

Cirugia de Ross: resultados de la metodologia de estudio con eco-Doppler

PABLO G. STUTZBACH, EDUARDO GUEVARA, MIGUEL BUSTAMANTE LABARTA, CARMEN B. GOMEZ, RICARDO PEREZ DE LA HOZ, AUGUSTO TORINO, ROBERTO R. FAVALORO

RESUMEN

La cirugia de **Ross** (CR) exige la indemnidad de la raiz pulmonar (RP) y condiciones geometricas en la raiz aórtica (RA) para que pueda realizarse con exito, asi como una evaluacion preoperatoria correcta y controles posoperatorios adecuados de las dos estructuras reconstruidas, autoinjerto (AP) y homoinjerto pulmonar (HP).

Objetivo

Analizar la utilidad de la metodologia de evaluacion ecocardiografica en los pacientes con CR en el preoperatorio y el posoperatorio.

Material y metodos

De acuerdo con una sistematica previamente comunicada, se efectuaron ecocardiogramas transtoracicos (TTE) en los 15 dias previos a la CR, transesofagicos intraoperatorios (TEEIO) y TTE en el posoperatorio inmediato y durante el seguimiento, a pacientes que fueron candidatas a una CR. A 27 pacientes se les efectuó un eco estres con banda deslizante (protocolo de Bruce) despues de $17,7 \pm 12$ meses de operados.

Resultados

La CR se indico en 117 pacientes previo a esta evaluacion. En 17 (14,5%) la CR no se pudo realizar debido a diferentes alteraciones de la valvula pulmonar (VP): 7 (5,98%) bicuspides, 6 (5,12%) fenestraciones, 3 (2,56%) insuficiencias moderadas a severas y 1 (0,85%) por traumatismo quirurgico. El TTE y el TEEIO no detectaron ninguna de las alteraciones anatomicas de la VP, pero si el 100% de las alteraciones funcionales. El control posoperatorio permitio identificar disfuncion del autoinjerto en 5 (5%) pacientes y aumentos severos del gradiente pulmonar en 3 (3%). En los 27 (27%) pacientes a los que se efectuó eco estres (EE) con protocolo de Bruce se diferenciaron dos poblaciones: una (15 pacientes) no incremento la fraccion de eyección del VI y mostr6 alteraciones hemodinamicas del HP y, otra (12) tuvo respuesta normal al esfuerzo.

Conclusiones

1. Esta metodologia permite seleccionar los pacientes candidatos a CR y descartar a aquellos que posean contraindicaciones absolutas. 2. El TTE y el TEEIO no fueron sensibles para detectar alteraciones anatómicas de la VP. 3. La regurgitacion del autoinjerto y el gradiente del homoinjerto pulmonar se pueden controlar por TEEIO y durante el seguimiento. 4. El EE diferencia dos grupos con comportamiento hemodinamico diferente.

Palabras clave Cirugia de Ross - Ecocardiografia - Valvula aortica bicuspid

INTRODUCCION

La cirugia de Ross es un procedimiento quirurgico complejo que para que pueda realizarse con

exito exige la indemnidad de la arteria pulmonar y condiciones geometricas particulares en la raiz aortica.

Trabajo recibido para su publicación: 13/11/01. Aceptado: 22/01/02.

Dirección para separates: Pablo G. Stutzbach. Area de Enfermedades valvulares - Ecocardiografia, Fundación Favaloro, Av. Belgrano 1746, 1093, Buenos Aires, Argentina. [E-mail: pstutzbach@ffavaloro.org](mailto:pstutzbach@ffavaloro.org)

La ecocardiografía ha demostrado beneficios en la evaluación preoperatoria, intraoperatoria y posoperatoria de diversos procedimientos valvulares. (1-5) En la insuficiencia mitral, la ecocardiografía permite predecir la factibilidad de la realización de una plástica por los hallazgos preoperatorios, evaluar durante el acto quirúrgico los resultados de la técnica y predecir la evolución en el largo plazo. (6-8)

A pesar de que la técnica fue propuesta en 1967, (9) la cirugía de Ross recién comenzó a efectuarse con mayor frecuencia a comienzos de la década de 1990. En el Registro Internacional de Cirugía de Ross en 1998 se comunicaron un total de 3.123 pacientes sometidos a esta cirugía, que en esta década totalizaron el 80% de los procedimientos realizados. (10) Por ello no existen investigaciones que analicen el papel del ecocardiograma Doppler en relación con esta técnica.

El objetivo del presente trabajo es el de estudiar la utilidad de una metodología de evaluación ecocardiográfica en los pacientes candidatos y en aquellos sometidos a cirugía de Ross.

MATERIAL Y METODOS

Población

Entre mayo de 1995 y junio de 2001, a 117 pacientes portadores de enfermedad de la válvula aórtica se les indicó el reemplazo valvular con autoinjerto pulmonar.

En las Tablas 1 y 2 se resumen las características clínicas de la población.

Presentaban en forma asociada con el defecto valvular aórtico: insuficiencia mitral severa 4 pacientes (4%), estenosis mitral severa 2 (2%), comunicación interventricular 1 (1%), aneurisma de aorta ascendente 3 (3%), insuficiencia tricuspídea se-

Tabla 1
Características clínicas de la población
(n = 117)

Edad (años)	36 ± 11 (16-65)
Clase funcional NYHA	
I-II	103 p (90%)
III-IV	14 p (10%)
Endocarditis infecciosa activa	3 p (2,5%)
Cirugía previa	11 p (10%)
Fracción de eyección VI	55 ± 12% (30-70%)
Enfermedad valvular aórtica	
Insuficiencia aórtica	53(45%)
Estenosis aórtica	53(45%)
Estenosis subaórtica	2(2%)
Endocarditis infecciosa activa	3(3%)
Disfunción protésica	6 p (5%)

NYHA: New York Heart Association. VI: Ventrículo izquierdo.
p: Pacientes.

Tabla 2
Etiología de la enfermedad valvular aórtica
(n = 117)

Etiología	Pacientes (n)	%
Valvula bicuspídea	81 *	69
Reumática	16	14
Dilatación idiopática raíz aórtica	9	7
Endocarditis infecciosa activa	4	3,5
Disfunción protésica	5	4
Estenosis subaórtica	2	1,5
Valvula mixomatosa	1	1

* Un paciente posee antecedente de válvula bicuspídea reemplazada con prótesis mecánica y se reoperó por disfunción de esta.

vera 1 (1%) y obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo 3 pacientes (3%).

Procesamiento del homoinjerto

Se utilizaron homoinjertos pulmonares procesados y criopreservados provenientes de nuestro Instituto y del Hospital Nacional de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Los homoinjertos criopreservados se obtuvieron de donantes menores de 55 años, con serología negativa certificada por el INCUCAI.

Los homoinjertos procesados en nuestra institución se realizaron bajo normas CRYOLIFE®. La disección se realizó considerando los tiempos de isquemia y temperaturas a lo largo de todo el procesamiento. Luego de disecadas las válvulas, se incubaron a 37°C durante 24 horas junto con una combinación de antibióticos. Posteriormente se empaquetaron en bolsas especiales de CRYOLIFE® a -130°C, disminuyéndola a razón de 1°C por minuto con un criocongelador. Posteriormente, permanecieron 15 días en el interior de un tanque de nitrógeno a la espera de los cultivos. La disponibilidad de las válvulas dependió del resultado de los cultivos.

El descongelamiento del homoinjerto se realizó en el quirófano, previo a su inserción. Se sumergió durante 20 minutos a una temperatura de 37°C en una batea con solución fisiológica.

Técnica quirúrgica

El reemplazo de la raíz aórtica (*miniroot*) se realizó con técnica de punto separado sobre el anillo aórtico, reimplante de los ostia coronarios y anastomosis distal aortopulmonar. En los primeros casos no se realizaron modificaciones en el anillo aórtico para acoplarlo con el pulmonar. Luego se utilizaron técnicas de reducción del anillo aórtico de Elkins (11) y de Northrup (12) para igualarlo con el pulmonar.

Se utilizó circulación extracorpórea con oxigenador de membrana, hipotermia moderada y protección miocárdica con cardioplejia sanguínea intermitente anterograda y retrograda y frío local.

Evaluación ecocardiográfica

Se utilizaron equipos Sonos 1500, 2500 y 5500, Hewlett Packard, Andover; MA. Para la evaluación con eco-Doppler, el grado de regurgitación de las estructuras valvulares se cuantificó como: leve +/4 (1), moderada ++/4 (2), moderada-severa +++/4 (3) y severa ++++/4 (4).

La evaluación se realizó de la siguiente manera:

Preoperatoria: por medio de eco transtorácico se realizaron mediciones de la raíz aórtica para seleccionar la población (Figura 1). En caso de anillos aórticos mayores de 40 mm, unión senotubular y aorta ascendente > 45 mm, se descartó el paciente para este procedimiento.

La válvula pulmonar se evaluó en la vista paraesternal en eje corto, a nivel de los grandes vasos, tanto en su anatomía como en su grado de regurgitación y se excluyeron los pacientes con insuficiencia igual o mayor de 2/4+. También se evaluó la válvula mitral; en los casos en que no presentó una factibilidad superior al 80% de reparación, se descartó la cirugía de Ross. Se excluyeron del procedimiento los pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) menor del 30%.

Intraoperatoria: antes del ingreso en circulación extracorpórea se evaluó la raíz aórtica con eco transesofágico (ETE). Se determinaron los diámetros de la raíz aórtica desde la vista medioesofágica a 45° y 130°, imagen de 4 cámaras y en eje largo. En la imagen de 130° se evaluaron el tracto de salida del ventrículo izquierdo, la válvula aórtica y los centímetros visibles de la aorta ascendente. La arteria pulmonar se evaluó en el eje longitudinal junto al tracto de salida del ventrículo derecho (vista de 90°).

A la salida de la circulación extracorpórea se cuantificó la función del autoinjerto pulmonar según la clasificación mencionada. En caso de insufi-

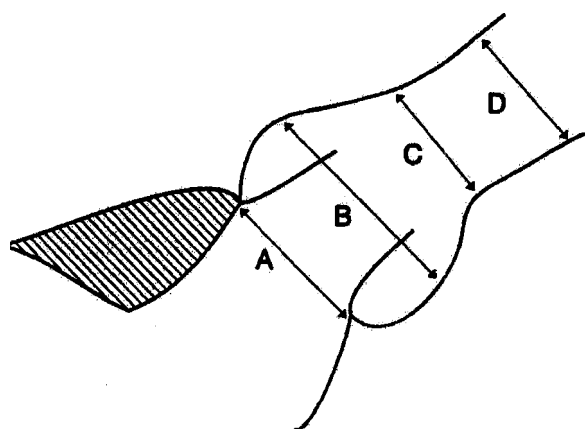


Fig. 1. Mediciones de la raíz aórtica. A: Anillo aórtico; B: Seno; C: Unión sinotubular; D: Aorta ascendente.

ciencia residual > 2/4+, el procedimiento se consideró no satisfactorio.

Posoperatorio: se controló la función del autoinjerto y el homoinjerto pulmonar al primero y al sexto mes y luego anualmente. Se cuantificó el grado de regurgitación del autoinjerto. También se midieron los gradientes pico y medio transvalvulares del autoinjerto y del homoinjerto pulmonar.

En algunos pacientes se realizó eco-Doppler de reposo y de esfuerzo, con protocolo de Bruce modificado, en el que se determine el comportamiento de los gradientes transvalvulares de ambos injertos y la FEVI en reposo y al final del esfuerzo. Estos hallazgos se compararon con los obtenidos en 10 pacientes considerados normales.

Análisis estadístico

Se calcularon las medias y el desvío estándar de las variables numéricas y para el análisis se utilizaron las pruebas de Student y de chi cuadrado. Se emplearon las curvas de Kaplan-Meier para el análisis de la sobrevida actuarial y de eventos. El error estándar se calculó con la fórmula de Greenwood. Los intervalos de confianza se calcularon con un nivel del 95% con la corrección recomendada por Dorey y Kom, implementada en el programa estadístico S-plus for Windows, versión 4.5. y Cox.

RESULTADOS

Evaluación ecocardiográfica preoperatoria e intraoperatoria

Se realizó la cirugía de Ross en 100 pacientes (85%). En 17 no se pudo realizar el procedimiento debido a anomalías en la válvula pulmonar. Estas consistieron en válvula pulmonar bicuspidé en 7 pacientes y fenestraciones múltiples mayores de 3 mm de diámetro en 6 pacientes. Ninguno de estos hallazgos se detectaron en la exploración preoperatoria e intraoperatoria con eco-Doppler. Se descartaron 3 pacientes del procedimiento por presentar en la evaluación preoperatoria e intraoperatoria regurgitación pulmonar > 2/4+. El paciente restante se excluyó del procedimiento por daño en la válvula pulmonar durante su resección.

En el control intraoperatorio luego de concluido el procedimiento, se debió reingresar a 2 pacientes (2%) en circulación extracorpórea y efectuarles el reemplazo del autoinjerto pulmonar debido a la presencia de regurgitación hacia el ventrículo izquierdo mayor de 2/4+.

Resultados clínicos

La cirugía de Ross como única técnica se realizó en 86 pacientes (82%); en los 14 restantes (16%) se combió con otros procedimientos (Tabla 3). El tiem-

Tabla 3
Procedimientos quirurgicos

Cirugia	N	
Ross	86	86
Ross y miomectomia	2	2
Ross-Konno	2	2
Ross y reparaci3n mitral	3	3
Ross y reparaci3n mitral/tricuspidea	1	1
Ross y reemplazo mitral	1	1
Ross y comisurotomia mitral	1	1
Ross y cierre de CIV	1	1
Ross y reemplazo de la aorta ascendente	3	3

po de circulacion extracorporea y de clampeo a6rtico en los pacientes con cirugia de Ross fue de 179 ± 21 y 147 ± 14 minutos y en los combinados, de 191 ± 22 y 171 ± 14 minutos, respectivamente.

La mortalidad hospitalaria fue de 3 pacientes (3%).

La indicacion quirurgica de los pacientes fallecidos fue por insuficiencia aortica severa en uno, estenosis suba6rtica e insuficiencia aortica moderada en otro y disfuncion de protesis aortica en el ultimo.

El tiempo de seguimiento fue 30 ± 14 meses (rango, 2-73 meses).

Un paciente falleci6 en el seguimiento alejado de muerte sbita. La sobrevida segttn curvas de Kaplan-Meier fue del 95% (IC 90%-100%) (Figura 2).

No existieron eventos de endocarditis infecciosa y de tromboembolia en el seguimiento alejado. Un paciente requiri6 anticoagulaci3n oral porque se le tuvo que realizar el reemplazo valvular mitral luego de una plastica fallida.

Tres pacientes (3%) debieron ser reoperados. Solo en uno la indicacion de reoperacion fue por disfuncion del autoinjerto a los 12 meses; fue el segundo caso operado en la serie y se debi6 a un error

tecnico. En el resto de los pacientes la indicacion fue por disfuncion de otras valvulas (insuficiencia mitral severa en uno e insuficiencia mitral y tricuspidea severa en otro), por lo que durante el acto de reoperacion se reemplazo un autoinjerto con insuficiencia moderada-severa en un paciente y un homoinjerto pulmonar por aumento del gradiente a 50 mm Hg en el restante.

La probabilidad de no ser reoperado durante el seguimiento fue del 93% (IC: 86%-100%) (Figura 3). El 95% (IC 89%-100%) estuvo libre de requerir un explante del autoinjerto y el 98% (IC 94%-100%) de reemplazarse el homoinjerto pulmonar en los 6 afios de seguimiento.

La probabilidad de no poseer disfuncion del autoinjerto fue del 91% (IC 83%-98%). El antecedente de insuficiencia aortica como indicacion del procedimiento se asoci6 con una incidencia mayor de disfuncion del autoinjerto (p = 0,009).

Si se compara el seguimiento alejado de pacientes con indicacion quirurgica por insuficiencia aortica versus estenosis, la disfuncion fue significativamente mayor en los primeros (Figura 4).

Control ecocardiografico posoperatorio

Se efectu6 el seguimiento de 95 pacientes por medio de eco-Doppler.

El control de la funci3n de autoinjerto y homoinjerto pulmonar en el seguimiento mostr6:

Grado de regurgitacion: en 95 pacientes (95%), a la salida de bomba, el autoinjerto se considero normofuncionante (regurgitacion aortica <_ ++/4). En el seguimiento ecocardiografico, al primer mes 3 pacientes (3%) desarrollaron regurgitacion aortica significativa, al ano y medio de seguimiento, 2 (2%) evolucionaron a insuficiencia de grado moderado-severo (Figura 5). La comparacion de la media de

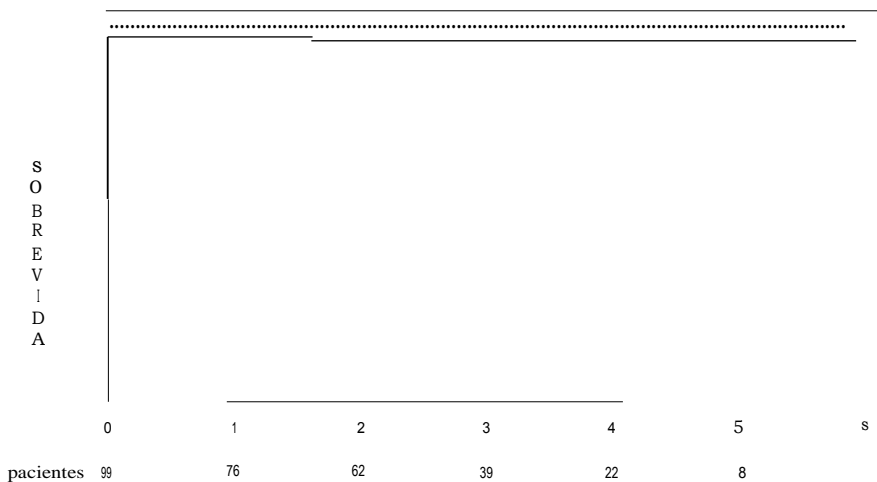


Fig. 2. Sobrevida con curvas de Kaplan-Meier de toda la poblaci3n sometida a cirugia de Ross.

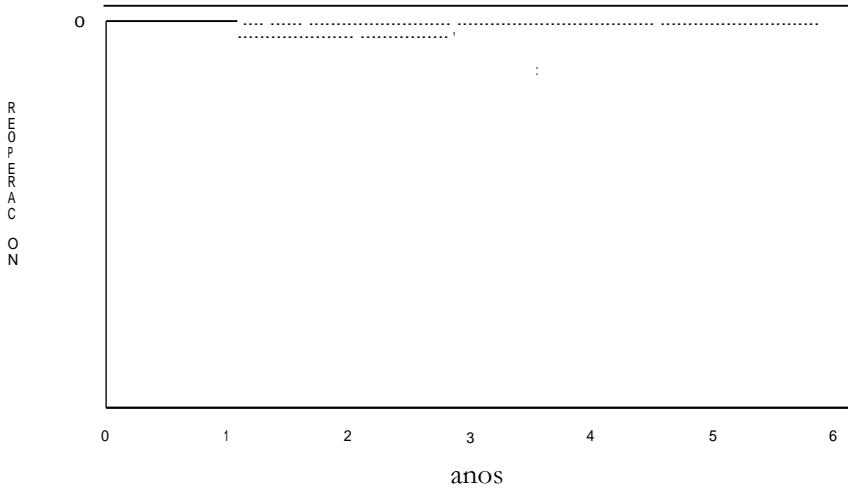


Fig. 3. Libertad de reoperacion con curvas de Kaplan-Meier de toda la poblacion sometida a cirugia de Ross.

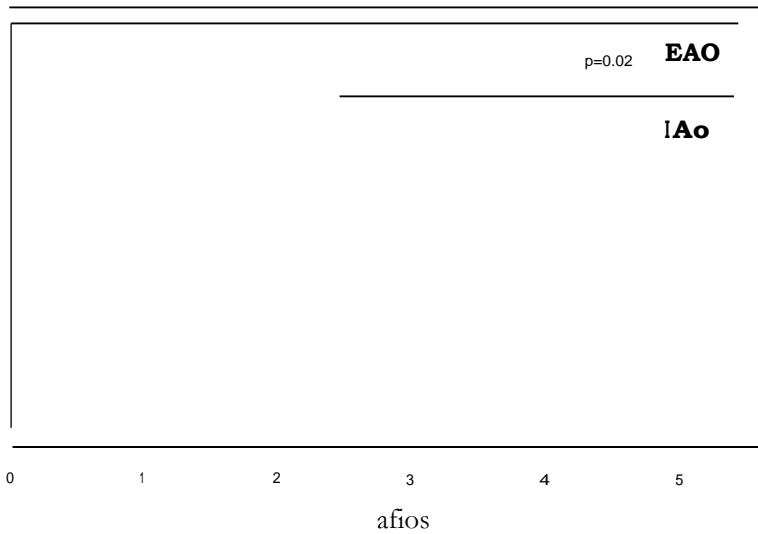


Fig. 4. Diferencias en la libertad de disfuncion del autoinjerto pulmonar (>_ 2/4+) con curvas de Kaplan-Meier. Diferencias entre los pacientes con estenosis aórtica (EAO) versus insuficiencia aórtica (IAo). Comparación con *log-rank test*.

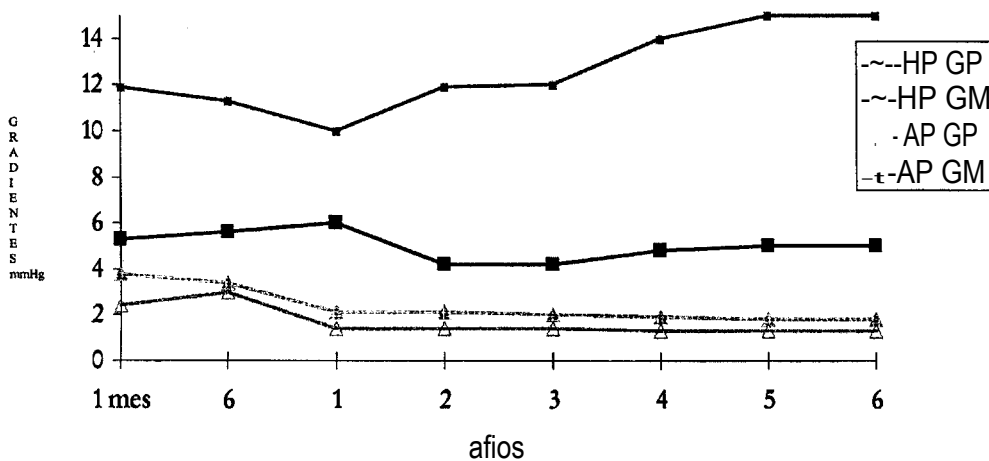


Fig. 5. Evolución del promedio de gradiente medio y pico del autoinjerto y el homoinjerto pulmonar en el seguimiento ecocardiografico.

regurgitación en análisis de toda la población mostró $1,07 \pm 0,35$ (+) en el control intraoperatorio, en el control posoperatorio al 1r° y 6t° mes y 1r°, 2a° 3r° 4l, 5t° y 6t° años fue: $1,25 \pm 0,7$ ($p = 0,18$), $1,27 \pm 0,9$

($p = 0,185$), $1,25 \pm 0,7$ ($p = 0,18$), $1,29 \pm 0,8$ ($p = 0,17$); $1,30 \pm 0,8$ ($p = 0,16$); $1,30 \pm 0,8$ ($p = 0,16$) y $1,28 \pm 0,8$ ($p = 0,16$), $1,28 \pm 0,8$ ($p = 0,16$) respectivamente. No existió diferencia estadística en la comparación

de la media de regurgitación del control intraoperatorio con los controles posquirúrgicos posteriores.

Gradientes transvalvulares: el gradiente medio y pico del autoinjerto mostró valores fisiológicos en todos los pacientes y se mantuvo estable en todos los controles.

Los gradientes en los homoinjertos pulmonares fueron mayores que los registrados preoperatoriamente en la arteria pulmonar ($2,9 \pm 1,2$ versus $13,1 \pm 8,8$ mm Hg, $p < 0,005$); sin embargo, no presentaron complicaciones relacionadas con este incremento y permanecieron estables en los controles posteriores. En el seguimiento ecocardiográfico, 3 pacientes presentaron un aumento significativo en el gradiente pico del homoinjerto pulmonar, sin desarrollar sintomas.

Eco-Doppler con esfuerzo

En 27 pacientes se realizó eco-Doppler en reposo y en esfuerzo. Las características de la población sometida a este estudio no mostró diferencias significativas con respecto a los restantes pacientes con este procedimiento. La edad media fue 35 ± 11 años

($p = ns$), 16 pacientes tenían estenosis aórtica previa y los restantes insuficiencia aórtica ($p = ns$). La FEVI fue del 52% versus el 55% para el resto de los pacientes ($p = ns$).

La comparación en ambos estados de los gradientes del autoinjerto pulmonar no mostró diferencias con respecto al grupo control (Tabla 4). Sin embargo, el homoinjerto pulmonar presentó un gradiente significativamente mayor que el obtenido en el grupo control tanto en reposo como en esfuerzo (Tabla 4). El promedio de la FEVI de toda la población con cirugía de Ross no se incrementó al final del esfuerzo, en tanto que mostró diferencias en el grupo control. Sin embargo, 12 pacientes aumentaron su FEVI, mientras que los restantes presentaron un comportamiento plano o un descenso de ella. La comparación de ambos grupos no arrojó diferencias en los gradientes del autoinjerto pulmonar; sin embargo, el gradiente del homoinjerto pulmonar fue significativamente mayor en aquellos pacientes con comportamiento anormal de la FEVI durante el esfuerzo (Tabla 5).

A pesar de las diferencias en los gradientes del homoinjerto pulmonar y la FEVI en los pacientes

Tabla 4
Comportamiento de los gradientes transvalvulares y la FEVI de pacientes con cirugía de Ross versus pacientes sanos

Variables	Basal		Ejercicio	
	Ross	Normal	Ross	Normal
Mets			13 ± 8	$14,9 \pm 2,8$
GPAP (mm Hg)	$5,8 \pm 1,9$	$7,5 \pm 1,6$	$15,5 \pm 5$	$20,5 \pm 3,6$
GMAP (mm Hg)	$3,3 \pm 1,1$	$4,2 \pm 1,4$	$8,3 \pm 2,7$	$11,3 \pm 3,2$
GPHP (mm Hg)	$17,7 \pm 13,4$	$4,1 \pm 1,7^*$	$34,2 \pm 25,6$	$11,5 \pm 2,4^*$
GMHP (mm Hg)	$9,5 \pm 7,5$	$2,4 \pm 1^*$	$19,7 \pm 16,3$	$6,9 \pm 1,8^{**}$
FEVI (%)	$51,1 \pm 12$	$56,3 \pm 3,3$	$52,4 \pm 11,5$	$75,7 \pm 7,7^{\#}$

GPAP: Gradiente pico autoinjerto pulmonar. GMAP: Gradiente medio autoinjerto pulmonar. GPHP: Gradiente pico homoinjerto pulmonar. GMHP: Gradiente medio homoinjerto pulmonar. FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

^{*} $p = 0,03$; [#] $p = 0,004$; ^{*} $p = 0,0001$; ^{**} $p = 0,00001$; [†] $p = 0,000$

Tabla 5
Comparación entre los pacientes que incrementaron la FEVI durante el esfuerzo (grupo A) y los que presentaron comportamiento plano o paradójico (grupo B)

Variables	Grupo A (n = 12)		Grupo B (n = 15)		p	
	Basal	Ejercicio	Basal	Ejercicio	Basal	Ejercicio
Mets		$14 \pm 3,6$		$13,1 \pm 4,1$		ns
GPAP (mm Hg)	$5,8 \pm 1,9$	$15,8 \pm 5,1$	$6 \pm 1,8$	$17,3 \pm 6,3$	ns	ns
GMAP (mm Hg)	$3,2 \pm 1,1$	$8,3 \pm 2,2$	$3,5 \pm 1,3$	$9,4 \pm 3,2$	ns	ns
GPHP (mm Hg)	$18,3 \pm 11$	$27,4 \pm 15$	$21,1 \pm 19$	$44,1 \pm 38$	0,01	0,001
GMHP (mm Hg)	$9,2 \pm 5,5$	$15,7 \pm 9,1$	$11,9 \pm 11,3$	$26,8 \pm 24$	0,05	0,005
FEVI (%)	$48 \pm 9,1$	$55 \pm 10,8$	52 ± 13	$48,7 \pm 11,7$	0,05	0,03

GPAP: Gradiente pico autoinjerto pulmonar. GMAP: Gradiente medio autoinjerto pulmonar. GPHP: Gradiente pico homoinjerto pulmonar. GMHP: Gradiente medio homoinjerto pulmonar. FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo. ns: No significativo

con cirugía de Ross *versus* el grupo control, la capacidad de ejercicio fue similar (13 ± 8 *versus* $14 \pm 2,8$ mets, $p = 0,5$).

DISCUSION

A pesar de las mejoras en los materiales y en la estructura de las prótesis valvulares, la incidencia de eventos relacionados con su utilización continúa siendo considerable. Por este motivo aun continúa la búsqueda de la válvula ideal.

Desde hace unos años existe consenso respecto de los grupos de pacientes que se beneficiarían con prótesis mecánicas o biológicas, basando la indicación en la expectativa de vida del individuo y en la presencia o no de contraindicaciones para la anticoagulación oral. (13, 14) Sin embargo, los resultados publicados recientemente con el uso de autoinjertos han obligado a considerar esta técnica como una alternativa terapéutica más a la hora de decidir el tipo de válvula adecuada para cada paciente. (10, 15)

La cirugía de Ross presentó desde su inicio interrogantes que demoraron en ser respondidos. En los últimos años, la creación del Registro Internacional (10) y la publicación de los resultados en el largo plazo por parte de los pioneros de la técnica (15) despejaron estas dudas, lo cual resultó en un aumento en la indicación del procedimiento.

Sin embargo, aún no es clara la factibilidad de realización del procedimiento y que poblaciones obtendrán el mayor beneficio con él. En esta definición no existe información sobre el papel de la ecocardiografía en la selección de los pacientes y en la capacidad de predecir eventos como ocurre en la reparación de la válvula mitral.

En nuestra experiencia, la ecocardiografía permitió en primer lugar descartar del procedimiento a aquellos pacientes con dilatación severa de la raíz aórtica. No existe consenso con respecto hasta qué diámetros de las diferentes estructuras de la aorta ascendente son aconsejables para realizar el procedimiento. (16) No obstante, en la Fundación Favalaro, por encima de 40 mm de anillo aórtico o de 45 mm de unión sinotubular o aorta ascendente se desaconseja llevar a cabo este tipo de cirugía como consecuencia de los inconvenientes técnicos que surgen para efectuar el acoplamiento entre el autoinjerto pulmonar y el anillo aórtico del paciente, así como la probabilidad de desarrollar disfunción del autoinjerto pulmonar durante la evolución alejada.

En esta experiencia hubo limitaciones en la evaluación anatómica preoperatoria de la válvula pulmonar. En 11 pacientes, los ecocardiogramas transtorácico y transesofágico no detectaron anomalía durante la evaluación de la válvula pulmonar.

Sin embargo, en la inspección quirúrgica, en 7 pacientes se objetivó la presencia de una válvula pulmonar bicúspide y en los demás, fenestraciones múltiples mayores de 3 mm. Las limitaciones de la ecocardiografía en el estudio de la anatomía valvular pulmonar se deben probablemente a su ubicación anatómica, que solo hace posible su análisis desde cortes longitudinales. No obstante, la evaluación funcional de la válvula pulmonar fue óptima y permitió detectar insuficiencia pulmonar mayor o igual a 2/4+ en 3 pacientes, los cuales se descartaron del procedimiento.

A pesar de demostrar falencias en la evaluación anatómica de la válvula pulmonar, la ecocardiografía, al esclarecer la etiología de la valvulopatía aórtica, permitió alertar sobre la factibilidad de realizar el procedimiento. En 13 de los 86 pacientes (15%) con válvula aórtica bicúspide se detectaron anomalías anatómicas en la pulmonar. Estos hallazgos también los refirieron otros grupos; por ejemplo, Duran y col. (17) hallaron un 11,5% de válvula pulmonar malformada en pacientes con aorta bicúspide y una incidencia similar también fue descrita por Altrichter y col. (18) La válvula pulmonar bicúspide fue la anomalía más frecuente; sin embargo, las fenestraciones mayores de 3 mm también fueron frecuentes. No existe en la literatura un análisis sobre el riesgo de estas alteraciones de ser utilizadas en el procedimiento de Ross, pero en caso de poseer más de 3 fenestraciones con diámetros superiores a 3 mm, consideramos riesgoso el uso de esa válvula por la probabilidad de desarrollar disfunción.

Durante la evaluación intraoperatoria previo al ingreso en circulación extracorpórea, no hubo beneficios adicionales respecto de la información obtenida con el eco transtorácico preoperatorio.

Los beneficios se demostraron en el análisis inmediato de los resultados quirúrgicos, que permitieron detectar en 2 pacientes falla aguda del autoinjerto y su reingreso en circulación extracorpórea. Los resultados de la evaluación intraoperatoria permitieron asegurar el normofuncionamiento en el seguimiento alejado de 90 pacientes (90/95, 94%). En 5 (5/95, 5,2%), a pesar de resultados considerados óptimos dentro del quirófano, el autoinjerto pulmonar desarrolló disfunción significativa en los controles posteriores. Los 3 pacientes que presentaron regurgitación significativa al primer mes de control, se relacionaron con la curva de aprendizaje del grupo quirúrgico, debido a que en los primeros pacientes no se realizó un acoplamiento meticuloso entre el anillo aórtico y el autoinjerto y la causa de disfunción probablemente haya sido el remodelado del injerto y el desarrollo de regurgitación significativa. La reducción del anillo aórtico

con técnicas específicas, como la de Elkins (11) y de Northrup (12) en los pacientes con insuficiencia aortica, eliminaron esta modalidad de desarrollo de disfuncion del autoinjerto. En los 2 pacientes restantes, las causas de disfuncion fueron el remodelado tardío del autoinjerto que condujo al prolapso de una de las valvas en uno y en el restante, la agresion reumatica del injerto.

La exclusion de los pacientes que presentaron complicaciones durante la curva de aprendizaje del grupo quirurgico permite obtener conclusiones similares a lo comunicado por Stewart y col. (7) sobre la significacion pronostica de largo plazo de los hallazgos observados en el control posoperatorio inmediato con ETE; la presencia de un autoinjerto considerado normofuncionante (regurgitacion < 2 / 4+), permitio asegurar una buena evolucion en el seguimiento a 6 anos.

El control alejado demostro un comportamiento estable de los gradientes del autoinjerto en posicion aortica. Sin embargo, el homoinjerto pulmonar mostro un incremento significativo en 3 pacientes, lo cual obligo a un seguimiento clinico mas estricto de ellos. El incremento de los gradientes de estos injertos se ha asociado con respuestas inflamatorias relacionadas con fenomenos inmunologicos, frecuentemente presentes en pacientes jovenes. En el grupo estudiado los 3 pacientes eran menores de 30 anos y es probable que esto explique el comportamiento. Este inconveniente en el homoinjerto pulmonar obliga a un control clinico semestral de todos los pacientes y por lo menos anual con eco-Doppler.

La repercusion del incremento del gradiente del homoinjerto pulmonar no es claro; sin embargo, la evaluacion con esfuerzo permitio observar un comportamiento plano de la FEVI durante el esfuerzo en los pacientes con mayor gradiente en el homoinjerto pulmonar, sin afectar la capacidad de ejercicio. Se requiere un tiempo mayor de seguimiento para definir el valor pronostico de este hallazgo.

La reoperacion por insuficiencia del autoinjerto o la degeneracion del homoinjerto en posicion pulmonar son los interrogantes mas importantes de esta tecnica en la actualidad. Los resultados comunicados por Donald Ross (15) han demostrado una libertad de reoperacion por disfuncion del autoinjerto del 88% y el 75% a 10 y 20 anos y una necesidad de recambio por disfuncion del homoinjerto en posicion pulmonar del 11% y el 20%, respectivamente, para iguales periodos.

En nuestra experiencia, la incidencia de disfuncion del autoinjerto pulmonar (regurgitacion) se relaciono directamente con los inicios de la experiencia y solo presentaron insuficiencia de grado sig-

nificativo algunos de los 10 primeros pacientes sometidos al procedimiento. El antecedente de insuficiencia aortica previa tambien se relaciono con este inconveniente, probablemente como consecuencia de la mayor dilatacion del anillo aortico, lo cual generaria un desacople entre el tamaño de este y el autoinjerto pulmonar.

La sobrevivencia de esta cirugía en el largo plazo es buena; Ross (15) comunico a 10 y 20 anos el 85% y el 61%, respectivamente. Es posible que estos resultados se deban a la baja incidencia de eventos relacionados con la valvula.

La alternativa mas frecuente para los pacientes candidatos a cirugía de Ross son las valvulas mecanicas. La larga experiencia con estas protesis ha influido en su eleccion; sin embargo, a la segura durabilidad demostrada se le contraponen la incidencia de eventos tromboembolicos del 0,75% al 4%/ano, (19-21) de sangrado entre el 0,5% y el 8%/ano (19-21) y de endocarditis protesica del 1% al 2%/ano. (6, 19-21) Esta incidencia de eventos supone que a 10 anos, aproximadamente el 50% de los pacientes experimentarían algunas de estas complicaciones relacionadas con la valvula. (19, 21)

En algunos pacientes con contraindicacion clinica de anticoagulacion o dificultad para su control por su situacion socioeconomica o geografica, la alternativa al autoinjerto es la valvula biologica. En estas protesis la necesidad de reoperacion y la falla estructural han limitado su uso; la incidencia a 10 anos de estas complicaciones oscilan entre el 76% y el 91% y del 89% al 91%, respectivamente. (22-24) Ademas, la incidencia elevada de eventos tromboembolicos observados durante los primeros 3 meses del posoperatorio obligan a anticoagular al paciente durante ese lapso. (24) Por su parte, la incidencia de endocarditis protesica oscila del 1% al 2%/ano. (22, 24)

Las valvulas *stentless* parecerían ser una buena alternativa; sin embargo la escasa experiencia ad n limita su uso indiscriminado en pacientes jovenes. En las personas anosas existe mayor consenso. (25-27)

Otro beneficio demostrado del uso de autoinjertos pulmonares es el excelente perfil hemodinamico que poseen, el cual es similar al obtenido en valvulas nativas ecograficamente normales. (28) Recientemente, en un estudio comparativo de los gradientes transvalvulares obtenidos con los diferentes tipos de valvulas protesicas disponibles en la Fundacion Favalaro (protesis mecanicas doble disco St Jude® y Carbomedics®, biologicas con soporte Carpentier-Edwards® y St Jude®, biologicas sin soporte Freestyle®, USL®, Bravo O'Brien® y Toronto®), homoinjertos criopreservados y autoinjertos pulmonares), el gradiente del autoinjerto fue el mas bajo y comparable con el de valvulas nativas normales. (28)

Aunque la complicación más frecuente fue la disfunción del autoinjerto, la incidencia de este evento se encuentra atenuada por el bajo riesgo para los eventos restantes relacionados con procedimientos valvulares. Estos atributos convierten a la cirugía de Ross en una técnica atractiva para una población seleccionada.

En este trabajo se incluyeron 3 pacientes con endocarditis bacteriana sin respuesta al tratamiento antibiótico. La hipótesis sobre el uso de tejido vivo con mayor capacidad de defensa ante la infección y mejor penetración de los antibióticos, con respecto a las prótesis valvulares, nos han alentado al uso de esta técnica. Sin embargo, este procedimiento solo se realizó en pacientes bien seleccionados que presentaban estabilidad hemodinámica permanente y ausencia de falla en otros órganos. Existen pocos trabajos en estos pacientes con resultados alentadores. (29, 30) Es importante destacar que en los pacientes con endocarditis bacteriana hemodinámicamente inestables la primera elección es el homoinjerto aórtico criopreservado.

Esta experiencia inicial con la operación de Ross es alentadora. Nuestros resultados reproducen los obtenidos por los pioneros de la técnica y coinciden con los del registro internacional. Creemos que esto se debe a una selección adecuada del tipo de paciente y a la experiencia adquirida por el equipo quirúrgico.

La limitación en la donación de órganos y tejidos nos obliga a priorizar la indicación en aquellos que más se beneficiarían con esta técnica: pacientes jóvenes con contraindicación para la anticoagulación oral o con dificultad en el control de la anticoagulación por razones socioeconómicas o geográficas y mujeres que deseen quedar embarazadas. Sin embargo, todos los pacientes menores de 55 años, en ausencia de enfermedad severa de la raíz aórtica o enfermedad sistémica (Marfan o colagenopatías) y con fracción de eyección de ventrículo izquierdo mayor del 30% son potenciales candidatos para este procedimiento.

CONCLUSION

La ecocardiografía demostró que es un método útil para la selección de pacientes candidatos a cirugía de Ross; sin embargo, tuvo limitaciones en la evaluación de la anatomía de la válvula pulmonar.

El control intraoperatorio con ETE de los resultados quirúrgicos inmediatos permitió predecir la evolución funcional del autoinjerto en el largo plazo en la mayoría de los pacientes. Las probabilidades de disfunción del autoinjerto y de degeneración del homoinjerto pulmonar requieren el control clínico semestral y el ecocardiográfico anual de los pacientes con cirugía de Ross.

SUMMARY

PREOPERATIVE AND POSOPERATIVE ECHOCARDIOGRAPHIC ASSESSMENT IN PATIENTS SUBMITTED TO ROSS PROCEDURE

Objective

The purpose of this study was to analyze the usefulness of preoperative and postoperative echocardiographic evaluation in patients undergoing Ross procedure (RP).

Methods

From May 1995 through June 2001, 117 patients (mean age 36 ± 12 years, 77 males, 40 females) were indicated RP. Pulmonary autograft dysfunction was defined as ≥ 2 regurgitations, as registered by Doppler echocardiography. Candidates were studied by transthoracic echocardiography (TTE) 15 days preoperatively, by intraoperative transesophageal echocardiography (IOTEE) and by TTE postoperatively and during follow up. Treadmill exercise test and echocardiography (EE) with Bruce protocol was performed in 27 patients 17.7 ± 12 months postoperatively.

Results

RP was successful in 100 patients (85.5%). Hospital mortality was 3% (3 patients). The procedure was not feasible in 17 patients (14.5%) because 7 patients had bicuspid pulmonary valve, 6 had multiple pulmonary valve fenestrations > 3 mm, and 3 patients (3%) had moderate to severe pulmonary failure. Twelve of 16 patients presenting pulmonary valve defects had bicuspid aortic valve ($p=0.04$). At 6-year follow-up the probability of not undergoing reoperation was 93% (confidence interval 86-100%). While TTE and IOTEE did not detect any pulmonary valve anatomic anomalies, they detected functional anomalies. Postoperative evaluation showed severe autograft dysfunction in 5 patients (5%), and a sharp increase in the pulmonary homograft gradient in 3 patients (3%). As for the 27 patients evaluated by EE, two subgroups could be identified: one (15 patients) showed no increase in left ventricular ejection fraction and had pulmonary homograft hemodynamic anomalies and the other (12 patients) had a normal response to exercise.

Conclusions

1. This method makes it possible to define which patients are candidates for RP and which have an absolute contraindication; 2. TTE and IOTEE did not detect pulmonary valve anatomic anomalies. 3. Autograft regurgitation and pulmonary homograft gradient may be monitored by IOTEE and

during follow-up, 4. EE identifies two groups with different hemodynamic profile.

Key words: Ross procedure Echocardiography - Bicuspid aortic valve

BIBLIOGRAFIA

1. Michel-Cherqui M, Ceddaha A, Liu N y col. Assessment of systematic use of intraoperative transesophageal echocardiography during cardiac surgery in adults: A prospective study of 203 patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2000; 14: 45-50.
2. De Simone R, Lange R, Saggau W y col. Intraoperative transesophageal echocardiography for the evaluation of mitral, aortic and tricuspid valve repair. A tool to optimize surgical outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 1992; 6: 665-673.
3. Bryan AJ, Barzilai B, Kouchoukos NT. Transesophageal echocardiography and adult cardiac operation. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 773-779.
4. D'Ambra M. Is intraoperative echocardiography a useful monitor in the operating room? *Ann Thorac Surg* 1993; 56: S83-S85.
5. Practice guidelines for perioperative transesophageal echocardiography. A report by the American Society of Anesthesiologist and the Society of Cardiovascular Anesthesiologist Task Force on Transesophageal Echocardiography. *Anesthesiology* 1996; 84: 986-1006.
6. Stewart WJ, Currie PJ, Salcedo EE y col. Intraoperative Doppler color flow mapping for decision-making in valve repair for mitral regurgitation. Technique and results in 100 patients. *Circulation* 1990; 81: 556-566.
7. Stewart W, Salcedo E, Cosgrove D. The value of echocardiography in mitral valve repair. *Cleve Clin J Med* 1991; 58: 177-183.
8. Fix J, Isada L, Cosgrove D y col. Do patients with less than "echo-perfect" results form mitral valve repair by intraoperative echocardiography have a different outcome? *Circulation* 1993; 88: 39-48.
9. Ross DN. Replacement of aortic and mitral valves with pulmonary autograft. *Lancet* 1967; 2: 956-958.
10. Oury JH, Hiro SP, Maxwell JM y col. The Ross procedure: Current registry results. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: S162-165.
11. Elkins RC. Pulmonary autograft: The optimal substitute for the aortic valve? *N Engl J Med* 1994; 330: 59-60.
12. Northrup WF, Kshetry VR. Implantation technique of aortic homograft root: Emphasis on matching the host root to the graft. *Ann Thorac Surg* 1998; 68: 280-284.
13. Akins CW. Mechanical cardiac valvular prostheses. *Ann Thorac Surg* 1991; 52: 161-172.
14. Turina J, Hess OM, Turina M. Cardiac bioprosthesis in the 1990. *Circulation* 1993; 88: 775-781.
15. Chambers JC, Somerville J, Stone S y col. Pulmonary autograft procedure for aortic valve disease: Long-term results of the pioneer series. *Circulation* 1997; 96: 2206-2214.
16. Stewart WJ. Choosing the "golden moment" for operation for aortic regurgitation in the era of valve repair, homograft, and pulmonary autograft implantation. *ACC Highlights*, 11, Number 2, winter 1995.
17. Duran AC, Frescura C, Sans-Coma V y col. Bicuspid aortic valve in hearts with other congenital heart disease. *J Heart Valve Dis* 1995; 4: 581-590.
18. Altrichter PM, Olson LJ, Edwards WD y col. Surgical pathology of the pulmonary valve: A study of 116 cases spanning 15 years. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 1352-1360.
19. Krian A, Matloff JM, Nicoloff DM. Advancing the technology of bileaflet mechanical heart valves. Heidelberg Steinkoff Darmstadt-Springer 1998; p. 11-22.
20. Bojar R. Adult cardiac surgery. New York, Blackwell Scientific Publications 1992; p. 1659-1663.
21. Cannegieter SC, Rosendaal FR, Briet E. Thromboembolic and bleeding complications in patients with mechanical heart valve prostheses. *Circulation* 1994; 89: 635-641.
22. Jamieson E. Update on mechanical and tissue valves. En: Franco KL, Verrier ED. Advanced therapy in cardiac surgery. 1^o ed. BC Decker Inc, Ontario; 1999; p. 201-211.
23. Akins CW, Carroll DL, Buckley MJ y col. Late results with Carpentier-Edwards porcine bioprosthesis. *Circulation* 1990; 82: (Suppl IV): IV65-74.
24. Heras M, Chesebro JH, Fuster V y col. High risk of thromboemboli early after bioprosthetic cardiac valve replacement. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1111-1119.
25. Westaby S, Huysmans HA, David TE. Stentless aortic bioprosthesis: Compelling data from the Second International Symposium. *Ann Thorac Surg* 1998; 65: 235-240.
26. David TE, Feindel CM, Scully HE y col. Aortic valve replacement with stentless porcine aortic valves: A ten year experience. *J Heart Valve Dis* 1998; 7: 250-254.
27. Park SZ, Reardon MJ. Current status of stentless aortic xenografts. *Curr Opin Cardiol* 2000; 15: 74-81.
28. Stutzbach P, Favaloro RR, Machain A y col. Perfil hemodinámico de las diferentes válvulas disponibles para el reemplazo valvular aortico. *Rev Argent Cardiol* 1999; 67: 48. Abstract 221.
29. Joyce F, Tingleff J, Aagaard J y col. The Ross operation in the treat of native and prosthetic aortic valve endocarditis. *J Heart Valve Dis* 1994; 4: 371-376.
30. Oswald J. Management of aortic infective endocarditis by autograft valve replacement. *J Heart Valve Dis* 1994; 3: 377-379.