

## Factores predictores de éxito de la cardioversión eléctrica en la fibrilación auricular

Dra. Marleny Cruz Cardentey<sup>a</sup>✉, Dra. Taimara Pérez Rivera<sup>b</sup> y Dra. Annerys Méndez Rosabal<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Arritmia y Marcapaso. Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”. La Habana, Cuba.

<sup>b</sup> Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Quirúrgico “Enrique Cabrera”. La Habana, Cuba.

*Full English text of this article is also available*

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 15 de abril de 2014  
Aceptado: 10 de junio de 2014

#### Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses

#### Abreviaturas

**CVE:** cardioversión eléctrica  
**DTDVI:** diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo  
**FA:** fibrilación auricular  
**FEVI:** fracción de eyección del ventrículo izquierdo  
**TIV:** tabique interventricular

Versiones On-Line:  
Español - Inglés

✉ M Cruz Cardentey  
Hospital Hermanos Ameijeiras  
San Lázaro 701, e/ Belascoaín y  
Marqués González. Centro Habana  
CP 10300. La Habana, Cuba.  
Correo electrónico:  
marleny.cruz@infomed.sld.cu

### RESUMEN

**Introducción:** La cardioversión eléctrica es una terapéutica efectiva para restaurar el ritmo sinusal en la fibrilación auricular y su éxito se ha relacionado con diferentes variables.

**Objetivo:** Relacionar variables clínicas, eléctricas y ecocardiográficas con el éxito de la cardioversión eléctrica en la fibrilación auricular y con la energía útil empleada para restaurar el ritmo sinusal.

**Método:** Se realizó un estudio longitudinal y prospectivo en 82 pacientes con fibrilación auricular tratados con cardioversión eléctrica electiva.

**Resultados:** La cardioversión eléctrica fue exitosa en el 81,7 % de los pacientes. La insuficiencia cardíaca ( $p=0.000$ ), la valvulopatía mitral ( $p=0.001$ ), los episodios arrítmicos previos ( $p=0.005$ ), el incremento del tiempo de evolución ( $p=0.019$ ), del diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo ( $p=0.000$ ), y del diámetro, el área y la presión de la aurícula izquierda ( $p=0.000$ ,  $p=0.008$ ,  $p=0.000$ , respectivamente), se asociaron con una disminución del éxito del choque. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo es el único predictor independiente de éxito (OR 2,1; IC 95 %,  $p=0.048$ ). Con una mayor energía útil se relacionaron los episodios previos ( $p=0.000$ ), la disminución de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo ( $p=0.000$ ), la mayor edad ( $p=0.037$ ), los incrementos del tiempo de evolución ( $p=0.02$ ), del diámetro ventricular izquierdo ( $p=0.000$ ), del diámetro, el área y la presión de la aurícula izquierda ( $p=0.000$ ,  $p=0.000$  y  $p=0.000$ , respectivamente) y del área de la aurícula derecha ( $p=0.016$ ).

**Conclusiones:** La fracción de eyección del ventrículo izquierdo es un predictor independiente del éxito de la cardioversión eléctrica en la fibrilación auricular. La presencia de remodelado biauricular, de disfunción ventricular izquierda, de episodios arrítmicos previos y de una larga evolución, requieren niveles superiores de energía para restaurar el ritmo sinusal.

**Palabras clave:** Fibrilación auricular, Cardioversión eléctrica, Disfunción ventricular izquierda

**Predictors of success of electrical cardioversion for atrial fibrillation**

**ABSTRACT**

**Introduction:** Electrical cardioversion is an effective therapeutic procedure to restore sinus rhythm in atrial fibrillation, and its success has been related to different variables.

**Objective:** To relate clinical, electrical and echocardiographic variables to the success of electrical cardioversion for atrial fibrillation and to the amount of energy used to restore sinus rhythm.

**Method:** A prospective longitudinal study was conducted in 82 patients with atrial fibrillation who were treated with elective electrical cardioversion.

**Results:** Electrical cardioversion was successful in 81.7% of patients. Heart failure ( $p=0.000$ ), mitral valve disease ( $p=0.001$ ), previous arrhythmic events ( $p=0.005$ ), increased time to progression ( $p=0.019$ ), increased left ventricular telediastolic diameter ( $p=0.000$ ), and increased diameter, area and pressure of the left atrium ( $p=0.000$ ,  $p=0.008$ ,  $p=0.000$ , respectively), were associated with a decrease in the success of the shock. Left ventricular ejection fraction was the only independent predictor of success (OR 2.1; 95% CI,  $p=0.048$ ). The use of a higher amount of energy was related to previous arrhythmic events ( $p=0.000$ ), decreased left ventricular ejection fraction ( $p=0.000$ ), older age ( $p=0.037$ ), increased time to progression ( $p=0.02$ ), increased left ventricular diameter ( $p=0.000$ ), increased diameter, area and pressure of the left atrium ( $p=0.000$ ,  $p=0.000$  and  $p=0.000$ , respectively) and increased area of the right atrium ( $p=0.016$ ).

**Conclusions:** The left ventricular ejection fraction is an independent predictor of the success of electrical cardioversion for atrial fibrillation. The presence of biatrial remodeling, left ventricular dysfunction, previous arrhythmic events and a long progression require higher amounts of energy to restore sinus rhythm.

**Key words:** Atrial fibrillation, Electrical cardioversion, Left ventricular dysfunction

**INTRODUCCIÓN**

La fibrilación auricular (FA) es la taquiarritmia más frecuente, considerada un predictor independiente de mortalidad y de enfermedad cerebrovascular isquémica. Aproximadamente el 1 % de la población adulta la padece, con proporciones que pueden variar entre el 0,1 % en los menores de 55 años y el 9 % en los mayores de 80 años. Su incidencia real se subestima debido al alto porcentaje que cursa de forma asintomática y su diagnóstico es un hallazgo<sup>1,2</sup>. Ocupa el 5 % del total de los ingresos cardiovasculares y la tercera parte de los de causa arrítmica, por lo que es considerado en la actualidad como un macro-problema social<sup>3</sup>.

La FA tiene un efecto acumulativo y el remodelado auricular eléctrico, contráctil y estructural la auto-perpetúa. Cada nuevo episodio incrementa la frecuencia y duración de los paroxismos, y disminuye la efectividad de los fármacos antiarrítmicos y de la cardioversión eléctrica (CVE).

La tasa de éxito inmediata de la CVE en la FA oscila entre 50-90 %, según las distintas series, y se ha relacionado con diferentes variables como: edad, índice de masa corporal, cardiopatía subyacente, duración,

episodios previos, uso de antiarrítmicos, remodelado atrial, función ventricular, y energía y tipo de onda del choque<sup>4-6</sup>. A pesar de ser un procedimiento seguro, se han comunicado complicaciones graves de tipo proarrítmicas, tromboembólicas y anestésicas<sup>7</sup>; por tal razón, deberán evaluarse juiciosamente e individualizadas las probabilidades de éxito del procedimiento.

Esta investigación se realizó con el objetivo de relacionar variables clínicas, eléctricas y ecocardiográficas con el éxito de la CVE en la FA y con la energía útil requerida para restaurar el ritmo sinusal.

**MÉTODO**

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo en la consulta de cardiología del Hospital Clínico-Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras", en el período de abril del 2008 a abril del 2010. La muestra la constituyeron 82 pacientes con FA a los que se les realizó CVE electiva, por lo que se excluyeron las CVE de urgencia.

En una consulta previa a la CVE electiva se realizó interrogatorio, examen físico, electrocardiograma y ecocardiograma, donde se obtuvieron las variables clínicas y ecocardiográficas de interés: sexo, edad, co-

lor de la piel, cardiopatía subyacente, tiempo de evolución de la FA, episodios previos, uso de fármacos antiarrítmicos, respuesta ventricular, fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI), diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo (DTDVI), grosor del tabique interventricular (TIV), y diámetro, área y presión de las aurículas derecha e izquierda.

La CVE se realizó bajo anestesia con propofol a dosis de 1-2 mg/kg, las paletas en la posición estándar y con tipo de onda bifásica. Los niveles de energía fueron crecientes, con valores entre 100 y 360 Joules, con un máximo de 3 choques.

Se consideró CVE exitosa a la presencia de ritmo sinusal posterior al procedimiento y su mantenimiento durante los primeros 30 minutos. Se catalogó como energía útil a la energía empleada en el choque exitoso.

La FEVI se determinó por el método de Teichholz y en los casos con asinergia ventricular se utilizó el de área-longitud. El DTDVI, el grosor del TIV y el diámetro de la aurícula izquierda se obtuvieron en eje largo paraesternal. El diámetro de la aurícula derecha y el área de ambas aurículas se obtuvieron en la vista de cuatro cámaras. Las presiones auriculares se calcularon por las fórmulas:

- Presión aurícula derecha =  $E/E' * 1,76 - 3,7$
- Presión aurícula izquierda =  $E/E' * 1,24 + 1,91$

La velocidad de la onda E se obtuvo por Doppler pulsado en los flujos mitral y tricuspídeo, según correspondiera. La velocidad de la onda E' se adquirió por Doppler tisular del anillo lateral de las válvulas mitral y tricuspídeo, según correspondiera.

Los pacientes con FA de más de 48 horas o de duración dudosa, se anticoagularon con warfarina sódica, 3 semanas antes y 4 semanas después de la CVE (INR entre 2,0 - 3,0), además se emplearon antiarrítmicos por un tiempo superior a 3 meses posterior al choque. En los de duración inferior a las 48 horas solo se empleó heparina sódica (50 mg) durante el procedimiento, y el uso de antiarrítmicos fue opcional.

Se utilizó la prueba *t de Student* de comparación de medias, para determinar la asociación entre las variables cuantitativas y el éxito de la CVE y la prueba de  $\chi^2$ , para las cualitativas. Se tomaron las variables con mayor significación en el análisis univariado y se realizó uno multivariado de regresión logística. Se empleó el procedimiento de Anova para comparar las medias de la energía útil con las variables cualitativas y el coeficiente de correlación de Pearson, para determinar la

asociación entre energía útil y las variables cuantitativas. Se consideró significativa una p inferior a 0.05.

## RESULTADOS

La CVE fue exitosa en el 81,7 % de los pacientes (67/82). La existencia de un episodio arrítmico previo se asoció a una disminución del éxito de la CVE ( $p = 0.005$ ); a diferencia del sexo, el color de la piel, el uso de fármacos antiarrítmicos y la respuesta ventricular, que no influyeron (**Tabla 1**).

**Tabla 1.** Distribución de los pacientes, según las variables clínicas y el éxito de la CVE.

Variables	CVE				p
	Éxito (67/82)		No éxito (15/82)		
	Nº	%	Nº	%	
<b>Sexo</b>					
Masculino	48	82,8	10	17,2	0.7
Femenino	19	79,2	5	20,8	
<b>Color de la piel</b>					
Blanca	33	80,5	8	19,5	0.95
Negra	9	81,8	2	18,2	
Mestiza	25	83,3	5	16,7	
<b>Episodio previo</b>					
Sí	31	70,5	13	29,5	0.005
No	36	94,7	2	5,3	
<b>Uso de FAA</b>					
Sí	5	16,7	25	83,3	0.89
No	1	14,3	6	85,7	
<b>Respuesta ventricular</b>					
Alta	9	20,0	36	80,0	0.076
Baja	15	21,4	55	78,6	
Normal	0	0	12	100	
<b>Enfermedades asociadas</b>					
CI	22	32,8	5	33,3	0.970
IC	2	3,0	6	40,0	0.000
HTA	33	49,3	5	33,3	0.391
VM	8	12,0	8	53,3	0.001
DM	14	21,0	3	20,0	0.938
<b>Edad (media)</b>	55,28		61,33		0.078

Leyenda. CI: cardiopatía isquémica, DM: diabetes mellitus, FAA: fármacos antiarrítmicos, HTA: hipertensión arterial, IC: insuficiencia cardíaca, VM: Valvulopatía mitral.

La presencia de insuficiencia cardíaca y de valvulopatía mitral se relacionó significativamente ( $p = 0.000$  y  $p = 0.001$ , respectivamente) a un menor éxito del choque; en cambio, el antecedente de cardiopatía isquémica, hipertensión arterial o diabetes mellitus no tuvo influencia. La media de la edad en los pacientes con CVE exitosa fue inferior, pero sin diferencias significativas, aunque con tendencia ( $p = 0.078$ ).

En la **tabla 2** se observa que a medida que se incrementa el tiempo de evolución de la arritmia, disminuye el éxito de la CVE ( $p = 0.019$ ).

**Tabla 2.** Distribución de los pacientes, según el tiempo de evolución y éxito de la CVE (n=82).

Tiempo de evolución	CVE				Total	
	Éxito		No éxito		Nº	%
	Nº	%	Nº	%		
< 48 h	6	7,32	0	0	6	7,32
48 h – 1 m	16	19,51	3	3,66	19	23,17
2 m – 6 m	28	34,15	3	3,66	31	37,8
7 m – 12 m	17	20,73	7	8,54	24	29,27
> 12m	0	0	2	2,44	2	2,44
Total	67	81,71	15	18,29	82	100

Leyenda. h: hora, m: mes  
 $p = 0.019$

**Tabla 3.** Relación entre las variables ecocardiográficas y el éxito de la CVE.

Variables (medias)	CVE		p del éxito
	Éxito	No éxito	
Diámetro AD (mm)	30,94	35,33	0.116
Área AD (cm <sup>2</sup> )	12,59	15,53	<b>0.058</b>
Presión AD (mmHg)	5,29	6,73	0.141
Diámetro AI (mm)	35,88	42,66	<b>0.000</b>
Área AI (cm <sup>2</sup> )	17,91	22,67	<b>0.008</b>
Presión AI (mmHg)	8,28	12,60	<b>0.000</b>
FEVI (%)	61,03	48,47	<b>0.000</b>
DTDVI (mm)	45,87	54,87	<b>0.000</b>
TIV (mm)	11,49	11,47	0.986

Leyenda. AD: aurícula derecha, AI: aurícula izquierda

La media del diámetro, el área y la presión de ambas aurículas fue superior en los pacientes con CVE fallida (**Tabla 3**); pero solo a nivel de la aurícula iz-

quierda estas mensuraciones mostraron significación estadística ( $p = 0.000$ ,  $p = 0.008$  y  $p = 0.000$ , respectivamente). La media de la FEVI fue superior estadísticamente en los individuos con CVE exitosa ( $p = 0.000$ ), mientras que el DTDVI lo fue en los que no se alcanzó éxito ( $p = 0.000$ ). El grosor del tabique interventricular no mostró diferencias entre ambos subgrupos.

Al considerar que la muestra fue escasa para el número de variables en estudio, se tomaron aquellas con mayor significación en el análisis univariado y se aplicó un modelo de regresión logística, que mostró que la FEVI fue el único predictor independiente de éxito de la CVE ( $p = 0.048$ ). Por cada 1 % que se incrementó la FEVI, aumentó en 2.1 la probabilidad de restaurar el ritmo sinusal (**Tabla 4**).

**Tabla 4.** Variables asociadas al éxito de la CVE. Análisis multivariado.

Variables	Coefficiente B	p
Edad	0,003	0.929
Área AI	-0,053	0.665
Presión AI	-0,294	0.113
FEVI	<b>2,10</b>	<b>0.048</b>
DTDVI	-0,027	0.824
Episodios previos	-2,2395	0.139
Tiempo de evolución 48 h - 1 m y 2 m - 6 m	- 14,941	0.921

Leyenda. AI: aurícula izquierda, h: horas, m: meses

La media de la energía útil para lograr una CVE exitosa fue significativamente superior en los pacientes con el antecedente de un episodio arrítmico previo ( $p = 0.000$ ); mientras que el color de la piel, el sexo, el uso de fármacos antiarrítmicos y la respuesta ventricular no mostró influencia alguna (**Tabla 5**). En la medida en que aumenta el tiempo de evolución de la arritmia se incrementa la media de la energía útil para una CVE exitosa ( $p = 0.02$ ). Entre la edad y la energía útil para una CVE efectiva se establece un coeficiente de correlación positivo con significación estadística ( $p = 0.037$ ); lo que demuestra que a mayor edad, se necesita más energía para restablecer el ritmo sinusal.

El área de la aurícula derecha ( $p = 0.016$ ), así como el diámetro ( $p = 0.000$ ), el área ( $p = 0.000$ ) y la presión de la aurícula izquierda ( $p = 0.000$ ), y el DTDVI ( $p = 0.000$ ), establecen un coeficiente de correlación posi-

tivo con la energía útil (**Tabla 6**); contrariamente, se establece un coeficiente de correlación negativo con la FEVI, por lo que a menor FEVI, mayor energía requerida ( $p = 0.000$ ). El diámetro y la presión de la aurícula derecha, y el grosor del tabique interventricular, no mostraron correlación con la variable en análisis.

**Tabla 5.** Correlación de los valores medios de la energía útil con las variables clínicas.

Variables	CVE		P
	Media	DE	
<b>Sexo</b>			
Femenino	197,91	58,00	0.436
Masculino	199,13	51,71	
<b>Color de la piel</b>			
Blanca	203,65	52,90	0.719
Negra	200,00	54,77	
Mestiza	191,66	54,27	
<b>Episodios previos</b>			
Sí	222,72	53,32	<b>0.000</b>
No	171,05	37,90	
<b>Uso de FAA</b>			
Sí	179,16	25,746	0.349
No	202,14	56,102	
<b>Respuesta ventricular</b>			
Alta	195,00	53,093	0.569
Baja	200,00	50,000	
Normal	201,11	54,864	
<b>Tiempo de evolución</b>			
< 48 h	175	27,05	<b>0.02</b>
48 h – 1 m	189,47	54,20	
2 m – 6 m	193,54	42,3	
7 m – 12 m	210,41	62,5	
> 12m	300	0	
<b>Edad</b>	Coeficiente de correlación: 0.231		<b>0.037</b>

Leyenda. DE: desviación estándar, FAA: fármacos antiarrítmicos, h: horas, m: meses

## DISCUSIÓN

Los cambios anatómicos y funcionales que ocurren en el miocardio atrial durante el envejecimiento, sumado

a la mayor comorbilidad del anciano, justifican la elevada incidencia, prevalencia y recurrencia de la FA en la citada subpoblación, así como la menor efectividad de las terapias para restaurar el ritmo sinusal<sup>8</sup>.

**Tabla 6.** Correlación de los valores medios de la energía útil con las variables ecocardiográficas.

Variables	Energía útil	
	Coeficiente de correlación	p
Diámetro AD	0,210	0.059
Área AD	0,266	<b>0.016</b>
Presión AD	0,216	0.050
Diámetro AI	0,50	<b>0.000</b>
Área AI	0,0394	<b>0.000</b>
Presión AI	0,532	<b>0.000</b>
FEVI	- 0,581	<b>0.000</b>
DTDVI	0,487	<b>0.000</b>
TIV	0,232	0.36

Leyenda. AD: aurícula derecha, AI: aurícula izquierda

En nuestro estudio la media de la edad de los pacientes con CVE no exitosa fue superior y con tendencia a la significación estadística, además se demostró que con el incremento de la edad aumenta la energía útil para restablecer el ritmo. En la literatura revisada, un valor de corte de la edad de 65 años se asocia con una disminución del éxito de la CVE, aunque la significación se pierde al aplicar un modelo de regresión logística<sup>9</sup>. Otros autores establecen el límite en 75 años<sup>10</sup>.

El remodelado auricular en la insuficiencia cardíaca favorece el origen y la perpetuación de la FA. La prevalencia de la FA en pacientes con clase funcional I es de 4 %, y se eleva hasta 50 % en pacientes en clase funcional IV<sup>11</sup>. En nuestra investigación el antecedente de insuficiencia cardíaca se asoció a una disminución del éxito de la CVE, resultado que coincide con otros autores<sup>12</sup>.

La enfermedad valvular mitral produce cambios anatómicos y electrofisiológicos en la aurícula izquierda, que favorecen la reentrada y el automatismo anormal con conducción fibrilatoria; por consiguiente, son la justificación para un menor éxito de la CVE en este subgrupo. Las investigaciones más recientes que evalúan la influencia de la valvulopatía mitral en el éxito

de la CVE, son dispares<sup>5,13,14</sup>, diferencias justificables por la disparidad de las muestras y por no valorarse la gravedad de la valvulopatía.

La FA tiene un efecto acumulativo y se perpetúa en sí misma. Una aurícula es más vulnerable a fibrilar si ha tenido un episodio previo. A su vez, el episodio futuro será más duradero, más rebelde a las técnicas de cardioversión, y más vulnerable a la recurrencia y a la cronicidad. Se instaura un círculo vicioso: FA genera FA<sup>15</sup>. En nuestra serie el antecedente de un episodio previo de FA se asoció a un menor éxito de la CVE y a una mayor energía útil para restaurar el ritmo sinusal, lo que concuerda con otros autores<sup>12,13</sup>.

Los fármacos antiarrítmicos modifican las propiedades electrofisiológicas de la célula miocárdica, y aniquilan los mecanismos para la génesis de la FA. Su uso previo a la CVE (en especial en las arritmias con más de 48 horas de evolución, con aurículas remodeladas y con episodios arrítmicos previos), aumenta la efectividad del choque a corto y a largo plazos. Varios estudios han identificado el uso de antiarrítmicos como un predictor independiente de éxito de la CVE<sup>16,17</sup>. La ausencia de significación en nuestra investigación pudiera relacionarse al escaso volumen muestral y a la no uniformidad en cuanto al tipo de fármaco, dosis y tiempo de uso previo al choque.

El remodelado eléctrico se instaura a partir de las 48 horas de iniciada la FA, posteriormente de perpetuarse la arritmia, se establece sucesivamente el remodelado contráctil y estructural. Por consiguiente, a mayor tiempo de evolución de la FA, mayor desorden eléctrico e histológico que favorecerá su perpetuación y hará menos efectivas las técnicas de reversión<sup>15,18</sup>. Varios estudios han asociado una FA de larga data con un menor éxito de la CVE<sup>4,6,9</sup>. Kuppahally *et al.*<sup>13</sup>, encontraron que una corta duración de la FA (menos de 3 días), es un factor determinante en el éxito del procedimiento (*OR* 1,361, *p* = 0.003). En nuestra investigación, con el incremento del tiempo de evolución de la arritmia disminuye el éxito de la CVE y aumenta la media de la energía útil necesaria para restablecer el ritmo sinusal.

Según resultados del estudio Framingham, la incidencia de insuficiencia cardíaca entre los sujetos con FA fue de 33 por cada 1000 persona-año, y la incidencia de FA entre los que padecían de insuficiencia cardíaca fue de 54 por cada 1000 persona-año. Los individuos con FA o insuficiencia cardíaca que secundariamente desarrollen la otra enfermedad, tienen un

peor pronóstico, con un incremento de la mortalidad<sup>11</sup>. Entre ambas afecciones se establece un círculo vicioso<sup>19</sup>. Por tal razón, la FEVI es una herramienta útil para evaluar el riesgo potencial de desarrollar la arritmia y la factibilidad de revertir a ritmo sinusal.

En nuestra investigación la media de la FEVI fue superior estadísticamente en los individuos con CVE exitosa y resultó el único predictor independiente de éxito del procedimiento. Por cada 1 % que se incrementó la FEVI, aumentó en 2.1 la probabilidad de restaurar el ritmo sinusal. Igualmente, la disminución de la FEVI se asoció a un incremento de la energía útil para considerar exitoso el procedimiento.

Muchos autores relacionan el fallo a corto y a largo plazo de la CVE con una disminución de la FEVI, y consideran a esta variable como uno de los indicadores de más peso en la evaluación de los casos para este tipo de tratamiento<sup>20</sup>. Para Elhendy *et al.*<sup>6</sup>, la disminución de la FEVI, dentro de las restantes variables ecocardiográficas, fue el único predictor independiente de éxito del procedimiento (*OR* 1,15; *p* = 0.04). Otros no han demostrado relación, y lo justifican con la ausencia en sus series de función ventricular gravemente deprimida (*FEVI* < 20 %) <sup>5,13</sup>.

El incremento del DTDVI expresará un mayor deterioro de la función sistólica del ventrículo izquierdo y justifica, en nuestra serie, que con su incremento disminuya el éxito de la CVE y se requiera una mayor energía útil para restablecer el ritmo sinusal. Ciertos trabajos comparten resultados similares<sup>20,21</sup>; otros son dispares<sup>5</sup> y lo fundamentan por la ausencia de pacientes con gran dilatación del ventrículo izquierdo.

La aurícula remodelada se dilata y eleva su presión, aumenta el diámetro transversal y longitudinal, y por consiguiente, su área y su volumen. Cuantificar estas variables mediante ecocardiografía es una herramienta útil para valorar la magnitud del remodelado atrial y evaluar la factibilidad de revertir a ritmo sinusal. Aunque, en potencia, los cambios son reversibles al restaurarse el ritmo sinusal, una vez establecidas alteraciones anatómicas importantes se ha llegado a un punto de no retorno, donde revertir a ritmo sinusal y sostenerlo es prácticamente una quimera<sup>18,22</sup>.

La media del diámetro, área y presión de la aurícula izquierda en los pacientes con CVE fallida fue estadísticamente superior, significación que se pierde en el análisis multivariado. Entre estas variables y la media de la energía útil se estableció un coeficiente de correlación positivo. A medida que la aurícula izquierda se

dilata y aumenta su presión, se requiere más energía para lograr una CVE efectiva.

Similares resultados informan otros autores<sup>23,24</sup>; sin embargo, estudios recientes muestran discrepancias y sugieren no diferir la CVE al basarse solo en la dilatación de la aurícula izquierda<sup>13,17</sup>. Otros trabajos con similares conclusiones tienen como sesgo que en solo una pequeña proporción de la muestra existe un crecimiento marcado de la aurícula izquierda<sup>4,5,25</sup>.

El diámetro, área y presión de la aurícula derecha no se relacionó con el éxito de la CVE. Solo un incremento en el área de la aurícula derecha se asoció significativamente a una mayor energía útil. Las propiedades moleculares, celulares y electrofisiológicas específicas de la aurícula izquierda, justifican su relación más determinante en la génesis de la FA, mientras que la aurícula derecha está más involucrada en el *flutter* atrial<sup>26</sup>.

#### CONCLUSIONES

La CVE es un método efectivo para restaurar el ritmo sinusal en la FA. La insuficiencia cardíaca, la valvulopatía mitral, los episodios arrítmicos previos, la disfunción ventricular izquierda, el remodelado biauricular y la larga data de evolución de la FA, se relacionan con un menor éxito de la CVE y con una mayor energía útil. En estas condiciones es recomendable comenzar con niveles superiores de energía para disminuir el número de choques y la energía total acumulada. La FEVI es el único predictor independiente del éxito.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Selby JV, Henault LE, Chang Y, *et al.* Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the anticoagulation and risk factors in atrial fibrillation (ATRIA) study. *JAMA*. 2001;285(18):2370-5.
2. Kannell WB, Wolf PA, Benjamin EJ, Levy D. Prevalence, incidence, prognosis and predisposing conditions for atrial fibrillation: population-based estimates. *Am J Cardiol*. 1998;82(7 Suppl 1):2-9.
3. Le Heuzey JY, Paziand O, Piot O, Said MA, Copie X, Lavergne T, *et al.* Cost of care distribution in atrial fibrillation patients: the COCAF study. *Am Heart J*. 2004;147(1):121-6.
4. Arnar DO, Danielsen R. Factors predicting maintenance of sinus rhythm after direct current cardioversion of atrial fibrillation and flutter: a reanalysis

with recently acquired data. *Cardiology*. 1996; 87(3):181-8.

5. Blich M, Edoute Y. Electrical cardioversion for persistent or chronic atrial fibrillation: Outcome and clinical factors predicting short and long term success rate. *Int J Cardiol*. 2006;107(3):389-94.
6. Elhendy A, Gentile F, Khandheria BK, Hammill SC, Gersh BJ, Bailey KR, *et al.* Predictors of unsuccessful electrical cardioversion in atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 2002;89(1):83-6.
7. Cakulev I, Efimod IR, Waldo AL. Cardioversion: Past, present, and future. *Circulation*. 2009;120(16): 1623-32.
8. Psaty BM, Manolio TA, Kuller LH, Kronmal RA, Cushman M, Fried LP, *et al.* Incidence of and risk factors for atrial fibrillation in older adults. *Circulation*. 1997;96(7):2455-61.
9. Fumagalli S, Boncinelli L, Bondi E, Caleri V, Gatto S, Di Bari M, *et al.* Does advanced age affect the immediate and long-term results of direct-current external cardioversion of atrial fibrillation? *J Am Geriatr Soc*. 2002;50(7):1192-7.
10. Berry C, Rae A, Taylor J, Brady AJ. Atrial fibrillation in the elderly. *Br J Cardiol*. 2003;10(5):373-8.
11. Wang TJ, Larson MG, Levy D, Vasan RS, Leip EP, Wolf PA, *et al.* Temporal relations of atrial fibrillation and congestive heart failure and their joint influence in mortality: The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2003;107(23):2920-5.
12. Disertori M, Lombardi F, Barlera S, Latini R, Maggioni AP, Zeni P, *et al.* Clinical predictors of atrial fibrillation recurrence in the Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico-Atrial Fibrillation (GISSI-AF) trial. *Am Heart J*. 2010;159(5):857-63.
13. Kuppahally SS, Foster E, Shoor S, Steimle AE. Short-term and long-term success of electrical cardioversion in atrial fibrillation in managed care system. *Int Arch Med [Internet]*. 2009[citado 9 Feb 2014]; 2:39. Disponible en: <http://www.intarchmed.com/content/pdf/1755-7682-2-39.pdf>
14. Bailey GW, Braniff BA, Hancock EW, Cohn KE. Relation of left atrial pathology to atrial fibrillation in mitral valvular disease. *Ann Intern Med*. 1968; 69(1):13-20.
15. Allessie M, Ausma J, Schotten U. Electrical, contractile and structural remodeling during atrial fibrillation. *Cardiovasc Res*. 2002;54(2):230-46.

16. Roy D, Talajic M, Dorian P, Connolly S, Eisenberg MJ, Green M, *et al.* Amiodarone to prevent recurrence of atrial fibrillation. Canadian Trial of Atrial Fibrillation Investigators. *N Engl J Med.* 2000; 342(13):913-20.
17. Capucci A, Villani GQ, Aschieri D, Rosi A, Piepoli MF. Oral amiodarone increases the efficacy of direct-current cardioversion in restoration of sinus rhythm in patients with chronic atrial fibrillation. *Eur Heart J.* 2000;21(1):66-73.
18. Wijffels MC, Kirchhof CJ, Dorland R, Allessie MA. Atrial fibrillation begets atrial fibrillation. A study in awake chronically instrumented goats. *Circulation.* 1995;92(7):1954-68.
19. Crijns HJ, Tjeerdsma G, de Kam PJ, Boomsma F, van Gelder IC, van den Berg MP, *et al.* Prognostic value of the presence and development of atrial fibrillation in patients with advanced chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2006;21(15):1238-45.
20. 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(3):193-7.
21. Frick M, Frykman V, Jensen-Urstad M, Ostergren J, Rosenqvist M. Factors predicting success rate and recurrence of atrial fibrillation after first electrical cardioversion in patients with persistent atrial fibrillation. *Clin Cardiol.* 2001;24(3):238-44.
22. Hobbs WJ, Fynn S, Todd DM, Wolfson P, Galloway M, Garratt CJ. Reversal of atrial electrical remodeling after cardioversion of persistent atrial fibrillation in humans. *Circulation.* 2000;101(10):1145-51.
23. Alt E, Ammer R, Lehmann G, Pütter 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(3):419-25.
24. Tebbe U, Carlsson J, Seidl K, Jansen W, Schuster HP, Elsner M, *et al.* Cardioversion in atrial fibrillation. Results and complications in 1.152 prospective patients. Study Group of the Working Society of Leading Cardiologic Hospital Physicians. *Med Klin (Munich).* 1995;90(12):681-7.
25. Roijer A, Meurling CJ, Eskilsson J, Olsson B. Left atrial appendage outflow velocity index is superior to conventional criteria for prediction of maintenance of sinus rhythm after cardioversion. An echocardiographic study in patients with atrial fibrillation of a few months' duration. *Scand Cardiovasc J.* 2001;35(2):119-24.
26. Jalife J. ¿Por qué es la aurícula izquierda tan importante en el mecanismo de la fibrilación auricular crónica? *RIA [Internet].* 2009[citado 9 Feb 2014];1(1):3-26. Disponible en: [http://www.ria-online.com/webapp/uploads/15\\_layouted\\_ria\\_riar001-v10\\_20091103.pdf](http://www.ria-online.com/webapp/uploads/15_layouted_ria_riar001-v10_20091103.pdf)