

## Conferencia del presidente

# El futuro de la cirugía cardiovascular

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial, la cirugía cardíaca experimentó un crecimiento espectacular, tanto en el número como en la diversidad de sus intervenciones. El riesgo de las operaciones de corazón disminuyó paulatinamente y los resultados a medio y largo plazo mejoraron de manera progresiva<sup>1,2</sup>. Sin embargo, desde finales de la década de 1990, y sobre todo a principios del nuevo siglo, otras especialidades han avanzado de manera paralela y conseguido alternativas al tratamiento quirúrgico con resultados potencialmente similares. De hecho, éste ha sido el sino de la cirugía no sólo a nivel de los órganos intratorácicos y el sistema circulatorio sino también en otros campos de la medicina. Así, el tratamiento actual de la úlcera gastroduodenal, después de muchos años de ser habitualmente quirúrgico, ha sido relegado a un segundo plano por la terapéutica farmacológica o la simple prevención<sup>3</sup>. Sin embargo, al ser la cirugía cardíaca una especialidad joven, no se había enfrentado jamás a una situación semejante hasta la llegada de la angioplastia coronaria<sup>4</sup>. Esto ha llevado a una situación de cierto dramatismo respecto al porvenir de la especialidad y a una notable ansiedad e inseguridad en lo que a práctica profesional de los cirujanos cardiovasculares se refiere.

Tanto a nivel nacional como europeo, e incluso norteamericano, los datos estadísticos habían mostrado un permanente ascenso de la actividad de la cirugía cardíaca hasta 1996<sup>5,6</sup>, año en el que, por un corto periodo de tiempo, se inició una fase de estabilización seguida por un declive progresivo. Esta curva de evolución de la cirugía cardíaca ha ido paralela a la de la cirugía de revascularización miocárdica y a la vez coincidiendo con un crecimiento exponencial de las técnicas intervencionistas, cuyas cifras han llegado a sobrepasar a las de la cirugía coronaria y persisten en su crecimiento en los últimos años<sup>7</sup>. De hecho, una observación más minuciosa permite implicar en este cambio tan brusco no tanto

## Emili Saura

Presidente

Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular

a la angioplastia en sí, como a la aparición y uso más extendido de los *stents* o dispositivos intracoronarios y al progresivo perfeccionamiento de los mismos. Las bases de datos, tanto de EE.UU. como de Europa, muestran un impresionante descenso de la cirugía de revascularización miocárdica en los últimos años. Por el contrario, la cirugía valvular presenta unas características totalmente diferentes y contrapuestas. En 1987 se realizaban en EE.UU. alrededor de 40.000 intervenciones valvulares. En el año 2006, 18 años más tarde y tras un vertiginoso crecimiento, se realizaron cerca de 180.000 operaciones sobre válvulas, lo que supone un 450% de incremento. Este incremento se ha producido no tan sólo en la cirugía sobre la válvula aórtica sino también en la de la mitral, en esta última fundamentalmente debido al impresionante desarrollo de las técnicas reparadoras que con sus resultados excelentes han expandido la indicación quirúrgica. Los datos epidemiológicos demuestran con claridad la prevalencia de estas enfermedades<sup>8,9</sup>.

Es más que claro que, en la mayoría de los países desarrollados, la práctica habitual de los cirujanos cardíacos ha consistido en revascularizar el miocardio y corregir los defectos valvulares. Sin embargo la cirugía coronaria había supuesto entre el 80-85% del volumen quirúrgico, por ello, cualquier cambio en este tipo de actividad tiene un impacto sustancial en el cómputo global de la cirugía cardíaca<sup>10</sup>.

La reducción del volumen de actividad quirúrgica, adicionalmente, hubiera sido más llamativa si no se hubieran incorporado a la práctica habitual pacientes de edad cada vez más avanzada, quienes, además de tener una mayor expectativa de vida, exigen una calidad adecuada que les permita una autonomía suficiente hasta bien avanzada su vejez. Instituciones del prestigio de la *Cleveland Clinic Foundation* tienen en la actualidad entre su clientela más del 70% de los pacientes con una edad superior a los 65 años, y de ellos el 35% del total

Correspondencia:

Emili Saura

Presidente

Sociedad Española de Cirugía Torácica y Cardiovascular

Príncipe de Vergara, 211, 10 E Izq.

28029 Madrid

E-mail: esaura@csb.scv.es

XIX Congreso Nacional de la Sociedad Española de Cirugía Torácica-Cardiovascular, Málaga 18-21 de Junio de 2008.

Recibido 6 septiembre 2008

Aceptado 20 septiembre 2008

tienen una edad superior a los 75<sup>11</sup>. Este fenómeno poblacional ha condicionado el incremento, de manera muy especial en los últimos años, de la cirugía valvular aórtica, con aumentos que hasta quintuplican los volúmenes de finales de la década de 1980. En ello ha influido, como ya he señalado, por una parte, la edad de los pacientes, pero de manera muy especial los nuevos métodos de diagnóstico y su mayor accesibilidad por parte de hospitales de nivel inferior al de los que realizan cirugía cardíaca.

La fibrilación auricular, entidad nosológica de prevalencia alta entre la población portadora de valvulopatías y también relacionada muy directamente con la edad, es una enfermedad a la que en el pasado se prestó poca atención y que, desde que se conocieron los resultados con intervenciones como la del laberinto o Maze a principios de 1990, ha despertado progresivo interés tanto entre los electrofisiólogos como entre los cirujanos cardiovasculares<sup>12</sup>. Además, el disponer de sistemas de ablación quirúrgica más eficientes y seguros, utilizando desde la radiofrecuencia uni o bipolar, la criogenia, las microondas o los ultrasonidos y el láser, ha permitido obviar una intervención como la descrita por Cox, que, si bien era de excelentes resultados, no hay que olvidar que se trataba de una intervención tediosa, muy cruenta, y por ello poco extendida entre los diferentes servicios. En los últimos 5 años, la cirugía de la fibrilación auricular sin enfermedad asociada mediante técnicas de toracoscopia se ha empezado a realizar con buenos resultados<sup>13</sup>, excelentes diría yo, si los comparamos a los obtenidos en la ablación por catéter, que sólo consigue en según qué subgrupos un éxito terapéutico no superior al 50-60% y dependiendo del tipo de arritmia<sup>14</sup>. Éste es, pues, sin duda, un campo abierto para el desarrollo e incremento de nuestra actividad.

En España, aun siendo el país con mayor número de donantes por millón de habitantes del mundo, la cifra de trasplantes de corazón ha sufrido un descenso, lo que parece ser una tendencia constante en los últimos años desde que se alcanzara el pico máximo en el año 2000 con 353<sup>15</sup>. La edad media de los donantes ofertados se ha incrementado, signo inequívoco de menos y peores donantes, y también lo han hecho los límites de la edad de inclusión en las listas de espera, por todo lo cual se ha producido una prolongación de la espera media acercándonos ya a las cifras europeas<sup>15</sup>. Este aumento de la lista y del tiempo de permanencia en ella no ha ido, sin embargo, paralelo a un aumento del volumen de implantación de asistencias ventriculares. España, probablemente debido a las limitaciones del propio sistema de salud y a la restricción de recursos sanitarios, sigue siendo el farolillo rojo de la Comunidad Europea en lo que a este tipo de intervenciones se refiere.

Las técnicas de remodelado ventricular, como la descrita por Dor<sup>16</sup>, o las de restauración de la geometría en la miocardiopatía, propiciadas por el grupo RESTORE<sup>17</sup>, se van implantando de manera progresiva, y es lógico preguntarse hasta qué punto este tipo de intervenciones, unidas a la terapia celular, pueden suponer una importante carta en la terapia de la insuficiencia cardíaca. La eficacia de este último procedimiento es algo que está por demostrar, pero sin duda constituye una opción atractiva a explorar<sup>18</sup>.

Finalmente, las intervenciones de pacientes con enfermedad coronaria no susceptible de realizar más angioplastias y *stents*, así como las reintervenciones en los pacientes valvulares sometidos previamente a tratamiento conservador o aquellos con intervenciones previas en cardiopatías congénitas, constituyen, y van a constituir, un porcentaje cada día mayor del volumen de nuestro trabajo. La propia cirugía coronaria verá de nuevo cambios radicales en la consideración de grupos amplios de pacientes como consecuencia de estudios recientes que confirman la superioridad de la revascularización quirúrgica sobre los dispositivos endocoronarios<sup>19</sup>. Ahora bien, uno de los factores con más influencia en dicho volumen en los próximos años será el demográfico. En Europa occidental se espera que los 400 millones de habitantes actuales se mantengan sin cambios hasta 2030, debido principalmente a la inmigración, pero luego se producirá previsiblemente un descenso manifiesto de la población. La baja tasa de natalidad europea, de 1,3, hará que además aumente marcadamente la edad media global, estimándose pasar del 20% de mayores de 60 años actual a un 35% para 2050. En consecuencia, este incremento ha de generar un potencial aumento de pacientes con enfermedad cardiovascular, y, por lo tanto, susceptibles de tratamiento quirúrgico, y aun cuando la profilaxis de determinadas entidades patológicas reducirá sin duda su incidencia, el avance de la medicina facilitará nuevas herramientas para el diagnóstico, lo que a la larga aumentará también el número de candidatos a una intervención cardíaca.

Clásicamente, el cirujano ha sido bastante remiso a adoptar cambios en las técnicas quirúrgicas, pero lo que es peor, como dice Cosgrove en algunas de sus conferencias sobre el futuro de nuestra especialidad<sup>20</sup>, es que han sido nuestros colegas cardiólogos quienes han forzado a muchos cirujanos a llevar a cabo estos cambios. Si la cirugía cardíaca cambia su cartera de servicios o se mantiene en lo que ahora ofrece, no está en manos de nadie más que de los propios cirujanos. Las nuevas técnicas de imagen con probabilidad cambiarán muchas cosas: más diagnósticos, menos cruentos, más precisos, en menos tiempo<sup>21</sup>, pero, sobre todo, influirán en el cambio de un hecho fundamental que ocurre en la actualidad, cual es, que el que vea y diagnostique la lesión no necesaria-

mente la corrija. El hemodinamista no será como hasta ahora quien diagnostica la lesión y tiene en su mano un arma para paliarla, será, por lo tanto, de nuevo el cardiólogo clínico quien podrá decidir sobre cuál es la mejor opción terapéutica a ofrecer al paciente, o en otros casos el propio radiólogo el que indique al paciente la conveniencia de ser atendido por un cardiólogo intervencionista o un cirujano. Difícilmente, aunque no imposible, el propio radiólogo tomará decisiones y aplicará la terapéutica, como está pasando en la angiorradiología actual, sin embargo hay que evitar que, sin una base adecuada de angiología clínica, se puedan tratar y se traten sólo lesiones y no a los pacientes propiamente dichos.

Los nuevos cirujanos cardiovasculares y torácicos deberán, sin duda, tener una formación más adecuada a los tiempos que vienen. Una base sólida en todas las técnicas endoluminales es imperativa para permitirles controlar la cirugía endovascular de la aorta y de los vasos periféricos a la vez que la cirugía abierta. Las intervenciones endoscópicas sobre el corazón y la posibilidad de utilizar el apoyo de la robótica para realizarlas van a generar la necesidad de un entrenamiento específico.

Los implantes valvulares percutáneos se han iniciado de manera franca por parte de los hemodinamistas<sup>22</sup>, sin embargo y por el momento, pocos son los cirujanos que están implicados en la realización de estos procedimientos, aunque sea en su variante más quirúrgica como es la implantación protésica por vía transapical<sup>23</sup>. Es necesario no renunciar al dominio de estas técnicas terapéuticas, y para ello es fundamental, a la vez que exigir que la administración sanitaria nos dote de quirófanos híbridos, conseguir que los nuevos especialistas sean capaces, después de una adecuada formación, de proporcionar al paciente el tratamiento idóneo, ya sea éste endovascular o quirúrgico. Legítima la petición de quirófanos híbridos la mayor facilidad de adaptar un quirófano convencional a una sala de hemodinámica que a la inversa, a la vez que en el caso de los profesionales es más fácil capacitar a un cirujano para utilizar técnicas endovasculares que a un hemodinamista para realizar técnicas quirúrgicas.

Estos cambios en la formación no tienen que suponer el ensanchar indefinidamente los conocimientos y las habilidades de una manera puramente teórica o con una pírrica experiencia clínica. Este proceso podría ir acompañado de una superespecialización ulterior. Ningún cirujano puede abarcar desde la cirugía de las cardiopatías congénitas hasta la cirugía más sofisticada de la aorta, pasando por las reparaciones valvulares y la cirugía de revascularización, y al mismo tiempo poder discutir a un mismo nivel con un electrofisiólogo de la indicación de un determinado marcapasos o desfibrilador en un paciente concreto. Va a ser imprescindible que, en pocos años, el cirujano torácico y cardiovascular se especialice en

algunas áreas en las que sea realmente el más experto, y no se convierta en un depositario de ciertas técnicas terapéuticas que su colega médico no sabe ni puede utilizar. Eso sólo se consigue de una manera, y los cardiólogos lo vieron con antelación suficiente como para hoy poder observar la evolución realizada, que ha ido desde un médico con conocimientos generales de la enfermedad cardiológica y puramente recetador de fármacos, a un profesional preferentemente superespecializado, con habilidades técnicas precisas y conocimientos clínicos mucho más profundos que hace unos pocos años.

Si puedo daros mi opinión, pienso que, en un tiempo prudencial, nuestra especialidad cambiará hasta tal punto, que, con conocimientos genéricos, básicos, sobre el aparato circulatorio o el respiratorio, los futuros profesionales se especializarán en áreas más concretas de la enfermedad, y en ellas equipos multidisciplinarios tratarán al paciente de forma colegiada. Lo que ya empieza a denominarse en terminología anglosajona *heart teams* será una realidad que permitirá, para una enfermedad concreta, por ejemplo los valvulares, tener un equipo formado por cardiólogos clínicos, ecocardiografistas, cirujanos cardiovasculares, hemodinamistas-intervencionistas y rehabilitadores, que puedan ofrecer al paciente la mejor opción terapéutica y la mejor estrategia global durante el proceso de su tratamiento.

Estas modificaciones drásticas en la formación, no sólo afectarán al logro de conocimientos especializados, sino también a la adquisición de las habilidades terapéuticas. Los simuladores, tan utilizados en áreas de difícil aprendizaje como la aeronáutica, pueden ser un ejemplo, y se deben desarrollar con prontitud<sup>24</sup>. La cirugía abierta apoyada en los nuevos equipos de imagen se desarrollará en la medida en que seamos capaces de encontrar maneras de adiestrar sin riesgos a los residentes en cada una de las áreas en las que desea especializarse. Económicamente supondrá una inversión importante que los gobiernos deberán tener en cuenta para no caer en la fácil solución de utilizar una industria que, en nuestra especialidad, bastante tiene con pagar por decreto la formación continuada de los profesionales.

El futuro, en pocas palabras, está en nuestras manos. Del coraje de nuestros antepasados para iniciar una cirugía como la nuestra debemos tomar ejemplo para dar los pasos necesarios para engrandecerla y ampliarla en los próximos años.

### *The future of cardiovascular surgery*

Cardiac surgery has developed in numbers and diversity after World War II. There has been a steady decrease in the risk of open-heart operations and mid- and long-term results improved<sup>1,2</sup>. In the beginning of the current

century, some specialties have developed alternatives to surgical treatment in different fields of medicine. As an example, the treatment of gastroduodenal ulcer has become predominantly pharmacological or preventive<sup>3</sup>. Cardiac surgery never had a similar situation until the advent of coronary angioplasty<sup>4</sup>. This has led to some uncertainty related to the future of the specialty and professional practice.

Worldwide statistics showed a steady increase in cardiac surgical caseload until 1996<sup>5,6</sup>. After then a stabilization phase was followed by progressive decline. This decline paralleled the reduction in surgical myocardial revascularization and the booming of percutaneous interventions, still on the rise<sup>7</sup>. In fact, such a change is mostly due to the advent of coronary stents. Databases in Europe and the US show a decline in coronary surgery and a totally different pattern in valvular surgery. In 1987 40,000 valve operations were performed in the US. In 2006 a total of 180,000 were performed, with an increase of 450%. Such an increase is due to the expansion of aortic and mitral surgery including the excellent results of valve repair<sup>8,9</sup>. As surgery for coronary disease has represented up to 80-85% of surgical caseload, any change in activity has a substantial impact in cardiac surgery<sup>10</sup>.

Reduction of surgical volume could have been more striking without elderly patients. Prestigious institutions like the Cleveland Clinic Foundation currently have a proportion of patients older than 65% in the range of 70%<sup>11</sup>. This phenomenon has led in recent years to an increase in the surgery for the aortic valve. Patients' age, newer diagnostic techniques and a widespread availability of cardiac surgery have influenced on this change.

Atrial fibrillation is also related to advanced age. It was an almost neglected disease in the past; however there is a renewed interest for it among cardiologists and cardiovascular surgeons due to the advent of the Maze operation<sup>12</sup>. Technical developments, on the other hand, including radiofrequency, cryogenics, microwave or ultrasound have facilitated the modifications of the Maze operation. In recent years, surgery for atrial fibrillation is performed through a thoracoscopic approach with good results, superior to catheter-based ablation techniques<sup>13,14</sup>.

In Spain, despite being the country with the highest donation rate, the number of cases of heart transplantation has also decreased after the peak year of 2002 with 353 transplants<sup>15</sup>. Mean age of donors is nowadays higher with worse and less donors; mean waiting time has also increased<sup>15</sup>. In addition, the number of ventricular assist devices has not proportionally risen. Spain continues to be the European country with the lowest number of devices implanted probably due to the restriction in healthcare resources.

Surgical techniques for ventricular remodeling like the Dor operation<sup>16</sup> or geometrical ventricular restoration

as advocated by the RESTORE Group<sup>17</sup> are becoming popular and one wonders these operations together with cell therapy may play a critical role in the treatment of congestive heart failure. Cell therapy is still under evaluation but it looks as a promising approach<sup>18</sup>.

In addition, patients unsuitable for additional interventional procedures alter failed reinterventions, patients with prior valve operations, patients with palliative procedures for congenital heart defects will represent a significant proportion of cardiac surgery. Furthermore, coronary artery surgery will regain substantial number of patients as it has been recently demonstrated that surgical revascularization is definitely superior to percutaneous interventions, especially in left main lesions and triple-vessel disease<sup>19</sup>. One of the most important factors in the future will be demographics. In Western Europe it is expected that the current population of 400 million will be stable until 2030 due to immigration patterns with a subsequent decline thereafter. A low 1.3 European birthrate will influence on the increase in the population average age with an expected 35% of people 65 or more by 2050. This will have an impact in the increase of patients with cardiovascular disease that may eventually require a cardiac operation.

Surgeons have been usually reluctant to introduce changes in practice but as Cosgrove pointed out<sup>20</sup> our fellow cardiology colleagues have forced some of these changes. Cardiac surgery will stay in the hands of surgeons as long as the services provided do progress. Newer imaging techniques will improve diagnosis<sup>21</sup> and will eventually change the process of diagnosis and management. The clinical cardiologist will again decide about the best treatment option. It will be difficult for a radiologist to take therapeutic decisions as it currently happens in the angiography room or catheterization suite; it has to be avoided treating patients without a broad base in clinical angiology and avoiding treating only lesions.

The new cardiovascular and thoracic surgeons will require a more appropriate training. A solid foundation in endovascular techniques will be mandatory to control endovascular surgery of the aorta and peripheral vessels together with open conventional surgery. Endoscopic cardiac techniques and eventual robotic assistance will generate a specific training.

Interventional cardiologists already started percutaneous valve implants<sup>22</sup>; so far just a few surgeons have tried the transapical approach for aortic valve implantation<sup>23</sup>. Surgeons must not neglect these techniques and request from the administrators building up hybrid operating rooms. It is also mandatory to organize an appropriate training for the newer specialists that will be able to decide for the more appropriate surgical or endovascular therapy. It is easier to convert a conventional operating room into a hybrid room and it is easier to

train a surgeon in endovascular techniques than training an interventionist in surgery.

These changes in training do not necessarily represent to look for an unlimited knowledge and capabilities just on theory and with limited clinical experience. A superspecialization may be required. Nobody is able to appropriately deal with all areas of surgery, from congenital hearts to aortic surgery or valve diseases and at the same time run a high level discussion with the electrophysiologist on a given pacemaker or defibrillator. It will be a requirement in the future for the cardiovascular and thoracic surgeon to specialize in certain areas of expertise ahead of the medical colleagues. Cardiologists evolved in a similar way much earlier.

If I can give you my opinion, I believe that our specialty will change in a way that with a basic knowledge on circulatory or respiratory diseases, our future professionals will become specialized in given areas of diseases and that multidisciplinary team will offer patients joint decisions in treatment. The term "heart teams" is now being used to refer to groups treating specific diseases, e.g. valve disease in which clinicians, specialists in echocardiography, cardiovascular surgeons, interventionists and rehabilitators will offer the patient the best treatment option and global strategy.

These dramatic changes in training will influence in gaining experience in specialized knowledge and acquisition of therapeutic capabilities. Simulators are widely used in aeronautics and are a good example of this. Open surgery supported by newer imaging modalities will develop in the way we will be able to train our juniors in specialization areas. It is a joint responsibility of governing bodies as this is going to be an expensive endeavor. The future is in our hands. From the courage of our ancestors to initiate a surgery like ours we must follow their example to enhance and make it greater.

## BIBLIOGRAFÍA

- Appelbaum A, Kouchoukos NT, Blackstone EH, Kirklin JW. Early risks of open heart surgery for mitral valve disease. *Am J Cardiol.* 1976;37:201-9.
- Stark J. Analysis of factors which might improve the survival rate of infants with congenital heart disease. *Prog Pediatr Surg.* 1979;13:109-14.
- Henrion J, Schapira M, Ghilain JM, et al. Upper gastrointestinal bleeding: what has changed during the last 20 years? *Gastroenterol Clin Biol.* 2008. Epub ahead of print.
- Vallbracht C, Schlumpf M, Achenbach S, et al. Transluminal coronary angioplasty: 20 years follow-up of the first 6 Zurich and Frankfurt patients. *Z Kardiol* 1998;87 Suppl 3:1-5.
- Ugnat AM, Naylor CD. Trends in coronary artery bypass grafting in Ontario from 1981 to 1989. *CMAJ.* 1993;148:569-75.
- Ugnat AM, Naylor CD. Regionalized delivery and variable utilization of coronary artery bypass grafting in Ontario from 1981 to 1991. *CMAJ.* 1994;151:575-80.
- Pérez-Vizcayno MJ, Hernández-Antolín RA, Alfonso F, et al. Changes in percutaneous coronary intervention over the last 20 years: demographic, epidemiologic and clinical characteristics, techniques, and outcomes. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:932-42.
- Bach DS, Radeva JI, Birnbaum HG, Fournier AA, Tuttle EG. Prevalence, referral patterns, testing and surgery in aortic valve disease: leaving women and elderly patients behind? *J Heart Valve Dis.* 2007;16:362-9.
- Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enríquez-Sarano M. Burden of valvular heart diseases: a population-based study. *Lancet.* 2006;368(9540):1005-11.
- DiSesa VJ, O'Brien SM, Welke KF, et al. Contemporary impact of state certificate-of-need regulations for cardiac surgery: an analysis using the Society of Thoracic Surgeons' National Cardiac Surgery Database. *Circulation.* 2006;114:2122-9. Epub 2006 Oct 30.
- Brener SJ, Lytle BW, Casserly IP, Schneider JP, Topol EJ, Lauer MS. Propensity analysis of long-term survival after surgical or percutaneous revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and high-risk features. *Circulation.* 2004;109:2290-5. Epub 2004 Apr 26.
- Cox JL, Ad N, Palazzo T, et al. Current status of the Maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;12:15-9.
- Wolf RK, Schneeberger EW, Osterday R, et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:797-802.
- Della Bella P, Riva S, Fassini G, et al. Long-term follow-up after radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation: role of the acute procedure outcome and of the clinical presentation. *Europace.* 2005;7:95-103.
- Almenar L. Registro Español de Trasplante Cardíaco. XVIII Informe Oficial (1984-2006). *Cir Cardiov.* 2007;14:245-53.
- Dor V, Sabatier M, Montiglio F, Civaia F, DiDonato M. Endoventricular patch reconstruction of ischemic failing ventricle. A single center with 20 years experience. Advantages of magnetic resonance imaging assessment. *Heart Fail Rev.* 2004;9:269-86.
- Athanasuleas CL, Buckberg GD, Stanley AW, et al.; RESTORE Group. Surgical ventricular restoration: the RESTORE Group experience. *Heart Fail Rev.* 2004;9:287-97.
- Menasché P. Current status and future prospects for cell transplantation to prevent congestive heart failure. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;20:131-7.
- Mohr FW, Kappetein AP, Morice MC, et al. Primary endpoint of the synergy between percutaneous coronary intervention and cardiac surgery (Syntax) study: a comprehensive study comparing percutaneous coronary intervention (PCI) using Taxus Express2 paclitaxel-eluting stent with coronary artery bypass graft (CABG) treatment in patients requiring revascularization for *de novo* three-vessel disease (3vd) and/or left main (LM) disease. Presented at the 22<sup>nd</sup> EACTS Meeting; 2008; Lisboa [abstract #017].
- Cosgrove DM. The mandate of innovation management. *Cleve Clin J Med.* 2007;74 Suppl 2:6-7.
- Han C, Liu Z, Zhang X, Pogwizd S, He B. Non-invasive three-dimensional cardiac activation imaging from body surface potential maps: a computational and experimental study on a rabbit model. *IEEE Trans Med Imaging.* 2008;27:1622-30.
- Cribier A, Eltchaninoff H, Bash A, et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation.* 2002;106:3006-8.
- Walther T, Falk V, Kempfert J, et al. Transapical minimally invasive aortic valve implantation: the initial 50 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33:983-8. Epub 2008 Feb 21.
- Tavakol M, Mohagheghi MA, Dennick R. Assessing the skills of surgical residents using simulation. *J Surg Educ.* 2008;65:77-83.