

Cardioversión eléctrica interna con baja energía y curva bifásica en fibrilación auricular inducida durante el estudio electrofisiológico

Christian F. Karmelic, Ana María Cambón y Rolando González

Departamento de Enfermedades Cardiovasculares. Laboratorio de Electrofisiología Cardíaca. Pontificia Universidad Católica. Santiago. Chile.

Introducción. La fibrilación auricular se presenta en alrededor del 10% de los estudios electrofisiológicos. Trabajos previos han demostrado la efectividad de la cardioversión eléctrica interna para restaurar el ritmo sinusal con baja energía y descarga bifásica. Este trabajo estudia la eficacia y seguridad de la cardioversión eléctrica interna de baja energía y curva bifásica en episodios de fibrilación auricular sostenida (> 15 min) durante el estudio electrofisiológico.

Material y método. Entre enero de 1997 y agosto de 1998, 320 pacientes fueron sometidos a estudio electrofisiológico. En aquellos que presentaron fibrilación auricular sostenida se realizó cardioversión interna. Para ésta se utilizó un catéter electrodo en el seno coronario y un catéter electrodo en la cara lateral de la aurícula derecha. Se aplicó energía con curva de descarga bifásica a incrementos sucesivos hasta obtener ritmo sinusal o alcanzar un máximo de 10 J sin resultado. Se utilizó un catéter en el ventrículo derecho para sincronizar con la onda V y como marcapaso transitorio.

Resultados. 26 pacientes presentaron 31 episodios de fibrilación auricular sostenida (1,23 episodios/paciente). Se realizaron un promedio de 2,58 descargas internas por paciente. En 23 pacientes se logró ritmo sinusal, con una energía promedio de 4,1 J. El tiempo promedio de recuperación fue 3.200 ms. El 16% de los pacientes utilizó un marcapaso transitorio por tiempos de hasta 1 min. No se registraron bloqueos auriculoventriculares.

Conclusión. La cardioversión eléctrica interna recuperó el ritmo sinusal en el 88,5% de los casos en que se presentó fibrilación auricular sostenida. Debe disponerse de marcapaso transitorio para manejar la depresión sinusal postdescarga.

Palabras clave: Cardioversión. Fibrilación. Electrofisiología.

(Rev Esp Cardiol 2000; 53: 337-343)

Biphasic Low Energy Internal Cardioversion of Atrial Fibrillation Induced During Electrophysiologic Study

Background. Atrial fibrillation is observed in 10% of electrophysiological studies. Previous studies have shown the efficacy of biphasic low energy internal cardioversion to restore sinus rhythm. We studied the efficacy and safety of low energy internal cardioversion and the biphasic curver, in sustained atrial fibrillation (> 15 min) during electrophysiologic procedures.

Material and methods. From January 1997 to August 1998, 320 patients underwent an electrophysiological study. An internal cardioversion was done on those patients who developed sustained atrial fibrillation. We delivered biphasic shocks between electrodes-catheters positioned in the right atrium and the coronary sinus. Increasing energy was applied until restoration of sinus rhythm or a maximum of 10 joules were achieved with no result. A right ventricle electrode was used to synchronize the V wave and for temporary pacing.

Results. Thirty one episodes of sustained atrial fibrillation were observed in 26 patients (1,23 episodes/patient) and a mean of 2,58 internal cardioversions were applied per every patient. Sinus rhythm was restored in twenty three patients. The mean energy delivered was 4.1 joules. The mean time for the recovery was 3,200 ms. Temporary pacing was used in 16% of the patients for up to 1 minute. No AV blocks were observed.

Conclusions. Internal cardioversion successfully restored sinus rhythm in 88.5% of the patients who presented sustained atrial fibrillation (88.5%). Temporary pacing was necessary for the treatment of postsinus shock pauses.

Key words: Cardioversion. Fibrillation. Electrophysiology.

(Rev Esp Cardiol 2000; 53: 337-343)

Correspondencia: Dr. R. González.
Departamento de Enfermedades Cardiovasculares.
Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
Marcoleta, 367. Santiago. Chile.
Correo electrónico: elecfsi@med.puc.cl

Recibido el 3 de marzo de 1999.

Aceptado para su publicación el 26 de agosto de 1999.

INTRODUCCIÓN

La incidencia de fibrilación auricular inducida durante el estudio electrofisiológico (EEF) puede llegar hasta un 10%¹. La frecuencia de aparición de esta arritmia en el laboratorio se relaciona con la patología

ABREVIATURAS

EEF: estudio electrofisiológico.
 CVI: cardioversión eléctrica interna.
 AV: auriculoventricular.
 MPT: marcapaso transitorio.

que motivó la indicación del estudio y con la «agresividad» del protocolo de estimulación auricular utilizado. En caso de fibrilación auricular sostenida, es conveniente recuperar ritmo sinusal para completar el estudio. Desde la descripción de Lown en 1962², la cardioversión externa ha sido la terapia de elección para recuperar el ritmo sinusal en el laboratorio de electrofisiología, pero debido a la alta energía requerida y a la necesidad de anestesia, se han buscado otras alternativas de obtención de ritmo sinusal que eviten estos inconvenientes.

En 1973, Mirowski et al³ describieron la efectividad de la desfibrilación interna por catéter, y en los años siguientes varias publicaciones demostraron la eficacia e incluso la superioridad de la cardioversión eléctrica interna (CVI) respecto a la externa^{4,6}. En los últimos años, los estudios se han centrado en demostrar que la descarga interna de baja energía (< 10 Joules) es de igual eficacia pero más segura que la de alta energía, debido al menor gradiente de potencial cerca de los nodos sinusal y auriculoventricular (AV) y, por tanto, menor depresión sinusal y menor aparición de bloqueos AV⁷. También se ha demostrado que la descarga bifásica permite utilizar menor energía que la descarga monofásica⁷⁻¹¹ y que la localización de catéteres que permite el mayor porcentaje de recuperación de ritmo sinusal y la más baja energía requerida es la aurícula derecha y el seno coronario^{7,8,12}.

El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia y seguridad de la CVI de baja energía y curva de descarga bifásica, en la recuperación de ritmo sinusal, en episodios de fibrilación auricular sostenida (> 15 min) inducida durante el EEF.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue realizado entre enero de 1997 y agosto de 1998. Se incluyó pacientes sometidos a estudio electrofisiológico que desarrollaron, durante el protocolo de estimulación, fibrilación auricular sostenida. Se definió como sostenidos aquellos episodios con duración mayor a 15 min.

Para realizar la CVI se retiró el catéter de mapeo de la aurícula derecha y se avanzó un catéter Elecath nonapolar 6 Fr, especialmente diseñado para cardioversión interna, que se ubicó en la cara lateral de la aurícula derecha, confirmando su posición por visión

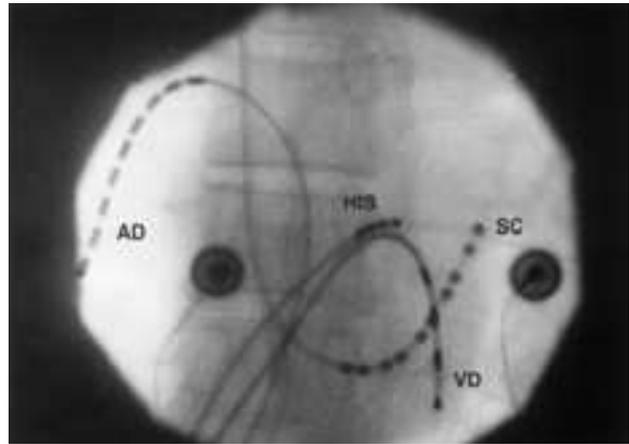


Fig. 1. Radioscopia de la posición de los catéteres en anteroposterior, donde se observa el catéter nonapolar en la cara lateral de la aurícula derecha, el catéter decapolar en el seno coronario y el catéter cuadripolar en el ventrículo derecho. AD: aurícula derecha; SC: seno coronario; VD: ventrículo derecho.

fluoroscópica. En el seno coronario se ubicó un catéter Daig, decapolar, con electrodos de 1 mm, distancia interelectrodos de 2 mm y distancia interbipolos de 5 mm, con lumen de 7 Fr, dejando los electrodos proximales en el os de seno coronario. Esta posición se confirmó bajo visión fluoroscópica mediante inyección de medio de contraste por el lumen del catéter. Este catéter es el mismo que se utilizó para el registro endocavitario durante el estudio electrofisiológico. Para realizar la CVI se conectaron los diez electrodos del catéter de seno coronario a una caja de reducción eléctrica de 10 entradas y una salida, fabricada en nuestro laboratorio. De esta forma, es posible liberar la energía desde los diez polos de forma simultánea, sin necesidad de cambiar el catéter de seno coronario. Los catéteres de la aurícula derecha y del seno coronario fueron utilizados para descargar energía entre ellos. El catéter de estimulación en ventrículo derecho (Daig, cuadripolar, 6 Fr) se utilizó para sincronizar con el electrograma ventricular y como catéter de marcapaso transitorio (MPT) en caso necesario (fig. 1). Como desfibrilador se usó un programador Medtronic 9790C acoplado al desfibrilador Medtronic 5358, que permite entregar descargas bifásicas 3/3 ms, desde 0,1 a 34 J de energía.

Previo a la cardioversión, todos los pacientes recibieron sedación con midazolam, 3 mg, y morfina, 2 mg, en bolo endovenoso. La dosis de sedación inicial se repite si el paciente requiere más de dos descargas. Se usó monitorización continua de presión arterial y saturometría de pulso.

Se realizó una descarga de 0,2 joules, como prueba de integridad del circuito, y luego el choque endocavitario con energía entre 2 y 10 joules, entre el catéter de la aurícula derecha y el catéter del seno coronario. Ambos catéteres fueron utilizados como cátodo en for-

TABLA 1. Características de los pacientes

Paciente	Sexo	Edad	Cardiopatía	Diagnóstico al ingreso	Diagnóstico al alta
1	V	56	Enfermedad reumática	Flúter	Flúter típico
2	V	53	No	Flúter	Flúter típico
3	V	70	Hipertensiva	Flúter	Flúter típico
4	V	32	No	TPSV	HPE lateral izquierdo
5	V	56	No	Flúter	Flúter típico
6	V	64	Dilatada	Flúter	Flúter típico
7	V	43	No	Taquicardia a complejo ancho	Doble vía nodal
8	V	64	Hipertensiva	TPSV	Ac × FA
9	V	48	Hipertensiva	Flúter	Flúter típico
10	V	74	Coronaria	Flúter	Flúter inverso
11	V	53	No	TPSV	Doble vía nodal
12	M	53	No	TPSV	Doble vía nodal
13	V	28	No	TPSV	HPE lateral izquierdo
14	V	34	No	FA paroxística	AC × FA
15	V	66	No	Flúter	Flúter típico
16	V	52	No	TPSV	Doble vía nodal
17	V	53	No	Flúter	Flúter típico
18	M	53	Enfermedad reumática	Flúter	Flúter típico
19	V	67	No	Flúter	Flúter típico
20	V	47	No	WPW	HPE lateral izquierdo
21	M	66	Hipertensiva	TPSV	Doble vía nodal
22	V	37	No	TPSV	HPE lateral izquierdo
23	V	58	No	Flúter	Flúter típico
24	M	22	No	TPSV	HPE posterior izquierdo
25	V	22	No	FA paroxística	Doble vía nodal
26	V	56	Hipertensiva	Flúter	Flúter típico

AC × FA: arritmia completa por fibrilación auricular; FA: fibrilación auricular; HPE: haz paraespecífico; TPSV: taquicardia paroxística supraventricular; WPW: Wolff-Parkinson-White.

ma aleatoria, entre descargas. La energía se aumentó progresivamente, con incrementos de 1 J, hasta obtener al ritmo sinusal o alcanzar el máximo de 10 joules. Después de cada descarga se verificó su impedancia, la energía real recibida por el paciente y se midieron los intervalos de tiempo hasta la aparición de la primera onda R o P sinusal. Se analizó la frecuencia de aparición de ritmos de escape no sinusales y la necesidad de uso de MPT. En el desfibrilador, se programó el MPT a demanda, para descargar cada 950 ms. El registro se realizó en un polígrafo Siemens Mingograf⁷.

RESULTADOS

En el período de estudio fueron ingresados al laboratorio de electrofisiología 320 pacientes. Durante el EEF, 26 de ellos presentaron fibrilación auricular sostenida. El sexo fue masculino en el 84,6% de los casos y el promedio de edad fue 51 ± 14 años (tabla 1). La razón del ingreso en el estudio fue en su mayoría taquicardia paroxística supraventricular y flúter (tabla 2).

Se registraron 31 casos de fibrilación auricular sostenida, con un promedio de 1,23 episodios por paciente. La causa de la arritmia fue principalmente manipulación de catéteres y estimulación eléctrica pro-

gramada (tabla 3), con una mayor incidencia de presentación en los casos de flúter y en aquellos con antecedente de fibrilación auricular paroxística (tabla 2). La posición de los catéteres para realizar la CVI se logró en el 100% de los casos.

Se realizó un promedio de 2,58 descargas internas por paciente. Se recuperó el ritmo sinusal en 23 pacientes (88,5%). El éxito del procedimiento no varió con la posición del cátodo. Los pacientes que no recuperaron ritmo sinusal fueron los tres primeros de la serie. En éstos no se realizó análisis de impedancia.

El umbral de defibrilación fue de $4,1 \pm 1,74$ J (tabla 4). Se analizó la impedancia en 20 de los 31 episodios de fibrilación auricular ($73,85 \Omega$, en promedio). La energía programada en estos episodios tuvo un promedio de 3,7 J y la recibida un promedio de 3,34 J. La pérdida de energía entregada fue de 0,36 J en promedio, lo que corresponde a un 9,8% del total programado.

El análisis de los intervalos de recuperación puso de manifiesto una tendencia al aumento de los tiempos promedio a medida que se utilizaba una mayor cantidad de energía; también se registró una importante variación interindividual para un mismo valor de energía. El tiempo promedio de recuperación sinusal, con la descarga que obtuvo éxito, fue de 3.200 ms (580 a

TABLA 2. Incidencia de fibrilación auricular según diagnóstico

Diagnóstico de ingreso	Total en el período	¿Cuántos hacen FA?	Incidencia
Flúter	48	13	27%
TPSV	141	9	6,4%
WPW	48	1	2,1%
FAP	5	2	40%
Síncope	16	0	
FA crónica	5	0	
Muerte súbita	4	0	
Taquicardia ventricular	23	0	
Enfermedad nodo sinusal	2	0	
Displasia arritmogénica	7	0	
Taquicardia auricular ectópica	3	0	
Taquicardia a complejo ancho	9	1	11,1%
Extrasistolia ventricular	2	0	
Bloqueo AV	2	0	
Taquicardia en estudio	3	0	
Preexcitación intermitente	1	0	
EEF en ACDI	1	0	
Total	320	26	

ACDI: desfibrilador automático implantable; AV: aurículo ventricular; EEF: estudio electrofisiológico; FA: fibrilación auricular; FAP: fibrilación auricular paroxística; TPSV: taquicardia paroxística supraventricular; WPW: Wolf-Parkinson-White.

TABLA 3. Causas de fibrilación auricular

	Episodios
Manipulación de catéteres	11
Estimulación auricular programada	9
Estimulación auricular rápida	8
Flúter típico que pasa espontáneo a FA	2
Post-CVE de fibrilación ventricular	1
Total	31

CVE: cardioversión eléctrica; FA: fibrilación auricular.

38.000). Seis pacientes tuvieron uno o dos complejos nodales o ventriculares previos a la primera P sinusal y cinco pacientes requirieron uso de MPT por depresión sinusal transitoria. El tiempo de uso de MPT fue de pocos segundos en tres casos y de 1 min en dos casos; posterior a esto todos recuperaron un ritmo sinusal estable. No se registraron casos de bloqueo AV ni de arritmias ventriculares. Cinco pacientes registraron intervalos de recuperación iguales o mayores a 1,5 s, debiendo aparecer complejos de MPT, y esto no ocurrió. No pudo aclararse la causa del fallo de estimulación por problemas de registro.

DISCUSIÓN

Es clara la necesidad de mantener el ritmo sinusal durante un EEF, para realizar estimulación programa-

TABLA 4. Resultados de la cardioversión interna

Episodio	N.º de descargas	Umbral desfibrilación en Joules	Tiempo recuperación en ms	Uso de MPT
1	7	Frustrado	-	-
2	7	Frustrado	-	-
3	6	Frustrado	-	-
4	1	5	1.840	No
5	3	5	1.200	No
6	1	2	960	No
7	2	5	3.140	Sí
8	1	3	1.840	No
9	1	3	2.080	No
10	1	3	580	No
11	2	5	1.560	No
12	2	5	3.700	No
13	1	3	3.000	Sí
14	1	3	1.200	No
15	3	5	2.800	Sí
16	2	7	2.000	No
17	2	2	1.560	No
18	2	3	1.160	No
19	2	5	1.560	No
20	3	3	1.360	No
21	3	3	960	No
22	3	3	1.160	No
23	2	2	960	No
24	2	3	800	No
25	2	5	1.600	No
26	4	5	1.600	No
27	3	4	7.600	Sí
28	1	2	1.540	No
29	9	10	38.000	Sí
30	4	5	2.740	No
31	1	5	1.100	No

MPT: marcapaso transitorio.

da, medir períodos refractarios, inducir y terminar arritmias paroxísticas y confirmar el mecanismo de la arritmia. El uso de fármacos antiarrítmicos para recuperar el ritmo sinusal modifica las propiedades electrofisiológicas de los tejidos y puede dificultar o impedir la inducción de la arritmia clínica. Por esta razón, el método de elección para recuperar el ritmo sinusal en caso de fibrilación auricular era la cardioversión externa. Ésta requiere de alta energía, tradicionalmente monofásica, así como de anestesia general debido al dolor. Además, hay contaminación parcial del campo estéril. La factibilidad de realizar CVI fue demostrada en 1992 por Levy et al⁴, quienes aleatorizaron a 112 pacientes con fibrilación auricular sostenida (1 mes) a cardioversión externa y a CVI de alta energía (200-300 J), obtuvieron un 91% de éxito en la CVI, contra un 67% en la externa (P = 0,002). Con ello demostró la mayor efectividad de la CVI respecto a la externa, y no presentó complicaciones. Se ha descrito que el empleo de alta energía para CVI tiene riesgo de taponam-

miento cardíaco debido a rotura del seno coronario¹³ y de aparición de depresión sinoauricular y bloqueo auriculoventricular. Posterior al trabajo de Levy, aparecieron publicaciones que utilizaron CVI de baja energía para disminuir los riesgos de daño miocárdico, logrando buenos resultados con descargas menores a 10 J. Cooper et al⁷, en 23 ovejas con fibrilación auricular sostenida, evaluaron la efectividad de CVI y compararon curvas monofásicas con bifásicas. Lograron mejores resultados con descargas bifásicas, obteniendo un 50% de conversión a ritmo sinusal con muy baja energía (promedio, $1,3 \pm 0,4$ J). En un trabajo semejante al nuestro, Murgatroyd et al¹⁴ estudiaron a 22 pacientes con fibrilación auricular reciente (72 h de evolución o menos), o que la desarrollaron durante el EEF. Realizaron CVI bifásica con aumentos progresivos de energía. Lograron ritmo sinusal en 19 pacientes, con un promedio de 2,16 J de energía, sin complicaciones. Levy et al¹⁵ realizaron CVI en 42 pacientes con antecedentes clínicos de fibrilación auricular crónica y paroxística, lograron ritmo sinusal en el 78% de los casos con $1,8 \pm 0,7$ J. Presentaron un caso de proarritmia por mala sincronización con la onda R.

El éxito del procedimiento depende en gran parte de la ubicación de los catéteres y del tipo de descarga utilizada. Cooper et al⁷ tomaron 23 ovejas y evaluaron descargas bifásicas frente a monofásicas, además de diferentes localizaciones de electrodos (aurícula derecha y ambas aurículas). Demostraron que los menores umbrales de desfibrilación se lograban con curvas bifásicas y cuando los electrodos se ubicaban en ambas aurículas. Natale et al⁸ estudiaron a 30 pacientes, en los que aplicaron curvas de descarga bifásica y monofásica, con distinta morfología. Las curvas bifásicas requirieron menor energía para lograr desfibrilación (7,5 frente a 17 J; 9,6 frente a 15,6 J) independiente de la morfología de curva utilizada. Lok et al¹² evaluaron de la CVI entre aurícula derecha y seno coronario, comparando la efectividad de distintas ubicaciones del electrodo de aurícula derecha. Tomaron a 28 pacientes con fibrilación auricular crónica, colocando el catéter de aurícula derecha en la región anterolateral, inferomedial y en la parte alta de la orejuela. Lograron ritmo sinusal en 26 pacientes, con un 81% de éxito en la región anterolateral, un 50% en la región inferomedial y un 89% en la orejuela. Además, el menor umbral de desfibrilación se obtuvo posicionando los catéteres en la orejuela alta y el seno coronario.

La tasa de éxito descrita oscila entre un 80 y 90%⁴⁻⁹. Nuestra tasa del 88,5% concuerda con las comunicaciones previas de la bibliografía.

En nuestra experiencia, la energía promedio que obtuvo cardioversión (4,1 J) es similar a la señalada en la bibliografía extranjera, la que fluctúa entre 2 y 10 J^{12,14,16-18}. Las variaciones en el umbral de desfibrilación pueden deberse a diferencias en la población estudiada y a los catéteres empleados. Respecto a este

punto, es importante destacar que el único catéter especialmente diseñado para CVI es el ubicado en la aurícula derecha. El catéter de seno coronario es el habitual catéter diagnóstico con una conexión adaptada para el procedimiento. Las impedancias del circuito fueron adecuadas y se logró una efectividad comparable a la de series extranjeras, realizadas con catéteres especialmente diseñados para el procedimiento.

Los tres pacientes en que no se logró obtener ritmo sinusal correspondieron a los primeros tres casos de la casuística. No tenemos una explicación de certeza respecto a este punto, pero creemos que pudiera relacionarse en parte con la curva de aprendizaje de la técnica y en parte a que en ellos no se realizó análisis de impedancia, lo cual impide conocer la energía recibida por estos pacientes. Si estos tres casos tuvieron altas impedancias, la energía recibida por ellos sería significativamente menor a la programada y, por tanto, podría influir en el éxito del procedimiento. Todos los casos de nuestra casuística en los que se midió la impedancia tuvieron menos de 100 Ω ; sin embargo, no podemos asegurar lo ocurrido en los tres casos que fracasaron.

La depresión sinusal y el bloqueo AV han sido mencionados como posibles complicaciones de la CVI y se ha especulado que éste sea una consecuencia de la energía entregada en la cercanía anatómica de esas estructuras^{6,7,9,16}. Con el uso de baja energía se ha demostrado que estas complicaciones son de corta duración y no se han descrito casos de disfunción sinusal o bloqueo AV permanentes. Cooper et al⁷ demostraron que la depresión sinusal o el bloqueo AV dependían de la zona en la que se efectuara la descarga. Al localizar los catéteres en la aurícula derecha, sólo se observó depresión sinusal (3,5 s) en el 10-20% de las descargas. Al localizar los catéteres en ambas aurículas, las descargas monofásicas tuvieron un 30% de bloqueos AV (3,1 s). Esto no ocurrió con el uso de descargas bifásicas. En un trabajo posterior, Cooper et al⁹ analizaron los intervalos hasta la aparición de la primera onda P sinusal en 432 descargas, 205 bifásicas y 227 monofásicas. Encontraron un promedio de recuperación de 3.509 ms para las bifásicas y de 3.137 ms para las monofásicas. La pausa sinusal más larga fue menor a 10 s y el bloqueo AV más largo de 6,4 s. Sopher et al¹⁶ evaluaron la CVI en 11 pacientes. A medida que se aumentó la energía de la descarga, se registró una bradicardia de mayor intensidad. Los intervalos postdescarga hasta la primera onda R o P oscilaron entre 400 y 2.640 ms, con un promedio de 1955 ms. No hubo necesidad de MPT. Nuestros tiempos promedio de recuperación de 3.200 ms, concuerdan con los de la bibliografía. Se observó depresión sinusal de 3 s o más en un 16% de los episodios y se utilizó MPT en un 80% de estos casos (16% del total), probablemente relacionado a la frecuencia mínima programada. Hubo 5 casos con 1,5 s o más de recuperación, en los cuales debería haberse registrado

actividad de MPT, y esto no ocurrió. Lo anterior podría explicarse por movilización del catéter de ventrículo derecho con la descarga, llevando a error de sentido y fallo en la captura. La falta de bloqueo AV en nuestra serie probablemente se relaciona con el uso de curvas bifásicas que, al requerir menos energía, entregan menor gradiente en ese territorio.

Resulta de interés que, a mayor cantidad de energía liberada, se observó una cierta tendencia a obtener intervalos de recuperación más prolongados, similar a lo descrito por Sopher et al¹⁶. Esto pudiera tener relación con depresión sinusal transitoria por energía en forma dosis-dependiente; sin embargo, no son muchos los estudios en que este punto se describe, por lo cual es difícil establecer una asociación causa-efecto. En nuestra casuística, esta tendencia tuvo mucha variación interindividual y también entre descargas en un mismo individuo, por lo cual no es posible establecer una clara asociación entre la cantidad de energía liberada y la depresión sinusal observada.

El umbral del dolor es muy variable de paciente a paciente, por lo que es difícil de cuantificar. Varios estudios han intentado encontrar el punto de corte entre la necesidad de sedación y la tolerancia a la descarga con conciencia plena, utilizando distintos métodos de medición. Tomassoni et al¹⁹, evaluaron a 38 pacientes en los que se cuantificó sensación de dolor a la descarga, sin sedación. Con una descarga de 0,5 J, el 60% de los pacientes relató dolor intenso. Murgatroyd et al¹⁴ utilizaron una escala de gradación de dolor, numerando la percepción de 1 a 5, desde la ausencia de percepción hasta el dolor severo. Aplicaron descargas progresivas desde 0,1 J en adelante, evaluando *score* de dolor y dando opción de sedación para la siguiente descarga. El 27% de los pacientes toleró un máximo de 1,2 J de energía sin sedación. El 73% restante, manifestó dolor intenso y solicitó sedación con energías menores a 1 J. Debido a esta información, descargas sobre 1 J deben ser realizadas con sedación. Dado que nuestro protocolo se inicia con descarga de 2 J, todos los pacientes fueron sometidos a sedación de conciencia para el procedimiento, sin necesidad de anestesia. Ninguno de ellos refirió dolor posterior a la descarga y no hubo complicaciones por la sedación.

Podemos plantear algunas implicaciones clínicas de este procedimiento. Es posible utilizar CVI en forma reglada durante los EEF. La rápida resolución del evento arrítmico permite continuar el estudio y, dado que la baja energía permite tolerar la descarga sólo con sedación, se evita la necesidad de anestesia general. Se puede utilizar en pacientes cuyas patologías son de alto riesgo para el uso de anestesia, como la limitación crónica al flujo aéreo. Posibilita obtener un ritmo sinusal cuando ha fallado la cardioversión eléctrica externa, e incluso puede utilizarse en pacientes con fibrilación auricular paroxística recurrente, como los postoperados cardíacos²⁰.

Trabajos recientes han evaluado la utilización de CVI en casos en que la cardioversión externa ha fallado. En 1996, Cooper et al²¹ publicaron la experiencia de 2 pacientes refractarios a cardioversión externa, en los que se obtuvo éxito con CVI. Sopher et al¹⁶ tomaron a 11 pacientes con fibrilación auricular de 3 meses de evolución, que fueron refractarios a cardioversión externa de hasta 360 J. Obtuvieron ritmo sinusal en 8 pacientes con $4,9 \pm 1,2$ J de energía. Schmitt et al¹⁷ estudiaron a 25 pacientes con fibrilación auricular crónica (11 meses de evolución), en los cuales no se logró obtener ritmo sinusal con cardioversión externa (3 intentos), utilizando hasta 360 J de energía. Recuperaron ritmo sinusal en 22 pacientes con $6,5 \pm 3$ J, sin complicaciones. Recientemente, García et al²² evaluaron la efectividad de la CVI de baja energía y curva bifásica en 9 pacientes con fibrilación auricular persistente o crónica, sin respuesta a cardioversión externa. Obtuvieron ritmo sinusal en 7 pacientes, sin complicaciones. Estos buenos resultados hacen de la CVI una técnica promisoriosa e interesante, tanto en el laboratorio de electrofisiología como en las otras situaciones clínicas planteadas. Sin embargo, es importante considerar que esta técnica requiere la instalación de catéteres y el uso de radioscopia, con las eventuales complicaciones propias de un procedimiento invasivo.

Limitaciones del estudio

Este estudio tiene varias limitaciones que se deben considerar. En primer lugar, la población de pacientes es heterogénea en cuanto a la gran dispersión de edad y a los distintos diagnósticos de ingreso, lo que pudiera tener importancia en el grado de «dificultad» con el que se obtiene ritmo sinusal. En segundo lugar, la muestra es reducida, por lo que nuestros resultados sólo pueden aplicarse a nuestra seleccionada población y, en tercer lugar, el análisis de impedancia no se realizó en el 100% de los casos, lo cual nos limita en la información necesaria para poder explicar mejor la falta de obtención de ritmo sinusal en el 11,5% de la población.

CONCLUSIÓN

La cardioversión eléctrica interna permite obtener ritmo sinusal en el 88,5% de los casos de fibrilación auricular sostenida, inducida durante el estudio electrofisiológico, empleando baja energía y curva de descarga bifásica. Es importante disponer de marcapaso transitorio para manejar la depresión sinusal postdescarga.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vergara I, Viteri M, González R, Cambón A. Cardioversión eléctrica interna con baja energía en fibrilación auricular paroxística durante el EEF [resumen]. Rev Chil de Cardiol 1996; 15: 109.

2. Lown B, Amarasingham R, Neuman J. New method for terminating cardiac arrhythmias-use of synchronized capacitor discharge. *JAMA* 1962; 182: 548-555.
3. Mirowski M, Mower M, Gott V, Brawley R. Feasibility and effectiveness of low energy catheter defibrillation in man. *Circulation* 1973; 47: 79-85.
4. 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: 1415-1420.
5. Levy S, Lacombe P, Cointe R, Bru P. High energy transcatheter cardioversion of chronic atrial fibrillation. *JACC* 1988; 12: 514-518.
6. Mansourati J, Larlet J, Salaun G, Maheu B, Blanc J. Safety of high energy internal cardioversion for atrial fibrillation. *PACE* 1997; 20: 1919-1923.
7. Cooper R, Alferness C, Smith W, Ideker R. Internal cardioversion of atrial fibrillation in sheep. *Circulation* 1993; 87: 1673-1686.
8. Natale A, Sra J, Krum D, Dhala A, Deshpande S, Jazayeri M et al. Comparison of biphasic and monophasic pulses: does the advantage of biphasic shocks depend on the waveshape. *PACE* 1995; 118: 1354-1361.
9. Cooper R, Johnson E, Wharton J. Internal atrial defibrillation in humans. Improved efficacy of biphasic waveforms and the importance of phase duration. *Circulation* 1997; 95: 1487-1496.
10. Cooper RA, Smith WM, Ideker RE. Internal cardioversion of atrial fibrillation: marked reduction in defibrillation threshold with dual current pathways. *Circulation* 1997; 96: 2693-2700.
11. Gold M, Kavesh N, Peters R, Shorofsky S. Biphasic waveforms prevent the chronic rise of defibrillation thresholds with a transvenous lead system. *JACC* 1997; 30: 233-236.
12. Lok N, Lau C, Tse H, Ayers G. Clinical shock tolerability and effect of different right atrial electrode locations on efficacy of low energy human transvenous atrial defibrillation using and implantable lead system. *JACC* 1997; 30: 1324-1330.
13. Bardy G, Ivey T, Coltorti F, Stewart R, Johnson G, Greene H. Developments, complications and limitations of catheter-mediated electrical ablation of posterior accessory atrioventricular pathways. *Am J Cardiol* 1988; 61: 309-316.
14. Murgatroyd F, Slade A, Sopher M, Rowland E, Ward D, Camm J. Efficacy and tolerability of transvenous low energy cardioversion of paroxysmal atrial fibrillation in humans. *JACC* 1995; 25: 1347-1353.
15. Levy S, Ricard P, Gueunoun M, Yapo F, Trigano J, Mansouri C et al. Low energy cardioversion of spontaneous atrial fibrillation. *Circulation* 1997; 90: 253-259.
16. Sopher S, Murgatroyd F, Slade A, Blankoff I, Rowland E, Ward D et al. Low energy internal cardioversion of atrial fibrillation resistant to transthoracic shocks. *Heart* 1996; 75: 635-638.
17. 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. *JACC* 1996; 28: 994-999.
18. Levy S, Ricard P, Lau CP, Lok N, Camm A, Murgatroyd F et al. Multicenter low energy transvenous atrial defibrillation trial results in different subsets of atrial fibrillation. *JACC* 1997; 29: 750-755.
19. Tomassoni G, Newby K, Kearney M, Brandon M, Barold H, Natale A. Testing different biphasic waveforms and capacitances: effect on atrial defibrillation threshold and pain perception. *JACC* 1996; 28: 695-699.
20. Liebold A, Wahba A, Birnbaum D. Low-energy cardioversion with epicardial wire electrodes: new treatment of atrial fibrillation after open heart surgery. *Circulation* 1998; 98: 883-886.
21. Cooper R, Johnson E, Kanter R, Merrill J, Sorrentino R, Wharton J. Internal cardioversion in two patients with atrial fibrillation refractory to external cardioversion. *PACE* 1996; 19: 872-875.
22. García J, Almendral J, Arenal A, Villacastín J, Osende J, Martínez J et al. Cardioversión interna con choques de baja energía en fibrilación auricular resistente a cardioversión eléctrica externa. *Rev Esp Cardiol* 1999; 52: 105-112.