

¹Instituto Nacional del Tórax.
Santiago, Chile.

²Clinica Santa María. Santiago,
Chile.

³Escuela de Salud Pública,
Universidad de Chile. Santiago,
Chile.

Recibido el 31 de julio de 2020,
aceptado el 4 de febrero de
2021.

Correspondencia a:

Eduardo Turner
Avenida Santa María 500,
Providencia. Santiago, Chile.
eturner@clnicasantamaria.cl

Redefiniendo el estándar de oro para el reemplazo valvular aórtico: mínimamente invasivo y recuperación acelerada

EDUARDO TURNER^{1,2}, SEBASTIÁN ITURRA^{1,2}, CÉSAR PAULSEN^{1,2},
GABRIEL OLIVARES¹, MARIO PORTILLA², ANDREA CANALS^{2,3}

Redefining the gold standard for aortic valve replacement: Minimally invasive with accelerated recovery

Background: Despite being introduced 20 years ago minimally invasive aortic valve replacement is only performed routinely in a minority of patients worldwide. **Aim:** To report the operative outcome of minimally invasive aortic valve replacement done through a partial upper sternotomy. **Patients and Methods:** Retrospective analysis of data recorded prospectively of 450 consecutive patients with a median age of 66 years (59% males) who had a minimally invasive aortic replacement. **Results:** 79% of patients had aortic stenosis. Cross clamp/cardiopulmonary bypass times (median) were 56 and 68 minutes respectively. Conversion to full sternotomy was required in 2.6% of patients, reoperation for bleeding in 2.9%. 1.6% suffered a stroke and 19% postoperative atrial fibrillation. 0.9% required a permanent pacemaker. Postoperative mortality was 0.9%. Median postoperative hospital stay was six days. **Conclusions:** Minimally invasive aortic valve replacement can be performed with satisfactory results.

(Rev Med Chile 2021; 149: 508-513)

Key words: Aortic Valve Disease; Heart Valve Prosthesis Implantation; Minimally Invasive Surgical Procedures.

Abreviaciones

RVA : Reemplazo valvular aórtico

ERAS : Enhanced recovery after surgery

CEC : Circulación extracorpórea

IAOE : Índice de área de orificio efectiva

El reemplazo valvular aórtico (RVA) es una de las operaciones más frecuentes en cirugía cardíaca. Desde el primer caso reportado en 1960¹, la técnica preferida ha sido la esternotomía media con resultados universalmente publicados y

consistentemente buenos². Becker la definió como el estándar de oro en una publicación de la Revista Médica de Chile del año 2009³.

A fines de la década 1980-98 comienzan a aparecer las opciones menos invasivas en cirugía general y torácica y poco después se extienden a la cirugía cardíaca. Lo que buscan es reducir el impacto de la cirugía en el paciente. Para RVA, las dos estrategias más populares son la toracotomía anterior en el segundo espacio intercostal derecho, descrita por Bennetti de Argentina en 1997⁴ y la esternotomía media parcial superior, introducida por Svensson en Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.), también en 1997⁵.

Más recientes son las estrategias para acelerar la recuperación postoperatoria (ERAS, por su sigla en inglés, *enhanced recovery after surgery*) reduciendo el estrés y optimizando la respuesta fisiológica a la cirugía⁶ para, además, reducir la estadía hospitalaria y secundariamente reducir costos.

Quizás por la complejidad de la cirugía cardíaca, en que participan múltiples especialistas (cirugía, anestesia, intensivo y cardiología) y la posibilidad de aumentar el riesgo de complicaciones postoperatorias, ni las técnicas mínimamente invasivas ni la recuperación acelerada se han masificado, sino más bien se han limitado a centros aislados⁷⁻⁹.

El objetivo de este artículo es reportar los resultados operatorios del RVA con la técnica de esternotomía media parcial superior asociada a una estrategia de recuperación acelerada y así contribuir a redefinir el estándar de oro para esta operación.

Material y Métodos

En noviembre de 2012 tomamos la decisión de efectuar el RVA en forma mínimamente invasiva como primera opción a todos los pacientes referidos a nuestro equipo para reemplazo valvular aórtico aislado. Inicialmente se excluyeron los casos de insuficiencia aórtica con disfunción ventricular, pero poco después estos pacientes también se incluyeron.

Hasta el 31 de mayo de 2020, se operaron 450 pacientes, cuyas características clínicas están detalladas en la Tabla 1. La información se extrajo de un registro prospectivo diseñado específicamente para esta operación.

Los que tenían enfermedad coronaria no tenían indicación de revascularización miocárdica (tratamiento percutáneo previo, lesiones no significativas o lesiones en vasos sin importancia funcional).

La elección del tipo de prótesis (biológica o mecánica) a implantar fue discutida y decidida con el paciente. En el caso de prótesis biológicas, se prefirieron las de pericardio bovino (según disponibilidad) en pacientes con raíz chica.

La recolección y uso de los datos fue aprobado por los comités de ética de las dos instituciones donde se efectuaron las operaciones.

Cirugía

El manejo anestésico es idéntico al de la cirugía cardíaca convencional, incluyendo monitorización continua con ecocardiografía transesofágica.

En los pacientes que se planifica extubar inmediatamente al final de la operación, como parte de un protocolo de recuperación acelerada, la evaluación preoperatoria incorpora una evaluación cognitiva con test de MOCA y se evita el uso de benzodiazepinas en la premedicación. Además, se administra maltodextrina y pregabalina dos horas antes de la operación. En estos casos, se usan dosis bajas de opioides y bloqueo paraesternal bilateral para tratamiento analgésico.

La incisión se extiende desde el ángulo de Louis hasta el cuarto espacio intercostal. El esternón es abierto con una sierra convencional desde el extremo superior hasta el cuarto espacio intercostal derecho, lo que le da una forma de "J".

Tabla 1. Características preoperatorias

Edad	66	(58-73)
Euroscore 2	1,1	(0,8-1,7)
Sexo		
Femenino	184	(40,9%)
Masculino	266	(59,1%)
Diagnóstico		
Estenosis	354	(78,7%)
Insuficiencia	58	(12,9%)
Mixta	38	(8,4%)
Fracción de eyección		
≤ 50%	66	(15,3%)
> 50%	365	(84,7%)
NYHA class		
I	5	(1,1%)
II	266	(59,5%)
III	155	(34,7%)
IV	21	(4,7%)
Endocarditis	13	(2,9%)
IMC > 30	101	(22,4%)
Enfermedad coronaria	24	(5,3%)
Diabetes mellitus	65	(14,4%)
Hipertensión arterial	283	(62,3%)
Creatinina > 2,0 mg/dl	8	(1,8%)
Enfermedad pulmonar	21	(4,7%)

NYHA: New York Heart Association. *Variables categóricas: n (%), variables cuantitativas: mediana (RIC).

Este acceso permite que la conexión a la máquina de circulación extracorpórea sea de la misma forma que con esternotomía completa: drenaje venoso a través de la vena cava superior o del apéndice auricular derecho y retorno arterial en la aorta ascendente. En los casos que necesitan reemplazo de arco aórtico se canula el tronco braquicefálico.

La circulación extracorpórea (CEC) se hace en normotermia. Después de ocluir la aorta, el corazón es protegido con cardioplegia sanguínea tibia intermitente. Se abre la aorta, se resecan los velos aórticos y, si es necesario, se decalcifica el *annulus*. La prótesis valvular se implanta en posición supraanular. La aorta se cierra con una sutura corrida de polipropileno 4-0. Antes de desocluir la aorta, se instala un cable de marcapaso en la pared del ventrículo derecho y se extrae el aire de la aorta ascendente. Normalmente, el corazón comienza a latir en forma espontánea al reperfundirlo. Si fibrila, se cardiovierte con parches externos. Una vez que la actividad cardíaca se ha recuperado completamente, se verifica la ausencia de aire en el corazón y el funcionamiento de la prótesis implantada con el ecocardiógrafo transesofágico, para, posteriormente, suspender la CEC. La operación se completa igual que cualquier otra cirugía cardíaca.

Terminada la operación, la decisión de extubar al paciente en pabellón o en la unidad de cuidados intensivos depende del anestesiólogo a cargo, en función de las condiciones hemodinámicas y hemostáticas del paciente.

En el manejo postoperatorio se enfatiza la movilización precoz. En los pacientes con reemplazo valvular mecánico se inicia anticoagulación oral al día siguiente de la operación. En los pacientes con prótesis biológica se usa aspirina y anticoagulación solo cuando existe otra indicación (i.e. fibrilación auricular).

Antes del alta a todos los pacientes se les hace un ecocardiograma transtorácico.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las características preoperatorias de los pacientes, de los resultados perioperatorios y complicaciones. Se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas mediante el test de Shapiro-Wilk y, por no tener distribución normal, se describieron usando mediana y rango intercuartílico (RIC).

Las variables categóricas se describieron por medio de frecuencia absoluta y relativa porcentual. Se compararon variables entre pacientes con y sin extubación en pabellón, y entre pacientes con y sin fibrilación auricular, usando el test de Wilcoxon-Mann-Whitney en el caso de variables cuantitativas y test exacto de Fisher para variables categóricas. Se ajustó una regresión logística multivariante para evaluar posibles variables predictoras de fibrilación auricular. Los análisis se realizaron con el *software* Stata 13 y se consideró un nivel de confianza de 95%.

Resultados

Se incorporaron 450 pacientes operados en el período determinado. La mediana de edad de estos pacientes fue de 66 años. Treinta y uno (6,8%) eran mayores de 80 años. El 59,1% correspondió a pacientes de sexo masculino. El diagnóstico más frecuente fue la estenosis (78,7%). La mayoría de los pacientes fueron operados en forma electiva en capacidad funcional 2 o 3.

En 81,2% de los pacientes se realizó RVA aislado. La mediana del tiempo de oclusión aórtica fue de 56 min, y la del tiempo de CEC fue de 68 min para todos los pacientes. El tipo de prótesis utilizada con mayor frecuencia fue porcina (74,0%), seguida de la mecánica (18,7%). El 27,7% de los pacientes fue extubados en pabellón, y en aquellos con ventilación mecánica, la mediana fue de 5 h (Tabla 2).

En 6 pacientes (1,3%) fue necesario convertir el acceso a una esternotomía completa (Tabla 3): dos casos para construir puentes aortocoronarios, uno por daño de la coronaria derecha con la cánula de cardioplegia ostial, el otro por isquemia del ventrículo izquierdo secundario a la obstrucción del ostium izquierdo por parte de la prótesis en una raíz aórtica chica. En los cuatro restantes fue para optimizar la exposición de la raíz aórtica. En todos los pacientes, la evolución postoperatoria fue sin incidentes. Una paciente fue reoperada cuatro días después de su intervención de reemplazo valvular por reflujo periprotésico.

De los 13 pacientes (2,9%) que fueron reoperados por hemorragia, 4 tenían sitios de sangrado en la aorta o pared torácica y 9 por coagulopatía. De los 7 (1,6%) pacientes que sufrieron accidentes cerebrovasculares en el postoperatorio, 3 fueron

Tabla 2. Resultados perioperatorios

RVA aislado	375	(83,3%)
RVA + reemplazo de aorta ascendente	45	(10,0%)
RVA + ensanchamiento annulus/raíz	27	(6,0%)
RVA + otros	6	(1,3%)
Tiempo de oclusión aórtica (min)	56	(48-67)
Tiempo de circulación extracorpórea (min)	68	(59-79)
Volumen sangrado 12 h (cc)	200	(140-280)
Tipo de prótesis		
Biológica-pericardio bovino	31	(6,9%)
Biológica-porcina	335	(74,4%)
Mecánica	84	(18,7%)
Extubados en pabellón	123	(27,7%)
Tiempo de ventilación mecánica (h)	5	(4-7)
Pacientes transfundidos	170	(38,0%)
Días de estadía postoperatoria	6	(5-8)

*Variables categóricas: n (%), variables cuantitativas: mediana (RIC).

posterior al alta hospitalaria. En uno de ellos a consecuencia de una fibrilación auricular paroxística constatada.

Cuatro pacientes (0,9%) fallecieron en el postoperatorio: dos por paro cardíaco no recuperado, uno por daño neurológico (que estaba presente antes de la operación en una paciente con endocarditis, múltiples embolias cerebrales y falla cardíaca) y uno por falla orgánica múltiple.

La Tabla 4 muestra la distribución de pacientes según índice de área de orificio efectivo (IAOE) para cada tipo de prótesis utilizada. En ella se observa que, mientras los pacientes con prótesis mecánicas y de pericardio bovino el índice era mayor a 0,85 en más del 90% de los pacientes, para las porcinas, este porcentaje baja a 60%. No hay casos con índice menor a 0,65, que es lo que se

Tabla 3. Complicaciones intra y postoperatorias

Tipo de complicación	n	(%)
Mortalidad	4	(0,9%)
Conversión a esternotomía completa	6	(1,3%)
Puentes aortocoronarios incidentales	2	(0,4%)
Reoperación por reflujo periprotésico	1	(0,2%)
Reexploración por sangrado	13	(2,9%)
Fibrilación auricular	86	(19,2%)
Déficit neurológico	7	(1,6%)
Marcapaso definitivo	4	(0,9%)

Tabla 4. IAOE* según tipo de prótesis

Tipo de prótesis	IAOE	n	(%)
Mecánica (n = 84)	< 0,65	1	(1,1%)
	0,65-0,85	7	(8,3%)
	> 0,85	79	(90,4%)
Bioprótesis porcina (n = 336)	< 0,65	0	(0,0%)
	0,85-0,65	132	(39,2%)
	> 0,85	204	(60,7%)
Bioprótesis pericardio (n = 31)	< 0,65	0	(0,0%)
	0,85-0,65	1	(3,3%)
	> 0,85	30	(96,7%)

*IAOE: Índice de área de orificio efectiva.

considera como desproporción paciente/prótesis grave asociada a menor sobrevida¹⁰.

Un total de 86 (19,2%) pacientes tuvieron fibrilación auricular postoperatoria. Los que sufrieron esta complicación eran significativamente mayores en edad ($p < 0,001$) y las prótesis implantadas en ellos eran comparativamente más pequeñas (menor IAOE) ($p = 0,009$) que los que no la tuvieron (Tabla 5). Esta situación ocurrió principalmente con prótesis porcinas.

Tabla 5. Comparación de pacientes según fibrilación auricular

Variable	Sin fibrilación auricular (n = 363)		Con fibrilación auricular (n = 86)		Valor-p
Edad	65	(56-72)	70	(65-76)	< 0,001
IAOE	0,92	(0,83-1,05)	0,88	(0,80-1,00)	0,009
Estadía postoperatoria	6	(5-7)	7	(6-12)	< 0,001
Extubación en pabellón	106	(29,5%)	17	(20,0%)	0,046
IAOE < 0,85	95	(26,2%)	32	(37,2%)	0,030

*IAOE: Índice de área de orificio efectiva. Variables categóricas: n (%), variables cuantitativas: mediana (RIC).

Los pacientes que evolucionaron en el postoperatorio sin fibrilación auricular tuvieron una estancia más corta, especialmente si fueron extubados en la sala de operaciones ($p = 0,005$).

Discusión

En esta serie de pacientes de RVA con técnica mínimamente invasiva asociada a un manejo perioperatorio proactivo, los resultados son satisfactorios y similares a los reportados en series locales e internacionales con esternotomía parcial o completa^{11,12,13}.

Factores que podrían explicar esto serían: al momento de iniciar nuestro programa, el reemplazo valvular mínimamente invasivo ya llevaba 15 años desde los primeros casos publicados, de manera que pudimos contar con la información y detalles técnicos de muchos cirujanos que ya habían tenido su curva de aprendizaje y que estuvieron dispuestos a compartirla con nosotros. Además, la decisión fue usar esta técnica para todos los pacientes, de manera que nuestra curva de aprendizaje fue relativamente rápida, lo que también explicaría que los tiempos de oclusión aórtica y circulación extracorpórea son equivalentes a los que se publican para la operación hecha con esternotomía completa. Los tamaños de las prótesis implantadas también son adecuados, respaldados por los valores de área protésica indexados a la superficie corporal.

En cuanto a la evolución postoperatoria, tanto el volumen de sangrado como la incidencia de fibrilación auricular son menores que lo que se suele ver cuando la operación se efectúa con una esternotomía completa^{14,15}.

Existe una cantidad creciente de artículos que confirman las ventajas de las técnicas mínimamente invasivas sobre la esternotomía completa: menos dolor, menos sangrado postoperatorio, menor incidencia de arritmias, lo que finalmente debería traducirse en una recuperación y retorno a una vida normal más rápida¹⁶. Aun así, la mayoría de los cirujanos continúa prefiriendo la esternotomía completa. Las razones que se esgrimen para esto serían la mayor dificultad y riesgo operatorio¹⁷. Nuestros datos muestran todo lo contrario.

El interés por acelerar la recuperación de los pacientes se refleja en el menor tiempo de ventilación mecánica y porcentaje de pacientes dados

de alta entre el tercer y el sexto día postoperatorio. Es probable que la extubación en el pabellón en la línea de la teoría de las ganancias marginales¹⁸ sea un avance en este sentido, actuando como catalizador para todo el postoperatorio. La integración de los equipos de anestesia, cirugía y manejo postoperatorio son absolutamente fundamentales para un plan de recuperación acelerada. Esto va desde la preparación preoperatoria, manejo intraoperatorio que enfatice la estabilidad hemodinámica, evitando hipotermia y sobrecarga de volumen. En el postoperatorio es preciso asegurar la analgesia y controlar la ansiedad¹⁹.

De todas maneras, creemos que existe mucho camino por recorrer desde dos problemas aparentemente contrapuestos: anemia y transfusiones. La respuesta probablemente está en los protocolos de manejo de sangre partiendo desde la corrección preoperatoria de las reservas de hierro y minimizando las pérdidas de sangre intraoperatorias²⁰.

Por último, que es muy importante reducir y tratar de eliminar la fibrilación auricular postoperatoria que prolonga la estadía hospitalaria y en un porcentaje de casos obliga a anticoagular a los pacientes por un período determinado en el postoperatorio. No sorprende que su incidencia sea mayor en pacientes más viejos, porque esto también ocurre en la población general. Su asociación con prótesis chicas en relación con la superficie del paciente es algo que se podría mejorar contando con una disponibilidad más amplia de prótesis de pericardio bovino que tienen mayor área efectiva que las porcinas. En cuanto a la prevención, el uso de antioxidantes más que los antiarrítmicos parece ser una opción prometedor²¹.

El reemplazo valvular aórtico con técnica mínimamente invasiva y recuperación acelerada que incluye extubación en el pabellón de operaciones debe ser el patrón de oro actual.

Limitaciones

Este es un estudio observacional con datos recolectados en forma prospectiva. En las instituciones donde se hizo el estudio, otros cirujanos no han adoptado esta técnica, lo que podría ser un factor de selección. Las operaciones fueron hechas por los autores en dos instituciones con características distintas, pero sin que los resultados se hayan analizado en forma separada. Tampoco

se evaluaron aspectos de satisfacción de los pacientes como dolor postoperatorio o tiempo de recuperación completa.

Referencias

- Harken DE, Soroff HS, Taylor WJ, Lefemine AA, Gupta SK, Lunzer S. Partial and complete prostheses in aortic insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1960; 40: 744-62.
- Biancari F, Martin M, Bordin G, Vettore E, Vinco G, Anttila V, et al. Basic data from 176 studies on the immediate outcome after aortic valve replacement with or without coronary artery bypass surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2014; 28: 1251-56.
- Becker P, Ramírez A, Cifuentes I, Rebolledo R, Zalaquett R, Morán S, et al. Morbimortalidad precoz y alejada del reemplazo valvular aórtico con prótesis mecánica y biológica durante la última década: El estándar de oro. *Rev Med Chile* 2009; 137: 1153-62.
- Benetti FJ, Mariani MA, Rizzardi JL, Benetti I. Minimally invasive aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1997; 113: 806-7.
- Svensson LG. Minimal-Access “J” or “;” sternotomy for valvular, aortic, and coronary operations or reoperations. *Ann Thorac Surg.* 1997; 64: 1501-3.
- Ljungqvist O, Scott M, Fearon K. Enhanced recovery after surgery: a review. *JAMA Surg.* 2017; 152: 292-8.
- Young CP, Sinha S, Vohra HA. Outcomes of minimally invasive aortic valve replacement surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018; 53: ii19-ii23.
- Di Eusanio M, Vessella W, Carozza R, Capestro F, D'Alfonso A, Zingaro C, et al. Ultra fast-track minimally invasive aortic valve replacement: going beyond reduced incisions. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2018; 53 (suppl 2): ii14-ii18.
- Grant M, Isada T, Ruzankin P, Whitman G, Lawton JS, Dodd-o J, et al. Results from an enhanced recovery program for cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020; 159: 1393-402.
- Rahimtoola SH. The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation* 1978; 58: 20-4.
- Bahamondes JC, Meriño G, Salman J, Silva A, Droguett JP. Miniesternotomía para cirugía valvular aórtica: Experiencia inicial en un centro cardiovascular en Chile. *Rev Med Chile* 2008; 136: 1141-6.
- Villavicencio M, Turner E, Naranjo L. Resultados del Reemplazo Valvular Aórtico con Prótesis Mecánica en el Instituto Nacional del Tórax. *Rev Med Chile* 2005; 133: 1161-72.
- Paparella D, Malvindi PG, Santarpino G, Moscarelli M, Guida P, Fattouch K, et al. Full sternotomy and minimal access approaches for surgical aortic valve replacement: a multicentre propensity-matched study. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2020; 57: 709-16.
- Axtell A, Moonsamy P, Melnitchouk S, Tolis G, Jassar AS, D'Alessandro D, et al. Preoperative predictors of new-onset prolonged atrial fibrillation after surgical aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2020; 159: 1407-14.
- Colson PH, Gaudard P, Fellahi J-L, Bertet H, Faucanie M, Amour J, et al. Active Bleeding after Cardiac Surgery: A Prospective Observational Multicenter Study. *PLoS ONE* 2016; 11 (9): e0162396. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162396>.
- Ghanta RK, Lapar DJ, Kern JA, Kron IL, Speir AM, Fonner E Jr, et al. Minimally invasive aortic valve replacement provides equivalent outcomes at reduced cost compared with conventional aortic valve replacement: A real-world multi-institutional analysis *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2015; 149: 1060-5.
- McCarthy, PM Reality check in the minimally invasive world. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2015; 150: 450-1.
- Fleming IO, Garratt C, Guha R, Desai J, Chaubey S, Wang Y, et al. Aggregation of Marginal Gains in Cardiac Surgery: Feasibility of a Perioperative Care Bundle for Enhanced Recovery in Cardiac Surgical Patients *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2016; 30: 665-70.
- Engelman DT, Ben Ali W, Williams JB, Perrault LP, Reddy VS, Arora RC, et al. Guidelines for perioperative care in cardiac surgery: Enhanced Recovery After Surgery Society recommendations. *JAMA Surg* 2019; 154: 755-66.
- Frietsch T, Shander A, Faraoni D, Hardy JF. Patient Blood Management is not about blood transfusion: it is about patients' outcomes. *Blood Transfus.* 2019; 17: 331-3.
- Rodrigo R, Korantzopoulos P, Cereceda M, Asenjo R, Zamorano J, Villalabeitia E, et al. A randomized controlled trial to prevent postoperative atrial fibrillation by antioxidant reinforcement. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 62: 1457-65.