Cir. Cardiov. 2008;15(2):135-43

II. Práctica quirúrgica

Fernando Hornero, Rafael Rodríguez, Manuel Castellá, Aquilino Hurlé, Fernando Enríquez, Julio García-Puente

Grupo de Trabajo en Cirugía de las Arritmias y Estimulación Cardíaca
Sociedad Española de Cirugía Torácica y Cardiovascular
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia
Ciudad Valencia

En arritmias, la investigación ha realizado considerables y rápidos progresos en el tratamiento de las mismas que justifican por sí solos la continua puesta al día de nuestros conocimientos. La ablación con catéter ha sustituido en muchos casos a la cirugía. No obstante, la incorporación tecnológica intraoperatoria de la ablación permite al cirujano abordar de forma más simple y eficaz un mayor número de procedimientos. La Sociedad Española de Cirugía Torácica y Cardiovascular, a través del Grupo de Trabajo en Cirugía de las Arritmias y Estimulación Cardíaca, ha considerado de interés actualizar el papel de la cirugía cardiovascular en el tratamiento quirúrgico de las arritmias por ablación.

Palabras clave: **Cirugía cardiovascular. Ablación. Arritmias. Guía.**

II. Surgical practice

There has recently been considerable and fast progress in the research of the treatment of cardiac arrhythmias that justifies an update of the current knowledge. Catheter ablation has mostly replaced surgical treatment. Nevertheless, the intraoperative technological incorporation of the ablation of cardiac arrhythmias allows the surgeon to approach in a simpler and effective way larger number of procedures. The Sociedad Española de Cirugía Torácica y Cardiovascular, through the Grupo de Trabajo en Cirugía de las Arritmias y Estimulación Cardíaca, has considered of interest to update the role of cardiovascular surgery in the surgical ablation of arrhythmias.

Key words: **Cardiovascular surgery. Ablation. Arrhythmias. Guidelines.**

INTRODUCCIÓN

La cirugía de las arritmias ha interesado al cirujano desde los propios inicios de esta actividad, sin embargo, sólo ha adquirido popularidad cuando con la ablación intraoperatoria los procedimientos se han simplificado. La cirugía directa para los síndromes de preexcitación, las taquicardias auriculares ectópicas (focales), el *flutter*, la fibrilación auricular (FA) y taquicardia ventricular (TV) se han llevado a cabo con una elevada tasa de éxitos y un bajo porcentaje de complicaciones y mortalidad. Sin embargo, la ablación percutánea con catéter, por su acceso menos agresivo, ha sustituido en gran parte a la cirugía. En la actualidad la ablación percutánea con catéter es el primer escalón en el tratamiento de la mayoría de las arritmias, quedando la cirugía como segunda opción terapéutica, sin que esta práctica haya sido debidamente contrastada en términos coste-efectividad.

Para este grupo de trabajo es un reto editar este documento de consenso, aun sabiendo que existe en la actualidad gran proliferación de guías de práctica clínica paralelas a la de nuestra especialidad. Somos conscientes de que dichas guías son trabajos de profundo calado y esfuerzo, pero adolecen en su mayoría de un debido acercamiento hacia nuestra realidad cotidiana. Este documento pretende dar a conocer el estado actual

Correspondencia:
Fernando Hornero
Servicio Cirugía Cardíaca
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia
Avda. Tres Cruces s/n
46014 Valencia
E-mail: hornero_fer@gva.es

Recibido 8 enero 2008
Aceptado 15 febrero 2008

de la ablación quirúrgica de las arritmias y quiere ayudar a los profesionales especialistas en cirugía cardiovascular en aquellos aspectos de la ablación quirúrgica de arritmias donde puede resultar más dudosa su práctica, describiendo la actual incidencia preoperatoria y los tipos de arritmias con alternativa quirúrgica.

EVOLUCIÓN DE LA ABLACIÓN QUIRÚRGICA DE LAS ARRITMIAS CARDÍACAS

El papel del cirujano cardiovascular en el tratamiento de las arritmias cardíacas ha cambiado sustancialmente en las últimas décadas. La evolución en el conocimiento de los mecanismos electrofisiológicos y los sustratos anatómicos de las arritmias, así como en las técnicas quirúrgicas, han influido de forma significativa en el actual estado de la cirugía de las arritmias.

La primera intervención de una arritmia se remonta a 1959, cuando Couch resecó el primer aneurisma del ventrículo izquierdo en un paciente con TV[1]. Durante los años siguientes, paralelo al desarrollo de la cirugía cardíaca, los estudios se encaminaron hacia la localización precisa del origen de las distintas arritmias para poder actuar sobre ellas de forma quirúrgica, naciendo de esta manera la cirugía de las arritmias. Los grupos quirúrgicos en colaboración con electrofisiólogos estudiaron durante la intervención los mecanismos de diversos tipos de arritmias, desarrollando una serie de procedimientos quirúrgicos específicos para tratar la TV, los síndromes de preexcitación, la taquicardia auricular ectópica, la taquicardia reentrante nodal auriculoventricular (AV), FA, etc.

El conocimiento de los mecanismos de estas arritmias llevó al desarrollo del primer procedimiento de ablación quirúrgica abierta, realizado por Sealy en 1968[2]. Posteriormente, Sealy, et al. y Scheinman, et al. comunicaron, en 1982, la aplicación de corriente continua de alta energía (fulguración) a través de catéteres para producir bloqueo AV completo en pacientes con FA y frecuencia ventricular mal controlada[3,4]. La crioablación quirúrgica fue introducida con posterioridad en el tratamiento de la FA y del síndrome de Wolf-Parkinson-White, demostrando ser una fuente de ablación efectiva y segura[5]. En 1987 se describió la ablación mediante el empleo de la corriente alterna de alta frecuencia (radiofrecuencia) a través de un catéter percutáneo[6]. Hoy en día, la ablación percutánea con catéter de radiofrecuencia se ha convertido en la modalidad terapéutica dominante para una amplia variedad de arritmias. La proliferación y complejidad de las técnicas utilizadas en la electrofisiología nos ha llevado a modificar las actuales indicaciones de las intervenciones quirúrgicas dirigidas a tratar las arritmias cardíacas. No obstante, todavía persisten ciertas limitaciones técnicas y anatómicas que hace que no todas las arritmias puedan ser tratadas de forma percutánea. Los avances tecnológicos en la aplicación quirúrgica de la ablación, las nuevas formas de energía, han transformado el actual papel de la cirugía en el tratamiento de las arritmias, relanzando el número de procedimientos, y, quizás lo más importante, creando en el cirujano un interés creciente por esta enfermedad. Un claro ejemplo en esta evolución es el tratamiento de la FA, en sus inicios realizada por un reducido número de grupos quirúrgicos mediante el corte y sutura, y en la actualidad con la ablación es una técnica de amplio uso.

PREVALENCIA PREOPERATORIA DE ARRITMIAS EN LA CIRUGÍA CARDÍACA

La ablación quirúrgica de arritmias puede estar indicada en dos tipos de pacientes según la existencia de enfermedad concomitante. Un grupo son los pacientes con ablación aislada de la arritmia, sin procedimiento quirúrgico cardíaco asociado, y en los que la electrofisiología fracasa o no puede ser opción terapéutica. Otro son los pacientes con arritmia asociada a enfermedad quirúrgica cardíaca, en los que durante el abordaje se trata la arritmia (ablación asociada), siendo en la actualidad ésta la indicación más frecuente.

La prevalencia quirúrgica de la ablación aislada está en directa relación con la experiencia del equipo quirúrgico. De la labor conjunta electrofisiólogo-cirujano, cuando la alternativa percutánea fracasa o es de limitada experiencia, estos pacientes pueden ser remitidos a cirugía. Así ocurre en este momento con algunos casos de vías accesorias, TV, FA, etc.[7-9]. Sin embargo, la mayoría de los procedimientos actuales son realizados de forma asociada en las diversas enfermedades cardíacas, ya que es frecuente encontrar pacientes con arritmias preoperatorias diversas. A este respecto, hay que recordar que no todas las arritmias deben ser sometidas a ablación, aun en situaciones de cirugía asociada. Las arritmias asociadas más frecuentes son la FA, las macrorreentradas de las cardiopatías congénitas y las TV asociadas a cardiopatía isquémica.

La FA es la arritmia preoperatoria más frecuente, asociada a enfermedad valvular reumática, coronariopatía, insuficiencia cardíaca, prolapso valvular mitral, hipertensión, cardiomiopatías e hipertiroidismo. Numerosos estudios han descrito la incidencia postoperatoria de la FA en las diferentes enfermedades cardíacas, aunque pocos han valorado su prevalencia preoperatoria[10]. Higgins, et al. comunican una prevalencia preoperatoria de un 16,8% de arritmias entre los pacientes adultos intervenidos de cirugía coronaria aislada o combinada con procedimientos

valvulares[11]. En nuestro país la prevalencia preoperatoria de la FA permanente (crónica) es del 14% entre los pacientes adultos tributarios de cirugía cardíaca[12].

Es conocido que en los pacientes con valvulopatía mitral quirúrgica la prevalencia de FA permanente preoperatoria es elevada y variable, según series, entre el 40-80%[12-14]. La coronariopatía también se relaciona con la aparición de FA, en especial paroxística. En el registro CASS fue del 0,6%, y su presencia se asoció en especial con la edad, el sexo masculino, la insuficiencia mitral y la insuficiencia cardíaca[15,16]. En el estudio de Kitchin, et al. la incidencia de FA en pacientes ancianos con cardiopatía isquémica fue del 5%[15]. En nuestro entorno la prevalencia preoperatoria de FA en pacientes con cardiopatía isquémica es del 2,2%[12]. La FA también se encuentra con una mayor prevalencia preoperatoria en otras enfermedades quirúrgicas cardíacas menos habituales. En pacientes adultos con comunicación interauricular la prevalencia de FA descrita es del 13-41%[12,17,18].

La TV sintomática, refractaria al tratamiento farmacológico y percutáneo, tiene poca prevalencia entre los pacientes candidatos a cirugía coronaria con aneurisma ventricular. Jones, et al. comunican en la cirugía coronaria un 5,8% de prevalencia de aneurisma ventricular, de los cuales en tan sólo un 6% se indicó cirugía de la TV; es decir, la prevalencia de este tipo de cirugía es en la cirugía coronaria menor del 0,5%[19].

En las cardiopatías congénitas la prevalencia de arritmias es variable entre las diversas enfermedades. Según aumenta la supervivencia quirúrgica de los pacientes con cardiopatías congénitas complejas, el número de pacientes con arritmias postoperatorias se incrementa. Por ejemplo, la reparación de Fontan tiene una incidencia de arritmias supraventriculares del 42%[20], y en la reparación intraauricular de Senning o Mustard superior al 50%; en la tetralogía de Fallot la incidencia de TV es del 10-15%[21].

ARRITMIAS QUIRÚRGICAS

En la actualidad la mayoría de las arritmias son tratadas por abordaje percutáneo[22,23]. Desde la primera ablación quirúrgica realizada en 1968 por Sealy, et al., la electrofisiología ha evolucionado de tal forma que ha desplazado la cirugía a un reducido número de casos[2]. A su vez, la nueva tecnología en ablación quirúrgica ha transformado los procedimientos clásicos de la cirugía de arritmias. Hoy en día, la ablación quirúrgica es una alternativa terapéutica simple, al alcance de la mayoría de grupos quirúrgicos, que permite alcanzar una elevada efectividad en los procedimientos. No obstante, se debe mantener cautela ante la, todavía, escasa información de los resultados a largo plazo de muchas de estas técnicas.

La actual cirugía de ablación quirúrgica tiene su principal aplicación en la FA y en la intervención de Dor para las arritmias ventriculares en la miocardiopatía isquémica[24,25]. No obstante, la cirugía es alternativa válida en otros tipos de arritmias más minoritarias. En la tabla I están expuestas las principales taquiarritmias susceptibles de ablación quirúrgica. Si consultamos las guías de las principales sociedades de cardiología apreciaremos que tienen establecidas sus indicaciones para los procedimientos percutáneos con catéter, aunque no así el papel de la cirugía[26-28]. A *priori*, en términos clínicos, la indicación de ablación de una arritmia es similar para los procedimientos percutáneos y la cirugía, sin embargo van a depender de la experiencia propia de los grupos medicoquirúrgicos implicados. Obviamente, el objetivo básico del procedimiento quirúrgico es ofrecer y realizar una ablación lo más completa posible, frente a una alternativa percutánea incompleta o imposible.

Arritmias quirúrgicas supraventriculares

En la actualidad la FA es la arritmia supraventricular que con mayor frecuencia trata la cirugía. En las otras arritmias supraventriculares distintas de la FA, la cirugía se limita a los pacientes en los que ha fracasado la ablación con catéter, o en los que está indicada una intervención cardíaca por enfermedad asociada. Es importante conocer y entender los mecanismos por los que se producen las arritmias supraventriculares, ya que en su mayoría pueden ser tratadas durante la intervención de forma simple asociada en una amplia variedad de procedimientos cardíacos, o incluso ser prevenidas en un futuro, como, por ejemplo, las macrorreentradas periincisionales.

– Taquicardias por reentrada auriculoventricular (vías accesorias), de las que el paradigma es el síndrome de Wolf-Parkinson-White. La ablación de las vías accesorias está indicada en los pacientes que presentan síntomas, o que conllevan peligro de muerte súbita por arritmias auriculares con frecuencias ventriculares rápidas. La ablación quirúrgica de las vías accesorias obtiene elevados porcentajes de éxito, pero en la actualidad es segunda opción, ya que conlleva una mayor morbilidad respecto al acceso percutáneo[29]. Sin embargo, en un 5% fracasa la técnica percutánea y pueden ser tratados con cirugía[30]. Los factores técnicos que incrementan la dificultad del procedimiento percutáneo comprenden la presencia de múltiples vías accesorias, las anomalías anatómicas, como la malformación de Ebstein y la L-transposición de los grandes vasos, y la localización epicárdica o posteroseptal de la vía. Para su cirugía la vía tiene que estar topografiada mediante estudio electrofisiológico preoperatorio.

TABLA I. TAQUIARRITMIAS QUIRÚRGICAS

Supraventriculares
- Taquicardias por reentrada auriculoventricular (vías accesorias)
- Taquicardia auricular focal o microrreentrante
- Taquicardia auricular macrorreentrante
  - Flutter típico
  - Flutter atípico
    - Aislada
    - Asociado a cicatriz
- Fibrilación auricular

Ventriculares
- Taquicardia ventricular focal o microrreentrante
- Taquicardia ventricular asociada a miocardiopatía isquémica
- Taquicardia ventricular asociada a cardiopatía congénita

Y durante la cirugía es necesario testar *in situ* su correcta ablación.

- Taquicardia auricular focal o microrreentrante, también denominada taquicardia auricular automática o ectópica, de tratamiento percutáneo efectivo en el 99% de los casos, pero con indicación quirúrgica en los focos epicárdicos, refractarios a ablación con catéter, o en casos de indicación quirúrgica asociada por enfermedad cardíaca[31]. Los puntos de origen más habituales son la *crista terminalis* y las venas pulmonares. Para su intervención es necesario su localización topográfica mediante estudio electrofisiológico, y un protocolo intraoperatorio postablación que confirme la efectividad del procedimiento.
- Taquicardia auricular macrorreentrante. Representa una arritmia por activación reentrante que gira alrededor de un obstáculo anatómico o funcional de varios centímetros. El *flutter* típico, circuito situado en la aurícula derecha, es la taquicardia auricular macrorreentrante clínica más frecuente. El término *flutter* designa a la arritmia con patrón ECG de taquicardia auricular superior a 240/min, y la taquicardia macrorreentrante con frecuencia inferior a 240/min. Pueden ser agrupadas según diferentes criterios. En este documento seguimos el sugerido por García-Cosío, et al.[32].
- *Flutter* auricular típico (istmo cavotricuspídeo dependiente). Reentrada que circula por la pared libre de la aurícula derecha y el septo auricular. Por definición, el istmo entre la válvula tricúspide y la vena cava inferior es uno de los espacios anatómicos por donde circula la reentrada. La creación de una línea de bloqueo de conducción entre estas dos estructuras, ablación istmo cavotricuspídea, interrumpe la arritmia. Dependiendo de la dirección de la reentrada, es decir, en qué dirección se produce la despolarización del septo auricular, es denominado típico común si es caudocraneal (sentido antihorario), o inverso si es craneocaudal (sentido horario). Este tipo de *flutter* con frecuencia se asocia a enfermedad estructural cardíaca y dilatación de la aurícula derecha. En la actualidad, la ablación percutánea es la primera opción, con una efectividad del 90%[33]. Su hallazgo en el preoperatorio quirúrgico de otra cardiopatía no debería pasar inadvertido dado lo simple de su tratamiento, crear una línea de ablación epi o endocárdica entre la vena cava inferior y el anillo tricuspídeo AV. No obstante, es necesario recordar que el 82% de los pacientes con *flutter* tratados inicialmente de forma percutánea con éxito desarrollan a los 3 años de seguimiento una FA o recurrencia del *flutter*[34]. Esto plantea dudas de cuál es el patrón quirúrgico de lesión más óptimo en los casos de *flutter* asociados a cirugía.
- *Flutter* atípico y taquicardia auricular macrorreentrante: arritmias en las que la activación circula en las aurículas a través de circuito amplio de reentrada limitado por obstáculos anatómicos (las venas cavas, surco AV, etc.), funcionales (cresta terminal), o patológicos (parches, atriotomías, cicatrices). No son istmo cavotricuspídeo dependientes. Pueden ser de aurícula derecha, de fácil acceso por catéter, fácil mapeo y ablación percutánea, o de aurícula izquierda, de peor acceso percutáneo, con mayores índices de recidiva y, por lo tanto, más susceptible de ser quirúrgico. Para su tratamiento es necesario conocer la ubicación anatómica de la reentrada mediante estudio electrofisiológico previo. Desde un punto de vista quirúrgico podemos diferenciar dos variedades:
  - Primaria, aislada o no relacionada con cicatriz: secundaria a zonas de anisotropía auricular por degeneración del tejido. En el caso de reentrada izquierda (taquicardia macrorreentrante izquierda o *flutter* auricular izquierdo), la reentrada suele circular alrededor de las venas pulmonares o del anillo mitral. El tratamiento es percutáneo o quirúrgico, mediante la ablación en venas pulmonares o del istmo mitral (anillo mitral y vena pulmonar inferior izquierda). Su localización pre e intraoperatoria es condición indispensable para su tratamiento.
  - Secundaria a cicatriz: una atriotomía quirúrgica aislada es una cicatriz que puede actuar como barrera anatómica para una reentrada. Este mecanismo es el más frecuente en la taquicardia sintomática asociada a cardiopatía congénita. Las atriotomías en las cardiopatías congénitas pueden favorecer, tras unos años de cirugía, la aparición *de novo* de estos circuitos de reentrada. Por ello, se debe ser cauto a la hora de crear y dejar de-

terminadas incisiones aisladas que puedan favorecer futuras reentradas. Su tratamiento habitual es percutáneo, con un éxito del 85%[35,36]. Para interrumpir el circuito se tiene que crear una lesión lineal entre la cicatriz de la atriotomía con una estructura anatómica contigua, por ejemplo la vena cava inferior, o anillo tricúspide, etc.

Especial mención requieren las macrorreentrantes de las cirugías de cardiopatías congénitas complejas, como ocurre en las intervenciones de Senning, Mustard o Fontan, que están en relación con los múltiples parches y suturas auriculares. Los tratamientos percutáneo o quirúrgico resultan ambos complejos[37], por la anatomía atípica de cada caso, el difícil acceso percutáneo, y la escasa experiencia quirúrgica actual[38]. En ocasiones puede ser necesaria la realización de una intervención tipo Maze III (biauricular).

Otra variedad de cicatriz aislada son los intervalos (gaps) en las líneas de ablación, lesiones no transmurales o no continuas, que pueden ser el sustrato de taquicardias macrorreentrantes. Este tipo de arritmia es la complicación más habitual tras la ablación quirúrgica de la FA, con una incidencia entre el 3-10%[39,40].

Fibrilación auricular

Es la arritmia clínica más frecuente entre la población y en los pacientes tributarios de cirugía cardíaca. Considerada clásicamente como una arritmia benigna, inherente a la edad, en los estudios poblacionales ha demostrado duplicar la mortalidad[41]. Similar impacto tiene en la cardiopatía isquémica, factor predictor independiente de mortalidad según el estudio CASS, con una supervivencia a los 7 años del 38%, en comparación con el 80% en los sujetos sin FA[16]. En la actualidad existe desacuerdo acerca de cuál debe ser el tipo de tratamiento. Diversos estudios no han mostrado diferencias entre el tratamiento clásico de control de la frecuencia cardíaca frente al mantenimiento del ritmo mediante fármacos y/o cardioversión eléctrica[42,43]. Sin embargo, si se realiza ablación de la FA restaurando el ritmo sinusal, Pappone, et al. han descrito una mejor supervivencia a largo plazo[44].

Las actuales indicaciones para la ablación quirúrgica están todavía por definir, y en cada caso hay que valorar el riesgo-beneficio del procedimiento y los resultados-morbilidad de cada grupo quirúrgico. La mayoría de equipos, quirúrgicos y electrofisiólogos, coinciden en realizar algún tipo de actuación en los siguientes casos:

- FA sintomática.
- FA que induce miocardiopatía.
- FA con antecedentes o alto riesgo de accidente tromboembólico.
- FA coexistente a otra enfermedad con indicación quirúrgica.

Por el momento, la mejor técnica es la Cox-Maze III (biauricular), con una efectividad en términos de ritmo sinusal del 90% a los 10 años[45]. Los resultados de la ablación intraoperatoria son similares a los obtenidos con el corte-sutura[46]. Sin embargo, el Cox-Maze III replicado mediante ablación quirúrgica tiene una mínima morbilidad y mortalidad, estando el riesgo del procedimiento exclusivamente relacionado con las condiciones preoperatorias propias del paciente y el tipo de cardiopatía asociada.

Probablemente, la FA paroxística tan sólo precise el aislamiento de las venas pulmonares[47-49], sin embargo en la FA permanente el Cox-Maze III obtiene una mayor efectividad[48,50-52]. Cuando se aplica el patrón Maze III no existen diferencias en los resultados obtenidos entre los casos de FA aislada o la asociada a enfermedad[9]. Los principales factores predictivos del fracaso de la técnica Cox-Maze III son la edad del paciente, la antigüedad de la arritmia, el tamaño auricular y el patrón de lesiones[48,53-55]. El remodelado auricular, entendido como dilatación, es un factor importante que limita los resultados. Mejorar la efectividad del Maze III en aurículas izquierdas dilatadas, con diámetro ecocardiográfico anteroposterior mayor de 55 mm, requiere reducir tejido auricular durante el procedimiento[56].

La FA infantil se asocia a enfermedad valvular mitral, estenosis aórtica, ventrículo único, y a toda aquella enfermedad que predispone al crecimiento auricular[57]. Su control suele ser farmacológico, aunque, si el paciente ha de ser intervenido, el procedimiento debería ser el Maze III o el aislamiento de la aurícula derecha[58,59]. La FA focal tiene infrecuente indicación quirúrgica pues su tratamiento es la ablación percutánea[60]. No obstante, en casos sintomáticos refractarios a la ablación puede realizarse la cirugía, aunque para ello se debe ubicar preoperatoriamente el foco mediante estudio electrofisiológico[60]. En los casos con FA multifocal el procedimiento quirúrgico es el aislamiento auricular[61].

ARRITMIAS QUIRÚRGICAS VENTRICULARES

La cirugía de la TV monomorfa sostenida es una alternativa terapéutica actual muy efectiva. Este tipo de arritmias es habitual en pacientes con cardiopatías muy avanzadas de puntuación *(score)* preoperatoria elevada y que requiere de grupos quirúrgicos con experiencia. Como en otras arritmias, es necesaria la colaboración de electrofisiólogos expertos en mapeo pre e intraoperatorio. Todo ello, sin duda, ha limitado la aplicabilidad de estas técnicas a unos pocos centros.

Algunos grupos cardiológicos prefieren el desfibrilador automático implantable (DAI) a la cirugía de resec-

ción y/o ablación ventricular, por su simplicidad y aparente menor mortalidad operatoria. Diversos estudios han mostrado que la cirugía de resección endocárdica guiada mediante mapeo intraoperatorio puede llevarse a cabo con una mortalidad hospitalaria inferior al 4%, similar a la del DAI cuando es implantado mediante toracotomía[62,63]. La actual mortalidad del procedimiento DAI vía endovenosa es del 1%, con resincronización del 1,1%, y con un 10,8% de complicaciones hospitalarias[64]. La ablación y la cirugía tratan la causa de la arritmia, mientras que el DAI evita sus consecuencias sin erradicar el sustrato desencadenante.

En la actualidad la cirugía está indicada en los pacientes con TV refractaria a fármacos y a la ablación percutánea, con o sin DAI implantado, en centros con experiencia, aunque de nuevo sin haber sido esta práctica debidamente contrastada en términos de coste-efectividad y riesgo-beneficio[27]. Diversos estudios han mostrado mejor supervivencia y menor riesgo de muerte súbita en los pacientes revascularizados[65,66]. Es necesario, y deseable, en los pacientes con cardiopatía isquémica obstructiva y arritmias ventriculares proceder en un primer paso a su revascularización, ya que en un grupo importante de ellos disminuye la frecuencia y complejidad de las arritmias, e incluso en algunos desaparece[27].

Taquicardia ventricular focal o microrreentrante

La TV focal tiene un mecanismo de automaticidad anormal o actividad desencadenada. Son taquicardias de mapeo y tratamiento percutáneos, incluso en casos de focos epicárdicos, con un 90% de curación[67], pudiendo tener indicación quirúrgica los focos ventriculares derechos con riesgo de perforación de pared libre[68]. Los actuales sistemas de mapeo electroanatómico, con representación tridimensional virtual de la activación secuencial de la cámara cardíaca bajo estudio, generalmente permiten topografiar de forma rápida el foco de la TV. En un futuro el empleo intraoperatorio de esta tecnología podría simplificar en gran medida los procedimientos quirúrgicos en este tipo de TV[8].

Taquicardia ventricular reentrante asociada a miocardiopatía isquémica

La TV reentrante suele observarse en pacientes con enfermedad cardíaca estructural, entre ellas la más frecuente la cardiopatía isquémica. Las reentradas emplean zonas de conducción ventricular lentas localizadas típicamente en áreas de fibrosis local, muchas veces contiguas a áreas de infarto de miocardio cicatrizado. Con el tratamiento trombolítico del infarto de miocardio ha descendido la incidencia de aneurismas ventriculares y con ello el número de casos con TV[69]. La ablación con catéter es una de las opciones terapéuticas en pacientes con esta arritmia ventricular reentrante, junto con el DAI. Actualmente la ablación de esta arritmia con catéter, en el contexto de infarto de miocardio previo, alcanza una efectividad del 60%[70]. La aplicación de la técnica percutánea está limitada por la necesidad de que la taquicardia sea hemodinámicamente tolerable durante el estudio. La intervención de Dor, con el remodelado ventricular y exclusión de áreas acinéticas y cicatriciales con parche, se asocia con la crioablación o escarectomía en los casos con arritmias ventriculares[71]. Con esta técnica los resultados en curación de la arritmia son del 85-90%[72-74], con muy bajos índices de muerte súbita[73] y un pronóstico a largo plazo dependiente casi exclusivamente de la gravedad de la enfermedad coronaria y el grado de disfunción ventricular izquierda (diámetros telesistólico y telediastólico). En la más reciente experiencia de Dor, et al., sugieren que el probable mecanismo antiarrítmico de la técnica es la propia reducción de la tensión de pared mediante la remodelación morfológica del ventrículo, y no la crioablación o resección endocárdica de las zonas fibróticas. Este nuevo concepto sugiere la no necesidad de un mapeo pre e intraoperatorio en estos pacientes[75,76].

Taquicardia ventricular asociada a cardiopatía congénita

Asociadas a pacientes con tetralogía de Fallot, transposición de grandes vasos, estenosis aórticas, corazón univentricular, y con síndromes de Eisenmenger. Los mecanismos suelen ser circuitos de reentrada, bien por barreras anatómicas (como un defecto septal), o barreras quirúrgicas (cicatrices). La mayoría de pacientes, sobre todo con tetralogía de Fallot, son estudiados mediante catéter, y a menudo se implanta un DAI en caso de taquicardias mal toleradas. En taquicardias sostenidas, las opciones frente al tratamiento médico, la ablación percutánea o quirúrgica dependen de la experiencia del centro[38]. En caso de taquicardia no sostenida sintomática se indica el DAI.

De nuevo, el cirujano debe recordar que ciertas incisiones pueden predisponer a la aparición *de novo* de circuitos de reentrada. Este último aspecto es de vital importancia en ciertas cardiopatías congénitas en las que una adecuada incisión, además de preservar la mecánica contráctil ventricular, puede evitar futuras arritmias.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

En los próximos años la cirugía de las arritmias espera incrementar el número de sus procedimientos[77].

La futura terapéutica percutánea incrementará el número de indicaciones, con la esperanza de la solución definitiva para toda variedad de arritmias, y, de forma paralela, la cirugía verá incrementar la población subsidiaria de tratamiento. La ablación de la arritmia será un procedimiento asociado habitual para todos aquellos pacientes con indicación de cirugía.

La ablación quirúrgica como procedimiento primario, en competición con la ablación percutánea, está caminando hacia un procedimiento menos agresivo como la cirugía videoasistida por toracoscopia[78-80]. En la actualidad ya se realizan procedimientos pericárdicos y pulmonares sin intubación, con anestesia local y sedación[81]. La ablación epicárdica de la FA permanente bajo visión directa endoscópica ya es un procedimiento más efectivo que el percutáneo, que permite un patrón de lesión más amplio y completo[79]. El abordaje epicárdico a corazón latiendo, con la oclusión de la orejuela izquierda, empieza a tener aplicación en aquellos pacientes con antecedentes tromboembólicos por episodio de FA en los que se espera un elevado riesgo de recidiva a pesar del tratamiento anticoagulante.

La nueva tecnología quirúrgica será una de las próximas propuestas, y la oferta irá desde avances en los sistemas de ablación intraoperatorios hasta el procesamiento informático de la señal electrocardiográfica para el mapeo cardíaco[82,83]. El avance tecnológico actual es abrumador, tan sólo frenado por la actual economía de costes. Pronto llegarán nuevas fuentes de energía para la ablación auricular y ventricular, como el láser[84], y los actuales mejorarán en ergonomía, efectividad y seguridad. Los procedimientos deberán realizarse con criterios electrofisiológicos de control, para mejorar los actuales resultados y evitar la aparición de nuevas arritmias postablación, como por ejemplo las taquicardias por macrorreentradas de aurícula izquierda. Habrá que mejorar los actuales patrones de lesión de la FA para que resuelvan el problema de la función de transporte auricular[85] y la sincronía AV, y será necesario encontrar procedimientos más específicos y selectivos. Una ablación quirúrgica controlada y guiada permitirá realizar procedimientos más selectivos sin necesidad de los patrones estándar[86,87]. En otra dirección, queda todavía por dilucidar el papel que puedan desempeñar en la FA la identificación, el estudio y la ablación de las vías y los plexos ganglionares simpáticos y parasimpáticos[88].

La ablación profiláctica intraoperatoria de las arritmias podría ser planteada en un futuro como procedimiento asociado. Del 10-30% de pacientes con cirugía coronaria desarrollan FA postoperatoria, incrementando su morbimortalidad y el coste asistencial[89-91]. El 10% de los pacientes intervenidos en insuficiencia cardíaca desarrollan FA en un plazo de 3 años, empeorando con ello su pronóstico[92]. Estos subgrupos de pacientes podrían formar parte de las futuras indicaciones quirúrgicas.

Desde un punto de vista ideal, la relación riesgo-beneficio del tratamiento se debe establecer en cada caso individual, y los pacientes deben ser remitidos a centros que puedan ofrecer todas las modalidades terapéuticas, con el fin evitar el sesgo en la selección del tratamiento y asegurar un resultado óptimo. La importante cuestión de cuál es el tratamiento óptimo sólo podrá resolverse con estudios que permitan la comparación de la relación coste-eficacia con las intervenciones quirúrgicas actuales. Por todo ello, la cirugía de las arritmias tiene un papel en el tratamiento de estos enfermos, aunque en ocasiones las guías clínicas cardiológicas de actuación no establezcan claramente su indicación. Aunque el papel actual de la cirugía de las arritmias ha cambiado profundamente en los últimos años, existen evidencias de un futuro muy esperanzador.

BIBLIOGRAFÍA

1. Couch OA. Cardiac aneurysm with ventricular tachycardia and subsequent excision of aneurysm. Circulation. 1959;20:251-3.
2. Sealy WC, Wallace AG. Surgical treatment of Wolff-Parkinson-White syndrome. J Thorac Cardiovasc Surg. 1974;68:757-70.
3. Scheinman MM, Evans-Bell T. Catheter-induced ablation of the atrioventricular junction to control refractory supraventricular arrhythmias. JAMA. 1982;248:851-5.
4. Sealy WC, Gallagher JJ, Kasell J. His bundle interruption for control of inappropriate ventricular responses to atrial arrhythmias. Ann Thorac Surg. 1981;32:429-38.
5. Ferguson TBJ, Cox JL. Surgical therapy for atrial fibrillation. Herz. 1993;18:39-50.
6. Huang SK, Bharati S, Graham AR, Lev M, Marcus FI, Odell RC. Closed chest catheter desiccation of the atrioventricular junction using radiofrequency energy: a new method of catheter ablation. J Am Coll Cardiol. 1987;9:349-58.
7. Ikeshita M, Yamate N, Tanaka S, et al. A case report of simultaneous surgery for Wolff-Parkinson-White syndrome combined with hemolytic anemia and mitral stenosis. Jpn Circ J. 1996;60:171-6.
8. Bhavani S, Chou T, Chung M, Fahmy T, Gillinov M. Intraoperative electro-anatomical mapping and beating heart ablation of ventricular tachycardia. Ann Thorac Surg. 2006;82:1091-3.
9. Prasad SM, Maniar HS, Camillo CJ, et al. The Cox-Maze III procedure for atrial fibrillation: long-term efficacy in patients undergoing lone vs. concomitant procedures. J Thorac Cardiovasc Surg. 2003;126:1822-8.
10. Cox JL. A perspective on postoperative atrial fibrillation. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 1999;11:299-302.
11. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, et al. ICU admission score for predicting morbidity and mortality risk after coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg. 1997;64:1050-8.
12. Hornero F, Rodríguez I, Buenda J, et al. Prevalencia preoperatoria de la fibrilación auricular permanente en cirugía cardíaca. Cir Cardiov. 2005;12:237-44.
13. Chua YL, Schaff HV, Orszulak TA, Morris JJ. Outcome of mitral valve repair in patients with preoperative atrial fibrillation. Should the Maze procedure be combined with mitral valvuloplasty? J Thorac Cardiovasc Surg. 1994;107:408-15.
14. Brodell GK, Cosgrove D, Schiavone W, Underwood DA, Loop FD. Cardiac rhythm and conduction disturbances in

patients undergoing mitral valve surgery. Cleve Clin J Med. 1991;58:397-9.
15. Kitchin AH, Milne JS. Longitudinal survey of ischaemic disease in a randomly selected sample of older population. Br Heart J. 1977;39:889-93.
16. Cameron A, Schwartz MJ, Kronmal RA, Kosinski AS. Prevalence and significance of atrial fibrillation in coronary artery disease (CASS Registry). Am J Cardiol. 1988;61:714-7.
17. Berger F, Vogel M, Kramer A, et al. Incidence of atrial flutter/fibrillation in adults with atrial septal defect before and after surgery. Ann Thorac Surg. 1999;68:75-8.
18. Murphy JG, Gersh BJ, McGoon MD, et al. Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. Follow-up at 27 to 32 years. N Engl J Med. 1990;323:1645-50.
19. Jones E, Craver JM, Hurst JW, et al. Influence of left ventricular aneurysm on survival following the coronary bypass operation. Ann Surg. 1981;193:733-8.
20. Porter CJ, Garson A. Incidence and management of dysrhythmias after Fontan procedure. Herz. 1993;18:318-27.
21. Kugler JD, Pinsky W, Cheatham JP, Hofschire PJ, Mooring PK, Fleming WH. Sustained ventricular tachycardia after repair of tetralogy of Fallot: a new electrophysiologic findings. Am J Cardiol. 1983;51:1137-43.
22. Stevenson WG, Ellison KE, Lefroy DC, Friedman PL. Ablation therapy for cardiac arrhythmias. Am J Cardiol. 1997; 80(8):56-66.
23. Scheinman MM, Keung E. The year in clinical cardiac electrophysiology. J Am Coll Cardiol. 2007;49:2061-9.
24. Cox JL. Cardiac surgery for arrhythmias. J Cardiovasc Electrophysiol. 2004;15:250-62.
25. Dor V, Di Donato M, Sabatier M, Montiglio F, Civaia F; RESTORE Group. Left ventricular reconstruction by endoventricular circular patch plasty repair: a 17-year experience. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2001;13:435-47.
26. Fuster V, Ryden LE, Cannom DS, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2001 Guidelines for the Management of Patients With Atrial Fibrillation). J Am Coll Cardiol. 2006;48:149-246.
27. Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, et al. ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death – Executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Developed Guidelines for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm Society. Circulation. 2006;114:1088-132.
28. Blomström-Lundqvits C, Scheinman MM, Aliot E, et al. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias – Executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients with Supraventricular Arrhythmias). Developed in collaboration with NASPE-Heart Rhythm Society. J Am Coll Cardiol. 2003;15:1493-531.
29. Mahomed Y, King RD, Zipes DP, et al. Surgical division of Wolff-Parkinson-White pathways utilizing the closed-heart technique: a 2-year experience in 47 patients. Ann Thorac Surg. 1988;45:495-504.
30. Jackman WM, Wang XZ, Friday KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. N Engl J Med. 1991;324:1605-11.
31. Chang JP, Chang CH, Yeh SJ, Yamamoto T, Wu D. Surgical cure of automatic atrial tachycardia by partial left atrial isolation. Ann Thorac Surg. 1990;49:466-8.
32. García-Cosío F, Pastor A, Núñez A, Magalhaes A, Awamleh P. Flutter auricular: perspectiva clínica actual. Rev Esp Cardiol. 2006;59:816-31.
33. Poty H, Saoudi N, Abdel Aziz, Nair M, Letac B. Radiofrequency catheter ablation of type 1 atrial flutter. Prediction of late success by electrophysiological criteria. Circulation. 1995;92:1389-92.
34. Ellis K, Wazni O, Marrouche N, et al. Incidence of atrial fibrillation post-cavotricuspid isthmus ablation in patients with typical atrial flutter: left atrial size as an independent predictor of atrial fibrillation recurrence. J Cardiovasc Electrophysiol. 2007;18:799-802.
35. Seiler J, Schmid DK, Irtel TA, et al. Dual-loop circuits in postoperative atrial macro re-entrant tachycardias. Heart. 2007;93:325-30.
36. Lesh MD, Van Haré GF, Epstein LM, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrial arrhythmias: results and mechanism. Circulation. 1994;89:1074-89.
37. Delacretaz E, Ganz LI, Soejima K, et al. Multi atrial macroreentry circuits in adults with repaired congenital heart disease: entrainment mapping combined with three-dimensional electroanatomic mapping. J Am Coll Cardiol. 2001;37:1665-76.
38. Walsh EP, Cecchin F. Arrhythmias in adult patients with congenital heart disease. Circulation. 2007;115:534-45.
39. Magnano A, Argenziano M, Dizon JM, et al. Mechanism of atrial tachyarrhythmias following surgical atrial fibrillation ablation. J Cardiovasc Electrophysiol. 2006;17:366-73.
40. Deneke T, Khargi K, Grewe P, et al. Catheter ablation of regular atrial arrhythmia following surgical treatment of permanent atrial fibrillation. J Cardiovasc Electrophysiol. 2006;17:18-24.
41. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, Silbershatz H, Kannel WB, Levy D. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. Circulation. 1998;98(10):946-52.
42. The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators: a comparison of rate control and rhythm control in patients with atrial fibrillation. N Engl J Med. 2002;347:1825-33.
43. Hohnloser SH, Kuck KH, Lilienthal J. Rhythm or rate control in atrial fibrillation – Pharmacological Intervention in Atrial Fibrillation (PIAF): a randomised trial. Lancet. 2000;356:1789-94.
44. Pappone C, Oreto G, Rosanio S, et al. Atrial electroanatomic remodeling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation. Efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. Circulation. 2001;104:2539-44.
45. Cox JL. Atrial transport function after the Maze procedure for atrial fibrillation: a 10-year clinical experience. Am Heart J. 1998;136:934-6.
46. Khargi K, Hutten B, Lemke B, Deneke T. Surgical treatment of atrial fibrillation: a systematic review. Eur J Cardio-thorac Surg. 2005;27:258-65.
47. 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.
48. Gillinov M, 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.
49. Gillinov M, Bakaeen F, McCarthy PM, et al. Surgery for paroxysmal atrial fibrillation in the setting of mitral valve disease: a role for pulmonary vein isolation? Ann Thorac Surg. 2006;81:19-28.
50. 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.

51. Wisser W, Seebacher G, Fleck T, et al. Permanent chronic atrial fibrillation: is pulmonary vein isolation alone enough? Ann Thorac Surg. 2007;84:1151-7.
52. Gaita F, Riccardi R, Caponi D, et al. Linear cryoablation of the left atrium vs. pulmonary vein cryoisolation in patients with permanent atrial fibrillation and valvular heart disease: correlation of electroanatomic mapping and long-term clinical results. Circulation. 2005;111:136-42.
53. Gaynor SL, Schuessler RB, Bailey M, et al. Surgical treatment of atrial fibrillation: predictors of late recurrence. J Thorac Cardiovasc Surg. 2005;129:104-11.
54. Schaff HV, Dearani J, Daly R, Orszulak TA, Danielson GK. Cox-Maze procedure for atrial fibrillation: Mayo Clinic experience. J Thorac Cardiovasc Surg. 2000;12:30-7.
55. Hornero F, Montero JA, Rodríguez I, et al. Ablación de la fibrilación auricular permanente en cirugía cardíaca: resultados a corto y medio plazo. Rev Esp Cardiol. 2004;57:939-45.
56. Chen MC, Chang JP, Chang HW. Preoperative atrial size predicts the success of radiofrequency Maze procedure for permanent atrial fibrillation in patients undergoing concomitant valvular surgery. Chest. 2004;125:2129-34.
57. Kirsj JA, Walsh EP, Triedman JK. Prevalence of and risk factors for atrial fibrillation and intraatrial re-entrant tachycardia among patients with congenital heart disease. Am J Cardiol. 2002;90:338-40.
58. Kosakai Y. Treatment of atrial fibrillation using the Maze procedure: the Japanese experience. Semin Thorac Cardiovasc Surg. 2000;12:44-52.
59. Theodoro DA, Danielson GK, Porter CJ, Warnes CA. Right-sided Maze procedure for right atrial arrhythmias in congenital heart disease. Ann Thorac Surg. 1998;65:149-53.
60. Jais P, Haissaguerre M, Shah DC, et al. A focal source of atrial fibrillation treated by discrete radiofrequency ablation. Circulation. 1997;95:572-6.
61. Williams JM, Ungerleider RM, Lofland GK, Cox JL. Left atrial isolation: new technique for the treatment of supraventricular arrhythmia. J Thorac Cardiovasc Surg. 1980; 80:373-80.
62. Kron IL, Haines DE, Tribble CG, et al. Operative risks of the implantable defibrillator vs. endocardial resection. Ann Thorac Surg. 1990;211:600-4.
63. Elefteriades JA, Biblo LA, Batsford WP, et al. Evolving patterns in the surgical treatment of malignant ventricular tachyarrhythmias. Ann Thorac Surg. 1990;49:94-100.
64. Reynolds MR, Cohen DJ, Kugelmass AD, et al. The frequency and incremental cost of major complications among medicare beneficiaries receiving implantable cardioverter-defibrillators. J Am Coll Cardiol. 2006;47:2493-7.
65. Hillis LD, Cigarroa JE, Lange RA. Late revascularization reduces mortality in survivors of myocardial infarction. Cardiol Rev. 1999;7:144-8.
66. Carnendran L, Steinberg JS. Does an open infarct-related artery after myocardial infarction improve electrical stability? Prog Cardiovasc Dis. 2000;42:439-54.
67. Klein LS, Shih HT, Hackett FK, Zipes DP, Miles WM. Radiofrequency catheter ablation of tachycardia in patients without structural disease. Circulation. 1992;85:1666-74.
68. Joshi S, Wilber DJ. Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: current perspectives. J Cardiovasc Electrophysiol. 2005;16:52-81.
69. Di Donato M, Frigiola A, Benhamouda M, Menicanti L. Safety and efficacy of surgical ventricular restoration in unstable patients with recent anterior myocardial infarction. Circulation. 2004;110(11 Suppl 1):169-73.
70. Stevenson WG, Khan H, Sager P, et al. Identification of reentry circuit sites during catheter mapping and radiofrequency ablation of ventricular tachycardia after myocardial infarction. Circulation. 1993;88:1647-70.
71. Mukaddirov M, Demaria RG, Pasquié JL, et al. Surgery of ventricular tachycardia in post-infarction left ventricular aneurysm. Arch Mal Coeur Vaiss. 2006;99:53-9.
72. Sartipy U, Albäge A, Straat E, Insulander P, Lindblom D. Surgery for ventricular tachycardia in patients undergoing left ventricular reconstruction by the Dor procedure. Ann Thorac Surg. 2006;81:65-71.
73. Mason JW, Stinson EB, Winkle RA, et al. Surgery for ventricular tachycardia: efficacy of left ventricular aneurysm resection compared with operation guided by electrical activation mapping. Circulation. 1982;65:1148-55.
74. Bakker JM, Capelle FJ, Janse MJ, et al. Reentry as a cause of ventricular tachycardia in patients with chronic ischemic heart disease: electrophysiologic and anatomic correlation. Circulation. 1988;77:589-606.
75. Dor V, Sabatier M, Montiglio F. Results of non-guided subtotal endocardiectomy associated with left ventricular reconstruction in patients with ischemic ventricular arrhythmias. J Thorac Cardiovasc Surg. 1994;107:1301-8.
76. Di Donato M, Sabatier M, Menicanti L, Dor V. Incidence of ventricular arrhythmias after left ventricular reconstructive surgery. J Thorac Cardiovasc Surg. 2007;133:289-91.
77. Pennington DG. The impact of the new thecnology on cardiothoracic surgical practice. Ann Thorac Surg. 2006;81:10-8.
78. Pruitt JC, Lazzara R, 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.
79. Poa L. Thoracoscopic ablation for treatment of atrial fibrillation: a 2-port approach. Heart Surg Forum. 2006;9:590-1.
80. Gerosa G, Bianco R, Buja G, Di Marco F. Totally endoscopic robotic-guided pulmonary veins ablation: an alternative method for the treatment of atrial fibrillation. Eur J Cardiothorac Surg. 2004;26:450-2.
81. Katlic MR. Video-assisted thoracic surgery utilizing local anesthesia and sedation. Eur J Cardio-thorac Surg. 2006;30:529-32.
82. Schuessler R. Do we need a map to get through the Maze? J Thorac Cardiovasc Surg. 2004;127:627-8.
83. Takahashi Y, Sanders P, Jais P, et al. Organization of frequency spectra of atrial fibrillation: relevance to radiofrequency catheter ablation. J Cardiovasc Electrophysiol. 2006;17: 382-8.
84. Williams MR, Casher JM, Russo MJ, Hong KN, Argenziano M, Oz M. Laser energy source in surgical atrial fibrillation ablation: preclinical experience. Ann Thorac Surg. 2006;82:2260-4.
85. Marui A, Tambara K, Tadamura E, et al. A novel approach to restore atrial function after the Maze procedure in patients with an enlarged left atrium. Eur J Cardio-thorac Surg. 2007; 32:308-12.
86. Haissaguerre M, Hocini M, Sanders P, et al. Localized sources maintaining atrial fibrillation organized by prior ablation. Circulation. 2006;113:616-25.
87. Takahashi A, Hocini M, O'Neill MD, et al. Sites of focal atrial activity characterized by endocardial mapping during atrial fibrillation. J Am Coll Cardiol. 2006;47:2005-12.
88. Tan A, Chen PS, Chen L, Fishbein MC. Autonomic nerves in pulmonary veins. Heart Rhythm. 2007;4:57-60.
89. Olshansky B. Management of atrial fibrillation after coronary artery bypass graft. Am J Cardiol. 1996;78(8):27-34.
90. Mathew JP, Parks R, Savino JS, et al. Atrial fibrillation following coronary artery bypass graft surgery: predictors, outcomes, and resource utilization. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. JAMA. 1996;276:300-6.
91. Aranki SF, Shaw DP, Adams DH, et al. Predictors of atrial fibrillation after coronary artery surgery. Current trends and impact on hospital resources. Circulation. 1996;94:390-7.
92. Scheinman MM. Atrial fibrillation and congestive heart failure: the intersection of two common diseases. Circulation. 1998;98:941-2.

BIOMED
unidix
Especialistas
en cirugía
cardiovascular
desde 1977 al cuidado de tu salud
91 803 28 02
info@biomed.es