

Cirugía de la fibrilación auricular

Atrial fibrillation surgery

R. Hernández-Estefanía, A. Martín Trenor, B. Levy Prashker, G. Rábago

RESUMEN

La cirugía de la fibrilación auricular se basa en la creación de cicatrices de aislamiento en la aurícula con el propósito de evitar los fenómenos de reentrada que inician y perpetúan la arritmia, permitiendo la reconducción del estímulo normal desde el nodo sinusal hasta el nodo auriculo-ventricular. La técnica quirúrgica inicialmente descrita (basada en incisiones y sutura), compleja y poco utilizada por el riesgo de complicaciones, potenció el desarrollo de otros procedimientos actuales, en los que se utilizan diversas energías que permiten realizar cicatrices de manera segura y menos invasiva.

En la actualidad, la cirugía de fibrilación auricular no se realiza rutinariamente en todos los centros quirúrgicos; tampoco existe un consenso en relación con los tipos de técnicas utilizadas. Aunque, en general, los resultados son buenos, dependen de diversos factores como la duración de la arritmia, el tamaño de la aurícula y el tipo de cirugía realizada.

Además, existe cierta variabilidad en la descripción de la comunidad científica de los resultados y los procedimientos utilizados, lo que hace que su análisis sea confuso.

Proponemos una revisión de las diferentes técnicas descritas, los resultados y su aplicación en técnicas mínimamente invasivas.

Palabras clave. Fibrilación auricular. Cirugía. Mínimamente invasiva. Ablación.

ABSTRACT

Atrial fibrillation surgery is based on creating scars in the atrium, in order to avoid re-entry phenomena that may initiate and perpetuate arrhythmia, and driving the normal stimuli from the sinus node to the atrio-ventricular node. The complexity and increased risk of the initial surgical technique, based on a "cut-and-sew" procedure, have enhanced other current procedures, in which different energies are used making it possible to perform scars in a safer and less invasive way.

At present, atrial fibrillation surgery is not performed routinely in all cardiothoracic surgical centers, and there is no consensus in which is the best type of technique. Even if the results are good, they depend on multiple factors such as duration of arrhythmia, atrial size and type of technique employed.

In addition, there is some variability in the description within the scientific community of the results and procedures used, which makes its analysis confusing.

In this paper we review the different techniques described, the results and their application in minimally invasive surgery.

Keywords. Atrial fibrillation. Surgery. Minimally invasive. Ablation.

An. Sist. Sanit. Navar. 2011; 34 (1): 83-95

Servicio de Cirugía Cardiovascular. Clínica Universidad de Navarra

Recepción:

Aceptación provisional:

Aceptación definitiva: 9 de febrero de 2011

Correspondencia:

Rafael Hernández Estefanía

Servicio de Cirugía Cardiovascular

Clínica Universidad de Navarra

Avda. Pío XII, 36

31008 Pamplona

E-mail: rhestefania@unav.es

r.hernandez.estefania@gmail.com

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia mantenida más frecuente en nuestros días (con una prevalencia estimada en la población adulta de entre 0,4 y 2%), condicionado un importante aumento de la mortalidad debido a problemas cardiovasculares¹. Individualmente, la prevalencia de la FA aumenta en pacientes con patología de la válvula mitral (se presenta en el 40-80% de pacientes con esta valvulopatía), en comparación con otras cardiopatías² y tiene un riesgo dos veces superior de producir accidentes cerebro-vasculares (ACVA)³.

El tratamiento farmacológico, que incluye tratamiento antiarrítmico o control de la frecuencia cardiaca, es ineficaz en la curación de la FA⁴, así como en la prevención de los ACVA de origen cardiaco (una de sus principales complicaciones). Los anticoagulantes orales (ACO) son más eficaces que la aspirina en la reducción de los accidentes tromboembólicos^{5,6} y son también más efectivos en la prevención de nuevos eventos, independientemente de la localización originaria del émbolo (cardiaco o no)⁷. Pero los pacientes se mantienen susceptibles a nuevos eventos embólicos debido a que permanecen en FA, y con riesgo de presentar complicaciones hemorrágicas cerebrales inherentes al tratamiento crónico con ACO⁸.

Conceptualmente, la cirugía de la FA se basa en la creación de cicatrices en el tejido auricular, con el propósito de aislar la contracción aberrante en zonas aisladas del resto, evitando de este modo los fenómenos de reentrada del estímulo que pueden, no sólo iniciar la arritmia, sino perpetuarla. De la misma manera, mediante estas "neo-vías" de estímulo cardiaco, se permite la reconducción del estímulo normal desde el nodo sinusal (NS), hasta el nodo aurículo-ventricular (NAV). El inicio de la FA puede ser debido a focos ectópicos que actúan a modo de "gatillo" (en cuyo caso parece evidente el beneficio de la ablación de esas zonas), o por circuitos aberrantes de reentrada que excitan la aurícula en el momento de la relajación y que perpetúan la FA (que serían más subsidiarias de cicatrices de aislamiento)⁹.

El tratamiento quirúrgico de la FA se inició hace más de 30 años con excelentes

resultados¹⁰, pero las técnicas descritas (basadas en grandes incisiones y suturas), eran agresivas y complejas y no exentas de complicaciones. Por este motivo, en la última década, la utilización de dispositivos de diversas energías, han permitido realizar las cicatrices de la técnica original de manera segura y menos invasiva (evitando incluso la necesidad de utilizar la circulación extracorpórea (CEC)¹¹), o mediante técnicas mínimamente invasivas¹² (es decir, sin necesidad, de realizar esternotomía).

La ablación percutánea en la sala de arritmología, mediante catéteres aplicados en determinadas zonas consideradas "gatillo" obtuvo inicialmente buenos resultados¹³, pero, en la actualidad, presenta riesgo de recurrencia debido a la existencia de nuevos focos de excitación, lo que podría sugerir que un abordaje quirúrgico puede prevenir más fielmente los fenómenos de activación por reentrada^{14,15}.

Los fenómenos tromboembólicos cerebrales asociados a la FA son debidos a émbolos que se originan más frecuentemente en las cavidades cardiacas¹⁶, y que se localizan principalmente en la orejuela izquierda (OI)¹⁷. Por este motivo, existe una opinión general consensuada en relación con la prioridad y beneficio del cierre de la OI como procedimiento asociado en los pacientes sometidos a cirugía de FA (ya sea aislada o concomitante a patología valvular), como método efectivo para la reducción de la incidencia de los mismos¹⁷.

En la actualidad, la cirugía de FA no se realiza rutinariamente en todos los centros quirúrgicos, y es constatable una importante heterogeneidad en relación con los tipos de técnicas utilizadas. Globalmente los resultados quirúrgicos son buenos en general, pero dependen de diversos factores como la duración de la arritmia, el tamaño de la aurícula y el tipo de cirugía realizada. Además, existe gran disparidad en relación con la presentación de los resultados por parte de los centros con grandes series de pacientes tratados, lo que dificulta en gran medida el análisis de los mismos.

En este artículo se revisan todas las técnicas descritas hasta la actualidad, sus apli-

caciones en pacientes con FA aislada y concomitante, y las perspectivas de futuro de estos procedimientos orientados a su aplicación en técnicas mínimamente invasivas.

SUBSTRATO FISIOPATOLÓGICO E HISTÓRICO DE LA CIRUGÍA DE LA FIBRILACIÓN AURICULAR

La FA es una activación eléctrica asín-crona de la aurícula, cuyo inicio puede ser debido a focos ectópicos que actúan a modo de "gatillo" o por circuitos aberrantes de reentrada que excitan la aurícula en el momento de la relajación, y que perpetúan la FA⁹. Aunque está claramente asociada a diversas comorbilidades (hipertensión arterial, enfermedad pulmonar, diabetes, valvulopatía cardíaca, enfermedad coronaria), en algunas situaciones aparece sin la existencia de factores de riesgo, sugiriendo la posibilidad de que los mecanismos puedan ser diferentes a los anteriores⁹.

La persistencia de la FA a lo largo del tiempo conlleva cambios estructurales no solo en los miocitos auriculares (miolisis, hipertrofia, alteraciones en los canales iónicos de la membrana), sino también en la morfología de la cámara auricular (dilatación y fibrosis), situaciones ambas que favorecen y perpetúan la arritmia. De la misma manera, estos cambios morfológicos y estructurales pueden ser causantes del inicio de la FA en pacientes en ritmo sinusal (RS)¹⁸. Hace pocos años se postuló la hipótesis de que la FA se originaba en circuitos de macro-reentrada que se originaban en las venas pulmonares (VP) en el 96% de los casos¹⁹, lo que modificó las diferentes estrategias de tratamiento quirúrgico.

En 1980 se describió el primer procedimiento quirúrgico en modelos animales para el tratamiento de la FA, denominado *Aislamiento de la aurícula izquierda*, en el que la separación eléctrica mediante incisiones entre el NS y el NAV confinaba la FA en zonas de la aurícula izquierda (AI), pero condicionando un empeoramiento de la hemodinámica del paciente²⁰. Años después se describe la técnica *The corridor* (pasillo), en el que se aislaba una banda de

miocardio entre el NS y el NAV²¹. A pesar de que un 69% no presentaban arritmias auriculares después del procedimiento²², las aurículas permanecían en FA o sin contracción (perjudicando el llenado del ventrículo izquierdo)²³, y hasta un 16% de los pacientes necesitaban colocar marcapasos (MP) permanente. Por otro lado, debido al riesgo de tromboembolismo, permanecía la necesidad de ACO²².

En 1987 Cox realizó el primer procedimiento en humanos de la técnica denominada *Maze* (laberinto), basada en la división quirúrgica de las aurículas en fragmentos desconectados eléctricamente (que impedían los circuitos de reentrada), pero manteniendo la conducción entre NS y NAV¹⁰. Después de varias modificaciones a la técnica inicial que culminaron en la técnica denominada *Maze III*, Cox obtuvo unos resultados excelentes a corto y largo plazo, con un 93% de pacientes tratados que ya no necesitaban de antiarrítmicos porque la FA estaba curada, y en los que la función auricular tanto derecha como izquierda permanecía preservada en casi todos los casos²⁴. Estos resultados fueron reproducidos por otros grupos^{25,26}, tanto en FA aislada como asociada a patología de la válvula mitral²⁷. Además el 97% los pacientes estaban libres de presentar ACVA a los cinco años, con resultados significativamente mejores en aquellos a los que exclusivamente se les realizaba sustitución o reparación de la válvula mitral²⁸. Pero, por otro lado, en grandes series publicadas, los resultados no eran tan buenos (en pacientes con enfermedad valvular los resultados rondaban el 70-80%)²⁹ y la complejidad de la técnica comenzaba a hacerse patente^{25,26}: hasta un 40% necesitaban de MP permanente²³, y las complicaciones hemorrágicas en el post-operatorio inmediato eran una constante.

EL DESCUBRIMIENTO DE LA ABLACIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DIFERENTES ENERGÍAS

La técnica de "cortar y coser" resultaba efectiva en manos expertas, pero se acom-

pañaba de tiempos quirúrgicos elevados (con necesidad de más tiempo de CEC y parada cardiaca), mayor riesgo de hemorragia postoperatoria, y alta probabilidad de necesitar un MP permanente.

Por este motivo, en los últimos 15 años se han diseñado diversos dispositivos de aplicación de energías: radiofrecuencia, microondas, crioterapia, láser y ultrasonidos (Tabla 1); para realizar cicatrices similares a las incisiones, de manera fácil y se-

gura, acortando los tiempos quirúrgicos, las hemorragias e, incluso, permitiendo su utilización sin necesidad de parar el corazón, o a través de pequeñas incisiones. La única condición principal que estos dispositivos de ablación habrían de cumplir es la garantía de la transmuralidad del tejido, de manera que la cicatriz no dejase zonas "sanas" por donde el estímulo cardiaco pueda producir los fenómenos de reentrada³⁰.

Tabla 1. Diferentes tipos de energías, características y posibilidades de aplicación. ABVP: Aislamiento bilateral de las venas pulmonares. CEC: circulación extra-corpórea.

Tipo de energía	Tiempo aplicación (min)	Capacidad de transmuralidad	Aplicación endocárdica	Aplicación epicárdica	Experiencia clínica	Uso mínimamente invasivo	Riesgo Perforación
Crioterapia	1-3	Buena	Sí	Sí Factible sin CEC	Extensa	Sí	Baja
Radiofrecuencia	1-3	Requiere excelente contacto sonda/tejido	Sí	Sí Difícil sin CEC	Extensa	Sí	Moderada
Microondas	<1	Moderada	Sí	Sí Fácil sin CEC	Moderada	Sí	Según energía
Ultrasonidos	>3	Excelente	No	Sí Fácil sin CEC	Poca	No	?
Láser	>1	Excelente	Factible (Poca evidencia clínica)	Factible (Poca evidencia clínica)	Poca	?	Según longitud de onda

La radiofrecuencia (RF), es probablemente la energía que más se ha utilizado. Mediante el aumento de la temperatura a más de 50°C se facilita la coagulación y destrucción celular produciendo una necrosis irreversible. A lo largo de los años se desarrollaron cuatro tipos dependiendo de la forma de aplicación (monopolar o bipolar), y si se irrigaba o no con suero para disminuir la impedancia. Inicialmente se utilizó de manera monopolar, pero fueron observadas diversas complicaciones graves como perforaciones esofágicas³¹, lesiones en la arteria circunfleja y estenosis de las venas pulmonares (VP)³², que justificaron el desarrollo del sistema bipolar (en el que la energía transcurre entre dos electrodos montados en ambas partes de una pinza),

para reducir las citadas complicaciones. Actualmente la RF más empleada es la bipolar irrigada que presenta unos buenos resultados a medio plazo, tanto cuando se emplea en la técnica de *Maze* (90% de éxito postquirúrgico), como cuando se realizan líneas de ablación solo en la AI (86% de pacientes en RS)³³. A efectos prácticos, resulta importante que el contacto con el tejido sea homogéneo y exangüe para no perder energía por convección (aire o sangre), fácilmente obtenido con los dispositivos bipolares. En cambio, la pinza bipolar resulta incómoda y en ocasiones no permite realizar todas las líneas de ablación descritas.

Las microondas (MO) producen un línea de necrosis tisular y edema circundante, también mediante calor a 50 °C, a través

de una sonda flexible muy manejable y con aplicaciones más rápidas, circunstancia que permite su utilización en un abordaje mínimamente invasivo con buenos resultados (79% de pacientes libres de FA en el post-operatorio inmediato)³⁴. Por ser un tipo de energía unidireccional, permite aplicaciones tanto endocárdicas como epicárdicas (evitando abrir cavidades cardíacas), pero hay determinadas líneas que pueden dañar estructuras importantes³⁵. En general, la experiencia de la comunidad científica con esta energía es más limitada que con la RF.

La aplicación de crioterapia (mediante gas argón a -185°C) es la más antigua y testada. En el tejido auricular genera edema, apoptosis y fibrosis, produciendo cicatrices transmurales con buenos resultados (95% en RS)³⁶. A diferencia de las otras, la integridad estructural permanece porque el colágeno no se afecta, y tampoco produce trombos³⁷. Permite aplicaciones rápidas (menos de dos minutos), tanto epicárdicas como endocárdicas, aunque en este último caso su eficacia puede verse comprometida por el torrente circulatorio en aplicaciones realizadas con el corazón latiendo.

El láser puede utilizarse tanto en el endocardio como el epicardio, produciendo lesiones profundas y uniformes mediante la desnaturalización de las proteínas y coagulación a nivel celular. En la actualidad es una energía poco aplicada, con escasas referencias científicas.

La técnica con ultrasonidos de alta frecuencia (USAF), de reciente aparición, reparte energía mediante un dispositivo circular, sin necesidad de CEC, pero no permite su uso endocavitario, el conjunto de lesiones no es tan completo como el *Maze* y los resultados en pacientes con FA permanente son similares a los obtenidos con las otras energías³⁸.

DIFERENTES TÉCNICAS ACTUALES DE LA CIRUGÍA DE LA FIBRILACIÓN AURICULAR

La complejidad del diseño de la técnica del *Maze* potenció la creación de técnicas

más simples. Basados en trabajos previos²⁰, se describieron líneas de ablación con energías exclusivamente aplicadas en la AI. Por otro lado, el descubrimiento de las zonas gatillo alrededor de las VP como focos de activación de la FA en el 96% de los casos, permitió la simplificación de la técnica mediante la ablación exclusivamente alrededor de las mismas¹⁹, técnica que se denominó *Aislamiento bilateral de las venas pulmonares* (ABVP). A pesar de que los resultados no fueron tan buenos como los del *Maze* (67% se encontraban en RS con o sin contracción auricular efectiva), las pérdidas de sangre, los tiempos operatorios y el tiempo más reducido de parada cardíaca facilitaron su difusión como técnica quirúrgica.

Otros grupos, conscientes de la efectividad del *Maze* "biauricular", rediseñaron la técnica inicial para facilitar el uso de las diferentes energías, manteniendo en lo posible, el diseño original. De este modo surgió el *Maze IV* que aprovecha algunas incisiones quirúrgicas utilizadas en la cirugía rutinaria de la válvula mitral y las completa con diferentes líneas producidas por energías (RF y crioablación), obteniendo unos resultados similares al *Maze original* (92% de pacientes en RS³⁹). Asimismo, en el caso de pacientes con FA aislada estos buenos resultados también se obtienen mediante la realización de la técnica a través de abordajes mínimamente invasivos^{29,40}.

Finalmente, existe en la actualidad, una amplia variedad de técnicas en las que se aplican diversas líneas del *Maze original*; un cajón desastre denominado *Maze modificado*, que hace referencia a líneas realizadas exclusivamente en el lado izquierdo (de hecho a veces se utiliza indistintamente el término *Maze izquierdo*), con resultados de 74% de curación a los tres años en pacientes con FA crónica asociada a patología de la válvula mitral⁴¹.

PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS A LA CIRUGÍA DE LA ABLACIÓN

Además de las diferentes técnicas descritas, existen algunos procedimientos que

se suelen asociar en la cirugía de la FA, como son la reducción del tamaño de la AI, el cierre de la OI y/o la denervación cardiaca.

Los cambios estructurales observados en la FA de larga evolución (dilatación y fibrosis), favorecen la FA. Asimismo, aurículas de gran tamaño (más de 45 mm⁴²) pueden ser causantes del inicio de FA en pacientes en RS¹⁸. Por estos motivos, se recomienda la reducción de la AI mediante la excisión de su tercio medio en pacientes sometidos a cirugía de la válvula mitral que se encuentran en FA²³.

Por otro lado, se conoce que la oclusión de la OI tiene similar efectividad en la prevención de los ACVA que la anticoagulación, con independencia del tipo de FA, situación que refrenda aún más la idea de la necesidad de excluir la orejuela como método de prevención de accidentes tromboembólicos de causa cardiaca⁴³. Por este motivo, pacientes con FA y ACVA previo se beneficiarían de cirugía de la FA y oclusión de la OI⁴⁴. El cierre de la OI debe realizarse evitando en lo posible que quede permeable y/o que quede un fondo de saco residual (superior a 1cm), ya que ambas situaciones son altamente trombogénicas. Existen diversas maneras de cierre de la OI, tanto quirúrgicas como percutáneas, siendo la más efectiva la excisión completa⁴⁵. De cualquier manera, existe un consenso

por parte de los expertos en la importancia de la oclusión de la OI en pacientes con FA y patología mitral concomitante⁴⁶, e incluso, en pacientes operados por otras cardiopatías, o en pacientes con ACVA previo como prevención secundaria⁴⁴.

Otro procedimiento asociado a las ablaciones quirúrgicas consiste en la denervación cardiaca del sistema nervioso autónomo, con el fin de evitar cambios electrofisiológicos que puedan inducir FA, aumentando así la efectividad de las técnicas de ablación⁴⁷, aunque no todos los grupos la realizan de manera rutinaria.

ELECCIÓN DE LA TÉCNICA SEGÚN LA PATOLOGÍA

La FA se asocia a patología de la válvula mitral, de manera que se calcula que hasta un 40% de pacientes con edad superior a 70 años y valvulopatía mitral la presentan⁴⁸. Por este motivo se considera en la actualidad que la ablación y cierre de la OI debe realizarse de manera rutinaria en el tratamiento de la valvulopatía si la FA tiene más de seis meses de evolución y no es paroxística⁴⁸, para reducir el riesgo de ACVA⁴⁹ y mejorar la supervivencia⁵⁰. Los resultados serán mejores en aurículas no dilatadas, desaconsejando su realización si presenta más de 6 centímetros de diámetro⁵¹.

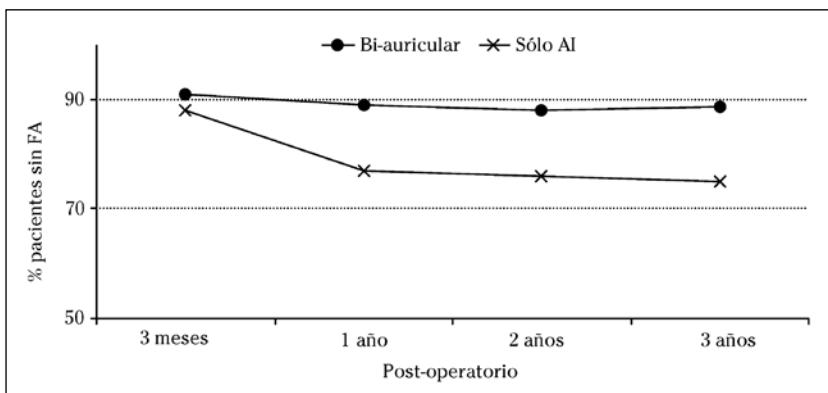


Figura 1. Porcentaje de pacientes libres de FA según el conjunto de las lesiones de ablación aplicadas en ambas aurículas o en la AI exclusivamente. Resultados significativos en cada periodo del post-operatorio⁵⁵.

En el caso de FA aislada, el tratamiento quirúrgico se indica en pacientes sintomáticos en los que la ablación percutánea no ha podido realizarse o cuyo resultado no ha sido satisfactorio⁴⁶, en pacientes con contraindicaciones formales para la toma de ACO, o en aquellos que presentan trombos en la OI⁵². Una de las técnicas más empleadas en la actualidad es el ABVP, que se indica en pacientes con FA paroxística¹¹ y que presenta buenos resultados (entre 70 y 90% de éxito), realizada a través de mínimas incisiones en el tórax^{11,12,53,54}. Desafortunadamente, estos resultados no se reproducen en pacientes con FA de larga evolución^{47,54}.

¿Qué técnica es la más idónea? Se discute en la actualidad el beneficio de realizar las aplicaciones en la AI exclusivamente, donde parece que los resultados son peores en relación con los procedimientos bi-auriculares a los tres años de seguimiento (Fig. 1)⁵⁵. Por otro lado, parece que los resultados empeoran si en el conjunto de lesiones en la AI no se incluye la línea dirigida al anillo mitral (línea del triángulo izquierdo), cuando se compara

con pacientes a los que solamente se les aísla las VP⁵⁶.

Por tanto, no todas las técnicas son útiles en todos los pacientes, por lo que diversos autores preconizan un “mapeo auricular” previo para determinar los focos de activación de FA en cada caso, con resultados que se pueden considerar como satisfactorios⁵⁷⁻⁵⁹.

ALGUNAS TÉCNICAS CON ABORDAJE MÍNIMAMENTE INVASIVO

El ABVP en pacientes con FA aislada refractaria al tratamiento médico y/o con contraindicaciones para ACO, y que no presentan cardiopatía estructural concomitante, se puede realizar mediante abordaje mínimamente invasivo. Después de estudio electrofisiológico previo, mediante mini-toracotomía bilateral, y sin necesidad de CEC, se realizan las líneas con RF bipolar. Posteriormente se completa con la denervación de los plexos ganglionares, y se cierra la OI mediante una grapadora endovascular⁶⁰ (Fig.2 a).

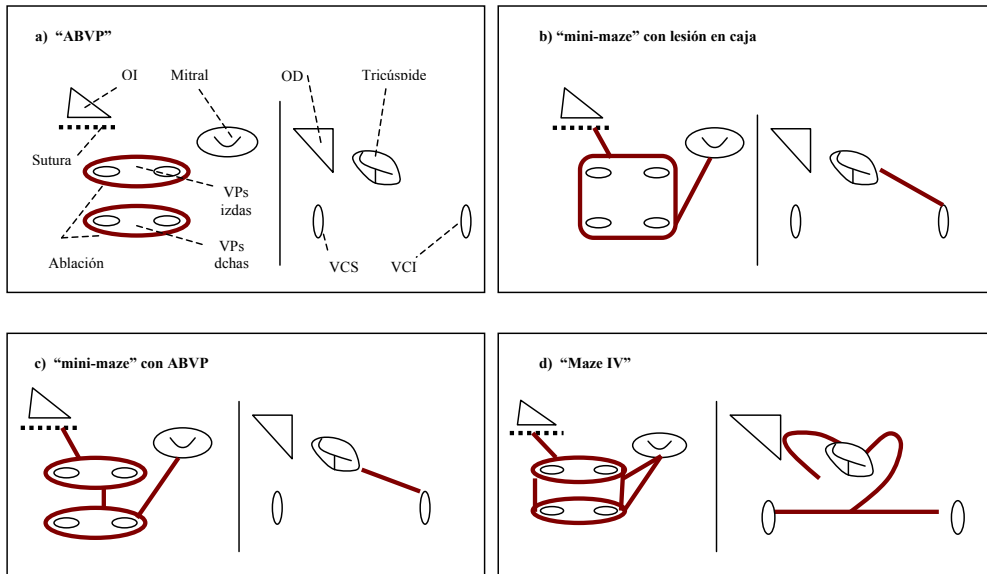


Figura 2. Representación esquemática de algunas técnicas de cirugía de FA para su aplicación mediante cirugía mínimamente invasiva. ABVP: aislamiento bilateral de las venas pulmonares. OI: orejuela izquierda, VP: venas pulmonares, VCS: vena cava superior, VCI: vena cava inferior, OD: orejuela derecha.

Otras variantes denominadas *mini-maze* pueden realizarse a través de mínimas incisiones, indicadas para pacientes con FA paroxística. A través de puertos torácicos y mediante toracoscopio, puede realizarse una lesión “en caja” (que engloba al mismo tiempo las cuatro VP), más otras líneas adicionales en ambos lados (Figs. 2, b y c). Existen otras variantes como la *Extensión Dallas*, que incluye otras líneas accesorias: de las VP derechas hacia el anillo mitral, en el triángulo, de las VP izquierdas a la la OI, y finalmente, una lesión que une el aislamiento bilateral de ambas venas⁶¹.

En el caso de FA de larga duración, se recomiendan dos ablaciones adicionales derechas (una línea paralela al eje longitudinal de ambas cavas, y otra oblicua hacia la cara anterior de la AD), que precisarían de un abordaje torácico derecho. En ambos casos la OI se ocluye mediante grapadora automática⁶².

También se puede realizar patrones más completos, a través de toracotomía bilateral y con crioterapia (denominado por algunos autores como *crio-maze*). El abordaje derecho (que no necesitaría de CEC), se utiliza para las líneas “bicava” y otras dos líneas adicionales que llegan hasta el anillo tricúspide. En el lado izquierdo se aplican las líneas del *Maze* izquierdo, pero es necesario la entrada en CEC y el pinzamiento aórtico. La OI se cerraría de manera similar a las anteriores⁶³.

Finalmente, también mediante toracotomía bilateral y con el paciente en CEC se pueden realizar las líneas del *Cox-Maze IV*, que ya han sido descritas con anterioridad (Fig. 2 d).

CONSIDERACIONES FINALES

Como hemos visto, la cirugía de la FA está lejos de ser una técnica quirúrgica perfecta. La disparidad de líneas de ablación, abordajes y dispositivos existentes en la actualidad, es reflejo de la ausencia de una técnica que cure la FA en el 100% de los casos y de la existencia del aparato de ablación perfecto. El uso de la ablación mediante diferentes energías tampoco con-

siguen resultados satisfactorios al 100%. Se pueden aplicar en el endocardio (con el corazón parado y exangüe mientras se repara o sustituye la válvula mitral), o en el epicardio (sin necesidad de parar el corazón o, incluso, con el corazón latiendo). Sin embargo, en aplicaciones endocavitarias pueden producirse complicaciones y la transmuralidad de las lesiones está condicionada por la superficie de contacto del dispositivo. Por otro lado, el abordaje epicárdico (que permite el tratamiento de FA en pacientes sometidos a cirugía por otras cardiopatías), puede ser poco efectivo por el flujo sanguíneo (que puede disipar la energía termal), o por un efecto de enfriamiento que condicione la transmuralidad.

Sin embargo, en los últimos años, la cirugía cardíaca ha sufrido una importante evolución y los resultados de la cirugía de la FA pueden ser considerados como excelentes^{28,64-73} (Tabla 2), si tenemos en cuenta que no existe un tratamiento mejor para la FA. En la actualidad, nuestro grupo trabaja en consonancia con los grandes especialistas en la materia, con el propósito de encontrar el protocolo de ablación quirúrgica de FA más efectivo y reproducible (Fig. 3).

Uno de los problemas habituales en el análisis de las publicaciones sobre cirugía de la FA es la heterogeneidad en relación con la publicación de los resultados. Por este motivo, en 2007 la sociedad de cirujanos americana (STS, *Society of Thoracic Surgeons*), publicó un documento de consenso en el que recomendaba cómo se debían comunicar los resultados⁷⁴. Por otro lado, existe cierta dificultad para expresar el tipo de ritmo en el seguimiento post-operatorio y cómo debe referenciarse a la comunidad científica, en los que habitualmente se define “éxito de la intervención” como “ausencia de FA en registro electrocardiográfico”, en pacientes que no presentan contracción auricular efectiva. Por este motivo se han sugerido algunos métodos de descripción de resultados que discriminan la verdadera situación rítmica y hemodinámica del paciente con el apoyo de la ecografía transtorácica⁷⁵.

Tabla 2. Resultados de la cirugía de FA en algunas de las principales series publicadas mediante diferentes energías, según el tipo de aplicaciones: bi-auriculares o exclusivamente en la aurícula izquierda. Mayoritariamente eran pacientes en FA sometidos a cirugía por otras patologías cardiacas.

Referencia	Ablación bilateral/ izquierda	Energía/Cicatriz quirúrgica	n	FA Crónica previa %	RS %
Guang y col ⁶⁴	bilateral	Radiofrecuencia	96	100	77
Melo y col ⁶⁵	izquierda	Radiofrecuencia	65	79	42
Hornero y col ⁶⁶	izquierda	Radiofrecuencia	55	100	85
Benussi y col ⁶⁷	izquierda	Radiofrecuencia	132	92	81
Mantovan y col ⁶⁸	izquierda	Radiofrecuencia	103	80	81
Raman y col ⁶⁹	bilateral	Radiofrecuencia	132	75	90
Knaut y col ⁷⁰	izquierda	Microondas	181	100	73
Nakajima y col ⁷¹	bilateral	Crioablación	110	-	84
Manasse y col ⁷²	izquierda	Crioablación	95	98	81
Schaff y col ⁷³	bilateral	Cicatriz quirúrgica	221	79	82
Bando y col ²⁸	bilateral	Cicatriz quirúrgica	258	96	77

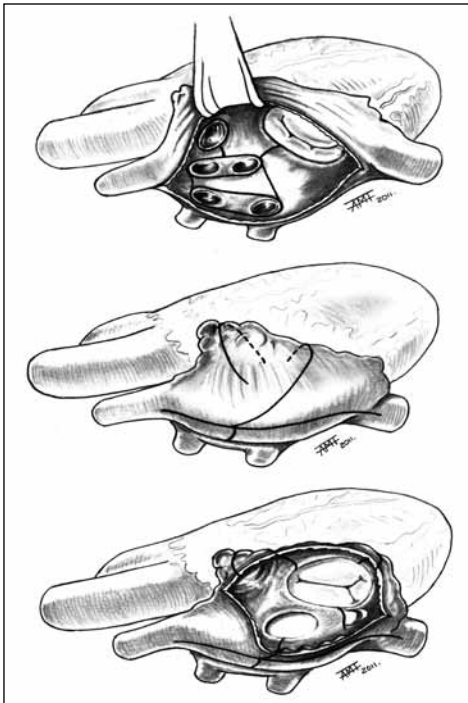


Figura 3. Representación esquemática de todas las líneas de ablación que se utilizan en la actualidad en la cirugía de la FA. Arriba: líneas en la aurícula izquierda. Centro y abajo: líneas en la aurícula derecha.

En definitiva, la cirugía de la FA no presenta los resultados exitosos que se obtienen en otras cardiopatías susceptibles de intervención quirúrgica. Existen diversos factores que influyen en el éxito del procedimiento como son: tamaño aumentado de AI, edad avanzada, duración prolongada de la FA, hipertensión y apnea del sueño⁴⁶, que condicionan peores resultados en el postoperatorio. No obstante, una gran mayoría de pacientes con FA (aislada o con patología mitral concomitante) pueden beneficiarse del tratamiento del mismo. Es preciso concienciar a la comunidad médica y científica de que este tipo de intervención quirúrgica es curativo en un alto porcentaje, cuando los pacientes se seleccionan de manera adecuada; es decir, aquellos con aurículas no excesivamente dilatadas, valvulopatía mitral asociada, y tiempo desde la instauración de la arritmia no excesivamente elevado.

BIBLIOGRAFÍA

1. KANNEL WB, ABBOTT RD, SAVAGE DD, McNAMARA PM. Epidemiologic features of chronic atrial fibrillation: the Framingham study. *N Engl J Med* 1982; 306: 1018-1022.
2. CAMERON A, SCHWARTZ MJ, KRONMAL RA, KOSINSKI AS. Prevalence and significance of atrial fi-

- brillation in coronary artery disease (CASS Registry). *Am J Cardiol* 1988; 61: 714-717.
3. 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.
 4. The AFFIRM Investigators: Relationships between sinus rhythm, treatment, and survival in the Atrial Fibrillation Follow-Up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Study. *Circulation* 2004; 109: 1509-1513.
 5. HART RG, PEARCE LA, MILLER VT, ANDERSON DC, ROTHROCK JF, ALBERS GW, et al. Cardioembolic vs noncardioembolic strokes in atrial fibrillation: frequency and effect of antithrombotic agents in the Stroke Prevention in Atrial Fibrillation studies. *Cerebrovasc Dis* 2000; 10: 39-43.
 6. Warfarin versus aspirin for prevention of thromboembolism in atrial fibrillation. Stroke prevention in atrial fibrillation II study. *Lancet* 1994; 343: 687-691.
 7. EAFT (European Atrial Fibrillation Trial) Study Group. Secondary prevention in nonrheumatic atrial fibrillation after transient ischaemic attack or minor stroke. *Lancet* 1993; 342: 1255-1262.
 8. MOROCUTTI C, AMABILE G, FATTAPPOSTA F, NICOLISI A, MATTEOLI S, TRAPPOLINI M et al. Indobufen versus warfarin in the secondary prevention of major vascular events in nonrheumatic atrial fibrillation. SIFA (Studio Italiano Fibrillazione Atriale) Investigators. *Stroke* 1997; 28: 1015-1021.
 9. VAN WAGONER DR. Recent insights into the pathophysiology of atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 19: 9-15.
 10. COX JL. The surgical treatment of atrial fibrillation. IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 584-592.
 11. SALTMAN AE. Minimally invasive surgery for atrial fibrillation. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 19: 33-38.
 12. WOLF RK, SCHNEEBERGER EW, OSTERDAY R, MILLER D, MERRILL W, FLEGE JB JR et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130: 797-802.
 13. HAISSAGUERRE M, SHAH DC, JAIS P, HOCINI M, YAMANE T, DEISENHOFER II et al. Mapping-guided ablation of pulmonary veins to cure atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2000; 86: 9-19.
 14. NATALE A. Radiofrequency ablation of the pulmonary veins: can it stop atrial fibrillation at its source? *Cleve Clin J Med* 2001; 68: 17, 21-22, 24.
 15. SCHEINMAN MM. Mechanisms of atrial fibrillation: is a cure at hand? *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1687-1692.
 16. WOLF PA, DAWBER TR, THOMAS E JR, KANNEL WB. Epidemiologic assessment of chronic atrial fibrillation and risk of stroke: the Framingham Study. *Neurology* 1978; 28: 973-977.
 17. BLACKSHEAR JL, ODELL JA. Appendage obliteration to reduce stroke in cardiac surgical patients with atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 755-759
 18. ALLESSIE MA, BOYDEN PA, CANN AJ, KLÉBER AG, LAB MJ, LEGATO MJ et al. Pathophysiology and prevention of atrial fibrillation. *Circulation* 2001; 103: 769-777.
 19. HAISSAGUERRE M, JAIS P, SHAH DC, TAKAHASHI A, HOCINI M, QUINIQU G et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339: 659-666.
 20. WILLIAMS JM, UNGERLEIDER RM, LOFLAND GK, COX JL. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmias. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; 80: 373-380.
 21. LEITCH JW, KLEIN G, YEE R, GUIRAUDON G. Sinus node-atrioventricular node isolation: long-term results with the "corridor" operation for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1991; 17: 970-975.
 22. VAN HEMEL NM, DEFAUW JJ, KINGMA JH, JAARSMAN W, VERMEULEN FE, DE BAKKER JM et al. Long-term results of the corridor operation for atrial fibrillation. *Br Heart J* 1994; 71: 170-176.
 23. SANKAR NM, FARNSWORTH AE. Left atrial reduction for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 254-256.
 24. COX JL, SCHUESSLER RB, LAPPAS DG, BOINEAU JP. An 8 ½-year clinical experience with surgery for atrial fibrillation. *Ann Surg* 1996; 224: 267-273.
 25. MCCARTHY PM, CASTLE LW, MALONEY JD, TROHMAN RG, SIMMONS TW, WHITE RD et al. Initial experience with the maze procedure for atrial fibrillation. 3rd. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; 105: 1077-1087.
 26. FERNÁNDEZ I, UGARTE J, MÁRQUEZ J, GALLEGO JC, SANMARTÍN M, BAUTISTA A et al. MAZE procedu-

- re for atrial fibrillation: initial experience. *Rev Esp Cardiol* 1998; 51: 901-907.
27. PRASAD SM, MANIAR HS, CAMILLO CJ, SCHUESSLER RB, BOINEAU JP, SUNDT TM 3RD et al. The Cox maze III procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 1822-1828.
 28. BANDO K, KOBAYASHI J, KOSAKAI Y, HIRATA M, SAKAKI Y, NAKATANI S et al: Impact of Cox maze procedure on outcome in patients with atrial fibrillation and mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 124: 575-583.
 29. KHARGI K, HUTTEN BA, LEMKE B, DENEKE T. Surgical treatment of atrial fibrillation; a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005; 27: 258-265.
 30. THOMAS SP, WALLACE EM, ROSS DL. The effect of a residual isthmus of surviving tissue on conduction after linear ablation in atrial myocardium. *J Interv Card Electrophysiol* 2000; 4: 273-281.
 31. DOLL N, BORGER MA, FABRICIUS A, STEPHAN S, GUMMERT J, MOHR FW et al. Esophageal perforation during left atrial radiofrequency ablation: Is the risk too high? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125: 836-842.
 32. ROBBINS IM, COLVIN EV, DOYLE TP, KEMP WE, LOYD JE, McMAHON WS et al. Pulmonary vein stenosis after catheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 1998; 98: 1769-1775.
 33. MELBY SJ, ZIERER A, BAILEY MS, COX JL, LAWTON JS, MUNFAKH N 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. 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: 1325-1330.
 35. MANASSE E, MEDICI D, GHISELLI S, ORNAGHI D, GALLOTTI R. Left main coronary arterial lesion after microwave apical ablation. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 276-277.
 36. GAMMIE JS, LASCHINGER JC, BROWN JM, POSTON RS, PIERSON RN 3RD, ROMAR LG et al. A multi-institutional experience with the CryoMaze procedure. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 876-880.
 37. SIE HT, BEUKEMA WP, ELVAN A, RAMDAT MISIER AR. New strategies in the surgical treatment of atrial fibrillation. *Cardiovasc Res* 2003; 58: 501-509.
 38. NINET J, ROQUES X, SEITELBERGER R, DEVILLE C, POMAR JL, ROBIN J 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: 803-809.
 39. GAYNOR SL, DIODATO MD, PRASAD SM, ISHII Y, SCHUESSLER RB, BAILEY MS et al. A prospective, single-center clinical trial of a modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 128: 535-542.
 40. LALL SC, MELBY SJ, VOELLER RK, ZIERER A, BAILEY MS, GUTHRIE TJ et al. The effect of ablation technology on surgical outcomes after the Cox-maze procedure: a propensity analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 133: 389-396.
 41. SUEDA T, NAGATA H, SHIKATA H, ORIHASHI K, MORITA S, SUESHIRO M et al. Simple left atrial procedure for chronic atrial fibrillation associated with mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:1796-1800.
 42. WINLAW DS, FARNSWORTH AE, MACDONALD PS, MUNDY JA, Spratt PM. Left atrial reduction: the forgotten Batista. *Lancet* 1998; 351: 879-880.
 43. PROTECT AF Investigators. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: a randomised non-inferiority trial. *Lancet* 2009; 374: 534-542.
 44. HERNÁNDEZ-ESTEFANÍA R, NEVES J, ABECASIS M, MORADAS FERREIRA M, RIBEIRAS R, CAVACO D. Tratamiento quirúrgico sin circulación extracorpórea de la fibrilación auricular aislada para la prevención secundaria de accidentes cerebrovasculares isquémicos agudos. *Cir Cardiovasc* 2006; 13: 163-170.
 45. KANDERIAN AS, GILLINOV AM, PETERSSON GB, BLACKSTONE E, KLEIN AL. Success of surgical left atrial appendage closure: assessment by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 924-929.
 46. CALKINS H, BRUGADA J, PACKER DL, CAPPATO R, CHEN SA, CRIJNS HJ et al. HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for personnel, policy, procedures and follow-up. *Heart Rhythm* 2007; 4: 816-861.
 47. EDGERTON JR, JACKMAN WM, MACK M. Minimally invasive pulmonary vein isolation and partial autonomic denervation for surgical

- treatment of atrial fibrillation. *J. Interv Card Electrophysiol* 2007; 20: 89-93.
48. GILLINOV AM, SALTMAN AE. Ablation of atrial fibrillation with concomitant cardiac surgery. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 19: 25-32.
 49. COX JL, AD N, PALAZZO T. Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 833-840.
 50. BANDO K, KASEGAWA H, OKADA Y, KOBAYASHI J, KADA A, SHIMOKAWA T et al. The impact of pre- and postoperative atrial fibrillation on outcome after mitral valvuloplasty for nonischemic mitral regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 1032-1040.
 51. CHOO SJ, PARK NH, LEE SK, KIM JW, SONG JK, SONG H et al. Excellent results for atrial fibrillation surgery in the presence of giant left atrium and mitral valve disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 336-341.
 52. SHEN J, BAILEY M, DAMIANO RH JR. Surgery for lone atrial fibrillation: Present state-of-the-art innovations (Phila) 2009; 4: 248-255.
 53. EDGERTON JR, EDGERTON ZJ, WEAVER T, REED K, PRINCE S, HERBERT MA et al. Minimally invasive pulmonary vein isolation and partial autonomic denervation for surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2008; 86: 35-39.
 54. McCLELLAND JH, DUKE D, REDDY R. Preliminary results of limited thoracotomy: new approach to treat atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2007; 18: 1289-1295.
 55. BARNETT SD. Surgical ablation as treatment for the elimination of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131: 1029-1935.
 56. GILLINOV AM, BAKAEEN F, MCCARTHY PM, BLACKSTONE EH, RAJESWARAN J, PETTERSSON G et al. Surgery for paroxysmal atrial fibrillation in the setting of mitral valve disease: a role for pulmonary vein isolation? *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 19-26.
 57. HARADA A, SUGIMOTO T, ASANO T, YAMADA K. Intraoperative map-guided operation for chronic atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: 1401-1403.
 58. HARADA A, KONISHI T, FUKATA M, HIGUCHI K, SUGIMOTO T, SASAKI K. Intraoperative map guided operation for atrial fibrillation due to mitral valve disease. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 446-450.
 59. NITTA T, OHMORI H, SAKAMOTO S, MIYAGI Y, KANNO S, SHIMIZU K. Map-guided surgery for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 129: 291-299.
 60. MEHALL JR, SCHNEEBERGER EW, WOLF RK. Bilateral VATS pulmonary vein isolation, left atrial appendage excision, directed partial cardiac denervation and EP mapping (MiniMAZE-Wolf Technique). *CTS Net. Clinical resources [revista electrónica]* 2005 [consultado 19-12-2010]: Disponible en: http://www.ctsnet.org/sections/clinicalresources/adultcardiac/expert_tech-22.html
 61. LOCKWOOD D, NAKAGAWA H, PEYTON MD, EDGERTON JR, SCHERLAG BJ, SIVARAM CA et al. Linear left atrial lesions in minimally invasive surgical ablation of persistent atrial fibrillation: Techniques for assessing conduction block across surgical lesions. *Heart Rhythm* 2009; 12: 50-63.
 62. PRUITT JC, LAZZARA RR, DWORNIK GH, BADHWAR V, KUMA C, EBRA G. Totally endoscopic ablation of lone atrial fibrillation: initial clinical experience. *Ann Thorac Surg* 2006; 81: 1325-1331.
 63. AD, N, PALAZZO T, COX J. The Cryosurgical Maze Procedure. *CTS Net. Clinical resources [revista electrónica]* 2005 [consultado 20-12-2010]: Disponible en: http://www.ctsnet.org/sections/clinicalresources/adultcardiac/expert_tech-5.html
 64. GUANG Y, ZHEN-JIE C, WEI YONG L, TONG L, YING L. Evaluation of clinical treatment of atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease by radiofrequency ablation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 21: 249-254.
 65. MELO J, ADRAGAO P, NEVES J, FERREIRA M, TIMOTEO A, SANTIAGO T et al. Endocardial and epicardial radiofrequency ablation in the treatment of atrial fibrillation with a new intra-operative device. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000. 18: 182-186.
 66. HORNERO F, MONTERO JA, CANOVA S, BUENO M. Batrial radiofrequency ablation for atrial fibrillation: epicardial and endocardial surgical approach. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2002; 1: 72-77.
 67. BENUSSI S, NASCIBENE S, AGRICOLA E, CALORI G, CALVI S, CALDAROLA A et al. Surgical ablation of atrial fibrillation using the epicardial radiofrequency approach: mid-term results and risk analysis. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1050-1056.
 68. MANTOVAN R, BUJA G, BERTAGLIA E, CESARI F, GEROSA G, VALFRE C et al. North-Eastern Italian study on radiofrequency surgical treatment of atrial fibrillation investigators. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003; 14: 1289-1295.

69. RAMAN J, ISHIKAWA S, STORER MM, POWER J Surgical radiofrequency ablation of both atria for atrial fibrillation; results of a multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 1357-1366.
70. KNAUT M, TUGTEKIN SM, SPITZER S, GULIELMOS V. Combined atrial fibrillation and mitral valve surgery using microwave technology. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 14: 226-231.
71. NAKAJIMA H, KOBAYASHI J, BANDO K, NIWAYA K, TAGUSARI O, SASAKO Y et al. The effect of cryomaze procedure on early and intermediate term outcome in mitral valve disease: case matched study. *Circulation* 2002; 106: 46-50.
72. MANASSE E, GAITA F, GHISELLI S, BARBONE A, GARBEOGLIO L, CITTERIO E et al. Cryoablation of the left posterior atrial wall: 5 patients and 3 years of mean follow-up. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 24: 731-740.
73. 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: 30-37.
74. SHEMIN RJ, COX JL, GILLINOV AM, BLACKSTONE EH, BRIDGES CR. Workforce on evidence-based surgery of the Society of Thoracic Surgeons. Guidelines for reporting data and outcomes for the surgical treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2007; 83: 1225-1230.
75. MELO JQ, NEVES J, ADRAGAO P, RIBEIRAS R, FERREIRA MM, BRUGES L. When and how to report results of surgery on atrial fibrillation. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; 12: 739-744.

