

La cirugía de corazón: pasado, presente y futuro

Heart surgery: past, present, and future

Ricardo Zalaquett Sepúlveda ^{1,2,3,*} 

Resumen:

Toda especialidad médica, y en especial las quirúrgicas, necesitan, de alguna manera, vislumbrar el futuro que puedan ofrecer a los miembros más jóvenes de la especialidad y eventuales interesados en esta, de manera de asegurarles las mejores posibilidades de desarrollo profesional y personal, para, a su vez, poder reclutar a los mejores. Empero, para imaginar y forjar el futuro, es necesario vivir y enfrentar el presente. Pero, todo presente se asienta en un pasado, que es necesario conocer y meditar. Y de esto trata este artículo especial: pasado, presente y futuro de la cirugía de corazón, desde la particular visión de su autor.

Palabras Clave: Historia cirugía cardiovascular; Cirugía de corazón; Futuro cirugía cardiovascular

Abstract: Every medical specialty, mainly surgical specialties, needs to envision the future they can offer to the specialty's younger members and those eventually interested in it to assure them of the best possibilities for professional and personal development and, in turn, to be able to recruit the best one. However, it is necessary to live and face the present to imagine and forge the future. But every present is based on a past, which must be known and meditated upon. This article is about the past, present, and future of heart surgery, according to the particular vision of its author.

Keywords: Cardiovascular surgery history; Heart surgery; Future Cardiovascular surgery

Fecha de envío: 2024-03-20 - Fecha de aprobación: 2024-03-22

Conocer y meditar el pasado

La cirugía cardiovascular es una especialidad relativamente reciente. Se inició en 1896 cuando Ludwig Rehn, en Fráncfort, cierra por primera vez con éxito una herida de corazón, con lo que cae el mito ampliamente aceptado de que el corazón era un órgano "sacrosanto", por lo que cualquier intervención sobre este llevaría a su inmediata detención, más allá del riesgo de hemorragia exanguinante. Retumbaban sobre todos los cirujanos la advertencia de Billroth de que quien lo intentase "puede estar seguro de perder para siempre la consideración de sus colegas" y la admonición de Paget, quien el mismo año 1896 había sostenido, por escrito, que "La cirugía del corazón probablemente haya alcanzado los límites que señala la naturaleza para toda cirugía..." (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

Pero, luego del arrojado de Rehn, la cirugía se limitó con relativo éxito, al cierre de las heridas del corazón y de las afecciones del pericardio. Tanto así que el gran Paul Dudley White termina su clásico libro, publicado en 1931, "Heart Disease", con un apéndice titulado "Problemas cardiovasculares no resueltos". Son 108 preguntas que White deja planteadas para la posteridad. La pregunta N.º 97 es: ¿Hasta dónde se puede desarrollar la cirugía para corregir defectos mecánicos de los grandes vasos (incluyendo el *ductus* arterioso persistente), de las válvulas y de las cámaras cardíacas? (Zalaquett, 2009)

La cirugía dio respuesta a esta pregunta en tan solo unos pocos años. De hecho, la pregunta específica referente al *ductus* arterioso persistente fue plenamente respondida solo siete años después, desde su misma institución.

(1) Departamento de Cardiología. Hospital DIPRECA. Santiago. Chile.

(2) Universidad Finis Terrae. Santiago. Chile.

(3) Revista Chilena de Cardiología. Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Santiago. Chile.

*Autor de correspondencia: ricardoazalaquett@gmail.com



La respuesta la dio Robert Gross, quien el 26 de agosto de 1938 ligó con éxito, en el Children's Hospital de Boston, un *ductus* arterioso persistente en una niña de 7 años. En ese entonces Gross, a sus 33 años, era residente jefe del servicio de cirugía del eminente profesor William Ladd, quien se oponía férreamente a esta operación, que ya había fracasado previamente. Gross, temerario y decidido, llevo a cabo esta operación, cuando Ladd se encontraba de viaje (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

Con esta operación nació la cirugía cardiovascular propiamente tal, dando origen a la etapa del desarrollo histórico de la cirugía de corazón que se conoce como **cirugía cardiovascular extra cardíaca**. Robert Gross se mantuvo por largo tiempo como pionero de la naciente cirugía cardiovascular, quien junto a Clarence Crafoord de Estocolmo, efectuó una de las primeras operaciones para corregir una coartación aórtica, utilizando la técnica de resección y anastomosis termino-terminal descrita por este último en 1944.

Ese mismo año 1944 se introduce en la Universidad de Johns Hopkins por Alfred Blalock el *shunt* aorto-pulmonar para el tratamiento de los "niños azules", causada principalmente por la Tetralogía de Fallot, descrita por este médico francés 100 años antes, consistente en una comunicación interventricular, estenosis pulmonar, dextro-posición aórtica e hipertrofia ventricular derecha. La operación la concibió la gran cardióloga pediátrica Helen Taussig, quien había observado que los niños con enfermedad cianótica sobrevivían más tiempo si el *ductus* arterioso se mantenía permeable. Fue ella la que convenció a Blalock de llevar a cabo esta operación. Y Blalock resultó ser el cirujano perfecto:

Antes de Hopkins, Alfred Blalock, en la Universidad de Vanderbilt, había desarrollado experimentalmente un modelo de hipertensión pulmonar consistente en una anastomosis entre la arteria subclavia y la arteria pulmonar. Este bagaje experimental y las deducciones de Helen Taussig fueron básicos para desarrollar el *shunt* que lleva el nombre de ambos. Pero, hubo un personaje en las sombras fundamental: Vivien Thomas, asistente quirúrgico afroamericano, quien acompañó a Blalock desde Vanderbilt a Hopkins y estuvo con este tanto en el laboratorio como en el pabellón de operaciones prácticamente todo el tiempo. Thomas tuvo que luchar contra la pobreza y el racismo toda su vida. Solo tuvo un reconocimiento tardío consistente en un doctorado honorario en leyes, ya que las carreras de ciencias y medicina no permitían darlo a quien no tuviera estudios formales, como era el caso de Vivien Thomas. (Para muchos el *shunt* aorto-pulmonar se conoce como de Blalock-Thomas-Taussig) (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

Así, al finalizar la etapa de la cirugía extracardiaca esta lo hacía con un tratamiento curativo para el *ductus* arterioso persistente y

para la coartación aórtica y uno paliativo altamente efectivo para la Tetralogía de Fallot, tres de las malformaciones congénitas más comunes.

Con toda probabilidad, la etapa más dramática del desarrollo histórico de la cirugía cardiovascular es la que se conoce como cirugía cardiaca cerrada, comprendida entre 1948 y 1954, periodo en el cual se hicieron los más ingentes e imaginativos esfuerzos para corregir lesiones y malformaciones intracardiacas, sin detener la actividad del corazón ni la circulación de la sangre. En este periodo destaca importantemente la cirugía mitral cerrada, operación que inició el camino a la cirugía cardiovascular moderna, como la conocemos en la actualidad (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

Los héroes y conquistadores de la cirugía mitral cerrada son Charles Bailey, en Filadelfia, y Dwight Harken, en Boston, ambos de 38 años de edad. El mes es junio y el año 1948. Pero, antes, en las primeras décadas del siglo recién pasado, hubo cirujanos que concibieron procedimientos quirúrgicos para tratar la estenosis mitral, como Sir Lauder Brunton, algunos llevaron a cabo procedimientos con éxito limitado, como Elliot Cutler, y otros, finalmente, a pesar de efectuar una operación exitosa, fueron completamente ignorados por sus colegas cardiólogos, como Sir Henry Souttar (Zalaquett, 2009).

El 10 de junio de 1948 Bailey opera con éxito a una paciente de 24 años portadora de una estenosis mitral severa; seis días más tarde, Harken opera, también con éxito, una mujer de 27 años. En ambos casos la válvula mitral fue abordada a través de la orejuela izquierda por una toracotomía posterolateral. Bailey efectuó una incisión comisural, procedimiento que llamó "*comosurotomía*"; término que ganó amplia aceptación. Esta consistía en una dilatación digital efectuada con el dedo índice desnudo, de modo de tener mayor sensibilidad. Harken por su parte, efectuó una pequeña incisión en un velo mitral con un bisturí para amigdalectomía, aceptando cierto grado de regurgitación, a lo que llamó "*valvuloplastia*".

Bailey y Harken ingresaron así a la historia del tratamiento de las enfermedades cardiovasculares. Pero, el camino había sido arduo y sufrido. Harken había perdido un paciente un año antes y Bailey otros tres. A pesar de esto y de la condena de sus pares, Charles Bailey, poseedor de una arrolladora personalidad, estaba absolutamente convencido de estar en la senda correcta. Ese mismo 10 de junio Bailey había programado dos pacientes en dos hospitales distintos de Filadelfia. El paciente de la mañana falleció durante la operación. En la tarde, como el mismo escribió: "*nos juntamos todo el frustrado equipo y manejamos rápidamente al Hospital Episcopal para comenzar la otra operación, antes de que las malas noticias de la mañana pudieran hacer que los administradores del hospital nos prohibieran hacer la operación*". Operación que, como hemos visto,

fue un éxito, con lo que nació la cirugía de corazón propiamente tal (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

En Chile, la primera comisurotomía mitral cerrada se efectuó en diciembre de 1950, en el Hospital van Buren de Valparaíso, por los cirujanos Svante Tornwall y Pedro Uribe (Reccius, 1957; Zalaquett, 2009).

Cirugía a corazón abierto: En términos simples, cirugía a corazón abierto significa detener el corazón, abrirlo, corregir el defecto, cerrarlo, hacerlo latir nuevamente, sin que esto produzca un daño irreversible de los otros órganos.

Parece sencillo, ¿no? No.

Wilfred Bigelow dedicó gran parte de su vida académica a la investigación de la hipotermia. Su interés en esta se inició como interno en la Universidad de Toronto, cuando le tocó atender a un hombre joven al que se le iban a amputar los dedos de una mano por una quemadura por frío. Posteriormente, como residente de Blalock en Johns Hopkins, Bigelow llegó a la conclusión que la naciente cirugía cardiovascular necesitaba algún método que permitiera al cirujano trabajar bajo visión directa en el corazón. Como el mismo relató: *“Una noche desperté con una simple solución para este problema: enfriar todo el cuerpo, reducir así los requerimientos de oxígeno, interrumpir la circulación y abrir el corazón”* (Bigelow, 1985). Pero, fue Henry Swan, en la Universidad de Colorado, quien acumuló la mayor experiencia clínica en cirugía a corazón abierto con hipotermia sistémica. En pleno apogeo de la cirugía cardiaca cerrada, Swan pensaba que considerarla el mejor método a largo plazo era absurdo. En su caso, la hipotermia se inducía sumergiendo al paciente, generalmente un niño, luego de la inducción anestésica, en una tina de agua helada. En general, a los 31°C la anestesia se discontinuaba. Se trasladaba al paciente a una mesa quirúrgica. A través de una sección transversal del esternón con apertura de ambas pleuras, la aorta y la arteria pulmonar eran ocluidas, luego de lo cual se procedía a abrir el corazón y corregir el defecto. En 1955 comunicó su experiencia en 59 pacientes con una mortalidad de 20%. Su conclusión fue: *“Con tiempos de oclusión aórtica y pulmonar de 8 minutos o menos, a temperaturas corporales no menores a 26°C, la técnica es eficaz y segura en lesiones congénitas que puedan ser reparadas a través del corazón derecho... es el procedimiento de elección para las estenosis pulmonares valvulares o infundibulares y para los defectos interauriculares”* (Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

En Chile, la primera operación a corazón abierto con hipotermia, consistente en el cierre de una comunicación interauricular, se efectuó en 1956 en el hospital van Buren de Valparaíso, por una misión inglesa encabezada por Thomas Holmes Sellors (Reccius, 1957).

Pocos eran los cirujanos que podían operar, con éxito, en 8 minutos o menos (!) por lo que la cirugía a corazón abierto bajo hipotermia tuvo una corta vida (1952 – 1954), si bien los principios establecidos por Bigelow y Swan fueron fundamentales como complemento de la **circulación extracorpórea**, que estaba *ad portas*: El 6 de mayo de 1953, John Gibbon, en el Hospital de la Universidad Thomas Jefferson, Filadelfia, cerró exitosamente una comunicación interauricular en una mujer de 18 años, utilizando una máquina de circulación extracorpórea inventada por él con el apoyo de su mujer, Maly, la que asumió las funciones del corazón y los pulmones de Cecilia Bavolek por 26 minutos (Zalaquett, 2003). John Gibbon (1903-1973) dedicó gran parte de su vida al desarrollo de una máquina que permitiera drenar la sangre negra venosa, retirar el anhídrido carbónico y oxigenarla, y, ahora roja, devolverla a la circulación sanguínea: **la máquina corazón-pulmón**. La idea le nació durante su residencia de cirugía en el Hospital General de Massachussets, en 1931, luego de presenciar la muerte de una joven mujer por una embolia pulmonar tras el fracaso de la operación de Trendelenburg (remoción del trombo de la arteria pulmonar) efectuada como último recurso mientras agonizaba (Zalaquett, 2003; Zalaquett, 2023).

Dos fueron los factores que permitieron a Gibbon coronar con éxito 22 años de dedicado trabajo. El primero fue la síntesis de heparina por Charles Best, en 1936, con lo que fue posible controlar los coágulos que se producían por la circulación de la sangre por superficies sintéticas. El segundo factor fue que durante unas vacaciones en 1946 conoció a Thomas Watson, presidente de la IBM, quien le dio apoyo económico y técnico a su proyecto (Zalaquett, 2003; Zalaquett, 2023).

Pero, luego de este grandioso y trascendental éxito, John Gibbon perdió los cuatro pacientes siguientes, lo que lo llevó a abandonar del todo la cirugía con circulación extracorpórea. El desarrollo de la máquina corazón-pulmón fue continuado por John Kirklin en la Clínica Mayo, quien en 1955 cerró con éxito un defecto intra cardiaco en una niña de 5 años, utilizando el nuevo prototipo Mayo-Gibbon-IBM. Con esto, la Clínica Mayo se convirtió en uno de los dos centros a la vanguardia en la cirugía a corazón abierto. El otro estaba a poca distancia, en el mismo estado de Minnesota y lo dirigía C. Walton Lillehei (1918-1999) (Kirklin 1989; Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a).

Lillehei, representante de los llamados “cirujanos-fisiólogos”, desarrolló en la Universidad de Minnesota el “principio del flujo de la vena ácigos” según el cual, en condiciones normales, bajo oclusión de las cavas, un sexto del gasto cardiaco era suficiente para efectuar un corto circuito del corazón. Esto hacía posible la

“circulación cruzada controlada” sin sobrecargar el corazón de un “donante” que serviría como un “oxigenador”, habitualmente uno de los padres de un niño, lo que permitiría efectuar una cirugía a corazón abierto. En tiempos en que todos los intentos de cirugía a corazón abierto, salvo uno, habían fracasado, probablemente secundario a los grandes trastornos homeostáticos causados por la circulación de la sangre por superficies sintéticas, la circulación cruzada controlada resultaba fisiológicamente ideal. La técnica consistía en el intercambio de sangre entre el sistema arterial del donante y el sistema venoso del paciente. Para esto se canulaban las venas cavas del paciente a través de la vena yugular interna derecha con una cánula única. A través de la arteria axilar izquierda de este se recibía la sangre oxigenada, desde la arteria femoral del donante. La sangre venosa del paciente se drenaba a la vena femoral del donante con una bomba de rueda dentada. Lillehei efectuó el primer cierre de una comunicación interventricular bajo circulación cruzada controlada el 26 de marzo de 1954, a la que siguieron otros 27 casos. ¡Lillehei fue severamente criticado por efectuar una operación con un riesgo de mortalidad del 200%! Respondió a sus críticos afirmando que “estaba esperando para ese mismo año 1955 un oxigenador artificial desechable para uso clínico tan simple que costará solo algunos dólares”. Cumplió su predicción el 13 de mayo de 1955 introduciendo el oxigenador de burbujas De Wall – Lillehei, con el que corrigió con éxito una Tetralogía de Fallot en un lactante (Cohen, 1954; Warden, 1954; Kirklin 1989; Zalaquett, 1999; Zalaquett, 2001a; Zalaquett, 2022a). Este oxigenador desechable de burbujas allanó el camino a la cirugía a corazón abierto a todos los cirujanos interesados en esta, entre estos, a Helmuth Jaeger, quien en 1957 efectuó el primer cierre exitoso de una comunicación interauricular con circulación extracorpórea en Chile, en el hospital Luis Calvo Mackenna (Zalaquett, 2001a).

El camino se recorrió rápidamente: el 21 de septiembre de 1960 Albert Starr efectúa el primer reemplazo mitral exitoso utilizando una prótesis mecánica diseñada por él junto al ingeniero Lowell Edwards y en 1968 Alain Carpentier efectúa el primer reemplazo valvular con una bioprótesis desarrollada por él con el apoyo de su esposa, Sophie, consistente en una válvula de cerdo tratada con glutaraldehído, lo que es usado hasta hoy (Carpentier, 2007; Starr, 2007; Zalaquett, 2009); al mismo tiempo, Carpentier estableció los principios y técnicas para la reparación valvular; el 9 de mayo de 1967 Rene Favaloro en la Cleveland Clinic da inicio a la cirugía coronaria, la que se convierte en el procedimiento quirúrgico más frecuente (Zalaquett, 2017a); el 3 de diciembre de ese mismo año Christiaan Barnard efectúa el primer trasplante de corazón (Zalaquett, 2017a). En la década del 70 se reintroduce exitosamente la cardioplegia, la que reduce significativamente el daño isquémico del corazón,

facilitando efectuar procedimientos quirúrgicos cada vez más complejos, sin apuro, en un corazón quieto y exangüe (Zalaquett, 2022b). En los últimos años de los 70 y comienzos de los 80, Aldo Castañeda establece la corrección primaria de las malformaciones congénitas del corazón en el periodo neonatal, obviando los procedimientos primarios paliativos (Del Nido *et al.*, 2018).

Vivir y enfrentar el presente

Así, al despuntar este siglo la cirugía cardiovascular tiene para prácticamente todas las enfermedades cardiovasculares un procedimiento curativo, con bajo riesgo y altamente efectivo. Sin embargo, al mismo tiempo la enfermedad reumática deja de ser endémica en el mundo desarrollado, y Chile, a este respecto, se comporta como tal, disminuyendo hasta casi desaparecer la secuela valvular reumática, al tiempo que la prevención primaria y secundaria tienen fuerte impacto en la incidencia de la enfermedad aterosclerótica y el tratamiento médico óptimo en el control de esta.

Lo anterior ralentiza el crecimiento exponencial con que la cirugía cardiovascular enfrentaba el nuevo siglo. A la vez, su máximo competidor, los llamados procedimientos percutáneos con catéteres, efectuados a través de una simple punción femoral, o, incluso radial, experimentan un desarrollo abrumador (Tomberli *et al.*, 2018).

La angioplastia coronaria, introducida en 1977 por Gruentzig, inicialmente tenía una indicación limitada a la estenosis localizada de uno o dos vasos, con una alta incidencia de re-estenosis por retracción. Con el objetivo de revertir esto, a finales de los años 80 se introducen los *stent* (mallas endoluminales) que evolucionan desde los metálicos puros a farmacoactivos y recientemente bioabsorbibles (Tomberli *et al.*, 2018).

Si bien la cirugía de bypass coronario en la enfermedad coronaria severa y difusa, a pesar de estas mejoras tecnológicas de la angioplastia, resulta demostradamente más efectiva en el largo plazo, en especial en cuanto a sobrevida y recidiva, continúa siendo desplazada por la angioplastia, puesto que el evitar la operación se convierte en un objetivo en sí mismo (Gomes, *et al.*, 2023).

El 16 de abril de 2002, en Ruan, Francia, lo inimaginable se hizo realidad. El recientemente fallecido Alain Cribier efectúa, con éxito, el primer reemplazo valvular aórtico percutáneo en un paciente de 57 años con una estenosis aórtica severa en insuficiencia cardiaca terminal. La prótesis utilizada, desarrollada por él después de un arduo trabajo de investigación, fabricada por la compañía que tuvo que fundar (Percutaneous Valve Technologies, PVT), puesto que ninguna empresa médica lo quiso hacer, consistía de una válvula protésica de pericardio equino enrollada alrededor de un balón ubicado en la punta de un largo catéter para ser introducida a través

de la arteria femoral desnuda. Una vez posicionado transvalvular el balón era inflado liberando la prótesis dentro de la válvula aórtica nativa calcificada (Itchhaporia, 2022).

Casi simultáneamente, en París, Jacques Seguin, desarrolla una prótesis valvular aórtica de pericardio porcino montada en un *stent* auto expansible. Por las mismas razones que Cribier se ve forzado a fundar su propia empresa: CoreValve. El primer implante exitoso se efectúa en Rotterdam en 2005 (De Jaegere *et al.*, 2020).

Edwards Lifesciences compra PVT y continua el desarrollo de la prótesis, utilizando ahora pericardio bovino, con el nombre de Sapiens y Medtronic compra CoreValve a la que luego agrega el "apellido" Evolut (De Jaegere *et al.*, 2020, Itchhaporia, 2022).

El desarrollo y aceptación es impresionante e imparables, independientemente de cualquier consideración económica. Ya para 2015 se habían efectuado más de 100.000 implantes, desplazando abiertamente a la cirugía como el tratamiento de elección de la estenosis aórtica.

El procedimiento inicialmente conocido como TAVI (*Transcatheter Aortic Valve Implant*) y actualmente como TAVR (*Transcatheter Aortic Valve Replacement*) se efectúa hoy en día con anestesia local, por punción femoral, completamente percutánea y alta hospitalaria en 1 o 2 días.

Inicialmente reservado para pacientes inoperables, luego de alto riesgo quirúrgico, para seguir con los de riesgo moderado, actualmente todos los pacientes, incluidos los de bajo riesgo, son considerados como candidatos a TAVR y ¡todas las contraindicaciones, formal o informalmente, han sido superadas! (Leon *et al.*, 2010; Mack *et al.*, 2019), (No quiero decir que es lo correcto, sino lo que es la realidad).

La enfermedad reumática aguda desapareció del mundo desarrollado, y de Chile, a fines de los años 70, pero sus secuelas, especialmente la estenosis mitral, siguió siendo prevalente en los años 80 y 90. La cirugía tenía para esta un procedimiento tremendamente efectivo y eficiente: La comisurotomía mitral cerrada la que fue seguida por la comisurotomía mitral abierta bajo circulación extracorpórea (Zalaquett, 2009). En 1984, Inoue introduce la comisurotomía mitral transvenosa por balón usando un acceso transeptal a la válvula mitral. El procedimiento rápidamente se popularizó, dado sus buenos resultados y bajo riesgo, reemplazando a la comisurotomía mitral quirúrgica, convirtiéndose en la opción terapéutica primaria para la estenosis mitral. El "Balón de Inoue" se convirtió en el primer artefacto mitral percutáneo, y único, hasta hace poco tiempo (Inoue *et al.*, 1984; Martínez *et al.*, 2014).

Por otra parte, con el envejecimiento de la población y la prevalencia de la enfermedad coronaria, la insuficiencia mitral se hizo cada vez más frecuente, tanto en su forma primaria o valvular como en su forma secundaria o ventricular. El reemplazo mitral, mecánico o biológico, era el tratamiento quirúrgico de elección, con los inconvenientes de estas prótesis (Zalaquett, 2009). A comienzo de los años 80 Alain Carpentier conceptualiza completamente la insuficiencia mitral desarrollando técnicas para reparar y preservar todo el aparato valvular mitral, demostrando menor morbilidad y mortalidad operatoria e insuperables resultados alejados (Carpentier, 1983; Zalaquett *et al.*, 2014). La creatividad de los cirujanos se desata, cada uno haciendo "mejoras" para bien, pero en muchos casos para mal. Entre estos últimos, con el fin de "simplificar" la reparación Ottavio Alfieri introduce en 1991 una operación *antinatura*, el "Punto de Alfieri", que une el velo anterior con el posterior, transformando la apertura ovoidea de la válvula mitral en una en 8, a lo que va a llamar "Bow-tie", (corbata humita o pajarita) Belluschi *et al.*, 2020).

Como todo lo que es *antinatura* es una mala operación para malos cirujanos, pero que seduce por su simpleza. Entre ellos al *showman* televisivo y brillante cirujano cardiovascular y profesor emérito de la Universidad de Columbia, Mehmet Oz, quien en 1996 conceptualiza la idea de efectuar este Punto de Alfieri en forma percutánea, desarrollando un aparato para este fin que va a llamar MitraClip. Lo patenta y en 2003 efectúa el primer implante. Crea una *Startup* con el nombre Evalve que vende a Abbott en 2013, compañía que se lanza de lleno a perfeccionarlo y a comercializarlo, patrocinando múltiples estudios clínicos. En 2013 el MitraClip es aprobado por la FDA como tratamiento de la insuficiencia mitral degenerativa en pacientes de muy alto riesgo quirúrgico. En 2016 se habían efectuado ya más de 25.000 procedimientos alrededor del mundo, el que pasó a ser conocido como TEER (Transcatheter Edge-to-Edge Repair). Posteriormente se vio que la insuficiencia mitral degenerativa no es la patología más adecuada, prefiriéndose y promoviéndose TEER principalmente para la insuficiencia mitral secundaria a disfunción ventricular izquierda, pero también con resultados controvertidos (Gossi *et al.*, 2018).

Sin embargo, un muy reciente trabajo demostró que en EEUU entre 2012 y 2019 se efectuaron 53.117 procedimientos mitrales en Centros *Medicare* y *Medicaid* en pacientes con insuficiencia mitral degenerativa. Se observó un aumento de TEER asociado a una disminución en un tercio de los casos quirúrgicos, manteniéndose sin cambios el total de las intervenciones mitrales. Esto, a pesar de que la sobrevivencia a 3 años fue significativamente mayor para la cirugía. No hubo diferencia en cuánto a accidente vascular encefálico, pero sí en cuánto a re-hospitalizaciones y reintervenciones mitrales, las que fueron significativamente mayor para TEER (Chickwe *et al.*, 2024).

Así, a pesar de los limitados resultados del TEER, ¿este está desplazando a la cirugía a pesar de sus excelentes resultados!

La cirugía de corazón sabe de estos dolores. En los años 80 James Cox, en el Barnes Hospital de Washington University, en St. Louis, desarrolló la cirugía para el síndrome de pre-excitación de Wolff-Parkinson-White. Una cirugía limpia, precisa y curativa, que fue el éxito de la época. En diciembre de 1990 los electrofisiólogos efectuaron la primera ablación por radiofrecuencia de un haz para-específico. ¡No se volvió nunca más a operar un paciente con síndrome de Wolff-Parkinson White en el Barnes Hospital! (Zalaquett, 2001b). Lo mismo sucedió poco después en el Hospital Clínico de la Universidad Católica de Chile.

Cox no se amilanó e inventó la cirugía de MAZE (laberinto) para la fibrilación auricular, con resultados “curiosos”, entre ellos un periodo de meses, llamado *blanking period*, en el que los pacientes continúan presentando fibrilación auricular. Los electrofisiólogos rápidamente comenzaron a hacer variaciones del MAZE con catéteres en forma percutánea, con los mismos curiosos resultados, pero al no ser una cirugía propiamente tal, el procedimiento experimentó un crecimiento exponencial (Cox *et al.*, 1991).

La cirugía cardiovascular pediátrica ha seguido los mismos derroteros, siendo gran parte de los procedimientos efectuados en la actualidad por catéteres, de lo que debemos, sin embargo, alegrarnos. Así, en la hora actual, la cirugía de la disección aórtica tipo A (la que compromete la aorta ascendente) y el trasplante cardiaco son los procedimientos exclusivamente quirúrgicos.

Imaginar y forjar el futuro

La edición del 29 de enero de 2023 del prestigioso e influyente semanario británico *The Economist* trae un artículo titulado: “*Bypassed: Are heart surgeons dying out?*” (En una traducción libre, ¿Bypaseados: están extinguiéndose los cirujanos de corazón?)

La bajada del titular dice: “*For years, they swaggered atop the medical profession. Now the machines are coming for their jobs.*” (Por años, ellos se pavonearon en la cumbre de la profesión médica. Ahora las máquinas vienen por sus trabajos).

Parece una exageración, pero lo cierto es, como lo pone de manifiesto *The Economist*, la cirugía cardiorácica, pasó de una disciplina de osadas innovaciones y personalidades autoritarias y dominantes a una de procedimientos probados, para finalmente convertirse en una profesión de ganancias marginales.

Pero, ha sido así siempre para la cirugía en general y para la cardiorácica en particular. Basta recordar los inhibidores H2 para la úlcera gástrica o los antibióticos para la tuberculosis.

La cirugía y muy especialmente, la cardiovascular, ha sido, en términos militares, una “Cabeza de Playa”: ha dirigido y comandado el desembarco en la lucha contra las enfermedades, abriendo el camino para las tropas que vienen detrás. Y así seguirá siendo. El tratar de competir con la cardiología intervencionista con las llamadas operaciones “mínimamente invasivas”, como accesos torácicos limitados o cirugía coronaria sin circulación extracorpórea, ha resultado inconducente. Como ya hemos comentado, es imposible competir con una punción femoral, ¡para que decir con una radial!

En mi opinión, el camino para la cirugía cardiovascular es ser capaz de demostrar convincentemente sus mejores resultados, en la mayoría de los casos, que es lo importante; que no se trata de sobrevivir al procedimiento y ser dado de alta al día siguiente, sino de toda una vida, que está siendo cada vez más larga. Y esa es una pelea larga y compleja, pero que se puede ganar. Que mejor ejemplo que el escándalo del estudio EXCEL patrocinado por Abbott, que habría demostrado resultados similares entre la cirugía y la angioplastia para la enfermedad coronaria severa, fraude que David Taggart, gran cirujano inglés que participó en el estudio, calificó como “una salvajada, una atrocidad” (Stone *et al.*, 2019). Finalmente, fue la BBC la que confirmó la manipulación de los datos por los organizadores: ¡La angioplastia tuvo una incidencia 79% mayor de infarto cardiaco a 3 años al re-revisar los datos! (The Economist)

A este respecto, es muy importante la iniciativa de calidad recientemente lanzada AQC: American Association for Thoracic Surgery Quality Gateway (Svensson & Jones, 2024). Hay que estar atentos, no se trata de pataletas ni descalificaciones, sino que, como diría Bill Clinton, son los datos, *dummy!* En especial cuándo la computación cuántica, la que será una auténtica revolución en el procesamiento de datos, esta cada vez más cerca, probablemente en 6 años se produciría el llamado “Día D”, que todo lo cambiará.

Pero, para tener buenos datos cuándo los procedimientos sean cada vez más complejos, las re-operaciones, post cirugía o post catéteres, cada vez más frecuentes y en una población cada vez más añosa y con mayor comorbilidad, hay que operar bien, no rápido como un objetivo en sí mismo. Ni menos haciendo malabares. El gran avance de la cirugía de corazón en los últimos años no ha sido ni la cirugía mal llamada “mínimamente invasiva”, ni la asistencia video-toroscópica ni la robótica - esta última compleja y cara -,

sino que la circulación extracorpórea es cada vez más segura y la protección miocárdica cada vez más eficiente y efectiva, permitiendo operar en condiciones completamente controladas y sin apuro (Zalaquett & Walton, 1999).

TAVR ha superado por lejos a SAVR (cirugía). Según The Economist, solo en el muy conservador y socializado sistema de salud del Reino Unido, en 2020 TAVR representó el 70% de los procedimientos valvulares aórticos (en 2014 fue 17%). TEER continúa creciendo, sin que se respeten la mayoría de sus contraindicaciones ni se considere su alta incidencia de insuficiencia mitral residual, lo que ha demostrado un impacto en la supervivencia (Chickwe *et al.*, 2024). El reemplazo mitral completamente percutáneo ha estado limitado por un porcentaje elevado de fracasos, determinados por factores anatómicos como la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo y las dimensiones del anillo mitral, así como la calcificación de este. Hasta ahora, el procedimiento más exitoso ha sido el implante transapical que requiere una toracotomía (Tendineâ e Intrepidâ), en el que los cirujanos tienen un rol definido, pero que tiene una incidencia muy alta de hemorragia (Alperi *et al.*, 2023). Como el acceso transapical para la TAVI, de seguro tendrá una corta vida. Pero, el reemplazo mitral percutáneo, está ahí, ¡al acecho! ¡Y también el tricúspide! ¡Solo en 2015 la industria invirtió US\$ 2,5 billones en el desarrollo de una prótesis mitral percutánea! (Badhwa *et al.*, 2016) ¡Si se quiere predecir el futuro hay que seguir al dinero, dice un viejo dicho!

Por más que los cirujanos queramos tener un rol activo y destacado en estos y otros procedimientos percutáneos con catéteres, estos están y seguirán estando en manos de cardiólogos intervencionistas, que tienen un entrenamiento largo, completo y complejo en el manejo de catéteres y la sala de hemodinamia es su ambiente natural, así como el pabellón de operaciones lo es para los cirujanos. Un "operador cardiovascular" o un "especialista valvular" completo, omnipotente, que sea capaz de hacerlo todo, es una quimera no realizada desde los tiempos del nacimiento de la angioplastia. Los programas de formación en enfermedad cardiovascular estructural (*SHD Fellowship*), salvo excepciones, están dirigidos a cardiólogos intervencionistas con formación completa en esta. Además, a diferencias de los cirujanos que intentan efectuar estos procedimientos, los intervencionistas son completamente autónomos, y la presencia de los cirujanos durante los procedimientos con catéteres es cada vez más innecesaria; en Europa lo es del todo (Nguyen *et al.*, 2019).

Pero, en esta vida cada vez más larga, en la que solo en Chile está alcanzando, en promedio, los 81 años (83,5 para las mujeres), en una mirada global de largo alcance, los procedimientos quirúrgi-

cos y los con catéteres, efectuados cada uno por los especialistas correspondientes, deberán complementarse, definiendo para cada uno de ellos su "momento" (Fukuhara *et al.*, 2021; Kaneko *et al.*, 2024). Este concepto no debe confundirse con los ya trasnochados "Procedimientos Híbridos", que han resultado ser ni lo uno ni lo otro (Hameau *et al.*, 2020). Probablemente, se verá también por lo mismo, una revalorización de las prótesis mecánicas.

Y la cirugía de corazón cumplirá con su *sino*, ser "cabeza de playa", en especial para el tratamiento de la insuficiencia cardíaca terminal, no solo con el perfeccionamiento de los aparatos de asistencia ventricular y corazón mecánico, sino que con el xenotrasplante de corazón (Zalaquett *et al.*, 2022c), del que ya se han hecho dos con corazón de cerdo genéticamente modificado, lo que la también muy influyente revista norteamericana TIME en su último número del año recién pasado consideró uno de los avances más importantes de la medicina en 2023. Igualmente, la cirugía de corazón deberá mejorar sus resultados en la disección aórtica tipo A aguda, la que está siendo cada vez más frecuente con el envejecimiento de la población, cuya mortalidad operatoria en las primeras 2 décadas de este siglo continúa siendo alrededor de 20%, el accidente vascular encefálico 13% y la re-operación por hemorragia 12% (Helder *et al.*, 2020).

Como quiera que sea, todo lo anterior está significando un cambio en la formación de los futuros cirujanos de corazón, con una disminución del tiempo dedicado a la cirugía general como base de formación y un aumento del dedicado a la cirugía cardiovascular, mayor utilización de simuladores, familiarización con técnicas básicas de catéteres, no para efectuar los procedimientos por sí mismo, sino que para poder enfrentar, en buenos términos, a la contraparte intervencionista, así como una mayor autonomía en la interpretación de imágenes y mejorar el manejo y presentación de los propios datos (Borger, 2017; Mora, 2022).

Finalmente, la cirugía cardiovascular de los años por venir deberá aumentar la presencia de mujeres, lo que ya está sucediendo, pero que aún no refleja la proporción de mujeres en el pregrado de las escuelas de medicina. En Chile, hay solo 2 mujeres cirujano cardiovascular. Y será la cirugía cardiovascular la que deberá adaptarse a las mujeres, y no al revés (Órdenes, 2020; Hamzat *et al.*, 2024).

Roles de Contribuyentes según CRediT:

Conceptualización, escritura borrador original, escritura revisión y edición: Ricardo Zalaquett Sepúlveda

Conflicto de interés: El autor declara ser conferencista para Edwards Lifesciences

Referencias

- Alperi A, Avanzas P, Leon V, Silva I, Hernández-Vaquero D, Almendárez M, Álvarez R, Fernández F, Moris C, & Pascual I. (2023). Current status of transcatheter mitral valve replacement: systematic review and meta-analysis. *Frontiers in cardiovascular medicine* **10** 1130212. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1130212>
- Badhwar V, Thourani VH, Aillawadi G, Mack M. (2016). Transcatheter mitral valve therapy: The event horizon. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* **152**, 330–336. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.03.049>
- Belluschi I, Buzzatti N, Castiglioni A, Alfieri O, De Bonis M. Belluschi, I., Buzzatti, N., Castiglioni, A., Alfieri, O.R., & Bonis, M.D. (2020). The Alfieri's edge-to-edge technique for mitral valve repair: from a historical milestone of cardiac surgery to the origin of the transcatheter era. *Mini-invasive Surgery* **4**, 58-70.
- Bigelow WG. (1984). *Cold Hearts: The story of hypothermia and the pacemaker in heart surgery*. Mc Clelland and Stewart, Toronto
- Borger MA. (2017). The future of cardiac surgery training: A survival guide. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* **154**, 994–995. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.04.060>
- Carpentier A (1983). Cardiac valve surgery--the "French correction". *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* **86**, 323–337.
- Carpentier A. (2007) The surprising rise of nonthrombogenic valvular surgery. *Nature Medicine* **13**, 1165-1168.
- Chickwe J, Chen Q, Bowdish M, Roach A, Emerson D, Gelijns A, Egorova N, (2024). Surgery and transcatheter intervention for degenerative mitral regurgitation in the United States. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **In Press**. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2024.01.014>
- Cohen M, Lillehei CW. (1954). A quantitative study of the azygos factor during vena caval occlusion in the dog. *Surgery, gynecology & obstetrics* **98**, 225–232.
- Cox JL, Boineau JP, Schessler RB. (1991). Successful surgical treatment of atrial fibrillation. Review and clinical update. *JAMA* **266**, 1976–1980.
- De Jaegere P, de Ronde M, den Heijer P, Weger A, Baan J. (2020). The history of transcatheter aortic valve implantation: The role and contribution of an early believer and adopter, the Netherlands. *Netherlands heart journal : monthly journal of the Netherlands Society of Cardiology and the Netherlands Heart Foundation* **28**(Suppl 1), 128–135. <https://doi.org/10.1007/s12471-020-01468-0>
- Del Nido PJ. (2018). Aldo R. Castañeda, MD, PhD: Recipient of the Lifetime Achievement Award and 74TH president of the American Association for Thoracic Surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **155**, 847-849.
- Fukuhara S, Brescia AA, Shiomi S, Rosati CM, Yang B, Kim KM et al. (2021). Surgical explantation of transcatheter aortic bioprostheses: Results and clinical implications. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **162**, 539-547.
- Gomes WJ, Dayan V, Myers PO, Almeida R, Puskas JD, Taggart DP et al. (2023) The 2021 American College of Cardiology/American Heart Association/Society for Cardiac Angiography and Interventions guidelines for coronary artery revascularization. A world call for consistency and logic. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **165**, 164-167.
- Gossi M, Sorajja P. (2018) MitraClip patient selection: inclusion and exclusion criteria for optimal outcomes. *Annals of cardiothoracic surgery* **7**, 771-775.
- Hameau R, Sepúlveda P, Pérez O, Gundelach, Cortés M, Martínez G et al. (2020) Revascularización coronaria híbrida: ¿Un punto de encuentro entre cardiólogos intervencionistas y cirujanos cardíacos? *Revista chilena de cardiología* **39**, 273-279.
- Hamzat I, Fenton D, Saunders M, Daramola T, Balkhy H, Dorsey C. (2024). Workforce diversity in cardiothoracic surgery: An examination of recent demographic changes and the training pathway. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **167**, 765-774.
- Helder MRK, Hartzell VS, Courtney ND, Pochettino A, Bagameri G, Greason KI et al. (2020). Regional and temporal trends in outcomes of repair for acute type A aortic dissections. *The Annals of Thoracic Surgery* **109**, 26-35.
- Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamura F, Miyamoto N. (1984). Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **87**, 394-402.
- Itchhaporia D. (2022). TAVR 20 years later. A story of disruptive transformation. *JACC* **79**, 1314-1316.
- Kaneko T, Newell PC, Nisivaco S, Yoo SGK, Hirji SA, Hou H et al. (2024) Incidence, characteristic, and outcomes of reintervention after mitral transcatheter edge-to-edge repair. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **167**, 143-154.
- Kirklin JW. (1989). The middle 1950's and C. Walton Lillehei. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **98**, 822-824.

- Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Mosses JW, Svensson LG et al. (2010). Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who can not undergo surgery. *The New England Journal of Medicine* **363**, 1597-1607.
- Mack M, Leon MB, Thourani VH, Makkar R, Kadli SK, Russo M, et al. (2029). Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients. *The New England Journal of Medicine* **380**, 1695-1705.
- Martínez A, Fajuri A, Córdova S, Braun S, Marchant E, Guarda E, et al. (2014). Resultados a largo plazo de la valvuloplastia mitral con balón. *Revista Médica de Chile* **142**, 1363-1370.
- Mora J. (2022). Proyecciones de la ciencia de datos en la cirugía cardíaca. *Revista Médica de la Clínica las Condes* **33**, 294-306.
- Nguyen TC, Tang GHL, Nguyen S, Forcillo J, George I, Kaneko T et al. (2019). The train has left: Can surgeons still get a ticket to treat structural heart disease? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **157**, 2369-2376.
- Órdenes P. (2020). Dra. Cecilia Muñoz. Primera cirujano cardiovascular de Chile. *Revista Chilena de Cardiología* **39**, 175-178.
- Reccius A. (1957). *Historia y desarrollo de la cirugía torácica en Chile*. Imprenta y Litografía Universo, Valparaíso.
- Starr A. (2007). The artificial heart valve. *Nature Medicine* **13**, 1160-1164.
- Stone GW, Kappetein AP, Sabik JF, Pocock SJ, Morice MC, Puskas J et al. Five-year outcomes after PCI or CABG for left main coronary disease. *The New England Journal of Medicine* **381**, 1820-1830.
- Svensson LG, Jones DR. (2024). American Association for Thoracic Surgery Quality Gateway (AQG): Interim report. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* **167**, 1-2.
- Tomberli B, Mattesini A, Baldereschi GI, Di Mario C. A (2018). Brief history of coronary artery stents. *Revista Española de Cardiología* **71**, 312-319.
- Warden HC, Cohen M, Read RC, Lillehei WC. Controlled cross circulation for open intracardiac surgery: Physiologic studies and results of creation and closure of ventricular septal defects. *The Journal of thoracic surgery* **28**, 331-341.
- Zalaquett R. (1996). Paul Dudley White y su lista de los más importantes o enigmáticos problemas cardiovasculares. *Revista Chilena de Cardiología* **15**, 196-199.
- Zalaquett R. (1999). C Walton Lillehei, MD, PhD. (1918-1999). Héroe y pionero de la cirugía a corazón abierto. *Revista Chilena de Cardiología* **18**, 95-104.
- Zalaquett R. (2001a) De cómo se llegó finalmente a la cirugía a corazón abierto. Un relato sobre pioneros, héroes y conquistadores del siglo pasado. *Ars Medica* **30**, 85-99. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v30i1.321>
- Zalaquett R. (2001b). Algunas notas sobre el desarrollo histórico de la cura del síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Revista Chilena de Cardiología* **20**, 164-168.
- Zalaquett R. (2003) Cincuentenario de la máquina corazón-pulmón. Un relato acerca de los pioneros y héroes y de las circunstancias que llevaron al gran invento que permitió el tratamiento y la cura de las enfermedades del corazón. *Revista Médica de Chile* **13**, 1337-1344.
- Zalaquett R. (2009). 60 años de cirugía de la válvula mitral: Una historia de exploradores, pioneros, héroes y conquistadores de nuestros tiempos. *Revista Médica de Chile* **137**, 1253-1260.
- Zalaquett R, Latorre G, Almeida J, Meneses A, Muñoz C, Córdova S. (2014). Veinte años de cirugía reparadora de la válvula mitral. *Revista Médica de Chile* **142**, 1089-1098.
- Zalaquett R. (2017a). 50 años de cirugía bypass coronario. Meditar el pasado, enfrentar el presente y forjar el futuro. *Revista Chilena de Cardiología* **36**, 162-169.
- Zalaquett R. (2017b). 50 años de trasplante de corazón. La operación que enmudeció al mundo y cambió para siempre el concepto de muerte. *Revista Chilena de Cardiología* **36**, 275-282.
- Zalaquett R. (2022a). Desarrollo histórico de la cirugía cardiovascular. *Revista Médica de la Clínica las Condes* **33**, 192-200.
- Zalaquett R. (2022b) Desarrollo histórico de la protección miocárdica: El gran salto delante de la cirugía cardiovascular *Revista Chilena de Cardiología* **41**, 206-215.
- Zalaquett R. (2022c) Davis Bennett Sr.: Camino de esperanza: El xenotrasplante, ahora sí, a la "vuelta de la esquina". *Revista Chilena de Cardiología* **41**, 8-9.
- Zalaquett R. (2023). 70 años del invento que cambió el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares: "La máquina corazón-pulmón". *Revista Chilena de Cardiología* **42**, 80-81.