

5. Intervenciones en la insuficiencia cardíaca: La cirugía, la asistencia mecánica, la electrofisiología y el trasplante

Rodolfo Barragán García, Guillermo Fernández de la Reguera, María del Carmen Lesprón Robles, Gustavo Sánchez Miranda, Jorge Rafael Gómez Flores, Francisco Javier Molina Méndez, Manlio Fabio Márquez Murillo, Pedro Iturralde Torres

Aunque el trasplante cardíaco es el tratamiento que ha demostrado mejores resultados en la IC severa en un estadio final sin respuesta a la terapia convencional, otro tipo de intervenciones en los enfermos con insuficiencia cardíaca pueden resolver los problemas específicos que la han producido. Todos los tratamientos buscan mejorar la función ventricular y la calidad de vida, con el fin de evitar o retrasar la opción del trasplante. Cabe señalar que estos procedimientos deben acoplarse a la farmacoterapia máxima de la IC.

Cirugía

Revascularización coronaria

La revascularización coronaria es un tratamiento que se puede ofrecer en insuficientes cardíacos por miocardiopatía isquémica; pero su indicación siempre exige que en los candidatos se logre demostrar la existencia de miocardio hibernante. Puesto que de ello depende el éxito de la revascularización y su influencia en la evolución a largo plazo

Recomendaciones

INC 1

- Clase funcional III-IV (NYHA)
- Fracción de eyeción del ventrículo izquierdo < de 30%
- Presión media de la arteria pulmonar > 25 mmHg
- Discinesia o acinesia circumferencial del VI > 60%
- Volumen diastólico final del VI > 250 mL
- Miocardio hibernante > 45% (5 de 11 segmentos en ecocardiografía y 6 de 16 segmentos en PET)
- Aceptable anatomía de las arterias coronarias evidenciada por angiografía; particularmente si la arteria descendente anterior está incluida como arteria con obstrucción significativa.

- Evidencia de más de 5 segmentos viables dentro del área que puede ser revascularizada.
- Grosor de la pared preservado dentro de los segmentos miocárdicos acinéticos relacionados a obstrucciones arteriales.

INC 2

- Clase funcional III-IV (NYHA)
- Fracción de expulsión < 30%
- Discinesia o acinesia anteroapical evidenciada por ecocardiografía o ventriculografía
- Presión media de la arteria pulmonar > 25 mmHg
- Anatomía aceptable de las arterias coronarias evidencias por angiografía, particularmente si la arteria descendente anterior está incluida.
- Viabilidad miocárdica demostrada por gammagrafía, ecocardiografía, resonancia magnética y ocasionalmente PET

INC 3

- Clase funcional IV (NYHA)
- Fracción de expulsión < 20%
- Acinesia generalizada
- Anatomía poco aceptable de las arterias coronarias evidenciadas por angiografía.
- Reintervenciones quirúrgicas de revascularización

INC 4

- Clase funcional IV (NYHA)
- Anatomía no aceptable de las arterias coronarias evidenciadas por angiografía
- Fase terminal de la IC
- Estados comórbidos asociados terminales

Cirugía de la válvula mitral

La presencia de insuficiencia mitral asociada a la miocardiopatía isquémica o dilatada condiciona deterioro funcional mayor y requiere de ser considerada dentro del tratamiento quirúrgico de la insuficiencia cardíaca. Esta regurgitación mitral se establece como parte del proceso de remodela-

ción negativa del ventrículo izquierdo y se constituye en una disfunción del aparato valvular mitral, susceptible de ser corregida con diversas técnicas quirúrgicas, bien sean procedimientos plásticos o sustitutivos por prótesis valvulares.

INC 1

- Valvulopatía mitral grave asociada o condicionante de IC demostrada por ecocardiografía y/o ventriculografía.
- Valvulopatía mitral significativa demostrada por ecocardiografía y/o ventriculografía, en cardiopatía isquémica susceptible de revascularización coronaria
- Valvulopatía mitral de moderada a importante, demostrada por ecocardiografía y/o ventriculografía en la evolución de la miocardiopatía dilatada

INC 2

- Valvulopatía mitral importante con alteración anatómica del aparato valvular, demostrada por ecocardiografía y/o ventriculografía, que condiciona insuficiencia cardíaca.
- Valvulopatía mitral funcional de moderada a importante demostrada por ecocardiografía y/o ventriculografía asociada a cardiopatía dilatada.

INC 3

- Valvulopatía mitral con repercusión hemodinámica importante que implica dilatación ventricular, hipertensión venocapilar-arterial pulmonar, dilatación de aurícula izquierda, fibrilación auricular por dilatación de aurícula derecha, ante riesgo de tromboembolismo, disfunción protésica y cardiomegalia grado III.

INC 4

- Valvulopatía mitral con grave deterioro funcional (clase funcional IV NYHA), hipertensión venocapilar y arterial pulmonar grave, fracción de expulsión < 40%

Reconstrucción ventricular izquierda

La remodelación negativa del ventrículo izquierdo condicionada básicamente como ocurre con fundamento en la patología isquémica; es una parte importante en la evaluación de los pacientes que han sufrido los procesos miocárdicos isquémicos agudos. Esto produce los cambios morfológicos que alteran la geometría ventricular normalmente ovoide y que los lleva hacia la esfericidad y que ya se sabe es deletérea para la fun-

ción ventricular. Los procedimientos quirúrgicos que se pueden ofrecer de reconstrucción del VI en esta condición, son tendientes a reformar la geometría en búsqueda de lograr la forma elíptica.

Reconstrucción ventricular

INC 1

- Acinesia o discinesia anteroapical del ventrículo izquierdo que lo lleva a clase funcional III demostrada por ecocardiografía o ventriculografía y con anatomía coronaria susceptible de revascularización asociada.

INC 2

- Acinesia o discinesia anteroapical del ventrículo izquierdo que lo lleva a clase funcional III demostrada por ecocardiografía o ventriculografía y con anatomía coronaria, susceptible de revascularización asociada.
- La reconstrucción ventricular izquierda debe ser realizada con la técnica mayormente aceptada a la fecha que es la técnica de Dor.

INC 3

- Acinesia o discinesia anteroapical del ventrículo izquierdo que lo lleva a clase funcional III demostrada por ecocardiografía o ventriculografía y con anatomía coronaria, susceptible de revascularización asociada.
- En enfermos cuya condición clínica se considere recuperable y cuyo control médico sea adecuado.

INC 4

- Acinesia o discinesia anteroapical del ventrículo izquierdo que lo lleva a clase funcional III demostrada por ecocardiografía o ventriculografía y con anatomía coronaria, no susceptible de revascularización asociada.
- Clase funcional IV de la NYHA o choque cardiogénico.
- Cardiópata con patologías asociadas y cuyo control médico no sea adecuado.

SOPORTE MECÁNICO EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA.

Balón intraaórtico de Contrapulsación (BIAC)

Los objetivos de este sistema mecánico son la mejora de las presiones circulatorias y de las alteraciones del flujo de perfusión. Actualmente, el aparato de BIAC se implanta cuando se cree

que este sistema pueda permitir una recuperación cardíaca y sobre todo cuando exista la posibilidad de ser retirado. Más frecuente el BIAC es utilizado como un puente en espera de una recuperación o de la función de otros órganos para lograr mejores resultados de un trasplante cardíaco y más recientemente se usa para mejorar las condiciones preoperatorias.

El balón de contrapulsación intraaórtica (BIAC) es el dispositivo de asistencia mecánica circulatoria temporal, más frecuentemente utilizado en el manejo de cardiópatas con falla ventricular izquierda.

INC 1

- Choque cardiogénico secundario a cardiopatía isquémica
- Insuficiencia cardíaca secundaria a defectos mecánicos (ruptura de músculo papilar o del tabique interventricular) durante la isquemia miocárdica
- «Puente» en espera para trasplante cardíaco o para otro tipo de procedimiento quirúrgico.

INC 2

- Incapacidad de separación de la circulación extracorpórea durante cirugía cardíaca, refractaria a tratamiento máximo.
- Infarto del miocardio perioperatorio agudo con insuficiencia cardíaca severa, refractario a tratamiento médico.
- Choque cardiogénico secundario a miocardiopatías
- Choque cardiogénico secundario a depresión grave del miocardio, secundario al uso de fármacos.
- Disfunción del órgano injertado durante un trasplante cardíaco.
- Arritmias intratables en el contexto de insuficiencia cardíaca.

INC 3

- Miocardiopatía posparto refractaria a tratamiento máximo
- Enfermo en insuficiencia cardíaca programado para cirugía no cardíaca.
- Colapso circulatorio secundario a choque vasoplájico.

INC 4

- Insuficiencia cardíaca terminal en enfermo no candidato para trasplante cardíaco.
- Enfermos con insuficiencia cardíaca y enfermedad ateroesclerosa generalizada grave

- Cardiópatas con enfermedad orgánica terminal

Asistencia mecánica ventricular izquierda

Los aparatos de asistencia ventricular son bombas extra o intracorpóreas utilizadas para asistir parcialmente al corazón desfalleciente, éstos descargan y rellenan al ventrículo, mejorando su gasto cardíaco sistémico y propiciando una óptima perfusión sistémica. Los sistemas disponibles son pulsátiles o centrífugos, algunos de ellos pueden dar incluso oxigenación extracorpórea, requieren de realizar una esternotomía para su colocación y algunos sistemas están diseñados para ser utilizados en pacientes externos; la mayoría de ellos están destinados a su uso intrahospitalario. En el Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez» la experiencia básicamente se refiere al uso de la asistencia centrífuga extracorpórea con biobomba (bio-medicus) durante el posoperatorio de cirugía cardíaca.

INC 2

- Choque cardiogénico refractario a tratamiento médico máximo y BIAC, candidato para trasplante cardíaco.
- Incapacidad para separación de la circulación extracorpórea a pesar de tratamiento médico máximo y uso del BIAC **en cardiópatas recuperables y potencialmente candidatos para trasplante cardíaco.**

INC 3

- Choque cardiogénico secundario a IAM o miocarditis, potencialmente recuperables o que pudieran ser candidatos para trasplante cardíaco.

INC 4

- Cuando a pesar de tener alguna indicación para soporte ventricular, cursan con alguna disfunción orgánica terminal o irreversible, o cuya enfermedad cardíaca es irrecuperable y no es candidato para trasplante cardíaco.

TERAPIA DE ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA CARDÍACA

Con la esperanza de lograr revertir la evolución natural de la insuficiencia cardíaca, mejorar tanto la calidad de vida como la expectativa de supervivencia; para ello se han desarrollado dispositivos de estimulación eléctrica con capacidad de proporcionar terapia de resincro-

nización cardíaca (TRC), los desfibriladores automáticos implantables (DAI) y equipos con ambas características terapéuticas.

Terapia de resincronización cardíaca

Los enfermos con IC en clase funcional III-IV de la NYHA tanto de etiología isquémica como por miocardiopatía dilatada (MCD), presentan un fenómeno de remodelado ventricular por la progresión de la enfermedad que al final condiciona una asincronía de la contracción ventricular y principalmente en aquéllos con bloqueo de la braquinida del haz de His (BRIHH). Se ha demostrado que volver a sincronizar los ventrículos mejora la función ventricular y por ende, el sujeto presenta mejoría clínica importante. Sin embargo, en nuestro medio, su elevado costo es lo que limita el uso de esta terapia de resincronización. Siempre es recomendable tomar la decisión de implantar este tipo de dispositivos en conjunto con un especialista en electrofisiología.

Resincronización ventricular

INC 1

Se requieren reunir los siguientes criterios.

1. Insuficiencia cardíaca por más de 3 meses y sin causa potencialmente reversible.
2. Clase funcional III-IV (NYHA) a pesar de tratamiento médico óptimo.
3. Ritmo sinusal con bloqueo de rama izquierda del haz de His con duración del complejo QRS mayor de 150 ms.
4. En presencia de ritmo sinusal con BRIHH con duración del intervalo QRS entre 120 y 149 ms se requiere demostrar disincronía por los siguientes métodos:
 - Ecocardiograma convencional demostrando por lo menos 2 de los siguientes 3 criterios de disincronía.
 - Retraso pre-expulsivo aórtico de más de 140 ms.
 - Retraso mecánico interventricular de más de 40 ms.
 - Retraso en la activación de la pared posterolateral del ventrículo izquierdo.
 - Eco Doppler tisular
 - Eco tridimensional
 - Medicina nuclear (Ventriculografía radioisotópica de equilibrio con análisis de fase)
 - Imagen por resonancia magnética nuclear
 - Imagen por tomografía computada

5. Fracción de expulsión del VI igual o menor de 35%
6. Diámetro diastólico final del VI igual o mayor de 55 mm.

INC 2

Se requieren reunir los siguientes criterios.

1. Insuficiencia cardíaca por más de 3 meses y sin causa potencialmente reversible.
2. Clase funcional III-IV (NYHA) a pesar de tratamiento médico óptimo.
3. Ritmo sinusal con bloqueo de rama izquierda del haz de His con duración del complejo QRS mayor de 150 ms.
4. En presencia de ritmo sinusal con BRIHH con duración del intervalo QRS entre 120 y 149 ms se requiere demostrar disincronía por los siguientes métodos:
 - Ecocardiograma convencional demostrando por lo menos 2 de los siguientes 3 criterios de disincronía
 - Retraso pre-expulsivo aórtico de más de 140 ms.
 - Retraso mecánico interventricular de más de 40 ms.
 - Retraso en la activación de la pared posterolateral del ventrículo izquierdo.
 - Medicina nuclear (Ventriculografía radioisotópica de equilibrio con análisis de fase)

5. Fracción de expulsión del VI igual o menor de 35%
6. Diámetro diastólico final del VI igual o mayor de 55 mm.

INC 3

1. Clase funcional II (NYHA) a pesar de tratamiento médico óptimo.
2. Duración complejo QRS mayor de 150 ms en presencia de fibrilación auricular demostrando disincronía por los siguientes métodos:
 - Ecocardiograma convencional demostrando por lo menos 2 de los siguientes 3 criterios de disincronía
 - Retraso pre-expulsivo aórtico de más de 140 ms.
 - Retraso mecánico interventricular de más de 40 ms.
 - Retraso en la activación de la pared posterolateral del ventrículo izquierdo.
 - Medicina nuclear (Ventriculografía radioisotópica de equilibrio con análisis de fase).

3. Fracción de expulsión del VI igual o menor de 35%
4. Diámetro diastólico final del VI igual o mayor de 55 mm.

INC 4

1. Insuficiencia cardíaca de causa potencialmente reversible.
2. Clase funcional I de la NYHA
3. Ausencia de disincronía de la contracción intra e interventricular demostrada por cualquier método (ecocardio, cardiología, medicina nuclear, resonancia magnética).
4. Fracción de expulsión mayor de 35%

Indicaciones de resincronización ventricular en combinación con desfibrilador automático implantable**INC 1**

Se requiere reunir los siguientes criterios como prevención primaria de muerte súbita en enfermos con insuficiencia cardíaca:

1. Fracción de expulsión menor de 35%
2. Clase funcional III-IV (NYHA) a pesar de tratamiento médico óptimo.
3. Ritmo sinusal
4. Duración del complejo QRS mayor de 120 ms
5. Duración del intervalo PR mayor de 150 ms

INC 2

Se requiere reunir los siguientes criterios como prevención secundaria de muerte súbita en insuficientes cardíacos:

1. Insuficiencia cardíaca por más de 3 meses y sin causa potencialmente reversible
2. Pacientes en clase funcional II-III de la NYHA a pesar de tratamiento médico óptimo
3. Ritmo sinusal con bloqueo de rama izquierda del haz de His con duración del complejo QRS mayor de 150 ms.
4. En presencia de ritmo sinusal con BRIHH con duración del intervalo QRS entre 120 y 149 ms se requiere demostrar disincronía por los siguientes métodos:
 - Ecocardiograma convencional demostrando por lo menos 2 de los siguientes 3 criterios de disincronía
 - Retraso pre-expulsivo aórtico de más de 140 ms.
 - Retraso mecánico interventricular de más de 40 ms.
 - Retraso en la activación de la pared posterolateral del ventrículo izquierdo.

- Eco Doppler tisular
- Eco tridimensional
- Medicina nuclear (Ventriculografía radio-isotópica de equilibrio con análisis de fase)
- Imagen por resonancia magnética nuclear
- Imagen por tomografía computada

5. Fracción de expulsión $\leq 35\%$ medida por lo menos 1 mes posterior al evento isquémico agudo y por lo menos 3 meses posterior a la revascularización coronaria con taquicardia ventricular no sostenida (TVNS) o inducción de taquicardia ventricular monomórfica sostenida (TVMS) o fibrilación ventricular (FV) en el EEF que no son suprimidas con amiodarona.
6. Enfermos con miocardiopatía no isquémica de por lo menos 9 meses de evolución en clase funcional II-III y FEVI $\leq 35\%$.
7. Pacientes con miocardiopatía isquémica demostrada por infarto del miocardio previo, con revascularización coronaria en por lo menos 3 meses, disfunción ventricular izquierda con FEVI $\leq 30\%$ e inducción de taquicardia ventricular/fibrilación ventricular en el estudio electrofisiológico.

INC 3

Se requiere reunir los siguientes criterios como prevención secundaria de muerte súbita en cardiópatas con insuficiencia cardíaca:

1. Insuficiencia cardíaca por más de 3 meses y sin causa potencialmente reversible.
2. Enfermos en clase funcional II-III de la NYHA a pesar de tratamiento médico óptimo.
3. Ritmo sinusal sin bloqueo de rama izquierda del haz de His o con bloqueo de rama derecha del haz de His con duración del complejo QRS mayor de 150 ms.
4. Pacientes con miocardiopatía no isquémica de por lo menos 9 meses de evolución en clase funcional II-III y FEVI de 31 a 35%.
5. Enfermos con miocardiopatía isquémica condicionada por infarto agudo del miocardio reciente, con revascularización coronaria en por lo menos 3 meses previo, disfunción ventricular izquierda con FEVI de 31 a 35% aún sin inducción de taquicardia ventricular/fibrilación ventricular en el estudio electrofisiológico o sin estudio electrofisiológico

INC 4

1. Infarto del miocardio de menos de 1 mes de evolución.

2. Miocardiopatía isquémica con disfunción ventricular izquierda que van a ser sometidos a cirugía de revascularización coronaria.
3. Taquicardia o fibrilación ventricular incesante.
4. Trastornos psiquiátricos que puedan ser agravados por la colocación del dispositivo.
5. Comorbilidades que pongan en riesgo la vida del enfermo a corto plazo.

TRASPLANTE CARDÍACO

El reemplazo cardíaco es actualmente el único tratamiento que modifica la historia natural de la insuficiencia cardíaca; sin embargo, es accesible únicamente a una muy pequeña población con características socioeconómicas y culturales adecuadas. Además la disponibilidad de donadores es limitada. En nuestra institución la realización de este procedimiento quirúrgico es limitado, debido a las características propias de nuestra población. Aunque modesta, la experiencia institucional ha sido muy favorable y se ha constituido un centro de trasplante cardíaco reconocido en nuestro país.

INC 1

- Compromiso hemodinámico debido a insuficiencia cardíaca aguda refractaria, que depende de asistencia farmacológica intravenosa, o de asistencia mecánica con BIAC o algún dispositivo de asistencia ventricular para mante-

- ner adecuada perfusión tisular sistémica.
- Consumo de oxígeno (VO_2) máximo menor de 10 mL/kg.
- Isquemia sintomática que limita la actividad rutinaria, y que no es factible de revascularización por ningún método.
- Arritmias ventriculares sintomáticas, recurrentes y refractarias a todas las modalidades terapéuticas.

INC 2

- Insuficiencia cardíaca crónica controlada estabilidad hemodinámica con tratamiento farmacológico oral, pero con múltiples internamientos por descompensación de su falla cardíaca y mala calidad de vida.
- Consumo de oxígeno máximo entre 10 y 14 mL/kg en individuos con limitación importante en sus actividades diarias.

INC 3

Cardiópatas con baja fracción de expulsión, del VI con síntomas de insuficiencia cardíaca crónica, con eventos esporádicos de descompensación.

INC 4

En quienes a pesar de tener indicación para trasplante ventricular, cursan con alguna disfunción orgánica terminal o irreversible, o su situación familiar, psicológica o socioeconómica es inadecuada.

Referencias

1. FRUITMAN DS, MAC DOUGALL CE, ROSS DB: *Cardiac Surgery in octogenarians: can elderly patients benefit? Quality of life after cardiac surgery*. Ann Thorac Surg 1999; 68: 2129-2135.
2. SCOUT BH, SEIFERT FC, GRIMSON R, GLASS PS: *Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, post-operative mortality, and morbidity*. J Cardiothorac Vasc Anesth 2005; 24: 945-955.
3. CIMATO TR, JESSUP M: *Recipient selection in cardiac transplantation: contraindications and risk factors for mortality*. J Heart Lung Transplant 2002; 21: 1161-1173.
4. TAYLOR DO, EDWARDS LB, BOUCEK MM, ET AL: *Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: twenty-second official adult heart transplant report*. J Heart Lung Transplant 2005; 24: 945-955.
5. COGER RR, DONG E JR, SHUMWAY NE: *Long-term survival of cardiac homografts*. Surgery 1965; 58: 110-119.
6. STEVENSON LW, KORMOS RL, BOURGE RC, ET AL: *Mechanical cardiac support 2000: current applications and future trial design*. J Am Coll Cardiol 2001; 37: 340-370.
7. Expert panel review of the NHLBI total artificial heart (TAH) program, June 1998- November 1999. Available at: <http://www.nhlbi.nih.gov/resources/docs/tahrpt.pdf>
8. ELEFTERIADES JA, MORALES DL, GRANEL C, ET AL: *Results of coronary artery bypass grafting by a single surgeon in patients with left ventricular ejection fractions $\leq 30\%$* . Am J Cardiol 1997; 79: 1573-1578.
9. KRON I, FLANAGAN T, BLACKBOURNE L, SCHROEDER R, NOLAN S: *Coronary revascularization rather than cardiac transplantation for chronic ischemic cardiomyopathy*. Am Surg 1989; 210: 352-354.
10. SENIOR R, LAHIRI A, KAUL S: *Effect of revascularization on left ventricular remodeling in patients with heart failure from severe chronic is-*

11. SHARONI E, SONG HK, PETERSON RJ, ET AL: *Off-pump coronary artery bypass surgery for significant left ventricular dysfunction: safety, feasibility, and trends in methodology over time—an early experience.* Heart 2006; 92: 499-502.
12. JOYCE D, LOEBE M, NOON GP, ET AL: *Revascularization and ventricular restoration in patients with ischemic heart failure: the STICH trial.* Curr Opin Cardiol 2003; 18: 454-457.
13. CONNOLLY HM, OH JK, SCAF HV, ET AL: *Severe aortic stenosis with low transvalvular gradient and severe left ventricular dysfunction: result of aortic valve replacement in 52 patients.* Circulation 2000; 101: 1940-1946.
14. VAQUETTE B, CORBINEAU H, LAURENT M, ET AL: *Valve replacement in patients with critical aortic stenosis and depressed left ventricular function: predictors of operative risk, left ventricular function recovery, and long term outcome.* Heart 2005; 91: 1324-1329.
15. LANCELOTI P, GERARD PL, PIERARD LA: *Long-term outcome of patients with heart failure and dynamic functional mitral regurgitation.* Eur Heart J 2005; 26: 1528-1532.
16. PATEL JB, BORGESON DD, BARNES ME, ET AL: *Mitral regurgitation in patients with advanced systolic heart failure.* J Card Fail 2004; 10: 285-291.
17. BOLLING SF, PAGANI FD, DEEB GM, BACH DS: *Intermediate-term outcome of mitral reconstruction in cardiomyopathy.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998; 115: 381-386; discussion 387-388.
18. WU AH, AARONSON KD, BOLLING SF, ET AL: *Impact of mitral valve annuloplasty on mortality risk in patients with mitral regurgitation and left ventricular systolic dysfunction.* J Am Coll Cardiol 2005; 45: 381-387.
19. BUCKBERG GD: *Ventricular restoration – a surgical approach to reverse ventricular remodeling.* Heart Fail Rev 2004; 9: 233; discussion 347-351.
20. ATHANASULEAS CL, BUCKBERG GD, STANLEY AW, ET AL: *Surgical ventricular restoration in the treatment of congestive heart failure due to post-infarction ventricular dilation.* J Am Coll Cardiol 2004; 44: 1439-1445.
21. YAMAGUCHI A, ADACHI H, KAWAHITO K, ET AL: *Left ventricular reconstruction benefits patients with dilated ischemic cardiomyopathy.* Ann Thorac Surg 2005; 79: 456-461.
22. BLOM AS, MUKHERJEE R, PILLA JJ, ET AL: *Cardiac support device modifies left ventricular geometry and myocardial structure after myocardial infarction.* Circulation 2005; 112: 1274-1283.
23. ROSARIO S, SCHWARZ ER, AHMAD M, ET AL: *Benefits, unresolved questions, and technical issues of cardiac resynchronization therapy for heart failure.* Am J Cardiol 2005; 96: 710-717.
24. ABRAHAM WT, FISHER WG, SMITH AL, ET AL: *Cardiac resynchronization in chronic heart failure.* N Engl J Med 2002; 346: 1845-1853.
25. BRISTOL MR, SAXON LA, BOEHMER J, ET AL: *Cardiac resynchronization therapy with or without an implantable defibrillator in advanced chronic heart failure.* N Engl J Med 2004; 350: 2140-2150.
26. DEBAKEY ME: *Development of mechanical heart devices.* Ann Thorac Surg 2005; 79: S2228-S2231.
27. ROSE EA, GELIJNS AC, MOSKOWITZ AJ, ET AL: *Long-term mechanical left ventricular assistance for end-stage heart failure.* N Engl J Med 2001; 345: 1435-1443.
28. COPELAND JG, SMITH RG, ARABIA FA, ET AL: *Cardiac replacement with a total artificial heart as a bridge to transplantation.* N Engl J Med 2004; 351: 859-867.

