

CIRUGÍA DE REVASCULARIZACIÓN MIOCÁRDICA CON ARTERIA MAMARIA INTERNA BILATERAL

Myocardial revascularization surgery with bilateral internal mammary artery

RESUMEN

Introducción: La arteria mamaria interna es el único injerto con impacto a largo plazo en la mortalidad de los pacientes con enfermedad coronaria. Existen interrogantes que limitan el uso simultáneo de ambas arterias, como tiempo quirúrgico prolongado y riesgo de infecciones esternales especialmente en diabéticos y obesos. Este estudio buscó describir el comportamiento a 5 años de pacientes revascularizados con arteria mamaria interna bilateral (BIMA). **Métodos:** Estudio descriptivo de seguimiento a una cohorte. 42 pacientes sometidos a revascularización miocárdica con BIMA entre 2015-2020, Hospital Manuel Uribe Ángel, Envigado, Colombia. Fuente de información secundaria y primaria. Se desarrollaron análisis univariados para describir las variables. **Resultados:** Edad media 55,2 años, 19% diabéticos, índice de masa corporal (IMC) promedio 24,5 kg/m²; enfermedad coronaria severa en 90,5%, 95,2% con revascularización completa. Sin presencia de infección del sitio operatorio (ISO). Mediana de seguimiento 5,1 años, durante el cual el 5,4% sufrieron infarto agudo del miocardio (IAM), 13,5% requirieron intervención coronaria percutánea (ICP) y 16,2% fallecieron, 33,3% de las muertes fueron atribuidas a causas cardíacas. **Discusión:** IMC promedio normal, 19% fueron diabéticos; con promedio de hemoglobina glicosilada de 7,09%, indicando adecuado control metabólico. No se observó mayor incidencia ISO. Esta cohorte presentó una incidencia de angina de 16,2%; inferior a lo descrito en otras investigaciones. La incidencia de IAM e ICP fue similar a la reportada en otros estudios. **Conclusión:** En la población estudiada, pacientes con IMC normal y glucemia con adecuado control metabólico, la revascularización miocárdica con BIMA es una técnica segura con aceptables desenlaces cardiovasculares a mediano plazo.

Palabras clave: Revascularización miocárdica, puente de arteria coronaria, anastomosis interna mamario-coronaria, resultado del tratamiento

Autores:

Paulina Ramírez ¹,
Nicolás Lopera ²,
Manuela de la Cuesta ³,
Juan José Turizo ⁴,
Rafael J Meza ⁵,
Alejandro Escobar⁶

¹ Médica general, especialista en epidemiología. Servicio de Cirugía Cardiovascular Hospital Manuel Uribe Ángel, Envigado, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular Somer Incare, Rionegro, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular Clínica IPS Universitaria, Medellín, Colombia.

² Estudiante de Medicina, Universidad CES, Medellín, Colombia.

³ Estudiante de Medicina, Universidad CES, Medellín, Colombia.

⁴ Residente cirugía general, Universidad CES, Medellín, Colombia.

⁵ Cirujano cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Manuel Uribe Ángel, Envigado, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Somer Incare, Rionegro, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Clínica IPS Universitaria, Medellín, Colombia.

⁶ Cirujano cardiovascular. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Hospital Manuel Uribe Ángel, Envigado, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Somer Incare, Rionegro, Colombia. Servicio de Cirugía Cardiovascular, Clínica IPS Universitaria, Medellín, Colombia.

Correspondencia:

Alejandro Escobar
aescobar1971@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: The internal mammary artery is the only graft with a long-term impact on mortality in patients with coronary artery disease. Some questions limit the use of both arteries simultaneously, such as prolonged surgical time, risk of sternal infections, especially in diabetic and obese patients. This study sought to describe the 5-year experience in patients revascularized with bilateral internal mammary artery (BIMA). **Methods:** Descriptive cohort follow-up study. 42 patients underwent myocardial revascularization with BIMA between 2015-2020, Manuel-Urbe-Ángel Hospital, Envigado-Colombia. Secondary and primary information sources. Univariate analysis was developed for the description of variables. **Results:** Mean age of 55.2 years, 19% were diabetic, mean body mass index (BMI) 24.5 kg/sq.mt; severe coronary artery disease 90.5%, 95.2% with complete revascularization. No patient presented with surgical site infection. Median follow-up median of 5.1 years during which 5.4% suffered an acute myocardial infarction, 13.5% required percutaneous coronary intervention, 16.2% died, 33.3% of which were attributed to a cardiac cause.

Discussion: The participants had a normal average BMI, 19% were diabetic; they had adequate metabolic control, presenting mean glycosylated hemoglobin of 7.09%. In the studied population, there were no cases of surgical site infection and 16.2% of the cohort presented angina, which is lower than that described in other studies. Incidence of acute myocardial infarction and percutaneous coronary intervention was similar to the ones reported in other studies. **Conclusion:** In the studied population, patients with BMI in the normal range and glycemia with adequate metabolic control, myocardial revascularization with BIMA was a safe technique with acceptable medium-term cardiovascular outcomes.

Key words: *myocardial revascularization, coronary artery bypass, internal mammary-coronary artery anastomosis, treatment outcome*

INTRODUCCIÓN

La arteria mamaria interna posee propiedades anatómicas y fisiológicas que le otorgan resistencia a la enfermedad coronaria⁽¹⁾. La protección contra la hiperplasia de la íntima, el vasoespasmismo y la aterosclerosis se ve reflejado en un rendimiento superior de los injertos, demostrando hasta un 90% de permeabilidad a 10 años comparado con un riesgo de oclusión de casi el 50% con los injertos venosos^(2,3). El uso de la arteria mamaria interna izquierda (LIMA, *left internal mammary artery*) se estableció como el gold standard en la cirugía de revascularización miocárdica, al demostrar una ventaja significativa en los resultados postoperatorios a largo plazo, impactando inclusive en la mortalidad^(1,4). Considerando los resultados prometedores del uso de la LIMA, se planteó posteriormente el uso asociado de la arteria mamaria derecha, porque esta demostró propiedades anatómicas idénticas a la arteria contralateral; es así como se han utilizado ambas arterias de forma simultánea para la revascularización (BIMA, *bilateral internal mammary artery*).

No obstante, algunas preocupaciones han impedido que esta intervención reciba aceptación universal. Entre ellas está el aumento del tiempo quirúrgico, la complejidad en la técnica para obtener el injerto y el potencial aumento de riesgo de infección esternal en poblaciones con alto riesgo, como pacientes diabéticos y obesos⁽⁵⁾. Por lo tanto, los injertos de vena safena y arteria radial persisten como la alternativa de elección de muchos cirujanos, y el uso de la técnica BIMA se estima en un 5 a un 20% del total de los procedimientos de revascularización⁽⁶⁾.

Con los resultados recientes de los estudios sobre la revascularización coronaria con BIMA, se obtuvo nueva información sobre las ventajas y limitaciones de esta técnica, reabriendo el debate sobre su riesgo-beneficio⁽⁷⁾. Las desventajas mencionadas por algunos autores son el aumento en el riesgo de infección esternal⁽⁸⁾; el tiempo quirúrgico prolongado⁽⁷⁾ y la complejidad y rigurosidad del procedimiento⁽⁹⁾.

En estudios recientes se ha descrito que la revascularización con BIMA tiene un rendimiento similar a otras técnicas como la LIMA a corto plazo; sin embargo, muestra una mayor permeabilidad arterial a los 10 años de seguimiento⁽¹⁰⁾. La tendencia ha sido utilizar esta técnica en adultos jóvenes, aunque las guías europeas no establecen un punto de corte de edad específico⁽¹¹⁾. No obstante, cada vez se utiliza con mayor frecuencia la doble mamaria en pacientes ancianos⁽¹²⁾. Existen reportes de seguridad y efectividad inclusive en poblaciones mayores de 70 años, diabéticos y obesos; pacientes históricamente clasificados como de alto riesgo para BIMA⁽¹³⁾.

Ante lo controvertida que ha sido esta intervención quirúrgica, se buscó con esta investigación describir los resultados obtenidos en una cohorte de pacientes revascularizados con BIMA, para, de esta forma, caracterizar la población y mostrar los resultados de la técnica, así como sus desenlaces a 5 años de seguimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo realizando un seguimiento a una cohorte, utilizando fuente secundaria de información obteniendo los datos de la historia clínica y primaria con un seguimiento telefónico. Se incluyó a la totalidad de los pacientes sometidos a CABG con BIMA durante los años 2015 al 2020 en el Hospital Manuel Uribe Ángel, Envigado, Colombia, y se obtuvo una muestra de 42 participantes. Haber sido sometido al procedimiento quirúrgico fue el único criterio de inclusión, no fueron utilizados criterios de exclusión. Como instrumento se aplicó una encuesta telefónica, aplicada por el grupo investigador con el fin de realizar un seguimiento e indagar los desenlaces: infarto agudo de miocardio, angina, intervención coronaria percutánea y muerte.

Para el análisis de la información se utilizaron herramientas ofimáticas como Excel, Word y Jamovi; licencia de la Universidad CES. Se realizó un análisis univariado con el fin de describir las variables incluidas en la investigación.

El estudio fue desarrollado en torno al cumplimiento de las Pautas Éticas Internacionales para la Investigación Biomédica en Seres Humanos (CIOMS)⁽¹⁴⁾ y los lineamientos, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 008430 de 1993, por la cual el Ministerio de Salud establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, donde este estudio fue clasificado como "sin riesgo". Proyecto aprobado por el Comité de Bioética del Hospital Manuel Uribe Ángel.

RESULTADOS

Características clínicas

Se incluyeron 42 pacientes que fueron sometidos a cirugía de revascularización miocárdica con BIMA entre 2015 y 2020. La población de estudio fue predominantemente masculina (88,1%), con un promedio de edad de 55,2 años. La mayoría de los pacientes tenían una FEVI conservada, con un cálculo de FEVI promedio de 51,2%. Al momento de la cirugía, casi un quinto de los pacientes refirieron ser consumidores activos de tabaco (19%). Respecto a las enfermedades de base, se encontró una prevalencia

del 11,9% de enfermedad renal crónica y del 19% de diabetes mellitus. De los pacientes con esta última patología, el 11,9% recibían tratamiento médico, mientras que el 7,1% recibían insulina. Dentro de los diabéticos se calculó una media de hemoglobina glicosilada de 7,09%. Se identificó una mediana de índice de masa corporal de 24,5 kg/m². La mayoría de los pacientes tenían enfermedad coronaria de 3 vasos en el 52,4% y de más de 3 vasos en el 38,1% (ver *Tabla 1*).

Características perioperatorias

El 95,2% de los pacientes fueron sometidos a procedimientos de revascularización completa. Se calculó un tiempo de circulación extracorpórea promedio de 72,3 minutos, con una media de tiempo de pinza aórtica de 63 minutos. La mediana de internación en UCI fue de 2 días. Con respecto a las complicaciones postoperatorias, 14,3% de los

pacientes presentaron lesión renal aguda, de los cuales solo el 2,4% requirió terapia de reemplazo renal. Se encontró fibrilación auricular en el 7,1% de los pacientes, y no se presentó ningún caso de infección del sitio operatorio dado por mediastinitis y dehiscencia esternal. El 100% de las arterias fueron obtenidas por técnica esquelizada (ver *Tabla 2*).

Características del seguimiento

Se perdieron en el seguimiento 5 pacientes, se pudo realizar el seguimiento a 37 pacientes con una mediana de 5,1 años, rango intercuartílico de 3 años; durante este periodo ninguno de los pacientes estudiados requirió reoperación. El 5,4% presentó infarto agudo de miocardio. Se realizó intervención coronaria percutánea en el 13,5% de los pacientes. El 16,2% de los pacientes refirió presentar angina en algún momento durante el seguimiento. Se presentaron 6 muertes, de las cuales el 33,3% fueron por causa

TABLA 1. Características clínicas en pacientes sometidos a revascularización miocárdica con BIMA, 2015-2020

Edad (años) X (SD)	55,2 (6,77)
Sexo n (%)	
• Masculino	37 (88,1)
• Femenino	5 (11,9)
FEVI (%) X (SD)	51,2 (9,74)
Tabaquismo n (%)	8 (19)
Enfermedad renal crónica n (%)	5 (11,9)
Diabetes n (%)	
• Manejo médico	5 (11,9)
• Manejo con insulina	3 (7,1)
HbA1c (%) X (SD)	7,09 (1,71)
Índice de masa corporal (kg/m ²) Me (IQR)	24,5 (4,02)
Enfermedad coronaria n (%)	
• 2 vasos	4 (9,5)
• 3 vasos	22 (52,4)
• >3 vasos	16 (38,1)

TABLA 2. Características perioperatorias de los pacientes sometidos a revascularización miocárdica con BIMA, 2015-2020

Revascularización completa n (%)	40 (95,2)
Tiempo de circulación extracorpórea (minutos) X (SD)	72,3 (18,2)
Tiempo de pinza aórtica (minutos) X (SD)	63 (15,8)
Estancia en UCI (días) Me (IQR)	2 (2)
Ventilación mecánica n (%)	
• <48 horas	37 (88,1)
• ≥48 horas	5 (11,9)
Lesión renal postoperatoria n (%)	6 (14,3)
Diálisis postoperatoria n (%)	1 (2,4)
Fibrilación auricular postoperatoria n (%)	3 (7,1)
Infección del sitio operatorio n (%)	0

cardíaca. De las muertes registradas ninguna se presentó durante el primer mes postoperatorio, entre los pacientes fallecidos hubo un promedio de supervivencia de 2,7 años (ver *Tabla 3*).

DISCUSIÓN

En la población estudiada, pacientes con IMC en rango de normalidad y glucemia con adecuado control metabólico, la revascularización miocárdica con BIMA es una técnica segura con aceptables desenlaces cardiovasculares a mediano plazo.

La cirugía de revascularización miocárdica con doble mamaria es una técnica que ha demostrado seguridad a corto y mediano plazo y un mejor rendimiento a largo plazo^(10,15). El uso de la BIMA ha sido controvertido por aumentar el riesgo de infección del sitio operatorio y requerir un tiempo quirúrgico mayor debido a la dificultad técnica⁽¹⁾.

Estudios recientes han demostrado que el aumento en la infección del sitio operatorio puede disminuir usando la técnica esqueletizada de extracción de la mamaria⁽⁸⁾. Es por esta razón que las recomendaciones en la literatura sugieren este método^(11,16). En esta investigación la arteria mamaria interna se obtuvo mediante técnica esqueletizada en la totalidad de los casos.

La población estudiada se caracterizó por componerse de adultos jóvenes con un promedio de edad de 55,2 años, predominantemente masculina (88,1%), con fracción de eyección conservada (media de 51,2%). Si bien la tendencia en la literatura ha sido recomendar el uso de BIMA en pacientes jóvenes, como es la población estudiada, también en la literatura se encuentra que el uso de injertos arteriales múltiples es seguro y efectivo en pacientes hasta mayores de 70 años^(12,13,17).

Los pacientes revascularizados con BIMA presentaron un índice de masa corporal normal, con una mediana de 24,5 kg/m². Sin embargo; Vitulli et al., concluyeron que los pacientes con obesidad se pueden beneficiar de BIMA, sin un aumentó en

la mortalidad^(2,18). El 19% eran diabéticos, y el 7,1%, insulino-requirientes. En estos pacientes se observó un adecuado control de su estado metabólico, encontrándose una hemoglobina glicosilada de 7,09%. La diabetes mellitus se considera un factor de riesgo para desenlaces desfavorables postrevascularización miocárdica en general⁽¹⁹⁾. Saran et al. han comprobado que el uso de BIMA es seguro en pacientes de alto riesgo, incluidos los diabéticos⁽⁷⁾. Se ha reevaluado la seguridad del uso de BIMA en poblaciones de mayor riesgo definidas en la literatura como ancianos, mujeres, diabéticos, obesos, pacientes con enfermedad pulmonar crónica y disminución de la fracción de eyección⁽⁷⁾; sin embargo, en la población estudiada no predominan los pacientes con alto riesgo.

En este estudio no se observaron infecciones del sitio operatorio; este hallazgo se encuentra por debajo de la incidencia reportada en la literatura donde hasta el 10% de los pacientes pueden presentar este tipo de infección, el 2% mediastinitis y el 1% puede requerir reconstrucción esternal⁽⁸⁾.

Durante el seguimiento se encontró que el 16,2% de los pacientes refirieron algún episodio de angina. Davierwala et al. mencionan una incidencia de angina del 28% durante el postoperatorio, incidencia mayor a la encontrada en este estudio⁽¹⁾. El 5,4% de los pacientes presentaron un infarto agudo de miocardio. El 95,2% de los pacientes fueron revascularizados de forma completa. Taggart et al. reportaron una incidencia de 4,6% de infarto al miocardio⁽²⁰⁾, mientras que Kurlansky et al. reportan una incidencia de 5,2%⁽¹⁷⁾. La población estudiada tuvo un comportamiento similar a lo reportado en la literatura; así mismo sucede con la intervención coronaria percutánea donde se ha reportado una incidencia entre el 15,2-30,4%, siendo en este estudio de 13,5%⁽²¹⁾.

La mortalidad por cualquier causa reportada en múltiples estudios está alrededor del 20%^(20,21). En este estudio se encontró que el 16,2% de los pacientes

TABLA 3. Datos de seguimiento de pacientes sometidos a revascularización miocárdica con BIMA, 2015-2020

Reintervención n (%)	0
Infarto agudo del miocardio n (%)	2 (5,4)
Intervención coronaria percutánea n (%)	5 (13,5)
Angina n (%)	6 (16,2)
Muerte n (%)	6 (16,2)
Causa de muerte n (%)	
• Cardíaca	2 (33,3)
• No cardíaca	4 (66,7)
Promedio supervivencia (años)	2,7

fallecieron durante el seguimiento, y el 33,3% de las muertes fueron secundarias a una causa cardíaca.

Navarro García encontró que el 26,9% de los pacientes había fallecido a los 10 años de una cirugía de revascularización⁽²²⁾; en este estudio se encuentra que a partir del cuarto año del postoperatorio se incrementa la mortalidad, lo cual, con un seguimiento a largo plazo, podría ser consecuente con lo descrito por este autor.

Esta investigación tiene limitaciones en su alcance, al haberse realizado el seguimiento de forma telefónica. Puede haber sesgo de información al no recordarse eventos como angina o infarto agudo de miocardio; sin embargo, la información de mortalidad no presenta este mismo sesgo y de esta forma es el desenlace de mayor peso en este estudio.

Se ha encontrado que el uso de la doble mamaria tiene un impacto en la supervivencia a largo plazo e inclusive se ha observado una tendencia a la superioridad de la técnica BIMA vs. única mamaria^(17,23,24). Por esto, autores, como Buttar, sugieren que el beneficio a largo plazo, sumado a la seguridad del procedimiento a corto plazo, hace de la revascularización con doble mamaria una técnica segura en diversas poblaciones de riesgo⁽¹⁰⁾. Este estudio presenta limitaciones en su alcance al ser descriptivo, deberán realizarse investigaciones con mayor rigor metodológico donde se logre comparar el uso de BIMA vs. LIMA en este tipo de población.

Para la población estudiada la revascularización miocárdica con doble mamaria fue una técnica segura, con aceptables desenlaces cardiovasculares a mediano plazo; sin embargo, por su alcance metodológico, los resultados de este estudio no permiten tomar conclusiones en la población general. Es necesario realizar estudios con mayor poder estadístico que permitan evaluar el comportamiento de este procedimiento a largo plazo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

REFERENCIAS

- Daviewala PM, Mohr FW. Bilateral internal mammary artery grafting: rationale and evidence. *Int J Surg Lond Engl*. abril de 2015;16(Pt B):133-9.
- Vitulli P, Frati G, Benedetto U. Bilateral internal mammary artery grafting in obese: Outcomes, concerns and controversies. *Int J Surg [Internet]*. 1 de abril de 2015 [citado 21 de noviembre de 2021];16:158-62. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S174391911500028X>
- Gatti G, Soso P, Dell'Angela L, Maschietto L, Dreas L, Benussi B, et al. Routine use of bilateral internal thoracic artery grafts for left-sided myocardial revascularization in insulin-dependent diabetic patients: early and long-term outcomes. *Eur J Cardiothorac Surg [Internet]*. 1 de julio de 2015 [citado 21 de noviembre de 2021];48(1):115-20. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu360>
- Ravaux JM, Guennaoui T, Mélot C, Schraeverus P. Bilateral Internal Mammary Artery Bypass Grafting: Sternal Wound Infection in High-Risk Population. Should Sternal Infection Scare Us? *Open J Cardiovasc Surg [Internet]*. 23 de julio de 2018 [citado 21 de noviembre de 2021];10:1179065218789375. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6056780/>
- Raja SG. Bilateral internal mammary artery grafting in diabetics: outcomes, concerns and controversies. *Int J Surg Lond Engl*. abril de 2015;16(Pt B):153-7.
- Falk V. Coronary bypass grafting with bilateral internal thoracic arteries. *Heart [Internet]*. 15 de junio de 2013;99(12):821. Disponible en: <http://heart.bmj.com/content/99/12/821.abstract>
- Saran N, Locker C, Said SM, Daly RC, Maltais S, Stulak JM, et al. Current trends in bilateral internal thoracic artery use for coronary revascularization: Extending benefit to high-risk patients. *J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]*. 1 de junio de 2018 [citado 21 de noviembre de 2021];155(6):2331-43. Disponible en: [https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223\(18\)30400-8/fulltext](https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223(18)30400-8/fulltext)
- Benedetto U, Altman DG, Gerry S, Gray A, Lees B, Pawlaczyk R, et al. Pedicled and skeletonized single and bilateral internal thoracic artery grafts and the incidence of sternal wound complications: Insights from the Arterial Revascularization Trial. *J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]*. 1 de julio de 2016 [citado 21 de noviembre de 2021];152(1):270-6. Disponible en: [https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223\(16\)30030-7/abstract](https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223(16)30030-7/abstract)
- Magruder JT, Young A, Grimm JC, Conte JV, Shah AS, Mandal K, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting: Does graft configuration affect outcome? *J Thorac Cardiovasc Surg*. julio de 2016;152(1):120-7.
- Buttar SN, Yan TD, Taggart DP, Tian DH. Long-term and short-term outcomes of using bilateral internal mammary artery grafting versus left internal mammary artery grafting: a meta-analysis. *Heart Br Card Soc*. septiembre de 2017;103(18):1419-26.
- Neumann F-J, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J [Internet]*. 7 de enero de 2019 [citado 21 de noviembre de 2021];40(2):87-165. Disponible en: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/40/2/87/5079120>
- Guo Y, Wang X, He S, Shu Y, Wang T, Chen Z. Short-term results of bilateral internal mammary arterial grafting for patients aged 60–75 years – a retrospective study. *J Cardiothorac Surg [Internet]*. 15 de octubre de 2019 [citado 21 de noviembre de 2021];14(1):175. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13019-019-1006-8>
- Navia D, Espinoza J, Vrancic M, Piccinini F, Camporrotondo M, Dorsa A, et al. Bilateral internal thoracic artery grafting in elderly patients: Any benefit in survival? *J Thorac Cardiovasc Surg [Internet]*. 3 de octubre de 2020 [citado 21 de noviembre de 2021];0(0). Disponible en: [https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223\(20\)32705-7/fulltext](https://www.jtcvs.org/article/S0022-5223(20)32705-7/fulltext)
- World Health Organization, Council for International Organizations of Medical Sciences. *International ethical guidelines for health-related research involving humans*. Geneva: CIOMS; 2017.
- Fomenko MS, Schneider YA, Tsoi VG, Pavlov AA, Shilenko PA. Left or bilateral internal mammary artery employment in coronary artery bypass grafting: midterm results. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. octubre de 2021;29(8):758-62.

16. Aldea GS, Bakaeen FG, Pal J, Femes S, Head SJ, Sabik J, et al. The Society of Thoracic Surgeons Clinical Practice Guidelines on Arterial Conduits for Coronary Artery Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg.* febrero de 2016;101(2):801-9.
17. Kurlansky PA, Traad EA, Dorman MJ, Galbut DL, Ebra G. Bilateral Versus Single Internal Mammary Artery Grafting in the Elderly: Long-Term Survival Benefit. *Ann Thorac Surg.* octubre de 2015;100(4):1374-81; discussion 1381-1382.
18. Chan PG, Sultan I, Gleason TG, Wang Y, Navid F, Thoma F, et al. Contemporary outcomes of coronary artery bypass grafting in obese patients. *J Card Surg.* marzo de 2020;35(3):549-56.
19. Wang C, Li P, Zhang F, Kong Q, Li J. Does Bilateral Internal Mammary Artery Grafting Better Suit Patients With Diabetes? - Two Different Ways to Explore Outcomes. *Circ J Off J Jpn Circ Soc.* 25 de febrero de 2020;84(3):436-44.
20. Taggart DP, Benedetto U, Gerry S, Altman DG, Gray AM, Lees B, et al. Bilateral versus Single Internal-Thoracic-Artery Grafts at 10 Years. *N Engl J Med [Internet].* 31 de enero de 2019 [citado 21 de noviembre de 2021];380(5):437-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1808783>
21. Glineur D, Boodhwani M, Hanet C, de Kerchove L, Navarra E, Astarci P, et al. Bilateral Internal Thoracic Artery Configuration for Coronary Artery Bypass Surgery: A Prospective Randomized Trial. *Circ Cardiovasc Interv.* julio de 2016;9(7):e003518.
22. Navarro García MA, De Carlos Alegre V. Cirugía de revascularización miocárdica: análisis de supervivencia a corto y largo plazo. *Anales Sis San Navarra [Internet].* 2021 Abr [citado 2022 Ago 18]; 44(1): 9-21. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272021000100002&lng=es. Epub 21-Jun-2021. <https://dx.doi.org/10.23938/assn.934>.
23. Galbut DL, Kurlansky PA, Traad EA, Dorman MJ, Zucker M, Ebra G. Bilateral internal thoracic artery grafting improves long-term survival in patients with reduced ejection fraction: a propensity-matched study with 30-year follow-up. *J Thorac Cardiovasc Surg.* abril de 2012;143(4):844-853.e4.
24. Zhu YY, Seco M, Harris SR, Koullouros M, Ramponi F, Wilson M, et al. Bilateral Versus Single Internal Mammary Artery Use in Coronary Artery Bypass Grafting: A Propensity Matched Analysis. *Heart Lung Circ.* mayo de 2019;28(5):807-13.