde el punto metabólico, evitando que los tejidos sean perfundidos de manera adecuada a nivel capilar, por la alta afinidad de la hemoglobina glicosilada con el oxígeno, retrasando la recuperación de la herida operatoria, y esta perfusión deficiente puede ser potenciada por dislipidemia y la presencia de aterosclerosis en arterias periféricas, ya que de estar ocluidas, en este caso en la pierna de toma del injerto venoso, las arterias colaterales pueden ser lesionadas durante el procedimiento, comprometiendo la circulación y su recuperación.⁷

Entre los factores de riesgo también se puede tomar en cuenta el sexo femenino, principalmente mujeres postmenopáusicas debido al bajo nivel de estrógeno que está relacionado con la liberación de factores de crecimiento derivado de plaquetas y con la contracción miofibrosa y fibroblástica de la herida operatoria. En el estudio titulado *Bridging saphenous vein harvesting versus conventional techniques in patients undergoing coronary artery bypass grafting in Suez Canal University Hospital*, se observó que las complicaciones en el área de toma de injerto venoso fueron más frecuentes en pacientes femeninas, pacientes obesos, pacientes diabéticos, y con enfermedad vascular periférica, correspondiendo a la menor eficiencia de perfusión sanguínea que producen estas patologías sobre la irrigación de la piel, a lo cual se suma la lesión que pueden sufrir durante la cirugía para la toma de injerto.⁴⁴

3.2. Satisfacción postoperatoria del paciente

3.2.1. Dolor postoperatorio

Posterior a la cirugía cardíaca, los pacientes requieren cuidados intensivos y analgésicos para la reducción del dolor, a simple vista el dolor más importante es el de esternotomía, sin embargo en los pacientes que se utilizó injerto de vena safena, la mayoría refirió sentir un grado

de dolor más alto en el miembro inferior de donde se obtuvo el injerto venoso que en la herida del tórax.⁶²

El grado de dolor post operatorio es para los pacientes uno de los determinantes de satisfacción, en estudios como *Comparative results of endoscopic and open methods of vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a prospective randomized parallel-group trial* ya mencionado anteriormente, se demostró una disminución significativa del dolor en el grupo de los pacientes post safenectomía endoscópica ya que un 47.8% de los participantes reportaron no sentir dolor, comparado con el 28.7% del grupo de la técnica abierta, en este estudio también se encontró que el riesgo de parestesias en el miembro inferior aumenta 4.7 veces con la técnica abierta.⁶⁰

A pesar de esto, el artículo *Endoscopic vein harvest: benefits beyond (a) reasonable doubt?* Publicado en 2019, cuyo objetivo fue comparar los beneficios de ambas técnicas menciona que el dolor incisional en la pierna y la necesidad de vendajes aumenta significativamente en la técnica convencional, sin embargo a las 6 semanas después de la cirugía, el grado de dolor es similar en ambos grupos, sin diferencias significativas en la calidad de vida.⁶³

Por otro lado, en la revisión sistemática *Endoscopic Conduit Harvest in Coronary Artery Bypass Grafting Surgery An ISMICS Systematic Review and Consensus Conference Statements* que tenía como objetivo desarrollar y actualizar declaraciones y recomendaciones basadas en evidencia en la extracción de vena safena por endoscopia en comparación con la técnica abierta, mediante la revisión y realización sistemática de un metaanálisis de ensayos clínicos aleatorios y no aleatorios, concluyó que la técnica endoscópica aumenta la satisfacción del paciente al reducir la incidencia y severidad de dolor operatorio (nivel de evidencia B), así como la severidad del dolor 3 a 6 semanas después de la cirugía y la incidencia del mismo 6 meses después, así como la incidencia de neuralgia hasta 6 meses post operatorio.⁶⁴

3.2.2. Tiempo de hospitalización

Desde la introducción de la safenectomía endoscópica se ha demostrado una disminución de las complicaciones, aumento de la satisfacción del paciente, reducción del dolor post operatorio y de la estadía hospitalaria reduciendo los costos totales.⁶⁵

Conforme ha crecido la popularidad de la cirugía mínimamente invasiva, la safenectomía endoscópica ha sido considerada una alternativa factible, que reduce las complicaciones de la herida de la pierna, el dolor post operatorio, dando una mayor satisfacción a los pacientes y una

reducción de la estadía hospitalaria, así como de los costos de hospitalización, esto según el artículo *Benefits of Endoscopic Vein Harvesting in Coronary Artery Bypass Grafting* un metaanálisis que utilizó estudios aleatorios y observacionales, que investigó la experiencia con la extracción de vena por medio de endoscopia y concluyó recomendando la técnica endoscópica por los beneficios ya mencionados y además no aumenta el riesgo de fallo de injerto, infarto al miocardio o mortalidad.⁶⁶

El beneficio de la reducción del tiempo de hospitalización ha sido demostrada por varios estudios, incluyendo *Endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a systematic review with meta-analysis of 27 789 patients*, cuyo objetivo fue determinar la solidez actual de la evidencia a favor o en contra de la endoscopia, en pacientes sometidos a injerto de derivación de la arteria coronaria (CABG), que demostró con 4 522 pacientes la reducción del tiempo de estadía hospitalaria posterior a la safenectomía endoscópica.⁵⁹

El estudio *Patient Satisfaction and Clinical Complications after Endoscopic or Surgical Saphenous Vein Harvesting* también demostró que el tiempo de hospitalización se redujo significativamente (95% de intervalo de confianza -1.08 a 0.12) reduciendo la estadía 0.7 días en comparación con la safenectomía abierta.⁶⁷

Entre los resultados clave de eficacia de la safenectomía endoscópica incluyen una reducción del tiempo de hospitalización, menor riesgo de lesiones en la pierna, movilidad temprana, rehabilitación temprana, y retorno a las actividades normales después de la CABG, además de reducidas tasas de readmisiones, infarto al miocardio y aumento de la satisfacción del paciente, la reducción de la estadía hospitalaria ha sido cuantificada en estudios posteriores.

3.2.3. Pacientes con factores de riesgo

En el caso de pacientes con factores de riesgo para difícil cicatrización y complicaciones en la herida operatoria, dichos factores incluyen tener más de 75 años, ser mujer, un índice de masa corporal mayor de 28, ser diabético, fumador o diagnóstico de enfermedad vascular periférica, en estos casos, estudios como *Endoscopic vein harvest in patients at high risk for leg wound complications: A cost-benefit analysis of an initial experience* que evaluó el costo-beneficio de realizar safenectomía endoscópica en dichos pacientes versus safenectomía abierta, ya que el procedimiento de safenectomía endoscópica implica un gasto económico más alto para las instituciones de salud, sin embargo en la evaluación de resultados se encontró que el procedimiento por endoscopia es más costo – efectivo en estos pacientes y para el sistema de

salud, ahorrando hasta 3 400 dólares por procedimiento por paciente, este beneficio surge como consecuencia de una estadía hospitalaria más corta y disminución de las complicaciones de la herida, sin diferencia en la permeabilidad del injerto.⁶⁸

Asimismo pacientes con comorbilidades, como diabetes mellitus, desnutrición, anemia, tabaquismo han demostrado aumentar el riesgo de infecciones de herida operatoria, por lo que también se recomienda altamente el uso de safenectomía endoscópica, por ser una herida más pequeña y con menor riesgo de infección.⁶⁹

3.3. Funcionalidad del tejido

La técnica convencional, a pesar de lograr una extracción casi completa de la vena safena, requiere de una manipulación constante y directa de la vena safena para poder liberarla de su lecho y para comprobar si hay fugas, se realiza una canulación y se infunde con suero heparinizado, para evaluar los resultados de esta práctica, se estudió los injertos recolectados por medio de marcadores inmunohistoquímicos, como el *CD31*, con lo que se observaron polimorfismos celulares que incluían cambios como discontinuidades de las uniones celulares endoteliales, estos cambios en el endotelio aceleran el proceso de remodelación e hiperplasia endotelial, así como predisponen a sufrir espasmos debido a la falta de NO-sintasa debido a la disfunción endotelial.^{42,43}

Como ya se mencionó en el capítulo 2, las técnicas de extracción de la vena safena han ido progresando a través del tiempo, con el fin de mejorar la calidad de los injertos venosos y también mejorar la calidad de vida de los pacientes, siendo estos los cimientos del surgimiento de la técnica endoscópica, que a pesar de disminuir de manera substancial las complicaciones en miembros inferiores, se cuestiona el beneficio que pueda tener en cuanto a su uso como injerto en la cirugía de baipás cardíaco, por lo que se han evaluado los cambios histológicos presentados en el injerto posterior a su extracción, los cuales se mencionaran a continuación.

3.3.1. Endotelio

Con la llegada de la técnica sin contacto, el principal factor de lesión endotelial fue eliminado, al disminuir la práctica de administrar suero heparinizado a través del injerto, evitando una discontinuidad en las uniones de las células endoteliales, para no crear un ambiente trombogénico y proinflamatorio que pueda causar hiperplasia; sin embargo, con la llegada de la técnica endoscópica, el tejido aún es obtenido con disminución de la manipulación directa, evitando lesionar la vena, pero se retomó la práctica de distensión de la vena por medio de suero heparinizado, que está asociado a lesión endotelial.^{42,43}

Según el estudio *The effect of endoscopic vein harvesting in coronary artery bypass surgery*, publicado en China durante el año 2020, en donde se observó una continuidad endotelial de 81.1 % en el grupo sometido a la técnica endoscópica, similar a la del grupo sometido a la técnica convencional con 80.8%, previo al uso de suero heparinizado para distensión de la vena, posteriormente a este procedimiento la continuidad endotelial disminuía a un 70.7%, causando alteraciones en la actividad metabólica de esta y creando un ambiente propicio para desarrollar trombos y evitar un control sobre el tono vascular.^{35,43} Otro uso que se observó para el suero heparinizado era para movilización y extracción de coágulos rezagados en la vena safena, por el contrario, incrementa la trombogénesis, influyendo en el daño endotelial de manera secundaria.⁷⁰

Al momento de causar daño en el endotelio, los factores vasoactivos como el NO, que tiene también propiedades antitrombóticas, antiproliferativas y antitrombóticas, pierden su efecto, lo cual expone al tejido venoso a presentar vaso espasmos, principalmente al retirar el tejido perivascular durante la técnica endoscópica y también al ser expuesta a las presiones arteriales, teniendo un efecto negativo en su desempeño como injerto.^{43,71}

3.3.2. Túnica adventicia

Se ha estudiado que, al momento de lesionar la túnica adventicia, como sucede en la técnica endoscópica, hay un debilitamiento de la pared de la vena que la deja más expuesta a sufrir lesiones por las presiones arteriales, y también se pierde una red de vascularización venosa que se encarga de brindar un flujo sanguíneo a través de las diferentes túnicas que conforman la vena, denominada *vasa vasorum* que al momento de ser cortada, la partes profundas de la vena se ven desprovistas de un suplemento de oxígeno, y esto repercute en la trombogénesis e hiperplasia de la íntima, la cual esta influenciada por infiltración de células de músculo liso, también existe cicatrización y contracción de la túnica adventicia, la cual puede ser explicada por lesiones asociadas al uso de electro cauterización al momento de sellar y cortar el tejido perivascular; estos factores en conjunto causan una disminución en la luz del injerto.^{43,70,72,73}

Además del trabajo desempeñado de la *vasa vasorum*, esta no se encuentra sola, también se ve influenciada por el tejido adiposo perivascular (PVAT), que se ha demostrado que tiene un efecto amortiguador en la vena ante las fuertes presiones arteriales, así como puede sintetizar enzimas sintetizadoras de NO, para mantener la creación de sustancias vasoactivas para evitar espasmos y remodelación negativa dentro del injerto venoso, además del NO, el PVAT sintetiza leptina y adiponectina, que tienen un efecto vasodilatador local en el injerto, y para lograr este efecto es transportada a través de la *vasa vasorum*, lo cual fue demostrado en el estudio de

Perivascular fat-derived leptin: a potential role in improved vein graft performance in coronary artery bypass grafting.^{70,71,74}

3.4. Experiencia de cirujanos cardiovasculares

La experiencia que han tenido los cirujanos cardiovasculares al utilizar esta técnica ha sido variada, ya que a pesar de los beneficios encontrados en cuanto a disminución de complicaciones del sitio de extracción del injerto y el aumento de la satisfacción de los pacientes debido a resultados más estéticos, la existencia del remodelado negativo e hiperplasia endotelial en este posterior a su extracción, ha puesto a esta técnica en los ojos de muchos estudios para sopesar el riesgo beneficio real que tiene a largo plazo.

Un ejemplo de esta preocupación se observa en el estudio *Impact of endoscopic versus open saphenous vein harvest technique on late coronary artery bypass grafting patient outcomes in the ROOBY (Randomized on/off Bypass) trial*, se observó que un año posterior a la colocación del injerto de vena safena, el porcentaje de pacientes que requirieron nuevamente de cirugía de revascularización cardíaca fue mayor en el grupo de safenectomía endoscópica con un 6.7% contra un 3.4% del grupo de safenectomía convencional, sin embargo no hubo diferencia significativa entre los dos grupos al compararlos en el apartado de IAM no fatal (1.6% contra 1.7%) y muerte (2.3% contra 2.9%), en cuanto a la permeabilidad un años posterior, se observó una mayor oclusión en el grupo de safenectomía endoscópica con 25.5% contra 14.8% en el grupo de safenectomía convencional.⁷⁵

Nuevamente se observó esta tendencia de oclusión del injerto venoso en el estudio *Four-year Outcome Analysis of Endoscopic Vein Harvesting for Coronary Artery Bypass Grafting*, realizado en Londres, Inglaterra, se estudió esta variabilidad en la permeabilidad del tejido a los 24 meses, observando un 7.7% del grupo de safenectomía endoscópica y un 9.1% en el grupo de la técnica abierta que presentaron oclusión completa de alguno de los injertos venosos, siendo esta una muestra no significativa de asociación entre la técnica endoscópica y fallo del injerto, dato similar que se mostró en cuanto a oclusiones mayores al 50% de la luz endotelial, con un 5.1% de los injertos en el grupo de safenectomía endoscópica y 4.5% en el grupo de la técnica abierta.⁷⁶

Existe una relación causal que predispone a los injertos obtenidos por medio de la safenectomía endoscópica hacia una permeabilidad menor, como en el estudio *Graft patency after Open vs. Endoscopic saphenous vein harvest for CABG*, realizado en Philadelphia, Estados

Unidos, donde se observó una permeabilidad de 75.1% en el grupo de safenectomía endoscópica, mientras que el grupo de safenectomía abierta tuvo un 82.3%, ambos evaluados 1 año posterior su implantación, sin embargo, el riesgo de mortalidad postoperatoria a 30 días, fue mayor en el grupo de la técnica abierta con un 3.4% contra un 2.1% de la técnica endoscópica, estudios posteriores han estudiado la causa de la disminución de permeabilidad y aumento de la incidencia de fallo.⁷²

Se ha mostrado que a largo plazo, la permeabilidad del injerto y la incidencia de fallo de este, está estrechamente relacionado a la preservación de la túnica adventicia y *la vasa vasorum*, en el estudio *Endoscopic Versus "No-Touch" Saphenous Vein Harvesting for Coronary Artery Bypass Grafting: A Trade-Off Between Wound Healing and Graft Patency*, publicado 2016, se observó una permeabilidad de 90% en los injertos obtenidos con la técnica sin contacto, mientras que los injertos obtenidos de manera endoscópica mostraban una permeabilidad de 76% a los 8.5 años posteriores a la cirugía de revascularización miocárdica.⁷¹

A pesar de que la técnica endoscópica deja desprovisto al injerto del tejido perivascular y causa cierto nivel de daño a la túnica adventicia, se ha comprobado que la experiencia del cirujano y la manera en que se extrae la vena safena es determinante al momento del daño que puede presentar, ya que los cirujanos principiantes o poco experimentados con menos de 100 intervenciones quirúrgicas con esta técnica, aplicaban fuerza excesiva para conseguir una mejor visualización y exposición, subsecuentemente traccionando y comprimiendo de manera excesiva, ultimadamente esto se traducía en un aumento del 50% de lesiones al tejido venoso en comparación a los injertos extraídos por cirujanos experimentados con más de 900 intervenciones quirúrgicas, aumentando el riesgo de fallo del injerto.^{74,77,78}

Estos resultados, como ya se mencionó han hecho que los cirujanos tengan opiniones divididas, por ejemplo en el Reino Unido se realizó una encuesta como parte del estudio *Use of endoscopic vein harvesting (EVH) during coronary artery bypass grafting in United Kingdom: The EVH survey*, donde sólo un 25% de los cirujanos cardiovasculares respondieron que utilizan esta técnica como primera línea para la extracción de la vena safena, del 75% restante que la realizaban en menor cantidad, respondieron que existían preocupaciones en cuanto al costo del procedimiento y a la permeabilidad del injerto posterior a su extracción.⁶⁵

A pesar de las preocupaciones sobre esta técnica, más del 90% de los cirujanos cardiovasculares compartieron la misma opinión respecto a la disminución de complicaciones en el miembro inferior, por lo cual un amplio porcentaje de los cirujanos respondieron que utilizaban la técnica endoscópica principalmente en pacientes con mayor riesgo de complicaciones, como

diabéticos, Índice de masa corporal alto y enfermedad vascular periférica, sin embargo un 75% de los cirujanos encuestados respondió que el hecho de disminuir la incidencia de complicaciones del miembro inferior por sí solo, no era un argumento suficientemente convincente para el uso estandarizado de esta técnica.⁶⁵

Los beneficios mencionados tales como disminución del dolor post operatorio, de complicaciones como infecciones post operatorias, disminución de la estadía hospitalaria, costos intrahospitalarios y aumento de la satisfacción del paciente, entre otros, motivan a la utilización de la safenectomía endoscópica; sin embargo no es recomendada para todos los pacientes, se debe valorar el riesgo-beneficio, ya que el uso de la misma puede asociarse a un mayor daño del endotelio y afectar la sobrevida del injerto venoso en el miocardio.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS

La enfermedad coronaria sigue siendo una de las patologías más prevalentes en el mundo, afectando a más de 120 millones de personas, muchas de ellas sin tener un conocimiento de esta, siendo la primera manifestación clínica un infarto agudo al miocardio o la muerte súbita, causando un tercio de las muertes y muertes prematuras en todo el mundo, se estima que la prevalencia aumentará en los próximos años, afectando a la carga económica para los sistemas de salud en atención médica, medicamentos, tratamientos, cirugías, como el baipás cardíaco, repercutiendo en los años de vida perdidos por discapacidad o muerte en los pacientes a pesar de las medidas de salud pública.^{1,10,15,16}

Si bien la existencia de un factor de riesgo aislado no implica una relación directa causal de la enfermedad, más del 70% de la población tiene algún factor de riesgo, ya sea modificable o no modificable como la edad, sexo, antecedentes familiares, o comorbilidades crónico-degenerativas, incluso está descrito que un bajo nivel socioeconómico, desempleo y bajo nivel de educación se relacionan con la enfermedad coronaria, lo que se ha observado en diferentes estudios epidemiológicos y clínicos como el estudio Cirugía de revascularización aortocoronaria en España, donde la mayoría de pacientes presenta uno o más de estos factores de riesgo.^{10,12,34}

Uno de los factores de riesgo importantes es el sexo masculino y la post menopausia en mujeres, ya que por la deficiencia de estrógenos en ambos casos, aumenta el riesgo de enfermedad coronaria hasta 3 veces; la edad, otro factor no modificable, es considerado como tal arriba de los 40 años y aumenta exponencialmente al pasar la décadas ya que el tejido conectivo laxo de las paredes arteriales disminuye, afectando la habilidad de responder ante los cambios de presiones arteriales, creando un flujo sanguíneo turbulento y aumentando la incidencia de otro factor de riesgo como la hipertensión arterial.^{11,12,18}

La hipertensión arterial es un factor de riesgo cardiovascular con alta prevalencia, bien establecido que aumenta el riesgo considerablemente en más de un 60%, siendo la principal causa la ingesta alta de sodio en la dieta, la cual se refiere a un 50% más alto del consumo recomendado, aunado al riesgo que va en aumento con el paso de los años ya mencionado, al momento de estar instaurada causa una lesión endotelial que progresivamente incrementa la adhesión plaquetaria, fomentando el reclutamiento de monocitos y subsecuente invasión del endotelio por parte de lípidos.^{10,11,16,19}

Los niveles altos de lípidos, como LDL, se concatenan con la hipertensión arterial y predisponen la aparición de enfermedad coronaria hasta un 75-80%, indistintamente de la edad y sexo, ya que este puede ingresar fácilmente a través de las lesiones endovasculares ocasionadas por la hipertensión arterial y crear cúmulos mayores de monocitos para su eliminación, así como la diabetes mellitus e hiperglicemia, se deben considerar a estos pacientes como de alto riesgo cardiovascular junto con la obesidad, ya que estas morbilidades estimulan estados constantes de inflamación e hipercoagulabilidad.^{10,11,16}

Al momento de presentarse estos estados de inflamación e hipercoagulabilidad, se perpetúa un círculo vicioso en el cual la invasión del tejido subendotelial por colesterol LDL mantiene un reclutamiento de los macrófagos, que al interactuar entre ellos agravan la lesión endotelial, iniciando migración de células de músculo liso que sintetizan una matriz extracelular a base de colágenos, la cual se seguirá desarrollado, dando como resultado una placa fibrótica que reduce la luz arterial, que de no ser controlada puede avanzar lentamente o rápidamente dependiendo de la relación de contenido lipídico y de tejido conectivo, que de presentar una rotura, predispone a la formación de trombos que pueden desencadenar eventos cerebrovasculares o infartos al miocardio.²⁴⁻²⁷

Otro efecto negativo que se desarrolla a raíz de estas placas es la falla de los mecanismos innatos para contrarrestar el vasoespasmo de las arterias coronarias, ya que su desarrollo afecta las actividades metabólicas del endotelio, disminuyendo la secreción de NO, un potente vasodilatador, influyendo en la aparición de episodios de isquemia y su duración cada vez más prolongada.²⁷

El corazón tiene mecanismos para tolerar el avance de estas placas ateromatosas y poder mantener su funcionamiento y dependiendo de que tan severa es la disminución de la luz arterial, el primer mecanismo que entra en juego es el uso de la vasculatura subendocárdica, que permite mantener una perfusión cercana a la normal y tolerar situaciones de alta demanda de oxígeno, para lograr esta perfusión las arterias subendocárdicas cambian su tono muscular para poder dilatarse y permitir un mayor flujo sanguíneo, pero este mecanismo tiene un límite que normalmente comienza a evidenciarse si la luz arterial epicárdica disminuye a menos del 30%, permitiendo la aparición de períodos de isquemia al momento de aumentar las demandas de oxígeno.^{27,28}

Es en este estadio donde el corazón recurre a nuevos mecanismos para contrarrestar la disminución del flujo sanguíneo, ya sea a través de la arteriogenia donde hay un aumento progresivo del diámetro de las arteriolas subendocárdicas, o a través de la angiogenia que es

desencadenada en áreas de isquemia, para poder disminuir la distancia entre capilares en las paredes miocárdicas y mantener un flujo de sangre oxigenada; si todos estos mecanismos no logran mantener un balance óptimo entre oferta y demanda del oxígeno, o peor aún, existe una obstrucción súbita total de la luz sanguínea, el corazón desarrollará lesiones ya sea de tipo reversible o irreversible.²⁸

En el caso de la lesión reversible, el corazón solo tiene periodos transitorios de isquemia que pueden ser contrarrestados, esto se deben a situaciones en las que hay flujo sanguíneo óptimo en estado de reposo, pero se ve disminuido en estados de alta demanda como el ejercicio, que de no ser revertidas, causan una disminución de la producción de ATP con lo cual se desarrolla una hipocinesia de la región afectada y afecta la contractilidad global del ventrículo, progresando a un estado de aturdimiento cardíaco que de ser restaurado el flujo óptimo pueden ser revertido sin lesiones irreversibles.²⁷⁻²⁹

Si estos periodos son a repetición y progresivos, puede suponer mayores problemas, ya que el corazón puede entrar en una fase de hibernación crónica, en la cual el miocito sufre cambios estructurales, llegando a asemejarse a células en estado de insuficiencia cardíaca llevando ultimadamente a apoptosis de los miocitos y generando placas de glucógeno, entonces mientras una fracción de la pared muscular se vuelve no contráctil, el resto de los miocitos desarrollan hipertrofia regional para mantener el grosor miocárdico lo más cercano al normal, pero el problema no acaba aquí, ya que la aparición de estas áreas no efectivas de contracción, disminuye la respuesta betaadrenérgica ante la noradrenalina en la sinapsis, lo cual puede desencadenar arritmias ventriculares mortales.²⁷⁻²⁹

Todos estos cambios que se presentan en el corazón serán perceptibles por parte del paciente, ya sea como episodios anginosos desencadenados en momentos de estrés metabólico, ansiedad o climas fríos en el caso de una angina estable crónica que pueden progresar a presentarse en estados de reposo, cuando se le denomina angina inestable, en ambos casos los pacientes suelen referir una sensación de presión, ardor o pesadez en la región precordial, que puede irradiar a la espalda, brazos, cuello y mandíbula o hasta al epigastrio, acompañados de taquicardia, diaforesis y náuseas.^{25,27}

Si el paciente no presenta una mejoría clínica con tratamiento farmacológico, es entonces cuando se valora las intervenciones de revascularización miocárdica, ya sea el uso de PCI o la cirugía de revascularización coronaria, en cualquiera de los dos casos el fin es el mismo, contrarrestar el bajo flujo sanguíneo ocasionado por la placa ateromatosa ubicada dentro de las

arterias coronaria con la diferencia que en la PCI, el tratamiento es mínimamente invasivo a comparación de la cirugía, y puede ser auxiliada con el uso de cánulas endocoronarias (*stent*).^{27,32}

Por lo anterior se comprende que la cirugía de revascularización miocárdica ha adquirido mayor importancia para mejorar la calidad de vida de los paciente y evitar infartos al miocardio antes de su aparición, sobre todo en pacientes con morbilidades de difícil manejo como la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, por ejemplo en España, se observó durante 2015 que apenas un 40 % de los pacientes sometidos a esta cirugía no padecían de hipertensión arterial, siendo la gran mayoría pacientes masculinos mayores de 55 años; asimismo, en el país de China, se observó esta tendencia respecto a la edad de los pacientes, siendo en promedio pacientes de 58 años, más de la mitad de estos padecían de hipertensión arterial, lo cual muestra la estrecha relación que tiene la hipertensión arterial con la edad, así como estas dos influyen en la incidencia de la enfermedad coronaria al perpetuar el estado de vasoespasmo en las arterias coronarias y su influencia en la lesión endotelial.^{34,35}

A pesar de que el uso simultaneo de PCI con cánula endocoronaria es ampliamente aceptado principalmente en episodios de isquemia severa, se ha observado que los pacientes que presentan una disminución de la luz coronaria menor al 30% de más de 2 ramas principales de las arterias coronarias, principalmente de la arteria DAI tienen un mayor beneficio de la cirugía de revascularización coronaria, la cual se realiza por medio de perfusión del territorio de la arteria comprometida distal a la localización de la obstrucción, a través de un puente con un injerto vascular, ya sea de origen arterial con el uso de arterias como la arteria torácica interna, radial o cubital, o también de uso venoso, siendo la vena safena la más aceptada por su fácil acceso para su resección y amplia longitud que le permite ser utilizada para realizar puentes en varios territorios del corazón de ser necesario, es por ello que este tejido ha sido utilizado desde el nacimiento de la cirugía cardiovascular.^{1,27,32,33}

Es a partir de los años 60 aproximadamente que se desarrolló la cirugía cardiovascular donde debutó el uso de vena safena como injerto vascular funcional, desde entonces ha evolucionado la forma de su obtención, siendo la más utilizada la técnica abierta, donde se ubica la vena ya sea por hitos anatómicos o por ultrasonografía para incidir por toda el área marcada, liberando la vena, ligando las ramas colaterales, y una vez liberada se procede a la preparación de la misma para ser injertada, insertando una cánula para comprobar permeabilidad con suero heparinizado y se ligan las posibles fugas con cuidado de no ocluir la luz de la vena y se reparan las rasgaduras.^{37,38,41}

Además de la técnica abierta existen otras como por ejemplo la técnica sin contacto que surgió ante la necesidad de reducir la incidencia de oclusión, consiste en extraer la vena con el tejido perivascular a su alrededor para evitar la manipulación excesiva, esta difiere también en que no se inserta cánula sino se realiza la anastomosis distal en el miocardio inmediatamente y se revisa cualquier fuga por medio de canulación arterial proveniente de la circulación extracorpórea, posteriormente se procede al cierre de la herida operatoria de forma convencional por planos.^{42,43}

Al hacer la comparación de estas técnicas, como se menciona en el capítulo dos, al extraer la vena con el tejido perivascular se logra disminuir las complicaciones del injerto en un 50% aproximadamente, por ejemplo, espasmos al no manipular tan extensamente el tejido circundante; sin embargo, la incisión en el miembro inferior seguía presentado una alta tasa de infecciones al igual que el dolor post operatorio.⁴²

A raíz del problema de realizar una incisión a lo largo de la pierna, dejando una herida con mayor posibilidad de infección, además de ser poco estética, surgió la técnica por puentes en la cual luego de ubicar la vena, se van dejando islas de piel entre las heridas, creando un túnel para disección y liberación de la vena para luego irrigar con solución heparinizada a través de una cánula y ser insertada en el miocardio.^{44,45}

Como se mencionó en esta técnica se realizan incisiones pequeñas de 3-5 cm, por ejemplo, desde el tobillo hasta la rodilla o hasta la ingle dependiendo de la longitud que se necesite, esta técnica en comparación con la técnica abierta y la sin contacto demostró disminuir las complicaciones más frecuentes al no crear herida tan extensas y con separación entre ellas entre 10 y 15 cm de distancia, esta distancia depende de la preferencia del cirujano, en Tokio se evidenció que entre 10 y 15 cm es suficiente pero en Egipto se optó por 7cm de separación.^{44,45}

Al igual que en la técnica abierta convencional, una vez obtenida la vena se irriga el interior con solución heparinizada por medio de una cánula, este procedimiento como se mencionó en el capítulo dos daña el endotelio y la túnica adventicia del tejido vascular, lo que da como resultado el fallo temprano del injerto y necesidad de reintervención.^{44,45}

Puesto a que las complicaciones con las técnicas abiertas tienen una gran incidencia y las heridas operatorias tienen una tasa de infección elevada a pesar de ser heridas más pequeñas, en este contexto surge la necesidad de crear heridas aún más pequeñas esperando que la infección y las complicaciones como dolor sean menores, de ahí surge las técnicas endoscópicas.⁸

Las técnicas más actuales son por medio de endoscopia, estas han demostrado disminuir las complicaciones post operatorias como infecciones hasta en un 60% así como una reducción del 17% del dolor y neuralgia, aumentado de esta forma la satisfacción del paciente, a pesar de haber sido aceptadas mundialmente, aún existe controversia respecto a sus beneficios, principalmente por el aumento del fallo del injerto vascular, aunque se ha demostrado que no existe diferencia significativa en la mortalidad y necesidad de reintervención.^{8,46,47}

Existen dos modalidades de safenectomía endoscópica, se diferencian por el uso de CO₂ en un sistema de túnel abierto o cerrado, pero ambos necesitan insuflación de este gas, en el cerrado, por ejemplo, se sella la entrada de la incisión para crear un túnel para la disección del tejido vascular.^{48,49}

Los sistemas abiertos al no requerir CO₂ reducen el riesgo de embolismo y coágulos intraluminales por uso, con esta técnica se incide encima de la rodilla, se separa el tejido subcutáneo, se localiza la vena y se coloca un asa, usando tracción y contratracción para ir liberándola del tejido circundante y se van ligando los vasos, para la cual existen diferentes dispositivos y dependiendo del modelo, encapsulan la vena para asegurarla durante el procedimiento, mientras ligan y cortan las ramas laterales, estos dispositivos también permiten una mejora en la visualización utilizando un *flush* de CO₂.^{48,49,51,52}

Por el otro lado, los sistemas cerrados que utilizan CO₂ crean un túnel permanente que permita la visualización, insuflando un balón en la entrada para evitar fugas, ya con la visión circunferencial se van diseccionando las ramas laterales y gentilmente se tracciona la vena hasta extraerla por completo.^{48,49,53,54}

Con cualquier técnica endoscópica pueden ocurrir complicaciones como coágulos intraluminales por el uso de CO₂, así como el riesgo de acidosis metabólica, formación de hematomas y lesiones de la íntima y avulsión en las ramas, por lo que debe ser extraída lenta y cuidadosamente.⁵⁵

Estas técnicas novedosas han demostrado varias ventajas, siendo de las principales la reducción significativa de complicaciones post operatorias, las cuales representan un aumento en la estadía hospitalaria, aumento de los costos y del riesgo de reintervención; estas complicaciones se pueden dividir en superficiales y profundas, razón por la que se creó el sistema de puntuación ASEPSIS, que evalúa los signos clínicos de la herida operatoria y el uso de medicamentos para categorizar la curación como satisfactoria, interrumpida o infectada, y con estas técnicas se ha logrado mantener punteos menores de 21, como es el caso de Hong Kong,

China, donde la gran mayoría no sobrepasó este puntaje y no requirieron tratamiento adicional posterior a su egreso hospitalario.^{7,8,58}

De esta amplia variedad de complicaciones, la salida de secreciones, hematomas, necrosis, dehiscencia de herida y formación de seroma, además de aumentar el dolor del paciente, aumentan el riesgo de infección, por lo que varios estudios se han enfocado en estudiar las complicaciones agudas y el uso de antibióticos, es por esta razón que los estudios para complicaciones crónicas y aspectos de la calidad de vida del paciente existen en menor cantidad.^{3,8,56,59,60}

Cabe mencionar que independientemente de la técnica, existen pacientes con factores de riesgo que los predisponen a padecer de complicaciones post operatorias, algunos no modificables como el sexo femenino y la post menopausia, y otros como las comorbilidades, que son factores modificables ya sea por disminución de su incidencia o su control a base de medicamentos y ejercicio, tales como diabetes mellitus, dislipidemia, aterosclerosis e hipertensión, que comprometen la circulación sanguínea en el área de resección de vena safena y posteriormente la recuperación del paciente.^{7,44}

Estas complicaciones tienen una influencia directa sobre uno de los determinantes más importantes para la satisfacción del paciente, que es el dolor post operatorio, ya que los pacientes se recuperan de la herida del esternón por el baipás cardíaco y continúan con molestias como dolor, neuropatía o molestia en el miembro inferior, razón por la cual se ha estudiado la técnica endoscópica ya que ha demostrado que disminuye significativamente el dolor post operatorio agudo en más de la mitad de los pacientes, incluso a largo plazo, aunque cabe mencionar que otros estudios indican que 6 semanas después de la cirugía, los pacientes refieren el mismo grado de dolor tanto con la técnica abierta como con la técnica endoscópica.^{60,62-64}

Está descrito de igual forma que el tiempo de recuperación intrahospitalario disminuye significativamente con la técnica endoscópica, al disminuir las complicaciones ya mencionadas, lo que convierte a esta técnica en una alternativa factible y beneficiosa para el paciente, ya que al evaluar el costo-beneficio incluso en pacientes con alto riesgo de complicación por difícil cicatrización, reduce los costos de hospitalización, complicaciones, antibióticos, a pesar de que el equipo tiene un costo más elevado en comparación a la técnica abierta.^{59,65,67}

A pesar de los beneficios ya mencionados, la preocupación más importante de los cirujanos cardiovasculares es el adecuado funcionamiento del injerto como conducto vascular para irrigar el miocardio, tema que ha sido debatido, ya que la técnica abierta convencional requiere manipulación constante y directa de la vena, infusión de solución heparinizada y esto

provoca cambios en el endotelio que predisponen a espasmos debido a falta de NO-sintasa.^{35,42,43,70,71}

Con la técnica sin contacto se eliminó el factor de lesión endotelial, evitando la práctica de administrar suero heparinizado y así evitar la creación de un ambiente trombogénico y proinflamatorio que pueda causar hiperplasia, sin embargo con la técnica endoscópica se ha retomado esa práctica a pesar de que puede tener consecuencias en la continuidad del endotelio y causar alteraciones en la actividad metabólica ya mencionada, y permitir la creación de este ambiente propicio para el desarrollo de trombos y falta de control sobre el tono vascular provocando vasoespasmos, comprometiendo su desempeño como injerto.

En la técnica endoscópica, además, se debilita la pared de la vena al momento de lesionar la túnica adventicia, causando cicatrización y contracción de esta, dejándola más expuesta a sufrir lesiones por las presiones arteriales, así como pérdida de una red de vascularización en las partes profundas de la vena, potenciando los efectos que ocurren en el endotelio por el uso de solución heparinizada, siendo influenciada por la infiltración de células de músculo liso.^{43,70,71,73,74}

A pesar de que ya se ha establecido que las técnicas endoscópicas disminuyen las complicaciones, aumentando así la satisfacción de los pacientes al disminuir el dolor y dejar un resultados más estético, el hecho de que podría dañar la funcionalidad del injerto para su función en el miocardio pone en duda el uso de esta técnica y se ha demostrado que su uso puede aumentar el riesgo de reintervención, sin embargo no se ha descrito que aumente el riesgo de infarto agudo al miocardio o de muerte; asimismo, los estudios a largo plazo reportan que no hay una relación directa en cuanto a la oclusión del injerto y la técnica de obtención o al menos que no es un dato estadísticamente significativo, pero si han documentado una relación de la safenectomía endoscópica con una permeabilidad menor en el injerto.^{65,76}

Es con base a estos resultados postoperatorios, tanto de las complicaciones del sitio quirúrgico, como el daño que puede sufrir el tejido venoso durante su obtención y su posterior desempeño como injerto, que las opiniones y prácticas de los cirujanos cardiovasculares son variadas, como es el caso del Reino Unido, donde la mayoría concuerdan en los beneficios en el periodo post operatorio, el hecho de que no garantice la permeabilidad del conducto a largo plazo, hace que no se realice de manera homogénea como procedimiento de elección y que por parte de los cirujanos más experimentados consideren que este procedimiento es más beneficioso para pacientes con mayor riesgo de complicaciones por su estado de salud, como es el caso de pacientes con índice de masa corporal elevado, diabetes mellitus descontrolada, o enfermedad vascular periférica. ⁶⁵

Es necesario mencionar que se ha comprobado que la experiencia del cirujano y la manera de extraer la vena es determinante, ya que los cirujanos poco experimentados aplican fuerza excesiva para la extracción de la vena safena, aumentando el riesgo de fallo de injerto.⁷⁸

CONCLUSIONES

Debido a la alta prevalencia mundial de la enfermedad coronaria, que se traduce a un alto índice de mortalidad, el tratamiento quirúrgico ha cobrado mayor importancia junto con el uso de la vena safena como hemoducto más utilizado, por lo que esta investigación describe la utilidad de la técnica de safenectomía endoscópica detallando los datos epidemiológicos de los pacientes elegibles para este procedimiento quirúrgico especialmente aquellos con comorbilidades que puedan predisponer a complicaciones post operatorias por compromiso de la cicatrización, asimismo se debaten las opciones de tratamiento quirúrgico para obtención de vena safena con el fin de proporcionar al paciente el mejor tratamiento de acuerdo a sus características clínicas y finalmente se exponen las experiencias de cirujanos cardiovasculares.

Con base a lo anterior se concluye que los pacientes con factores de riesgo como diabetes, edad mayor de 60 años, dislipidemia o enfermedad vascular periférica tienen compromiso de la circulación y esto a su vez dificulta la cicatrización por lo que son más propensos a infecciones y otras complicaciones post operatorias, principalmente en heridas muy extensas como las que se realizan en las técnicas abiertas, por lo que se benefician más de la técnica de safenectomía endoscópica.

En relación a las diferentes técnicas de obtención de injerto de vena safena se observaron como principales diferencias: la longitud de la herida en el caso de la técnica abierta y la sin contacto que se extienden por todo el recorrido del vaso, a diferencia de la técnica de puentes y la endoscópica en las que las incisiones son de menor tamaño, asimismo la manipulación directa del tejido venoso se evita con la técnica sin contacto con el fin de prevenir vasoespasmos y la técnica de safenectomía endoscópica que se caracteriza por el uso de CO₂ para crear túneles que permitan la disección de la vena.

En países desarrollados, como son Estados Unidos, Alemania, España, Reino Unido y otros un 75% de los cirujanos cardiovasculares han concluido que el uso de safenectomía endoscópica sí disminuye la aparición de complicaciones post operatorias, como hematomas, infecciones, dolor y neuralgia, sin embargo su uso aún es debatido porque no se ha demostrado completamente que mantenga la integridad del tejido venoso, lo cual puede comprometer su funcionamiento en el miocardio, por daño al endotelio y pérdida de la *vasa vasorum* que permiten un avance acelerado de la hiperplasia endotelial, disminuyendo la permeabilidad y su funcionalidad como puente vascular.

Por tanto, la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica está relacionada con los factores de riesgo del paciente con compromiso de la cicatrización, ya que estos pacientes son los principales beneficiados del uso de esta técnica mínimamente invasiva, sin embargo, el hecho de disminuir la incidencia de complicaciones del miembro inferior por sí solo no es un argumento suficientemente convincente para el uso estandarizado de esta técnica ya que compromete la permeabilidad del injerto en el miocardio.

Entre las debilidades de esta investigación, no se describe ampliamente el procedimiento de revascularización miocárdica, ya que no fue parte del objeto de estudio, además para la comprensión de la técnica de safenectomía endoscópica y su importancia en el baipás cardíaco, es necesario conocimiento previo de cirugía cardiovascular, lo cual genera complejidad para el investigador para obtener y comprender la información que responda a la pregunta general.

Dentro de la bibliografía revisada para esta monografía, están ampliamente descritos los beneficios post operatorios, como la disminución de infecciones, del dolor post operatorio y el aumento de satisfacción del paciente con esta técnica en países desarrollados, sin embargo los estudios que se refieren a la funcionalidad del injerto y el daño, tanto macro como microscópico, que se produce durante el desarrollo de la técnica endoscópica son escasos, así como los estudios que evalúan su funcionamiento a largo plazo, por lo que son necesarias investigaciones que estudien más detenidamente las repercusiones de esta técnica en endotelio venoso y como esto afecta la funcionalidad del mismo; asimismo estudios que den seguimiento a los pacientes por lapsos de tiempo más prolongados para evaluar complicaciones tardías y la necesidad de reintervención. Finalmente se observó que esta técnica podría ser de utilidad en países no desarrollados, sin embargo, esto no fue parte del objeto de estudio por lo que se sugiere su investigación.

RECOMENDACIONES

Se recomienda tener conocimientos de cirugía cardiovascular, específicamente de revascularización miocárdica para comprender la importancia de la obtención menos traumática de vena safena, debido a las complicaciones hemodinámicas y del sitio operatorio que pueden ocurrir después de realizar cualquier técnica quirúrgica, así como un conocimiento amplio de las comorbilidades que predisponen a la enfermedad coronaria para un mejor control y así detener la progresión de éstas, ya que no fueron parte del objeto de estudio y por lo mismo no fueron tratados a fondo

Debido a la escasa información existente sobre la permeabilidad del injerto a largo plazo y el daño que causa esta técnica al endotelio vascular, no se conoce la relación existente entre fallo de injerto y la safenectomía endoscópica más allá de 5 años posteriores a la cirugía de revascularización miocárdica, por lo que se recomienda hacer investigación continua en este aspecto, que den seguimiento al paciente a largo plazo y que incluyan un número mayor de pacientes para que los resultados puedan ser significativos y tener un impacto mayor en la comunidad científica.

Asimismo, la falta de estudios sobre el fallo del injerto en la técnica endoscópica no permite profundizar en el beneficio verdadero global de esta y si existe una manera de evitarlo o ralentizarlo, por lo que se invita a la investigación de los mecanismos que influyen en el fallo del tejido como injerto para determinar de manera concluyente la utilidad terapéutica de la safenectomía endoscópica más allá de los beneficios post operatorios ya conocidos.

Finalmente, el estudio de esta técnica en países no desarrollados podría beneficiar a los pacientes y la comunidad científica de dichos países, sin embargo, no se cuenta con suficiente información de esta técnica, por lo que se sugiere el estudio y aplicación en dichos países.

Por lo anterior este estudio da origen a las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los cambios histológicos más allá de 5 años, para el tejido del injerto vascular de safena obtenido por safenectomía endoscópica?, ¿Cuáles son los mecanismos que influyen en el fallo de vena safena y como ralentizarlos o evitarlos?, ¿Qué tan frecuente es el uso de safenectomía endoscópica en países no desarrollados y cuáles son sus resultados? Y ¿Cuál es la viabilidad del uso de safenectomía endoscópica en países no desarrollados?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Burke C. Coronary artery disease: characteristics, management, and long-term outcomes. [en línea] New York: Nova Science Publishers; 2016 [citado 29 Jun 2021]. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1292519&lang=es&site=ehost-live>
2. Morfa G, Martinez A, Álvarez N, González L, Fernández R, Cuba N, et al. Safenectomía endoscópica video asistida en cirugía coronaria comparación con la técnica convencional abierta. Rev Cuba Cardiol Cir Cardiovasc [en línea]. 2015 Abr [citado 3 Mayo 2021]; 21 (1): 38-48. Disponible en: <http://www.revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/568>
3. Zenati M, Bhatt D, Bakaeen F, Stock E, Biswas K, Gaziano M, et al. Randomized trial of endoscopic or open vein-graft harvesting for coronary-artery bypass. N Engl J Med [en línea]. 2019 Feb [citado 6 Sept 2021]; 380 (2): 132-141. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa181239>
4. Nowbar A, Howard J, Finegold J, Asaria P, Francis D. Global geographic analysis of mortality from ischaemic heart disease by country, age and income: statistics from World Health Organisation and United Nations. Int J Cardiol [en línea]. 2014 Jun [citado 9 Sept 2021]; 174 (2): 293-8. Disponible en: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(14\)00755-4/fulltext](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(14)00755-4/fulltext)
5. Arnett D, Blumenthal R, Albert M, Buroker A, Goldberger Z, Hahn E, et al. ACC/AHA Guidelines for coronary artery bypass graft surgery: Executive summary and recommendations circulation. J Am Heart Assoc [en línea]. 2019 Ene [citado 3 Mayo 2021]; 120 (11): 563-595. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/01.CIR.100.13.1464>
6. United Nation Development Programme [en línea] New York. Human Development Data Center [citado 28 Jun 2021]. Human Development Reports Disponible en: <http://hdr.undp.org/en/data>
7. Siddiqi M. Saphenous vein harvest wound complications: risk factors, identification, prevention, and management. Chronic Wound Care Manag Res [en línea]. 2016 Nov [citado 28 Abr 2021]; 3: 147-56. Disponible en: <https://www.dovepress.com/saphenous-vein-harvest-wound-complications-risk-factors-identification-peer-reviewed-fulltext-article-CWCMR>
8. Raja S, Sarang Z. Endoscopic vein harvesting: technique, outcomes, concerns & controversies. J Thorac Dis [en línea]. 2013 Nov [citado 28 Jun 2021]; 5 (6): 630-637. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3831843/>

9. Nowbar A, Gitto M, Howard J, Francis D, Al-Lamee R. Mortality from ischemic heart disease. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* [en línea]. 2019 Jun [citado 10 Ago 2021]; 12 (6): [aprox. 14 pant.] Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005375>
10. Alcalá J, Maicas C, Hernández P, Rodríguez P. Cardiopatía isquémica: concepto, clasificación, epidemiología, factores de riesgo, pronóstico y prevención. *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado* [en línea]. 2017 Jun [citado 7 Ago 2021]; 12 (36): 2145-2152. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541217301567>
11. Wilson P. Overview of established risk factors for cardiovascular disease. [en línea]. Massachusetts: UpToDate Inc,; [citado 25 Ago 2021]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-established-risk-factors-for-cardiovascular-disease?search=coronary%20artery%20disease%20risk%20factors>
12. Khan M, Hashim M, Mustafa H, Baniyas M, Al Suwaidi S, Alkatheeri R, et al. Global epidemiology of ischemic heart disease: results from the global burden of disease study. *Cureus* [en línea]. 2020 Mayo [citado 7 Ago 2021]; 12 (7): e9349. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7384703/>
13. Foldes-Busque G, Dionne C, Turcotte S, Tully P, Tremblay M, Poirier P, et al. Epidemiology and prognostic implications of panic disorder and generalized anxiety disorder in patients with coronary artery disease: rationale and design for a longitudinal cohort study. *BMC Cardiovasc Disord* [en línea]. 2021 Ene [citado 6 Sept 2021]; 21 (1): 26. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=33435888&lang=es&site=ehost-live>
14. Centers for Disease Control and Prevention. Heart disease facts [en línea]. Georgia: CDC; 2020 Ago [citado 6 Sept 2021]. [aprox 5 pant.] Disponible en: <https://www.cdc.gov/heartdisease/facts.htm>
15. Fisher M. CVD Burden is too high [en línea]. Texas: American Heart Association. 2017 Ago [citado 6 Sept 2021]. Disponible en: https://www.yourethecure.org/cvd_burden_is_too_high
16. Ritchey M, Wall H, George M, Wright J. US trends in premature heart disease mortality over the past 50 years: Where do we go from here? *Trends Cardiovasc Med* [en línea]. 2020 Ago [citado 6 Sept 2021]; 30 (6): 364-374. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1050173819301343>
17. Kim H, Kim M, Kim H, Choi D, Han S, Jeon E, et al. Gender difference in the impact of ischaemic heart disease on heart failure. *Eur J Clin Invest* [en línea]. 2020 Mayo [citado 28 Ago 2021]; 50 (5): 13232. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=32294249&lang=es&site=ehost-live>

18. Ulusoy F, Mustafa Y, Ipek E, Korkmaz A, Gulbaran M. Coronary artery disease risk factors, coronary artery calcification and coronary bypass surgery. J Clin Diagn Res [en línea]. 2015 Mayo [citado 25 Ago 2021]; Disponible en: http://jcdmr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2015&volume=9&issue=5&page=OC06&issn=0973-709x&id=5989
19. Rosendorff C, Lackland D, Matthew A, Aronow W, Black H, Blumenthal R, et al. Treatment of hypertension in patients with coronary artery disease: a scientific statement from the american heart association, american college of cardiology, and american society of hypertension. J. Am. Soc. Hypertens [en línea]. 2015 Jun [citado 28 Ago 2021]. 9 (6): 453-498. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1933171115000972?via%3Dihub>
20. Benjamin E, Muntner P, Alonso A, Bittencourt M, Callaway C, Carson A, et al. Heart disease and stroke statistics—2019 update: A report from the American Heart Association. Circulation [en línea]. 2019 Mar [citado 6 Sept 2021]; 139 (10): 56-528. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIR.0000000000000659>
21. Arteaga E. Menopausia y riesgo cardiovascular. Rev Méd Chile [en línea]. 2016 Nov [citado 31 Ago 2021]; 144 (11): 1375-1376. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872016001100001&lng=en&nrm=iso&tlng=en
22. Khera A, Emdin C, Drake I, Natarajan P, Bick A, Cook N, et al. Genetic risk, adherence to a healthy lifestyle, and coronary disease. N Engl J Med [en línea]. 2016 Dic [citado 25 Ago 2021]; 375 (24): 2349-2358. Doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1605086>
23. Kubota Y, Evenson K, Maclehose R, Roetker N, Joshi C, Folsom A. Physical activity and lifetime risk of cardiovascular disease and cancer. Med Sci Sports Exerc. [en línea] 2017 Ago [citado 22 Ago 2021]; 49 (8): 1599-1605. Disponible en: https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2017/08000/Physical_Activity_and_Lifetime_Risk_of.11.aspx
24. Consejo General de Colegios Farmacéuticos. Punto farmacológico 145: cardiopatía isquémica [en línea]. Madrid: Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos; 2020 [citado 28 Ago 2021]. Disponible en: <https://www.farmaceuticos.com/wp-content/uploads/2020/12/Informe-Cardiopatía-Isquemica-PF145.pdf>
25. Pontificia Universidad Católica de Chile [en línea]. Chile. 2020 [citado 16 Jul 2021]. Escuela de Medicina; [aprox. 3 pant.]. Disponible en: <https://medicina.uc.cl/publicacion/cardiopatía-coronaria/>
26. Battilana J, Cáceres C, Gómez N, Centurión O. Fisiopatología, perfil epidemiológico y manejo terapéutico en el síndrome coronario agudo. Mem Inst Investig En Cienc Salud [en línea]. 2020 Abr [citado 7 Ago 2021]; 18 (1): 84-96. Disponible en: http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1812-95282020000100084&lng=en&nrm=iso&tlng=es
27. Wilder J, Sabatine M, Lilly L, Cardiopatía isquémica. En: Lilly L. Bases fisiopatológicas de las cardiopatías. 6 ed. Massachusetts: Wolters Kluwer; 2016. p. 134-160.

28. Canty J, Flujo sanguíneo coronario e isquemia miocárdica. En: Braunwald E, Bonow R, Mann D, Zipes D, Libby P. Tratado de Cardiología. 9 ed. España: Elsevier Saunders; 2013. 1071-1086 p.
29. Cabac-Pogorevici I, Muk B, Rustamova Y, Kalogeropoulos A, Tzeis S, Vardas P. Ischaemic cardiomyopathy. pathophysiological insights, diagnostic management and the roles of revascularisation and device treatment. Gaps and dilemmas in the era of advanced technology. Eur J Heart Fail [en línea]. 2020 Mayo [citado 28 Ago 2021]; 22 (5): 789-799. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejhf.1747>
30. Vaidya G. Application of exercise ECG stress test in the current high-cost modern-era healthcare system. Indian Heart J [en línea]. 2017 Jul [citado 28 Ago 2021]; 69 (4): 551-555. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0019483217300330>
31. Sicari R, Cortigiani L. The clinical use of stress echocardiography in ischemic heart disease. Cardiovasc Ultrasound [en línea]. 2017 Mar [citado 28 Ago 2021]; 15 (1): 7. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12947-017-0099->
32. Bachar B, Manna B. Coronary artery bypass graft. En: StatPearls [en línea]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Ago [citado 28 Ago 2021]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507836/>
33. Martínez B, Reyes C, Quiroga A, Rodríguez V, Esparza C, Elizondo R, et al. Conduits used in coronary artery bypass grafting: a review of morphologic studies. Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg [en línea]. 2017 [citado 28 Ago 2021]. Disponible en: https://www.istage.jst.go.jp/article/atcs/23/2/23_ra.16-00178/article
34. Goicolea F, Elola FJ, Durante-López A, Fernández P, Bernal J, Macaya C. Cirugía de revascularización aortocoronaria en España. Influencia del volumen de procedimientos en los resultados. Rev Esp Cardiol [en línea]. 2020 Ene [citado 29 Jun 2021];73(6):488-94. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es-cirugia-revascularizacion-aortocoronaria-espana-influencia-articulo-S030089321930418X>
35. Ran J, Liu Y, Li Y, Li Q, Tang Y, Deng L, et al. The effect of endoscopic vein harvesting in coronary artery bypass surgery. J Thorac Dis [en línea]. 2020 Mayo [citado 30 Mar 2021]; 12 (5). Disponible en: <https://jtd.amegroups.com/article/view/39015>
36. Dobell A. Arthur Vineberg and the internal mammary artery implantation procedure. Ann Thorac Surg [en línea]. 1992 Ene [citado 7 Sept 2021];53 (1): 167-169. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0003497592907853>
37. Morlans K, Pérez H, Cáceres F. Historia de la cirugía de revascularización miocárdica. Rev Cuba Cir [en línea]. 2008 [citado 6 Sept 2021];47(3):0-0. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-74932008000300014&lng=es&nrm=iso&tlng=es

38. Pearce J. David C, Sabiston Jr., Heart surgeon, dies at 84. The New York Times [en línea]. 9 Feb 2009 [citado 7 Sept 2021]; Disponible en: <https://www.nytimes.com/2009/02/10/us/10sabiston.html>
39. Belén S, Salas F, Ruiz J, Martínez M, René Gerónimo Favaloro: Su trayectoria y su polémica decisión. Cir Gen [en línea]. 2012 [citado 8 Sept 2021]; 34 (3): 206-212. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-00992012000300010&lng=es&nrm=iso&tlng=es
40. Captur G. Memento for René Favaloro. Tex Heart Inst J [en línea]. 2004 [citado 8 Sept 2021]; 31 (1): 47-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC387434/>
41. Durko A, Thuijs D, Mahtab E, Bekkers J. Conventional open harvesting of the great saphenous vein as a conduit for coronary artery bypass grafting. Multimed Man Cardiothorac Surg MMCTS [en línea]. 2018 Abr [citado 10 Sept 2021]; Disponible en: <http://mmcts.org/tutorial/915>
42. Souza D, Arbeus M, Pinheiro B, Filbey D. The no-touch technique of harvesting the saphenous vein for coronary artery bypass grafting surgery. Multimed Man Cardiothorac Surg MMCTS. [en línea]. 2018 Ene [citado 10 Sept 2021]; Disponible en: <http://mmcts.org/tutorial/759>
43. Samano N, Souza D, Pinheiro BB, Kopjar T, Dashwood M. Twenty-five years of no-touch saphenous vein harvesting for coronary artery bypass grafting: structural observations and impact on graft performance. Braz J Cardiovasc Surg [en línea]. 2020 Feb [citado 13 Sept 2021]; 35 (1): 91-99. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7089755/>
44. Elbassioni A, Amr M, Hassan H, Eldomiaty H. Bridging saphenous vein harvesting versus conventional techniques in patients undergoing coronary artery bypass grafting in Suez Canal university hospital. J Egypt Soc Cardio-Thorac Surg [en línea]. 2017 Sept [citado 14 Sept 2021]; 25 (3): 210-216. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110578X17301128>
45. Hayashi I, Kashima I, Yoshikawa E. Use of the no-touch saphenous vein harvesting technique via small incisions. Innovations (Phila) [en línea]. 2020 Dic [citado 6 Sept 2021]; 15 (1): 81-84. Doi: <https://doi.org/10.1177/1556984519886549>
46. Amouzeshi A, Teshnisi M, Zirak N, Shamloo A, Hoseinikhah H, Alizadeh B, et al. Clinicopathological comparisons of open vein harvesting and endoscopic vein harvesting in coronary artery bypass grafting patients in Mashhad. Electron Phys [en línea]. 2016 Ene [citado 16 Jun 2021]; 8(1):1693-700. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=112689286&lang=es&site=ehost-live>
47. Bakaeen F. CABG: A continuing evolution. Cleve Clin J Med [en línea]. 2017 Dic [citado 5 Mayo 2021]; 84: 15-19. Disponible en: <https://www.ccm.org/lookup/doi/10.3949/ccjm.84.s4.04>

48. Mahmood D, Rosati F, Petsikas D, Payne D, Torkan L, Bisleri G. Endoscopic saphenous vein harvesting with a non-sealed approach. Multimed Man Cardiothorac Surg MMCTS [en línea]. 2019 Abr [citado 9 Sept 2021]. Disponible en: <https://mmcts.org/tutorial/1264>
49. Zingaro C, Cefarelli M, Berretta P, Matteucci S, Pierri M, Di Eusano M. Endoscopic vein-graft harvesting in coronary artery bypass surgery: Tips and tricks. Multimed Man Cardiothorac Surg MMCTS [en línea]. 2019 Jul [citado 9 Sept 2021]. Disponible en: <https://mmcts.org/tutorial/1280>
50. Getinge. Endoscopic vessel harvesting system training manual [en línea]. Getinge. 2021 [citado 9 Sept 2021]. Disponible en: <https://www.getinge.com/me/product-catalog/vasoview-7xb-endoscopic-vessel-harvesting-system/>
51. Terumo.com VirtuoSaph® Plus endoscopic vessel harvesting [en línea]. [S.l.]: Terumo.com; 2021 [citado 12 Sept 2021]. Disponible en: <https://www.terumo-europe.com/en-emea/products/virtuosaph%C2%AE-plus-endoscopic-vessel-harvesting?TermStoreId=70aa3b4e-82ed-47d3-b1dc-9d7951d9228f&TermSetId=2fa1bbfb-d558-4262-9605-3c31f742e996&TermId=b190a009-ee5c-40ae-94ee-0678c888ac17>
52. Thoracickey.com. Surgery for coronary disease [en línea]. [s.l.]; 2018 Nov [citado 15 Sept 2021]. [aprox 6 pant.] Disponible en: <https://thoracickey.com/surgery-for-coronary-disease-2/>
53. Khan S, Rivero M, McCraith B, Harris L, Dryjski M, Dosluoglu H. Endoscopic vein harvest does not negatively affect patency of great saphenous vein lower extremity bypass. J Vasc Surg [en línea]. 2016 Jun [citado 3 Mayo 2021]; 63 (6): 1546-1554. Disponible en: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(16\)00160-9/abstract](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(16)00160-9/abstract)
54. Krishnamoorthy B. A randomised study comparing Vein Integrity and Clinical Outcomes (VICO) in open vein harvesting and two types of endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting [en línea]. The University of Manchester; 2016. Disponible en: https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/54591533/FULL_TEXT.PDF
55. Suarez-Pierre A, Terasaki Y, Magruder J, Kapoor A, Grant M, Lawton J. Complications of CO 2 insufflation during endoscopic vein harvesting. J Card Surg [en línea]. 2017 Dic [citado 16 Jun 2021]; 32 (12): 783-789. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=29169212&lang=es&site=ehost-live>
56. Hernández L, Jarquín G, Reyna G, Cervera J. Complicaciones de safenectomía en pacientes sometidos a cirugía de revascularización miocárdica. Cir Gen. [en línea] 2012 Jun [citado 5 Jun 2021] 34 (2): 121-124. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-00992012000200007
57. Açikel M, İşçi E, Divarci N. The usefulness of professional foot and wound care on post-saphenectomy surgical site complications in patients undergoing coronary artery bypass grafting. Eur J Cardiovasc Med [en línea]. 2020 Sept [citado 4 Feb 2021]. Disponible en:

<http://www.healthcare-bulletin.com/journals/cardiovascular-medicine/the-european-journal-of-cardiovascular-medicine/details/article/the-usefulness-of-professional-foot-and-wound-care-on-post-saphenectomy-surgical-site-complications/>

58. Au W, Chiu S, Sun M, Lam K, Lin M, Chui W, et al. Improved leg wound healing with endoscopic saphenous vein harvest in coronary artery bypass graft surgery: A Prospective Randomized Study in Asian Population. J Card Surg [en línea]. 2008 Oct [citado 24 Sept 2021]; 23 (6): 633-637. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-8191.2008.00659.x>
59. Deppe A, Liakopoulos O, Choi Y, Slottosch I, Kuhn E, Scherner M, et al. Endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a systematic review with meta-analysis of 27,789 patients. J Surg Res [en línea]. 2013 Mar [citado 19 Sept 2021]; 180 (1): 114-124. Disponible en: [https://www.journalofsurgicalresearch.com/article/S0022-4804\(12\)01859-8/fulltext](https://www.journalofsurgicalresearch.com/article/S0022-4804(12)01859-8/fulltext)
60. Chernyavskiy A, Volkov A, Lavrenyuk O, Terekhov I, Kareva Y. Comparative results of endoscopic and open methods of vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a prospective randomized parallel-group trial. J Cardiothorac Surg [en línea]. 2015 Nov [citado 1 Ago 2021]; 10 (1): 163. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13019-015-0353-3>
61. Li G, Zhang Y, Wu Z, Liu Z, Zheng J. Mid-term and long-term outcomes of endoscopic versus open vein harvesting for coronary artery bypass: A systematic review and meta-analysis. Int J Surg [en línea]. 2019 Dic [citado 20 Sept 2021]; 72: 167-173. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1743919119303176>
62. Roca J, Valero R, Gomar C. Localizaciones del dolor en el postoperatorio de cirugía cardíaca: cronología del dolor y respuesta al tratamiento. Rev Esp Anesthesiol Reanim [en línea]. 2017 Ago [citado 1 Ago 2021]; 64 (7): 391-400. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034935617300269>
63. Lucchese G, Jarra O. Endoscopic vein harvest: benefits beyond (a) reasonable doubt? J Thorac Dis [en línea]. 2019 Mayo [citado 3 Mayo 2021]; 1 (1). Disponible en: <https://jtd.amegroups.com/article/view/28150>
64. Ferdinand F, MacDonald J, Balkhy H, Bisleri G, Young H, Northrup P, et al. Endoscopic conduit harvest in coronary artery bypass grafting surgery: An ISMICS systematic review and consensus conference statements. Innovations (Phila) [en línea]. 2017 Sept [citado 3 Mayo 2021]; 12 (5): 301-319. Doi: <https://doi.org/10.1097/imi.0000000000000410>
65. Manish K, Luke W, Shahzard G, Raja. Use of endoscopic vein harvesting (EVH) during coronary artery bypass grafting in United Kingdom. Int. J. Surg [en línea]. 2019 Mar [citado 22 Sept 2021]. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1743919119301906?token=426ED7C162815A8BFD24E5D8BC6B36C62960BE1DD36231A4B05234805F4EC7B7D25C8798F318811E8384F822C2BD1A7&originRegion=us-east-1&originCreation=20210922201602>
66. Kroeze V, Lam K, Straten A, Houterman S, Soliman-Hamad M. Benefits of endoscopic vein harvesting in coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg [en línea]. 2019 Dic

- [citado 22 Sept 2021]; 108 (6): 1793-1799. Disponible en: [https://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975\(19\)30811-2/fulltext](https://www.annalsthoracicsurgery.org/article/S0003-4975(19)30811-2/fulltext)
67. Filip T, Schröther F, Haase R, Rudolph N, Claus T, Albes J. Patient satisfaction and clinical complications after endoscopic or surgical saphenous Vein Harvesting. Thorac Cardiovasc Surg [en línea]. 2020 Dic [citado 22 Sept 2021]; 68 (08): 700-705. Disponible en: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0039-1683901>
 68. Luckraz H, Kaur P, Bhabra M, Mishra P, Nagarajan K, Kumari N, et al. Endoscopic vein harvest in patients at high risk for leg wound complications: A cost–benefit analysis of an initial experience. Am J Infect Control [en línea]. 2016 Dic [citado 22 Sept 2021]; 44 (12): 1606-1610. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(16\)30588-0/Fulltext](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(16)30588-0/Fulltext)
 69. Ju M, Ko C, Hall B, Bosk C, Bilimoria K, Wick E. A Comparison of 2 surgical site infection monitoring systems. JAMA Surg [en línea]. 2015 Ene [citado 22 Sept 2021]; 150 (1): 51-57. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2014.2891>
 70. Kiani S, Poston R. Is endoscopic harvesting bad for saphenous vein graft patency in coronary surgery? Curr Opin Cardiol [en línea]. 2011 Nov [citado 13 Feb 2021]; 26 (6): 518-522. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4175966/>
 71. Kopjar T, Dashwood M. Endoscopic versus no-touch saphenous vein harvesting for coronary artery bypass grafting: a trade-off between wound healing and graft patency. Angiology [en línea]. 2016 Feb [citado 19 Sept 2021]; 67 (2): 121-132. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=25972395&lang=es&site=ehost-live>
 72. Kodia K, Patel S, Weber M, Luc J, Choi J, Maynes E, et al. Graft patency after open versus endoscopic saphenous vein harvest in coronary artery bypass grafting surgery: a systematic review and meta-analysis. Ann Cardiothorac Surg [en línea]. 2018 Sept [citado 3 Mayo 2021]; 7 (5): 586-597. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6219959/>
 73. Yokoyama Y, Shimamura J, Takagi H, Kuno T. Harvesting techniques of the saphenous vein graft for coronary artery bypass: Insights from a network meta-analysis. J Card Surg [en línea]. 2021 Sept [citado 23 Sept 2021]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jocs.15974>
 74. Harky A, MacCarthy-Ofosu B, Grafton-Clarke C, Pousios D, Muir AD. Long saphenous vein harvesting techniques and their effect on graft patency. J Card Surg [en línea]. 2019 Ago [citado 22 Sept 2021]; 34 (9): 821-828. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jocs.14153>
 75. Zenati M, Shroyer A, Collins J, Hattler B, Ota T, Almassi G, et al. Impact of endoscopic versus open saphenous vein harvest technique on late coronary artery bypass grafting patient outcomes in the ROOBY (Randomized On/Off Bypass) trial. J Thorac Cardiovasc Surg [en línea]. 2011 Feb [citado 22 Sept 2021]; 141 (2): 338-344. Disponible en: [https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223\(10\)01164-5/fulltext](https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223(10)01164-5/fulltext)

76. Raja S, Rochon M, Sproson C, Bahrami T. 4-Year outcome analysis of endoscopic vein harvesting for coronary artery bypass grafting. *ISRN Vasc Med* [en línea]. 2013 [citado 22 Sept 2021]; 2013 Feb: e517806. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/isrn/2013/517806/>
77. Andreasen J, Vadmann H, Oddershede L, Tilsted H, Frøkjær J, Jensen S. Decreased patency rates following endoscopic vein harvest in coronary artery bypass surgery. *Scand Cardiovasc J SCJ* [en línea]. 2015 Nov [citado 22 Sept 2021]; 49 (5): 286-92. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=26053411&lang=es&site=ehost-live>
78. Krishnamoorthy B, Critchley W, Venkateswaran R, Barnard J, Caress A, Fildes J, et al. A comprehensive review on learning curve associated problems in endoscopic vein harvesting and the requirement for a standardised training programme. *J Cardiothorac Surg* [en línea]. 2016 Abr [citado 26 Sept 2021]; 11: 45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4825086/>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz consolidativa de descriptores utilizados

Tabla No 1. Matriz consolidativa de descriptores utilizados

Buscadores	Términos utilizados y operadores lógicos	
	Español	Inglés
HINARI		"Saphenous vein graft" "Coronary artery bypass grafting" "Endoscopic vein harvesting" "EVH" "Open vein harvesting" "OVH" "Vein harvesting techniques" "Coronary artery disease" AND "endoscopic vein harvesting" "EVH" AND "complications" "Saphenous vein graft" AND "Coronary artery bypass grafting"
PubMed		"Saphenous vein graft" AND "endoscopic" "endoscopic" AND "vein harvesting" "Coronary artery bypass grafting" AND "endoscopic vein harvesting" "EVH" AND "complications" "Endoscopic vein harvesting" AND "cardiac bypass"
EBSCO		"Saphenous vein graft" AND "Coronary artery bypass grafting" "Endoscopic vein harvesting" AND "graft patency" "Coronary artery bypass grafting" AND "vein graft failure" "EVH" AND "complications"
Cochrane		"Saphenous vein graft" AND "Coronary artery bypass grafting" "Coronary artery bypass grafting" AND "vein graft failure" "Endoscopic vein harvesting" "EVH" "Coronary artery bypass grafting" AND "endoscopic vein harvesting"
Google Académico	"Safenectomía" "Safenectomía endoscópica" "Revascularización miocárdica" "Vena safena" "Injertos vasculares" "Injertos en cirugía coronaria" "Enfermedad coronaria"	

Fuente: elaboración propia, 2021.

Anexo 2 Matriz consolidativa de selección de materiales utilizados

Tabla No.2 Matriz consolidativa de selección de materiales utilizados

Tipo de estudio	Término utilizado	Número de artículos
Todos los artículos	No filtrados	8031
Artículos seleccionados		75
Metaanálisis	"meta analysis" [MeSH]	2
Revisión sistemática de cohortes	"Sistematic review" [MeSH]	18
Ensayos clínicos	"Clinical trial" [MeSH]	8
Transversal descriptivo		47
	Total	75

Fuente: Construcción propia, adaptado de Ríos R. 2021.

Anexo 3 Matriz consolidativa de literatura utilizada

Tabla No. 3: Matriz de literatura utilizada

Tema del libro/tesis	Acceso	Localización	Total de libros/documentos	Número de documentos utilizados
Coronary Artery Disease: Characteristics, Management and Long-term Outcomes	EBSCO, a través de la biblioteca y centro de documentación de la Facultad de Ciencias Médicas por medio de	http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1292519&lang=es&site=ehost-live	1	1
Coronary artery bypass grafting	PubMed	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507836/	1	1
Cardiología: Bases fisiopatológicas de las cardiopatías	-----	-----	1	1
Braundwald Tratado de Cardiología	-----	-----	1	1

Fuente: Ejemplo tomado de: Girón H, Echeverría Z, Reyes M, Toledo J. Utilidad de la ferritina como biomarcador del estado de hierro en neonatos. Monografía. [trabajo de grado Médico y cirujano] (de próxima aparición) 2020.