

Editorial

Tratamiento quirúrgico de la fibrilación auricular

Palabras clave: Fibrilación auricular. Cirugía. Ablación de venas pulmonares. Toracoscopia.

La arritmia completa por fibrilación auricular (FA) es una entidad con creciente protagonismo en el ámbito de la cirugía cardiovascular. Por una parte, muchos son los indicativos que sugieren que es una enfermedad con cada vez mayor incidencia y prevalencia en nuestra sociedad, a la par del progresivo avance de la media de edad de la población. Asimismo, estudios con más de 40 años de seguimiento han mostrado que la FA se asocia con un aumento del 1,5-1,9 del riesgo de mortalidad, una vez aisladas las condiciones cardiovasculares preexistentes que se suelen relacionar con este tipo de arritmia¹. Por otra parte, el tratamiento quirúrgico de la FA ha demostrado ser el procedimiento más efectivo para el control de esta arritmia. La primera técnica quirúrgica específica para la fibrilación auricular fue introducida por Cox en 1991, con el nombre de *maze*, en castellano laberinto^{2,3}. El procedimiento estaba basado en la idea de seccionar los circuitos de macroreentrada mediante unas incisiones en ambas aurículas que, con su posterior sutura y cicatrización, fueran aislando el impulso eléctrico, reconduciéndolo a vías sin salida. Pese a ser en su tiempo un procedimiento empírico sin las nociones fisiopatológicas que ahora conocemos, dicho tratamiento ha sido el que ha demostrado mejores resultados a corto, medio y largo plazo, con la eliminación de la FA en más del 90% de los pacientes. A pesar de ello, ésta es una técnica muy agresiva, precisando circulación extracorpórea, paro cardíaco y gran cantidad de líneas de sutura, siendo por ello escasamente aplicada por la comunidad quirúrgica.

Manuel Castellá
Servicio de Cirugía Cardiovascular
Hospital Clínic
Universidad de Barcelona
Villarroel, 170
08036 Barcelona
E-mail: MCASTE@clinic.ub.es

Manuel Castellá

Servicio de Cirugía Cardiovascular
Hospital Clínic. Universidad de Barcelona

Surgical treatment of atrial fibrillation

Key words: Atrial fibrillation. Surgery. Pulmonary veins ablation. Thoracoscopy.

Dos son los hechos que han renovado el interés por el tratamiento quirúrgico de la FA. Por una parte, el advenimiento de nuevas fuentes de energía para la ablación. En la actualidad contamos con nuevos instrumentos quirúrgicos de ablación térmica mediante radiofrecuencia mono o bipolar, microondas, crioterapia, ultrasonidos o láser específicos para el tratamiento de la FA. Estos nuevos instrumentos de ablación han vencido las reticencias de los cirujanos a este tipo de cirugía, al facilitar la realización de los mismos patrones de ablación descritos por Cox sin la agresividad inherente que múltiples incisiones y suturas comportan. Ya existe información que muestra que la ablación mediante fuentes de energía presenta resultados comparables con la intervención *maze* III de corte-sutura, cuando ambas realizan el mismo patrón de lesiones^{4,5}. De hecho, la técnica Cox-*maze* III, con leves modificaciones para ser realizada con energías alternativas, se ha denominado Cox-*maze* IV.

Las nuevas técnicas de ablación se basan en la creación de lesiones por calor o frío. Estudios experimentales han mostrado que para crear una lesión que impida el paso del impulso eléctrico se necesita calentar el tejido por encima de 60 °C sin llegar a la carbonización. Este calor se suele administrar por ondas, ya sea microondas, radiofrecuencia uni o bipolar, láser o ultrasonidos. También se consiguen cicatrices eléctricas mediante la congelación hasta -65 °C, usualmente aplicado mediante una sonda metálica acoplada a una fuente de nitrógeno líquido. La mayoría de los aparatos de aplicación de estas fuentes de temperatura están diseñados para la realización de líneas perfectamente continuas, evitando que la ablación sea realizada a través de

Recibido 15 septiembre 2007
Aceptado 18 septiembre 2007

sucesión de puntos que pudieran dejar espacios entre ellos. Asimismo, prácticamente todos aseguran la transmuralidad de las lesiones. Estos dos factores, unidos a la facilidad de la realización de la ablación por visión directa, son posiblemente las causas de por qué la cirugía tiene mejores resultados que la ablación percutánea, incluso utilizando la misma fuente de energía y el mismo patrón de ablación^{6,7}.

El segundo hecho que ha impulsado la cirugía de la fibrilación ha sido el progresivo conocimiento de la fisiopatología de esta arritmia, con el protagonismo de las venas pulmonares y la aurícula izquierda⁸. Haissaguerre demostró en 1998 que la FA paroxística se origina de focos ectópicos en las venas pulmonares en el 94% de los casos⁹. Posiblemente esto sea debido a la transición del músculo liso venoso con el miocardio auricular, ambos con propiedades eléctricas diferentes, pudiendo potenciar la aparición de fibrilación auricular. La ablación alrededor de las venas pulmonares ha demostrado reducir significativamente la reaparición de esta arritmia cuando es de carácter paroxístico⁹⁻¹¹.

Pese a que los buenos resultados corroboran la importancia de las venas pulmonares en pacientes con FA paroxística o persistente, su papel en pacientes con fibrilación crónica, ya sea la recientemente denominada persistente de larga duración (persistente de más de 1 año) como la permanente no está tan claro. La experiencia clínica muestra que también la aurícula izquierda y las venas pulmonares participan en la patogenia y mantenimiento de la arritmia en estos casos. Concretamente, la ablación selectiva de la aurícula izquierda alrededor de las venas pulmonares es exitosa en el 60% de pacientes con historia de FA permanente¹². Para poder mejorar las tasas de éxito al 75-80% es necesario en este tipo de pacientes ampliar las líneas de ablación hasta el anillo mitral e interconectar las ablaciones entre venas pulmonares izquierdas y derechas^{12,13}. A pesar de estos buenos resultados, la tasa de éxito se supera en pacientes con FA permanente cuando se realizan lesiones también en aurícula derecha, reproduciendo las lesiones inicialmente descritas por Cox con la técnica de corte-sutura. Un metaanálisis recientemente publicado sobre 69 estudios incluyendo a 5.885 pacientes quirúrgicos demostró que la realización de líneas de ablación en ambas aurículas conseguía restablecer el ritmo sinusal con mayores posibilidades que si únicamente se realizaban lesiones en aurícula izquierda (rango de éxito: 87-92 vs 73-86%)¹⁴. Estos datos vuelven a recordarnos que los conocimientos fisiopatológicos que influyen en la aparición y cronificación de la fibrilación auricular, pese a los avances de los últimos años, todavía están por esclarecer.

TÉCNICAS DE ABLACIÓN DE MÍNIMO ACCESO

La aparición de instrumentos quirúrgicos de ablación térmica y aplicación toracoscópica ha iniciado una serie de técnicas de mínimo acceso e invasión para el tratamiento de la FA en pacientes sin otra enfermedad cardíaca. La estrategia en estos pacientes es la del aislamiento de las venas pulmonares, sin necesidad de circulación extracorpórea ni parada cardíaca. La experiencia hasta el momento es reducida, pero los resultados en los grupos quirúrgicos que las han iniciado muestra que son técnicas muy adecuadas para pacientes con FA paroxística o persistente. En pacientes con FA persistente de larga duración no han conseguido grandes resultados por el momento.

En 2005, Wolf publicó una serie de 27 pacientes (fibrilación paroxística, 18 pacientes, persistente cuatro, permanente cinco) en los que realizó una ablación de venas pulmonares mediante radiofrecuencia bipolar asistida por videotoracoscopia. La erradicación de la FA se consiguió en el 91% de los pacientes, sin mortalidad, prácticamente sin morbilidad, y con una estancia postoperatoria media de 3 días⁷. Concisamente, este procedimiento bautizado como «mini-maze» consiste en la realización de una minitoracotomía derecha de 5 cm, y con la asistencia de videotoracoscopia, la disección y aislamiento de las venas pulmonares con visión directa y sin necesidad de circulación extracorpórea ni isquemia miocárdica. Tras el cierre de las heridas quirúrgicas se realiza el mismo procedimiento en el lado izquierdo. Por último, se reseca la orejuela izquierda mediante sutura mecánica.

Nuestra experiencia en el Hospital Clínic en la ablación de venas pulmonares mediante radiofrecuencia bipolar asistida por videotoracoscopia es todavía escasa. Por el momento se han intervenido 17 pacientes con FA aislada sintomática y refractaria a tratamiento médico, nueve con FA paroxística y ocho FA persistente, todos sin otra enfermedad cardíaca concomitante. Preoperatoriamente, hay que destacar que han sido pacientes relativamente jóvenes (media 54 años, rango 28-66) que, salvo uno, habían sido sometidos a ablación de venas pulmonares por vía percutánea sin resultado (media de ablaciones por paciente tres, rango 1-4). Las intervenciones se completaron sin incidencias excepto en un paciente con FA paroxística en el que se precisó reconversión a toracotomía y circulación extracorpórea para el control de una hemorragia desde la aurícula derecha, sin que se pudiera completar las líneas de ablación. La mortalidad per y postoperatoria ha sido nula, dándose el alta domiciliaria a todos los pacientes tras una estancia media de 6 días (rango 4-8 días). Catorce pacientes han

superado ya los 6 meses, y seis de ellos el año de seguimiento. De los ocho pacientes con FA paroxística con seguimiento mayor a 6 meses, únicamente persiste con episodios de FA el paciente en que no se pudo completar el procedimiento. Por el contrario, el mantenimiento del ritmo sinusal a los 6 meses en los pacientes con FA persistente ha sido del 17% (uno de seis pacientes). A todos los pacientes sin episodios de FA postoperatoria se les ha retirado la medicación antiarrítmica al sexto mes, necesitando reiniciarla en un paciente para evitar la reaparición de la arritmia. El tratamiento anticoagulante se ha podido retirar en tres de los seis que han superado el año de seguimiento. Nuestros resultados parecen corroborarse con los de otros grupos, que han comunicado un éxito del 89% en fibrilación paroxística y del 43-60% en fibrilación persistente o permanente¹⁵.

Técnicas similares se han descrito en los últimos años. Cabe destacar entre ellas el procedimiento de ablación de venas pulmonares con microondas mediante toracoscopia derecha, a través de tres puertos de acceso, sin circulación extracorpórea ni parada cardíaca. Esta técnica permite la exclusión de las venas pulmonares y la cara posterior de la aurícula izquierda mediante un procedimiento totalmente toracoscópico. Los resultados iniciales son buenos, con el restablecimiento del ritmo sinusal en más del 90% de los pacientes con FA paroxística. Una vez más, la fibrilación persistente es más rebelde a este tipo de cirugía¹⁶.

ESTRATEGIAS ACTUALES EN CIRUGÍA DE LA FIBRILACIÓN AURICULAR

En la actualidad creemos que los pacientes con FA que requieren cirugía cardíaca mayor deberían beneficiarse de la ablación biauricular tipo *maze*, dependiendo la fuente de energía utilizada de la experiencia del equipo quirúrgico. A pesar de ello, aunque muchos grupos abogan por realizar la ablación en todos estos pacientes, hay que reconocer que factores como el tamaño auricular izquierdo, la edad del paciente, los años de evolución de la arritmia y el tipo de la misma (paroxística-persistente o permanente) influyen de manera importante en la tasa de recidiva¹². Especial mención requieren los pacientes con gran dilatación auricular, posiblemente el factor más determinante en la predisposición a la recidiva a FA en el postoperatorio¹⁷. Si bien es cierto que recientes publicaciones muestran un beneficio mediante la reducción quirúrgica del tamaño de la aurícula izquierda¹⁸, hay que resaltar que en estos pacientes el transporte auricular efectivo se ve disminuido, por lo que la posibilidad de creación de trombos intraauricula-

res se mantiene¹⁹. Asimismo, en ocasiones, únicamente se consigue el silencio auricular, siendo un subgrupo de pacientes en el que la combinación de anticoagulación y marcapasos postoperatorio no es infrecuente. El abordaje clásico al tratamiento quirúrgico de la FA ha sido ya comentado recientemente en dos editoriales de Hornero²⁰ y Zehr²¹, quienes han revisado su evolución y estado actual. Hasta el momento actual el patrón-oro sigue siendo la intervención *Cox-maze III*, si bien la fuente de energía, el patrón de lesiones y la selección de técnicas y pacientes podrían estar cambiando la perspectiva y los resultados.

La cirugía de mínimo acceso de la FA por vía toracoscópica es, en este momento, demasiado nueva para poder sentar unos protocolos sólidos de actuación terapéutica. Aun así, los resultados actuales son muy prometedores, y, en nuestra opinión, puede ser una de las terapias de primera elección en pacientes con fibrilación auricular paroxística aislada. Es un tipo de cirugía con una larga curva de aprendizaje para los cirujanos no formados en toracoscopia, pero que ofrece de un modo sencillo y relativamente seguro una alta efectividad de erradicación de la fibrilación auricular. En los casos de arritmia persistente de larga duración, los resultados, aunque mejores que en la ablación percutánea, distan de ser óptimos. En estos casos, la sintomatología importante del paciente no controlada mediante terapia médica y el consejo medicoquirúrgico pueden decantar la indicación a la ablación por toracoscopia, con menor agresividad y efectividad, o al *maze*, una terapia más agresiva pero la de mejores resultados para la curación de la fibrilación auricular.

Atrial fibrillation (AF) is an increasingly significant entity in cardiovascular surgery. Its incidence and prevalence increase with age. AF seems to be associated to 1.5-1.9 fold increase in mortality in long-term follow-up studies¹. On the other hand, the surgical treatment of AF is shown to be the most effective form of treatment. The first specific surgical technique for AF was the “maze” operation introduced by Cox in 1991^{2,3}. Its foundation lays into isolating macro-reentry circuits by performing biatrial incisions that, after suture and healing, will isolate the electrical impulse. Although it used to be an empirical procedure due to the lack of current knowledge on pathophysiology, the maze operation has shown the best immediate, mid- and long-term results with a 90% rate of complete elimination of AF. However, it is an aggressive technique that needs cardiopulmonary bypass, cardiac arrest and a significant number of suture lines.

Two key facts have been instrumental to renew the interest in the surgical treatment of AF. First, the new energy sources. Currently, a number of ablation instruments are available that use mono/bipolar radiofrequency, microwaves, criothermia, ultrasounds or laser. These new ablation instruments have modified the surgeons' reluctance to treat AF as they facilitate the reproduction of Cox's ablation lines with much less aggressiveness by eliminating multiple cuts and sutures. There is current information suggesting that energy-guided ablation may have similar results to the maze III cut and sew lesions^{4,5}. The Cox-maze IV operation is a modification of the Cox-maze III that includes alternative energies.

Newer ablation techniques focus on the creation of lesions with heat or cold. A temperature of 60 °C is experimentally thought to create a lesion enough to interrupt the transmission of electrical impulses. This can be achieved with microwaves, uni/bipolar radiofrequency, laser or ultrasound. Freezing below -65 °C applied with a probe connected to a liquid nitrogen source also leads to electrical scars. All these devices are designed to produce perfect straight lines to avoid incomplete dotted lines and to reach transmurality. These two factors and the ability to perform ablation under direct vision are the reasons why surgical is better than percutaneous ablation^{6,7}.

The second fact to be taken into account is the improved knowledge of pathophysiology of AF and the key role of the pulmonary veins and left atrium⁸. In 1988, Haissaguerre showed that paroxysmal AF originates in ectopic foci in the pulmonary veins in about 94% of the cases⁹. This may be due to the transition of venous smooth muscle to the atrial muscle, both with different electrical properties, which may induce AF. Pulmonary vein ablation has shown to significantly reduce the recurrence of AF when paroxysmal⁹⁻¹¹.

Despite that the good results confirm the importance of the pulmonary veins in persistent or paroxysmal AF, its role in chronic AF, both the long duration persistent AF (persistent for more than one year) and permanent AF is not so clear. Clinical experience shows that the left atrium and pulmonary veins do participate in the pathogenesis and maintenance. Selective ablation around the pulmonary veins is successful in about 60% of the patients with permanent AF¹². To increase success rate ablation lines reaching the mitral annulus and connecting the lines between the right and left pulmonary veins are required^{12,13}. Despite these good results, better success rates are achieved when right atrial lines are also performed, reproducing the lesions described by Cox with the cut and sew technique. A recent meta-analysis including 69 studies and 5885 surgical patients confirmed that biatrial lines were more successful in restoring sinus rhythm than left atrial lines alone (success 87-92 vs. 73-86%)¹⁴.

MINIMALLY INVASIVE ABLATION TECHNIQUES

Thermal ablation instruments and thoracoscopic approach have led to minimal access techniques to treat FA in patients with no additional cardiac disease. The strategy is to isolate the pulmonary veins with no cardiopulmonary bypass. The experience is currently limited but results are pretty good in paroxysmal or persistent AF.

In 2005, Wolf published a series of 27 patients (paroxysmal 18, persistent 4, permanent 5) in which he performed radiofrequency thoracoscopically-assisted bipolar ablation of the pulmonary veins with a 91% AF ablation rate with no mortality. This is known as the "mini-maze" procedure, consisting in a 5 cm thoracotomy that allows for a thoracoscopically-guided dissection and isolation of the pulmonary veins. Bilateral approach is performed and the left atrial appendage resected.

Our experience with this procedure at the Hospital Clínic is still limited. We have operated on 17 patients with symptomatic isolated AF (9 paroxysmal, 8 permanent) with no concomitant cardiac disease. All were young patients (average 54 years) and all but one had previous unsuccessful percutaneous pulmonary vein ablation attempts (mean 3, range 1-4). In all but one the operation was successfully completed. There was no perioperative mortality and average stay was 6 days. Six patients have a follow-up longer than 1 year. In 2 out of 8 cases with paroxysmal AF and follow-up longer than 6 months only 1 with incomplete ablation shows episodes of AF. Only 17% (1/6) of the cases with persistent AF are in sinus rhythm at 6 months. After 6 months antiarrhythmic medication has been withdrawn and anticoagulation in 3/6 after one year. Our early results match those of other groups, with an 89% success rate in paroxysmal AF and 43-60% in persistent or permanent AF¹⁵.

Similar techniques have been described in recent years. Off-pump microwave pulmonary vein ablation through right thoracoscopic approach allows for the exclusion of pulmonary veins and the posterior left atrial wall. Early results seem to be good, with a 90% conversion rate to sinus rhythm in paroxysmal AF. Persistent AF is still not under control with this approach¹⁶.

CURRENT STRATEGIES IN THE SURGERY FOR ATRIAL FIBRILLATION

We believe that AF patients requiring major cardiac surgery should be treated with a biatrial maze procedure,

the energy source depending upon the experience of the team. Left atrial size, the age of the patient, duration and type of arrhythmia (paroxysmal-permanent-persistent) do influence on recurrence rate¹². Patients with giant left atria are at the highest risk of postoperative recurrence¹⁷. Despite some publications showing a beneficial effect of reduction of left atrial size¹⁸, transport function in these patients is decreased, with the potential for intracardiac thrombus formation¹⁹. Atrial silence is not uncommon, and this group of patients need combined anticoagulation and pacing. The classical approach to the treatment of AF has recently been commented by Hornero²⁰ and Zehr²¹, who reviewed its development and current status. Today the Cox-maze III operation continues to be the gold standard although the source of energy, pattern of lesions and patient selection may tend to change the results.

Minimally invasive thoracoscopically-assisted surgery for AF is nowadays too young to draw robust conclusions and protocols. Current results seem to be promising and this technique may eventually turn into a primary therapy for lone paroxysmal AF. The learning curve is long for those with no training in thoracoscopy but it offers a simple, safe and effective method of eradicating AF. In long duration persistent AF the results are better than percutaneous techniques although suboptimal. In those cases, the lack of medical control and appropriate counseling would favour either thoracoscopic approach or the Cox-maze operation, a more aggressive but with better results.

BIBLIOGRAFÍA

1. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death. *Circulation* 1998;98:946-52.
2. Cox JL, Schulessler RB, Dagostino HJ, et al. The surgical-treatment of atrial-fibrillation. 3. Development of a definitive surgical-procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101:569-83.
3. Cox JL, Sundt TM. The surgical management of atrial fibrillation. *Ann Rev Med* 1997;48:511-23.
4. Hamner CE, Potter DD, Cho KR, et al. Irrigated radiofrequency ablation with transmurality feedback reliably produces Cox-maze lesions *in vivo*. *Ann Thorac Surg* 2005; 80:2263-70.
5. Chiappini B, Martín-Suárez S, LoForte A, Arpesella G, Di Bartolomeo R, Marinelli G. Cox-maze III operation vs. radiofrequency ablation for the surgical treatment of atrial fibrillation: a comparative study. *Ann Thorac Surg* 2004;77: 87-92.
6. Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al. Worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation* 2005;111:1100-5.
7. 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.
8. Nitta T, Imura H, Bessho R, Hosaka H, Yamauchi S, Tanaka S. Wavelength and conduction in homogeneity in each atrium in patients with isolated mitral valve disease and atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:521-8.
9. Haissaguerre M, Jais 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.
10. Chen SA, Hsieh MH, Tai CT, et al. Initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating from the pulmonary veins – Electrophysiological characteristics, pharmacological responses, and effects of radiofrequency ablation. *Circulation* 1999;100:1879-86.
11. Gaita F, Riccardi R, Calo L, et al. Atrial mapping and radiofrequency catheter ablation inpatients with idiopathic atrial fibrillation – Electrophysiological findings and ablation results. *Circulation* 1998;97:2136-45.
12. Gillinov AM, Bhavani S, Blackstone EH, et al. Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. *Ann Thorac Surg* 2006;82:502-14.
13. Ninet J, Roques X, Seitelberger R, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation with off-pump, epicardial, high-intensity focused ultrasound: results of a multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:803-9.
14. Barnett SD, Ad N. Surgical ablation as treatment for the elimination of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;131:1029-35.
15. Edgerton JR, Prince SL, Herbert MA, Hoffman S, Fowler J, Mack MJ. Minimally Invasive Atrial Fibrillation Surgery: Six-Month Results. 2006. Ref Type: Personal Communication.
16. Pruitt JC, Lazzara RR, Dworkin GH, Badhwar V, Kuma C, Ebra G. Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience. *Ann Thorac Surg* 2006;81:1325-31.
17. Kawaguchi AT, Kosakai Y, Isobe F, et al. Factors affecting rhythm after the maze procedure for atrial fibrillation. *Circulation* 1996;94:139-42.
18. Marui A, Nishina T, Tambara K, et al. A novel atrial volume reduction technique to enhance the Cox-maze procedure: initial results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006;132:1047-53.
19. Feinberg MS, Waggoner AD, Kater KM, Cox JL, Lindsay BD, Pérez JE. Restoration of atrial function after the maze procedure for patients with atrial-fibrillation – Assessment by Doppler-echocardiography. *Circulation* 1994;90:285-92.
20. Hornero F. Tratamiento quirúrgico de la fibrilación auricular. ¿Dónde estamos? *Cir Cardiovasc* 2005;12:197-201.
21. Zehr KJ. La operación del laberinto en el tratamiento de la fibrilación auricular: el abordaje de la Clínica Mayo. *Cir Cardiovasc* 2005;12:193-6.



BIO MED



unidix

Especialistas en cirugía cardiovascular

desde 1977 al cuidado de tu salud



91 803 28 02



info@biomed.es

