

Técnica de MAZE para el tratamiento de la fibrilación auricular: experiencia inicial

Ignacio Fernández Lozano, Juan Ugarte Basterrechea*, Joaquín Márquez Montes, Juan Carlos Gallego Page, Marcelo Sanmartín Fernández, Alicia Bautista, Miguel Ángel Cavero Gibanel, Magdalena González González y Manuel de Artaza Andrade

Servicios de Cardiología y *Cirugía Cardiovascular. Clínica Puerta de Hierro. Madrid.

cirugía/ embolización/ fibrilación auricular

Introducción y objetivos. Recientemente se ha desarrollado la técnica de MAZE como un procedimiento quirúrgico efectivo para el tratamiento de la fibrilación auricular refractaria al tratamiento médico. Este estudio trata de describir los riesgos y beneficios de realizar la técnica de MAZE en aquellos enfermos con fibrilación auricular que van a ser intervenidos de otra lesión cardíaca orgánica

Material y métodos. Desde noviembre de 1993, hemos realizado 10 intervenciones con la técnica de MAZE, para el tratamiento de fibrilación auricular refractaria. La indicación para realizar la técnica se estableció en 5 pacientes por existir un antecedente de embolismo sistémico bajo tratamiento anticoagulante, en dos casos por existir una contraindicación absoluta para la anticoagulación y en 5 casos por refractariedad al tratamiento antiarrítmico. Dos pacientes presentaban más de una indicación. En todos los casos se realizó una cirugía acompañante, 5 reemplazos valvulares mitrales, una plastia mitral, otra tricúspide y tres cierres de comunicación interauricular tipo *ostium secundum*.

Resultados. Inmediatamente tras la cirugía el ritmo auricular en 9 casos y de fibrilación auricular en uno. Cuatro enfermos precisaron estimulación auricular transitoria durante el postoperatorio. Una enferma requirió un marcapasos definitivo por bradicardia sinusal sintomática. Durante los primeros 3 meses, 4 enfermos tuvieron episodios paroxísticos de fibrilación o *flutter* auricular.

De los diez pacientes, uno falleció súbitamente un mes después de la cirugía. Siete enfermos han completado el seguimiento a dos años manteniéndose en ritmo sinusal estable, con buena respuesta cronotrópica y en grado funcional I, sin precisar ninguno de ellos tratamiento antiarrítmico. Todos ellos tienen evidencia ecocardiográfica de actividad mecánica en ambas aurículas, habiéndose reducido el tamaño de la aurícula izquierda desde $5,3 \pm 0,7$ a $4,5 \pm 0,7$ cm ($p < 0,05$). Ningún enfermo ha presentado nuevas complicaciones embólicas, ha-

biéndose suspendido el tratamiento anticoagulante en los siete pacientes no portadores de una prótesis metálica.

Conclusiones. La técnica de MAZE es una buena alternativa en enfermos seleccionados con fibrilación auricular refractaria a tratamiento médico o con antecedentes de embolismo sistémico. Sin embargo, no está exenta de problemas que complican el manejo postoperatorio.

MAZE PROCEDURE FOR ATRIAL FIBRILLATION: INITIAL EXPERIENCE

Introduction and objectives. The MAZE procedure was developed as a surgical approach to the management of patients with atrial fibrillation refractory to medical treatment. This study seeks to identify the risk and benefits of adding the MAZE procedure in patients with atrial fibrillation undergoing surgery for underlying organic cardiac disorders.

Material and methods. Since november 1993, we have performed 10 interventions with the MAZE procedure, for the treatment of refractory atrial fibrillation. The indication to perform the technique was systemic embolism in 5 patients, contraindication for the anticoagulant treatment in two cases and no response to antiarrhythmic treatment in 5 cases. Two patients had more than one indication. In all the cases another surgical procedure was performed, 5 replacements of mitral valve, a mitral repair, one tricuspid repair and three repairs of an atrial septal defect.

Results. Soon after surgery 9 patients were in sinus rhythm, and one in atrial fibrillation. Four patients needed atrial pacing during the first days. One patient required a pacemaker due to symptomatic sinus bradycardia. During the first 3 months, 4 patients had episodes of paroxysmal atrial fibrillation and flutter. One patient died suddenly one month after surgery. Seven patients have completed two years of follow-up, and are in stable sinus rhythm, in functional class I and free of antiarrhythmic drugs. All of them have echocardiographic evidence of mechanical activity in both atria. Left atrium had been reduced from 5.3 ± 0.7 cm to $4.5 \pm$

Financiado parcialmente gracias al proyecto FISS 97/0935.

Correspondencia: Dr. I. Fernández Lozano.
Julio Palacios, 20, I.º D. 28029 Madrid.

Recibido el 20 de noviembre de 1997.

Aceptado para su publicación el 1 de julio de 1998.

0.7 cm ($p < 0.05$). No patient has presented new embolic events.

Conclusions. The MAZE procedure is a good choice in selected patients with atrial fibrillation refractory to medical treatment, or a precedent of systemic embolism. However, several problems can complicate the patient's course.

Key words: Maze. Atrial fibrillation. Surgery.

(*Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 901-907)

INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular es la arritmia sostenida más frecuente, con una prevalencia en la población adulta entre el 0,4 y 2%¹, aunque puede aparecer, a lo largo del tiempo, en el 7% de todos los adultos². Su existencia se relaciona con un aumento de la mortalidad global y cardiovascular entre 1,3 y 2,6 veces y de un aumento de 2,5 veces en el riesgo de accidente cerebrovascular mortal¹⁻³. Durante un seguimiento prolongado, un tercio de los enfermos con fibrilación auricular crónica desarrolla al menos un episodio de tromboembolismo sistémico. De los episodios de embolismo sistémico un 75% afectan al encéfalo, produciendo la muerte o una lesión neurológica severa en un 60% de los casos³.

Además, la presencia de fibrilación auricular crónica puede contribuir al deterioro de la contractilidad del ventrículo izquierdo, fundamentalmente en pacientes con cardiopatía, pero también en corazones aparentemente normales^{4,5}.

El tratamiento farmacológico del que disponemos en la actualidad tiene muchas limitaciones. Por ello, durante los últimos años se han desarrollado diferentes estrategias no farmacológicas para el tratamiento de esta arritmia. En 1980, Williams y Cox describen el aislamiento auricular izquierdo⁶, capaz de limitar la fibrilación auricular en la aurícula izquierda (AI), manteniendo el resto de las aurículas en ritmo sinusal. En 1982, Scheinman introdujo la ablación del nodo auriculoventricular (AV) para el tratamiento de las arritmias supraventriculares⁷. En 1985, Guiraudon describió la operación del corredor⁸; esta intervención acaba aportando los mismos resultados que la ablación del His, eliminando en la mayoría de los casos la necesidad de implantar un marcapasos.

Cualquiera de estas técnicas aporta algunas ventajas en el manejo de la fibrilación auricular, pero ninguna de ellas alivia todos los inconvenientes de la fibrilación auricular, que son: *a*) la pérdida de la sincronía AV; *b*) sensación subjetiva de latido irregular; *c*) pérdida de función contráctil de la aurícula, y *d*) un riesgo aumentado de tromboembolismo. El objetivo de cual-

quier aproximación terapéutica, médica o quirúrgica, debe ser la eliminación de todas y cada una de estas secuelas.

El grupo de Cox comenzó en 1980 un programa de estudio cartográfico de la fibrilación auricular, tanto en modelos experimentales como en quirófano, para diseñar una técnica quirúrgica efectiva frente a esta arritmia. Los objetivos fueron tres: *a*) terminar de forma permanente la fibrilación auricular; *b*) restaurar la sincronía AV, y *c*) conservar la función de transporte auricular. La seguridad de la técnica se comprobó de forma experimental, realizándose la primera cirugía en humanos en septiembre de 1987. En 1993, publicaron su experiencia con los primeros 75 pacientes⁹. Posteriormente otros grupos han publicado sus resultados empleando esta técnica, bien de forma aislada o combinada con un procedimiento de cirugía valvular¹⁰⁻¹².

Este artículo describe nuestra experiencia con esta nueva técnica quirúrgica, la técnica de MAZE o laberinto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Desde noviembre de 1993 hasta noviembre de 1997 han sido intervenidos en nuestro centro 10 pacientes con la técnica del laberinto. El grupo de estudio lo componen 7 mujeres y tres varones con una edad media de 53 ± 12 años y un intervalo de edad entre 33 y 78 años. En siete pacientes la fibrilación auricular era crónica y en tres casos se trataba de episodios repetidos de fibrilación auricular paroxística (tabla 1). En 5 casos se consideró la arritmia refractaria a tratamiento médico, habiéndose probado al menos 4 fármacos o combinaciones. Todos los enfermos considerados refractarios habían recibido tratamiento con amiodarona, que no resultó efectiva en 2 pacientes y tuvo que ser suspendida en otros 3 por efectos secundarios.

La duración de la fibrilación auricular fue muy variable, con un intervalo entre 9 y 168 meses. Cinco enfermos presentaban un antecedente de embolismo sistémico (todos ellos un accidente cerebrovascular sin repercusión neurológica residual) a pesar de un correcto tratamiento anticoagulante. En dos casos existía una contraindicación para el tratamiento anticoagulante a largo plazo por episodios repetidos de hemorragia digestiva. La indicación para realizar la técnica del laberinto se estableció en 5 pacientes por el antecedente de embolismo sistémico, en dos casos por existir una contraindicación para la anticoagulación y en 5 casos por refractariedad al tratamiento antiarrítmico. Dos pacientes presentaban más de una indicación.

En todos los casos la técnica del laberinto se realizó asociada a otra técnica quirúrgica. En cinco pacientes se implantó una prótesis en posición mitral, tres metálicas y dos biológicas, en tres pacientes se cerró una comunicación interauricular, en uno se realizó una cirugía reparadora de la válvula mitral y en un paciente

TABLA 1
Características de los enfermos intervenidos

Edad (años)	Tipo A	Duración (meses)	F AA	ACVA	Cirugía	T. isquemia (min)	T. MAZE (meses)
78	Crónica	168	6	Sí	Pbiol	118	65
62	Crónica	50	5	No	CIA	150	70
43	Crónica	56	5	Sí	PMet	144	60
62	Crónica	110	2	No	PBIol	146	55
62	Crónica	9	2	No	Plastia M	206	70
46	Crónica	11	1	Sí	Pmet	132	45
41	Parox.	12	1	Sí	Pmet	104	40
52	Parox.	120	7	No	CIA	90	52
33	Parox.	12	6	No	CIA	100	43
46	Crónica	18	3	Sí	Plastia T	135	45

Parox.: fibrilación auricular paroxística; duración: duración de la arritmia; F AA: número de fármacos antiarrítmicos fallidos; ACVA: accidente cerebrovascular; T. isquemia: tiempo de isquemia; T. MAZE: tiempo empleado para realizar la técnica de MAZE; Pbiol: prótesis biológica; CIA: cierre de comunicación interauricular; PMet: prótesis metálica; plastia M: plastia mitral; plastia T: plastia tricúspide.

se realizó una cirugía reparadora tricúspide para corregir una insuficiencia tricúspide severa secundaria a un traumatismo. Ningún paciente presentaba una cirugía cardíaca previa.

Técnica quirúrgica

Los trabajos de Moe explican la fibrilación auricular como el resultado de numerosos frentes de onda, que ocurren de forma simultánea y transitoria en el tejido auricular¹³. A medida que el tamaño auricular crece, aumenta el número de frentes de onda y la duración de la arritmia. Los circuitos de reentrada no afectan a obstáculos anatómicos y su longitud la determinan sus propiedades electrofisiológicas.

Los resultados de las observaciones experimentales sugieren que el procedimiento más eficaz sería crear una ruta que transmita el impulso entre el nodo sinusal y el nodo AV. La idea es, pues, crear un laberinto con una única zona de entrada (el nodo sinusal) y una única zona de salida (el nodo AV). Las barreras de este laberinto deben estar lo suficientemente cercanas para impedir la existencia de circuitos de macrorreentrada¹⁴. Este es el mecanismo teórico por el que actúa la técnica del laberinto, aunque en situaciones en las que los períodos refractarios auriculares se acortan, como ocurre durante el postoperatorio, pueden mantenerse arritmias con una longitud de onda menor en el miocardio auricular comprendido entre dos incisiones.

La técnica ha sido descrita con detalle, habiéndose modificado ligeramente desde el procedimiento inicial, que atravesaba el nodo sinusal y producía una insuficiencia cronotrópica durante el postoperatorio¹⁵. Tras la movilización extensa de las venas cavas superior e inferior y la aorta ascendente, se procede a establecer el *bypass* aortopulmonar utilizando una canulación individual de ambas cavas. Posteriormente se extirpa la orejuela derecha, comenzando una incisión

en la aurícula derecha (AD) que se extiende hacia su parte media, donde se interrumpe. La misma incisión la extendemos hacia el anillo de la válvula tricúspide, en la zona de la comisura antero-septal. Posteriormente se incide el septo interauricular hasta el borde inferior de la fosa oval. A continuación se aborda la AI en la forma clásica, extendiendo la incisión de tal manera que puedan aislarse las venas pulmonares, prolongando la misma hacia la orejuela izquierda que se extirpa. Una nueva incisión se prolonga hacia la zona media de la válvula mitral alcanzando la misma. En esta zona se disecciona ampliamente el seno coronario, utilizando o no criocirugía. Comenzado por detrás de la vena cava superior, se practica otra incisión paralela al surco interauricular hasta la vena cava inferior, y a partir de esta otra, que atraviesa la AD extendiéndose hacia la válvula tricúspide junto a la comisura posterolateral. La última incisión une ambas auriculotomías. Tras cerrar las incisiones izquierdas y retirar el aire, se cierran las incisiones derechas. Todas las incisiones se cierran con sutura continua (fig. 1).

Teóricamente, tras esta intervención no puede producirse la fibrilación auricular, porque el espacio entre las incisiones es tan pequeño que impide la aparición de circuitos de reentrada. La única conducción sostenida es la que surge del nodo sinusal y se extiende por ambas aurículas despolarizando el nodo AV.

RESULTADOS

Procedimiento quirúrgico

El tiempo medio de isquemia en esta serie fue de 129 ± 32 min, aunque es difícil extraer conclusiones de él debido a los diferentes procedimientos quirúrgicos asociados. El tiempo empleado en la realización del laberinto fue de 51 ± 11 min, disminuyendo a 44 ± 4 min en los últimos 5 pacientes (tabla 1), probablemente gracias a una mayor experiencia del cirujano.

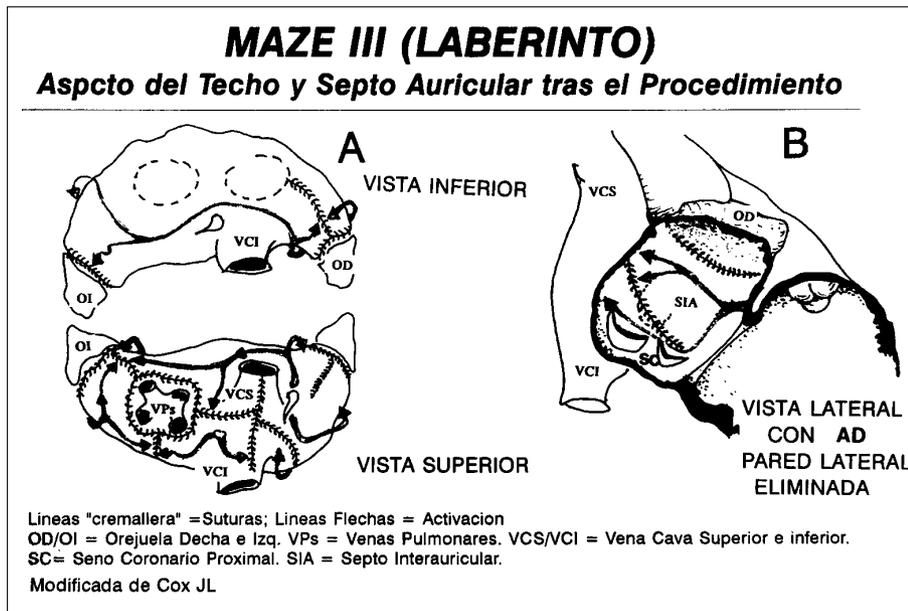


Fig. 1. Técnica de MAZE. Esquema de las incisiones quirúrgicas realizadas durante la intervención.

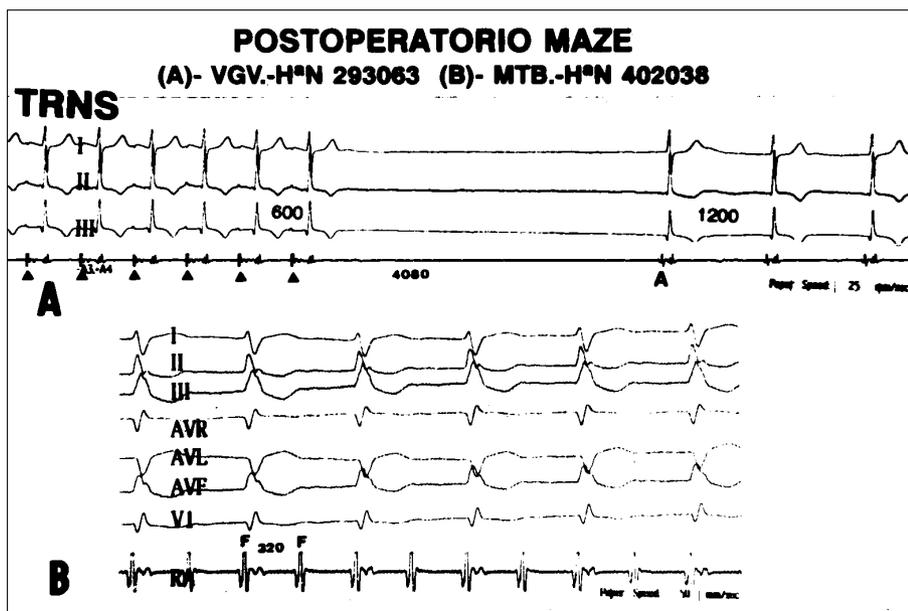


Fig. 2. Postoperatorio precoz. A: ritmo auricular tras el MAZE, supresión con sobreestimulación auricular de un ritmo inicial transitorio localizado en los alrededores del ostium del seno coronario; B: taquicardia auricular rápida transitoria, con una longitud de ciclo de 320 ms y conducida a los ventrículos con bloqueo 2:1; F: electrograma auricular.

Un enfermo tuvo que ser reintenido al cabo de 8 h de la cirugía por sangrado.

La estancia hospitalaria tras la cirugía fue de 12 ± 1 días, frente a una estancia hospitalaria en nuestro centro tras una cirugía valvular de $8,5 \pm 2,3$ días.

Recuperación del ritmo cardíaco

Tras la cirugía el ritmo fue auricular en todos los casos, salvo en una paciente que ingresó en la unidad de recuperación en fibrilación auricular y se mantuvo en este ritmo las primeras 48 h. Durante el postoperatorio inmediato cuatro enfermos (todos ellos entre los pri-

meros 6 de la serie) presentaron una importante tendencia a la bradicardia y precisaron de estimulación auricular transitoria. En 4 pacientes el electrograma de superficie no demostraba actividad auricular, y la valoración del ritmo debía realizarse a partir del auriculograma obtenido a través del electrodo de estimulación transitoria.

Los mismos cuatro pacientes presentaron episodios paroxísticos de arritmia auricular rápida durante los primeros 3 meses tras la cirugía. Fueron episodios de una taquicardia auricular regular, con una longitud de ciclo entre 310 y 380 ms, generalmente transmitida a los ventrículos con bloqueo 2:1 (fig. 2). El estudio

electrofisiológico realizado a los 6-10 días tras la cirugía demostró cómo en estos enfermos predominaron inicialmente ritmos originados en la AD baja, en los alrededores del *ostium* del seno coronario. En etapas iniciales en 3 enfermos coexistieron zonas de la aurícula disociadas entre sí, con diferentes ritmos e incluso zonas sin actividad eléctrica detectable, y que no podían estimularse eléctricamente. Los otros 6 enfermos presentaron actividad sinusal estable desde el postoperatorio inmediato y su evolución transcurrió sin trastornos del ritmo.

Todos los enfermos fueron estudiados con Holter seriados, realizados al cabo de 10 días, un mes, 3 meses y anualmente. La frecuencia cardíaca aumentó a lo largo del tiempo, alcanzando al cabo de 1 año valores prácticamente normales (fig. 3).

Únicamente una enferma requirió la implantación de un marcapasos definitivo por bradicardia sinusal sintomática.

Recuperación de la función mecánica

La recuperación de la función mecánica de ambas aurículas fue estudiada analizando el flujo de llenado ventricular con Doppler pulsado. Se realizó un ecocardiograma a los 4-10 días, al cabo de 1 mes, 3 meses y anualmente (fig. 4). La AD recuperó su actividad mecánica de manera más precoz que la AI, alcanzando valores normales al cabo de 12 meses. La AI presentó una recuperación más lenta; además, al cabo de 1 año su contribución al llenado ventricular fue ligeramente menor. Esto puede deberse a que en la técnica del MAZE III (la empleada por nosotros) una porción de la AI, la que rodea a las venas pulmonares, queda aislada del resto del miocardio auricular y, por tanto, sin contracción.

El tamaño de la AI disminuyó desde $5,3 \pm 0,7$ a $4,5 \pm 0,7$ cm ($p < 0,05$).

Complicaciones

Una enferma falleció súbitamente durante el seguimiento, 25 días después de la cirugía. Otra presentó un episodio sincopal, evidenciándose a su ingreso episodios paroxísticos de torsión de puntas asociados a un intervalo QTc prolongado (QTc de 580 ms). Ambas se encontraban bajo tratamiento con flecainida, siguiendo la pauta del grupo de Cox⁹, quienes recomendaban su administración durante 3 meses para evitar los episodios repetidos de arritmias auriculares.

Dos pacientes presentaron episodios de insuficiencia cardíaca durante los primeros días, que respondieron al tratamiento farmacológico convencional.

Seguimiento a largo plazo

Siete enfermos han completado un seguimiento de 2 años. Todos ellos se encuentran en ritmo sinusal, sin

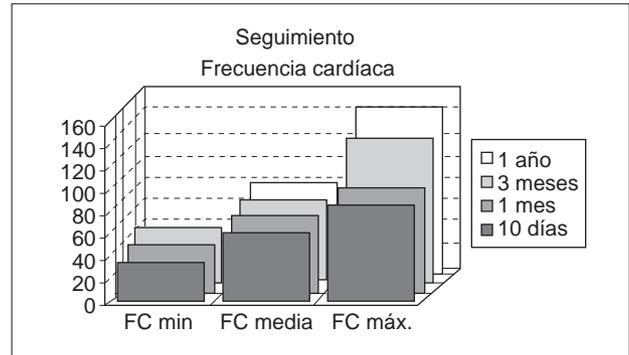


Fig. 3. Recuperación de la frecuencia cardíaca. Seguimiento mediante Holter.

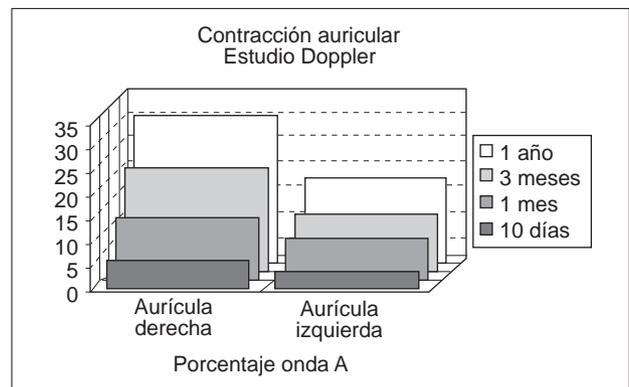


Fig. 4. Recuperación de la actividad mecánica de ambas aurículas. Seguimiento mediante Doppler (expresado como porcentaje de la onda A del total del flujo de llenado auriculoventricular).

fármacos antiarrítmicos y no han presentado nuevas arritmias auriculares. Los dos enfermos restantes han completado un seguimiento de 6 y 14 meses, encontrándose en ritmo sinusal estable sin precisar tratamiento antiarrítmico.

El tratamiento anticoagulante se suspendió en aquellos enfermos con contraindicaciones para el mismo y ausencia de prótesis metálica. La suspensión se realizó tras comprobar la presencia de actividad mecánica en ambas aurículas. En total, cinco enfermos han completado un seguimiento de un año bajo tratamiento antiagregante sin evidencia de episodios embólicos.

DISCUSIÓN

De las diferentes técnicas de las que disponemos para el tratamiento de la fibrilación auricular, únicamente la técnica del MAZE o laberinto revierte todas sus complicaciones. Ni la intervención del corredor ni la ablación con catéter «curan» la fibrilación auricular, ya que aunque se regulariza el ritmo ventricular, las aurículas continúan fibrilando, no contribuyen al llenado ventricular y el riesgo de embolismo sistémico permanece aumentado.

La intervención del MAZE elimina los efectos indeseables, ya que permite la ablación de la arritmia, la restauración de la sincronía AV y preserva la función de transporte auricular. En la actualidad no se ha demostrado que esta técnica disminuya el riesgo de embolismo sistémico, aunque la recuperación de la función mecánica auricular hace pensar que sea así.

En aquellos enfermos que han presentado un episodio de embolismo sistémico el tratamiento con anticoagulantes orales disminuye el riesgo de un segundo episodio, pero los números absolutos continúan siendo elevados. En el Ensayo Europeo de Fibrilación Auricular (EAFT)¹⁶, 1.221 pacientes con antecedentes de accidente cerebrovascular fueron distribuidos aleatoriamente a recibir warfarina, aspirina o placebo. La warfarina redujo el riesgo de accidente cerebrovascular un 69% frente a placebo, pero este riesgo continuaba alto, de un 4% anual. El riesgo combinado de muerte cardiovascular, accidente cerebrovascular, infarto agudo de miocardio o embolismo sistémico era de un 8% anual en el grupo tratado con warfarina.

Por tanto, en aquellos enfermos con un antecedente de accidente cerebrovascular, en fibrilación auricular crónica o paroxística y que tienen indicación de cirugía cardíaca, la técnica del laberinto podría proporcionar un beneficio adicional al reducir el riesgo de un nuevo embolismo sistémico.

Por los mismos motivos de reducción del riesgo de embolismo, esta técnica puede ser de gran utilidad para aquellos enfermos con contraindicación para el tratamiento anticoagulante crónico.

Otro subgrupo de pacientes son aquellos en los que la fibrilación auricular es muy sintomática a pesar del tratamiento antiarrítmico. Aunque no es la norma, en ocasiones los enfermos presentan disnea de esfuerzo, síncope, presíncope o palpitaciones severas que son refractarias al tratamiento farmacológico convencional.

Sin embargo, la técnica no está exenta de complicaciones, alarga significativamente el tiempo de isquemia de la cirugía, exige una adecuada protección miocárdica y complica de forma significativa el manejo postoperatorio.

Por tanto, los candidatos para esta técnica en nuestra opinión serán enfermos:

1. Menores de 70 años.
2. Con función ventricular conservada.
3. Con antecedente de embolismo sistémico a pesar del tratamiento anticoagulante.
4. Severamente sintomáticos pese a tratamiento médico.
5. Candidatos a otra cirugía cardíaca, idealmente una reparación valvular o cierre de comunicación interauricular (CIA).
6. Con una aurícula izquierda severamente dilatada.

No existen contraindicaciones formales para la realización de esta técnica. Según la experiencia de otros autores⁹, consideramos que situaciones como una contractilidad muy deprimida, y la existencia de miocardiopatía hipertrófica obstructiva son contraindicaciones relativas, dado el incremento en el riesgo quirúrgico.

CONCLUSIONES

La técnica del laberinto, o técnica de MAZE, puede ser una buena alternativa en enfermos seleccionados con fibrilación auricular refractaria a fármacos antiarrítmicos, antecedentes de embolismo sistémico o contraindicaciones para la anticoagulación. Sin embargo, en la actualidad sigue siendo muy laboriosa para el cirujano, consume mucho tiempo de isquemia y precisa de una adecuada protección cardíaca. Además, se ve dificultada en caso de cirugía cardíaca previa y complica notablemente el manejo postoperatorio de estos enfermos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kannel WB, Abbot RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiologic features of chronic atrial fibrillation: the Framingham Study. *N Engl J Med* 1982; 306: 1.018-1.022.
2. Krahn AD, Manfreda J, Tate RB, Mathewson FA, Cuddy TE. The natural history of atrial fibrillation: incidence, risk factors, and prognosis in the Manitoba Follow-up Study. *Am J Med* 1995; 98: 476-484.
3. Flegel KM, Shipley MJ, Rose G. Risk of stroke in non-rheumatic atrial fibrillation. *Lancet* 1987; 1: 526-529.
4. Lemery R, Brugada P, Cheriex E, Wellens HJ. Reversibility of tachycardia-induced left ventricular dysfunction after closed-chest catheter ablation of the atrioventricular junction for intractable atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1987; 60: 1.406-1.408.
5. Peters KG, Kienzle MG. Severe cardiomyopathy due to chronic rapidly conducted atrial fibrillation: complete recovery after restoration of sinus rhythm. *Am J Med* 1988; 85: 242-244.
6. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, Cox JL. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 373-380.
7. Scheinman MM, Evans-Bell T. Catheter ablation of the atrioventricular junction. A report of the percutaneous mapping and ablation registry. *Circulation* 1984; 70: 1.024-1.029.
8. Guiraudon GM, Campbell CS, Jones DL, McLellan JL, MacDonald JL. Combined sino-atrial node atrio-ventricular node isolation: a surgical alternative to His bundle ablation in patients with atrial fibrillation. *Circulation* 1985; 72 (Supl 3): 220.
9. Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, Kater KM, Lappas DG. Five-year experience with the MAZE procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 814-824.
10. Itoh T, Okamoto H, Nimi T, Morita S, Sawazaki M, Ogawa Y et al. Left atrial function after Cox's maze operation concomitant with mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 354-359.
11. Sandoval N, Velasco VM, Orjuela H, Caicedo V, Santos H, Rosas F et al. Concomitant mitral valve or atrial septal defect surgery and the modified Cox-maze procedure. *Am J Cardiol* 1996; 77: 591-596.

12. Kamata J, Nakai K, Chiba N, Hosokawa S, Sato Y, Nasu M et al. Electrocardiographic nature of restored sinus rhythm after Cox maze procedure in patients with chronic atrial fibrillation who also had other cardiac surgery. *Heart* 1997; 77: 50-55.
13. Moe GK. On the multiple wavelet hypothesis of atrial fibrillation. *Arch Int Pharmacodyn Ther* 1962; 140: 183-188.
14. Cox JL, Scheuessler RB, Cain ME, Corr PB, Stone CM, D'Agostino HJ et al. Surgery for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 97: 67-73.
15. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ, Stone CM, Chang BC, Cain ME. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 569-583.
16. Van Latum JC, Koudstaal PJ, Venables GS, Van Gijn J, Kappelle LJ, Algra A. Predictors of major vascular events in patients with a transient ischemic attack or minor ischemic stroke and with nonrheumatic atrial fibrillation: European Atrial Fibrillation Trial (EAFT) Study Group. *Stroke* 1995; 26: 801-806.