

Cirugía de mínimo acceso de la fibrilación auricular aislada

Aquilino Hurlé¹, Manuel Castellá²

¹Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital General Universitario. Alicante

²Servicio de Cirugía Cardiovascular
Hospital Clínic. Barcelona

La fibrilación auricular es el trastorno del ritmo cardíaco más frecuente. Durante años, su tratamiento se vio limitado casi exclusivamente al control farmacológico de la frecuencia cardíaca y a la prevención de eventos tromboembólicos con fármacos anticoagulantes. Debido a los recientes avances en el campo de la electrofisiología cardíaca y al desarrollo tecnológico, el abordaje terapéutico de esta arritmia se contempla hoy en día desde una perspectiva mucho más intervencionista que antaño. Recientemente, técnicas de cirugía videoasistida de última generación han comenzado a ser aplicadas en el tratamiento de la fibrilación auricular aislada con dos modalidades de abordaje: la cirugía mediante miniincisiones (minitoracotomía) y la cirugía toracoscópica propiamente dicha. En este artículo describiremos y comentaremos estas formas de tratamiento quirúrgico de la fibrilación auricular.

Palabras clave: Fibrilación auricular. Cirugía de mínimo acceso. Toracoscopia.

Mini-invasive surgical treatment of lone atrial fibrillation

Atrial fibrillation is the most frequent of all heart rhythm disturbances. For many years, its treatment was reduced to pharmacological heart rate control and to prevention of thromboembolic events with oral anticoagulant agents. Recent advances in the knowledge and understanding of cardiac electrophysiology and the development of new and improved surgical technologies have led to a more invasive therapeutic approach to isolated atrial fibrillation. In recent times, new generation of video-assisted, minimally invasive surgical techniques have been introduced for the surgical treatment of this arrhythmia, with two different approaches: surgery with mini-incisions (minithoracotomy) and thoracoscopic surgery. These two procedures will be described and discussed in this article.

Key words: Atrial fibrillation. Minimal access surgery. Thoracoscopy.

Correspondencia:
Aquilino Hurlé
Servicio de Cirugía Cardíaca
Hospital General Universitario de Alicante
Pintor Baeza, s/n
03010 Alicante
E-mail: hurle_aqu@gva.es

Recibido 25 de agosto de 2008
Aceptado 27 de septiembre de 2008

INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) es el trastorno del ritmo cardíaco que con mayor frecuencia requiere atención médica en la práctica clínica cotidiana. A pesar de ello, hasta fechas relativamente recientes no se había prestado una atención excesiva a la optimización de su tratamiento debido a que, por una parte, era tradicionalmente considerada como una arritmia benigna, de escasa repercusión funcional para el paciente y, por otra, a la limitada efectividad mostrada por los fármacos antiarrítmicos en términos de reversión de la FA a ritmo sinusal estable¹. Como consecuencia de esto, durante años, el tratamiento de la FA se vio limitado casi exclusivamente al control farmacológico de la frecuencia cardíaca y a la prevención de eventos tromboembólicos con fármacos anticoagulantes.

Esta percepción de la FA ha ido cambiando en los últimos años, de tal manera que, lejos de considerarse una arritmia inocente, la FA se contempla en la actualidad como una importante fuente de morbilidad² y mortalidad³, fundamentalmente derivada de los cuadros de insuficiencia cardíaca y de los fenómenos tromboembólicos que es capaz de originar. Asimismo, los recientes avances en el campo de la electrofisiología cardíaca han permitido desarrollar nuevas y efectivas técnicas invasivas de tratamiento de la FA, encaminadas a la producción de cicatrices transmurales en el miocardio auricular capaces de aislar eléctricamente sus lugares de inicio y de bloquear los circuitos de reentrada auricular que la perpetúan. Por todo ello, el abordaje terapéutico de la FA se contempla hoy en día desde una perspectiva mucho más intervencionista que antaño, y el tratamiento farmacológico, vista su escasa eficacia cuando se emplea de forma aislada y exclusiva, se utiliza cada vez más como coadyuvante a estas técnicas invasivas.

El tratamiento quirúrgico de la FA tuvo como pionero, hace casi dos décadas, a Cox, apoyado por su grupo de la Washington University en St. Louis (Barnes Jewish Hospital, USA). Este autor, basado en avanzados estudios electrofisiológicos de la FA⁴, desarrolló la llamada técnica *maze* (o del laberinto), una intervención quirúrgica en la que se realizan incisiones transmurales en lugares precisos de la pared de ambas aurículas que, posteriormente, se suturan⁵. Esta técnica, tras varias modificaciones, resultó ser altamente efectiva para restituir el ritmo sinusal –con tasas de desaparición de la arritmia por encima del 90%^{6,7}–, y aún hoy sigue siendo considerada como el patrón oro para las técnicas invasivas de tratamiento de la FA. No obstante, esta intervención no gozó de gran popularidad entre la comunidad de cirujanos, ya que se trataba de un procedimiento muy complejo y no exento de complicaciones potencialmente graves.

En años posteriores aparecieron evidencias de que los complejos patrones de lesiones auriculares descritos para la técnica *maze* podían ser simplificados con buenos resultados⁸. Además, fueron introducidas diversas fuentes de energía –radiofrecuencia, microondas, ultrasonidos, frío, etc.– capaces de producir lesiones transmurales en la pared auricular de forma más rápida, sencilla e igualmente eficaz que las obtenidas con el método clásico de corte y sutura utilizado en la técnica *maze*^{9,10}. Estos avances han permitido que, en la actualidad, las técnicas de ablación auricular puedan ser practicadas rutinariamente, como procedimiento asociado, en pacientes con FA sometidos a cirugía cardíaca por otras indicaciones.

Paralelamente a los avances en el tratamiento de la FA asociada a otras cardiopatías quirúrgicas, el grupo de electrofisiología de Burdeos, liderado por Haïssaguerre¹¹, comunicó en 1998 que un 94% de pacientes con FA paroxística aislada presentan focos de despolarización precoz en la aurícula izquierda, concretamente alrededor de las venas pulmonares, y que el aislamiento eléctrico de dichos focos conduce a la erradicación de la arritmia. Asimismo, en estudios prospectivos realizados con el propósito de optimizar el tratamiento médico de la FA paroxística y persistente –como el AFFIRM¹², publicado en 2002, en el que fueron estudiados 4.060 pacientes– no se apreciaron diferencias significativas en cuanto a morbimortalidad entre el mantenimiento de ritmo sinusal con antiarrítmicos y el control de la FA con digoxina y anticoagulación oral. Por ello, las guías clínicas de ACC/AHA/ESC de 2006 para el manejo de pacientes con fibrilación auricular aislada¹³ aconsejaron el tratamiento mediante anticoagulación oral y control del ritmo para todos los pacientes con FA, indicando la ablación únicamente en pacientes sintomáticos con FA paroxística o persistente refractarios al tratamiento antiarrítmico. Un año más tarde, nuevas recomendaciones del grupo de expertos de las principales sociedades de electrofisiología¹⁴ –que incluían por primera vez cirujanos cardiovasculares especialistas en el tratamiento quirúrgico de la FA– extendieron las indicaciones de ablación a todos los pacientes sintomáticos refractarios a tratamiento antiarrítmico, independientemente de los diferentes tipos de arritmia.

La evidencia científica –que pone de manifiesto la importancia del papel que desempeñan las venas pulmonares en la FA paroxística y persistente– y los avances tecnológicos han abierto la puerta para el desarrollo de nuevas técnicas de mínimo acceso, con abordaje percutáneo o quirúrgico, que amplían las indicaciones de tratamiento intervencionista de la FA¹⁵.

Finalmente, la introducción y el desarrollo de las técnicas de cirugía videoasistida de acceso reducido han tenido un importante impacto en todas las especialidades quirúrgicas. La cirugía cardíaca no ha sido ajena a estos

avances y, recientemente, esta tecnología ha comenzado a ser aplicada en el tratamiento quirúrgico de la FA, con dos modalidades de abordaje: la cirugía mediante miniincisiones (minitoracotomía) y la cirugía toracoscópica propiamente dicha. En este artículo describiremos y comentaremos estas técnicas de acceso reducido en el tratamiento quirúrgico de la FA.

TÉCNICA QUIRÚRGICA

En la actualidad existen varios tipos de técnicas de mínimo acceso en el tratamiento de la FA aislada, que varían en función de los requerimientos técnicos que precisen los diferentes catéteres o sondas de ablación disponibles en el mercado.

A grandes rasgos, cuando la energía que se aplica es de carácter unipolar, la ablación de las cuatro venas pulmonares puede realizarse mediante un acceso toracoscópico unilateral derecho. La sonda ha de ser maleable para poder rodear toda la base auricular izquierda y realizar una lesión circunferencial en torno a las venas pulmonares. Dentro de esta modalidad, hoy en día sólo disponemos de catéteres que utilizan radiofrecuencia unipolar como fuente de energía, ya que los catéteres de microondas que existían han sido recientemente retirados del mercado. Por otra parte, si se utiliza radiofrecuencia bipolar como fuente de energía, ésta se aplica mediante una pinza de ablación que engloba las venas pulmonares derechas e izquierdas por separado. Por ello, la utilización de esta tecnología obliga a un acceso bilateral, que puede ser por miniincisión o totalmente toracoscópico.

En cualquier caso, la intervención se realiza bajo anestesia general, con lectura continua de ECG y cate-terización arterial y venosa central para monitorización de presiones. El paciente requerirá ventilación mecánica durante la intervención –con intubación bronquial que permita colapsar de forma selectiva cada uno de los pulmones– y sondaje vesical para el control de la diuresis. Se procede entonces a la realización de una ecocardiografía transesofágica con el fin de descartar una eventual trombosis auricular izquierda que pudiera contraindicar la intervención. Asimismo, si el paciente está en FA, se lleva a cabo un intento de cardioversión eléctrica externa antes de iniciar el procedimiento con la intención de que el corazón esté en ritmo sinusal en el momento en que se realice la ablación.

Técnica toracoscópica unilateral derecha (microondas o radiofrecuencia unipolar)

El abordaje quirúrgico¹⁶ se lleva a cabo mediante la inserción de tres puertos de 10 mm de diámetro en el

hemitórax derecho. El primero se inserta a través del quinto espacio intercostal, a nivel de la línea axilar media y, tras colapsar el pulmón derecho –con inyección cuidadosa de CO₂ si fuera preciso–, se introduce la cámara de vídeo por este puerto. Los otros dos puertos se introducen a través del cuarto y sexto espacios intercostales, respectivamente –ambos a nivel de la línea axilar anterior– y se utilizan para la introducción del instrumental quirúrgico y de la sonda de ablación. El siguiente paso consiste en la identificación del nervio frénico derecho sobre el pericardio parietal y la realización de una pericardiotomía longitudinal, que discurrirá paralela a dicho nervio, a 1-2 cm por delante de él, para exponer adecuadamente el lado derecho del corazón.

El objetivo de esta técnica es aislar eléctricamente la porción de pared posterior de la aurícula izquierda comprendida entre la confluencia de las cuatro venas pulmonares. Para ello, se procede, en primer lugar, a la disección roma de la reflexión de pericardio entre la vena cava superior y la vena pulmonar superior derecha, que nos permite acceder al seno transversal. En este punto, sabremos que la disección ha sido completa cuando podamos identificar la orejuela de la aurícula izquierda. A continuación, accedemos al seno oblicuo mediante la disección, también roma, de la reflexión de pericardio entre la vena cava inferior y la vena pulmonar inferior derecha. La creación de estos dos ojales permite la introducción de sondas maleables o instrumentos quirúrgicos específicos en el seno transversal, por detrás de la vena cava superior, que se hacen avanzar pasando por el lado izquierdo de las venas pulmonares izquierdas y, tras cruzar el seno oblicuo, se sacan a través del ojal creado entre la vena cava inferior y la vena pulmonar inferior derecha. La sonda de ablación propiamente dicha tiene forma de latiguillo, y su extremo más distal se fija a estos instrumentos o sondas maleables para poder ser arrastrada a su posición óptima, es decir, en contacto con la pared posterior de la aurícula izquierda, rodeando en bloque las cuatro venas pulmonares. Es recomendable retirar la grasa epicárdica en la zona del surco interauricular mediante disección roma para conseguir un mejor contacto entre la sonda y la superficie auricular.

Una vez situada la sonda en su posición correcta se procede a la realización de la ablación. Los parámetros de tiempo y potencia se establecen en función del tipo de fuente de energía utilizada, de las especificaciones de cada equipo y de las recomendaciones del fabricante.

Técnica toracoscópica bilateral (microondas o radiofrecuencia unipolar)

Existe también una modalidad de abordaje bilateral¹⁷ en la que, después de la disección –anteriormente descrita–

de los dos ojales tras ambas venas cavas, se introduce por cada uno de ellos una sonda blanda, quedando las mismas alojadas, respectivamente, en el seno transversal y en el seno oblicuo. De forma análoga al procedimiento en el lado derecho, se introducen los puertos en el hemitórax izquierdo, se colapsa el pulmón izquierdo –previa ventilación con el derecho– y se realiza la pericardiotomía por delante del nervio frénico. Se recogen entonces las puntas de las sondas blandas antes mencionadas, se exteriorizan, se unen mediante una sutura y se introducen de nuevo en el tórax, cumpliendo así la misma misión de guía que las sondas maleables o los instrumentos específicos mencionados con anterioridad para la modalidad unilateral derecha. Esta vía de abordaje también permite la oclusión de la orejuela de la aurícula izquierda mediante la aplicación de *endoclips*.

Técnica de acceso bilateral (radiofrecuencia bipolar)

Aunque algunos grupos realizan la ablación de radiofrecuencia bipolar a través de técnicas totalmente toracoscópicas, aquí describiremos la técnica inicialmente descrita en 2005 por la Universidad de Cincinnati¹⁸ a través de minitoracotomía de 5-6 cm y dos puertos de 10 mm.

Inicialmente, el paciente se coloca en decúbito lateral izquierdo a 45-60°. Se introduce un trocar de 10 mm por el sexto espacio intercostal, a nivel de la línea axilar anterior, por el que se inyecta CO₂ para acentuar el colapso pulmonar y para insertar la óptica de 30° de ángulo de visión. Asimismo, se realiza una incisión en el tercer espacio intercostal de 5-7 cm de longitud y se coloca un retractor de partes blandas para poder obtener una buena visión tridimensional directa sin forzar los espacios intercostales. Tras realizar una pericardiotomía antefrénica, se procede a la disección de las venas pulmonares derechas mediante un disector articulado, con luz en su extremo móvil. Con la ayuda de este disector se rodean las venas pulmonares con una banda de goma, que servirá de guía para la mandíbula posterior de la pinza de ablación bipolar. Posteriormente, se procede a la ablación. Se suelen realizar entre una y tres líneas de ablación, cada una de las cuales reposicionando la pinza para poder abrazar la mayor cantidad de tejido auricular posible. Acto seguido, se recoloca al paciente en decúbito lateral derecho a 90°. El abordaje es similar al realizado en el lado derecho, a través del tercer y sexto espacios intercostales y sobre la línea axilar posterior. En el lado izquierdo la pericardiotomía es posterior al nervio frénico. Se realiza una sección del ligamento de Marshall lo más completa posible. Se procede a rodear las venas pulmonares izquierdas y a practicar tres líneas

de ablación con el mismo protocolo de mediciones que en el lado derecho. Finalmente, se coloca un sistema de sutura mecánica en la base de la orejuela izquierda, que se secciona y se envía a estudio anatomopatológico.

Independientemente de la modalidad de abordaje que se emplee, es preciso comprobar en el mismo acto quirúrgico que el bloqueo ha sido efectivo. Para ello, se estimula la zona de confluencia de las venas pulmonares en la aurícula izquierda –zona supuestamente aislada tras la ablación– con un electrodo de marcapaso bipolar epicárdico. Si con esta maniobra se objetiva estimulación del resto de la aurícula, ello significa que el aislamiento no ha sido completo y, por lo tanto, se debe repetir la ablación.

Finalmente, una vez completada la ablación, se inserta un drenaje en el seno costofrénico derecho –o en ambos senos costofrénicos si se utiliza el abordaje bilateral– y se procede al cierre anatómico de los orificios de abordaje quirúrgico.

CUIDADOS POSTOPERATORIOS Y TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO COADYUVANTE

El control del postoperatorio inmediato de los pacientes debe ser llevado a cabo en la unidad específica de postoperatorio de cirugía cardíaca. Se mantendrá vigilancia de las constantes vitales y, si el paciente ha permanecido estable, podrá ser dado de alta a la planta de hospitalización al día siguiente de la intervención. Los criterios de retirada del drenaje torácico son los mismos que tras una intervención cardíaca convencional.

Por lo que respecta al tratamiento farmacológico coadyuvante, no existe ningún estudio aleatorizado que compare la efectividad de los diferentes fármacos antiarrítmicos con placebo para prevenir la recidiva de la FA. No obstante, aunque no se han definido pautas específicas, existe consenso en que los pacientes deben recibir tratamiento antiarrítmico profiláctico postoperatorio entre 1-3 meses¹⁴. Los fármacos de elección serían: amiodarona, sotalol o antiarrítmicos de clase Ic (propafenona)¹⁴. Asimismo, se recomienda la anticoagulación postoperatoria con cumarínicos¹⁴, con valores diana de INR entre 2-3¹⁹. Los protocolos en nuestros centros contemplan la administración postoperatoria de amiodarona (200 mg/día v.o.) como fármaco de elección o, alternativamente, sotalol (40-80 mg/12 h v.o.) durante, al menos, 3 meses, siempre y cuando el paciente mantenga un ritmo sinusal estable en este periodo. Asimismo, se mantiene la anticoagulación oral durante un mínimo de 6 meses a 1 año, siendo criterios de suspensión del tratamiento el mantenimiento ininterrumpido de ritmo sinusal durante este tiempo y la

constatación ecocardiográfica de la efectividad de la contracción auricular (presencia de ondas A y E).

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Cualquier paciente aquejado de FA sintomática con mala respuesta a tratamiento médico sería, en principio, candidato para tratamiento quirúrgico¹⁴. No obstante, la indicación de cirugía de mínimo acceso de la FA coincide con la indicación de tratamiento mediante técnicas de ablación auricular por vía percutánea, que se realiza en unidades de electrofisiología cardíaca¹⁴. Lo cierto es que no existen estudios aleatorizados en los que se comparen los resultados de estas dos formas de tratamiento intervencionista, por lo que, en la actualidad, la elección de una u otra modalidad de tratamiento se basa más en criterios subjetivos del facultativo responsable del paciente (cardiólogo o cirujano) que en criterios científicos propiamente dichos. En cualquier caso, el fracaso del tratamiento con técnicas percutáneas sí está contemplado como una indicación de tratamiento quirúrgico¹⁴.

La cirugía de mínimo acceso de la FA estaría contraindicada en los siguientes casos:

- Insuficiencia respiratoria preoperatoria. Durante el acto quirúrgico será preciso colapsar el pulmón derecho –en ocasiones, también el izquierdo, según la técnica que se utilice– y, por lo tanto, los pacientes que sufran un deterioro de la función respiratoria tendrán dificultades de grado variable para tolerar el procedimiento. Será preciso realizar un estudio espirométrico preoperatorio en todos los casos, recomendándose la no realización de la cirugía en aquellos pacientes con un volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEMS o FEV_{1,0}) inferior a 1.800 ml.
- Trombosis de la orejuela de la aurícula izquierda. Dichos trombos podrían desprenderse y embolizar en el momento en que el paciente recupera el ritmo sinusal. Por ello, deberá ser excluida la existencia de trombos en la aurícula izquierda mediante la realización de una ecocardiografía transesofágica preoperatoria y repetirla en quirófano, continuando o abortando el procedimiento en función de los hallazgos.
- Adherencias pleurales o pericárdicas. Dichas adherencias dificultarían la realización de la técnica y, además, aumentarían en extremo el riesgo de que se produjesen lesiones iatrogénicas en pulmón, corazón u otras estructuras intratorácicas. Por lo tanto, no se considerará la realización de esta técnica en pacientes con cirugía torácica o

cardíaca previa. Asimismo, la historia clínica del paciente deberá reflejar, en su caso, la existencia de antecedentes de procesos inflamatorios pleurales o pericárdicos, que deberán ser tenidos en cuenta.

En ocasiones, no es posible la objetivación preoperatoria de la trombosis auricular o de la existencia de adherencias pleuropericárdicas. Por lo tanto, el paciente deberá ser advertido de la posibilidad de una eventual interrupción del procedimiento quirúrgico por estos motivos.

RESULTADOS

Debido a la novedad de estas técnicas, la información disponible acerca de sus resultados es aún escasa. En la mayoría de los casos, los artículos publicados hacen referencia a casos clínicos aislados^{17,20-22} o a series cortas, con seguimiento limitado^{18,23-26}. Tampoco existe uniformidad en cuanto a la fuente de energía utilizada para realizar las ablaciones ni en los patrones de lesión auricular.

Aun con estas limitaciones se puede apreciar un resultado satisfactorio de esta técnica en los pacientes con FA paroxística. Con un seguimiento que varía entre los 6-18 meses, las tasas de éxito, en términos de recuperación del ritmo sinusal, se sitúan entre el 80-90%^{18,23-26}. En los pacientes con FA persistente o persistente de larga evolución, las tasas de éxito son menores, entre el 50-70%. Entre un 5-10% pueden precisar algún tipo de actuación intervencionista o, incluso, cirugía abierta por recidiva de la FA^{23,24} con este mismo seguimiento. En la mayoría de las series no se comunican complicaciones secundarias al procedimiento. No obstante, se han descrito casos de disfunción diafragmática secundaria al procedimiento²³ y reconversiones a cirugía abierta por sangrado o laceración hepática²⁶.

CONCLUSIONES

En los últimos años se ha producido un desarrollo considerable de la cirugía de mínimo acceso para el tratamiento de la FA. Los resultados preliminares comunicados son muy esperanzadores, aunque es de esperar que la profundización en el conocimiento de la electrofisiología cardíaca y el desarrollo de la tecnología aplicada a la cirugía contribuyan a que el tratamiento de acceso reducido de la FA sea cada vez más efectivo y los resultados más reproducibles. No obstante, el papel que estas técnicas desempeñen en el tratamiento de la FA estará condicionado a los resultados de las mismas que, paulatinamente, irán apareciendo en la literatura.

En cualquier caso, para la optimización del tratamiento de la FA, deberá existir una estrecha colaboración entre las unidades de cirugía cardíaca, de cardiología clínica y de electrofisiología cardíaca, y futuros estudios aleatorizados deberán poner de manifiesto los pros y los contras de la cirugía y de las técnicas percutáneas con el propósito de poder definir con la mayor precisión posible las indicaciones de aplicación de las distintas técnicas

BIBLIOGRAFÍA

- Lundström T, Ryden L. Chronic atrial fibrillation. Long-term results of direct current conversion. *Acta Med Scand.* 1988; 223:53-9.
- Wattigney WA, Mensah GA, Croft JB. Increasing trends in hospitalization for atrial fibrillation in the United States, 1985 through 1999: implications for primary prevention. *Circulation.* 2003;108:711-6.
- Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. *Circulation.* 1988;98: 946-52.
- Cox JL, Canavan TF, Schuessler RB, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation II. Intraoperative electrophysiologic mapping and description of the electrophysiological basis of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;101:406-26.
- Cox JL. The surgical treatment of atrial fibrillation IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1991;101:584-92.
- McCarthy PM, Gillinov AM, Castle L, Chung M, Cosgrove D. The Cox-Maze procedure: the Cleveland Clinic experience. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;12:25-9.
- Schaff HV, Dearani JA, Daly RC, Orszulak TA, Danielson GK. Cox-Maze procedure for atrial fibrillation: Mayo Clinic experience. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;12:30-7.
- Szalay ZA, Civelek A, Dill T, Klövekorn WP, Kilb I, Bauer EP. Long-term follow-up after the mini-Maze procedure. *Ann Thorac Surg.* 2004;77:1277-81.
- Khargi K, Hutten BA, Lemke B, Deneke T. Surgical treatment of atrial fibrillation: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2005;27:258-65.
- Lall SC, Melby SJ, Voeller RK, et al. The effect of ablation technology on surgical outcomes after the Cox-Maze procedure: a propensity analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007;133:389-96.
- Haïssaguerre M, Jaïs P, Shah DC, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 1998;339:659-66.
- Wyse DG, Waldo AL, DiMarco JP, et al. A comparison of rate control and rhythm. *N Engl J Med.* 2002;5:1825-33.
- Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: full text: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation) developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. *Europace.* 2006;8:651-745.
- Calkins H, Brugada J, Packer DL, et al. HRS/EHRA/ECAS Expert Consensus Statement on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation: Recommendations for Personnel, Policy, Procedures and Follow-Up: a report of the Heart Rhythm Society (HRS) Task Force on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation. *Europace.* 2007;9:335-79.
- Gillinov AM, Wolf RK. Surgical ablation of atrial fibrillation. *Prog Cardiovasc Dis.* 2005;48:169-77.
- La Meir M, De Roy L, Blommaert D, Buche M. Treatment of lone atrial fibrillation with a right thoracoscopic approach. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:2244-5.
- Saltman AE, Rosenthal LS, Francalancia NA, Lahey SJ. A completely endoscopic approach to microwave ablation for atrial fibrillation. *Heart Surg Forum.* 2003;6:38-41.
- 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.
- White HD, Gruber M, Feysi J, et al. Comparison of outcomes among patients randomized to warfarin therapy according to anticoagulant control: results from SPORTIF III and IV. *Arch Intern Med.* 2007;167:239-45.
- Bisleri G, Manzato A, Argenziano M, Vigilance DW, Muneretto C. Thoracoscopic epicardial pulmonary vein ablation for lone paroxysmal atrial fibrillation. *Europace.* 2005;7: 145-8.
- Puskas J, Lin E, Bailey D, Guyton R. Thoracoscopic radiofrequency pulmonary vein isolation and atrial appendage occlusion. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1870-2.
- Grandmougin D, Tiffet O. Video-assisted thoracoscopic epicardial ablation of left pulmonary veins for lone permanent atrial fibrillation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2007;6: 136-8.
- Pruitt JC, Lazzarra RR, Dworkin GH, Badhwar V, Kuma C, Ebra G. Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience. *Ann Thorac Surg.* 2006;81:1325-30.
- Wudel JH, Chaudhuri P, Hiller JJ. Video-assisted ablation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation: extended follow-up. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:34-8.
- Sagbas E, Akpınar B, Sanisoglu I, et al. Video-assisted epicardial pulmonary vein isolation for the treatment of lone atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2007;83:1724-30.
- Koistinen J, Valtonen M, Savola J, Airaksinen J. Thoracoscopic microwave of atrial fibrillation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2007;6:695-8.