

Umbral de desfibrilación elevado: ¿los vectores de desfibrilación son importantes?

Elevated Defibrillation Threshold: Are Defibrillation Vectors Important?

SERGIO THAL, HOANG THAI

Recibido: 16/01/2010

Aceptado: 02/07/2010

Dirección para separatas:

Dr. Sergio Thal, MD
Director of Cardiac Electrophysiology, Southern Arizona VA Health Care System. Assistant Professor of Clinical Medicine Sarver Heart Center at the University of Arizona
3601 S 6th Avenue
Mail code 1-111C
Tucson, AZ, 85723 United States
Tel. 520-792-1450 ext 5510
Fax: 520-629-4636
e-mail: sergio.thal@va.gov

RESUMEN

La evaluación del umbral de desfibrilación (UDF) es una práctica habitual en la mayoría de los implantes de cardiodesfibriladores implantables (CDI). La práctica estándar busca obtener una desfibrilación exitosa de la fibrilación ventricular. En pacientes con umbrales de desfibrilación elevados en los cuales esto no resulta posible se da inicio a una serie de maniobras tendientes a corregir la situación. En esta presentación se describe un caso en el que se recurrió a una estrategia de uso poco frecuente para mejorar resultados durante la falla del UDF.

Se trata de un paciente de 78 años, de sexo masculino, con antecedentes de miocardiopatía dilatada, que fue derivado al laboratorio de electrofisiología para el implante de un CDI para prevención primaria. Durante el procedimiento, el CDI falló en desfibrilar al paciente aun luego de haber posicionado el cable en diferentes áreas del ventrículo derecho y de haber optimizado la onda de choque. El paciente finalmente recibió el implante de un electrodo de desfibrilador en la vena álgigos, lo que permitió la reorientación del vector de desfibrilación hacia el eje posterior, con el resultado de una desfibrilación exitosa de la fibrilación ventricular por el CDI.

REV ARGENT CARDIOL 2011;79:182-185.

Palabras clave >

Desfibriladores implantables - Vena álgigos

Abreviaturas >

CDI Cardiodesfibrilador implantable

UDF Umbral de desfibrilación

INTRODUCCIÓN

La evaluación del umbral de desfibrilación (UDF) es una práctica habitual en la mayoría de los implantes de cardiodesfibriladores implantables (CDI). La práctica estándar busca obtener una desfibrilación exitosa de la fibrilación ventricular con un margen de seguridad de al menos 10 joules con respecto a la máxima descarga posible del dispositivo o reversión consistente en múltiples intentos si el éxito se obtiene con valores inferiores a un margen de seguridad de 10 joules. Si este objetivo no se logra, se da inicio a una serie de maniobras tendientes a corregir esta situación, entre las que se incluyen el reposicionamiento del cable ventricular, la optimización de la onda de choque o la adición de un nuevo *hardware*. (1-5) En esta presentación se describe el caso de un paciente en el que se empleó una estrategia de uso poco frecuente para mejorar resultados durante la falla del UDF.

CASO CLÍNICO

Paciente de 78 años, derivado al laboratorio de electrofisiología para el implante de un CDI para prevención primaria. Presentaba antecedentes de miocardiopatía de origen no isquémico con una fracción de eyección del 30%, hipertensión arterial, fibrilación auricular

permanente y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (peso 57,6 kg, IMC 19,88).

Durante el implante, dada la reducida cantidad de tejido celular subcutáneo, la incisión inicial permitió el acceso directo al músculo prepectoral. Luego de realizar un bolsillo subpectoral se implantaron un CDI de Saint Jude Medical, modelo CURRENT VR y un cable de desfibrilador DURATA 7120-58 cm fijado en el *septum* interventricular, localización habitual de nuestros implantes con el fin empírico de intentar una despolarización más temprana del sistema de conducción y, por ende, una despolarización ventricular más cercana a la fisiológica. Al final del procedimiento se indujeron UDF (Tabla 1). La desfibrilación a través del dispositivo falló en revertir la fibrilación ventricular aun habiendo utilizado dosis máximas de energía y de haber optimizado la onda de choque y posicionado el cable ventricular en dos áreas diferentes del ápex del ventrículo derecho. En todas estas evaluaciones, el paciente requirió cardioversión externa. Es de particular interés señalar que la impedancia de estos choques en ningún caso superó los 35 ohms, ni antes ni después de haber optimizado la onda de choque. Dados los múltiples choques a los que fue sometido el paciente, se decidió detener el procedimiento en este punto para proceder a la modificación del *hardware* en un segundo tiempo.

Inducción	Ánodo	Cátodo	Resultado
1	Coil VD	Can-coil VCS	15, 20 y 30 J, fracaso, rescate externo (36 ohms)
2 (*)	Coil VD	Can-coil VCS	20 J, éxito (29 ohms)
3	Coil VD	Can-coil VCS	20 J, fracaso; 30 J, éxito (30 ohms)
4	Coil VD	Can-coil VCS	20 y 30 J, fracaso, rescate externo (30 ohms)
Cable reposicionado en el ápex del VD			
5	Coil VD	Can-coil VCS	20 y 30 J, fracaso, rescate externo (33 ohms)
6	Coil VD	Can	20 y 30 J, fracaso (47 ohms)
Cable reposicionado en el septo apical			
7	Coil VD	Can-coil VCS	30 J, fracaso, rescate externo (33 ohms)
CDI reemplazado por otro de mayor entrega de energía			
8 (*)	Coil VD	Can-coil VCS	36 J, fracaso, rescate externo (33 ohms)

VD: Ventrículo derecho. VCS: Vena cava superior. (*): Optimización de la onda de choque. J: Joule.

Tabla 1. Umbrales de desfibrilación luego del primer procedimiento

El paciente evolucionó estable luego del procedimiento inicial y 48 horas después fue llevado nuevamente al laboratorio de electrofisiología. Dado que el cable ventricular había sido finalmente posicionado en el ápex del ventrículo derecho y la resistencia de los choques evaluada por la impedancia fue constantemente apropiada, se decidió que, para obtener éxito, era necesario proveer un nuevo vector de choque con orientación hacia la pared posterior. Debido a la ausencia de suficiente tejido celular subcutáneo en este paciente, el implante de un electrodo subcutáneo no era una opción aceptable y se decidió en cambio optar por implantar un electrodo de desfibrilación en la vena ácigos. Se accedió nuevamente al bolsillo subpectoral y el CDI se desconectó del cable. Se obtuvo un nuevo acceso a la porción extratorácica de la vena subclavia izquierda con la técnica de aproximación sobre la primera costilla. Se colocó un introductor de 6 Fr como plataforma de acceso. La vena ácigos se canuló selectivamente en la pared posterior de la vena cava superior con empleo de un catéter KMP (Cook Inc., Indiana, US) y una cuerda hidrófila GLIDE WIRE (Terumo Corp., Tokyo, Japan) (Figura 1, panel A). Una vez en la vena ácigos, se realizó un venograma a través del catéter KMP, que permitió la confirmación de la localización correcta del catéter (Figura 1, panel B). Luego, la cuerda se reemplazó por otra Amplatz *super stiff* (Cook Inc., Indiana, US) y el catéter KMP por un introductor 9 Fr. Se avanzó un cable de electrodo de desfibrilación único Medtronic 6937-58 cm dentro de la vena ácigos hasta alcanzar una posición en el espacio retrocardíaco (Figura 1, panel C). A continuación, el cable de desfibrilación se conectó al puerto del electrodo de la vena cava superior del CDI y el electrodo de la vena cava superior se cubrió y se dejó abandonado en el bolsillo subpectoral debajo del CDI. Se realizó una nueva evaluación de umbrales de desfibrilación, con el resultado de cardioversión exitosa en tres inducciones consecutivas, dos de ellas con máxima energía y la tercera con conversión tipo 2 y un umbral de seguridad de 5 joules (Tabla 2). El

paciente evolucionó sin complicaciones y fue dado de alta al día siguiente.

DISCUSIÓN

Los CDI han demostrado una reducción significativa de la mortalidad en pacientes con riesgo alto de muerte súbita. (6-8) Pero no resulta fácil obtener una función apropiada del dispositivo implantable en el 100% de los casos. Las mejoras en la tecnología, como dispositivos capaces de entregar mayor energía, mejores cables y algoritmos de programación, proporcionan algunas de las herramientas para asegurar el funcionamiento normal de estos dispositivos. A pesar de esto, algunos pacientes requieren el uso de *hardware* extra para redirigir el vector de desfibrilación y así se pueda lograr una desfibrilación exitosa.

El uso de la vena ácigos como destino del cable de desfibrilación es una técnica poco referida en la bibliografía médica. En 2004, Cesario y colaboradores publicaron la primera serie de pacientes con umbrales de desfibrilación elevados que fueron tratados exitosamente con el implante de cables de desfibrilación en la vena ácigos. (9) La falta de experiencia previa en ese momento hizo más dificultosos los implantes, con requerimiento de cuerdas guía desde un acceso en la vena femoral para guiar el implante desde el bolsillo pectoral. Uno de los casos comunicados fue, de hecho, un implante abdominal donde el vector de desfibrilación fue de importancia esencial para obtener una desfibrilación exitosa. Más recientemente, Cooper y colaboradores publicaron la primera revisión retrospectiva en este tipo de implantes en un total de 7 pacientes, hasta el momento la cohorte más grande publicada. (10) Es de interés señalar que la técnica utilizada por estos autores es similar a la que se describe en el presente caso clínico. Esta técnica permitió un tiempo promedio de canalización de la vena ácigos de 15 minutos, que es consistente con nuestra experiencia. En nuestro paciente, el uso de esta técnica permitió obtener consistencia en la desfibrilación a través del

Fig. 1. Secuencia de implante en la vena ácigos. **A.** Canulación subselectiva de la vena ácigos. **B.** Venograma de la vena ácigos. **C.** Radiografía lateral de tórax luego del implante en la vena ácigos.

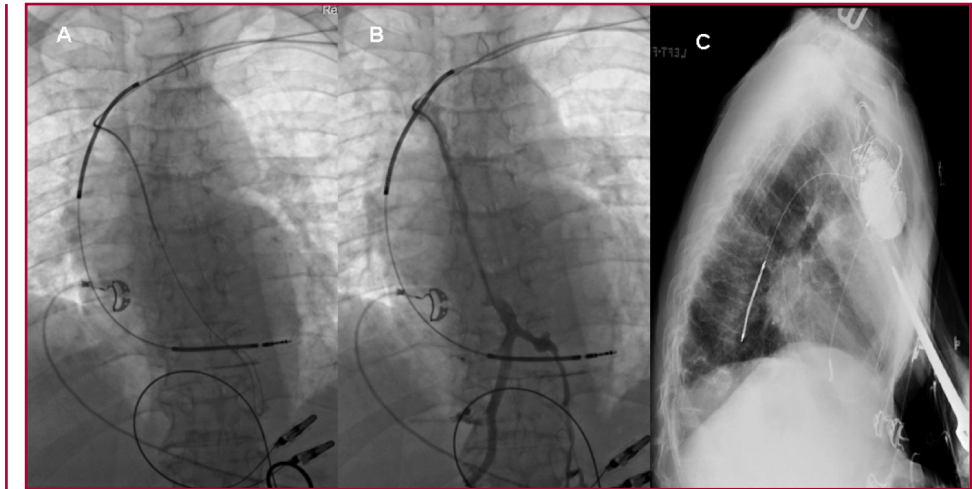


Tabla 2. Umbrales de desfibrilación luego del implante en la vena ácigos

Inducción	Ánodo	Cátodo	Resultado
1	Coil VD	Can-coil VCS	25 J, fracaso; 36 J, éxito (30 ohms)
2	Coil VD	Can-coil VCS	29 J, éxito (tipo 2, 30 ohms)
3	Coil VD	Can-coil VCS	36 J, éxito (29 ohms)

VD: Ventrículo derecho. VCS: Vena cava superior. (*): Optimización de la onda de choque. J: Joule.

CDI aun sin haber alcanzado un umbral de seguridad de 10 joules.

En nuestro caso, la resistencia a la entrega de energía evaluada por la impedancia de las desfibrilaciones estuvieron siempre dentro de límites normales. Esto refuerza el concepto de que la resistencia de los tejidos del paciente no era un factor en la incapacidad del CDI de obtener una cardioversión exitosa. El hecho de que la adición del electrodo en la vena ácigos diera por resultado una desfibrilación exitosa sin modificaciones en la impedancia robustece la idea de que la realineación correcta de los vectores de desfibrilación fue la razón fundamental para el resultado exitoso.

En conclusión, debemos mantener presente que el implante de un electrodo de desfibrilación en la vena ácigos es una técnica disponible para pacientes con umbrales de desfibrilación elevados en los cuales una desfibrilación exitosa no es posible. La simplicidad de la técnica y el bajo riesgo asociado hace de esta aproximación la primera opción para casos complejos. Esto es evidencia también de que la redirección del vector de desfibrilación a través del ventrículo izquierdo es un concepto importante para tener presente, más aún si la desfibrilación fracasa incluso con impedancia baja. Se requieren más estudios para conocer el verdadero valor de esta técnica.

SUMMARY

Elevated Defibrillation Threshold: Are Defibrillation Vectors Important?

The evaluation of the defibrillation threshold (DFT) is common after the implantation of implantable cardioverter defibrillator (ICD) devices. The goal of this standard of care is

to achieve successful defibrillation of ventricular fibrillation. In patients with elevated defibrillation thresholds, alternative techniques are required to correct the situation. We describe a case in which an uncommon strategy was used to improve DFT after failed defibrillation. A 78-year old man with a history of dilated cardiomyopathy was referred to the electrophysiology laboratory to have an ICD implanted as primary prevention strategy. During the procedure, the ICD failed to defibrillate the patient even after the lead was placed in different areas of the right ventricle and after optimizing the shock wave. A defibrillation lead was implanted in the azygos vein, and the shock vector was directed towards the posterior axis; a successful defibrillation was thus achieved.

Key words > Defibrillators, Implantable - Azygos Vein

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguel F, Eason JC, Trayanova NA, Siekas G, Fishler MG. Impact of transvenous lead position on active-can ICD defibrillation: A computer simulation study. *Pacing Clin Electrophysiol* 1999;22:158-64.
2. Mouchawar G, Kroll M, Val-Mejias JE, Schwartzman D, McKenzie J, Fitzgerald D, et al. ICD waveform optimization: A randomized, prospective, pair-sampled multicenter study. *Pacing Clin Electrophysiol* 2000;23:1992-5.
3. Sweeney MO, Natale A, Volosin KJ, Swerdlow CD, Baker JH, Degroot P. Prospective randomized comparison of 50%/50% versus 65%/65% tilt biphasic waveform on defibrillation in humans. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001;24:60-5.
4. Avital B, Oza SR, Gonzalez R, Avery R. Subcutaneous array to transvenous proximal coil defibrillation as a solution to high defibrillation thresholds with implantable cardioverter defibrillator distal coil failure. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:314-5.
5. Saksena S, DeGroot P, Krol RB, Raju R, Mathew P, Mehra R. Low energy endocardial defibrillation using an axillary or a pectoral thoracic electrode location. *Circulation* 1993;88:2655-60.
6. Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Daubert JP, Higgins SL, Klein H, et al. Improved survival with an implanted defibrillator in patients with

coronary disease at high risk for ventricular arrhythmia; Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial Investigators. *N Engl J Med* 1996;335:1933-40.

7. Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannom DS, et al. Prophylactic implantation of a defibrillator in patients with myocardial infarction and reduced ejection fraction; Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial II Investigators. *N Engl J Med* 2002;346:877-83.

8. Bardy GH, Lee KL, Mark DB, Poole JE, Packer DL, Boineau R, et al; Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial (SCD-HeFT) Investigators. Amiodarone or an implantable cardioverter-defi-

brillator for congestive heart failure; Sudden Cardiac Death in Heart Failure Trial (SCD-HeFT) Investigators. *N Engl J Med* 2005;352:225-37.

9. Cesario D, Bhargava M, Valderrábano M, Fonarow GC, Wilkoff B, Shivkumar K. Azygos vein lead implantation: a novel adjunctive technique for implantable cardioverter defibrillator placement. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2004;15:780-3.

10. Cooper JA, Latacha MP, Soto GE, Garmany RG, Gleva MJ, Chen J, et al. The azygos defibrillator lead for elevated defibrillation thresholds: implant technique, lead stability, and patient series. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008;31:1405-10.