

Original

Abordaje mínimamente invasivo versus esternotomía total en la sustitución valvular aórtica: estudio comparativo de la evolución posoperatoria temprana



Miguel Ángel Corona Perezgrovas*, Javier Alejandro Sagahón Martínez, Benjamín Iván Hernández Mejía, Humberto Jorge Martínez Hernández y Valentín Herrera Alarcón

Departamento de Cirugía Cardiorrédica, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», México Distrito Federal, México

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 21 de abril de 2015

Aceptado el 7 de junio de 2015

On-line el 15 de julio de 2015

Palabras clave:

Mínima invasión
Sustitución valvular aórtica
Esternotomía parcial
México

R E S U M E N

Objetivo: Demostrar si existen diferencias en la evolución posoperatoria de los pacientes sometidos a cirugía de sustitución valvular aórtica por abordaje mínimamente invasivo al compararla con el abordaje por esternotomía media.

Material y métodos: Se realizó un estudio de cohorte (observacional, analítico, longitudinal y prospectivo). Se incluyó en el grupo A a todos los pacientes sometidos a sustitución valvular aórtica con abordaje mínimamente invasivo (n=28) y en el grupo B a 50 pacientes sometidos a sustitución valvular aórtica por esternotomía media (n=50) en el período comprendido entre marzo del 2011 y junio del 2014. Se compararon y analizaron ambos grupos.

Resultados: Se observó mayor tiempo de circulación extracorpórea (117 vs. 85 min) y pinzamiento aórtico (84 vs. 71 min) con un valor de p de 0,002 y 0,008, respectivamente. En cuanto a las variables posoperatorias, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en cuanto a mortalidad, intubación orotraqueal, estancia hospitalaria, sangrado y concentrados eritrocitarios utilizados.

Conclusión: Los resultados encontrados fueron similares en ambos grupos pero con ciertas tendencias hacia disminuir complicaciones posoperatorias y uso de hemoderivados en el grupo de estudio; sin embargo, se requiere de un mayor número de casos para poder alcanzar significación estadística.

© 2015 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Minimally invasive versus total sternotomy approach aortic valve replacement: Comparison of early postoperative evolution

A B S T R A C T

Objective: To demonstrate whether there are differences in the postoperative course of patients undergoing aortic valve replacement surgery, minimally invasive approach when compared to the median sternotomy approach.

Material and methods: A cohort study (observational, analytical, prospective and longitudinal) was performed. Were included in the A group all patients undergoing aortic valve replacement with minimally invasive approach (n=28) and in the B group 50 patients undergoing aortic valve replacement via median sternotomy (n=50), the period from March 2011 to June 2014. Both groups were compared and analyzed.

Results: Longer cardiopulmonary bypass (117 vs 85 min) and aortic clamping (84 vs. 71 min) with a “p” value of .002 and .008 respectively was observed. Regarding postoperative variables no statistically significant difference was found in mortality, mechanically ventilation time, hospital stay, bleeding and red cell concentrates used.

Conclusion: The results were similar in both groups but with certain tendencies to reduce postoperative complications and use of blood products in the study group, however it requires a larger number of cases to reach statistical significance.

© 2015 Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Keywords:

Minimally invasive
Aortic valve replacement
Partial sternotomy
Mexico

Introducción

La cirugía valvular cardiaca es uno de los avances más significativos en la historia de la ciencia médica del siglo xx, iniciando en 1923 con la comisurotomía mitral del Dr.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: coronaperezgrovas@gmail.com (M.Á. Corona Perezgrovas).

Cuttler y extendiéndose a la época actual de las prótesis valvulares^{1,2}.

La cirugía de sustitución valvular aórtica durante los últimos 50 años se ha desarrollado utilizando como vía de abordaje la esternotomía total longitudinal, derivación cardiopulmonar con canulación arteriovenosa central e hipotermia ligera².

La cirugía cardíaca durante los últimos 20 años ha explorado las posibilidades de abordajes mínimamente invasivos para llevar a cabo la sustitución valvular convencional. En 1996 Cosgrove describió el abordaje para esternal derecho que incluye resección del 2.º y 3.º cartílagos costales, división de la arteria torácica interna derecha y derivación cardiopulmonar femoro-femoral. En 1998, Gundry describió la esternotomía parcial superior en «T» y en «J» o «L» invertida para la sustitución valvular aórtica¹⁻⁴.

La Sociedad de Cirujanos Torácicos de Estados Unidos define la cirugía de mínima invasión como todo aquel procedimiento cardíaco que se realiza con derivación cardiopulmonar sin esternotomía completa^{2,5}.

Desde 1996 el uso rutinario de la cirugía de sustitución valvular aórtica de mínima invasión (la denominada cirugía «key hole»), se ha demostrado que no es inferior al abordaje tradicional en cuanto a mortalidad⁶⁻³⁰.

El tiempo de pinzamiento aórtico y circulación extracorpórea y el tiempo total de cirugía no se incrementan con el abordaje por medio de miniesternotomía^{7,8,11,13}.

Se han demostrado importantes beneficios con el uso de miniesternotomía para la sustitución valvular aórtica en cuanto a dolor posoperatorio^{6,8,10,11,16,21,31}, estancia hospitalaria y en la unidad de cuidados posquirúrgicos^{5,8,10-19,22,25,27,28,31}, tiempo de ventilación mecánica^{6-8,11-13,15-19,21,23,25,27,28}, sangrado posquirúrgico y requerimiento de hemoderivados^{6,9-12,14,16-19,21,23-25,28,29}, costos, rehabilitación y ha mejorado la cosmesis^{6,11,15,21}. La tasa de conversión promedio es del 3%^{5,32}.

Material y métodos

Se realizó un estudio de cohorte (observacional, analítico, longitudinal y prospectivo). Se conformaron 2 grupos: el primer grupo, grupo de estudio o grupo A se conformó por todos los pacientes operados de sustitución valvular aórtica por esternotomía parcial superior y canulación extra torácica, y el segundo grupo, grupo control o grupo B se conformó por pacientes operados de sustitución valvular aórtica por esternotomía total y canulación central. No se realizó aleatorización; el abordaje fue decidido individualmente por el cirujano responsable del caso ya que solo 2 de los 8 cirujanos participantes se encuentran familiarizados con este tipo de abordaje.

La población de estudio la conformaron todos los pacientes del Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez» sometidos a sustitución valvular aórtica de marzo del 2011 a junio del 2014.

Las variables finales que se analizaron fueron:

1. Mortalidad perioperatoria que se consideró al fallecimiento del paciente dentro de los primeros 30 días posquirúrgicos secundario a causas relacionadas al procedimiento operatorio y/o su recuperación.
2. Sangrado posquirúrgico. Se midió el sangrado posquirúrgico en base al drenaje a través del drenaje (s) retro esternal y/o pleural durante las primeras 24 h posoperatorias.
3. Infección profunda de la herida quirúrgica con diagnóstico sobre la base de los criterios clínicos y microbiológicos establecidos en la NOM-EM-002-SSA2-2003 para la prevención de infecciones nosocomiales.

4. Tiempo de ventilación mecánica medido en horas a partir del arribo del paciente a la unidad de cuidados posquirúrgicos hasta su extubación.
5. Tiempo de estancia en la unidad de cuidados posquirúrgicos en horas a partir del arribo del paciente a la unidad de cuidados posquirúrgicos hasta su traslado a piso de hospitalización.
6. Tiempo de estancia hospitalaria en días a partir del arribo del paciente a la unidad de cuidados posquirúrgicos hasta su egreso.

Selección de la muestra

En el grupo de estudio (pacientes sometidos a sustitución valvular aórtica por esternotomía parcial y canulación extra torácica) se incluyó la totalidad de pacientes operados por esta vía (35 pacientes), de los cuales se excluyó a 3 pacientes portadores de endocarditis y a 4 pacientes con cirugía cardíaca previa, los cuales como se describen a continuación fueron criterios de exclusión.

En el grupo control (pacientes sometidos a cirugía convencional) se incluyó a 50 pacientes.

Criterios de inclusión

- i Pacientes portadores de estenosis o insuficiencia aórtica severa según los criterios de la American Heart Association en la actualización 2008 de las guías clínicas para pacientes con enfermedad.

Criterios de exclusión

- i Pacientes portadores de otras valvulopatías además de la aórtica que requieran manejo operatorio en el mismo acto quirúrgico.
- ii Pacientes portadores de cardiopatía isquémica además de la patología aórtica que requieran manejo operatorio en el mismo acto quirúrgico.
- iii Pacientes portadores de otras patologías cardíacas además de la aórtica que requieran manejo operatorio en el mismo acto quirúrgico y que impidan la realización del procedimiento por vía de miniesternotomía.
- iv Cirugía cardíaca previa.
- v Pacientes con endocarditis.

Criterios de eliminación

- i Hallazgos intraoperatorios no diagnosticados de manera preoperatoria que obliguen a la conversión y abordaje por la vía de esternotomía media.

Ubicación temporal y espacial

El estudio se llevó cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez», en el período comprendido entre marzo del 2011 y junio del 2014.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el programa IBM® SPSS Statics Versión 20. Los datos se expresaron en porcentajes para las variables categóricas y como media $\pm$ desviación estándar para las variables continuas. Para el análisis univariado se utilizaron las pruebas U de Mann-Whitney y chi al cuadrado.

Resultados

El grupo A o de estudio quedó conformado por 28 pacientes sometidos a sustitución valvular aórtica por esternotomía parcial

Tabla 1
Características preoperatorias de ambos grupos

Variables	Características Basales		Valor de p
	Grupo A Miniesternotomía (n = 28)	Grupo B Esternotomía total (n = 50)	
Edad (años)	53,5 ± 11,6	59,5 ± 13,8	0,56
Género masculino	21 (75%)	30 (60%)	0,13
Diabetes mellitus	5 (17%)	10 (20%)	0,53
Hipertensión	15 (53%)	22 (44%)	0,28
Insuficiencia renal	1 (3,6%)	3 (6%)	0,54
Tabaquismo	10 (35%)	14 (28%)	0,32
EPOC	2 (7,1%)	0 (0%)	0,12
Índice de masa corporal	27 ± 4,09	26 ± 3,52	0,37
Tipo de lesión valvular			
Insuficiencia	3 (10%)	5 (10%)	0,59
Estenosis	21 (75%)	33 (66%)	0,58
Mixta	4 (14%)	12 (24%)	0,42
Presión sistólica Pulmonar	33 ± 11,7	32 ± 9	0,65
Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo	59,3 ± 10,7	54,5 ± 13,6	0,25
Gradiente transvalvular aórtico	50,2 ± 22,8	51,4 ± 24,7	0,82
Clase funcional por la escala de la NYHA			
I	10 (35%)	14 (28%)	0,77
II	14 (50%)	28 (56%)	
III	4 (14%)	8 (16%)	
IV	0 (0%)	0 (0%)	
Creatinina	1,2 ± 1,6	0,9 ± 0,26	0,19
Evento cerebrovascular	0 (0%)	1 (2%)	0,64
Ritmo preoperatorio			
Sinusal	28 (100%)	46 (92%)	0,37
Fibrilación auricular	0 (0%)	3 (6%)	
Bloqueo aurículo-ventricular o marcapasos	0 (0%)	1 (2%)	
Riesgo preoperatorio Euroscore II	1,5 ± 1,4	2,4 ± 2,1	0,1

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; NYHA: New York Heart Association.

superior en «L» invertida y canulación extratorácica a través de los vasos femorales.

El grupo B o de control quedó conformado por 50 pacientes sometidos a sustitución valvular aórtica por esternotomía media total y canulación central.

Se realizó el análisis univariado de las características basales de ambos grupos (tabla 1).

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las edades de ambos grupos. El grupo A con una edad promedio de 53,5 ± 11,6 años y en el grupo B la edad promedio fue de 59,5 ± 13,8 años. El género predominante fue el masculino hasta en el 75% para el grupo A y del 60% para el grupo B.

Dentro de los principales antecedentes crónico degenerativos sobresale la prevalencia de hipertensión en el 53% del grupo A y en el 44% en el grupo B; la diabetes mellitus estuvo presente en el 17% del grupo A y en el 20% del grupo B. El tabaquismo como factor de riesgo cardiovascular se encontró en el 35% del grupo A y en el 28% del grupo control.

El tipo de lesión valvular predominante en ambos grupos fue la estenosis aórtica pura presente en el 75% de los pacientes del grupo A y en el 66% de los pacientes del grupo B. La insuficiencia aórtica pura fue el tipo de lesión menos frecuente con un 10% en ambos grupos.

La función ventricular izquierda observada fue del 59% en el grupo de estudio contra 54% del grupo control; el gradiente transvalvular y la presión sistólica pulmonar fueron similares en ambos grupos, con una media de 50 y 33 mmHg para el grupo A y 51 y 32 mmHg para el grupo B, respectivamente.

Dentro del rubro de clase funcional por escala de la New York Heart Association predominaron en un 85 y 84% las clases funcionales I y II para ambos grupos, únicamente el 15 y el 16% para cada grupo correspondieron a pacientes en clase funcional III y no se operaron pacientes en clase funcional IV.

El 100 y el 92% de los pacientes de cada grupo presentaron ritmo sinusal preoperatorio; solo 3 pacientes del grupo control (6%) presentaban fibrilación auricular preoperatoria.

Se utilizó la escala Euroscore II para la valoración preoperatoria, encontrando un promedio de riesgo de mortalidad para el grupo de estudio del 1,5 ± 1,4 y del 2,4 ± 2,1 para el grupo control.

Las variables intraoperatorias (tabla 2) que se analizaron fueron el tiempo de circulación extracorpórea y el tiempo de pinzamiento, las cuales, como se esperaba, fueron mayores en el grupo de miniesternotomía, con tiempos de 117 y 85 min promedio en el grupo de estudio contra 98 y 71 min en el grupo control, alcanzando significación estadística ($p < 0,002$ y $p < 0,008$, respectivamente) (fig. 1).

En lo que se refiere a las variables posoperatorias (tabla 3), encontramos una tendencia sin lograr alcanzar significación estadística en el tiempo de intubación orotraqueal, con un promedio de 12 h para el grupo de estudio y 19 h para el grupo control, para una $p = 0,24$.

La estancia en terapia intensiva posquirúrgica fue de 72 h para ambos grupos, al igual que en la estancia intrahospitalaria total, con un promedio de 10 días para el grupo de estudio y 11 días para el grupo control para una $p = 0,14$. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la mortalidad perioperatoria al presentarse en un paciente del grupo A (3,5%) y en 2 pacientes del grupo B (4%).

En el rubro de infección profunda de herida quirúrgica hay una clara tendencia, sin alcanzar significación estadística, a ser menor en el grupo de estudio, con un caso para el 3,5% y 4 casos en el grupo control para un 8%.

La incidencia de eventos cerebrovasculares fue similar en ambos grupos, con 2 pacientes (4%) en el grupo control y sin casos en el grupo de estudio.

En lo que se refiere al sangrado durante las primeras 24 h, hubo una tendencia favorable para el grupo de estudio sin alcanzar significación estadística, con un sangrado promedio de 315 ml contra

Tabla 2
Variables intraoperatorias

	Variables intraoperatorias		Valor de p
	Grupo A Miniesternotomía (n = 28)	Grupo B Esternotomía total (n = 50)	
Tiempo de CEC (min)	117 ± 30	98 ± 22	0,002
Tiempo de pinzamiento (min)	85 ± 24	71 ± 18	0,008
Tipo de prótesis			
Biológica	15 (54%)	32 (64%)	0,45
Mecánica	13 (46%)	18 (36%)	
Tamaño de prótesis (mm)	22	22	
Fugas paravalvulares	0	0	–

CEC: circulación extracorpórea.

Tabla 3
Variables posoperatorias

	Variables posoperatorias		Valor de p
	Grupo A Miniesternotomía (n = 28)	Grupo B Esternotomía total (n = 50)	
Tiempo de intubación (h)	12	19	0,24
Estancia UCI (h)	72 (72-96)	72 (60,7-96)	0,62
Estancia hospitalaria (días)	10 (8,2-11,8)	11 (8-18,2)	0,14
Mortalidad perioperatoria	1 (3,5%)	2 (4%)	0,8
Balón intraaórtico de contrapulsación	0 (0%)	2 (4%)	0,65
Insuficiencia renal aguda	2 (7,1%)	1 (2%)	0,3
Evento cerebrovascular	0 (0%)	2 (4%)	0,65
Mediastinitis	1 (3,5%)	4 (8%)	0,09
Infección de herida femoral	0	0	–
Infarto perioperatorio	0	0	–
Reexploración por sangrado	2 (7,1%)	3 (6%)	0,54
Sangrado en 24 h (ml)	315 (187-415)	453 (257-510)	0,12
Número de concentrados eritrocitarios en las primeras 24 h	1,75 ± 1,7	2,1 ± 2,3	0,4
Colocación de marcapasos	0	1 (2%)	0,64
Conversión	1 (3,5%)		
Cierre esternal diferido	0	0	

UCI: Unidad de Cuidados Intensivos.

453 ml en el grupo control para un valor de $p=0,12$ (fig. 2), de la misma forma hay una ligera disminución no significativa en el uso de concentrados eritrocitarios en el grupo de estudio con 1,75 paquetes/paciente contra 2,1 en el grupo control para un valor de $p=0,4$ (fig. 3).

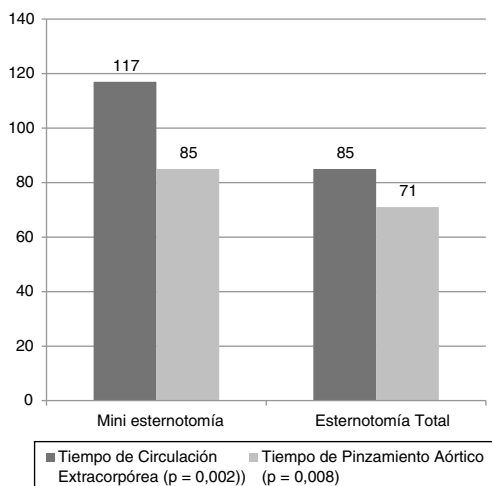
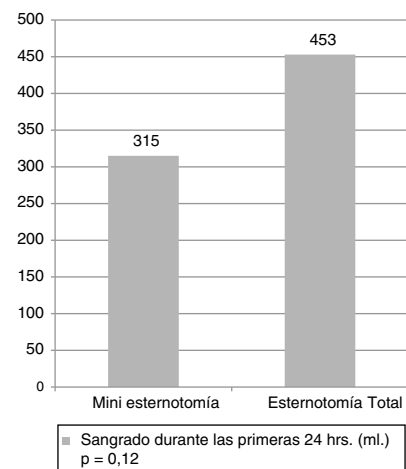
La tasa de conversión a esternotomía total fue del 3,5%.

A la totalidad de los pacientes se les realizó ecocardiograma transesofágico intraoperatorio posterior al implante de la prótesis,

como lo establecen los protocolos de la institución. No se encontraron fugas paravalvulares en ninguno de los 2 grupos.

Discusión

Durante la última década se publicaron una gran cantidad de artículos que demostraron una evolución posoperatoria favorable en aquellos pacientes sometidos a procedimientos cardíacos

**Figura 1.** Figura de representa el tiempo de circulación extracorpórea (CEC) y pinzamiento aórtico para ambos grupos encontrando diferencia significativa con un mayor tiempo en el abordaje mínimamente invasivo.**Figura 2.** Figura que representa el sangrado total en mililitros durante las primeras 24 h postoperatorias para ambos grupos en la cual se observa una tendencia favorable para la mínima invasión sin alcanzar significación estadística.

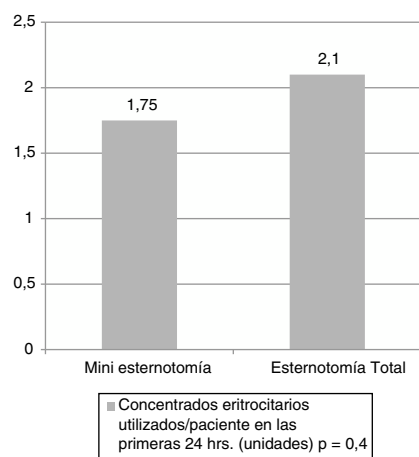


Figura 3. Figura que representa el número de unidades de concentrados eritrocitarios que se utilizaron durante las primeras 24 h posoperatorias. Observando una discreta disminución no significativa en el grupo control.

mínimamente invasivos⁵. Fue por esta razón que en nuestro grupo quirúrgico a partir del 2011 adoptamos la esternotomía parcial en «L» invertida y la canulación extratorácica a través de los vasos femorales como vía de abordaje mínimamente invasiva para realizar la sustitución valvular aórtica. En este estudio se incluyó a todos los pacientes en quienes se ha realizado este abordaje en el Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez» y, como es bien sabido, la mayor parte de las complicaciones relacionadas con un nuevo abordaje o técnica quirúrgica se presentan en su inicio y primeros casos. Este estudio se realizó con el objetivo de determinar los beneficios que puede ofrecer el abordaje mínimamente invasivo sobre el abordaje tradicional para la sustitución de la válvula aórtica durante sus primeros 3 años de experiencia en nuestro centro hospitalario. El resultado del análisis de la evolución de los pacientes de este estudio afirma que el cambio valvular aórtico utilizando un abordaje mínimamente invasivo con esternotomía parcial superior en «L» invertida y canulación extratorácica a través de los vasos femorales demuestra que es una técnica segura que no pone en riesgo la calidad del procedimiento. En nuestro estudio, al igual que en la mayoría de los estudios iniciales en cirugías mínimamente invasivas^{3,4}, se evidenciaron mayores tiempos de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico; sin embargo, en estudios recientes con un mayor número de casos y una experiencia firme se ha demostrado por distintos grupos^{26,27} que los tiempos de circulación extracorpórea y pinzamiento aórtico no son diferentes de los tiempos realizados con la técnica tradicional, lo que nos hace pensar que conforme este tipo de procedimientos se realicen de una manera cotidiana en nuestra institución, se lograrán reducir estos tiempos. Algunos grupos reportan una mayor incidencia de eventos neurológicos posoperatorios asociados a una mala evacuación del aire intracavitario posterior al despinzamiento aórtico al utilizar abordajes mínimamente invasivos^{20,21,26}, promoviendo el uso de CO₂ en el campo quirúrgico para disminuir estos eventos. En nuestros pacientes no se utilizó CO₂; sin embargo, no se presentaron eventos neurológicos mayores en el grupo de miniesternotomía, esto lo atribuimos al uso de aspiración de raíz aórtica y ecocardiograma transoperatorio para evidenciar la ausencia de aire en el ventrículo izquierdo. En nuestro estudio, al igual que en la literatura consultada^{4,33}, no se observó diferencia en la prevalencia de alteraciones del sistema conducción posoperatorias. En lo referente a la infección profunda de la herida quirúrgica, se observó una franca tendencia favorable para la mínima invasión sin alcanzar significación estadística por el número de casos analizados, ya que en la mayoría de los estudios reportados existe una disminución importante en el número de mediastinitis con la esternotomía parcial. La

mayor estabilidad de la caja torácica que brinda la esternotomía parcial favorece una tos más eficiente y movilización temprana, lo cual se ha reflejado en un tiempo de intubación y de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos más corto^{5,34}. En nuestro estudio se observó un menor tiempo de intubación orotraqueal; sin embargo, no alcanzó la significación estadística posiblemente debido al tamaño de la población en estudio. La estancia hospitalaria fue similar debido a que en nuestra institución, por el tipo de población, se prefiere egresar hasta contar con niveles de anticoagulación terapéuticos tanto en prótesis mecánicas como en biológicas. En nuestro análisis no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la cantidad de sangrado en las primeras 24 h, así como en el uso de concentrados eritrocitarios; sin embargo, se observó una tendencia en ambos rubros en favor de la mínima invasión que posiblemente debido al tamaño de la muestra no se alcanzó dicha significación. En la literatura revisada existen resultados encontrados a este respecto; algunos estudios reportan una disminución considerable en el volumen de sangrado y uso de hemoderivados²⁶, mientras que en otros no se encuentra diferencia⁴, lo cual, en el peor de los escenarios, nos habla de la «no inferioridad» del abordaje.

Conclusiones

Las limitaciones que tiene el presente estudio, que si bien se realizó de manera prospectiva y con grupos de características similares, son la experiencia «inicial» de un solo centro, con un número reducido de pacientes, sin aleatorización, con 2 cirujanos participando en el grupo de estudio y 6 cirujanos participando en el grupo control. Sabemos que las nuevas técnicas quirúrgicas requieren experiencia y un número determinado de procedimientos para alcanzar los resultados óptimos; de cualquier forma, si logramos de manera inicial los mismos resultados y con la misma calidad que con el procedimiento «gold standard», agregando un mejor resultado cosmético, menor dolor posoperatorio con tendencias evidentes a menor sangrado, tiempo de intubación orotraqueal e infección profunda de herida, definitivamente es un abordaje que se debe utilizar de manera rutinaria en todos los pacientes candidatos a sustitución valvular aórtica aislada por otra causa diferente de endocarditis de la válvula.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación

Ninguna.

Conflicto de intereses

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés.

Bibliografía

- Walther T, Falk V, Mohr FW. Minimally invasive surgery for valve disease. *Curr Probl Cardiol.* 2006;31:399–437.

2. Cohn LH, Adams DH, Couper GS, Bichell DP, Rosborough DM, Sears SP, et al. Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Ann Surg.* 1997;226:421–8.
3. Gundry SR. Aortic valve replacement by mini-sternotomy. *Operative Techniques in Cardiac and Thoracic Surgery.* 1998;3:47–53.
4. Schmitto JD, Mokashi SA, Cohn LH. Minimally-invasive valve surgery. *J Am Coll Cardiol.* 2010;56:455–62.
5. Brown ML. Ministernotomy versus conventional sternotomy for aortic valve replacement: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;137:670–9.
6. Aris A, Camara ML, Montiel J, Delgado LJ, Galan J, Litvan H. Ministernotomy versus median sternotomy for aortic valve replacement: A prospective, randomized study. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1583–7.
7. Bakir I, Casselman FP, Wellens F, Jeanmart H, de Geest R, Degrieck I, et al. Minimally invasive versus standard approach aortic valve replacement: A study in 506 patients. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:1599–604.
8. Bonacchi M, Pifti E, Giunti G, Frati G, Sani G. Does ministernotomy improve postoperative outcome in aortic valve operation. A prospective randomized study. *Ann Thorac Surg.* 2002;73:460–5.
9. Byrne JG, Aranki SF, Couper GS, Adams DH, Allred EN, Cohn LH. Reoperative aortic valve replacement: Partial upper hemisternotomy versus conventional full sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118:991–7.
10. Candaale S, Herijgers P, Demeyere R, Flameng W, Evers G. Chest pain after partial upper versus complete sternotomy for aortic valve surgery. *Acta Cardiol.* 2003;58:17–21.
11. Chang YS, Lin PJ, Chang CH, Chu JJ, Tan PP. “I” ministernotomy for aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:40–5.
12. Christiansen S, Stypmann J, Tjan TD, Wichter T, van Aken H, Scheld HH, et al. Minimally-invasive versus conventional aortic valve replacement, perioperative course and mid-term results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16:647–52.
13. Corbi P, Rahmati M, Donal E, Lanquetot H, Jayle C, Menu P, et al. Prospective comparison of minimally invasive and standard techniques for aortic valve replacement: Initial experience in the first hundred patients. *J Card Surg.* 2003;18:133–9.
14. De Smet JM, Rondelet B, Jansens JL, Antoine M, de Canniere D, le Clerc JL. Assessment based on EuroSCORE of ministernotomy for aortic valve replacement. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2004;12:53–7.
15. Dettler C, Deuse T, Boehm DH, Reichenspurner H, Reichart B. Midterm results and quality of life after minimally invasive vs conventional aortic valve replacement. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;50:337–41.
16. Dogan S, Dzembali O, Wimmer-Greinecker G, Derra P, Doss M, Khan MF, et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve replacement: A prospective randomized trial. *J Heart Valve Dis.* 2003;12:76–80.
17. Doll N, Borger MA, Hain J, Bucerius J, Walther T, Gummert JF, et al. Minimal access aortic valve replacement: Effects on morbidity and resource utilization. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:S1318–22.
18. Ehrlich W, Skwara W, Klovekorn W, Roth M, Bauer EP. Do patients want minimally invasive aortic valve replacement? *Eur J Cardiothorac Surg.* 2000;17:714–7.
19. Farhat F, Lu Z, Lefevre M, Montagna P, Mikaeloff P, Jegaden O. Prospective comparison between total sternotomy and ministernotomy for aortic valve replacement. *J Card Surg.* 2003;18:396–401.
20. Imazeki T, Irie Y. [Aortic valve replacement through a partial sternotomy] *Japane. Kyobu Geka.* 2006;59:650–5.
21. Lee JW, Lee SK, Choo SJ, Song H, Song MG. Routine minimally invasive aortic valve procedures. *Cardiovasc Surg.* 2000;8:484–90.
22. Leshnower BG, Trace CS, Boova RS. Port-access-assisted aortic valve replacement: A comparison of minimally invasive and conventional techniques. *Heart Surg Forum.* 2006;9:E560–4.
23. Liu J, Sidiropoulos A, Konertz W. Minimally invasive aortic valve replacement (AVR) compared to standard AVR. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999;16 Suppl 2:S80–3.
24. Mächler HE, Bergmann P, Anelli-Monti M, Dacar D, Rehak P, Knez I, et al. Minimally invasive versus conventional aortic valve operations: A prospective study in 120 patients. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1001–5.
25. Masiello P, Coscioni E, Panza A, Triumbari F, Preziosi G, di Benedetto G. Surgical results of aortic valve replacement via partial upper sternotomy: Comparison with median sternotomy. *Cardiovasc Surg.* 2002;10:333–8.
26. Mihaljevic T, Cohn LH, Unic D, Aranki SF, Couper GS, Byrne JG. One thousand minimally invasive valve operations: Early and late results. *Ann Surg.* 2004;240:529–34.
27. Stamou SC, Kapetanakis EI, Lowery R, Jablonski KA, Frankel TL, Corso PJ. Allogeneic blood transfusion requirements after minimally invasive versus conventional aortic valve replacement: A risk-adjusted analysis. *Ann Thorac Surg.* 2003;76:1101–6.
28. Suenaga E, Suda H, Katayama Y, Sato M, Fujita H, Yoshizumi K, et al. Comparison of limited and full sternotomy in aortic valve replacement. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;52:286–91.
29. Szwerc MF, Benckart DH, Wiechmann RJ, Savage EB, Szydlowski GW, Magovern GJ Jr, et al. Partial versus full sternotomy for aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg.* 1999;68:2209–13.
30. Vanoverbeke H, van Belleghem Y, Francois K, Caes F, Bove T, Vvan Nooten G. Operative outcome of minimal access aortic valve replacement versus standard procedure. *Acta Chir Belg.* 2004;104:440–4.
31. Walther T, Falk V, Metz S, Diegeler A, Battellini R, Autschbach R, et al. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1643–7.
32. Moustafa MA, Abdelsamad AA, Zakaria G, Omarah MM. Minimal vs median sternotomy for aortic valve replacement. *Asian Cardiovasc Thorac Ann.* 2007;15:472–5.
33. Holzhay DM. Minimally invasive versus sternotomy approach for mitral valve surgery in patients greater than 70 years old: A propensity-matched comparison. *Ann Thorac Surg.* 2011;91:401–5.
34. Walther T. Pain and quality of life after minimally invasive versus conventional cardiac surgery. *Ann Thorac Surg.* 1999;67:1643–7.



BIOMED



unidix

Especialistas en cirugía cardiovascular

desde 1977 al cuidado de tu salud



91 803 28 02



info@biomed.es