

## Cardioversión interna con choques de baja energía en fibrilación auricular resistente a cardioversión eléctrica externa

Javier García García, Jesús Almendral, Ángel Arenal, Julián Villacastín, Julio Osende, José Luis Martínez Sande, Mercedes Ortiz y Juan Luis Delcán

Servicio de Cardiología. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

*anafilaxia / anestesia local / anticoagulantes orales / arritmia sinusal / cardioversión eléctrica / desfibrilación eléctrica / ecocardiografía / estudio comparativo / estudio de casos y controles / estudios de seguimiento / factores de riesgo*

**Antecedentes y objetivos.** Aunque la cardioversión eléctrica externa es efectiva en la mayoría de casos de fibrilación auricular, hay pacientes que no revierten a ritmo sinusal. El objetivo de este estudio es presentar nuestra experiencia inicial con un sistema de cardioversión interna en pacientes en los que la cardioversión externa ha sido ineficaz.

**Pacientes y métodos.** Entre febrero de 1997 y septiembre de 1998 fueron incluidos 9 pacientes consecutivos con fibrilación auricular persistente o crónica espontánea, sin respuesta a cardioversión eléctrica externa. Bajo sedación, se sometieron a cardioversión interna mediante 2 electrodos de amplio helicoide de 5,5 cm hasta región lateral de aurícula derecha y seno coronario, conectados a un desfibrilador con capacidad de administrar choques de onda bifásica y baja energía, sincronizados con la señal ventricular tras intervalos RR superiores a 500 ms. Los choques se administraron con energías entre 2 y 10 J hasta el restablecimiento de ritmo sinusal o un máximo de 2 choques de 10 J.

**Resultados.** Se consiguió reversión a ritmo sinusal en los 9 pacientes, pero en 2 de ellos la arritmia recurrió a los pocos latidos. Ambos tenían cardiopatía estructural de larga evolución. Los otros 7 pacientes, 5 de ellos sin cardiopatía estructural, se mantuvieron en ritmo sinusal al alta. No se observaron complicaciones mecánicas ni arritmias ventriculares. Seis pacientes persisten en ritmo sinusal tras  $4 \pm 3$  meses de seguimiento.

**Conclusiones.** La cardioversión interna con choques de baja energía es útil en algunos casos de fibrilación auricular resistente a cardioversión eléctrica externa y no precisa anestesia general.

**Palabras clave:** *Cardioversión interna. Fibrilación auricular.*

### INTERNAL CARDIOVERSION WITH LOW ENERGY SHOCKS OF ATRIAL FIBRILLATION RESISTANT TO EXTERNAL CARDIOVERSION

**Background and objective.** Although external electrical cardioversion is effective in most patients with atrial fibrillation, there are cases refractory to external cardioversion. This study is aimed at showing our initial experience with an internal cardioversion system in patients with previous unsuccessful external cardioversion.

**Patients and methods.** Between February, 1997 and September, 1998 nine consecutive patients with spontaneous chronic or persistent atrial fibrillation that failed external cardioversion, were included. Internal cardioversion was performed under sedation with two electrodes that had a 5.5 cm coil placed in the lateral right atrium and coronary sinus. Both electrodes were connected to an external defibrillator capable of delivering R-wave synchronized low-energy biphasic shocks following a minimum RR interval of 500 ms. Energy between 2 J and 10 J was applied until the restoration of sinus rhythm or a maximum of 2 shocks of 10 J.

**Results.** Sinus rhythm was achieved in the nine patients, but in two of them atrial fibrillation recurred after a few beats. Both had underlying structural heart disease. The other 7 patients, 5 of them without structural heart disease, were in sinus rhythm at discharge. No mechanic complications or ventricular arrhythmias were observed. Six patients are in sinus rhythm after  $4 \pm 3$  months of follow-up.

**Conclusions.** Low-energy intracardiac cardioversion is useful in some patients with atrial fibrillation that had failed external cardioversion and can be performed without general anesthesia.

**Key words:** *Internal cardioversion. Atrial fibrillation*

(*Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 105-112)

Correspondencia: Dr. J. Almendral.  
Unidad de Arritmias. Hospital General Universitario Gregorio Marañón.  
Doctor Esquerdo, 46. 29007 Madrid.

Recibido el 26 de mayo de 1998.

Aceptado para su publicación el 7 de octubre de 1998.

### INTRODUCCIÓN

La fibrilación auricular (FA) es una arritmia que, aunque en la mayoría de casos no amenaza la vida de

**TABLA 1**  
**Características de los pacientes**

Caso	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	Cardiopatía estructural	IC previa	Arritmias previas	Tiempo de evolución de FA actual
1	58	112	178	No	No	FA (1 episodio)	6 meses
2	50	78	165	No	No	No	5 meses
3	39	89	173	Dilatada	Sí	ENS	10 años y 5 meses
4	53	80	170	No	No	ENS FA (varios episodios)	6 meses
5	63	127	190	Isquémica	Sí	No	1 mes
6	59	94	169	Isquémica	No	No	2 años
7	67	72	154	No	No	FA (1 episodio)	2 meses
8	32	97	179	No	No	No	3 años
9	44	82	161	Miopericarditis	Sí	No	3 meses

ENS: enfermedad del nodo sinusal; FA: fibrilación auricular; IC: insuficiencia cardíaca.

**TABLA 2**  
**Datos ecocardiográficos**

Caso	Diámetro de AI (mm)	Diámetro TD de VI (mm)	FEVI
1	N	N	N
2	48	N	N
3	42	61	0,47
4	40	N	N
5	55	67	0,60
6	40	59	0,55
7	37	48	N
8	42	59	0,65
9	43	58	0,47

AI: aurícula izquierda; FEVI: fracción de eyección ventricular izquierda; N: normal; TD: telediastólico; VI: ventrículo izquierdo.

forma inmediata, presenta efectos deletéreos a corto y largo plazo cuya gravedad está hoy fuera de toda duda<sup>1-4</sup>. Por ello, la restauración y mantenimiento del ritmo sinusal se nos presenta como el tratamiento más atractivo de la FA.

La cardioversión eléctrica (CV) externa (aplicando las palas de desfibrilación sobre la pared torácica), introducida en los años 60, ha demostrado ser altamente eficaz en la restauración del ritmo sinusal<sup>5-9</sup>. Sin embargo, es bien conocido que existe una pequeña proporción de pacientes en los que la CV externa es ineficaz<sup>10,11</sup>.

Estudios realizados en la década de los 80 y principios de los 90 demostraron la eficacia de sistemas en los que la corriente fluye entre una placa externa y un electrodo intracavitario (CV interna de alta energía)<sup>12-14</sup>. Se observó incluso que esta configuración es más eficaz que la CV externa tradicional<sup>15</sup>. Más recientemente, se han desarrollado sistemas en los que la corriente fluye entre dos electrodos, ambos intracavitarios, realizándose entonces la CV con mucha menor energía (CV interna de baja energía)<sup>16,17</sup>. Sin embargo, la in-

formación referente a la utilidad de este sistema en casos en los que la CV externa se ha intentado y ha resultado ineficaz es aún limitada.

El objetivo del presente estudio es presentar nuestra experiencia inicial con un sistema de CV interna, utilizando electrodos colocados en aurícula derecha y seno coronario, en pacientes en los que la CV externa convencional ha sido ineficaz.

## PACIENTES Y MÉTODOS

### Descripción de la muestra

Se trata de nueve pacientes, 8 varones y 1 mujer (paciente 7), con FA persistente o crónica espontánea, no inducida, sin respuesta a CV externa, ingresados en nuestro centro entre febrero de 1997 y septiembre de 1998. La FA se consideró persistente si su duración era superior a una semana e inferior a un mes y crónica si el tiempo de evolución era superior a un mes. No se excluyó ningún posible candidato por embolia cerebral previa, trombo ventricular u otras contraindicaciones.

Las características clínicas de los pacientes se describen en la **tabla 1**, que recoge edad, peso, talla, presencia o no de cardiopatía estructural, antecedentes de insuficiencia cardíaca o arritmias y tiempo de evolución del actual episodio de FA.

Cinco de los pacientes no tenían cardiopatía estructural. El paciente 3 fue diagnosticado en 1992 de miocardiopatía dilatada tras miocarditis, habiendo presentado mejoría progresiva de su función ventricular izquierda (determinada por ventriculografía isotópica) desde una fracción de eyección de 0,20 en 1992 hasta 0,47 en 1997. Respecto al paciente 5, tenía historia de cardiopatía isquémica con antecedentes de infarto inferior (1991) y anterior (1994) e ingresó en 1997 por angina inestable e insuficiencia cardíaca. El paciente 6 ingresó en 1997 por infarto de miocardio inferior de probable origen embólico. En cuanto al paciente 9, in-

gresó en 1998 en insuficiencia cardíaca por miopericarditis, con FA en el electrocardiograma y disfunción ventricular severa por ecocardiografía, que mejoró progresivamente durante el ingreso.

En todos los casos se realizó ecocardiograma transtorácico previo a la CV. En la **tabla 2** se recogen el diámetro de aurícula izquierda y el diámetro telediastólico y fracción de eyección del ventrículo izquierdo en cada caso.

Todos los pacientes estuvieron bajo tratamiento anticoagulante oral (INR entre 2,5 y 3) durante un período de tiempo superior a un mes. Se intentó CV externa en todos ellos, con electrodos en posición esternal y apical y un mínimo de 3 choques sucesivamente crecientes desde 200 J hasta 360 J. En cinco de los pacientes se ensayó también CV con electrodos en posición de Ewy (electrodos anterior izquierdo y posterior)<sup>18</sup>. En ningún caso se consiguió reversión a ritmo sinusal.

Tras sustituir durante dos días el tratamiento con Sintrom por heparina (manteniendo APTT = 1,5 – 2 × control) se procedió a intentar CV interna. Antes del procedimiento, el paciente 5 se encontraba bajo tratamiento con amiodarona; el resto no tenían tratamiento antiarrítmico previo.

### Técnica de cardioversión interna

Mediante abordaje femoral y yugular interno derecho, con anestesia local e introductores 7F, se introdujeron dos electrodos de amplio helicoide de 5,5 cm y área 5 cm<sup>2</sup> (Vascostin Tc, InControl<sup>®</sup>) (**fig. 1**) hasta región lateral de aurícula derecha y seno coronario. El electrodo en aurícula derecha actúa como cátodo y el de seno coronario como ánodo. En 3 casos (pacientes 7, 8 y 9), ambos electrodos se encontraban en el mismo catéter. En todos los pacientes se empleó un electrodo bipolar en ápex de ventrículo derecho para conseguir una adecuada sincronización con la onda R y para estimulación a demanda tras el choque si fuera preciso (**fig. 2**).

Los electrodos fueron conectados a un desfibrilador externo con capacidad de administrar choques de onda bifásica y baja energía (Defibrillation system analyzer 2101, InControl<sup>®</sup>). Este sistema permite sincronizar la descarga con una señal intracavitaria (ventricular) e incorpora un algoritmo que sólo permite la descarga si el intervalo RR previo es superior a 500 ms.

Los choques se administraron con energías entre 2 J y 10 J. El procedimiento finalizaba tras la reversión a ritmo sinusal o una vez administrados dos choques de 10 J sin éxito. El intervalo temporal entre dos choques sucesivos era superior a tres minutos.

El procedimiento se realizó bajo sedación con propofol (2-4 mg/kg de peso) o etomidato (0,3 mg/kg) y diazepam (2-5 mg i.v.), dependiendo del criterio del anestesista. En 3 casos (pacientes 5, 6 y



Fig. 1. Electrodo de amplio helicoide de 5,5 cm.

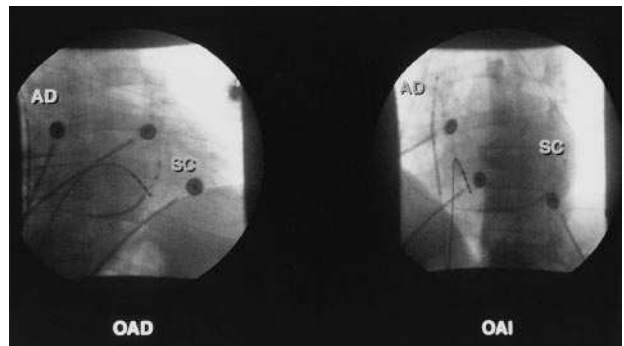


Fig. 2. Disposición de electrodos de desfibrilación en aurícula derecha y seno coronario; AD: aurícula derecha; OAD: proyección oblicua anterior derecha; OAI: proyección oblicua anterior izquierda; SC: seno coronario.

7) la CV se inició sin sedación a petición del paciente. Uno de ellos (caso 6) necesitó sedación tras un choque de 2 J, mientras que en los dos restantes no fue necesaria. No se precisó anestesia general en ningún paciente.

**TABLA 3**  
**Resultados de cardioversión interna**

Caso	Éxito inicial	Éxito mantenido	Número de choques	Energía por choque (J)	Voltaje por choque (V)
1	Sí	Sí	1	3	210
2	Sí	Sí	3	6-6-6	300-300-300
3	Sí	No	5	2-4-8-10-10	175-250-350-400-400
4	Sí	Sí	3	4-6-10	250-300-400
5	Sí	No	3	2-10-10	175-400-400
6	Sí	Sí	3	2-5-10	175-275-400
7	Sí	Sí	1	6	300
8	Sí	Sí	2	6-10	300-400
9	Sí	Sí	1	6	300

**RESULTADOS**

Tras CV interna, se consiguió reversión a ritmo sinusal en los nueve pacientes; pero en dos de ellos (3 y 5) la FA recurría a los pocos latidos. En el paciente 5 se empleó flecainida intravenosa sin éxito. Los otros siete pacientes se encontraban en ritmo sinusal al alta. El número de choques por paciente y la energía y voltajes precisos para CV en cada caso se registran en la **tabla 3**. El trazado electrocardiográfico de una CV interna se expone en la **figura 3**.

Cinco de los pacientes con CV exitosa mantenida no tenían cardiopatía estructural. El paciente 1 había presentado un episodio previo de FA en mayo de 1996, que revirtió a ritmo sinusal tras CV externa con 300 J. Posteriormente, en agosto de 1996, tuvo recurrencia de la FA, sin éxito de la CV externa básicamente ni tras tratamiento con propafenona, lo que motivó el procedimiento de CV interna, con éxito. En el caso del paciente 2 se trataba del primer episodio de FA. Durante la CV interna, tras dos choques de 6 J pasó a flúter atípico, precisando un tercer choque para paso a ritmo sinusal. El paciente 4 era portador de un marcapasos bicameral DDD por enfermedad del nodo sinusal con pausas superiores a 3.000 ms y sintomáticas. Dado que se encontraba en FA, había sido reprogramado a VVI. Durante la CV interna no se produjeron alteraciones en su funcionamiento, pudiéndose transformar nuevamente en DDD dado el éxito del procedimiento. La paciente 7 tuvo un episodio previo de FA en julio de 1997, que revirtió espontáneamente a ritmo sinusal. En mayo de 1998 ingresó por nuevo episodio de FA resistente a CV externa básicamente y tras flecainida intravenosa, pasando a ritmo sinusal tras CV interna. En cuanto al paciente 8, fue diagnosticado de enfermedad de Graves-Basedow en 1995 presentando FA en el electrocardiograma. Con niveles normales de hormonas tiroideas en sangre tras tratamiento con yodo radiactivo, continuó en FA, que fue resistente a dos intentos de CV externa. Se realizó CV interna pasando a ritmo sinusal. Respecto al paciente 6, presen-

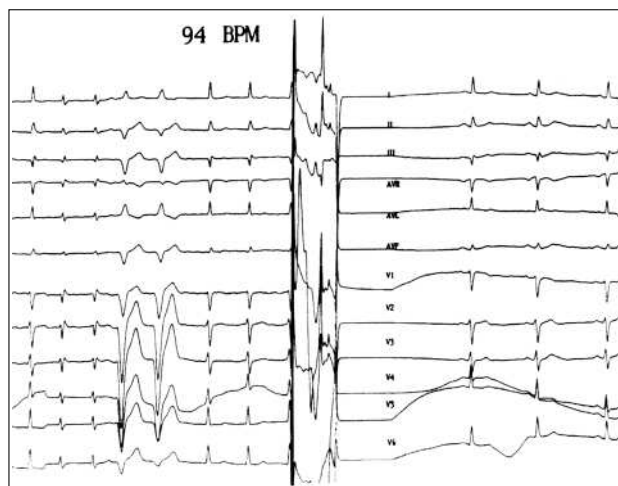


Fig. 3. Registro electrocardiográfico de cardioversión interna.

ta FA de dos años de evolución e ingresó por infarto de miocardio inferior con coronariografía sin lesiones significativas, excepto en rama de primera obtusa marginal donde se observó imagen muy sugestiva de trombo. A los dos días de la CV interna exitosa, desarrolló flúter auricular típico, tratado con ablación con radiofrecuencia en el istmo cavotricuspídeo, sin complicaciones, manteniéndose al alta en ritmo sinusal. El paciente 9 se mantenía en FA a pesar de la mejoría clínica y ecocardiográfica de su disfunción ventricular tras miopericarditis. No se consiguió reversión a ritmo sinusal tras CV externa, realizándose CV interna, con éxito.

Respecto a los casos fallidos (3 y 5), ambos presentaban cardiopatía estructural de larga evolución: miocardiopatía dilatada tras miocarditis y cardiopatía isquémica con dos infartos de miocardio previos, respectivamente. En el paciente 3, además, la FA era de muy larga evolución, aunque el procedimiento se intentó por tener la aurícula izquierda sólo ligeramente dilatada.

En cuanto a la tolerancia del procedimiento, ninguno de los pacientes sedados refirieron dolor durante el mismo. Los pacientes 5 y 7 se sometieron a la cardioversión sin sedación con buena tolerancia. Sin embargo, el paciente 6, que lo inició sin sedación, toleró mal un primer choque de 2 J por lo que se inició sedación con etomidato, sin molestias posteriores. Ninguno de los pacientes refirió molestias torácicas una vez terminado el procedimiento.

**Complicaciones del procedimiento**

No se observaron complicaciones en ningún caso. La desfibrilación auricular no produjo tromboembolismo, hipotensión o insuficiencia cardíaca. En todos los pacientes, tras el procedimiento, se realizaron determinaciones enzimáticas seriadas, manteniéndose la CPK,

GOT y LDH dentro de los límites normales. En el ECG tras cardioversión no se observaban signos de lesión miocárdica. También se realizó un ecocardiograma de control, sin evidenciarse signos de contusión miocárdica ni derrame pericárdico. No se produjeron arritmias ventriculares ni se observaron pausas sinusales significativas o bloqueo auriculoventricular.

### Tratamiento al alta

Todos los pacientes fueron dados de alta bajo tratamiento anticoagulante. En los casos con CV realizada con éxito, 3 pacientes recibieron tratamiento antiarrítmico profiláctico con propafenona (300 mg cada 12 h en 2 casos y 150 mg cada 8 h en 1) y un paciente fue tratado con flecainida (100 mg cada 12 h). El paciente 6 no fue dado de alta con fármacos antiarrítmicos dados sus antecedentes de cardiopatía isquémica. En cuanto al paciente 8, se consideró que no precisaba dicho tratamiento por estar controlado el factor desencadenante de su FA. El paciente 9 tampoco recibió tratamiento antiarrítmico al alta, ante la buena evolución de su miopericarditis.

### Seguimiento posterior

De los siete pacientes dados de alta en ritmo sinusal, el paciente 4 volvió a entrar en FA a los 8 días. El paciente 1 permaneció 3 meses en ritmo sinusal, con una recidiva de la FA tras suspender medicación antiarrítmica en relación con cirugía no cardíaca. Se repitió el procedimiento de CV interna con reversión a ritmo sinusal tras choques de 6 y 10 J. Posteriormente, ha seguido en ritmo sinusal los 4 meses siguientes hasta la actualidad. Los pacientes 2, 6, 7 y 8 se mantienen en ritmo sinusal tras 6, 2, 3,5 y 3,5 meses de seguimiento, respectivamente. El paciente 9 se encontraba en ritmo sinusal al ser dado de alta del hospital.

## DISCUSIÓN

### Desarrollo de la técnica

En los primeros estudios de cardioversión interna empleando choques de baja energía se obtuvieron pobres resultados, tanto en modelos animales<sup>19</sup> como en pacientes con FA<sup>20</sup>.

En 1993, Cooper et al<sup>21</sup> compararon varias configuraciones de electrodos y distintos tipos de choque en un modelo de FA paroxística en ovejas, que tienen un tamaño cardíaco similar al humano. Concluyeron que para la cardioversión interna de la FA se conseguían los menores umbrales de desfibrilación con choques bifásicos entre la aurícula derecha (AD) y el seno coronario (SC). Otros estudios en animales confirmaban la eficacia de los choques endocavitarios de baja energía para la reversión de la FA a ritmo sinusal<sup>22-24</sup>.

En los años siguientes se aplicó esta técnica a distintas situaciones clínicas. Recientemente se ha comparado la eficacia de diferentes configuraciones de electrodos en la reversión a ritmo sinusal en 18 pacientes con FA<sup>25</sup>. El umbral medio de desfibrilación empleando electrodos en AD y SC (o arteria pulmonar izquierda) fue menor que en las siguientes posiciones: ventrículo derecho (VD) y vena cava superior, VD y AD y AD y axilar cutáneo, aunque sólo con significación estadística en el último caso.

Se han descrito técnicas de cardioversión interna empleando un único catéter intravenoso<sup>26,27</sup>.

### Eficacia y predictores de éxito de la cardioversión interna

La cardioversión interna con choques de baja energía se ha aplicado a distintas situaciones clínicas: FA crónica<sup>16</sup>, FA espontánea de menos de 3 días de evolución o inducida mediante estudio electrofisiológico<sup>17</sup>, FA crónica resistente a cardioversión externa<sup>28,29</sup> y FA crónica y paroxística espontáneas<sup>30</sup>. Ello explica diferentes proporciones de éxito dados los diversos tipos de pacientes. Así, Murgatroyd et al<sup>17</sup> consiguen cardiovertir sus 19 casos de FA de corta duración o inducida, mientras Sopher et al<sup>29</sup> lo hacen en 8 de sus 11 casos de FA resistente a CV externa, con una duración media de 233 (DE 193) días. También en casos resistentes a CV externa, Schmitt et al<sup>28</sup> logran cardiovertir 22 de 25 pacientes, con un umbral de desfibrilación medio de  $6,5 \pm 3$  J. Levy et al<sup>31</sup> publicaron en 1997 un estudio prospectivo multicéntrico aplicando cardioversión interna con choques de baja energía entre AD y SC en 141 pacientes con FA. Considerando la muestra en conjunto, la tasa de éxito en revertir la FA a ritmo sinusal fue del 82%. En nuestro estudio conseguimos una tasa de éxito algo menor (78%), explicable por incluir a algunos pacientes con cardiopatía estructural de larga evolución y FA de duración en la mayoría de casos superior o igual a 5 meses (en tres de ellos de más de 2 años). Sin embargo, se consiguió éxito (al menos transitorio) en los 9 pacientes tratados, aunque no se mantuvo en 2 de ellos (3 y 5) con recurrencia a los pocos latidos. Esto también fue observado por Schmitt et al<sup>28</sup> en 2 de sus 3 pacientes fallidos. Recientemente este fenómeno (reinicio inmediato de FA tras CV interna) ha sido estudiado por Timmermans et al<sup>32</sup> en 38 pacientes, encontrándolo en un 13%, sin que presentarían diferencias clínicas o ecocardiográficas con el resto y siempre iniciándose por una extrasístole auricular con un intervalo de acoplamiento corto. Este autor encontró que este grupo podía ser tratado con nuevo choque con o sin administración previa de fármacos y sin una mayor tasa de recurrencias tempranas. Otra estrategia posible en estos pacientes sería iniciar estimulación auricular desde uno o varios puntos inmediatamente después del choque, basándonos en estudios

que indican que la estimulación eléctrica auricular puede estabilizar la aurícula<sup>33,34</sup>. Sin embargo, no existen datos respecto a la eficacia de este enfoque tras CV en pacientes con FA, aunque podría hacerse mediante algunos de los catéteres empleados en nuestro estudio, que disponen de un par de electrodos distales al helicoide de cardioversión. Recientemente, Skanes et al<sup>35</sup> han demostrado en corazones aislados de ovejas que un tren de estímulos cuyo primer componente captura la aurícula mejora el porcentaje de CV con éxito de FA.

Los datos en la bibliografía respecto a las variables predictoras de éxito o fracaso en los procedimientos de CV interna son frecuentemente contradictorios, en parte debido al escaso número de pacientes y a la diferente composición de la muestra. En el estudio multicéntrico de Levy et al<sup>31</sup>, en el que se realizó CV interna a 141 pacientes con distintos tipos de FA, se observó que la energía de reversión a ritmo sinusal en pacientes con FA crónica era superior a la de pacientes con FA paroxística. Además, el porcentaje de cardioversión realizada con éxito fue mayor en casos de FA paroxística (92% frente al 74%). También comprobaron una relación significativa entre energía de reversión y duración de la FA y tamaño de aurícula izquierda, aunque los coeficientes de correlación para ambas variables fueron bajos. En este estudio no se evidenciaron diferencias en la energía precisa para cardioversión respecto a edad, peso, talla y RR previo. Por su parte, Schmitt et al<sup>28</sup>, estudiando la CV interna en casos resistentes a CV externa, encontraron relación entre los requerimientos de energía y el diámetro auricular izquierdo pero no con la duración de la FA ni el índice de masa corporal. Sin embargo, en otro estudio<sup>25</sup> los umbrales menores de desfibrilación auricular no se correlacionaron con el tamaño auricular izquierdo, el tipo de FA o su duración y sí con la ausencia de cardiopatía estructural, la mayor fracción de eyección ventricular izquierda y los menores diámetros telediastólicos del ventrículo izquierdo.

En nuestra serie los pacientes en los que no se obtuvo ritmo sinusal estable fueron los que tenían cardiopatía estructural más severa.

Respecto al mantenimiento en ritmo sinusal durante el seguimiento, se han descrito<sup>36</sup> mayores tasas de recurrencia de FA en pacientes con enfermedad cardíaca estructural frente a casos de FA aislada tras cardioversión externa o interna y tratamiento posterior con sotalol (26% frente al 51%). En ese mismo estudio, fueron predictores de recurrencia de FA la presencia de enfermedad coronaria, la duración de la FA superior a 2 meses antes de la cardioversión, el diámetro auricular superior a 60 mm y la edad por encima de 65 años.

Recientemente, se ha señalado que el uso de fármacos que disminuyan el calcio intracelular durante la FA parece reducir las recurrencias precoces tras CV,

probablemente por reducción del remodelado eléctrico durante la arritmia<sup>37</sup>.

### Comparación con cardioversión eléctrica externa

En nuestro estudio hemos comprobado la utilidad de la cardioversión interna en algunos casos de FA resistente a CV externa. Alt et al<sup>38</sup> compararon ambas técnicas en 187 pacientes con FA crónica, observando una eficacia del 93% en CV interna frente al 79%. Además, en 22 de los 25 pacientes con fallo en la CV externa se consiguió paso a ritmo sinusal con CV interna. Una explicación de los mejores resultados con CV interna es que se consigue englobar casi todo el tejido auricular mediante electrodos en aurícula derecha y seno coronario con una mayor masa auricular atravesada por el flujo de corriente, así como la poca pérdida de energía dada la ausencia de tejido pulmonar y pared torácica interpuesta.

La ventaja principal de la CV interna con choques de baja energía, además de su mayor eficacia, es que no precisa anestesia general, sólo sedación. En general, la amplitud de choque necesaria para la cardioversión no es lo suficientemente baja para tolerarlo sin sedación, aunque se encuentran importantes variaciones interindividuales<sup>30</sup> (dos de nuestros pacientes, por ejemplo, no precisaron sedación). Saksena et al<sup>25</sup> observaron que choques superiores a 2 J eran percibidos como dolorosos por la mayoría de sus pacientes, especialmente si excedían los 3 J. Algunos estudios<sup>17,30</sup>, no todos<sup>20</sup>, encuentran correlación entre la energía transmitida y las molestias del paciente.

Se han analizado comparativamente choques bifásicos de duración 6 ms/6 ms y 3 ms/3 ms. La conclusión fue que la energía empleada determina el éxito de un choque, pero el voltaje determina el dolor percibido por el paciente<sup>39</sup>.

La tolerancia de la CV interna por el paciente es buena cuando se emplea sedación, aunque incluya una punción venosa. Nuestra impresión, aunque el estudio no se enfocó en este sentido, es que la aceptación por los pacientes es similar a la de la CV externa.

### Riesgos de la cardioversión interna

Los riesgos de la cardioversión interna, además de los derivados de la punción venosa e introducción de catéteres en cavidades cardíacas, serían las arritmias ventriculares y los debidos a barotrauma.

Existe riesgo proarrítmico si el choque eléctrico se libera durante el período vulnerable ventricular, ya que el campo eléctrico generado entre los electrodos en aurícula derecha y seno coronario incluye parte de tejido ventricular. En los estudios con modelos animales de FA de Ayers et al<sup>40</sup>, los intervalos RR menores de 300 ms previos al choque se asociaban en algún caso a fibrilación ventricular (0,6%), aun cuando el choque

fuera sincronizado, mientras que no se produjeron arritmias ventriculares con RR superiores a 300 ms. Por ello, el desfibrilador usado en el presente estudio sólo administra descargas tras RR mayores a 500 ms, sin que se presentaran arritmias ventriculares.

Las complicaciones mecánicas por choques endocavitarios de alta energía, sobre todo en la región del seno coronario, suelen deberse a barotrauma. Éste no se produce (o su riesgo es mínimo) empleando bajas energías y electrodos de gran superficie<sup>41</sup>, como los descritos previamente. De hecho, en nuestros pacientes no hemos observado daño miocárdico tras seriación enzimática, estudio ecocardiográfico y EGC.

### Aplicaciones clínicas de la cardioversión interna

Considerando los estudios publicados, la cardioversión interna con choques bifásicos de baja energía podría emplearse en las siguientes situaciones clínicas:

1. Tras cardioversión eléctrica externa fallida y previo a tratamientos más agresivos como modulación del nodo o ablación con posterior implantación de marcapasos.

2. En FA inducida mecánica o eléctricamente durante estudio electrofisiológico o procedimiento de ablación con radiofrecuencia, especialmente en casos en los que es frecuente el desarrollo de FA, por ejemplo, síndrome de Wolff-Parkinson-White con antecedentes de FA clínica. Se emplearía un catéter multipolar que permitiría el registro de señal eléctrica si los polos se conectan por separado; pero, en caso de conectarse juntos, funcionarían creando un campo eléctrico amplio, similar al helicoide de desfibrilación.

3. En FA recurrente tras cirugía cardíaca, evitando el uso repetido de anestesia general. Recientemente, se ha descrito en estas circunstancias el uso de electrodos epicárdicos de desfibrilación implantados durante la cirugía<sup>42,43</sup>.

4. En casos de FA con contraindicaciones para el uso de anestesia general y fármacos antiarrítmicos.

### CONCLUSIONES

La cardioversión interna con choques de baja energía es útil en algunos casos de FA resistente a CV externa, con una baja tasa de complicaciones y sin necesidad de anestesia general.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. A major contributor to stroke in the elderly. *Arch Intern Med* 1987; 147: 1.561-1.564.
2. Kannel WB, Abbott RD, Savage DD, McNamara PM. Epidemiologic features of atrial fibrillation: the Framingham Study. *N Engl J Med* 1982; 306: 1.018-1.022.

3. Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Study. Final results. *Circulation* 1991; 8: 941-946.
4. Petersen P. Thromboembolic complications in atrial fibrillation. *Stroke* 1990; 21: 4-12.
5. Lown B, Perloth MG, Kaidbey S, Abe T, Harken DE. Cardioversion of atrial fibrillation. *N Engl J Med* 1963; 269: 325-331.
6. Lown B. Electrical reversion of cardiac arrhythmias. *Br Heart J* 1967; 29: 469-489.
7. Lown B, Amarasingham R, Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias: Use of synchronized capacitor discharge. *JAMA* 1962; 182: 548.
8. Eberdt EC, Brill IC, Rogers WR. Value of cardioversion in chronic atrial fibrillation. *Arch Intern Med* 1967; 119: 253-256.
9. Oram S, Bavies JPH. Further experience of electrical conversion of atrial fibrillation to sinus rhythm: analysis of 100 patients. *Lancet* 1964; 1: 1.294-1.298.
10. Dittrich HC, Erickson JS, Schneiderman T, Blacky AR, Savides T, Nicod PH. Echocardiographic and clinical predictors for outcome of elective cardioversion of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1989; 63: 193-197.
11. Van Gelder IC, Crijns HJ, Van Gilst WH, Verwer R, Lie KI. Prediction of uneventful cardioversion and maintenance of sinus rhythm from direct-current electrical cardioversion of chronic atrial fibrillation and flutter. *Am J Cardiol* 1991; 68: 41-46.
12. Levy S, Lacombe P, Cointe R, Bru P. High energy transcatheter cardioversion of chronic atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 514-518.
13. Kumagai K, Yamanouchi Y, Hiroki T, Arakawa K. Effects of transcatheter cardioversion on chronic lone atrial fibrillation. *PACE* 1991; 14: 1.571-1.575.
14. Chauvin M, Koenig A, Theolade R, Brechenmacher C. Role of internal cardioversion in the treatment of permanent atrial fibrillation. Early results apropos of 28 cases. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1991; 84: 377-382.
15. Levy S, Lauribe P, Dolla E, Kou W, Kadish A, Calkins H et al. A randomized comparison of external and internal cardioversion of chronic atrial fibrillation. *Circulation* 1992; 86: 1.415-1.420.
16. Alt E, Schmitt C, Ammer R, Coenen M, Fotuhi P, Karch M et al. Initial experience with intracardiac atrial defibrillation in patients with chronic atrial fibrillation. *PACE* 1994; 17 (parte 2): 1.067-1.078.
17. Murgatroyd F, Slade AK, Sopher M, Rowland E, Ward DE, Camm J. Efficacy and tolerability of transvenous low energy cardioversion of paroxysmal atrial fibrillation in humans. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1.347-1.353.
18. Ewy GA. Optimal technique for electrical cardioversion of atrial fibrillation. *Circulation* 1992; 86: 1.645-1.647.
19. Dunbar DN, Tobler HG, Fetter J, Gornick CG, Benson W, Benditt D. Intracavitary electrode catheter cardioversion of atrial tachyarrhythmias in the dog. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7: 1.015-1.027.
20. Nathan AW, Bexton RS, Spurrell RAJ, Camm AJ. Internal transvenous low energy cardioversion for the treatment of cardiac arrhythmias. *Br Heart J* 1984; 52: 377-384.
21. Cooper RA, Alferness CA, Smith WM, Ideker RE. Internal cardioversion of atrial fibrillation in sheep. *Circulation* 1993; 87: 1.673-1.686.
22. Kumagai K, Yamanouchi Y, Tashiro N, Hiroki T, Arakawa K. Low energy synchronous transcatheter cardioversion of atrial flutter/fibrillation in the dog. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 497-501.
23. Powell AC, Garan H, McGovern BA, Fallon JT, Krishnan SC, Ruskin JN. Low energy conversion of atrial fibrillation in the sheep. *J Am Coll Cardiol* 1992; 20: 707-711.
24. Alferness C, Ayers GM, Cooper RA, Ideker RE. Lead systems for atrial defibrillation. *PACE* 1994; 17: 1.043-1.047.
25. Saksena S, Prakash A, Mangeon L, Varanasi S, Kolettis T, Mathew P et al. Clinical efficacy and safety of atrial defibrillation using biphasic shocks and current nonthoracotomy endocardial lead configurations. *Am J Cardiol* 1995; 76: 913-921.

26. Heisel A, Jung J, Fries R, Stopp M, Sen S, Schieffer H et al. Low energy transvenous cardioversion of short duration atrial tachyarrhythmias in humans using a single lead system. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997; 20 (1 parte 1): 65-71.
27. Heisel A, Jung J, Neuzner J, Michel U, Pitschner H. Low-energy transvenous cardioversion of atrial fibrillation using a single atrial lead system. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997; 8: 607-614.
28. Schmitt C, Alt E, Plewan A, Ammer R, Leibig M, Karch M et al. Low energy intracardiac cardioversion after failed conventional external cardioversion of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 994-999.
29. Sopher SM, Murgatroyd F, Slade AK, Blankoff I, Rowland E, Ward DE et al. Low energy internal cardioversion of atrial fibrillation resistant to transthoracic shocks. *Heart* 1996; 75: 635-638.
30. Levy S, Ricard P, Gueunoun M, Yapo F, Trigano J, Mansouri C et al. Low-energy cardioversion of spontaneous atrial fibrillation. Immediate and long-term results. *Circulation* 1997; 96: 253-259.
31. Levy S, Ricard P, Lau CH, Lok NS, Camm J, Murgatroyd FD et al. Multicenter low energy transvenous atrial defibrillation (XAD) trial results in different subsets of atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 750-755.
32. Timmermans C, Rodriguez LM, Smeets JL, Wellens HJ. Immediate reinitiation of atrial fibrillation following internal atrial defibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998; 9: 122-128.
33. Saksena S, Prakash A, Hill M, Krol RB, Munsif AN, Mathew PP et al. Prevention of recurrent atrial fibrillation with chronic dual-site right atrial pacing. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 687-694.
34. Prakash A, Saksena S, Hill M, Krol RB, Munsif AN, Giorgberidze I et al. Acute effects of dual-site right atrial pacing in patients with spontaneous and inducible atrial flutter and fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 1997; 29: 1.007-1.014.
35. Skanes AC, Gray RA, Zuur CL, Jalife J. Effects of postshock atrial pacing on atrial defibrillation outcome in the isolated sheep heart. *Circulation* 1998; 98: 64-72.
36. Alt E, Ammer R, Lehmann G, Putter K, Ayers GM, Pasquantonio J et al. Patient characteristics and underlying heart disease as predictors of recurrent atrial fibrillation after internal and external cardioversion in patients treated with oral sotalol. *Am Heart J* 1997; 134: 419-425.
37. Tieleman RG, Van Gelder IC, Crijns HJ, De Kam PJ, Van Den Berg MP, Haaksma J et al. Early recurrences of atrial fibrillation after electrical cardioversion: a result of fibrillation-induced electrical remodeling of the atria? *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 167-173.
38. Alt E, Ammer R, Schmitt C, Evans F, Lechmann G, Pasquantonio J et al. A comparison of treatment of atrial fibrillation with low-energy intracardiac cardioversion and conventional external cardioversion. *Eur Heart J* 1997; 18: 1.796-1.804.
39. Ammer R, Alt E, Ayers G, Lehmann G, Schmitt C, Pasquantonio J et al. Pain threshold for low energy intracardiac cardioversion of atrial fibrillation with low or no sedation. *Pacing Clin Electrophysiol* 1997; 20 (4 parte 1): 8.
40. Ayers GM, Alferness CA, Ilina M, Wagner DO, Sirokman WA, Adams JM et al. Ventricular proarrhythmic of ventricular cycle length and shock strength in a sheep model of transvenous atrial defibrillation. *Circulation* 1994; 89: 413-422.
41. Bardy GH, Allen MD, Mehra R, Johnson G. An effective and adaptable transvenous defibrillation system using the coronary sinus in humans. *J Am Coll Cardiol* 1990; 16: 887-895.
42. Liebold A, Wahba A, Birnbaum DE. Low energy cardioversion with epicardial wire electrodes: New treatment of atrial fibrillation after open heart surgery. *Circulation* 1998; 98: 883-886.
43. Waldo AL. Low-energy atrial defibrillation. A promising new technique. *Circulation* 1998; 98: 833-834.