

# Implantación transapical de la válvula aórtica

ROBERTO BATTELLINI, THOMAS WALTHER, JÖRG KEMPFERT, MICHAEL BORGER, STEFAN SCHULER, AXEL LINKE, FRIEDRICH MOHR

Recibido: 18/03/2009

Aceptado: 06/04/2009

**Dirección para separatas:**Herzzentrum Leipzig  
Struempellstrasse 39,  
04289 Leipzig, Alemania  
e-mail:  
battr@medizin.uni-leipzig.de**RESUMEN**

El reemplazo valvular aórtico por estenosis es notoriamente alto, hasta un 30% en poblaciones estudiadas, lo cual implica en determinados grupos un riesgo quirúrgico elevado. En este artículo se describe la implantación transapical de la válvula, un procedimiento miniinvasivo y en principio sin circulación extracorpórea. Se indica preferentemente en pacientes ancianos con alto riesgo operatorio, en aquellos con aortas gravemente calcificadas y en otros con revascularizaciones coronarias previas. El estudio de la geometría aórtica es esencial: la ecocardiografía transesofágica da la mejor medida del diámetro de la raíz aórtica y la tomografía computarizada determina exactamente el diámetro del anillo y tiene la posibilidad agregada de medir la distancia desde el anillo a los *ostia* coronarios. Se debe contar con la posibilidad de circulación extracorpórea en carácter de *stand-by*. Por una pequeña toracotomía anterolateral se accede a la punta del corazón donde se cateteriza el ventrículo hacia la posición aórtica con control radioscópico. La valvuloplastia, la inserción de la vaina transapical y el posicionamiento de la prótesis son las maniobras siguientes. El posicionamiento de la válvula constituye el paso más crítico, pero con esta técnica es más eficaz. En los últimos casos, mediante el *software* denominado DYNA CT, se han logrado mejores perspectivas en un punto crucial para el desarrollo definitivo. Desde febrero de 2006 hasta diciembre 2008 se implantaron 192 válvulas por vía transapical en pacientes con una edad media de  $82,5 \pm 5,7$  años. La mortalidad a los 30 días fue del 8,9% y en el seguimiento alejado a  $256 \pm 213$  días fue del 12,8%. Esta técnica debe ser realizada en un quirófano híbrido por un equipo especializado y debidamente entrenado de cirujanos, cardiólogos y anestesiistas para obtener resultados óptimos.

REV ARGENT CARDIOL 2009;77:96-100.

**Palabras clave >**

Válvula aórtica - Implante valvular aórtico transapical - Cirugía valvular aórtica miniinvasiva

**Abreviaturas >**

CEC Circulación extracorpórea

ETE Ecocardiografía transesofágica

MVR Marcapaseo ventricular rápido

RVA Reemplazo valvular aórtico

TA-AVI Implantación transapical de la válvula aórtica

**INTRODUCCIÓN**

Artículos recientes refieren que el porcentaje de pacientes rechazados –en forma mayoritaria debido a un riesgo elevado– para cirugía convencional de reemplazo valvular aórtico (RVA) por estenosis grave es alto; en determinadas poblaciones llegó hasta el 30%. (1, 2)

En la actualidad se dispone de dos procedimientos mínimamente invasivos en experimentación clínica que podrían ayudar a resolver esta cuestión. Ya no se habla de resección y reemplazo de la válvula, sino de su implantación luego de producida la dilatación de la estenosis con balón, procedimiento iniciado por Alain Cribier en 2002. (3)

En este artículo se describe la implantación transapical de la válvula aórtica (TA-AVI), un procedimiento miniinvasivo y en principio sin circulación extracorpórea. La factibilidad de TA-AVI se ha investigado en estudios recientes (4-6) y en enero de 2008

se aprobó la válvula Sapiens (Edwards Lifesciences Inc, Irvine, CA) para su utilización en el mercado europeo.

**INDICACIONES**

La TA-AVI se indica preferentemente en pacientes ancianos con alto riesgo operatorio, en los que presentan aorta de “porcelana” o gravemente aterosclerótica y calcificada y en otros con cirugía coronaria previa y/o mamaria permeable y vecina al esternón. (4-8) Definimos riesgo quirúrgico alto a un Euroscore logístico > 15% o STS score > 10%, reconociendo que los sistemas de puntaje (*score*) de riesgo son de ayuda pero, aun así, discutidos. Otras de las indicaciones corresponden a pacientes con terapia radiante previa, cirrosis hepática, necesidad de evitar la esternotomía, fragilidad pronunciada y aquellos con prótesis aórticas biológicas calcificadas (concepto *valve in a valve*). (7, 8)

## EVALUACIÓN PREOPERATORIA

Aparte de la evaluación habitual, es importante la ecocardiografía Doppler para excluir otras lesiones valvulares que requerirían procedimientos concomitantes, como la presencia de insuficiencia mitral, pero que no deberían considerarse una contraindicación para la implantación aórtica transapical, a menos que sea grave. La coronariografía es de suma importancia para descartar enfermedad coronaria, indicar una colocación previa de *stent*, MIDCAB seguida de TA-AVI aprovechando la misma minitoracotomía o decidir una operación convencional.

El estudio de la geometría aórtica es esencial: la ecocardiografía transesofágica (ETE) da la mejor medida del diámetro de la raíz aórtica (eje largo) (Figura 1A) y también la gravedad y el tipo de calcificación de las valvas (eje corto). El diámetro del anillo se mide por lo menos tres veces, ya que el tamaño de la válvula que se elige debe ser un 10% mayor (*oversizing*) para evitar la insuficiencia aórtica paravalvular. Por ejemplo, un paciente con un anillo de < 21 mm recibe una prótesis de 23 mm y si es de entre 22 y 24 mm debe utilizarse una de 26 mm. Por el momento no se dispone de válvulas de mayor tamaño, las cuales se hallan en proceso de desarrollo.

En presencia de un anillo muy rígido se debe evitar un tamaño mayor (*oversizing*) exagerado por la posibilidad de desgarrar. Consideramos que la medida del diámetro aórtico no es tan exacta con la cineangiografía. La tomografía computarizada determina con exactitud el diámetro del anillo y tiene la posibilidad agregada de medir la distancia desde el anillo a los *ostia* coronarios (Figura 1B). El derecho se halla generalmente más elevado que el izquierdo y tiene un riesgo menor de obstrucción cálcica. Se debe tener cuidado con la presencia de calcificaciones excéntricas espesas en la valva izquierda, en cuyo caso se debe colocar una guía antes de la implantación valvular.

## TÉCNICA

Un equipo especializado y debidamente adiestrado de cirujanos, cardiólogos y anestelistas es crucial y debe estar bien establecido quién será el encargado de tomar las decisiones en la situación de aparición de com-

plicaciones. El procedimiento se lleva a cabo bajo control fluoroscópico y ecocardiográfico transesofágico en un quirófano híbrido, equivalente a una sala de cateterismo con esterilidad de sala de cirugía. La calidad de la imagen es un factor fundamental en el procedimiento. El brazo de imagen se debe colocar en el lado derecho del paciente. Todo miembro del equipo debe tener acceso a las imágenes con monitores esclavos repetidores.

Se debe contar con la posibilidad de circulación extracorpórea (CEC) en carácter de *stand-by*.

## Safety net

Consiste en la inserción de una guía en la vena femoral y una vaina 6 French en una arteria femoral, lo cual permitirá la canulación rápida para CEC por vía Seldinger (Figura 1C). Se coloca un catéter cola de chanco (*pigtail*) en la raíz de la aorta exactamente en el nivel del anillo aórtico para obtener la visualización angiográfica con la finalidad de ubicar el plano de la válvula aórtica. Se debe administrar heparina, 100 UI/kg, luego de la punción femoral.

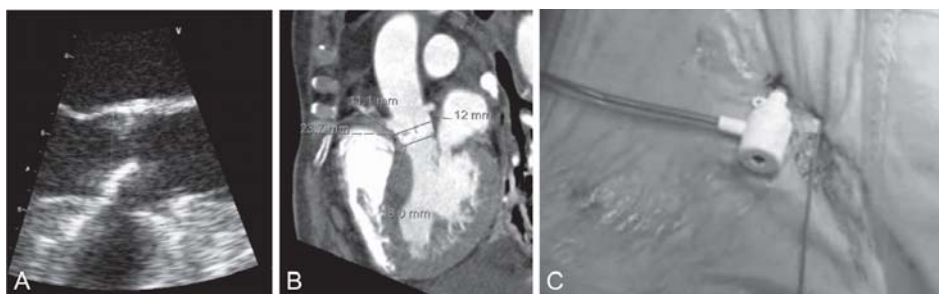
## Toracotomía

Luego de palpar la punta del corazón, una toracotomía anterolateral por el quinto o el sexto espacio intercostal permite un buen acceso (Figura 2A). En general es mejor emplazar la incisión algo más baja que alta. El pericardio se incide longitudinalmente y se colocan puntos de reparo en sus bordes. Se implanta un electrodo de marcapasos externo en el ventrículo para posterior marcapaseo rápido (*rapid pacing*). Posteriormente se efectúan dos suturas en bolsa de tabaco con polipropileno 2-0 alrededor del ápex utilizando 5 *pledgets* de teflón redondos, con puntadas de 5 mm, profundas en el músculo, no en la grasa, pero sin penetrar en la cavidad, cerca del ápex y lateral a la arteria descendente anterior (Figura 2A).

## Radioscopia

Se ubica en posición para visualizar la raíz y el anillo aórticos en un ángulo perpendicular. Los senos aórticos y las cúspides deben estar en un mismo plano, lo que suele lograrse en OAI 10° y craneal 10°. Este paso es importante para que no exista paralaje y se logre el paso más crucial del procedimiento, el cual es el posicionamiento exacto de la válvula. Mediante el uso de

Fig. 1. Control por imágenes y cateterismo.



contraste se pueden hacer ajustes, especialmente cuando se observa la válvula no desplegada. La estabilidad hemodinámica es fundamental antes de continuar con el procedimiento y la presión media debe mantenerse en 80 mm Hg.

Se punza el ápex con una aguja hueca por dentro de la cual y de la válvula estenótica se inserta una guía blanda, seguida de una vaina blanda 14 French (30 cm largo), también a través de la válvula. Se retira la guía blanda y se coloca un catéter Judkins derecho (Cordis, Johnson & Johnson, Norderstedt, Germany). En su luz se inserta una *stiff guidewire* o guía superdura (Amplatz *superstiff* 260 cm, Boston Scientific, MA) que se dirige por el arco aórtico hacia la aorta descendente (Figura 2B).

### Valvuloplastia

Se coloca en la válvula aórtica un balón de valvuloplastia de 20 mm × 4 cm (Zmed) lleno con contraste diluido 1:4 y la punta de la vaina de 14 French se recupera hacia el ventrículo. Se procede a efectuar la valvuloplastia bajo marcapaseo ventricular rápido (MVR) con una frecuencia de entre 170 y 220/min (Figura 2C). Se requiere comunicación y coordinación óptima en el equipo. El MVR es efectivo cuando no hay presión de pulso significativa, lo cual indica cesación temporaria de la eyección ventricular. Se debe minimizar el número de veces que se repita para evitar deterioro hemodinámico, especialmente en pacientes con enfermedad coronaria o función ventricular deteriorada. Tampoco se debe dejar que la presión arterial media descienda de 60 mm Hg.

Durante la valvuloplastia puede ser útil una nueva angiografía de la raíz aórtica para visualizar la inserción de las arterias coronarias. Durante este instante también se debe cesar la ventilación para minimizar el movimiento valvular. Luego se retiran el balón y la vaina de 14 French y se deja solamente la guía superdura en posición. Algún paciente puede deteriorarse hemodinámicamente a causa de insuficiencia aórtica.

### Inserción de la vaina transapical

La válvula Sapiens (Edwards Lifesciences, Irvine, CA) se debe comprimir sobre un balón y controlar bien su orientación para evitar colocarla en posición invertida (Figura 3A). Ahora se inserta la vaina transapical de 26 French; una posición fluoroscópica óptima será aquella de 4-5 cm por debajo del anillo aórtico, mientras que las marcas externas deben quedar a 5 y 6 cm en relación con el epicardio del paciente. El introductor se recupera. La vaina derivadora se debe mantener en posición estable.

### Posicionamiento de la válvula

La posición exacta de la válvula es el paso más crítico durante todo el procedimiento. La válvula se introduce en el anillo aórtico y el introductor (*pusher*) se retrotrae en la vaina liberadora (*delivery sheath*). La

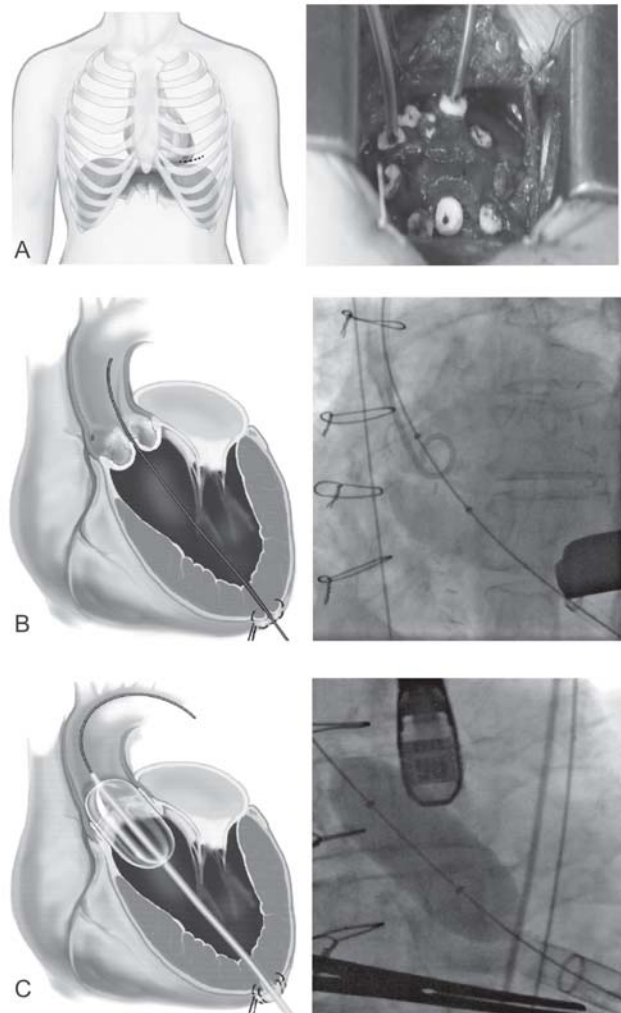


Fig. 2. Abordaje del ápex cardíaco.

posición exacta se logra bajo guía angioecardiográfica. La meta es colocar un tercio a un medio del *stent* por encima del nivel del anillo. La delineación del anillo se consigue observando las calcificaciones de las cúspides y la posición del catéter *pigtail*, el cual se debe posicionar en la base del seno no coronario (Figura 3B).

Durante la colocación se deben considerar varios aspectos: la válvula se debe orientar paralela con el eje largo de la aorta ascendente y perpendicular al anillo. Una ubicación oblicua puede llevar a una mala posición valvular (Figura 3C). También debe insertarse dentro de la circunferencia completa de la calcificación anular. El balón se debe inflar gradualmente para permitir correcciones en la posición antes de lograr la apertura final total (Figura 3D).

Recientemente se incorporó el *software* DYNA CT (Siemens), que permite una inyección de contraste bajo *rapid pacing* con el fin de que no haya lavado inmediato. Con una angiografía rotativa (el arco rota casi 360° mientras se efectúa la inyección), el *software*



da una imagen como en aeronáutica para aterrizaje nocturno, proyectando la aorta y las coronarias.

### Cierre del tórax

Luego de la implantación, la vaina apical y la guía dura se deben retirar simultáneamente. El ápex se cierra mediante el anudamiento de las dos suturas en bolsa de tabaco previas. Eventualmente se necesitan nuevas suturas. La evaluación por el ETE y un disparo de sustancia de contraste final confirma la función valvular (Figura 4).

Enseguida se administra protamina. El pericardio se cierra parcialmente y se drena la pleura. El paciente puede ser extubado en el quirófano si las condiciones hemodinámicas son satisfactorias.

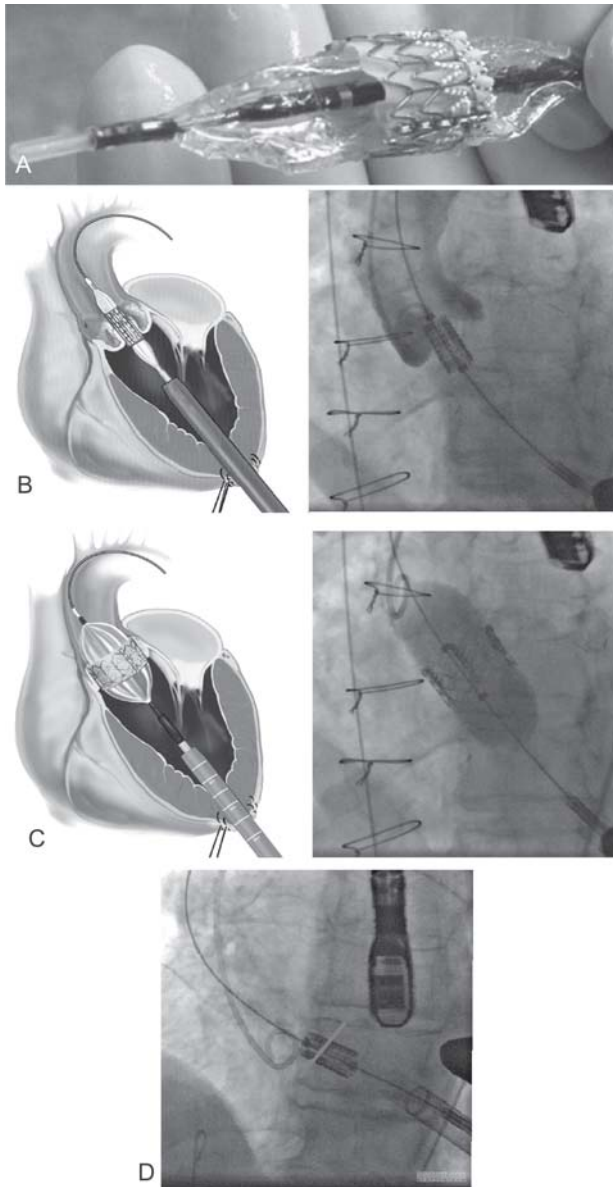


Fig. 3. Colocación del balón y de la prótesis.

### Eventual uso de circulación extracorpórea

Siempre pueden ocurrir eventos que desestabilicen la hemodinamia del paciente y requiera apoyo de circulación extracorpórea (CEC), en particular después de la valvuloplastia o de la inserción valvular. La canulación se realiza inmediatamente a través del acceso vascular femoral o *safety net*. Luego es posible realizar diversas maniobras diagnóstico-terapéuticas, como la repetición de la dilatación de la válvula, coronariografía, etc. Si la válvula se implantó oblicuamente, se debe recolocar.

Con la utilización de un tamaño mayor (*oversizing*) de las válvulas, una eventual fuga (*leack*) paravalvular, si existe, habitualmente es mínima. Por esta causa pocas veces fue necesaria una dilatación posterior de la válvula. La obstrucción coronaria por calcioafortunadamente es rara y su resolución es posible mediante la colocación de *stents*; en otras ocasiones se debe recurrir a la cirugía coronaria. Si la válvula queda colocada baja, el tejido valvular nativo puede sobresalir, en cuyo caso la válvula no obtiene suficiente presión de cierre, lo que se soluciona con la implantación de una segunda válvula (*valve in a valve*).

El sangrado excesivo del ápex ventricular es raro, pero en otras series ha dado origen a complicaciones e incluso ha causado la muerte por no recurrir a la CEC temprana. Otra eventualidad infrecuente es el desgarro de la raíz aórtica, lo cual requiere conversión y eventual operación de Bentall-de Bono.

### RESULTADOS EN EL CENTRO CARDIOQUIRÚRGICO DE HERZZENTRUM (LEIPZIG)

Desde febrero de 2006 hasta diciembre de 2008 se implantaron 192 válvulas por vía transapical. Del total, 133 pacientes fueron mujeres, la edad media fue de  $82,5 \pm 5,7$  años, el Euroscore logístico fue de  $32\% \pm 16\%$  y el STS score fue de  $14\% \pm 9\%$ . La NYHA promedio alcanzó una CF  $3,2 \pm 0,5$ .

En cinco pacientes, el procedimiento debió convertirse a cirugía convencional; de ellos, dos fallecieron: uno por dislocación de la válvula, otro por desgarro ventricular. De los tres pacientes que sobrevivieron, uno presentó oclusión coronaria debido al calcio comprimido por el balón y fue tratado con doble puente coronario; los dos restantes, con trauma en la base de la aorta, necesitaron operación de Bentall-de Bono. Se utilizó intencionalmente CEC en los primeros 10 casos (5%) y luego en 11 pacientes más (6%). Sin CEC fueron operados 169 pacientes (89%).

### Mortalidad

Excluyendo dos pacientes que fallecieron operados bajo reanimación cardiopulmonar, la mortalidad a los 30 días para los 190 restantes fue del 8,9% (17/190). En el seguimiento alejado a  $256 \pm 213$  días (74 pacientes/año) fallecieron 21/164 (12,8%).

En cuanto a la curva de aprendizaje, comparando los primeros 120 pacientes con los últimos 72, luego de

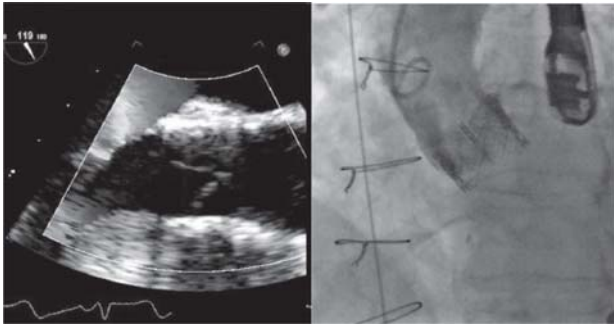


Fig. 4. Posición final de la prótesis.

la aprobación de la válvula por el Mercado Común Europeo, la sobrevida es del 95,6% a los 30 días en la segunda serie *versus* el 88% de la primera. Aún más significativa es la sobrevida a los 6 meses:  $94\% \pm 3\%$  en la segunda serie *versus*  $73\% \pm 4\%$  de la primera. Los STS scores no presentaron diferencias estadísticas.

## CONCLUSIÓN

La TA-AVI es una técnica nueva utilizada como miniinvasiva y sin bomba de circulación extracorpórea, iniciada con éxito en la práctica quirúrgica en pacientes ancianos y de alto riesgo.

En comparación con los implantes transfemorales retrógrados, la TA-AVI anterógrada se asocia con manipulación mínima de la aorta y por ende tiene menor riesgo de accidente cerebrovascular. El posicionamiento de la válvula se puede realizar con más precisión que por la vía transfemoral y es el único apropiado para pacientes con enfermedad vascular periférica. La desventaja consiste en la minitoracotomía que puede complicar el posoperatorio en pacientes con enfermedad obstructiva crónica o en pacientes muy frágiles.

Se encuentran en desarrollo nuevos procedimientos apicales por vía endoscópica.

La medición exacta del anillo valvular y el estudio exhaustivo del calcio minimizan las posibles complicaciones.

Esta técnica, para obtener resultados óptimos, debe ser realizada en un quirófano híbrido por un equipo adiestrado de cirujanos, cardiólogos y anestesiólogos.

## SUMMARY

### Transapical Aortic Valve Implantation

Almost 30% of aortic valve replacements are due to aortic stenosis; therefore, certain groups of patients present high operative risk. This article describes transapical aortic valve

implantation, a minimally invasive off-pump procedure. This technique represents a new alternative for patients with advanced age and increased operative risk, severe calcifications of the aorta, or previous coronary revascularization. Delineation of the aortic root geometry is essential. Transesophageal echocardiography is the most reliable tool to measure the diameter of the aortic root. Computerized tomography is another method of determining the width of the aortic annulus and it has the added ability of measuring the distance from the aortic annulus to the coronary *ostia*. Cardiopulmonary bypass should be available as a stand-by during all the procedure, which consists of an anterolateral mini-thoracotomy for direct antegrade surgical access through the apex of the left ventricle; then a catheter is inserted and placed in the aortic position under fluoroscopic guidance. Balloon valvuloplasty is performed thereafter, followed by transapical sheath insertion and prosthetic valve positioning. Exact valve positioning is the most critical step. The use of DYNA CT imaging software has improved the perspectives for the definite development of this technique. From February 2006 to December 2008, 192 aortic valves have been implanted transapically; mean age of patients was  $82.5 \pm 5.7$  years. Mortality 30 days after the procedure was 8.9% and 12.8% at long-term follow-up (256  $\pm$  213 days). Implantations are optimally performed in a hybrid operating room by an experienced team of cardiac surgeons, cardiologists, and anesthetists.

**Key words >** Aortic Valve - Transapical Aortic Valve Implantation - Minimally Aortic Valve Surgery

## BIBLIOGRAFÍA

1. Varadarajan P, Kapoor N, Bansal RC, Pai RG. Clinical profile and natural history of 453 nonsurgically managed patients with severe aortic stenosis. *Ann Thorac Surg* 2006;82:2111-5.
2. Iung B, Cachier A, Baron G, Messika-Zeitoun D, Delahaye F, Tornos P, et al. Decision-making in elderly patients with severe aortic stenosis: why are so many denied surgery? *Eur Heart J* 2005;26:2714-20.
3. Eltchaninoff H, Zajarias A, Tron C, Litzler PY, Baala B, Godin M, et al. Transcatheter aortic valve implantation: technical aspects, results and indications. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:126-32.
4. Lichtenstein SV, Cheung A, Ye J, Thompson CR, Carere RG, Pasupati S, et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation in humans: initial clinical experience. *Circulation* 2006;114:591-6.
5. Walther T, Falk V, Borger MA, Dewey T, Wimmer-Greinecker G, Schuler G, et al. Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation—proof of concept. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:9-15.
6. Walther T, Simon P, Dewey T, Wimmer-Greinecker G, Falk V, Kasimir MT, et al. Transapical minimally invasive aortic valve implantation: multicenter experience. *Circulation* 2007;116:1240-5.
7. Walther T, Falk V, Dewey T, Kempfert J, Emrich F, Pfannmüller B, et al. Valve-in-a-valve concept for transcatheter minimally invasive repeat xenograft implantation. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:56-60.
8. Walther T, Kempfert J, Borger M, Fassl J, Falk V, Blumenstein J, Schuler G, Mohr FW. Human minimally invasive off-pump valve-in-a-valve implantation. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1072-3.

## Reconocimiento

Los autores agradecen la colaboración del Dr. Jorge C. Trainini en la confección de este manuscrito.