

## Capítulo 2

# HISTORIA DE LA CIRUGÍA DE BYPASS CORONARIO

History of Coronary Bypass Surgery

**Luis Felipe Medina Gallo**

Corazón y Aorta S.A.S.

© <https://orcid.org/0000-0003-1364-9071>

✉ [directorcientifico@corazonyaorta.com](mailto:directorcientifico@corazonyaorta.com)

## Resumen

El dolor anginoso que requería intervención quirúrgica conducía, en la mayoría de las veces a la muerte. Entre los años 30 y 60 del siglo pasado se logró el mayor avance en la cirugía de bypass coronario. Los cirujanos de tórax que se dedicaban a cirugías de secuelas de la tuberculosis y a realizar toracoplastias lograron ayudar en el avance de la cirugía de revascularización coronaria. Desde Alexis Carrel, quien realizó un bypass coronario en un perro, al colocar un conducto entre la arteria aorta y los vasos coronarios, hasta el cirujano ruso en Leningrado Vasili Kolesov, en 1964, quien realizó la primera anastomosis de mamaria en la arteria coronaria, y Favaloro quien perfeccionó la técnica y realizó cirugías de bypass coronario en un gran número de individuos. Muchos investigadores aportaron su experiencia, contribuciones en la cirugía vascular, para así

### Cita este capítulo

Medina Gallo, L. F. (2024). Historia de la cirugía de bypass coronario. En: *Revascularización miocárdica: tópicos selectos para profesionales de la salud, Tomo I: fundamentos teóricos y fisiopatológicos*. Lozada Ramos, H; Daza Arana, J, E. (Editores científicos) (pp. 55-71). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali; 2024.

lograr un rápido avance en relativo corto tiempo. Posteriormente, sobrevinieron múltiples estudios que consolidaron la cirugía de revascularización coronaria como de gran impacto en pacientes coronarios con indicaciones precisas. El implante de stents vs. el bypass coronario permanecen vigentes en el manejo de la cardiopatía isquémica. Cada uno de ellos con indicaciones precisas dependiendo del número y de cuáles sean los vasos comprometidos.

**Palabras clave:** bypass coronario, historia de la medicina, cirugía cardiovascular (**Fuente:** MeSH).

### **Abstract**

Anginal pain requiring surgical intervention most frequently resulted in death. The greatest advance in coronary bypass surgery was achieved between the 1930s and 1960s. Chest surgeons who dedicated themselves to surgeries for the sequelae of tuberculosis and performed thoracoplasties managed to help advance coronary revascularization surgery. From Alexis Carrel, who performed a coronary bypass on a dog, placing a conduit between the aorta artery and the coronary vessels, to the Russian surgeon in Leningrad Vasili Kolesov, in 1964, who performed the first mammary anastomosis in the coronary artery, and Favaloro who perfected the technique and performed coronary bypass surgeries on many people. Many researchers contribute their experience and contributions in vascular surgery to achieve rapid advances in a relatively short time. Subsequently, multiple studies emerged that consolidated coronary revascularization surgery as having great impact in coronary patients with precise indications. Stent implantation vs. Coronary bypass is still valid in the management of ischemic heart disease. Each of them with precise indications according to the number and vessels involved.

**Keywords:** coronary artery bypass, history of medicine, cardiovascular surgical procedures (**Source:** MeSH).

## Introducción

La cirugía de bypass coronario, también conocida como cirugía de revascularización miocárdica (RVM) o puentes de safena, se concibió para tratar la angina de pecho ocasionada por la enfermedad obstructiva de las arterias coronarias. Entre 1930 y 1960 existieron en el ámbito médico varios ensayos para tratar el dolor precordial por métodos quirúrgicos, intentando llevar sangre a un territorio del corazón que sufría angina por falta de irrigación sanguínea.

En Suramérica la cirugía cardiovascular estaba teniendo un gran desarrollo por parte de los cirujanos de tórax, quienes en décadas pasadas venían de operar pacientes con tuberculosis, y realizar toracoplastias para corregir las secuelas de las cavernas que dejaba el bacilo en el pulmón. Con esa experiencia y la sensación de dominar el pulmón, quisieron exhibir la autoridad sobre el corazón, y pasaron a intervenir patologías congénitas del tabique interauricular de manera extra cardíaca, hundiendo y anclando la pared libre de la aurícula derecha a los bordes del defecto auricular con puntos externos, mientras la sangre continuaba circulando por la periferia de esta sutura hacia el ventrículo.

Con los avances tecnológicos de la circulación extracorpórea se pudieron hacer cirugías a corazón abierto y cerrar esos defectos intracardíacos mediante visualización directa, suturando con un parche alrededor del defecto desde el propio pericardio del paciente.

A pesar de estos avances, no se encontraba otro tratamiento para la angina de pecho y el infarto de miocardio, diferente al manejo médico y medidas generales de soporte como oxígeno, analgésicos, reposo, vasodilatador sublingual, laxantes y otros.

No obstante, debemos remontarnos al año 1910, cuando el Dr. Alexis Carrel concibió la idea del bypass aortocoronario al realizar una cirugía experimental en un perro, colocando un conducto entre la

aorta descendente y la arteria coronaria por medio de un segmento de arteria carótida preservada en frío. Sin embargo, el experimento fracasó porque el perro falleció al desarrollar una fibrilación ventricular intratable. El Dr. Carrel fue el fundador de la cirugía vascular, por lo que recibió el premio Nobel de medicina en 1912 [1].

En el año de 1930, Blumgart y su equipo, relacionaron la tirotoxicosis con la angina de pecho, y consideraron que disminuyendo las demandas metabólicas del organismo debía disminuir el trabajo cardíaco. Esto los llevo a pensar que la tiroidectomía total o la supresión con yodo radioactivo debería mejorar la insuficiencia cardíaca y la angina, peroninguno de los dos métodos fue eficaz y se abandonaron.

También se realizó la simpatectomía bilateral, con lo que se esperaba no solo aliviar la angina, sino también producir vasodilatación coronaria. Este efecto se conseguía mediante diferentes abordajes, entre los cuales se encontraba la inyección de alcohol paravertebral. Para esa época también se intentó la irradiación del corazón, técnica pocoutilizada y rápidamente abandonada.

En Toronto, el Dr. Gordon Murray, entre los años 40 y 50 realizó experimentos con perros, a los que les realizaba resección de un segmento de arteria coronaria y la reemplazaba por un injerto o por un segmento de diferentes arterias. Sus resultados no fueron buenos al presentarse trombosis de los injertos y fibrilación ventricular intratable. En este periodo en Case Western Reserve, the University and Cleveland Clinic en Ohio, el neurocirujano Dr. Claude Beck desarrolló la pericardiopexia, la cual consistía en producir abrasión mecánica o química en el epicardio para fomentar la aparición de adherencias a través de las cuales se produciría circulación colateral y neovascularización en el miocardio, para lo cual utilizaban talco, arena, hueso triturado, fenol, nitrato de plata, asbesto, entretros [2].

En esa misma línea de pensamiento se intentó cubrir parcial o totalmente la superficie cardíaca con epiplón (cardiomentopexia), pulmón (cardioneumopexia), yeyuno (cardioyeyunopexia), estómago (cardiogastropexia), bazo (cardioesplenopexia), músculo (pectoral o dorsal ancho), tejido retro esternal, grasa pericárdica, pedículo cutáneo, etcétera. También el Dr. Glover, quien había participado en las primeras comisurotomías mitrales realizadas por Bailey, propuso la ligadura bilateral de las arterias mamarias (torácica interna) con el supuesto objetivo de incrementar el flujo sanguíneo al corazón a través del desarrollo de comunicaciones extra cardíacas entre las arterias coronarias y las arterias epicardiofrénicas. Glover sostenía que la operación era tan simple y libre de riesgos que valía la pena intentarla.

En 1946, el Dr. Arthur M. Vineberg, en McGill University of Montreal, diseñó la cirugía más importante de ese periodo. La cirugía de Vineberg que se realiza a través de una toracotomía lateral anterior para diseccionar la mamaria interna y luego sembrarla literalmente en el espesor del miocardio, en un túnel realizado con un estilete desde la punta del corazón hasta la superficie en la pared libre del ventrículo izquierdo, desde donde se tracciona el extremo distal abierto de la mamaria para alojarlo en una parte de este túnel, con el fin de desarrollar colaterales que finalmente se conectan con las arterias coronarias. Después de varios años de experimentación, en 1950, se realizó el primer procedimiento en humanos y, en 1958, se publicó una serie de 59 casos con resultados clínicos exitosos, indicando además que a esta cirugía solo accedían pacientes con angina estable, puesto que el riesgo para pacientes inestables era muy alto [2]. A pesar de sus resultados la comunidad científica se mantuvo escéptica hasta 1962, cuando el Dr. Sones estudió angiográficamente dos pacientes operados por Vineberg, demostrando circulación colateral entre la mamaria y las arterias coronarias [3].

En 1963, el Dr. Effler, jefe de cirugía cardiovascular de Cleveland Clinic, publicó 46 casos favorablemente operados con la técnica

de Vineberg [4]. Esta técnica cayó en desuso a finales de los años 70. Hasta ese momento, los intentos para tratar la angina iban dirigidos a aumentar la circulación sanguínea regionalmente en el corazón y a disminuir las necesidades metabólicas del miocardio. Beck afirmaba que cualquier procedimiento directo sobre las arterias coronarias podría desencadenar una alteración eléctrica que fácilmente llevaría al paciente a una fibrilación ventricular, de la que difícilmente podría recuperarse [4].

Contrario a esto, el Dr. Lillehei, en la Universidad de Minnesota, realizó la primera endarterectomía coronaria para tratar la causa directa de la angina, como es la obstrucción de las arterias coronarias, después de observar que la mayoría de las obstrucciones eran proximales. La endarterectomía consiste en hacer una incisión longitudinal de la arteria coronaria en el sitio de mayor obstrucción y retirar la capa íntima de la coronaria enferma, preservando la adventicia que luego se sutura. Más adelante, en 1961, el Dr. Ake Senning de origen sueco, complementó esta técnica usando un parche de vena safena para cerrar la arteria después de la endarterectomía. Sin embargo, la primera endarterectomía realizada en un paciente se atribuye al Dr. Charles Bailey en 1956, quien había realizado la primera comisurotomía mitral en Filadelfia en 1948 [5,6].

La cirugía de bypass aortocoronario fue realizado por el Dr. Sabiston en 1962, y luego por el Dr. Garret en 1964, sin planificación previa, por necesidad intraoperatoria al ocurrir accidentes de ruptura de la arteria coronaria durante otro procedimiento. Estos casos se reportaron en la literatura mundial muchos años después de su ocurrencia [7].

La historia atribuye al cirujano ruso en Leningrado Vasili Kolesov [8], en 1964, la primera anastomosis de mamaria en la arteria coronaria, la que se publicó tres años más tarde, a finales de 1967, en el Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. El 9 de mayo de 1967 el Dr. Favaloro [9,10], médico argentino en Cleveland Clinic, en una

paciente de 57 años con diagnóstico de angina crónica, realizó con éxito una interposición de un segmento invertido de vena safena desde la aorta hasta la coronaria derecha previamente ocluida. La cirugía se planeó con anterioridad, con la realización de una arteriografía coronaria a la paciente, por parte del Dr. Mason Sones, quien al octavo día de la cirugía le hizo una nueva arteriografía, la cual comprobó la permeabilidad del injerto venoso y la reconstitución de la arteria coronaria derecha, con la consiguiente mejoría clínica de los síntomas de angina. Este suceso marcó un hito en la historia de la medicina al cambiar el curso natural de la enfermedad obstructiva de las arterias coronarias, y se constituyó en la elección terapéutica de la época para tratar la angina.

En abril de 1968, Favaloro publicó sus resultados de los primeros 15 pacientes y poco después en un suplemento otros 40 casos. Así nació la cirugía de bypass coronario o RVM como se le conoce hoy en nuestro medio. Este procedimiento fue rápidamente adoptado por los cirujanos de todo el mundo por varias razones: fácilmente reproducible, más segura, conlleva menos morbimortalidad que los procedimientos que la precedieron y proporciona excelentes resultados al curar la angina.

El Dr. Sones [11], cardiólogo pediatra de Cleveland Clinic y gran amigo personal de Favaloro (Figura 2.1), había incursionado en la radiología y se había atrevido a avanzar guías y catéteres dentro de las venas del brazo derecho para llegar a las cavidades derechas del corazón, y así identificar mediante curvas y medidas de presión, y posteriormente con la inyección de medio de contraste, los defectos congénitos intracardiácos. En 1958, por accidente, el Dr. Sones puncionó la arteria braquial y avanzó un catéter hasta la raíz de la aorta, donde al inyectar 40 cc. de medio de contraste dibujó el recorrido de la arteria coronaria derecha, dando origen a la arteriografía coronaria [12]. Con esta técnica se identifican la localización y magnitud de las obstrucciones arteriales, correlacionando anatómica y eléctricamente, con el electrocardiograma, los territorios que irrigan las diferentes arterias

coronarias, lo que implicó un gran avance en la cardiología [6].

Parte de la genialidad de Favalaro fue el concepto de tomar la sangre de un territorio sano como la pared de la aorta y no de la propia arteria coronaria sabidamente enferma y, sobre todo, tomarla de un sitio con mayor presión y mayor flujo sanguíneo, para llevarla a la parte distal de la obstrucción coronaria, previamente identificada por la arteriografía.

René Favalaro, hijo de migrantes italianos, con un padre que fue ebanista y una madre costurera en La Plata, Argentina, llegó a Cleveland de 40 años de edad. Inicialmente como residente y luego como equipo de cirugía torácica, donde realizó múltiples intervenciones con la técnica de Ginberg.

**Figura 2.1** Cirujanos Cardiovasculares pioneros en Bypass Coronario. A la izquierda el Dr. Favalaro, acompañado del Dr. Sones



Fuente: Zalaquett SR. Del camino recorrido por la cirugía para tratar la enfermedad coronaria.:Trabajo dedicado como homenaje póstumo al Dr. René Favalaro. Rev. méd. Chile [Internet] 2001; 129(2): 201-8.

En Argentina creó la fundación Favalaro en 1971 y, en 1992, abrió sus puertas el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de la

fundación, entidad líder en cardiología y todas sus ramas, para la atención de pacientes, con gran énfasis en la academia y formación de profesionales en esta área. A la edad de 77 años, y agobiado por la mala situación financiera de su institución, Favaloro decide quitarse la vida de un disparo en el corazón, el 29 de julio de 2000.

En 1973, en Estados Unidos, el Instituto Nacional de Corazón Pulmón y Sangre (NHLBI), organizó el estudio CASS (Coronary Artery Surgery Study): “a randomized trial of coronary artery bypass surgery Survival data” para verificar la sobrevivencia de los pacientes. En este estudio incluyó un registro multicéntrico de pacientes y un ensayo clínico controlado aleatorizado [13]. Este se diseñó para evaluar el efecto de la RVM sobre la mortalidad y los resultados de supervivencia. Se analizaron 24000 pacientes con 10 criterios de inclusión y 8 criterios de exclusión, para ser finalmente seleccionados solo 780 individuos con cardiopatía isquémica estable, 390 para recibir tratamiento quirúrgico y 390 tratamiento no quirúrgico.

El primer reporte a los 5 años de seguimiento no mostró diferencia significativa entre los dos grupos. Sin embargo, la comunicación de los autores principales a los 10 años de seguimiento, identificó dos subgrupos con una ventaja quirúrgica significativa: uno con pacientes con estenosis de arteria coronaria descendente anterior  $\geq 70\%$  y una fracción de eyección menor del 50%, y otro con individuos con enfermedad coronaria de tres vasos y una fracción de eyección menor de 50%.

En ambos grupos, la cirugía de bypass coronario tuvo un efecto beneficioso estadísticamente significativo en la supervivencia ( $p > 0.05$ ) y en la tasa de infarto entre los dos subgrupos de pacientes. En otras palabras, reveló que los pacientes que más se beneficiaban de la cirugía de bypass coronario eran los más severamente afectados por la enfermedad, por tener lesiones mayores al 70% de obstrucción, lesiones múltiples y disminución de la función ventricular menor de 50%.

A través de este estudio CASS se logró identificar, entre otras premisas, los tres objetivos para realizar esta cirugía, como son: tratar la angina, mejorar la calidad de vida e incrementar los años de vida, al evitar la muerte por infarto.

El Dr. Floyd Loop, cirujano de Cleveland Clinic, y principal investigador del CASS, publicó en 1986 la evidencia de la permeabilidad del bypass de arteria mamaria hacia la descendente anterior, con permeabilidad superior al injerto de vena safena, lo que originó una tendencia mundial a utilizar injertos arteriales más que de safena. Se desarrollaron técnicas “todo arterial” aprovechando las dos arterias mamarias, que con el paso del tiempo se relacionó con la complicación de infecciones y mediastinitis. En Francia el Dr. Alain Carpentier popularizó el uso de arteria radial, otros cirujanos introdujeron el uso de diversos injertos como arteria gastroepiploica y epigástrica.

La colocación de un segmento de vena en el lado arterial ocasiona un proceso de engrosamiento y arterialización de la misma, lo que produce el crecimiento de la capa íntima hacia el interior de la luz, favoreciendo la estenosis; mientras que la arteria mamaria tiene constitución histológica suficiente para soportar las presiones arteriales, y por eso se desempeña con mayor permeabilidad a lo largo del tiempo.

Paralelamente, la técnica de arteriografía del Dr. Sones logró importantes avances tecnológicos, y pasó de usarse solo para el diagnóstico, a utilizarse con fines terapéuticos, al lograr llevar un catéter hasta la obstrucción de la arteria coronaria e inflar un balón justo en el sitio obstruido, mejorando la perfusión coronaria distal [14]. En 1977, en Zurich, Andreas Gruntzig [15,16] realizó la primera intervención coronaria percutánea, estableciendo así otra forma de tratamiento de la enfermedad obstructiva de las arterias coronarias, la angioplastia transluminal percutánea (PTCA).

Los resultados fueron alentadores, pero se observó un porcentaje de reestenosis tempranas y a mediano plazo, por lo que un rápido y nuevo avance tecnológico diseñó el stent metálico, un dispositivo tubular montado sobre un catéter-balón de angioplastia, el cual se posiciona en el sitio de la obstrucción donde se infla el balón y despliega el stent, el cual se apunala en el interior del área obstruida evitando la reestenosis. En 1987, Ulrich Sigwart en Suiza, realizó por primera vez la colocación de un stent metálico en un paciente [17].

La cirugía de bypass coronario ha sido el procedimiento más sometido a análisis con estudios de todo tipo [18]; se han realizado ensayos clínicos y grandes registros observacionales que han comparado la intervención coronaria percutánea (PCI) versus Coronary Artery Bypass Graft (CABG), involucrando miles de pacientes por más de 10 años, con participación simultánea de varias instituciones [19].

En todo el mundo continúa vigente la técnica que el Dr. Favalloro estandarizó con el uso de la arteria mamaria hacia la descendente anterior, y puentes de vena safena para las demás arterias coronarias. Cito, entre otros, y tratando de llevar la cronología, los estudios: RITA, ERACI, GABI, EAST, CABRI, BARI. ARTS, ERACI II, RITA-2 desarrollado en el 2002 [19-24]. Con base en estos estudios se identificó que la cirugía es superior a la angioplastia en enfermedad de tres vasos y en pacientes diabéticos [25]. La lesión del tronco de la coronaria izquierda era hasta ese momento de exclusivo tratamiento quirúrgico.

Estos análisis llevaron a identificar que dentro de los stents implantados se producía hacia la luz de la arteria una proliferación celular como respuesta inflamatoria al cuerpo extraño del stent, lo que disminuía el flujo sanguíneo coronario, y llevó a la industria a usar un medicamento antineoplásico e inmunosupresor para cubrir los stents metálicos, disminuyendo la proliferación neointimal. Son estos los llamados stents medicados que usan Paclitaxel, que fue la

primera molécula usada como cubierta de los stents; posteriormente vinieron el sirulimus y más adelante el everolimus.

El estudio SYNTAX, patrocinado por el laboratorio farmacéutico fabricante del stent Taxus, impregnado en paclitaxel, mostró una potencia superior a los stents metálicos de primera generación (Bare Metal Stents) usados hasta ese momento [26,27]. Además, puntualizó que su uso para tratar la enfermedad coronaria no era inferior a los resultados de la cirugía de bypass [20,26]. Con este dispositivo se evitaba la exposición a la circulación extracorpórea y a la esternotomía, convirtiéndose en un procedimiento con menor morbimortalidad.

En otro reporte del mismo estudio se informó que este dispositivo era adecuado para tratar las lesiones del tronco de la coronaria izquierda, con resultados no inferiores a la cirugía de bypass. Este estudio ha sido muy controvertido, y como respuesta a esta tendencia mundial de usar stents medicados, se idearon técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas que disminuyeron el tamaño de la herida quirúrgica, estandarizándose la técnica de revascularización sin utilizar la circulación extracorpórea, cirugía Off-Pump, divulgada ampliamente por el Dr. Antonio María Calafiore en Chieti Italia [28].

La cirugía robótica para revascularización, aunque se propuso hace más de 20 años, no ha sido popularizada por varias razones, entre las cuales se encuentra el costo beneficio, el tiempo quirúrgico y una larga curva de aprendizaje. Finalmente, la evidencia muestra a la cirugía de bypass coronario como tratamiento de elección en enfermedad coronaria severa, especialmente a pacientes con lesión en los tres vasos e individuos diabéticos [13,24,27].

## **Conclusión**

La cirugía de bypass coronario es uno de los procedimientos más utilizados cuando se intervienen pacientes con enfermedad coronaria

severa, además, es uno de los procedimientos más seguros con el que se observan múltiples beneficios, como el mejoramiento de la calidad de vida de los individuos que se someten a dicha cirugía, y una disminución del riesgo a sufrir un accidente cardiovascular. Se debe tener en cuenta que el paciente necesita modificar su estilo de vida, con cambios tales como: mejorar sus hábitos alimenticios, realizar actividad física, controlar su peso y reducir los niveles de estrés, para que de esta manera perduren los resultados a largo plazo.

## Referencias Bibliográficas

1. Carrel, Alexis.VIII. On the experimental surgery of the thoracic aorta and heart. *Annals of surgery* 52.1(1910):83. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1406028/pdf/annsurg00879-0113.pdf>
2. Beck CS, Leighninger DS, Brofman Bl, et al. Some new concepts of coronary heart disease; results after surgical operation. *J Am Med Assoc* 1958; 168:2110-7. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1958.03000160024007>
3. Vineberg A, Miller G. Internal mammary coronary anastomosis in the surgical treatment of coronary artery insufficiency. *Can Med Assoc J* 1951; 64:204-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1821866/pdf/canmedaj00654-0019.pdf>
4. Effler DB, Groves LK, Sones FM Jr, et al. Endarterectomy in the Treatment of Coronary Artery Disease *J Thorac Cardiovasc Surg* 1964;47:98-108. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)33522-65](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)33522-65).
5. Senning A. Strip grafting in coronary arteries, report of a case. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1961; 41:542-9. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(20\)31685-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(20)31685-8)

6. Bailey CP, May A, Lemmon WM. Survival after coronary endarterectomy in man. *J Am Med Assoc* 1957; 164:641-6. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/320789>
7. Sabiston DC Jr. The William F. Rienhoff, Jr. Lecture. The coronary circulation. *Jhons Hopkins Med J* 1974; 134:314-29. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/4610248>
8. Kolessov VI. Mammary artery-coronary artery anastomosis as method to treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967; 54:535-44. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-5223\(19\)43061-4](https://doi.org/10.1016/S0022-5223(19)43061-4)
9. Favalaro RG. Surgical treatment of coronary arteriosclerosis. The Williams & Wilkins Company. Baltimore, 1970.
10. Favalaro RG De la pampa a los Estados Unidos. Buenos Aires, Argentina: Ed Sudamericana, Octava Edición
11. Sones FM Jr., Shirey EK, Crondfit W, et al. Cinecoronary Arteriography. *Circulation* 1959;20: 733(abst). Disponible en: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10008546796/>
12. Cheng TO. First selective coronary arteriogram. *Circulation* 2003; 107: E42-2; autor replay E-2. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000053958.38681.81>
13. Coronary Artery Surgery Study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation*. 1983; 68: 939-950. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.68.5.939>
14. Mueller RL, Rosengart TK, Isomo OW. The history of surgery for ischemic heart disease. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 869-878. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(96\)01375-6](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(96)01375-6)
15. Gruntzig A. Transluminal dilatation of coronary-artery stenosis. *Lancet* 1978;263 DOI: <https://doi.org/10.1016/S0140->

6736(78)90500-7

16. Gruntzig A, et al. Coronary transluminal angioplasty. *Circulation* 1977;(Suppl II): 319(abst). Disponible en: <https://ci.nii.ac.jp/naid/10005929696/>
17. Sigwart U, Puel J, Mirkovich V, et al. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty- *N Engl J Med* 1987; 316:701-16. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM198703193161201>
18. Shahian DM, O'Brien SM, Sheng S, et al. Predictors of long term survival after coronary artery bypass grafting surgery: results from the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database (the ACERT study). *Circulation* 2012;125:1491-500. DOI <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.066902>
19. The BARI Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Eng J Med* 1996; 335:217-25. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199607253350401>
20. King SB III, Lembo NJ, weintraub WS, et al. For the Emory Angioplasty Versus Surgery Trial (EAST). A randomised trial comparing coronary angioplasty with coronary bypass surgery. *N Eng J Med* 1994;331: 1044-50. Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199410203311602>
21. Kosinski AS, Barnhart HX, Weintraub WS, et al. and the EAST Investigators. Five- year outcome after coronary surgery or coronary angioplasty: results from the Emory Angioplasty versus Surgery Trial (EAST). *Circulation* 1995;91(suppl 1): I-543.
22. The RITA Investigators. Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery: the Randomized Intervention

- Treatment of Angina (RITA) trial. *Lancet* 1993; 341: 573-80. DOI: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)90348-K](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)90348-K)
23. Rodríguez AE, Baldi J, Fernandez Pereira C, Navia J, Rodriguez Alemparte M, Delacasa A, et al. ERACI II investigators. Five-years follow-up of the Argentine randomized trial of coronary angioplasty with stenting versus coronary bypass surgery in patients with multiple vessel disease. (ERACI II). *J AM Coll Cardiol* 2005;46(4):582-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2004.12.081>
24. Deamen J, Kuck KH, Macaya C, LeGrand V, Vrolix M, Carrie D, et al. ARTS II Investigators. Multivessel coronary revascularization in patients with and without diabetes mellitus: 3-year follow-up of the ARTS II (Arterial Revascularization Therapies Study-Part II) trial. *J Am Coll Cardiol* 2008;52(24):1957-67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2008.09.010>
25. Farkouh ME, Domanski M, Sleeper LA, et al. Strategies for multivessel revascularization in patients with diabetes. *N Engl J Med* 2012; 367:2375-84. DOI: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/Nejmoa1211585>
26. Mohr FW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three vessel disease and left main coronary disease: 5 year follow-up of the randomised, clinical SYNTAX trial. *Lancet* 2013; 381: 629-38. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60141-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60141-5)
27. SerruyusPW, Morice MC, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, et al. SYNTAX Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* 2009;360(10):961-72. Epub 2009 Feb 18. DOI: [10.1056/NEJMoa0804626](https://doi.org/10.1056/NEJMoa0804626)

28. Calafiore, Antonio M., et al. Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery* 61.6 (1996): 1658-1665. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/000349759600187>