

# Ablación con cateter de punta irrigada

Javier García García, Juan Carlos Rodríguez  
Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Insular de Gran Canaria



## FUNDAMENTOS DE LA ABLACIÓN IRRIGADA.

La ablación con radiofrecuencia se emplea cada vez más en el tratamiento de arritmias cardíacas. Las lesiones causadas por la radiofrecuencia se originan por el calentamiento resistivo en zonas adyacentes a la punta del catéter y por la conducción pasiva del calor hacia zonas más profundas<sup>1</sup>. Aunque con limitaciones, la temperatura de la punta del catéter se considera un buen indicador de la extensión de la lesión. No obstante, si la temperatura de la interfase electrodo-tejido alcanza los 100° C, puede formarse un coágulo en la punta del catéter, compuesto por plasma coagulado y tejido desecado, lo que junto al riesgo tromboembólico, produce un aumento brusco de impedancia con la consiguiente reducción de la potencia administrada y del tiempo de aplicación efectivo.

Para aumentar el tamaño de la lesión impidiendo la formación de coágulo durante la ablación, se han desarrollado catéteres con la punta irrigada por solución salina que evitan que la temperatura de la interfase alcance cifras elevadas. Al aumentar la potencia y el tiempo de aplicación se producen lesiones de mayor diámetro, profundidad y volumen.

En estudios animales y preparaciones experimentales<sup>2,3</sup> se han comprobado que las lesiones causadas por catéteres de punta irrigada son elipsoidales y cóncavas, con límites bien definidos, rodeados por un halo hemorrágico. Además, las lesiones son más anchas a varios milímetros (mm) de la superficie endocárdica. Estas características también se han confirmado en pacientes con trasplante cardíaco o fallecidos, sometidos previamente a ablación irrigada por taquicardia ventricular<sup>4,5</sup>. Microscópicamente, se observó necrosis coagulativa en el endocardio, cubierta por fibrina y plaquetas, con tejido de granulación en torno a los bordes de la lesión.

## COMPARACIÓN CON LA ABLACIÓN CONVENCIONAL.

### Comparación de las características de las lesiones.

Varios estudios en investigación experimental han demostrado que la ablación con catéter irrigado provoca lesiones más grandes y sobre todo más profundas que la ablación convencional (figura 1).

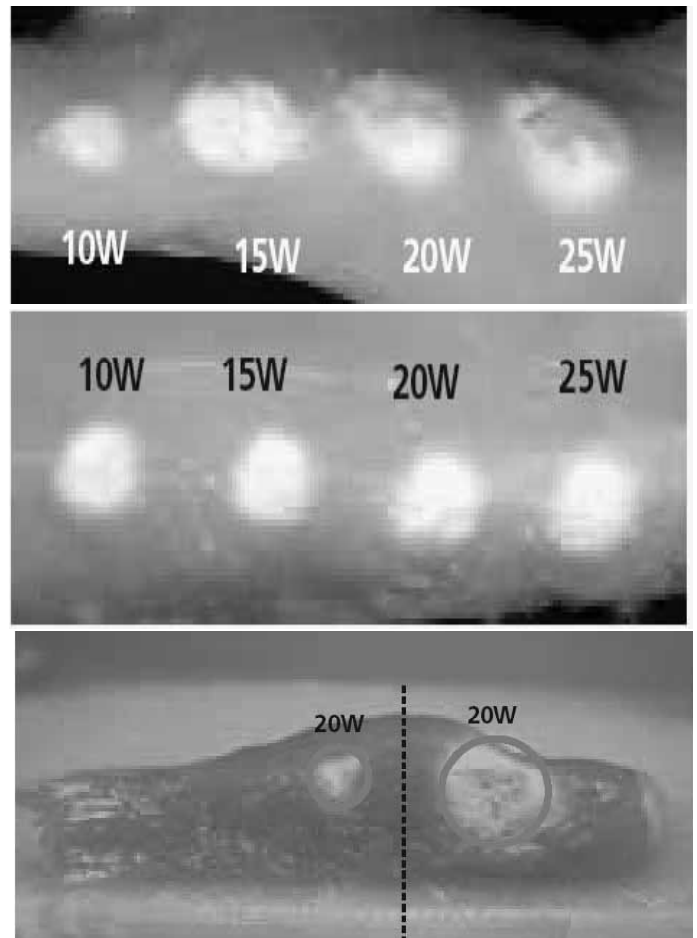


Figura 1. Comparación de lesiones producidas por catéteres irrigado y convencional. Arriba, lesiones producidas por catéter irrigado empleando diferentes potencias. Medio, lesiones producidas por catéter convencional de 4 mm. Abajo, comparación de lesiones empleando potencia de 20 W con catéter convencional (izda) e irrigado (dcha).

Nakagawa et al<sup>2</sup> empleando una preparación de músculo canino, realizaron aplicaciones con catéter convencional (temperatura de la punta 80-90°C) y con catéter irrigado (potencia 50 W), e incorporaron sondas térmicas en la preparación para medir temperaturas a 3,5 y 7 mm. Posteriormente analizaron las características de las lesiones, observando mayor diámetro máximo, profundidad y volumen en las lesiones causadas por catéter irrigado (tabla I). Asimismo, comprobaron que el máximo diámetro de la lesión con dicho catéter se producía a  $4,1 \pm 0,7$  mm de la superficie endocárdica mientras que con la técnica convencional, se situaba más superficial (a  $1,2 \pm 0,5$  mm).

	Convencional Temperatura 80-90°C	Irrigada Potencia 50 W
<b>Características De Las Lesiones</b>		
Diámetro máximo (mm)	11,3 ± 0,9	14,3 ± 1,5
Profundidad (mm)	6,1 ± 0,5	9,9 ± 1,1
Volumen (mm <sup>3</sup> )	275 ± 55	700 ± 217
<b>Distribución De Temperatura (°C)</b>		
Punta de electrodo	84,5 ± 1,4	38,4 ± 5,1
3,5 mm	67,9 ± 7,5	94,7 ± 9,1
7 mm	48,3 ± 4,8	65,1 ± 9,7

Tabla I. Comparación entre ablación convencional e irrigada: características de las lesiones y distribución de temperatura<sup>2</sup>

Respecto a la distribución de temperaturas (punta, 3,5 mm y 7 mm), los resultados con catéter irrigado fueron 38,4, 94,7 y 65,1°C para la ablación con punta irrigada frente a 84,5, 67,9 y 48,3°C en el otro grupo (Tabla I). Esto explica las características de las lesiones con diámetros máximos a diferentes niveles de profundidad. En el caso de la ablación irrigada la temperatura de la punta es resultado del calentamiento desde tejido subendocárdico y del enfriamiento por la irrigación, lo que explica la baja temperatura de la punta del catéter comparado con la ablación convencional (figura 2).

De lo antedicho se extraen las siguientes conclusiones:

- 1) La ablación con catéter irrigado produce lesiones de mayor diámetro, profundidad y volumen.
- 2) El máximo diámetro se correlaciona con la temperatura a 3,5 mm y la profundidad con la temperatura a 7 mm.
- 3) El calentamiento resistivo se desplaza varios mm desde la superficie endocárdica.

Skrumeda et al<sup>3</sup> compararon ambas técnicas en un modelo canino empleando diferentes potencias y temperaturas (Tabla II). Las lesiones causadas por catéter irrigado aplicando potencia de 30 W durante 120 segundos tenían una profundidad, área y volumen mayores que la ablación convencional con temperatura de 70° C durante el

	Profundidad (mm)	Área mm <sup>2</sup>	Volumen mm <sup>3</sup>
<b>Convencional 70°C</b>	6,1 ± 2,5	42 ± 14	168 ± 75
<b>Convencional 90°C</b>	7,0 ± 1,8	64 ± 19	301 ± 130
<b>Irrigado 30 W</b>	7,9 ± 1,4	119 ± 17	635 ± 162
<b>Irrigado 50 W</b>	9,6 ± 2,2	151 ± 38	986 ± 357

Tabla II. Comparación entre ablación convencional e irrigada empleando diferentes parámetros<sup>3</sup>

mismo tiempo. Dichas mediciones también eran mayores con ablación irrigada con 50 W frente a convencional con temperatura de 90° C. Al igual que en el estudio citado previamente, se observó que con la irrigación del electrodo se previenen los aumentos de temperatura en la interfase electrodo-tejido evitando o retrasando los incrementos de impedancia.

Otros autores<sup>6</sup> demostraron en un modelo animal mayor profundidad de las lesiones en ablación epicárdica con catéter irrigado (6,7 ± 1,7 mm; 44,8 ± 6,8 W) que con ablación convencional (3,7 ± 1,3 mm; 25 ± 16,8 W). En regiones con tejido adiposo la ablación convencional no provocaba lesiones apreciables frente a lesiones de 4,1 ± 2 mm de profundidad con irrigación.

### Circuito de radiofrecuencia.

Hernández-Madrid et al<sup>7</sup> emplearon diferentes potencias con catéter irrigado (15, 25 y 50 W) comparando las lesiones resultantes con las debidas a ablación convencional con 50 W en un modelo porcino.

Valorando las lesiones en conjunto (22 lesiones con catéter irrigado frente a 20 con convencional), no se observaron diferencias significativas en la duración de las aplicaciones (34 ± 22 vs 34 ± 20 segs) y sí en la potencia (33 ± 16 W vs 50 W). Las lesiones con ablación irrigada tuvieron mayor profundidad (6,4 ± 2,5 vs 4,2 ± 1,7 mm), anchura (9 ± 3 vs 5,3 ± 1,9 mm) y volumen (856 ± 864 vs 146 ± 110 μl).

Posteriormente, se establecieron comparaciones entre

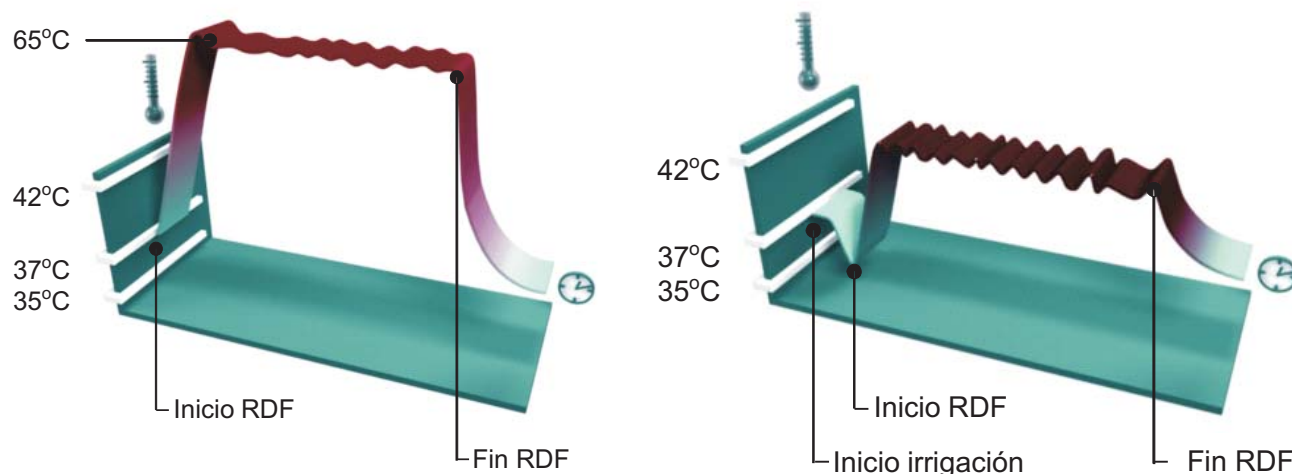


Figura 2. Curvas de temperatura registrada en la punta del catéter durante la ablación con catéter convencional (izda) e irrigado (dcha).

ambas técnicas considerando diferentes potencias y duraciones. La ablación convencional con potencia de 50 W causaba lesiones de menor tamaño que la ablación con catéter irrigado con 50 W y llamativamente también con 25 W. No hubo diferencias significativas con potencia de 15 W en la ablación irrigada. Respecto a la duración de las aplicaciones, la ablación con catéter de punta irrigada provocaba lesiones mayores independientemente de duraciones mayores o menores de 30 segundos.

Por tanto, el efecto de la ablación irrigada no sólo se debe a la administración de mayor potencia o a una mayor duración de las aplicaciones. Las características del circuito de ablación irrigada son distintas al de ablación con catéter convencional. Debido a que la superficie del tejido en contacto con el catéter se calienta menos, la impedancia cerca de la superficie es menor (existe una relación entre impedancia y temperatura). La mayor parte de la energía se transmite al interior y se produce un desplazamiento del punto de calentamiento resistivo (figura 3).

En la actualidad, se han desarrollado catéteres de punta irrigada con circuito cerrado y abierto. En el primer caso el sistema de irrigación es un circuito cerrado por el que circula suero salino a temperatura ambiente a 0,6 ml/segundo durante las aplicaciones. En catéteres con sistema de refrigeración abierto se emplea suero salino heparinizado y el flujo es variable: 2 ml/minuto durante el mapeo, 30 ml/min en ablación ventricular y 10-30 ml/min en ablación auricular, en general 17 ml/min. El fundamento de ambos tipos de catéteres difiere pues en el sistema cerrado se enfría la punta del catéter mientras que en el abierto se refrigera también el tejido.

Se ha argumentado que en el catéter irrigado de circuito abierto se produciría un “electrodo virtual”. Debido a la irrigación con solución salina (5 veces más conductora que la sangre), la impedancia de contacto del catéter irrigado sería menor lo que implicaría mayor eficiencia en la transmisión de energía de radiofrecuencia y un mayor tamaño de las lesiones. Sin embargo, Petersen et al<sup>8</sup> no observaron dicho fenómeno de “electrodo virtual” en un estudio in vitro con músculo cardíaco de origen porcino. Estos autores realizaron aplicaciones de radiofrecuencia empleando como líquido de irrigación agua destilada,

dextrosa y salino a distintas concentraciones, sin que se observaran diferencias significativas entre dichos fluidos. Llamativamente, la irrigación con salino 50 g/l, que implicaría un incremento de la conductividad eléctrica, causaba lesiones de menor tamaño con menor temperatura de la punta y menor impedancia, lo que podría deberse a una pérdida de la energía aplicada en ese entorno altamente conductivo y a una menor densidad de corriente.

**RIESGOS DE LA ABLACIÓN CON PUNTA IRRIGADA.**

El riesgo de la ablación con catéter irrigado se produce cuando la temperatura del tejido subendocárdico alcanza los 100° C, provocando la formación de un cráter, con frecuencia asociado a un pequeño “pop” audible, ya que este tipo de lesiones pueden conducir a la rotura de pared, especialmente en las aurículas.

Skrumeda et al<sup>3</sup> observaron en estudios animales que la formación de cráteres era más frecuente con potencias superiores a 30 W, aumentando de 0 % con 30 W durante 30 segundos a 30 % con 50 W durante el mismo tiempo, alcanzando incluso un 54 % con potencia de 50 W durante 120 segundos. Mittelman et al<sup>9</sup> no encontraron ningún cráter empleando potencias entre 10 y 20 W.

Por tanto, para prevenir la formación de cráteres, debe limitarse la administración de potencia. También se ha observado que es útil el control de temperatura de la punta, que en estos casos recoge el calentamiento desde el tejido subendocárdico y el enfriamiento del catéter por la irrigación.

**ASPECTOS TÉCNICOS DE LA ABLACIÓN IRRIGADA.**

Se ha estudiado el efecto sobre el tamaño de la lesión, en catéteres irrigados, de la potencia, temperatura de la punta, características de la irrigación y contacto del electrodo (Tabla III).

**Potencia y temperatura de la punta.**

El volumen de la lesión producida aumenta conforme se incrementa la potencia, aunque por encima de ciertas cifras el volumen disminuye o no se modifica por sobrecalentamiento intramiocárdico e incremento de impedancia. Por el efecto de la irrigación existen diferencias entre la temperatura de la punta y el tejido, que son más marcadas en zonas con alto flujo sanguíneo o al modificar las características de la irrigación (incremento de flujo o enfriamiento del irrigante). Algunos autores han estudiado la reducción de dicha diferencia mediante el aislamiento térmico de los canales de irrigación<sup>10</sup>.

Al iniciar la aplicación un descenso de impedancia indica calentamiento del tejido, de forma similar a la ablación convencional. Si se producen altas temperaturas de la punta del catéter con potencias superiores a 30 W existe riesgo de incremento de impedancia y “pop” audible, sobre todo si la duración de la aplicación es superior a 1 minuto. Ante un descenso brusco de temperatura coinci-

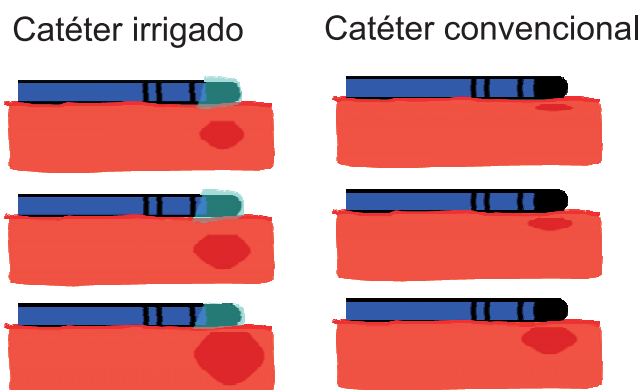


Figura 3. Desplazamiento hacia el interior de la zona de calentamiento resistivo durante ablación con catéter de punta irrigada (izda) comparado con catéter convencional de 4 mm (dcha), provocando lesiones más grandes y, sobre todo, más profundas.

**POTENCIA y TEMPERATURA de la PUNTA:**

- →Temperatura + Potencia > 30 W → Riesgo de →Impedancia y pop audible
- Temperatura > 40°C + Potencia < 20 W:
  - Escaso enfriamiento por el flujo sanguíneo
  - Fallo en sistema de irrigación

**CARACTERÍSTICAS de la IRRIGACIÓN:**

- Flujo: a igual potencia, mayor flujo → lesiones de menor diámetro<sup>14</sup>
- Temperatura del fluido: no diferencias en tamaño<sup>15</sup>
- Composición: salino más concentrado → lesiones de menor tamaño<sup>8</sup>

**CONTACTO DEL ELECTRODO:**

- Mayor contacto ? mayor profundidad<sup>14</sup>

**COMPARACIÓN ENTRE CATÉTERES IRRIGADOS y de 8 mm<sup>16</sup>:**

	PROFUNDIDAD	DIÁMETRO
Irrigado Abierto	8,3 ± 1,9 mm	13,7 ± 1,3 mm
Irrigado Cerrado	8,0 ± 1,0	12,3 ± 1,5
Punta De 8 mm	6,3 ± 1,0	14,1 ± 1,7

Tabla III. Aspectos técnicos de la ablación irrigada.

dente con un aumento de impedancia debe detenerse la aplicación. Temperaturas superiores a 40° C con potencia menor de 20 W pueden deberse a escaso enfriamiento por el torrente sanguíneo o a fallo en el sistema de irrigación del catéter.

Watanabe et al<sup>11</sup> estudiaron la temperatura de la punta en un modelo canino empleando catéter irrigado de circuito cerrado y observaron “pop” audible e incremento de impedancia en 1 de 33 aplicaciones con potencia ≤ 30W pero en 10 de 31 con potencias superiores, registrándose en todos los casos temperaturas de la punta mayores a 45° C. Detectaron “pop” audible con temperaturas de 54 ± 5°C (48-60°C) e incremento de impedancia con 59 ± 10°C (51-75°C). Por su parte, Cooper et al<sup>12</sup> analizaron en un modelo ovino, también con catéter cerrado, la presencia de explosiones detectadas con ecocardiograma intracardíaco durante aplicaciones con un incremento progresivo de potencia desde 20 W. El 86% de las explosiones se observaron con temperaturas de la punta ≥ 40°C (43,6 ± 5,3°C). Algunas explosiones ocurrían simultáneamente con cambios de impedancia y temperatura aunque estos no siempre estaban presentes. Estos autores no encontraron “pop” audible en las explosiones, lo que atribuyen a que el “pop” podría producirse en una fase más avanzada, con sobrecalentamientos más bruscos o prolongados. Por tanto, en la práctica clínica deben considerarse conjuntamente la potencia, temperatura e impedancia, y no como parámetros aislados.

**Características de la irrigación.**

Teóricamente, flujos más rápidos permitirían la administración de más potencia sin incremento de la impedancia pero también aumentaría la diferencia entre la temperatura tisular y la del electrodo, con los riesgos descritos si esta última se emplea como guía. Se ha descrito<sup>13</sup> que empleando una potencia de 20 W, el perfil de temperatura a diferentes niveles de profundidad de la lesión depende mucho de la tasa de infusión. Para analizar el tamaño de la lesión, Weiss et al<sup>14</sup>, emplearon un catéter irrigado abierto

con potencia de 30 W durante 30 segundos, comprobando menor diámetro de lesión con flujo de 20 ml/ min (0,63 ± 0,1 cm) que con 5 ml/ min (0,88 ± 0,2) y 10 ml/ min (1 ± 0,1), sin diferencias significativas en la profundidad de la lesión. Respecto a la temperatura del fluido de irrigación no se han encontrado diferencias en el tamaño de lesión al emplear suero salino helado frente a salino a temperatura ambiente<sup>15</sup>. Como se ha indicado previamente, también se ha estudiado el efecto de la composición del fluido sobre las características de las lesiones<sup>8</sup>.

**Contacto del electrodo.**

Se ha observado<sup>14</sup> que una presión de contacto de 0,5 Newton perpendicularmente provoca lesiones significativamente más profundas que presiones menores (0,05-0,3 N). Esto puede deberse a una mayor transmisión de potencia al tejido. Aunque en ablación convencional un mayor contacto del catéter puede causar formación de trombos en la interfase electrodo-tejido, la ablación irrigada previene la formación de coágulos, incluso con gran contacto y bajo flujo de irrigación. No obstante, es recomendable en aplicaciones en seno coronario o bajo el anillo mitral, el empleo de potencias menores a 30 W.

**Comparación entre catéteres irrigados abierto, cerrado y catéteres de 8 mm.**

No existen en la literatura demasiadas comparaciones entre catéteres irrigados con circuito abierto y cerrado. Dorwarth et al<sup>16</sup> analizaron las lesiones producidas por diferentes tipos de catéteres en un modelo in vitro con músculo cardíaco porcino. El volumen de las lesiones era mayor con catéteres irrigados y de 8 mm que empleando catéteres de ablación convencional, alcanzando las lesiones su máximo volumen con una potencia de 30 W en el catéter irrigado abierto y de 20 W en el cerrado y en el 8 mm. El diámetro era mayor empleando irrigado abierto y 8 mm respecto al irrigado cerrado mientras que la profundidad era mayor en ambos catéteres irrigados al compararlos con el de 8 mm (tabla III). Además, en los catéteres irrigados se alcanzaba el máximo diámetro entre 3,2 y 3,6 mm de profundidad mientras que en los no irrigados se producía entre 1,9 y 2,3 mm. La incidencia de incrementos de impedancia fue menor con el catéter irrigado abierto (28%) y de 8 mm (27%), en ambos casos con potencias ≥ 30 W, que con catéter irrigado de circuito cerrado (44 % con potencias ≥ 20 W). No obstante, en catéteres no irrigados el incremento de impedancia se acompañaba de trombo en la interfase, lo que era menos frecuente en el irrigado cerrado (38%) y excepcional en el irrigado abierto (4%). Otros autores<sup>8</sup>, por el contrario, no han encontrado diferencias significativas en las lesiones producidas por catéteres irrigados de circuito abierto y cerrado.

**APLICACIONES CLÍNICAS.**

Dada la posibilidad de producir lesiones de mayor tamaño, y sobre todo de mayor profundidad, la ablación con catéter de punta irrigada se ha aplicado en diferentes situaciones clínicas: flutter auricular, fibrilación auricular, taquicardia ventricular y vías accesorias.



**FLUTTER AURICULAR.**

El circuito del flutter auricular típico se produce en torno al anillo tricúspide, consiguiéndose un alto porcentaje de éxito con la ablación del istmo cavotricuspideo mediante líneas de aplicaciones entre el anillo tricúspide y la vena cava inferior.

**Comparación con catéter de 4 mm.**

En los estudios iniciales se comparó la ablación irrigada con la ablación convencional y en ocasiones se valoró su empleo, en casos resistentes a esta técnica. Así, Jais et al<sup>17</sup> publicaron un estudio prospectivo aleatorizado comparando ablación convencional y con catéter irrigado (tabla IV). La muestra incluía 50 pacientes, 29 de los cuales tenían cardiopatía estructural y 21 antecedentes de fibrilación auricular.

Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a ablación convencional o irrigada. En los procedimientos de ablación convencional se empleó un catéter de 4 mm, programando una temperatura diana de 65-70° C. Para la ablación irrigada se utilizó un catéter de circuito abierto de 3,5 o 5 mm, con tasa de infusión de 17 ml/ min durante las aplicaciones. En estos casos la potencia máxima se situó en 50 W y la temperatura diana en 50° C. La ablación se realizó en flutter auricular en 29 pacientes y durante estimulación auricular en el resto. El procedimiento se consideró exitoso si se conseguía bloqueo bidireccional del istmo y línea de bloqueo, determinada por la presencia de dobles potenciales. En los casos en los que no se alcanzaba el éxito tras 21 aplicaciones, el paciente se sometía al procedimiento alternativo.

Se consiguió ablación exitosa en los 24 pacientes asignados a catéter irrigado y en 22 de los 26 pacientes sometidos a ablación convencional, si bien la diferencia (100 % vs 85 %) no fue estadísticamente significativa. Los 4 pacientes con ablación convencional fallida tuvieron buen resultado con catéter irrigado tras 1-11 aplicaciones más. No se observaron complicaciones durante los procedimientos. La duración del procedimiento fue menor empleando catéter de punta irrigada, con menos tiempo de escopia.

Estos mismos autores<sup>18</sup> habían demostrado previamente la utilidad del catéter con punta irrigada en la ablación de casos resistentes a ablación convencional, consiguiendo éxito en 12 de los 13 pacientes tratados mediante aplicación en gaps.

**Comparación con catéter de 8 mm.**

En la práctica clínica se emplean actualmente en la ablación del istmo cavotricuspideo catéteres de 8 mm, que provocan lesiones de mayor tamaño que los de 4 mm. Se han realizado varios estudios que comparan catéteres irrigados con 8 mm con resultados contradictorios. En 2005 Da Costa et al<sup>19</sup> publicaron un metaanálisis de 8 trabajos<sup>20-27</sup> comparando ambos tipos de catéteres que incluían 603 pacientes, 302 con 8 mm y 301 con irrigado (tabla IV). Los criterios de cambio al otro tipo de catéter variaban según el estudio: 10-12 minutos de radiofrecuencia, 15-25 aplicaciones, bloqueos transitorios repetidos del istmo. Los resultados fueron muy similares analizando consecución de bloqueo bidireccional (84 % vs 85 %) o

**Comparación Con Catéter De 4 Mm<sup>17</sup>**

	4 mm (N=26)	Irrigado (N=24)	P
Éxito	85 %	100 %	ns
Número de aplicaciones	13 ± 10	5 ± 3	0,0003
Tiempo de escopia (min)	18 ± 14	9 ± 6	0,01
Duración de procedimiento (min)	53 ± 41	27 ± 16	0,0008

**Comparación Con Catéter De 8 Mm**

Metaanálisis<sup>19</sup> de 8 estudios<sup>20-27</sup>: no diferencias significativas.

	8 MM (N=302)	Irrigado (N=301)
Bloqueo bidireccional (%)	84	85
Por intención de tratar (%)	99,4	99,7
Duración de aplicaciones (min)	13,2 ± 8,8	12,5 ± 8
Tiempo de radioscopia (min)	21 ± 14,7	18,9 ± 12,6
Duración del procedimiento (min)	82,2 ± 27,9	81 ± 29,2

Tabla IV. Ablación con catéter de punta irrigada en flutter auricular

por intención de tratar (99,4 % vs 99,7 %). No se observaron diferencias significativas en duración de las aplicaciones de radiofrecuencia, tiempo de radioscopia y duración del procedimiento. Los autores concluyen que ambos catéteres son igual de efectivos y seguros con bajo porcentaje de recurrencia (aproximadamente 2 % a los 11,5 ± 3,3 meses). Por tanto, en la ablación con radiofrecuencia del istmo cavotricuspideo pueden emplearse inicialmente catéteres de 8 mm o de punta irrigada, cambiando al otro tipo de catéter en casos resistentes.

**FIBRILACIÓN AURICULAR.**

**Aislamiento de venas pulmonares.**

Haissaguerre et al<sup>28</sup> demostraron en algunos pacientes inicio espontáneo de fibrilación auricular (FA) por latidos ectópicos originados en las venas pulmonares. Posteriormente se propuso el tratamiento de la FA con ablación con radiofrecuencia mediante aislamiento eléctrico de las venas pulmonares<sup>29</sup>. Este procedimiento se realiza guiado por un catéter circular en el ostium de venas pulmonares (figura 4) y con frecuencia con un mapa electroanatómico, con aplicaciones en dicho ostium hasta la eliminación o disociación de los potenciales de venas pulmonares. Macle et al<sup>30</sup> demostraron la utilidad del catéter irrigado en 136 pacientes, 122 con FA paroxística y 14 con arritmia persistente. Se consiguió aislamiento de venas pulmonares en todos los pacientes, aunque fue preciso un nuevo procedimiento en el 49 %. A los 8,8 ± 5,3 meses el 81 % de los pacientes se encontraban libres de FA (66 % sin fármacos antiarrítmicos). Respecto a las complicaciones, un paciente presentó una estenosis pulmonar moderada. Otros autores<sup>31,32</sup> también han encontrado buenos resultados, especialmente en pacientes menores de 50 años y con FA paroxística<sup>32</sup>.

Inicialmente se consideraron candidatos al procedimiento pacientes con FA paroxística sintomática con episodios frecuentes (más de uno al mes), resistente a dos o más fármacos antiarrítmicos. Se emplean potencias 30-35 W, temperatura de la punta 50° C y tasa de irrigación 5-20



Figura 4. Disposición de catéteres durante ablación con radiofrecuencia del ostium de vena pulmonar superior izquierda: catéter de ablación y catéteres de diagnóstico en His, seno coronario (Orbiter) y en torno al ostium de vena pulmonar (Lasso). Proyección oblicua anterior derecha.

ml/ min. Deben evitarse las aplicaciones en el interior de las venas pulmonares que podrían provocar estenosis de las mismas. Además de criterios anatómicos y morfología de electrogramas, algunos autores<sup>33</sup> han observado mayor caída de la impedancia al aplicar en vena comparado con aurícula y proponen limitar la potencia para un descenso máximo de impedancia de 20  $\Omega$ . Algunos grupos emplean ecocardiograma intracardiaco para, entre otros aspectos, la detección de microburbujas que indicarían sobrecalentamiento del tejido, aunque éste puede producirse en ausencia de dicho fenómeno<sup>34</sup>.

#### Modificación de sustrato.

Conforme aumenta la experiencia en la técnica se han incluido cada vez más pacientes con FA persistente<sup>35,36</sup>. En este caso y en algunas recurrencias de FA tras ablación de venas pulmonares, algunos grupos completan el procedimiento con modificación del sustrato mediante ablación del istmo mitral y otros procedimientos.

- a) Ablación del istmo mitral<sup>37</sup>: Se basa en la realización de una línea de aplicaciones desde región lateral del anillo mitral hasta el ostium de vena pulmonar inferior izquierda. Con frecuencia son necesarias aplicaciones dentro del seno coronario empleando menores potencias. Se ha demostrado<sup>38</sup> un mayor porcentaje de pacientes libres de arritmias tras un año de seguimiento cuando se asocia al aislamiento de venas pulmonares, especialmente en pacientes con FA persistente.
- b) Otros procedimientos<sup>35,39</sup>: Realización de líneas entre venas pulmonares superiores, líneas en la cara auricular anterior hacia el anillo mitral, aplicaciones en puntos con actividad eléctrica continua o potenciales fraccionados...

#### Comparación con ablación convencional.

Las ventajas teóricas de la ablación irrigada sobre la convencional en el aislamiento del ostium de venas pulmonares radican en la mayor profundidad de las lesiones

y en el menor riesgo de formación de coágulos. Thomas et al<sup>40</sup> compararon 48 pacientes sometidos a ablación irrigada (grupo 1) con 31 pacientes en los que se empleó un catéter de 4 mm (grupo 2). Tras 3,5  $\pm$  3,5 meses de seguimiento, un mayor número de pacientes del grupo 1 se mantenían en ritmo sinusal (73 % vs 45 %), mientras que el uso de fármacos antiarrítmicos (57 % vs 26 %) y el porcentaje de recurrencias (90 % vs 58 %) fue mayor en el grupo 2. Se recomienda, por tanto, el uso de catéteres irrigados en el aislamiento de venas pulmonares.

#### TAQUICARDIA VENTRICULAR.

Aunque existen otros tipos de taquicardia ventricular (TV), la ablación irrigada se ha empleado sobre todo en TV postinfarto. El sustrato de esta arritmia son grupos de miocitos supervivientes en el área del infarto que forman un circuito continuo. Estos miocitos incluidos en áreas de cicatriz forman una zona de conducción lenta, crítica para el mantenimiento de la arritmia. Con la salida del frente de activación de dicha zona se inicia el complejo QRS. Posteriormente, conforme se activa el resto del ventrículo, el frente de activación rodea las áreas de cicatriz y alcanza la entrada de la zona de conducción lenta, iniciándose de nuevo su activación. Algunos circuitos tienen además asas internas y vías muertas (bystander). El objetivo de la ablación con radiofrecuencia es la lesión de la zona de conducción lenta (figura 5).

#### Experiencia con ablación irrigada en taquicardia ventricular.

En 2000 Calkins et al<sup>41</sup> publicaron un estudio multicéntrico de ablación irrigada en pacientes con TV. Fueron incluidos 146 pacientes que se sometieron a 171 procedimientos. Todos ellos presentaban cardiopatía estructural (isquémica en el 82 % de los casos), con FEVI 31  $\pm$  13 % (menor del 35 % en el 73 % de los pacientes) y 115 pacientes eran portadores de desfibrilador automático implantable.

Para la ablación se empleó un catéter con sistema de irrigación cerrada, administrando inicialmente 25W, que se incrementaban hasta conseguir temperaturas de la punta entre 40 y 50° C (potencia máxima 50 W).

El objetivo del procedimiento fue la eliminación de todas las TV con estabilidad hemodinámica. Se definieron tres tipos de éxito:

- 1) Éxito agudo: ausencia de TV inducibles y mapeables tras el procedimiento;
- 2) Éxito a largo plazo: ausencia de TV espontánea sostenida en el seguimiento.
- 3) Éxito clínico: reducción superior al 75 % en el número de episodios de TV espontánea comparado con la situación dos meses antes del procedimiento.

Respecto a los resultados, todas las TV mapeables fueron eliminadas en 106 pacientes (75 %). En 59 pacientes ninguna TV (mapeable o no) fue inducible tras la ablación. Tras un seguimiento de 243  $\pm$  153 días, un 46 % de pacientes presentaron TV (44 % en pacientes sin TV indu-

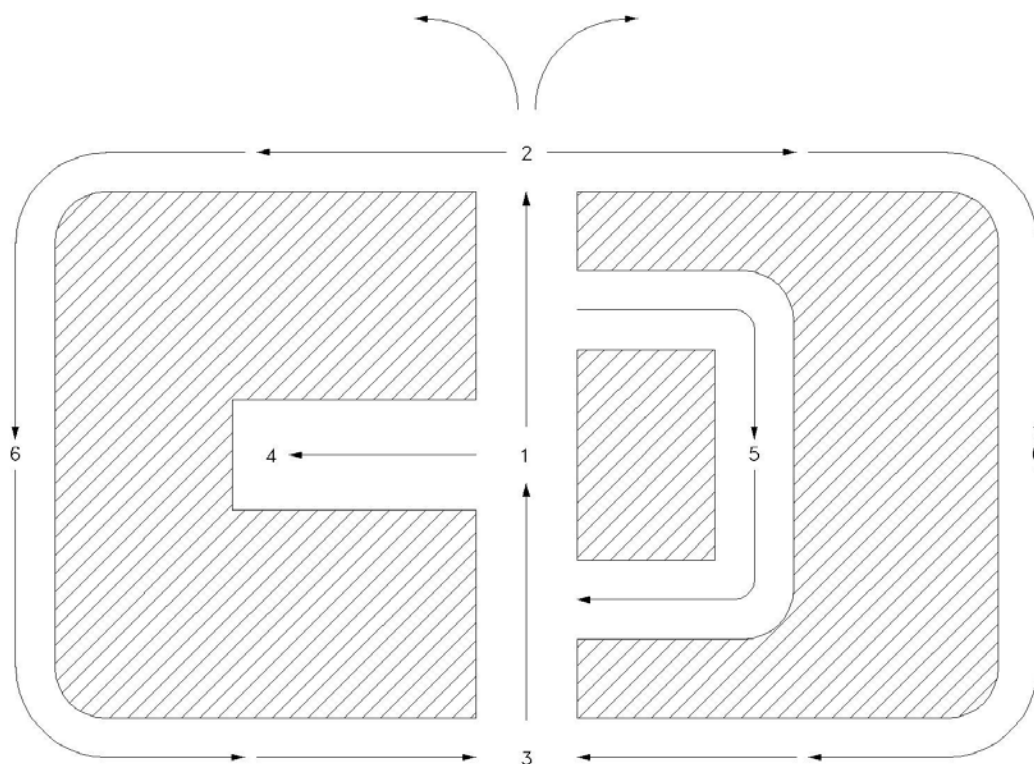


Figura 5. Esquema de un circuito de taquicardia ventricular. 1-Zona de conducción lenta. 2-Salida. 3-Entrada. 4-Vía muerta (bystander). 5-Asa interna. 6-Asa externa.

cible tras el procedimiento y 46 % en el resto). El éxito clínico se alcanzó en un 81 % de los pacientes analizados. Durante el seguimiento fallecieron 26 pacientes, 4 de ellos en el período periprocedimiento. En los 22 restantes la causa fue fallo de bomba en 16, arritmia ventricular en 4 y no cardíaca en 2 pacientes. Fueron variables predictoras de supervivencia la menor edad y la presencia de menos de dos TV inducibles antes de la ablación.

Se presentaron complicaciones mayores en un 8 % de los casos: accidente cerebrovascular o isquemia transitoria y taponamiento en 2,7 %; bloqueo auriculoventricular completo en 1,4 %; infarto agudo de miocardio, daño valvular y laceración de la arteria femoral en 0,7 %. En 4 pacientes dichas complicaciones fueron mortales.

Posteriormente, otros autores<sup>42</sup> han descrito su experiencia con catéter irrigado en TV postinfarto realizando líneas de aplicaciones que atravesaban los límites entre la zona infartada y el tejido normal. Consiguieron la eliminación de la TV objetivo en 9 de 11 pacientes (82 %) y la desaparición de todos las TV monomórficas inducibles en el 64 %. Tras  $13,9 \pm 1,9$  semanas sólo 2 pacientes (ambos sin éxito agudo) presentaron TV espontánea.

Por su parte, Nabar et al<sup>43</sup> publicaron la utilidad de la ablación irrigada en 8 pacientes con TV resistente a ablación convencional consiguiendo éxito en 5 de ellos, sin recurrencia tras  $6,5 \pm 4$  meses de seguimiento.

#### Comparación con ablación convencional.

No existe demasiada información en la literatura comparando ambas técnicas. Soejima et al<sup>44</sup> analizaron retrospectivamente las diferencias entre la ablación convencional e irrigada en 66 pacientes con taquicardia ventricular

tras infarto previo. Se valoraron 366 puntos de aplicación clasificados por criterios de encarrilamiento y la presencia de potenciales aislados; se realizó ablación convencional en 247 de ellos e irrigada en 119. Clasificados según su posición en el circuito de reentrada la distribución era la siguiente: 259 en istmo (zona de conducción lenta), 62 en “bystander” (vía muerta unida al istmo), 28 en asa interna y 17 en asa externa.

Se consiguió terminación de la taquicardia en istmo con presencia de potenciales aislados en el 89 % de los casos con catéter irrigado frente al 54 % con ablación convencional. Estos porcentajes se reducían en ausencia de dichos potenciales, aunque se mantenían los mejores resultados con ablación irrigada (36 % vs 21 %). Cuando el catéter de punta irrigada se situaba en asa interna los resultados eran llamativamente mejores que en ablación convencional (60 % vs 22 %). No se obtuvieron altos porcentajes de éxito en aplicaciones en “bystander” o en asa externa, independientemente del tipo de catéter.

Considerando los datos publicados y la mayor experiencia con ablación convencional, la ablación irrigada se recomienda en TV resistente a dicha técnica cuando se sospecha circuito intramiocárdico o subepicárdico.

#### VÍAS ACCESORIAS.

Los estudios publicados se refieren a la utilidad del catéter de punta irrigada en vías accesorias resistentes a ablación convencional. Yamane et al<sup>45</sup> estudiaron el valor de un catéter irrigado abierto en 18 pacientes con vías accesorias resistentes a ablación convencional, 17 de ellos con preexcitación. Respecto a la localización de la

vía accesoria, 6 se situaban en pared libre izquierda, 5 en región septal media o posterior (3 derechas y 2 izquierdas) y 7 en seno coronario. Se consiguió ablación exitosa en 17 pacientes, con una media de aplicaciones de  $3,4 \pm 2,6$ . En los casos de vías accesorias dependientes del seno coronario fue suficiente 1 aplicación en el 71 % de los casos. Se empleó una potencia media de  $36,5 \pm 8,2$  W, alcanzándose temperatura media de la punta de  $42,8 \pm 3,2^\circ$  C. En las aplicaciones en el interior del seno coronario se administraron potencias entre 20 y 30 W con temperatura diana de  $50^\circ$  C. Tras el procedimiento se realizaron venografías, sin observarse alteraciones en 5 de los 7 pacientes. En los pacientes restantes se aplicó radiofrecuencia en la vena cardíaca media, evidenciándose irregularidades en un paciente y estenosis en el restante.

García García et al<sup>46</sup> describen su experiencia en cuatro pacientes con vías accesorias posteroseptales derechas resistentes a ablación convencional. Ningún paciente presentaba cardiopatía estructural. En dos pacientes las vías accesorias tenían conducción bidireccional.

Previamente se habían empleado catéteres con punta de 4 mm con control de temperatura en dos procedimientos. En los 4 pacientes se exploraron los lados derecho e izquierdo del septo mediante abordaje aórtico retrógrado. En un paciente también se realizó punción transeptal con aplicaciones en puntos auriculares derechos e izquierdos. No se observaron divertículos o aneurismas en la venografía del seno coronario en ningún caso. La impresión de los autores es que la inestabilidad del catéter no fue problema en ningún paciente. La ablación no fue exitosa a pesar de electrogramas aparentemente adecuados.

En este grupo de pacientes se realizó ablación con catéter de punta irrigada con circuito cerrado. Tras abordaje venoso femoral, se administraron aplicaciones de radiofrecuencia en región inferoseptal del anillo tricúspide u ostium del seno coronario. Se consiguió bloqueo persistente de la vía accesoria al final del procedimiento en todos los casos tras 18, 2, 2 y 1 aplicaciones. En tres pacientes se observaron éxitos transitorios previamente. Los operadores tuvieron la impresión fluoroscópica de que los puntos de aplicación exitosa con catéter irrigado se habían alcanzado durante los procedimientos convencionales previos. En ningún paciente hubo complicaciones (fenómenos embólicos, complicaciones vasculares, bloqueo auriculoventricular) durante el procedimiento ni durante el seguimiento posterior. Ningún paciente presentó recurrencia de taquicardias supraventriculares.

## **CONCLUSIONES.**

La ablación con catéter de punta irrigada produce lesiones de mayor tamaño y, sobre todo, más profundas que la ablación convencional. La irrigación evita que la temperatura de la interfase electrodo-tejido alcance cifras elevadas. Se produce la transmisión de más energía hacia el interior y la zona de calentamiento resistivo se desplaza varios mm desde la superficie endocárdica. Los factores que influyen en las lesiones producidas comprenden la potencia administrada, temperatura de la punta, caracte-

rísticas de la irrigación y contacto del electrodo. El catéter irrigado se ha empleado en el aislamiento de venas pulmonares en pacientes con FA y ha demostrado eficacia similar al catéter de 8 mm en la ablación del istmo cavotricuspideo en el flutter típico. También ha sido útil en pacientes con TV y en vías accesorias resistentes a ablación convencional.

## **AGRADECIMIENTOS.**

- A D. Antón Solé, Ingeniero de Telecomunicaciones, Biosense Webster, por las figuras 1, 2 y 3 y tantas conversaciones sobre la ablación con catéter irrigado.
- A D. Francisco Rodríguez, RS Medical, por aportar bibliografía.
- A D. Jorge García, Ingeniero Informático, por la figura 5.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- 1- García García J, Rodríguez JC. Ablación con radiofrecuencia: Bases fisiológicas y características de las lesiones. Cuadernos Técnicos de Estimulación Cardíaca 2005; CT 13: 5-12.
- 2- Nakagawa H, Yamanashi WS, Pitha JV et al. Comparison of in vivo tissue temperature profile and lesion geometry for radiofrequency ablation with a saline-irrigated electrode versus temperature control in a canine thigh muscle preparation. *Circulation* 1995; 91: 2264-2273.
- 3- Skrumeda LL, Mehra R. Comparison of standard and irrigated radiofrequency ablation in the canine ventricle. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998; 9: 1196-1205.
- 4- Delacretaz E, Stevenson WG, Winters GL et al. Ablation of ventricular tachycardia with a saline-cooled radiofrequency catheter: anatomic and histologic characteristics of the lesions in humans. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999; 10: 860-865.
- 5- Deneke T, Muller KM, Lemke B et al. Human histopathology of electroanatomic mapping after cooled-tip radiofrequency ablation to treat ventricular tachycardia in remote myocardial infarction. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(11): 1246-1251.
- 6- D'Avila A, Houghtaling C, Gutierrez P et al. Catheter ablation of ventricular epicardial tissue: A comparison of standard and cooled-tip radiofrequency energy. *Circulation* 2004; 109(19): 2363-2369.
- 7- Hernández-Madrid A, Del Rey JM, González Rebollo JM et al. Correlación anatomopatológica y bioquímica de lesiones debidas a catéteres de ablación convencional e irrigada de 4 mm. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53: 1347-1355.
- 8- Petersen HH, Roman-Gonzalez J, Johnson SB et al. Mechanisms for enlarging lesion size during irrigated tip radiofrequency ablation: is there a virtual electrode effect? *J Interv Cardiol* 2004; 17(3): 171-177.
- 9- Mittleman RS, Huang SKS, De Guzmán WT et al. Use of the saline infusion electrode catheter for improved energy delivery and increased lesion size in radiofrequency catheter ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1995; 18: 1022-1027.
- 10- Wittkampf F, Nakagawa H, Foresti S et al. Saline-irrigated radiofrequency ablation electrode with external cooling. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(3): 323-328.



- 11-Watanabe I, Masaki R, Min N et al. Cooled-tip ablation results in increased radiofrequency power delivery and lesion size in the canine heart: importance of catheter-tip temperature monitoring for prevention of popping and impedance rise. *J Interv Card Electrophysiol* 2002; 6(1): 9-16.
- 12-Cooper JM, Sapp JL, Tedrow U et al. Ablation with an internally irrigated radiofrequency catheter: learning how to avoid steam pops. *Heart Rhythm* 2004; 1(3): 329-333.
- 13-Wong WS, Vanderbrink BA, Riley RE et al. Effect of saline irrigation flow rate on temperature profile during cooled radiofrequency ablation. *J Interv Card Electrophysiol* 2000; 4(1): 321-326.
- 14-Weiss C, Antz M, Eick O et al. Radiofrequency catheter ablation using cooled electrodes: impact of irrigation flow rate and catheter contact pressure on lesion dimensions. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25(4): 463-469.
- 15-Demazunder D, Mirotznik MS, Schwartzman D. Biophysics of radiofrequency ablation using an irrigated electrode. *J Interv Card Electrophysiol* 2001; 5: 377-389.
- 16-Dorwarth U, Fiek M, Remp T et al. Radiofrequency catheter ablation: different cooled and noncooled electrode systems induce specific lesion geometries and adverse effects profiles. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26 (7 Pt 1): 1438-1445.
- 17-Jais P, Shah DC, Haissaguerre M et al. Prospective randomized comparison of irrigated-tip versus conventional-tip catheters for ablation of common flutter. *Circulation* 2000; 101: 772-776.
- 18-Jais P, Haissaguerre M, Shah DC et al. Successful irrigated-tip catheter ablation of atrial flutter resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 1998; 98: 835-838.
- 19-Da Costa A, Cucherat M, Pichon N et al. Comparison of the efficacy of cooled-tip and 8 mm-tip catheters for radiofrequency catheter ablation of the cavotricuspid isthmus: a meta-analysis. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28 (10): 1081-1087.
- 20-Schreieck J, Zrenner B, Kumpmann J et al. Prospective randomized comparison of closed cooled tip ablation versus conventional 8 mm tip radiofrequency ablation of common atrial flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13: 980-985.
- 21-Da Costa A, Faure E, Thevenin J et al. Effect of isthmus anatomy and ablation catheter on radiofrequency catheter ablation of the cavotricuspid isthmus. *Circulation* 2004; 110: 1030-1035.
- 22-Cuesta A, Alvarenga N, Mont L et al. Prospective randomized comparison of open irrigated-tip versus 8-mm tip for the ablation of common atrial flutter (abstract). *Eur Heart J* 2003; 24: 496.
- 23-Scaveé C, Jais P, Hsu LF et al. Does the type of catheter matter for the common atrial flutter? (abstract). *Eur Heart J* 2003; 24: 496.
- 24-Scaveé C, Jais P, Hsu LF et al. Prospective randomized comparison of irrigated-tip and large-tip catheter ablation of cavo-tricuspid isthmus-dependent atrial flutter. *Eur Heart J* 2004; 25: 963-969.
- 25-Scaveé C, Georger F, Jamart J et al. Is a cooled tip catheter the solution for the ablation of the cavotricuspid isthmus? *Pacing Clin Electrophysiol* 2003; 26 (Pt II): 328-331.
- 26-Meyerfeldt U, Schuett HF, Christow S et al. Prospective comparison between 4-mm-tip, 8-mm-tip and cooled-tip catheters for radiofrequency ablation of typical atrial flutter (abstract). *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24 (Pt II): 725.
- 27-Ventura R, Klemm H, Lutomsky B et al. Pattern of isthmus conduction recovery using open cooled and solid large-tip catheters for radiofrequency ablation of typical flutter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004; 15: 1126-1130.
- 28-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: 659-666.
- 29-Haissaguerre M, Jais P, Shah DC et al. Electrophysiological end point for catheter ablation of atrial fibrillation initiated from multiple pulmonary venous foci. *Circulation* 2000; 101: 1409-1417.
- 30-Macle L, Jais P, Weerasooriya R et al. Irrigated-tip catheter ablation of pulmonary veins for treatment atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002; 13: 1067-1073.
- 31-Horlitz M, Schley P, Shin DI et al. Circumferential pulmonary vein ablation for treatment of atrial fibrillation using an irrigated-tip catheter. *Am J Cardiol* 2004; 94 (7): 945-947.
- 32-Vasamreddy CR, Lickfett L, Jayam VK et al. Predictors of recurrence following catheter ablation of atrial fibrillation using an irrigated-tip ablation catheter. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004; 15 (6): 692-697.
- 33-Reithmann C, Remp T, Hoffmann E et al. Different patterns of the fall of impedance as the result of heating during ostial pulmonary vein ablation: implications for power titration. *Pacing Clin Electrophysiol* 2005; 28: 1282-1291.
- 34-Bruce GK, Bunch TJ, Milton MA et al. Discrepancies between catheter tip and tissue temperature in cooled-tip ablation: relevance to guiding left atrial ablation. *Circulation* 2005; 112 (7): 954-960.
- 35-Haissaguerre M, Sanders P, Hocini M et al. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial ablation: critical structures for termination. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16 (11): 1125-1137.
- 36-Haissaguerre M, Hocini M, Sanders P et al. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation: clinical outcome and mechanisms of subsequent arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16 (11): 1138-1147.
- 37-Jais P, Hocini M, Hsu LF et al. Technique and results of linear ablation at the mitral isthmus. *Circulation* 2004; 110: 2996-3002.
- 38-Fassini G, Riva S, Chioldelli R et al. Left mitral isthmus ablation associated with PV isolation: long-term results of a prospective randomized study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16 (11): 1150-1156.
- 39-Sanders P, Jais P, Hocini M et al. Electrophysiologic and clinical consequences of linear catheter ablation to transect the anterior left atrium in patients with atrial fibrillation. *Heart Rhythm* 2004; 1: 176-185.
- 40-Thomas SP, Aggarwal G, Boyd AC et al. A comparison of open irrigated and non-irrigated tip catheter ablation for pulmonary vein isolation. *Europace* 2004; 6 (4): 330-335.
- 41-Calkins H, Epstein A, Packer D et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with structural heart disease using cooled radiofrequency energy: Results of a prospective multicenter study. Cooled Radiofrequency Multicenter Investigators Group. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 1905-1914.
- 42-Reddy VY, Neuzil P, Taborsky M, Ruskin JN. Short-term results of substrate mapping and radiofrequency ablation of ischemic ventricular tachycardia using a saline-irrigated

catheter. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41 (12): 2228-2236.

- 43-Nabar A, Rodriguez LM, Timmermans C, Wellens HJJ. Use of saline-irrigated tip catheter for ablation of ventricular tachycardia resistant to conventional radiofrequency ablation: early experience. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001; 12 (2): 153-161.
- 44-Soejima K, Delacretaz E, Suzuki M et al. Saline-cooled versus standard radiofrequency catheter ablation for infarct-related ventricular tachycardia. *Circulation* 2001; 103: 1858-62
- 45-Yamane T, Jais P, Shah DC et al. Efficacy and safety of an irrigated-tip catheter for the ablation of accessory pathways resistant to conventional radiofrequency ablation. *Circulation* 2000; 102: 2565-2568.
- 46-García García J, Almendral J, Arenal A et al. Irrigated-tip catheter ablation in right posteroseptal accessory pathways resistant to conventional ablation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2002; 25 (5): 799-803.

# Contenido

	Página
<b>Editorial</b>	3
<b>Ablación con cateter de punta irrigada</b> Javier García, Juan Carlos Rodríguez	5
<b>Manejo de la infección asociada a dispositivos electrofisiológicos cardíacos implantables (DECI)</b> José María Aguado García, Rafael San Juan Garrido	15
<b>Síncope recurrentes en paciente con marcapasos VDD</b> J. Rodríguez García, G. Balcifcueta Florez, R. Coma Samartín, B. Martínez Noriega, C. García López, M.J. Martínez Alcazar	19
<b>Informe del Banco Nacional de Marcapasos, Año 2004</b> R. Coma Samartín, B. Martínez Noriega, P. Gómez Pérez	25
<b>Acreditación en Estimulación Cardíaca</b> J. Martínez Férrer	33
<b>Congresos y Reuniones</b>	45
<b>Fé de Erratas</b>	45
<b>Normas de publicación</b>	47

**Editor**

Vitatron Medical España, S.A.

**Editor Jefe**

Jesús Rodríguez García

**Editores Asociados**

José Roda Nicolas  
Tomás Roldán Pascual  
Jorge Silvestre García

**Comité Editorial**

Pablo Ancillo García  
Rafael Barba Pichardo  
Juan Luis Bardají Mayor  
José Benegas Gamero  
Raul Coma Samartín  
Joaquim Declós Urgell  
Juan José Esteve Alderete  
Ignacio Fernandez Lozano  
Ramón Garcia Calabozo  
Damián Gascón López  
Ricardo Ginestal Gómez  
Antonio Goicolea de Oro  
Manuel Gómez Recio  
Federico Gutierrez Larraya  
Jesus de Juan Montiel.  
Juan Leal del Ojo  
Claudio Ledesma Garcia  
José Martinez Ferrer  
Ricardo Morales Pérez  
Jose Luis Mont Girbau  
José Olagüe de Ros  
Francisco Javier Ortigosa Aso  
Aurelio Quesada Dorador  
Francisco Ridocci Soriano  
Jerónimo Rubio Sanz  
Juan José Rufilanchas Sánchez  
Maria José Sancho-Tello  
Gustavo Senador Gómez Oderiz  
Sergio Villalba Caballero

**Coordinador Vitatron Medical**

Felix Ballesteros Fominaya

**Cuadernos Técnicos de Estimulación Cardíaca** es una publicación del Centro de Formación Vitatron y su propósito es divulgar entre la comunidad médica aspectos relevantes y soluciones terapéuticas de vanguardia en el campo de la estimulación cardíaca.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de los artículos y/o opiniones reflejadas en el presente documento sin la expresa autorización de los autores así como del comité editorial de la publicación.

Tanto el editor como el consejo y comité editorial no se hacen responsables de la veracidad de las opiniones ni de los resultados publicados en **Cuadernos Técnicos de Estimulación Cardíaca**.

**Vitatron Medical España S.A.**  
Centro Empresarial El Plantío Ed. 6  
28023 Madrid  
Tel. 913 728 426  
Internet: <http://www.vitatron.es>

Depósito legal: M-26436-2005  
Impreso en España por: Gráficas San Enrique-Madrid