

Electrocirugía en procedimientos dermatológicos en pacientes portadores de dispositivos eléctricos cardíacos implantables

M^a Consuelo Giordano¹, M^a Paz Rollan², M^a Bernardita Lorca³, Faustino Alonso^{3,4}

RESUMEN

Debido al acelerado envejecimiento de la población, cada vez es mayor la cantidad de usuarios portadores de dispositivos electrónicos cardíacos implantables (DECI). Muchos de estos pacientes se verán enfrentados a procedimientos dermatológicos que con frecuencia utilizan equipos de electrocirugía. Estos tienen riesgo potencial de producir interferencias electromagnéticas (IEM), y por lo tanto alterar el funcionamiento de estos dispositivos. Si bien no todos los DECI tienen las mismas características, las nuevas tecnologías de estos dispositivos han disminuido, aunque no eliminado completamente, el riesgo de IEM.

Este artículo tiene como propósito revisar el tema y recopilar las recomendaciones generales que todo dermatólogo debe conocer tanto en la fase preoperatoria, intraoperatoria, como postoperatoria al utilizar equipos de electrocirugía en un paciente con DECI.

Palabras clave: Electrocirugía; marcapasos; desfibrilador; interferencia electromagnética; dermatología.

SUMMARY

Due to the accelerated population aging, an increasing number of users is carrying cardiac implantable electronic devices (CIEDs). Many of these patients will face dermatological procedures that often use electrosurgical equipment. The latter has the potential to produce electromagnetic interference (EMI), and therefore alter the operation of these devices. While not all CIEDs have the same characteristics, new technologies for these devices have decreased if not eliminated completely the risk of EMI.

The purpose of this article is to review CIED topic and compile general recommendations that every dermatologist should be aware of, both in the preoperative, intraoperative, and postoperative phases when using electrosurgery equipment in a patient with CIED.

Key words: Electrosurgery; pacemaker; defibrillator; electromagnetic interference; dermatology

Los dispositivos electrónicos cardíacos implantables (DECI), entre los que se encuentran los marcapasos (MP) y desfibriladores (DF), son aparatos médicos que tienen la capacidad de sentir la actividad eléctrica del corazón. Entregan impulsos o descargas que corrigen las alteraciones del ritmo cardíaco, cuando es necesario.

La correcta detección de la actividad intrínseca del corazón es esencial para el adecuado funcionamiento de los DECI. Sin embargo, pueden sentir señales electromagnéticas que no son de origen cardíaco, con el riesgo de generar alteraciones en su funcionamiento.¹

En el ámbito médico existen equipos y procedimientos que pueden generar interferencia electromagnética (IEM), tales como la resonancia nuclear magnética, electrocirugía, neuroestimulación, ablación por radiofrecuencia y diatermia, pudiendo provocar un mal funcionamiento de los DECI.²

Dado que el número de portadores de DECI aumenta considerablemente con la edad y el creciente envejecimiento de la población, cada vez nos enfrentaremos con mayor frecuencia a la realización de procedimientos quirúrgicos en este grupo de pacientes. El uso de equipos de electrocirugía puede presentar riesgo de IEM, por lo que debemos tomar las precauciones adecuadas para reducir la posibilidad de complicaciones cardíacas.³⁻⁵

¹Médico Cirujano, Hospital Padre Hurtado – Universidad del Desarrollo
²Residente de Dermatología, Universidad de Desarrollo - Clínica Alemana de Santiago
³Servicio Dermatología Clínica Alemana de Santiago
⁴Programa de epidemiología, Instituto de Salud Poblacional - Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Trabajo no recibió financiamiento. Los autores declaran no tener conflictos de interés. Recibido el 2 de octubre de 2018, aceptado el 13 de agosto de 2019.

Correspondencia a: Bernardita Lorca
Dirección: San Carlos de Apoquindo 1305, Las Condes, Santiago, Chile.
Correo electrónico: blorca@alemana.cl

I - Dispositivos electrónicos cardíacos implantables:

Existen 2 tipos de dispositivos con los que deberíamos estar familiarizados:

1. MARCAPASOS (MP):

Son dispositivos electrónicos cuyo generador de impulsos se implanta a nivel subcutáneo y al cual se conectan electrodos de estimulación que se posicionan en las diversas cavidades cardíacas. Su indicación más frecuente es la bradicardia sintomática, secundaria a disfunción del nodo sinusal, y los bloqueos auriculo-ventriculares.⁶

Los MP pueden ser uni, bi o tricamerales, según el número de cámaras cardíacas a las que esté conectado. A su vez, estos pueden estar configurados para detectar y estimular en modo uni o bipolar, según la localización del ánodo y el cátodo (Figura 1). En la configuración unipolar el ánodo está situado en el extremo intracardiaco del cable y el cátodo en la carcasa del generador, mientras que en la configuración bipolar ambos polos (ánodo y cátodo) están ubicados en el extremo distal del cable intracardiaco.⁷ En estos últimos, la zona que actúa como antena es mucho menor y, por lo tanto, hay menor susceptibilidad a las IEM, razón por la cual son los más utilizados en la actualidad.

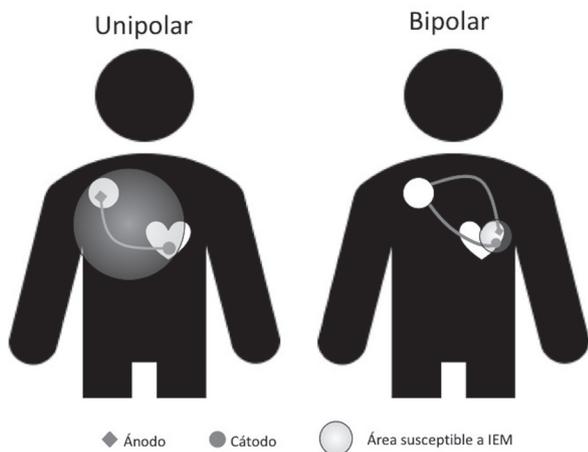


Figura 1
Configuración de los dispositivos electrónicos cardíacos implantables.

Los marcapasos pueden estar programados en modo fijo o asincrónico, o ser de demanda. En la primera modalidad, el ventrículo es estimulado en una secuencia fija continua predeterminada, independiente del ritmo cardíaco subyacente, siendo más resistentes a las IEM externas. Actualmente, los más utilizados son los MP de demanda, los cuales no funcionan en forma continua, sino que sólo emiten su descarga si sensan alteraciones del ritmo cardíaco, razón por la cual son sensibles a las IEM.⁸ Sin embargo, en los últimos años los DECI han sufrido modificaciones que han reducido el riesgo de las IEM, entre ellas cabe mencionar: uso de circuitos más sofisticados, blindaje de los circuitos internos, mayor uso de circuito bipolar y sistemas de filtro. A pesar de lo anterior, el riesgo de IEM no es inexistente y deben tomarse precauciones para minimizar la posibilidad de ocurrencia de complicaciones.⁹

Es muy importante conocer la dependencia del paciente al MP¹⁰, lo que podría definirse como la capacidad de presentar ritmo intrínseco si se interrumpe la estimulación. Los pacientes con alta dependencia son los que tienen mayor riesgo de presentar problemas si se inhibe o detiene la emisión de impulsos durante la cirugía.

2. DESFIBRILADORES CARDÍACOS IMPLANTABLES (DF):

Son dispositivos de uso menos habitual que los MP, indicados en pacientes con alto riesgo de arritmias ventriculares graves y muerte súbita.^{7,10} Estos equipos son estructuralmente similares a los MP bipolares de demanda, pero se diferencian en que emiten descargas eléctricas de alta energía para desfibrilar el corazón, en caso de taquiarritmias o fibrilación ventricular.⁸ Una fuente de IEM puede condicionar que el dispositivo sense dicha actividad como intrínseca cardíaca e interprete las señales como una arritmia maligna produciendo una descarga de alta energía, que sería nociva para el paciente.⁶

II - Electrocirugía:

Se denomina electrocirugía al procedimiento que utiliza energía eléctrica para la ablación de los tejidos,

siendo usada principalmente para la hemostasia y la destrucción tisular.⁶

Previo a la realización de electrocirugía se deben tener en consideración los siguientes conceptos:

1. CIRCUITOS:

Los circuitos de los equipos de electrocirugía pueden ser mono o bi terminales, dependiendo de la forma en la que se entregue la energía y del uso o no de un electrodo de retorno (dispersión, neutro o tierra). Además, se pueden clasificar según si tienen circuitos monopolar o bipolares (Figura 2)⁶, lo cual se relaciona con el número de puntas del electrodo que toman contacto con el tejido y el recorrido que realiza la corriente entregada.⁸

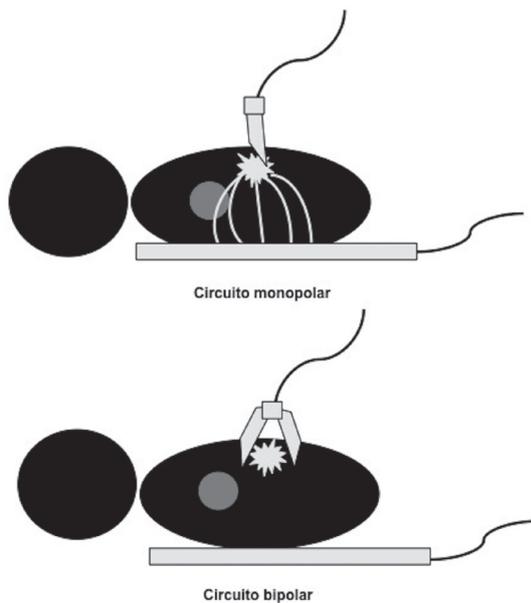


Figura 2

Circuitos de los equipos de electrocirugía.

En la forma monoterminal, se entrega corriente de bajo poder al paciente, la cual se dispersa en el cuerpo de éste, por falta de placa de retorno. En los equipos biterminales la corriente pasa desde la punta de la pieza de mano, a través del paciente, a un electrodo de retorno, promoviendo la vía eléctrica de menor resistencia para regresar a la fuente de poder.⁴

En el circuito monopolar la corriente es producida por el generador y entregada por el electrodo activo al paciente.

En caso de contar con un equipo monopolar biterminal, la corriente sale del cuerpo del paciente por el electrodo neutro o de retorno, el cual cierra el circuito y evita quemaduras.¹¹

Si el equipo es monopolar y monoterminal, la energía es dispersada en el paciente, teniendo mayor riesgo de interacción con un DECI. En el caso que sea imperioso usar la técnica monopolar en un paciente portador de estos dispositivos, deberá ser muy rigurosa la monitorización de los parámetros cardíacos. El profesional deberá contar con un protocolo de emergencia en el caso que el dispositivo presente alguna alteración en su funcionamiento.¹²

En el circuito bipolar se utilizan pinzas en las que la corriente fluye entre sus dos extremos y, por lo tanto, cierran el circuito en sí mismas. Con esta técnica existe un flujo de corriente localizado, lo que implica el uso de una menor potencia, con un trayecto de circulación más corto y menor interferencia en el dispositivo.¹³ En esta configuración no se precisa electrodo de retorno y a pesar de no ser tan cómoda, podría utilizarse en un paciente con DECI por tener un menor riesgo de IEM.

2. TIPOS DE ONDA

Los equipos de electrocirugía son capaces de modificar la forma de la onda y su voltaje, lo que determina que cambien sus efectos tisulares y la velocidad a la que se produce el calor. De forma clásica se puede elegir entre corriente de corte o coagulación, pudiendo también seleccionar la potencia.¹⁴

3. MODALIDADES DE ONDA EN ELECTROCIRUGÍA:

El término electrocirugía se refiere al uso de un instrumento que entrega corriente alterna de alta frecuencia, para producir diferentes efectos biológicos a nivel de los tejidos.¹⁵

- **Electrocauterio (termocauterío):** utiliza un instrumento metálico que es calentado, usando resistencia a la corriente, para convertirla en energía térmica. Dado que no hay corriente entregada al paciente, prácticamente no hay riesgo de IEM, aunque

podría provocar daño térmico directo al implante.⁴ Su uso es restringido, ya que esta modalidad no es tan efectiva para obtener hemostasia y además causa daño tisular importante.

- **Electrofulguración:** técnica en la cual el electrodo activo genera coagulación superficial sin entrar en contacto con el tejido. Tiene bajo riesgo de IEM.

- **Electrodesecación (Hyfrecator®):** entrega corriente de alto voltaje y bajo amperaje en modo monopolar monoterminal, provocando destrucción tisular superficial por deshidratación celular gatillada por calor.⁸ Como no usa placa de retorno, la corriente se dispersa a través del cuerpo del paciente, con el consecuente riesgo de IEM.¹⁶

- **Electrocoagulación:** pulsos cortos de bajo voltaje para producir deshidratación tisular y trombosis de vasos. Presenta un riesgo de IEM mayor que electrocauterio y fulguración.

- **Electrosección o electrocorte:** corriente de alta frecuencia y voltaje que produce un efecto de sobrecalentamiento, con leve injuria térmica al tejido adyacente.¹⁰ La energía entregada en el modo corte es mayor que en las otras modalidades, por lo tanto, con mayor riesgo de IEM.¹⁷

III – Localización de la lesión:

Un aspecto de gran importancia es la localización de la lesión que se va a tratar, para determinar el riesgo de afectar el funcionamiento del DECI y, en caso necesario, la ubicación del electrodo de retorno. Si se utiliza el electrocoagulador biterminal, la electricidad circula desde el generador a través del electrodo activo y del paciente, regresando por el electrodo de retorno. Es por esto que se aconseja colocar dicho electrodo cerca de la zona donde se va a trabajar y lejos del DECI, de tal forma que el trayecto de la corriente sea corto y fluya lejos del corazón.^{7,10} En los pacientes con lesiones de cabeza y cuello, la opción es colocarlo en brazos, hombros o espalda, en el lado contrario donde se encuentra el dispositivo.¹⁸ Diversos autores concuerdan que la punta del electrobisturí debe mantenerse alejada, al menos, 15 cms del DECI y nunca activarlo sobre él.^{4,8,19}

IV - Consecuencias de las interferencias:

Para su adecuado funcionamiento, los DECI detectan la actividad intrínseca del corazón. Es por esto que señales eléctricas de otro origen, como la generada en la electrocirugía, pueden ser interpretadas erróneamente como actividad cardíaca y provocar una respuesta inadecuada.⁶

Las IEM pueden llevar a una variedad de efectos en los pacientes, desde alteraciones imperceptibles hasta consecuencias fatales. En los MP, la respuesta más frecuente es que se inhiba la emisión de estímulos. Raramente puede producirse estimulación ventricular a una frecuencia más alta de lo habitual o estimulación en modo asincrónico (emisión de estímulos con una frecuencia fija, sin tener en cuenta la actividad cardíaca).¹⁶

En los DF, las interferencias pueden provocar una descarga inapropiada o, por el contrario, la inhibición de la función de estimulación, lo que dejaría al paciente desprotegido en caso de asistolía.⁷

Respecto a las precauciones y complicaciones que se pueden presentar durante los procedimientos de electrocirugía en portadores de DECI, la información disponible en la literatura no siempre es concluyente.

Un artículo evaluó las precauciones preoperatorias que tenían los cirujanos dermatológicos en pacientes usuarios de DECI, y las complicaciones que presentaron durante estas intervenciones.³ Para ello, enviaron una encuesta a 419 miembros del Colegio Americano de Mohs, Cirugía micrográfica y oncología cutánea de Estados Unidos, de las cuales solo un 40% fueron respondidas. De los resultados obtenidos destaca: un 71% de ellos realizaba pulsos cortos (menos 5 segundos), 61% utilizaba una potencia mínima y un 57% evitaba el uso de electrocirugía en la región cercana al DECI. Las pinzas bipolares fueron utilizadas por el 19% de los encuestados y no se asociaron con ninguna incidencia de IEM. Dentro de las complicaciones referidas se reportaron: extrasístoles, reprogramación del DECI, estimulación del DECI, asistolia, bradicardia, batería descargada del DECI y taquiarritmia no especificada. Este estudio reveló una baja tasa de complicaciones (0,8 casos anuales por cada 100 cirujanos), sin una morbilidad significativa. Sin

embargo, no se describe el número total de pacientes evaluados, por lo que no es posible establecer una frecuencia específica de cada complicación.

Un estudio retrospectivo, que evaluó 1398 pacientes a los que se le realizó electrocirugía para recambio de marcapaso, reportó que 3,2% de las complicaciones fueron atribuidas a la electrocirugía.²⁰ Estas incluyen: pérdida de captura del estímulo (59,5%), cambio automático del marcapaso a modo de estimulación asincrónico (32,4%), frecuencia de estimulación inadecuadamente baja (5,4%) y fibrilación ventricular (2,7%). Un punto importante a considerar a la hora de interpretar estos datos, es que estas cirugías fueron hechas en el área donde el marcapaso estaba implantado, por lo tanto, es un escenario de mayores complicaciones posibles.

Un estudio in vitro, evaluó el efecto de la electrocirugía monopolar en el funcionamiento de MP y DF. Sólo se observaron alteraciones con el funcionamiento de los DF, reportándose interferencias leves en hasta el 80,7% y severas en el 22,4%, sin embargo, no queda claro si se inactivó el dispositivo durante el procedimiento, como lo indican las guías que se mencionarán posteriormente.²¹

V - Recomendaciones perioperatorias:

Existen algunas variaciones entre las normas de distintas sociedades médicas en cuanto al manejo adecuado de los DECI durante procedimientos de electrocirugía, sin embargo, hay consenso en algunas de ellas. Dada la existencia de distintos modelos de DECI, cada equipo tiene recomendaciones específicas que debemos conocer.²²

1. PRE-OPERATORIAS:

Al enfrentarnos a un paciente con DECI que va a ser sometido a un procedimiento quirúrgico, debemos plantearnos las siguientes preguntas señaladas en la Tabla 1.⁴

En caso de utilizar alguna técnica quirúrgica que pudiese alterar el funcionamiento de un DECI en un paciente dependiente de él, se requerirá una evaluación cardiológica preoperatoria que permita detectar

Tabla 1

Preguntas a plantearse frente a un paciente con DECI que se someterá a un procedimiento quirúrgico.³

-
- ¿Es portador de MP o DF?
 - ¿Cuál fue el motivo por el que se realizó el implante?
 - ¿Cuándo fue revisado por última vez?
 - ¿El paciente es dependiente del MP?
 - ¿Los cables están configurados en unipolar o bipolar?
 - ¿Dónde se localiza la lesión cutánea que se va a tratar?
 - ¿Dónde está implantado el dispositivo?
 - ¿Qué fuente de energía se va a utilizar para el procedimiento?
-

y corregir condiciones que puedan favorecer la inestabilidad cardíaca, como anemia y alteraciones electro-líticas, además de chequear el estado del DECI y dar las indicaciones preoperatorias.^{5,23}

En los pacientes dependientes de MP se debe programar el dispositivo en modo asincrónico para que éste mantenga su función independiente de las señales externas que reciba. Si el paciente es dependiente del MP es posible que no pueda tolerar incluso las pequeñas pausas generadas por la interferencia eléctrica.⁸

En el caso de los usuarios de DF, debe inactivarse la función de detección de taquiarritmias para que no ocurra confusión en el momento de sentir las corrientes eléctricas.¹

En ambos casos, estas acciones pueden realizarse utilizando un programador cardíaco externo (técnica realizada por especialista) o posicionando un imán especial sobre el dispositivo.¹ Se recomienda utilizar un imán de 90 gauss, el cual debe fijarse con tela adhesiva para mantenerlo en la posición correcta.^{22,24} Idealmente, este debiera ser puesto sólo durante el período de entrega de la corriente, para luego ser retirado y el equipo vuelva a su programación original. Sin embargo, algunos autores consideran poco seguro el uso del magneto, pues su efecto sobre el DECI puede ser impredecible⁴, dado reportes de mal funcionamiento de MP asociados a su uso.⁵

En los pacientes que no son dependientes del MP la reprogramación no sería necesaria.¹

Antes de comenzar el acto quirúrgico, se debe contar con un plan de emergencia para manejar alteraciones del ritmo cardíaco secundarias a fallas de los DECI. Es recomendable tener un sistema de MP alternativo fácilmente disponible, ya sea transtorácico externo o transvenoso, además de un desfibrilador.¹⁴

2. INTRA-OPERATORIAS

La monitorización electrocardiográfica continua (MEC) ha sido sugerida en protocolos anteriores, sin embargo, guías recientes no la consideran un elemento estrictamente necesario en contexto de cirugía dermatológica. Esto debido a que la IEM de la electrocirugía interfiere con el ritmo cardíaco detectado por el monitor, dificultando su interpretación. Además, dado que muchas veces los procedimientos se realizan solo por un dermatólogo, sin anestesista y no siempre con un enfermero especializado, es probable que el monitor tampoco se revise durante el procedimiento, incluso si está conectado. En reemplazo de la MEC, la Sociedad Británica de Cirugía Dermatológica junto con la Sociedad Británica de Ritmo Cardíaco recomiendan la monitorización clínica y con oximetría de pulso, que es fácil y rápida de usar, puede ser audiblemente monitorizado por el dermatólogo y no se altera por las IEM.

La MEC si se justifica en aquellas cirugías en que se utilizará anestesia general o sedación, especialmente si se van a utilizar fármacos con acción vasoconstrictora.²⁴

En cuanto a la modalidad a utilizar se recomienda preferir la forma bipolar, por sobre la monopolar biterminal y evitar la monopolar monoterminal.²¹ Adicionalmente, se aconseja utilizar la electrocirugía por tiempos cortos, en pulsos de no más de 3 segundos, con la menor energía posible e intervalos de 10 segundos.²⁵ Es recomendable mantener una distancia de al menos 15 cms entre el electrobisturí y el DECI.²⁵

En caso de utilizar circuitos biterminales, el electrodo de retorno debe ubicarse de tal manera que el vector se aleje del DECI y el corazón, para que la corriente no pase cerca ni a través del implante.^{1,5,11,18}

Si la IEM de la electrocirugía gatilla un mal funcionamiento del DECI o el paciente presenta alguna alteración hemodinámica, debe suspenderse de in-

mediato el procedimiento e iniciar las maniobras de emergencia estandarizadas.¹⁰

3. POST OPERATORIAS

Aquellos equipos que se desactivaron o reprogramaron en el preoperatorio, deben volver a operar con sus parámetros originales y los que resultaron dañados durante la intervención, necesitarán ser reemplazados.¹⁰

CONCLUSIONES

En nuestra práctica clínica nos enfrentaremos cada vez con mayor frecuencia a pacientes portadores de DECI, que deberán ser sometidos a intervenciones quirúrgicas. Es importante mencionar que gran parte del manejo de estos pacientes depende del modelo del dispositivo implantado y el equipo de electrocirugía a utilizar.

La capacidad de detectar correctamente la actividad eléctrica del corazón es fundamental para que los DECI trabajen según su programación específica. Las señales electromagnéticas emitidas durante procedimientos de electrocirugía, podrían ser confundidas por estos dispositivos como una señal propia, generada por el mismo corazón, alterando su correcto funcionamiento. Sin embargo, en la actualidad los DECI tienen un mejor control de las interferencias, disminuyendo los riesgos, aunque no los eliminan. Por lo anterior, es fundamental contar con recomendaciones para minimizar aún más los riesgos derivados de dichos procedimientos.

Recomendaciones generales a tener en consideración al momento de utilizar electrocirugía:

- Siempre es preferible considerar la posibilidad de usar métodos quirúrgicos alternativos, tales como ligaduras, bisturí láser o ultrasónico.¹³
- Conocer el diagnóstico cardiológico y el tipo de DECI y su estado, así como la dependencia del paciente a éste. En caso de que el paciente no conozca dicha información, consultar a su cardiólogo tratante.
- En caso de utilizar electrocirugía, la modalidad bipolar presenta menos riesgos para el paciente portador de DECI. En caso de no contar con ella, se recomien-

da utilizar equipo monopolar biterminal, con pulsos cortos (menor a 3 segundos), con la menor energía posible, en intervalos cada 10 segundos y mantener una distancia de 15 cms entre el electrobisturí y el DECI.

- Cuando se usa placa de retorno (tierra o neutro), debe posicionarse de tal forma que el vector no pase el corazón ni el marcapaso.

Contar con un completo conocimiento de los riesgos asociados a la realización de electrocirugía en portadores de DECI permitirá tomar todas las medidas disponibles para reducir la posibilidad de complicaciones.

Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Rodrigo Montagna, Cardiólogo, especialista en arritmias de Clínica Alemana de Santiago, por su colaboración con el presente artículo.

REFERENCIAS

- Parekh PJ, Buerlein RC, Shams R, Herre J, Johnson DA. An update on the management of implanted cardiac devices during electrosurgical procedures. *Gastrointest Endosc.* 2013;78(6):836-841
- Duque-Ramírez M. Dudas frecuentes con los marcapasos y los cardiodesfibriladores en la consulta externa. *Rev Col Cardiol.* 2003;10:447-454
- El-Gamal HM, Dufresne RG, Saddler K. Electrosurgery, pacemakers and ICDs: a survey of precautions and complications experienced by cutaneous surgeons. *Dermatol Surg.* 2001;27(4):385-390
- Howe N, Cherpelis B. Obtaining rapid and effective hemostasis: Part II. Electrosurgery in patients with implantable cardiac devices. *J Am Acad Dermatol.* 2013;69(5):677 e671-679
- Matzke TJ, Christenson LJ, Christenson SD, Atanashova N, Otlej CC. Pacemakers and implantable cardiac defibrillators in dermatologic surgery. *Dermatol Surg.* 2006;32(9):1155-1162; discussion 1162
- García Bracamonte B, Rodríguez J, Casado R, Vanaclocha F. Electrosurgery in patients with implantable electronic cardiac devices (pacemakers and defibrillators). *Actas Dermosifiliogr.* 2013;104(2):128-132
- Stone ME, Salter B, Fischer A. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *Br J Anaesth.* 2011;107 Suppl 1:i16-26
- LeVasseur JG, Kennard CD, Finley EM, Muse RK. Dermatologic electrosurgery in patients with implantable cardioverter-defibrillators and pacemakers. *Dermatol Surg.* 1998;24(2):233-240
- Pisano P, Jr., Mazzola JG, Tassiopoulos A, Romanos GE. Electrosurgery and ultrasonics on patients with implantable cardiac devices: Evidence of side effects in the dental practice. *Quintessence Int.* 2016;47(2):151-160
- Dawes JC, Mahabir RC, Hillier K, Cassidy M, de Haas W, Gillis AM. Electrosurgery in patients with pacemakers/implanted cardioverter defibrillators. *Ann Plast Surg.* 2006;57(1):33-36
- Madigan JD, Choudhri AF, Chen J, Spotnitz HM, Oz MC, Edwards N. Surgical management of the patient with an implanted cardiac device: implications of electromagnetic interference. *Ann Surg.* 1999;230(5):639-647
- Wain G. Seguridad en electrocirugía: Marcapasos. Cuaderno técnico N°8.
- Fernández P, Vidal L, Montenegro JL, et al. Interferencias electromagnéticas en pacientes con marcapasos y cardiodesfibriladores implantados. *Rev Med Uruguay.* 2002;20:150-160
- Overview of electrosurgery. 2017. <https://www.uptodate.com/contents/overview-of-electrosurgery>.
- Yu SS, Tope WD, Grekin RC. Cardiac devices and electromagnetic interference revisited: new radiofrequency technologies and implications for dermatologic surgery. *Dermatol Surg.* 2005;31(8 Pt 1):932-940
- Voutsalath MA, Bichakjian CK, Pelosi F, Blum D, Johnson TM, Farrehi PM. Electrosurgery and implantable electronic devices: review and implications for office-based procedures. *Dermatol Surg.* 2011;37(7):889-899
- Sebben JE. The status of electrosurgery in dermatologic practice. *J Am Acad Dermatol.* 1988;19(3):542-549
- Misiri J, Kusumoto F, Goldschlager N. Electromagnetic interference and implanted cardiac devices: the nonmedical environment (part I). *Clin Cardiol.* 2012;35(5):276-280
- Bosch R, Igual A, G SG. Manual del marcapaso. 1 ed. Barcelona: Gráficas Rimont; 2008
- Lin Y, Melby DP, Krishnan B, Adabag S, Tholakanahalli V, Li JM. Frequency of pacemaker malfunction associated with monopolar electrosurgery during pulse generator replacement or upgrade surgery. *J Interv Card Electrophysiol.* 2017;49(2):205-209
- Lahor-Soler E, Miranda-Rius J, Brunet-Llobet L, Sabate de la Cruz X. Capacity of dental equipment to interfere with cardiac implantable electrical devices. *Eur J Oral Sci.* 2015;123(3):194-201
- Tom J. Management of Patients With Cardiovascular Implantable Electronic Devices in Dental, Oral, and Maxillofacial Surgery. *Anesth Prog.* 2016;63(2):95-104
- Riordan AT, Gamache C, Fosko SW. Electrosurgery and cardiac devices. *J Am Acad Dermatol.* 1997;37(2 Pt 1):250-255
- British Society for Dermatological Surgery (BSDS), (BHRS) BHRS. Guidance on Implanted Devices & Dermatological Surgery v 1.8. 2017. http://www.bhrs.com/files/files/Guidelines/170711-tl-BSDS%20BHRS%20Implanted%20Cardiac%20Devices%20Skin%20Surgery%20v1_8.pdf. Accessed 15-01-2019
- Martínez JC. Commentary: Electrosurgery and implantable electronic devices. *Dermatol Surg.* 2011;37(7):900