

# AI CONFINI CON L'AUTOTRAPIANTO CARDIACO: IL TRATTAMENTO CONTEMPORANEO DELL'ATRIOMEGALIA SINISTRA, DELLA VALVULOPATIA MITRALICA E DELLA FIBRILLAZIONE ATRIALE

G. Troise\*, E. Villa\*, M. Dalla Tomba\*, A. Messina\*, F. Brunelli\*,  
Z. Mhagna\*, A. Amaducci\*\*, C. Cuccia\*\*, M. Cirillo\*

\*Unità Operativa di Cardiocirurgia,

\*\*Unità Operativa di Cardiologia,

Istituto Ospedaliero Fondazione Poliambulanza, Brescia.

La seguente relazione affronterà il trattamento dei pazienti affetti dalla contemporanea presenza di fibrillazione atriale permanente, atriomegalia e valvulopatia mitralica. Dati gli stretti legami fisiopatologici che intercorrono tra queste affezioni, approcciarne solo una avrebbe verosimilmente scarse probabilità di successo. Il nostro gruppo applica una tecnica chirurgica che permette di affrontare contemporaneamente le problematiche di questi pazienti.

## Premesse

Esattamente cento anni fa, due pubblicazioni, una dagli Stati Uniti e l'altra dai Paesi Bassi, riportarono che anche l'uomo poteva essere affetto da fibrillazione atriale <sup>1,2</sup>. In particolare Cushny ed Edmunds osservarono nei loro esperimenti su cani anestetizzati ed a torace aperto che talvolta gli atri erano dilatati e senza contrazione. Applicando un miografo all'atrio notarono uno stato di *fibrillary contraction* e ipotizzarono che una paziente che presentava un polso molto irregolare potesse avere lo stesso tipo di patologia <sup>1</sup>. Contemporaneamente Einthoven pubblicava una rassegna di strisce ottenute con la sua macchina elettrocardiografica da diversi pazienti tra i quali anche un paziente affetto da *pulsus inaequalis et irregularis*: ora questo tracciato noi lo identifichiamo come fibrillazione atriale (FA) <sup>2</sup>. Le basi per il riconoscimento della FA come un'aritmia importante e clinicamente distinta erano state gettate; la dilatazione atriale come componente fisiopatologica era stata identificata e già nel 1909 si parlò del rilievo epidemiologico della FA, definita da Lewis come una condizione clinica molto comune <sup>3</sup>.

Sebbene sia ridondante ricordare come la FA sia un fattore di rischio indipendente di mortalità e morbilità, la reale prevalenza di questa aritmia tra la popolazione è solo parzialmente nota, potendo giungere nel *real world* fino al

9%<sup>4</sup>. Inoltre questa aritmia richiede un elevato impiego di risorse da parte dei sistemi sanitari ed è stimato che rappresenti oltre il 3% di tutti i ricoveri ospedalieri<sup>5</sup>.

La cardiocirurgia ha da molto tempo contribuito al tentativo di ripristinare e mantenere il ritmo sinusale: infatti le alterazioni delle valvole cardiache sono indipendentemente associate allo sviluppo di FA ed in particolare le valvulopatie mitraliche, mediante il loro immediato sovraccarico atriale di pressione e/o volume, determinano frequentemente l'insorgenza di FA<sup>6-9</sup>. La cura dei vizi valvolari è dunque un logico e fondamentale elemento nel processo di cura di questa aritmia.

Ma l'interesse della cardiocirurgia al trattamento diretto dell'aritmia ha portato negli anni novanta alla pubblicazione, da parte del gruppo di Guiraudon<sup>10</sup>, dei risultati della *corridor operation* (isolamento di un corridoio di tessuto atriale settale per portare l'impulso dal nodo del seno al nodo atrio-ventricolare), ma soprattutto sono apparsi i risultati della *maze operation* (*maze*=labirinto) ad opera del gruppo di Cox<sup>11</sup>. Partendo dagli studi che individuavano nei macrorientri l'elemento determinante dello sviluppo della FA, Cox sviluppò una tecnica chirurgica che prevedeva l'esecuzione di incisioni multiple a livello degli atri per ottenere dei "vicoli ciechi" di tessuto atriale, in modo che i circuiti rientranti non possano perpetuarsi e l'attivazione atriale sia forzata a procedere lungo le vie fisiologiche della conduzione. La tecnica si è evoluta e completata; nella sua versione oggi di riferimento, la *maze III*, ha permesso di raggiungere percentuali di successo anche superiori al 90%<sup>12,13</sup>.

Pur avendo risultati molto favorevoli, tali da portarla a rappresentare il *gold-standard* di riferimento per tutte le procedure ablativistiche, la *maze III* non si è diffusa ampiamente nella pratica clinica. Questo è verosimilmente dovuto all'intrinseca laboriosità della procedura, che richiede inoltre l'uso della crioblazione per completare le linee di lesione. Per ridurre quindi la complessità e la durata, sono state elaborate strategie ablativistiche meno estese e che sfruttano differenti forme di energia, come la radiofrequenza, le micro-onde, gli ultrasuoni oppure il laser, per generare lesioni che possano sostituire il *cut-and-sew*. I risultati di queste modificazioni non sembrano ancora aver eguagliato quelli della *maze III*.

Resta indiscusso che la probabilità di successo di tutte le terapie, farmacologiche, percutanee, chirurgiche, è comunque inversamente correlata alla dimensione dell'atrio, come già da tempo osservato e ripetutamente riportato<sup>7,14-19</sup>. La dilatazione atriale è anche un fattore di rischio per tromboembolia, ma la riduzione chirurgica del volume è stata saltuariamente eseguita come procedura isolata, se non in caso di marcata atriomegalia tale per esempio da provocare compressione dell'esofago, delle altre strutture cardiache oppure broncopolmonari<sup>20</sup>.

Considerando che:

- A) le lesioni della *maze operation*, ottenute attraverso la sezione e la successiva sutura di molteplici porzioni atriali, sono sicuramente transmurali e questo rappresenta verosimilmente il punto di forza della tecnica;
  - B) la riduzione del volume atriale deve essere praticata per favorire il ripristino del ritmo sinusale e ridurre il rischio tromboembolico,
- abbiamo impiegato le tecniche chirurgiche del trapianto cardiaco per approssimare la valvola mitrale e la FA. Incorporando i presupposti fisiopatologici del-

la legge di Laplace, affinché riducendo il diametro della cavità atriale si ottenga una riduzione dello stress di parete, e prendendo spunto dalla tecnica dell'autotrapianto, generalmente usata per la resezione di alcuni tumori cardiaci<sup>21</sup> o sporadicamente in presenza di patologia mitralica<sup>20,22</sup>, dal 2000 abbiamo iniziato ad applicare una tecnica di autotrapianto modificata. Nel 2003 abbiamo riportato per la prima volta l'esperienza su una serie di pazienti affetti da FA permanente e sottoposti a chirurgia mitralica mediante questa procedura di accesso all'atrio sinistro e di plastica riduttiva delle sue pareti<sup>23</sup>. Grazie all'autotrapianto è inoltre possibile ottenere teoricamente una miglior esposizione intraoperatoria della valvola mitrale ed infatti diverse procedure, dalla plastica dell'atrio destro alla chirurgia conservativa della valvola aortica, sono state eseguite contemporaneamente<sup>24</sup>.

Il seguente studio prospettico riporta la nostra esperienza di sei anni per testare l'ipotesi che durante chirurgia mitralica in pazienti con FA permanente, la riduzione del volume atriale associata all'isolamento completo delle vene polmonari possa favorire il ripristino ed il mantenimento del ritmo sinusale.

## Pazienti e metodi

Da aprile 2000 a giugno 2006, 46 pazienti con indicazione a chirurgia valvolare mitralica, riparativa o sostitutiva, sono stati trattati con la tecnica dell'autotrapianto cardiaco per la concomitante presenza di FA permanente e di diametro atriale sinistro >50 mm. I dati clinici ed ecocardiografici sono riportati in Tabella I. L'anamnesi, la documentazione clinica e gli elettrocardiogrammi pregressi hanno permesso di definire la cronicità della FA. Sei mesi

Tabella I - Dati clinici e strumentali preoperatori.

Maschi/femmine	8/38
Età (anni)	63.9 ± 8.7
Classe NYHA	2.9 ± 0.6
Frazione eiezione VS	0.58 ± 0.08
Diametro telediastolico VS (mm)	53.0 ± 7.8
Diametro AS (mm)	67.9 ± 17.9
Volume AS (ml)	109.4 ± 37.2
Eziologia valvulopatia mitralica	
reumatica	39 (85%)
degenerativa	6 (13%)
malfunzionamento protesi	1 (2%)
Vizio valvolare prevalente	
stenosi	14 (30%)
insufficienza	10 (22%)
misto	22 (48%)
Coronaropatia critica	3 (6%)
Valvulopatia aortica	9 (20%)
Pregresse embolie	6 (13%)
Pregresso intervento cardiocirurgico	9 (20%)
EuroSCORE	4.7 ± 1.2

NYHA: New York Heart Association. VS: ventricolo sinistro. AS: atrio sinistro. EuroSCORE: rischio di mortalità ospedaliera espresso in percentuale e valutato mediante il sistema additivo dell'Euroscore System<sup>34</sup>.

dopo l'intervento è stato ottenuto un ecocardiogramma presso la nostra Istituzione ed una visita cardiologica completa, mentre i successivi ECG sono stati forniti dai pazienti ogni anno. È stato inoltre praticato un follow-up trasversale durante il periodo agosto-ottobre 2006. I metodi ecocardiografici sono stati precedentemente riportati <sup>24</sup>. La valutazione della contrazione atriale è espressa nei termini del Santa Cruz Score (SCS) <sup>25</sup>.

Tutti gli interventi sono stati eseguiti in sternotomia mediana ed in circolazione extracorporea mediante cannulazione bicavale standard. La protezione miocardica è stata ottenuta attraverso l'infusione di cardioplegia ematica fredda (associata a riperfusione ematica calda retrograda) in 38 pazienti (82%), in 4 (9%) è stata impiegata una soluzione cristalloide fredda a base di istidina-triptofano-ketoglutarato (Custodiol®), mentre nei restanti 4 pazienti (9%) l'intervento è stato eseguito a cuore battente mediante perfusione ematica continua retrograda.

La tecnica chirurgica è stata precedentemente descritta nei dettagli <sup>23,24</sup>. Sommarariamente, la deconnessione dell'arteria polmonare, dell'aorta e della vena cava superiore permette di accedere completamente all'atrio sinistro. Rispetto alla tecnica del trapianto cardiaco, viene mantenuta la connessione della vena cava inferiore e dopo la sezione dell'atrio sinistro si ha agevolmente accesso alla valvola mitrale per la riparazione o la sostituzione valvolare grazie ad una semplice rotazione in senso orario del cuore nel pericardio. La plastica riduttiva dell'atrio viene eseguita eliminando il tessuto ridondante e l'auricola sinistra. La cuffia delle vene polmonari, rimasta in situ, viene plicata longitudinalmente mediante una sutura continua riducendo ulteriormente la cavità. In questo modo, la parete posteriore dell'atrio sinistro è elettricamente isolata e la distanza tra le vene polmonari è riportata alla normalità. Gli altri gesti chirurgici richiesti dal caso clinico possono essere eseguiti prima o successivamente alla riconnessione del cuore.

Il protocollo di trattamento postoperatorio fondamentalmente prevedeva la somministrazione di amiodarone (5 mg/kg in bolo lento endovenoso seguito dall'infusione di 10 mg/kg/24h) in caso di extrasistolia frequente oppure di episodi di FA, associando eventualmente tentativi di cardioversione elettrica esterna anche durante il successivo periodo di riabilitazione. In questi pazienti la terapia proseguiva per os (200 mg die) e veniva rivalutata tra il terzo ed il sesto mese postoperatorio. Nello stesso periodo è stata considerata l'opportunità della sospensione dell'anticoagulante in caso di ritmo sinusale e procedura valvolare riparativa o bioprotesi. I dati sono riportati come media  $\pm$  deviazione standard ed i confronti pre e post operatori sono stati eseguiti con il test t-di-Student.

## **Risultati**

Tutti i pazienti sono stati sottoposti a chirurgia mitralica, isolata od eventualmente associata ad altre procedure valvolari o di rivascolarizzazione. La tabella II riassume gli interventi praticati e le procedure associate. Il tempo di circolazione extracorporea è stato di  $165\pm 32$  minuti, il clampaggio aortico di  $113\pm 28$  minuti, comprensivo della riperfusione ematica controllata, che è stata di  $31\pm 24$  minuti. La mortalità intraospedaliera è stata dello 0% e la degenza media postoperatoria è stata di  $8.4\pm 4$  giorni, comprensiva di terapia intensiva

Tabella II - Procedure operatorie.

Procedure mitraliche	46 (100%)
riparazione	5 (11%)
protesi biologica	15 (33%)
protesi meccanica	26 (56%)
Plastica della tricuspide sec. De Vega	3 (6%)
Plastica riduttiva atrio destro	6 (13%)
Bypass coronarico	3 (6%)
Sostituzione valvolare aortica	
protesi biologica	2 (4%)
protesi meccanica	6 (13%)
Plastica valvola aortica sec. David	1 (2%)

e reparto cardiocirurgico. Le principali complicanze sono state: due revisioni mediastiniche per sanguinamento (4%), tre casi di ventilazione meccanica prolungata (6%) e due casi di insufficienza renale transitoria, che ha richiesto l'emodialtrafiltrazione veno-venosa (4%).

Alla dimissione il ritmo sinusale è stato ripristinato in 37 pazienti (80%) mentre un ritmo atriale regolare non sinusale era presente in 3 casi (6%), ottenendo così una percentuale di successo (presenza di ritmo sinusale o ritmo atriale regolare) dell'87% (40/46).

Il follow-up medio è stato di  $3.9 \pm 2$  anni. Si è registrato un decesso tre mesi dopo la dimissione (polmonite bilaterale) e due decessi al follow-up a distanza (neoplasia pancreas e polmone). Per tutti i restanti pazienti, tranne uno, è stato possibile avere notizie mediante intervista telefonica del paziente o del curante al follow-up trasversale (98%). Tra gli eventi del follow-up si segnalano due casi nei quali è stato necessario impiantare un pace-maker per bradiaritmie sinusali rispettivamente dopo 6 e 8 mesi dall'intervento.

La percentuale di successo all'ultimo follow-up trasversale è stata del 79% (34/43), mentre la classe NYHA media era  $1.3 \pm 0.6$  ( $p < 0.001$ ). Le percentuali di successo ai regolari intervalli postoperatori sono riportate nella figura 1. I dati ecocardiografici indicano inoltre una riduzione significativa del volume dell'atrio sinistro ( $47.8 \pm 6.3$  mm) ( $p < 0.001$ ) ed una contrattilità biatriale (SCS 3 o 4) nel 76% dei pazienti.

## Discussione

La fibrillazione atriale è un'aritmia complessa a patogenesi multifattoriale. La risposta ai numerosi trattamenti proposti è molto variabile in conseguenza delle molteplici cause scatenanti e dei molteplici meccanismi di sviluppo e mantenimento. La dilatazione atriale è un elemento fondamentale della fisiopatologia della FA e questo è evidente partendo dagli studi sperimentali di elettrofisiologia fino ad arrivare alla pratica clinica quotidiana<sup>6-9</sup>; inoltre essa rimane un importante fattore predittivo di insuccesso per le cardioversioni, per la terapia medica, per la terapia ablativa chirurgica o percutanea<sup>7,14-19</sup>. Nessuna terapia, comunque, ha effettivamente contemplato la possibilità di ridurre lo stress della parete atriale sinistra attraverso la riduzione della massa e del volume fino a quando, alla fine degli anni novanta, non è stata riproposta

## Assenza di FA alla dimissione ed al follow-up

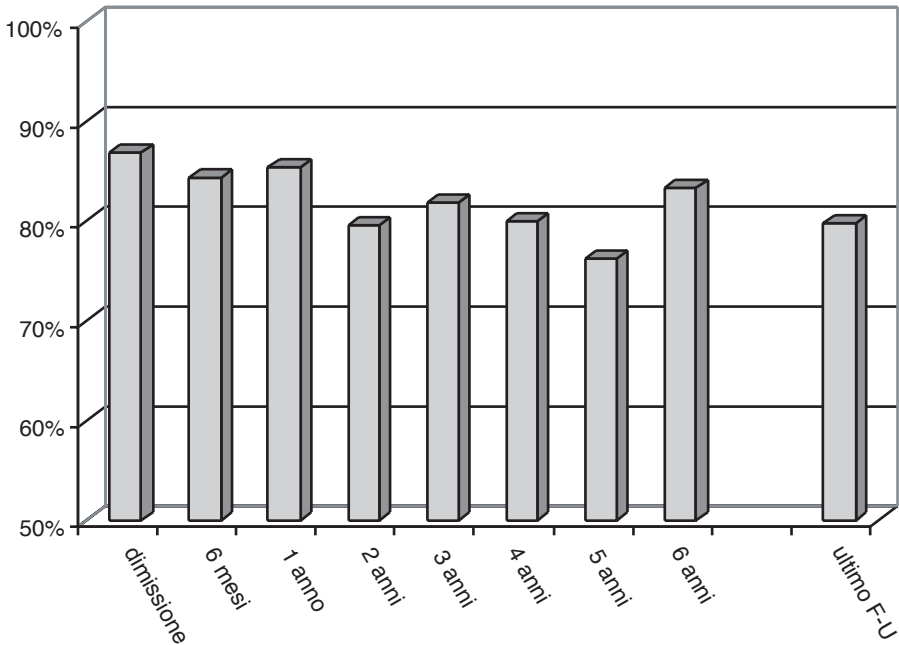


Fig. 1. Assenza di FA, espressa in percentuale, alla dimissione ospedaliera (40/46 pazienti), ai successivi ECG periodici nei pazienti che hanno raggiunto l'intervallo indicato (38/45, 35/41, 31/39, 27/33, 20/25, 16/21, 5/69) ed all'ultimo follow-up disponibile tra i pazienti vivi (34/43 pazienti).

da Batista l'importanza della legge di Laplace<sup>26</sup>. In caso di atriomegalia conseguente a vizio valvolare mitralico cronico, sicuramente il ripristino delle condizioni emodinamiche ottenuto dalla plastica/sostituzione valvolare è importante, ma l'eventuale beneficio sul volume della camera atriale non è immediato. Ecco perché l'unico modo per ripristinare in acuto le condizioni favorevoli la ripresa del ritmo sinusale è quello di ridurre chirurgicamente la massa atriale agevolando il rimodellamento favorevole dell'atrio.

Nei casi di valvulopatia mitralica, fibrillazione atriale, atriomegalia, abbiamo quindi sviluppato, a partire dalla tecnica del trapianto cardiaco, una modalità di accesso all'atrio sinistro (autotrapianto) che, nonostante l'apparente complessità, permette invece di eseguire agevolmente la chirurgia mitralica e la plastica riduttiva dell'atrio sinistro<sup>23</sup>.

La *maze III* ha dimostrato ottimi risultati nel ripristino del ritmo sinusale. Essa possiede l'innegabile vantaggio della transmuralità delle lesioni (le linee di sutura chirurgica). La tecnica dell'autotrapianto riprende questa caratteristica e può riprodurre una parte della compartimentalizzazione del tessuto atriale propria degli interventi ideati da Cox. L'autotrapianto, inoltre, garantisce l'isolamento completo delle vene polmonari, importante sede di *triggers* della FA<sup>27</sup>, isolando in maniera *cut-and-sew* la cuffia posteriore dell'atrio sinistro. Con

questa tecnica non è stata osservata nessuna stenosi delle vene polmonari e nessuna lesione esofagea, complicanze invece descritte dopo ablazioni con radiofrequenza percutanee<sup>28,29</sup> o chirurgiche<sup>30</sup>.

I risultati di questa serie di pazienti, in termini di ripristino del ritmo sinusale, si situano tra quelli riportati per la *maze III*<sup>12</sup> e quelli ottenuti con altre tecniche di ablazione<sup>31,32</sup> e considerando il profilo preoperatorio di questi pazienti (FA permanente, atriomegalia, malattia organica valvolare mitralica, elevato EuroSCORE), essi sono molto soddisfacenti. I risultati dell'autotrapianto sono anche paragonabili a quelli apparsi in una pubblicazione molto recente ed autorevole che riporta gli esiti della *maze IV*, cioè lo stesso set di lesioni proposto da Cox ma ottenuto mediante ablazione a radiofrequenza bipolare<sup>33</sup>, e sono superiori al semplice isolamento delle vene polmonari, modalità di trattamento in uno dei tre bracci dello stesso studio<sup>33</sup>. Il follow-up della nostra serie è comunque più lungo ed è documentata anche la ripresa della contrattilità atriale. Uno studio mediante risonanza magnetica è in corso per rivalutare a lungo termine la persistenza della riduzione del volume atriale e della contrattilità. L'analisi della variabilità della frequenza cardiaca è già stata analizzata in una sottopopolazione e pubblicata recentemente<sup>24</sup>: la riduzione del *drive* simpatico e vagale osservata nei pazienti trattati, dovuta alla denervazione ottenuta dalla tecnica dell'autotrapianto, potrebbe spiegare la persistenza del buon risultato in termini di ripristino del ritmo sinusale. Coerentemente con l'eziologia (forte prevalenza della malattia reumatica) e la fisiopatologia del vizio valvolare aortico (prevalente stenosi), la maggior parte dei pazienti è stata sottoposta a sostituzione valvolare (89%). Comunque, le riparazioni valvolari e le bioprotesi hanno rappresentato il 44% degli interventi e, se associate a ripristino del ritmo sinusale, permetterebbero la sospensione del warfarin. In realtà abbiamo osservato la sospensione dell'anticoagulante solo in un quarto dei pazienti, avendo privilegiato un atteggiamento terapeutico più prudente in attesa dei risultati a lungo termine dello studio. Un altro punto in attesa di ulteriori dati è la reversibilità del rimodellamento elettrofisiologico e l'entità della disfunzione sinusale dopo fibrillazione atriale di lunga durata, avendo registrato nell'immediato postoperatorio dei ritmi atriali regolari non sinusali e due casi a distanza di *sick sinus syndrome* che hanno richiesto l'impianto di pace maker.

In conclusione, la tecnica dell'autotrapianto cardiaco durante chirurgia mitralica nei pazienti con FA permanente e dilatazione atriale è una procedura razionale, sicura ed efficace che permette di ottenere l'isolamento delle vene polmonari ma soprattutto una significativa riduzione del volume dell'atrio sinistro, agevolandone il rimodellamento favorevole, la ripresa del ritmo sinusale ed il suo mantenimento. Le problematiche di questi pazienti possono quindi essere affrontate contemporaneamente aumentando le probabilità di successo terapeutico e di outcome favorevole.

## Ringraziamenti

Si ringrazia il personale del Dipartimento Cardiovascolare per l'elevata professionalità dimostrata nel lavoro di cura ed assistenza.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) *Cushny AR, Edmunds CW.* Paroxysmal irregularity of the heart and auricular fibrillation. In: Bulloch W, editor. *Studies in pathology.* Aberdeen, Scotland: University of Aberdeen, 1906:95-110
- 2) *Einthoven W.* Le Télécadiogramme. *Arch Int Physiol* 1906; 4:132-164
- 3) *Lewis T.* Auricular fibrillation: a common clinical condition. *BMJ* 1909; 2:1538
- 4) *Scalvini S, Piepoli M, Zanelli E et al.* Incidence of atrial fibrillation in an Italian population followed by their GPs through a telecardiology service. *Int J Cardiol* 2005; 98:215-220
- 5) *Santini L, De Ferrari GM, Pandozi C et al.* Atrial fibrillation requiring urgent medical care. Approach and outcome in the various departments of admission. Data from the atrial Fibrillation/flutter Italian REgistry (FIRE). *Ital Heart J* 2004; 5:205-213
- 6) *Probst P, Goldschlager N, Selzer A.* Left atrial size and atrial fibrillation in mitral stenosis. Factors affecting their relationship. *Circulation* 1973; 48:1282-87
- 7) *Henry WL, Morganroth J, Pearlman AS, et al.* Relation between echocardiographically determined left atrial size and atrial fibrillation. *Circulation* 1976; 53:273-279
- 8) *Deroubaix E, Folliguet T, Rucker-Martin C, et al.* Moderate and chronic hemodynamic overload of sheep atria induces reversible cellular electrophysiologic abnormalities and atrial vulnerability. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44:1918-26
- 9) *Verheule S, Wilson E, Everett IV TH, et al.* Alteration in atrial electrophysiology and tissue structure in a canine model of chronic atrial dilatation due to chronic mitral regurgitation. *Circulation* 2003; 107:2615-22
- 10) *Guiraudon GM, Klein GJ, Yee R et al.* Surgery for atrial tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1990; 13:1996-99
- 11) *Cox JL, Boineau JP, Schussler RB et al.* Successful surgical treatment of atrial fibrillation. Review and clinical update. *JAMA* 1991; 266:1976-80
- 12) *Cox JL, Ad N, Palazzo T, et al.* Current status of the Maze procedure for the treatment of the atrial fibrillation. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12:15-19
- 13) *Schaff HV, Dearani JA, Daly RC, et al.* Cox-Maze procedure for atrial fibrillation: Mayo Clinic experience. *Sem Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 12:30-37
- 14) *Stambler BS, Wood MA, Ellenbogen KA, et al.* Efficacy and safety of repeated intravenous doses of ibutilide for rapid conversion of atrial flutter or fibrillation. *Circulation* 1997; 96:253-259
- 15) *Kawaguchi AT, Kosai Y, Isobe F, et al.* Factors affecting rhythm after the maze procedure for atrial fibrillation. *Circulation* 1996; 94(9 Suppl):II139-142
- 16) *Cheng MC, Chang JP, Chang HW.* Preoperative atrial size predicts the success of radiofrequency maze procedure for permanent atrial fibrillation in patients undergoing concomitant valvular surgery. *Chest* 2004; 125:2129-34
- 17) *Verma A, Wazni OM, Marrouche NF, et al.* Pre-existent left atrial scarring in patients undergoing pulmonary vein antrum isolation: an independent predictor of procedural failure. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45:285-292
- 18) *Raitt, MH, Volgman AS, Zoble RG, et al.* Prediction of the recurrence of atrial fibrillation after cardioversion in the Atrial Fibrillation Follow-Up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) study. *Am Heart J* 2006; 151:390-396
- 19) *Benussi S, Nascimbene S, Calori G et al.* Surgical ablation of atrial fibrillation with a novel bipolar radiofrequency device. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130:491-497
- 20) *Livi U, Rizzoli G.* Autotrasplantation procedure for giant left atrium repair. *Heart Surg Forum* 1998; 1:71-75
- 21) *Reardon RJ, Malaisrie SC, Walkes J, et al.* Cardiac autotransplantation for primary cardiac tumors. *Ann Thorac Surg* 2006; 82:645-650



- 22) *Lessana A, Scorsin M, Scheublè C, et al.* Effective reduction of a giant left atrium by partial autotransplantation. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:1164-65
- 23) *Troise G, Brunelli F, Cirillo M et al.* Cardiac autotransplantation for the treatment of permanent atrial fibrillation combined with mitral valve disease. *Heart Surg Forum* 2003; 6:138-142
- 24) *Troise G, Cirillo M, Brunelli F et al.* Mid-term results of cardiac autotransplantation as methods to treat permanent atrial fibrillation and mitral valve disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25:1025-31
- 25) *Melo JQ, Neves J, Adragao P et al.* When and how to report results of surgery on atrial fibrillation. *Eur J Cardiothoracic Surg* 1997; 12:739-744
- 26) *Batista RJ.* IX Scientific Forum, 2-5 December 1999, Belo Horizonte, Brazil. Personal communication
- 27) *Haissaguerre M, Jais P, Shah DC et al.* Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonaty veins. *N Engl J Med* 1998; 339:659-666
- 28) *Saad EB, Rossillo A, Saad CP et al.* Pulmonary vein stenosis after radiofrequency ablation of atrial fibrillation: functional characterization, evolution, and influence of the ablation strategy. *Circulation* 2003; 108:3102-07
- 29) *Pappone C, Hakan O, Santinelli V et al.* Atrio-esophageal fistula as a complication of percutaneous transcatheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 2004; 109:2724-26
- 30) *Doll N, Borger MA, Fabricius A et al.* Esophageal perforation during left atrial radiofrequency ablation: is the risk too high? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125:836-842
- 31) *Chiappini B, Di Bartolomeo R, Marinelli G.* *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2004; 12:272-277
- 32) *Isobe N, Taniguchi K, Oshima S, et al.* Left atrial appendage outflow velocity is superior to conventional criteria for predicting of maintenance of sinus rhythm after simple cryoablation of pulmonary vein orifices. *Circ J* 2005; 69:446-451
- 33) *Melby SJ, Zierer A, Bailey MS et al.* A new era in the surgical treatment of atrial fibrillation. The impact of ablation technology and lesion set on procedural efficacy. *Ann Surg* 2006; 244: 583-592
- 34) *Nashef SA, Roques F, Michel P et al.* European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16:9-13