

Radiofrecuencia en el tratamiento de las arritmias cardiacas

Hugo Mendieta Zerón,¹
Gustavo Gabriel
Mendieta Alcántara,²
Ramón Arrizabalaga
Amarelo³

¹Facultad de Medicina
²Apoyo a la Coordinación
de Investigación
³Coordinador General
de Investigación

Adscritos
a la Universidad
Autónoma del Estado
de México

Correspondencia:
Hugo Mendieta Zerón,
Felipe Villanueva Sur 1209,
Col. Rancho Dolores,
50170 Toluca, México.
Tel.: (72) 176 605.
Correo electrónico:
mez_74@yahoo.com

RESUMEN

Antes del inicio del siglo XX la radiofrecuencia se usaba ya para coagular tejidos. A mitad de los ochenta se comenzó a utilizar para ablación intracavitaria del corazón. Consiste en una forma de corriente alterna que comprende el espectro de 100 kHz hasta las microondas. La generación de calor se produce en el tejido debido a la emisión rápida de iones al paso de la corriente a través de las células. Las lesiones generadas son áreas de necrosis pequeñas y limitadas. La técnica está indicada para el tratamiento del síndrome de Wolff-Parkinson-White y de taquicardias supraventriculares. Se suele utilizar una descarga entre 20 a 40 W, por 10 a 30 segundos, con un éxito clínico superior a 90 %. Las complicaciones consisten en bloqueo auriculoventricular, tamponade cardiaco, neumotórax, complicaciones vasculares, embolismo pulmonar y paro cardiaco. No se han hecho estudios *in vivo* de correlación entre el área de necrosis y los parámetros de potencia y tiempo.

SUMMARY

Radiofrequency (RF) was used to coagulate tissues before the beginning of the 21st century. In the 1980s, it was used for intracavitary ablation of the heart. It consists of a form of alternating current that includes the spectrum from 100 kHz to microwaves. The generation of heat is in the tissue, due to the rapid emission of ions by the current through the cells. The lesions produced are areas of small and limited necrosis. Radiofrequency is indicated for the treatment of Wolff-Parkinson-White syndrome and supraventricular tachycardias. A discharge is usually used from 20 to 40 W, for 10 to 30 seconds, with a clinical success of higher than 90 %. The complications can be AV block, heart tamponade, pneumothorax, vascular complications, lung embolism, and heart attack. Studies have not been done *in vivo* to correlate the necrotic area and the parameters of power and time.

Antecedentes

Antes del inicio del siglo XX la radiofrecuencia (RF) fue utilizada para coagular tejidos. Los intentos de destrucción endocárdica controlada mediante tal procedimiento datan de 1906, cuando Erlanger publicó un artículo sobre bloqueo auriculoventricular (AV) completo en las crisis de Stokes-Adams en animales. La RF fue popularizada por Harvey Cushing después que W. T. Bovie (físico interesado en el empleo clínico de la RF y sus efectos en los diferentes tejidos) desarrolló un aparato electroquirúrgico en 1928. En 1967 los grupos de

Gianelli y Slama practicaron bloqueo AV por métodos quirúrgicos y Burchell informó del primer intento de ablación en un paciente con síndrome de Wolff-Parkinson-White. En la década de los setenta Spear y Moore informaron por primera vez la creación de un bloqueo AV completo por medio de un choque eléctrico por corriente directa de 40 joules; Bezell y colaboradores lo usaron de forma más sistemática para provocar bloqueo AV permanente en modelos experimentales. En 1975 L. A. Geddes y colaboradores en Baylor demostraron daño miocárdico con el uso de RF vía catéter.¹

Palabras clave

Radiofrecuencia,
ablación, arritmia,
taquicardia
supraventricular,
taquicardia
ventricular,

Key words

Radiofrequency,
ablation, arrhythmia;
tachycardia,
supraventricular;
tachycardia,
ventricular

por lo que el efecto es básicamente térmico. La generación de calor no se produce en el electrodo sino en el tejido, debido a la emisión rápida de iones al paso de la corriente de RF a través de las células. El tejido en íntimo contacto con el electrodo es el dañado inicialmente y este contacto es indispensable tanto para iniciar como para continuar el daño. La generación de calor disminuye de acuerdo a la cuarta potencia del radio y la distancia de un punto al electrodo, y aumenta en forma directamente proporcional a la intensidad y duración de la corriente cuando se mantiene una impedancia constante.

En electrocirugía existen dos técnicas para producir corriente por RF: la *bipolar* y la *unipolar*.

En la técnica *bipolar* se emplean dos electrodos pequeños que llevan la corriente sólo por el tejido que se encuentra entre ellos sin atravesar el cuerpo, permitiendo controlar el volumen de la lesión más fácilmente que con la técnica unipolar, aunque el daño se produce tanto en el ánodo como en el cátodo.

El método por corriente *unipolar* es el más extendido hasta ahora, tanto en el campo experimental como en el clínico. Esta técnica utiliza un electrodo activo de forma esférica o plana, de área reducida, y un electrodo dispersor de área mayor. El gran aumento de corriente alrededor del electrodo activo permite realizar cortes fácilmente. Para lograr el daño tisular por coagulación, la corriente liberada por el generador es transmitida por las vías conductoras y pasa a través de la resistencia eléctrica del tejido. Las quemaduras ocurren en regiones cuya densidad de corriente sea alta y la conductividad eléctrica baja. Ambos factores se logran con el contacto relativamente pequeño entre el electrodo activo y la superficie por coagular; ninguna quemadura ocurre en el electrodo inactivo, de mayor tamaño y que cierra el circuito.⁵

Se dice que las lesiones producidas por la RF son pequeñas y limitadas,¹¹ sin embargo, la extensión del tejido quemado depende de ciertos factores:

- a) Modo del circuito (uni o bipolar)
- b) Potencia liberada
- c) Temperatura tisular

- d) Duración de la coagulación
- e) Impedancia tisular
- f) Contacto del electrodo con el tejido
- g) Forma y tamaño del electrodo.

En la producción de daño tisular la energía liberada y el tiempo parecen particularmente importantes *in vitro*, sin embargo, estas observaciones no se han corroborado en el modelo *in vivo*.⁵ Asimismo, el control de la potencia permanece en un plano controversial en cuanto a que se relacione directamente con la lesión endocárdica, sin embargo, esto ya se ha intentado en un estudio anterior.¹²

Por lo general la descarga es de 25 a 50 W por 30 a 60 segundos y resulta en una lesión de 4 o 5 mm de diámetro. La amplitud de la corriente es entre 400 y 600 MA, y el voltaje está generalmente en el rango de 40 a 60 voltios. Se pueden formar coágulos si la impedancia aumenta.³ Uno de los avances más importantes en la RF ha sido la medición de la temperatura en la porción distal del catéter.

La energía de RF es liberada continuamente y penetra de manera limitada en el tejido que es destruido a una temperatura de 50 a 55 °C. Las lesiones creadas por la RF son áreas bien demarcadas de necrosis coagulativa rodeadas de un infiltrado celular inflamatorio y hemorragia.¹³ Se ha postulado también que el daño a la microcirculación circundante al área de necrosis central podría resultar en una extensión de la lesión con el transcurso del tiempo.¹⁴

Además del láser se están investigando nuevas fuentes de energía, como las microondas y ultrasonido, así como nuevos materiales y formas de catéter para mejorar la conducción. Faltan aún por corroborar las relaciones de energía, potencia y tiempo con el daño tisular en diferentes regiones del corazón, como el tejido atrial.

Mediciones experimentales

Las lesiones con técnica bipolar son 65 % más largas que con la unipolar.¹⁵ Gerald y colaboradores insertaron catéteres cuadripolares 6F dentro de los endocardios derecho e izquierdo de 11 perros heparinizados.¹⁶ Dos a nueve días más tarde, durante la necropsia, se identifica-

La heparina suele administrarse durante el procedimiento para alcanzar una completa anticoagulación en pacientes que serán sometidos a una ablación del lado izquierdo.

Se requiere monitorización con electrocardiograma para identificar cambios en los patrones de la transmisión eléctrica del corazón. La descarga es interrumpida al haber incremento de la impedancia, dislocación del catéter o prolongación del PR.²²

La ablación de haces anómalos de la pared libre derecha y del *septum* es más difícil que la de la pared libre izquierda o haz lento.²¹

Se ha planteado que el uso de la RF en pulsos de baja a moderada energía parece ser segura.

En los niños se debe considerar los siguientes aspectos:²¹

- Mayor riesgo relativo de malignidad para dosis equivalentes de exposición radiactiva.
- Asociación entre malformaciones cardíacas congénitas y dificultad para el acceso vascular e intracardiaco.
- Probables secuelas proarrítmicas después de la RF.

Complicaciones

Las principales complicaciones se mencionan en el cuadro II.

Existe muy bajo riesgo de inducir bloqueo AV completo, el cual es mayor con la ablación de haces intermedios.

Fenelon G. y colaboradores informaron de bloqueo AV completo transitorio en 10 % de pacientes durante la descarga de RF para tratamiento de taquicardia de reentrada del nodo AV.²⁶

Se han referido complicaciones tardías con el uso de la RF,^{28,29} como pérdida de la preexcitación e incluso una muerte.

De un grupo de 413 pacientes con taquicardia supraventricular²¹ prevalecieron los siguientes tipos:

- Flutter auricular con síndrome de Wolff-Parkinson-White.

- Flutter auricular con haz anómalo de conducción retrógrada
- Taquicardia de reentrada del nodo AV.

Las complicaciones en 2.7 % fueron bloqueo AV de tercer grado transitorio, bloqueo AV de segundo grado crónico, bloqueo AV completo permanente, tamponade cardíaco, neumotórax, complicaciones vasculares, embolismo pulmonar y paro cardíaco. Las recurrencias se suelen presentar a partir del cuadragésimo día después de la ablación.²⁷

Chen S. A. y colaboradores en un grupo de 362 pacientes reportaron siete complicaciones (1.9 %): un bloqueo AV de primer grado, uno de segundo y uno de tercer grado; dos neumotórax por canulación de vena yugular interna, un hematoma inguinal por la punción de la vena y arteria femorales y una hemorragia cerebral debido al incremento de la presión sanguínea.²²

Cuadro II Principales complicaciones con el uso de radiofrecuencia para tratar arritmias cardíacas

Bloqueo auriculoventricular completo
Bloqueo auriculoventricular de segundo grado
Bloqueo auriculoventricular de primer grado
Tamponade cardíaco
Neumotórax
Evento vascular cerebral
Embolismo pulmonar

Las complicaciones más graves en 410 procedimientos llevados a cabo en niños y adultos jóvenes fueron cinco (1.2 %), un caso de cada una de las siguientes: depresión de la función ventricular, bloqueo AV de tercer grado, perforación cardíaca, evento vascular cerebral, y muerte tardía.²⁵

Hugo Mendieta Zerón et al.
Radiofrecuencia.
Aplicación clínica

23. Cabra JAC, Torres PI, Vaca SL, et al. Ablación con radiofrecuencia en el tratamiento de la taquicardia ventricular. Arch Inst Cardiol Mex 1996; 66:210-219.
24. Kugler JD, Danford DA, Deal BJ, et al. Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmias in children and adolescents. N Engl J Med 1994; 330:1481-1487.
25. Tanel RE, Walsh EP, Triedman JK, et al. Five-year experience with radiofrequency catheter ablation: Implications for management of arrhythmias in pediatric and young adult patients. J Pediatr 1997;131(6):878-887.
26. Fenelon G, D'Avila A, Malacky T, et al. Prognostic significance of transient complete atrioventricular block during radiofrequency ablation of the atrioventricular node reentrant tachycardia. Am J Cardiol 1995;75:698-702.
27. Usefulness of follow-up electrophysiologic study and event monitoring after successful radiofrequency catheter ablation of supraventricular tachycardia. Wagshal AB, Pires LA, Yong PG, et al. Am J Cardiol 1995;75:50-52.
28. Leitch JW, Klein G, Yee R, et al. Does delayed loss of preexcitation after successful radiofrequency ablation of accessory pathways result in permanent cure? Am J Cardiol 1992;70:830-832.
29. Langberg J, Borganeli M, Kalbfleisch S, et al. Delayed effects of radiofrequency energy on accessory atrioventricular connections. PACE 1993;16:1001-1005. 