



Diputación de Palencia



Universidad de Valladolid

Escuela de Enfermería de Palencia
“Dr. Dacio Crespo”

GRADO EN ENFERMERÍA

Curso académico (2019-20)

Trabajo Fin de Grado

**Competencia de la Enfermería Perquirúrgica
en la Aplicación de Electrocirugía en Pacientes
Portadores de Dispositivos Cardiacos
Electrónicos Implantables**

Revisión Bibliográfica

Estudiante: Sergio Velázquez Sánchez

Tutor/a: Patricia Lorente González

Abril, 2020

GLOSARIO

- **AORN:** Association of periOperative Registered Nurses
- **ASA:** American Society of Anesthesiologist
- **BA:** Bisturí Armónico
- **BE:** Bisturí Eléctrico
- **CASPe:** Critical Appraisal Skills Programme español
- **DCEI:** Dispositivo Cardíaco Electrónico Implantable
- **DCI:** Desfibrilador Cardíaco Implantable
- **EA:** Efectos Adversos
- **ECG:** Electrocardiograma
- **EMI:** Interferencia Electromagnética
- **ENEAS:** Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos
- **EORNA:** European Operating Room Nurses Association
- **HRS:** Heart Rythm Society
- **WSA:** World Society of Arrhythmia's Project

ÍNDICE

Resumen.....	3
Introducción.....	5
1) Modulación y Métodos de Electrocirugía.....	6
2) Alteraciones del Ritmo Cardíaco y DCEI.....	7
3) Enfermería Perioperatoria.....	8
4) Justificación.....	9
Objetivos.....	11
Material y Métodos.....	12
1) Método PICO.....	12
2) Criterios de inclusión y exclusión.....	13
Resultados y Discusión.....	15
1) Evidencia de EMI: Seguridad en Electrocirugía.....	15
2) EA y fallos del DCE	17
3) Competencias de Enfermería Pequirúrgica.....	19
4) Método de Elección para Ejercer la Diatermia.....	24
Conclusiones.....	28
Bibliografía.....	29
Anexos.....	33
1) (Anexo I) Resultados de la búsqueda bibliográfica	33
2) (Anexo II) Tablas Resumen.....	35

RESUMEN:

Introducción: La electrocirugía es una técnica ampliamente extendida en el ámbito clínico, que permite el empleo de la corriente eléctrica para ejercer diatermia sobre el paciente quirúrgico. El creciente aumento de la población portadora de dispositivos cardiacos electrónicos implantables en la última década, como marcapasos y desfibriladores, requiere que el equipo de enfermería conozca la evidencia científica más actualizada, para poder desarrollar su función de forma segura.

Métodos: Se procuró determinar la viabilidad del empleo del bisturí eléctrico en pacientes de las características descritas en función de la seguridad y las garantías previsibles relativas a la intervención. Se desarrolló una revisión bibliográfica de carácter narrativa en abril de 2020 y se incluyeron artículos de la última década.

Resultados: A pesar del reciente avance tecnológico de estos dispositivos, se evidenció la posibilidad de que acontezcan interferencias electromagnéticas. Se describieron múltiples casos de bradicardia o asistolia en pacientes portadores de marcapasos, así como shocks inapropiados e inhibición de la estimulación en pacientes portadores de desfibriladores implantables. Se determinó que las cirugías de mayor riesgo son aquellas en las que se emplea el electrobisturí en circuito monopolar. El empleo del electrobisturí bipolar permite reducir al mínimo el paso de la corriente a través del paciente. Desde el punto de vista de la enfermería periquirúrgica acciones como la correcta colocación del electrodo dispersivo, así como la monitorización continuada del paciente durante la intervención, o preservar en todo momento la seguridad del quirófano, resultan esenciales para el correcto desarrollo del procedimiento.

Conclusiones: La capacidad de interacción entre dispositivos es limitada y se reduce a casos concretos. El empleo de la técnica electroquirúrgica puede considerarse como una práctica segura siempre que se tomen ciertas medidas de seguridad.

PALABRAS CLAVE: Electrocirugía, Interferencias Electromagnéticas, Marcapasos, Desfibrilador, Enfermería.

ABSTRACT:

Background: Electrosurgery is a wide extended technique in the operating room that allows the use of electric current to apply diathermy in the patient's tissues. The increasingly amount of implantable electronic cardiac devices carrier population in the last decade, such as pacemakers or defibrillators, makes the knowledge of the trending scientific evidence a mandatory nursing task, in order to ensure the safety conditions in which they develop their job.

Methods: The present study tried to determine the viability of the electric scalpel's use in patients with the described features, based on the security and the predictable outcomes of the intervention. A narrative literature review was developed in April 2020 and included articles published between 2010 and April 2020.

Results: Despite the recent technological advances of these devices, it was shown the possibility of electromagnetic interference occurrence, with the related potential adverse effects. Multiple cases of bradycardia or asystole were described in pacemaker carrier patients, as well as inappropriate shocks or inhibition of the stimulation in implantable defibrillators carrier patients. It was determined that the higher risk surgeries were those in which the electric scalpel is programmed into monopolar mode. The use of the bipolar electrosurgery allows the reduction of the electrical current flowing through the patient to the minimum level. From a peroperative nursing perspective, different tasks such as the correct positioning of the dispersive electrode, besides the continuous monitoring of the patient status or actions guided to preserve the operating room's security, are essential in order to preserve the accurate development of the procedure.

Conclusions: The electromagnetic interference possibility is limited and reduced to concrete cases. The application of the electrosurgical technique may be considered as a safe practice, whenever certain safety measures are taken.

KEYWORDS: Electrosurgery, Electromagnetic Interference, Pacemaker, Defibrillator, Nursing.

1. INTRODUCCIÓN

El empleo de objetos y herramientas calientes con la finalidad de cauterizar tejidos ha sido de gran utilidad a lo largo de la historia. Sin embargo, gracias a los avances científicos producidos, el ser humano ha sido capaz de implementar la electricidad en la rama quirúrgica de la salud. De esta forma nace el concepto de **electrocirugía**¹, que permite al profesional sanitario no solo coagular tejidos para detener la hemorragia, si no cortar o destruir de manera eficiente (e incluso simultánea) la región de interés médico mediante el aprovechamiento de la corriente de alta frecuencia.

La aplicación de transmisión de electricidad de alta frecuencia no resulta casual. El organismo del ser humano es capaz de generar energía de carácter bioeléctrico para regular muchos de sus procesos vitales. De la misma forma, el cuerpo del hombre resulta ser verdaderamente susceptible a la electricidad de baja frecuencia. La dispersión controlada de ondas con frecuencia superiores a los 100.000 Hz¹ permite preservar la funcionalidad del aparato encargado de ejercer la diatermia, a la vez que es incapaz de interferir con la actividad bioeléctrica propia del individuo. El aparataje electroquirúrgico es, por lo tanto, capaz de diseccionar o coagular capas tisulares del paciente sin generar ningún tipo de efecto adverso sobre el mismo. Los efectos de la electricidad en el organismo se especifican con mayor detalle en la tabla 1.

Tabla 1. Efectos de la electricidad en el organismo

Respuesta del organismo	Corriente Directa	Corriente Alterna (60Hz)	Corriente Alterna (10kHz)
Percepción leve	1 mA	0,4 mA	7 mA
Dolor	5,2 mA	1,1 mA	55 mA
Dolor grave y Dificultad para respirar	90 mA	23 mA	91 mA
Fibrilación y Paro cardiaco	500 mA	100 mA	

MODULACIÓN Y MÉTODOS DE ELECTROCIRUGÍA

Se conoce como **modulación**² a la capacidad para alterar la onda generada por la corriente eléctrica. En electrocirugía, los principales tipos de onda utilizados son: corriente de corte, corriente de coagulación y corriente combinada.

Tradicionalmente se han empleado dos clases de circuitos: el circuito monopolar y el circuito bipolar. Ambos emplean corriente alterna para suministrar la energía necesaria, a pesar de que mantengan ciertas diferencias. En la **electrocirugía monopolar** la corriente fluye dentro de un circuito cerrado y continuo que sigue su curso, desde la unidad generadora hasta la placa neutra (atravesando en el paso intermedio al paciente) y retorna de vuelta al dispositivo generador³.

Por otro lado, en la **electrocirugía bipolar** la placa neutra, mencionada con anterioridad, se incorpora a la estructura del bisturí eléctrico (BE). Como su propio nombre indica, este circuito emplea pinzas caracterizadas por poseer dos terminales, uno de los cuales es inactivo y asegura el retorno directo a la unidad generadora (evitando a su paso atravesar al paciente). La diferencia entre ambos métodos puede evidenciarse en la figura 1 del presente estudio.

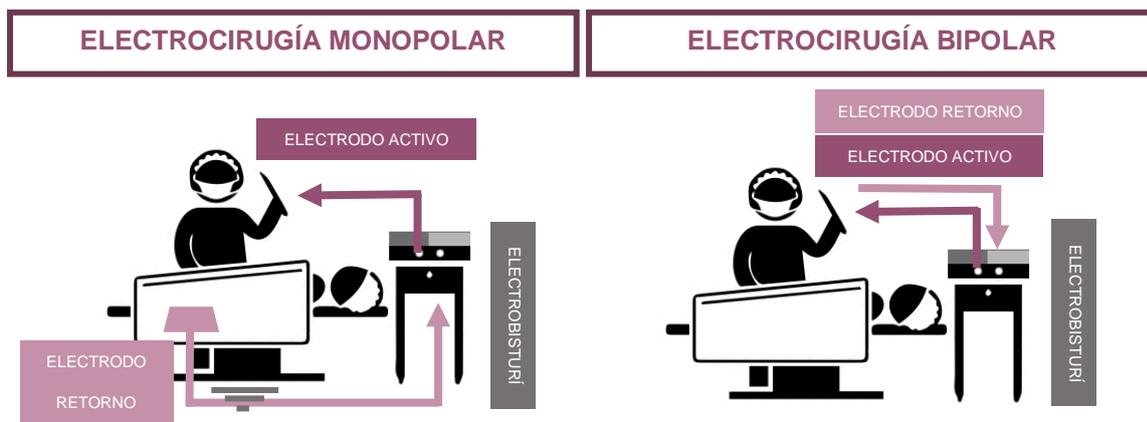


Figura 1. Métodos de electrocirugía convencionales: Elementos del circuito eléctrico (elaboración propia)

Este último método es mucho más preciso y se emplea para coagular pequeños vasos y/o ejercer diatermia sobre una región periférica, aunque también posee una potencia

inferior a la electrocirugía monopolar y resulta menos efectivo para detener grandes sangrados.

Durante los últimos tiempos se han desarrollado, de forma paralela, nuevas tecnologías³ en el campo de la electrocirugía como unidades electroquirúrgicas, generadores de resistencia o fusión tisular o el coagulador de plasma de argón. Estos avances han permitido implementar sistemas más seguros dentro del quirófano. Entre ellos destaca el **bisturí armónico** (BA) o ultrasónico, capaz de transformar la energía eléctrica en energía mecánica vibratoria.

ALTERACIONES DEL RITMO CARDIACO Y DISPOSITIVOS CARDIACOS ELECTRÓNICOS IMPLANTABLES

El corazón está dotado de una serie de mecanismos que lo capacitan para desarrollar su función de manera autónoma y satisfacer las necesidades del organismo. El principal marcapasos biológico del corazón se trata del denominado nódulo sinusal⁴, encargado de estimular la contracción coordinada de aurículas y ventrículos que promueven la movilización sanguínea a través de las diversas cavidades cardíacas. La actividad bioeléctrica es la responsable, en último término, de la actividad cardíaca.

Estas estructuras, involucradas en la actividad cardíaca, pueden deteriorarse o funcionar de manera errónea debido a procesos de etiología degenerativa, relacionados con la edad y múltiples patologías esclerosantes. Las principales patologías derivadas de los trastornos cardíacos son: enfermedad del nódulo sinusal (provoca una frecuencia inadecuada del pulso, generalmente lento) y bloqueo-auriculo ventricular (induce un pulso considerablemente bajo). Generalmente estos trastornos se denominan **arritmias**⁴.

Los **Dispositivos Cardíacos Electrónicos** (DCEI) son instrumentos ideados para individuos que padezcan bradirritmia sintomática⁵. En el presente estudio el término DCEI hará referencia de manera exclusiva a marcapasos y desfibriladores cardíacos implantables (DCI). El **Marcapasos Cardíaco**⁴ es un sistema de estimulación cardíaca

compuesto por un generador (pequeño compartimento metálico que contiene la batería requerida para suministrar la energía al dispositivo) y una serie de electrodos que comunican el generador, vía venosa, con el propio corazón. El generador se encarga de discernir cambios en el ritmo cardíaco, enviar señales a través de los electrodos para revertir esta situación y promover una frecuencia adecuada. Por otro lado, el **Desfibrilador Cardíaco Implantable**^{5,6} se trata de un sistema cuya función se basa, en detectar las situaciones críticas de arritmias y recuperar el ritmo cardíaco. Sus componentes y funcionamiento, ante el caso de un ritmo demasiado lento, es similar al de un marcapasos. Sin embargo, cuando se produce una circunstancia de arritmia rápida, el mecanismo es capaz de desfibrilar gracias a la emisión de una breve e intensa corriente eléctrica de alto voltaje.

Las **interferencias electromagnéticas** (EMI) son fenómenos que acontecen cuando los aparatos electrónicos se ven expuestos a potentes fuentes de radiación externa. Como consecuencia, su función puede verse alterada e incluso inhibida. Ante esta perspectiva resulta lógico considerar que el empleo de técnicas electroquirúrgicas pueda llegar interferir sobre el correcto funcionamiento de dispositivos cardíacos electrónicos al interpretar la corriente eléctrica emitida por el BE como una señal intrínseca del propio corazón³.

ENFERMERÍA PERIQUIRÚRGICA

La enfermería periquirúrgica o perioperatoria⁷ puede definirse como la rama de la **enfermería especializada**, que abarca una amplia gama de cuidados del paciente implementados en las instancias del quirófano. No obstante, no solo se limita a este, si no que sus competencias se extienden más allá de la propia técnica instrumentista ejercida durante la intervención quirúrgica y comprenden las acciones desarrolladas tanto en el periodo preoperatorio, como en el periodo postoperatorio del paciente. La Asociación Europea de Enfermería Quirúrgica (EORNA)⁸ reconoce 5 dominios básicos o competencias fundamentales en el ejercicio de la enfermería periquirúrgica entre los que se incluyen: la práctica profesional, ética y legal; cuidados de enfermería

y práctica perioperatoria; relaciones interpersonales y comunicación; capacidades organizativas, de gestión y liderazgo; y educación y desarrollo profesional.

En 1995 Gruendemann postuló: *“La competencia en el quirófano representa la unión de conocimientos, habilidades y práctica que se requieren para el desempeño de los contenidos funcionales de la enfermera perioperatoria”*. En este sentido, el concepto de enfermería preoperatoria se relaciona con una búsqueda continua, encaminada a expandir la capacidad de acción enfermera mediante el desarrollo del campo de conocimiento de la profesión. Esta actitud requiere del aprendizaje clínico continuado y constante en el tiempo.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El uso del **bisturí eléctrico** (BE) y de la corriente alterna conlleva, sin embargo, grandes peligros. A pesar del progreso en materia de electrocirugía, existe un riesgo significativo de quemadura y/o incendio relacionado, debido al incumplimiento de los protocolos establecidos y al uso inadecuado por parte del personal sanitario de los equipos empleados. La seguridad del paciente ha de ser un elemento clave en la praxis quirúrgica. Según los resultados del Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos (ENEAS) 2015 ligados a la Hospitalización⁹, la incidencia de efectos adversos (EA) relacionados con la asistencia sanitaria en los Hospitales Españoles fue de 9,3%. Un porcentaje del 17,8% del total de EA, fue relacionado relacionados con un procedimiento quirúrgico. Datos de gran relevancia debido a que el 42,8% de los EA se consideró evitable en base a los criterios prefijados. El estudio sostuvo que estos accidentes supusieron un aumento de la carga asistencial y de los costes ocasionados derivados del ingreso o aumento de la estancia hospitalaria del paciente.

Muestra de la relevancia del tema tratado es la divulgación de la Guía de seguridad del paciente, desarrollada por el Ministerio de Sanidad de España en la que se contemplaron una serie de prácticas quirúrgicas y su grado de riesgo, entre las cuales se encuentra la diatermia¹⁰.

En 2009 se desarrolló un estudio desarrollado por la World Society of Arrhythmia's Project (WSA)¹¹, con la finalidad de comparar, de manera retrospectiva, la prevalencia de individuos portadores de marcapasos y/o desfibriladores cardiacos implantables, en relación con proyecto de características similares de 2005. Los resultados arrojaron evidencias de un aumento sustancial de implantes de DCEI en los últimos años, con un aumento consecuente de las cirugías de implante o intervenciones reparadoras de estos dispositivos.

Gracias a estos estudios y listados de referencia, como la "Lista OMS de verificación de la seguridad de la cirugía"¹², se ha puesto en relieve la importancia que adquiere la seguridad del paciente dentro del ámbito quirúrgico. Las potenciales implicaciones legales y económicas, así como las repercusiones físicas y emocionales que un accidente puede causar, (tanto al paciente, como a familiares y profesionales) convierte a la disminución de los riesgos relativos al BE en un tema de imperioso interés sanitario.

2. OBJETIVOS

El **objetivo principal** del estudio es analizar la indicación de uso del bisturí eléctrico en pacientes que sean portadores de dispositivos cardiacos electrónicos (DCEI) en función de la seguridad y las garantías previsibles relativas a la intervención. En lo relativo a los **objetivos específicos** se pretendió dar respuesta a las siguientes cuestiones:

- Determinar que cirugías entrañan un mayor riesgo de EA para el paciente
- Describir los peligros o EA exponenciales derivados de electrocirugía
- Conocer la responsabilidad enfermero-quirúrgica a la hora de minimizar los riesgos potenciales sobre el paciente
- Discernir la variante de electrocirugía más segura, así como la existencia de métodos alternativos en cuanto a la herramienta empleada para ejercer la diatermia

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se desarrolló una revisión bibliográfica narrativa durante el mes de abril de 2020 y se incluyeron artículos publicados entre 2010 y abril de 2020, con la finalidad de buscar una respuesta a la pregunta de investigación de este estudio. La pregunta fue seleccionada gracias al **método “PICO”**: ¿Es segura la aplicación de Electrocirugía en pacientes portadores de dispositivos cardiacos electrónicos implantables?

Tabla 2. Pregunta de investigación PICO del uso del BE en pacientes con marcapasos

MÉTODO PICO	
Paciente o problema	Pacientes portadores de DCEI
Intervención	Aplicación de electrocirugía
Comparación	Ausencia de efectos adversos
Outcomes [resultados]	EA derivados del uso de electrocirugía

Las bases de búsqueda empleadas fueron Pubmed, BVS, Cuiden y Cinhal. A continuación, se utilizó lenguaje controlado o documental, para ello se emplearon los **descriptores de ciencias de la salud** como DeCS y MeSH. De esta forma se obtuvieron los tesauros que se reflejan en la Tabla 3 del estudio.

Tabla 3. Tesauros o descriptores de ciencias de la salud aplicados a la búsqueda

LENGUAJE COMÚN	DeCS	MeSH
Marcapasos	Marcapaso Artificial	Pacemaker, Artificial
Desfibrilador	Desfibriladores	Defibrillators
Cirugía Eléctrica	Electrocirugía	Electrosurgery
Calentamiento Eléctrico	Diatermia	Diathermy
Incidentes	Efectos Adversos	Adverse Effects

Posteriormente, se emplearon los términos mencionados con anterioridad para comenzar la búsqueda. Seguidamente, se implementaron los descriptores unidos a los **booleanos** de intersección “AND” y de unión “OR”.

Antes de iniciar la búsqueda en cada base de datos, se delimitaron una serie de **criterios de inclusión y exclusión** (Tabla 4) que acotaron los resultados de la misma, en función de la viabilidad y pertinencia respecto al tema establecido. Se procuró que dichos criterios guardaran una estrecha consonancia respecto a los objetivos marcados.

Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión de la búsqueda

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	Artículos recientes [2010-2020]
	Artículos en cualquier idioma
	Artículos de libre acceso
	Artículos sobre pacientes adultos
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	Artículos sobre pacientes pediátricos
	Artículos sobre ptes. sin marcapasos
	Artículos sobre ptes intervenidos sin BE
	Artículos que no pasen plantilla CASPe

El proceso de selección que se desarrolló se muestra de manera íntegra en el anexo I del presente documento. El número de artículos tras filtro hace referencia a los artículos preseleccionados en función de los criterios previamente citados.

Tras realizar finalmente la búsqueda se obtuvieron 112 artículos. 78 artículos fueron descartados tras aplicar los métodos de inclusión y exclusión. 4 artículos fueron excluidos debido al solapamiento existente entre bases de datos. 10 artículos fueron,

en último término, rechazados tras una lectura crítica mediante la aplicación de las plantillas CASPe (*Critical Appraisal Skills Programme español*).

En consecuencia 13 artículos fueron seleccionados de forma definitiva e incorporados a la revisión bibliográfica. Entre ellos encontramos: 1 guía clínica, 1 estudio de campo, 1 estudio in vitro, 5 revisiones bibliográficas, 4 estudios retrospectivos y 1 estudio prospectivo de cohortes. Dicho proceso queda reflejado en la figura 2 o diagrama de flujo que se muestra a continuación. La síntesis de los artículos seleccionados en la búsqueda bibliográfica puede revisarse en el anexo II.

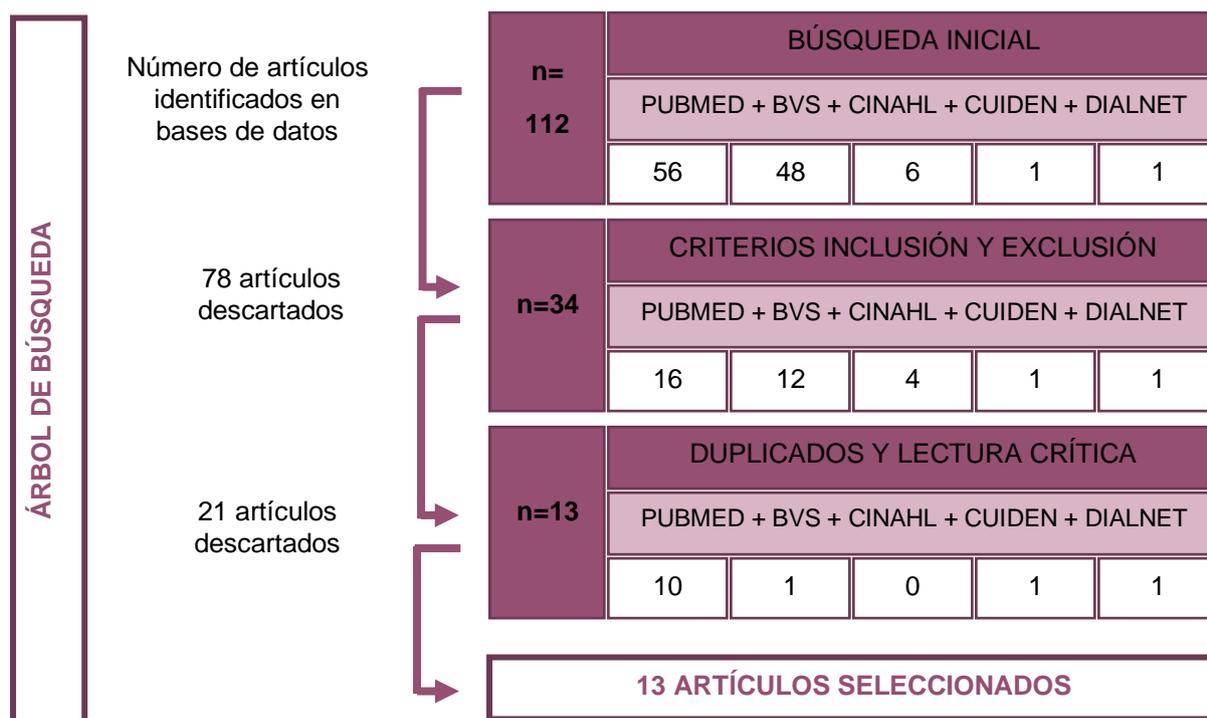


Figura 2. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la lectura crítica de los artículos seleccionados, se determinaron cuatro puntos esenciales en los cuáles se sintetizó la evidencia científica acerca de ellos bajo el precepto de resolver los objetivos planteados en el presente estudio.

4.1. EVIDENCIA DE EMI: SEGURIDAD DE ELECTROCIRUGÍA

La totalidad de los autores señalaron la convicción de posible EMI frente al empleo de electrocirugía en pacientes portadores de DCEI sometidos a una intervención. Bracamonte B.G. et al.¹³ consideraron, además, que existe una creencia tradicionalmente extendida sobre la contraindicación total de esta técnica en pacientes con las características descritas.

Sin embargo, el desarrollo y perfeccionamiento de los DCEI durante la última década¹³⁻¹⁶, ha permitido clasificar, en diversos estudios, el empleo de la electrocirugía como una práctica relativamente segura, con un riesgo mínimo de EMI.

A pesar de ello el riesgo de EMI obliga a desarrollar una estrategia multidisciplinar que permita preservar la seguridad del paciente quirúrgico en aquellas situaciones de riesgo. Se ha descrito un aumento potencial de EMI en aquellas cirugías que emplean una herramienta monopolar y se desarrollan por encima del ombligo, especialmente en intervenciones de naturaleza cardiaca, cuyas circunstancias obligan a una disminución de la distancia de seguridad entre DCEI y el BE.

En el estudio prospectivo de cohortes desarrollado por Schulman PM et al.¹⁷ se tomó una muestra (n) de un total de 144 sujetos adultos sometidos a una cirugía en la cual se empleó bisturí monopolar. Se establecieron tres grupos: pacientes sometidos a cirugías superiores al ombligo, cirugía inferior al ombligo y cirugía cardiaca. El estudio se llevó a cabo entre mayo de 2012 y septiembre de 2016. Los resultados de la frecuencia respecto a la evidencia clínica de interferencias electromagnéticas intraoperatorios fueron los siguientes: 14/70 (20%) en cirugías superiores al ombligo;

1/40 (2,5%) en cirugías inferiores al ombligo y 23/34 (68%) en cirugías cardíacas. Las cifras disminuyeron al aplicar la terapia antitaquicárdica adecuada. Cabe destacar que la etiología de los EA fue ratificada mediante un doble ciego para discernir si fueron causados por una EMI.

Yin Li et al.¹⁸ analizaron un total de 1174 casos de fallos de sistema propios de pacientes sometidos a una intervención de semejantes características en dos grandes hospitales de Minneapolis, registrados en la base de datos MAUDE, entre enero de 2011 y enero de 2014. En todas ellas se empleó la técnica monopolar. 37 casos (3,2%) fueron relacionados con el empleo de electrocirugía, mayormente en intervenciones por encima del ombligo de reemplazo de DCEI. Ha de considerarse que dichos resultados fueron comprobados mediante un estudio retrospectivo y solo fueron hallados EA en un modelo específico de marcapasos de nueva generación (Victory). No se encontró, además, información relativa a fallos de DCEI de etiología similar en otros modelos sometidos a electrocirugía

En el lado contrario, Baeg MK et al.¹⁶ no hallaron EA relacionados con EMI durante el proceso de la intervención o tras la evaluación post-quirúrgica. Pese a ello se insta a que se tomen las medidas de seguridad adecuadas para minimizar los riesgos potenciales.

La Asociación de Enfermeras de Quirófano (AORN)¹⁹ determina ante la evidencia actual, que pese a existir un riesgo mínimo, el empleo de la electrocirugía en pacientes portadores de DCEI es un procedimiento seguro siempre y cuando se cumplan las condiciones de seguridad disponibles en las guías y checklists más actualizadas. Se considera que la enfermera periquirúrgica debe de ser conocedora de los nuevos productos y técnicas debido al continuo cambio de la tecnología propia del quirófano.

4.2. EFECTOS ADVERSOS Y FALLOS DE SISTEMA

Los DCEI modernos incorporan la capacidad para detectar actividad intrínseca cardíaca. Cuando existen señales de naturaleza electromagnética en el entorno

pueden ocasionarse interferencias que pongan en peligro el correcto funcionamiento del dispositivo^{13,20}. La literatura disponible considera posible que las señales eléctricas propias del BE puedan ser interpretadas por el DCEI como erróneas y deriven en una respuesta no deseada que ponga en peligro la seguridad del paciente quirúrgico.

Los posibles EA derivados de la potencial EMI entre el dispositivo electroquirúrgico empleado para ejercer la diatermia y los diferentes DCE implantables se evidenciaron de manera teórica, en mayor o menor medida, en todos los estudios alcanzados mediante la búsqueda. Según el estudio realizado por Yin Li et al.¹⁸ los potenciales riesgos de la aplicación de esta técnica dependen de tres factores: el voltaje de la batería, la energía de salida del dispositivo electroquirúrgico y la proximidad de la electrocoagulación respecto al DCEI. Sin embargo, otros autores definen que los diversos escenarios variarán en función de factores como el modo programado, características del paciente y naturaleza de la cirugía^{14,15}.

Existe un consenso generalizado sobre los potenciales EA sobre el paciente derivados del empleo de la técnica electroquirúrgica. La EMI puede originar, de esta forma, desde bradicardia hemodinámicamente significativa, hasta asistolia, en aquellos pacientes portadores de marcapasos^{14,15,17}. Por otro lado, en pacientes portadores de DCI, puede llegar a producir descargas (shocks) inapropiados, o en contraposición, inhibición de la estimulación antitaquicárdica desprotegiendo al paciente ante el hipotético caso de asistolia. A continuación, se describen con mayor detalle los fallos de sistema propios del DCEI, como consecuencia de la interacción con la EMI relativa a la intervención:

- **Sobredetección (oversensing):** Según la HRS y la ASA^{21,22} se trata, de forma significativa, de la interacción más común. Consiste en un fenómeno muy frecuente^{13,20} de inhibición inapropiada o no deseada de la acción del DCEI. Este efecto adquiere una relevancia mayor en aquellos pacientes dependientes de marcapasos ya que puede dar lugar a ritmo subyacente hemodinámicamente inestable con asistolia prolongada en el tiempo. Por el

contrario, en pacientes no dependientes, este efecto resulta de menor interés clínico debido a la ausencia de síntomas. De manera menos frecuente, pueden activarse algoritmos de ruido que desencadenen una asistolia¹⁴. Sin embargo, cabe destacar que Beinart R. y Nazarian S.¹⁵ no contemplaron esta última opción como un EA derivado de la interacción entre EMI y la electrocirugía. En los DCI este fenómeno puede provocar una respuesta inadecuada (terapia antitaquicárdica no deseada o, en su defecto, descargas (shocks) inapropiados. Adicionalmente, la terapia asincrónica puede provocar una arritmia ventricular^{13,14,21}.

- **Algoritmos de respuesta:** Los algoritmos de respuesta propios del DCEI pueden ocasionar también una elevación no deseada de la frecuencia cardíaca durante la intervención^{13,21}. En ocasiones puede inducirse un cambio al modo magnético tanto en marcapasos como en DCI que conlleven una suspensión de la detección de arritmias¹⁴.
- **Reinicio:** Este fenómeno puede ocurrir después de la exposición cercana del DCEI a una fuente de corriente eléctrica (BE). Se trata de un fenómeno poco común en el ámbito quirúrgico según la bibliografía disponible¹⁶.
- **Daño del DCEI:** Como se ha expuesto anteriormente, el diseño de los DCEI los dota de sistemas de seguridad frente a fuentes de energía eléctrica. Sin embargo, puede inducirse un daño permanente en el dispositivo si la electrocirugía se desarrolla en las inmediaciones más cercanas o sobre el mismo aparato¹⁵.
- **Daño tisular por derivación:** Es poco frecuente que se ocasione un arco voltaico con la carcasa del generador que resulte en lesiones térmicas cardíacas y/o en un aumento en el umbral de estimulación y pérdida de la misma^{13,21}. Casos expuestos en los estudios desarrollado por Yin Li et al.¹⁸ y Baeg MK et al.¹⁶ documentaron la probabilidad de este EA durante el empleo de electrocirugía monopolar. Este fenómeno puede provocar también la inducción de arritmias.

4.3. COMPETENCIAS DE LA ENFERMERA PERIQUIRÚRGICA Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA MINIMIZAR RIESGOS

Beinart R. y Nazarian S.¹⁵ consideran necesario el conocimiento por parte del equipo sanitario de los potenciales riesgos de la EMI intrahospitalaria, así como los métodos existentes de planificación, en el orden de minimizar los EA asociados a estos fenómenos. Respecto a la necesidad imperiosa de establecer una planificación enfermera periquirúrgica, la AORN¹⁹ establece en 2012 un protocolo de actuación frente al manejo de DCEI con la finalidad de reducir posibles riesgos y aumentar la seguridad del paciente sometido a la técnica electroquirúrgica, en la misma línea que la bibliografía analizada. Entre sus puntos principales indica la necesidad de que las enfermeras conozcan el manejo adecuado del instrumental, así como el protocolo necesario para propiciar un entorno seguro en la sala de quirófano.

Sin embargo, los datos arrojados en la última década por el estudio de campo original de Parra et al.²³ resultaron especialmente preocupantes en este aspecto. Se clasificó como prioritario identificar el conocimiento de los profesionales sanitarios de enfermería que participan en cirugías relacionadas con el empleo de electrocirugía.

Pese a que el BE se trata de una herramienta de uso común en el quirófano, exclusivamente el 54% de los usuarios tenía una formación efectiva para su uso. De la misma forma, resultó alarmante que el 72% de los profesionales ignoraba la atención adecuada del paciente portador de marcapasos y las medidas de seguridad periquirúrgicas precisas durante el uso del BE, pese a poseer un extenso bagaje práctico en el sector quirúrgico.

La AORN aborda en su estudio la necesidad de educar a los profesionales sanitarios periquirúrgicos en el empleo adecuado de las herramientas y los elementos propios de la técnica electroquirúrgica. Se recomienda encarecidamente la evaluación continuada de competencias en asistencia del paciente, plan de cuidados e identificación de riesgos potenciales. También se enfatiza en la importancia de revisar

periódicamente los planes de actuación de manera interdisciplinar para preservar la seguridad del paciente en base a la evidencia más actual disponible.

Las indicaciones propias de los artículos empleados en el estudio determinan que existe un consenso respecto a que el primer paso a la hora de desarrollar una cirugía segura de las características descritas, consiste en realizar una **evaluación pre-quirúrgica**. En esta, se confirmará la presencia o ausencia del DCEI, así como otras características del paciente relevantes para la intervención. Si el paciente resulta, en efecto, portador de un DCEI, el equipo responsable de la intervención deberá de ser conocedor del tipo de dispositivo, la localización de este, la fecha de implantación y programación^{14,20,24}. Otras características, como el grado de dependencia del DCEI deberán de ser conocidas. Estos datos se recopilan de forma amplia en la tabla 5 del presente estudio.

Tabla 5. Elementos esenciales de la evaluación preoperatoria del DCEI

Elementos esenciales de la evaluación pre-quirúrgica del DCEI
Fecha de la última revisión
Tipo de dispositivo: Marcapasos, DCI
Indicaciones de implementación del dispositivo: Terapia cardíaca, prevención, bloqueo AV, etc.
Tiempo de vida de la batería (documentado en los últimos 3 años)
Programación del dispositivo
Grado de dependencia del paciente respecto al marcapasos
Adaptación del dispositivo ante la disposición de un imán
Estado de alerta del generador del DCEI
Documentación relativa al umbral de estimulación del DCEI

Según las guías clínicas más recientes^{13,19} si no se dispone de estos datos deberá de realizarse un ECG y una radiografía de tórax, para conocer las características del

dispositivo. De la misma forma, Misiri J. et al.²⁵ establecen el proceso de comunicación entre el equipo responsable del manejo del DCEI y el equipo responsable de la intervención, como el proceso crítico y la principal medida para evitar posibles EA. Los autores, identifican, a mayores, la necesidad de registrar los cambios de programa efectuados en el dispositivo una vez finalizada la intervención.

La Asociación Americana de Anestesiología (ASA) reconoce una segunda fase de **preparación pre-quirúrgica**. En esta se determinará el potencial riesgo de EMI en función del grado de dependencia del DCEI y del dispositivo empleado en la intervención¹⁹. No se indica ninguna acción adicional en el caso de que la intervención se desarrolle por debajo del ombligo, debido al bajo riesgo de EMI^{15,25,26}. Sin embargo, si esta tiene lugar por encima de este, se suspenderá la terapia taquicárdica del DCI. Respecto al paciente portador de marcapasos se tendrán en cuenta dos posibilidades:

- ❖ Si el paciente no es dependiente de marcapasos no será necesario reprogramar el DCEI.
- ❖ Si el paciente es dependiente, y este requiere una técnica electroquirúrgica prolongada en el tiempo, el marcapasos deberá de ser reprogramado al modo asincrónico durante la completa duración del procedimiento^{20,24}. Por otro lado, algunos autores^{14,15} recomiendan el cambio de configuración a asincrónica en el caso exclusivo de que el DCEI no pueda separarse (8-12 cm) de la fuente potencial de EMI dada la naturaleza de la operación.

Otros autores^{13,15,23,25} exploran, de forma adicional, la posibilidad de programar este modo mediante la aplicación de un imán. Sin embargo, la ASA²¹ advierte y desaconseja la aplicación indiscriminada del imán sobre un DCI.

La AORN recomienda en este sentido leer y adjuntar el manual específico del dispositivo electroquirúrgico al carro del cual se dispone, comprobar que se encuentre sobre una superficie adecuada (alejada de líquidos) y determinar el correcto funcionamiento de las alarmas y mecanismos de seguridad¹⁹. Además, se sugiere confirmar la configuración energética del dispositivo con el doctor a cargo de la intervención, antes de encender el propio dispositivo, para asegurarse lograr el efecto

deseado sobre los tejidos del paciente. La enfermera perioperatoria será la encargada de realizar la inspección del cableado y disposición del dispositivo electroquirúrgico en las instancias previas al comienzo de la operación.

El personal de enfermería será responsable de evaluar la piel del paciente y de la colocación del electrodo dispersivo, en el caso de que este sea necesario, para minimizar las posibles lesiones y EMI derivados del empleo de la técnica electroquirúrgica^{17,21,23}. Esta será colocada sobre piel seca y limpia, evitando lugares con vello y preferiblemente en zonas de masa muscular correctamente vascularizada. Se aconseja que la posición del electrodo dispersivo no atraviese o se encuentre cercana a las inyecciones del DCEI y sus elementos^{13,15,21,24,25}. De forma adicional, será la encargada de procurar que se evite el contacto del paciente con partes metálicas y se retirarán los accesorios metálicos del paciente que puedan interferir durante la operación.

Entre las actividades previas a la intervención atribuida al personal de enfermería se incluye procurar que existan unas condiciones de aireación adecuadas para evitar posibles intoxicaciones derivadas del humo y gases provocados por el empleo de diferentes tipos de BE. Beinart R. y Nazarian S. indican, sin embargo, que ha de considerarse la desactivación de los sensores de ventilación ya que es probable que estos puedan interferir¹⁵ en la monitorización de la ventilación e impedencia cardiaca.

En el caso de que exista potencial riesgo de EMI es necesaria la disposición de un equipo de desfibrilación dentro de la sala de quirófano, de fácil accesibilidad en cualquier circunstancia^{13,15,16,19}.

La ASA reconoce una tercera **fase quirúrgica**, que comienza con la monitorización continua del paciente susceptible. Existe consenso entre los diversos estudios respecto a la necesidad de monitorización de las constantes que incluye ECG, saturación de oxígeno (SpO₂) y monitorización del pulso periférico^{13,16,20,24}. Se le atribuye a la enfermera la responsabilidad de monitorizar el estado del paciente, así como supervisar su estado una vez iniciada la intervención. La enfermera perquirúrgica deberá de evaluar de manera continua también, la correcta disposición

del electrodo dispersivo¹⁹ y de visualizar el campo estéril cuando el BE se encuentre en uso.

Se recomienda evitar la proximidad de la corriente eléctrica propiciada por el BE respecto al DCEI^{13-15,20,25}. Existe variedad de consenso en la distancia mínima para asegurar la seguridad del paciente, aunque las cifras son cercanas. Estudios como el Corzani A et al.¹⁴ y Misiri J et al.²⁵ determinan una distancia mínima comprendida entre 8 y 12 cm, mientras que el artículo original de Voutsalath MA et al.²⁰ propone una distancia mínima de 15 cm respecto al DCEI. Existe, sin embargo, evidencia de estudios de casos en los cuáles, pese a mantenerse la distancia recomendada, no se evitó la EMI²⁶.

La AORN¹⁹ aborda la responsabilidad de la enfermera perioperatoria en relación a la comunicación establecida en el quirófano. Es competencia del personal de enfermería comunicar los problemas derivados de la unidad electroquirúrgica y del desarrollo de prácticas no adecuadas con el resto del equipo involucrado en la intervención. Del mismo modo, deberá de coordinarse con el anestesista^{14,25} para asegurar la máxima protección del paciente.

Por último, puede diferenciarse una fase **post-quirúrgica** en la que el personal facultativo ha de reprogramar el DCEI a su función original, han de registrarse los cambios efectuados en la programación del DCEI²⁵ y tiene lugar la **evaluación post-quirúrgica**^{15,17,21,22}, cuya finalidad es asegurar que el DCEI sigue conservando su capacidad para desarrollar su función y que sus componentes no han sido dañados durante la intervención quirúrgica. El momento de realizar esta comprobación puede variar en función de la naturaleza de la intervención desarrollada. Sin embargo, resulta de importancia en aquellos pacientes que han sufrido algún tipo de EA o se han visto expuestos a un potencial de EMI relativamente elevado²². Estudios como el de Parekh P.J. et al.²⁴ determinan que no es necesario desarrollar un seguimiento del paciente posterior a la intervención en el caso de no ocurra ningún tipo de incidencia sobre el transcurso de la misma.

Tabla 6. Síntesis de las competencias de la enfermera perquirúrgica

COMPETENCIAS DE LA ENFERMERÍA PERIQUIRÚRGICA			
EVALUACIÓN PREQUIRÚRGICA	PLANIFICACIÓN PREQUIRÚRGICA	PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA	EVALUACIÓN POSTQUIRÚRGICA
Conocimiento de las características del dispositivo y paciente (ver tabla 6)	Conocimiento del plan de gestión del DCEI	Monitorización continuada del paciente (ECG, SP0 ₂ , FC)	Comprobar el estado del paciente, anotar presencia de EA
	Comprobaciones relativas a la seguridad del quirófano: <ul style="list-style-type: none"> Elementos electroquirúrgicos Mecanismos de ventilación Presencia de equipo de desfibrilación 	Cumplimentación de las medidas de seguridad: <ul style="list-style-type: none"> Distancia adecuada entre el DCEI y el BE Correcta disposición del electrodo dispersivo 	Seguimiento multidisciplinar coordinado para asegurar el correcto funcionamiento de la actividad del DCEI
	Evaluación física del paciente y disposición del electrodo dispersivo	Comunicación y coordinación del equipo sanitario	

4.4. MÉTODO DE ELECCIÓN PARA EJERCER LA DIATERMIA

Como se menciona en la introducción del presente estudio, la electrocirugía presenta tres variantes principales (monopolar, bipolar y una tercera mixta).

Las características del instrumento para ejercer la diatermia conllevan diferente riesgo de producir EMI en función de la naturaleza de fuente de energía empleada y su forma de producir la hemostasia. Aunque, como ya se ha mencionado con anterioridad, el riesgo de EMI es relativamente bajo, las complicaciones pueden evitarse con la elección correcta del BE²⁰. Esto convierte el procedimiento de elección del método empleado para abordar la cirugía en un asunto de suma importancia.

Según los estudios desarrollados por Misiri J et al.²⁵ la **electrocirugía monopolar** es la técnica más común. Además, tanto los autores citados previamente, como Lin Y. et al.¹⁸ no solo reportan este hecho, si no que determinan que la electrocirugía monopolar

se trata de la fuente de EMI más frecuente relacionada con el empleo de DCE dentro de la sala de quirófano. En este método, la corriente integra al paciente como componente de su circuito mediante el posicionamiento cutáneo de un electrodo que permite el retorno al dispositivo generador del impulso eléctrico. A pesar de ello, el análisis abordado Schulman PM et al.¹⁷ relativo a la colocación y posicionamiento del electrodo de retorno o dispersivo concluyó que, a expensas de su posicionamiento protocolizado, existe un riesgo de EMI potencialmente peligroso en cirugías abordadas por encima del ombligo, en especial en aquellas cirugías de naturaleza cardiaca. El riesgo de EMI prevalece, por lo que se recomienda encarecidamente tomar medidas de seguridad adicionales como el empleo de ráfagas cortas con la menor potencia posible^{10,16,24} capaz de conservar, en todo caso, la efectividad del instrumento.

Ciertas modalidades de electrocirugía monopolar como la electrodisecación y electrofulguración, son empleadas con frecuencia en cirugías dermatológicas menores mediante modernos dispositivos conocidos como “hyfrecators”. Recientes estudios *in vitro*²⁷ e *in vivo*²⁸ señalan la escasez de EA e indican la fiabilidad de este aparataje siempre que la normativa de seguridad de distancia es respetada.

La evidencia hasta la fecha señala que la **electrocirugía bipolar**, aunque resulte menos extendida, ha de ser el método de elección a la hora de afrontar una cirugía de las características descritas con la mayor seguridad posible. En la cirugía bipolar la energía eléctrica se desplaza entre los dos electrodos que constituyen el BE, evitando el paso a través del paciente y reduciendo de manera significativa la capacidad de EMI¹³. El campo electromagnético generado resulta lo suficientemente pequeño para que pueda descartarse la capacidad de interferencia con el DCEI²⁵, y conlleva una tasa inferior de aparición de EA en comparación con la técnica unipolar¹⁴.

El denominado “**electrocauterio**” es una técnica teóricamente segura en pacientes portadores de DCEI. Pese a emplear corriente continua para su funcionamiento, no puede considerarse estrictamente una forma de electrocirugía¹³ dado que la electricidad no atraviesa los tejidos del paciente, sino que es empleada para calentar

el extremo del bisturí. Este método primitivo de diatermia no requiere, por lo tanto, de la disposición de electrodos de dispersión.

El estudio desarrollado por Kypta A. et al.²⁹ comparó el empleo de electrocauterio con las nuevas herramientas de electrocirugía empleadas durante el reemplazo de DCEI. Pese a no presentar incidentes relacionados con EMI, concorde a la bibliografía consultada, dicho estudio concluyó, que existe un elevado riesgo de complicaciones de la aplicación de electrocauterio respecto a las nuevas tecnologías de electrocirugía disponibles. El estudio demostró que existe una reducción significativa del tiempo de intervención y permanencia hospitalaria post-quirúrgica en el grupo que fue intervenido bajo herramientas de electrocirugía modernas. El análisis económico se tradujo en un ahorro del 25% de los gastos (una media de 120 €/paciente) frente al empleo de electrocauterio tradicional.

La fiabilidad del método para ejercer la diatermia, en pacientes portadores de DCEI, en base al riesgo de EMI se representa en la Figura 3.



Figura 3. Variantes electroquirúrgicas en relación con el riesgo de EMI

Dadas las limitaciones del estudio, tales como la reducida literatura disponible o el grado de evidencia baja de la misma, es necesario que se siga investigando sobre este tema. En relación a la discrepancia existente entre diversas guías clínicas de manejo de los DCEI, resulta de imperiosa necesidad unificar o consensuar un método de actuación en la práctica de la enfermería periquirúrgica, para reducir el impacto de las implicaciones legales y económicas, así como las repercusiones físicas y emocionales que un accidente pueda causar sobre el propio paciente.

5. CONCLUSIONES

La capacidad de interacción entre el bisturí eléctrico y los dispositivos cardiacos electrónicos implantables es limitada y se reduce a casos concretos. El empleo de la técnica electroquirúrgica puede considerarse como una práctica segura en el escenario descrito, gracias al perfeccionamiento de estos dispositivos durante los últimos tiempos. A pesar de ello, es necesario que se adopten una serie de medidas, bajo un enfoque multidisciplinar, dirigidas a disminuir los efectos adversos derivados de una potencial interferencia electromagnética.

Desde el punto de vista de la enfermería, acciones como la correcta colocación del electrodo dispersivo, así como la monitorización continuada del paciente durante la intervención, o aquellas acciones dirigidas a mantener en todo momento la seguridad del quirófano, resultan esenciales para el correcto desarrollo del procedimiento.

Entre los efectos adversos que puede reportar el paciente como consecuencia de la interacción entre estos elementos, podemos encontrar incidentes como bradicardia o asistolia, en pacientes portadores de marcapasos. En pacientes portadores de desfibriladores implantables, pueden llegar a producirse shocks inapropiados, e incluso, inhibición de la estimulación antitaquicárdica, aumentando su vulnerabilidad.

Las cirugías que mayor riesgo entrañan para el paciente son aquellas en las que se emplea el electrobisturí en circuito monopolar, a pesar de ser esta la técnica más extendida. Se encontró un mayor número de efectos adversos en aquellas intervenciones localizadas por encima del ombligo, concretamente en cirugías de naturaleza cardiaca. Se recomienda respetar una distancia mínima entre dispositivos de, al menos 8 cm, y aplicar ráfagas breves de la mínima intensidad posible.

Resulta preferible el empleo del electrobisturí bipolar, dado que permite reducir al mínimo el paso de la corriente a través del paciente. Técnicas alternativas como el electrocauterio han demostrado ser eficaces a la hora de minimizar el riesgo de interacción, pero pueden entrañar complicaciones y costes de diversa etiología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fuller, J. K. (2017). *Surgical Technology: Principles and Practice* (7ª Edición; Saunders, ed.). Disponible en: <https://evolve.elsevier.com/cs/product/9780323394734?role=student>
2. Gallagher K, Dhinsa B, Miles J. Electrosurgery. *Surgery (Oxford)*. 2011;(29, 2):70-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2010.11.009>
3. Castaño Pérez R, Berride Soto L. Equipos Electroquirúrgicos. Riesgos y Recomendaciones. *Revista de la Asociación Española de Enfermería Quirúrgica (AEEQ)*. 2011;(30):86-94. Disponible en: <http://aeeq.net/revista/revista.php>
4. García Calabozo R, Goicolea de Oro A, Gómez Pérez M, Hernández Madrid A, Lorente Carreño D, Martínez Ferrer J et al. Guía del paciente portador de marcapasos. Sociedad Española de Cardiología; 2015. Disponible en: https://www.aemps.gob.es/publicaciones/publica/docs/guia_portador_marcapasos.pdf
5. Chia P, Foo D. A practical approach to perioperative management of cardiac implantable electronic devices. *Singapore Medical Journal*. 2015;(56(10):538-541. DOI: 10.11622/smedj.2015148
6. Peinado R, Arribas F. Vivir con un DAI (Desfibrilador Automático Implantable): Manual del paciente. Sociedad Española de Cardiología. Disponible en: https://secardiologia.es/images/stories/documentos/vivir_con_un_dai.pdf
7. Stobinski JX. Perioperative Nursing Competency. *AORN J*. 2008. DOI: 10.1016/j.aorn.2008.05.001

8. Competencias de la Enfermería Perioperatoria Europea [Internet]. EORNA (Asociación Europea de Enfermería Quirúrgica). Disponible en: http://www.aeeq.net/congresos/8AEEQ/descargas/ponencias/m3_smonsalve.pdf
9. Aranaz Andrés Jesus M^a, Aibar Remón C, Vitaller Burillo J, R. L. P. (2006). Estudio Nacional sobre los Efectos Adversos ligados a la Hospitalización (ENEAS). DOI: <https://doi.org/351-06-009-2>
10. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica para la Seguridad del Paciente Quirúrgico. Centro Cochrane Iberoamericano coordinador. (2010). Guía de Práctica Clínica para la Seguridad del Paciente Quirúrgico. 195. Disponible en: https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_478_Seguridad_Paciente_AIAQS_compl.pdf
11. Proclemer A, Mond H. The 11th World Survey of Cardiac Pacing and Implantable Cardioverter-Defibrillators: Calendar Year 2009—A World Society of Arrhythmia's Project. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2011;(34,8):1013–1027. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2011.03150.x
12. Organización Mundial de la Salud. (2009). Manual de aplicación de la lista OMS de verificación de la seguridad de la cirugía. (1), 1–20. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44233/9789243598598_spa.pdf;jsessionid=D78C708359EFBB304D847EEAB1656FC5?sequence=1
13. García Bracamonte B, Rodríguez J, Casado R, Vanaclocha F. Electrocirugía y dispositivos electrónicos cardiacos implantables (marcapasos y desfibriladores). *Actas Dermosifiliogr*. 2013;104(2):128-32. DOI: 10.1016/j.ad.2012.09.012
14. Corzani A, Ziacchi M, Biffi M, Allaria L, Diemberger I, Martignani C, et al. Clinical management of electromagnetic interferences in patients with pacemakers and

implantable cardioverterdefibrillators: Review of the literature and focus on magnetic resonance conditional devices. *J Cardiovasc Med.* 2015;16(10):704-14. DOI: 10.2459/JCM.0000000000000301

15. Beinart R, Nazarian S. Effects of external electrical and magnetic fields on pacemakers and defibrillators from engineering principles to clinical practice. *Circulation.* 2013;128(25):2799-809. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005697
16. Baeg MK, Kim SW, Ko SH, Lee YB, Hwang S, Lee BW, et al. Endoscopic electro-surgery in patients with cardiac implantable electronic devices. *Clin Endosc.* 2016;49(2):176-81. DOI: 10.5946/ce.2015.023
17. Schulman PM, Treggiari MM, Yanez ND, Henrikson CA, Jessel PM, Dewland TA, et al. Electromagnetic Interference with Protocolized Electro-surgery Dispersive Electrode Positioning in Patients with Implantable Cardioverter Defibrillators. *Anesthesiology.* 2019;130(4):530-40. DOI: 10.1097/ALN.0000000000002571
18. Lin Y, Melby DP, Krishnan B, Adabag S, Tholakanahalli V, Li JM. Frequency of pacemaker malfunction associated with monopolar electro-surgery during pulse generator replacement or upgrade surgery. *J Interv Card Electrophysiol.* 2017;49(2):205-9. DOI: 10.1007/s10840-017-0241-y
19. Spruce L, Braswell ML. Implementing AORN Recommended Practices for Electro-surgery. *AORN J.* 2012;95(3):373-87. DOI: 10.1016/j.aorn.2011.12.018
20. Voutsalath MA, Bichakjian CK, Pelosi F, Blum D, Johnson TM, Farrehi PM. Electro-surgery and implantable electronic devices: Review and implications for office-based procedures. *Dermatologic Surg.* 2011;37(7):889-99. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2011.02006.x

21. Practice Advisory for the Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices: Pacemakers and Implantable Cardioverter-Defibrillators 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices. *Anesthesiology*. 2020. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3181f6e7f6
22. Crossley GH, Poole JE, Rozner MA, Asirvatham SJ, Cheng A, Chung MK, et al. The Heart Rhythm Society (HRS)/American Society of Anesthesiologists (ASA). *Hear Rhythm*. 2011;8(7):e1-18. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.12.023
23. Parra, R.L.C; Giannastasio, M.B.; Diniz TRZ. O conhecimento dos circulantes de sala sobre a utilização do bisturi elétrico. *Sobecc*. 2012;17(4):24-32. Disponible en: <http://www.sobecc.org.br/arquivos/artigos/2012/pdf/1.pdf>
24. 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):836-41. DOI: 10.1016/j.gie.2013.08.013
25. Misiri J, Kusumoto F, Goldschlager N. Electromagnetic interference and implanted cardiac devices: The medical environment (Part II). *Clin Cardiol*. 2012;35(6):321-8. DOI: 10.1002/clc.21997
26. Kleinman B, Hamilton J, Hariman R, Olshansky B, Justus D, Desai R: Apparent Failure of a Precordial Magnet and Pacemaker Programmer to convert a DDDD Pacemaker to VOO mode during the use of the Electrical Unit. *Anesthesiology*. 1997; 86:247-50. Disponible en: <https://anesthesiology.pubs.asahq.org/article.aspx?articleid=2028525>
27. Weyer C, Siegle RJ, Eng GGP. Investigation of hyfrecators and their in vitro interference with implantable cardiac devices. *Dermatologic Surg*. 2012;38(11):1843-8. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2012.02526.x

28. Amin SD, Homan KB, Assar M, Lee M, Housewright CD. Hyfrecaction and Interference With Implantable Cardiac Devices. *Dermatologic Surg.* 2019;1. DOI: 10.1097/DSS.0000000000002122
29. Kypta A, Blessberger H, Saleh K, Hönig S, Kammler J, Neeser K, et al. An electrical plasma surgery tool for device replacement - Retrospective evaluation of complications and economic evaluation of costs and resource use. *PACE - Pacing Clin Electrophysiol.* 2015;38(1):28-34. DOI: 10.1111/pace.12488

6. ANEXOS

(Anexo I) Resultados de la búsqueda bibliográfica

PUBMED			
BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS	Nº ARTÍCULOS TRAS FILTRO	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
“Electrosurgery and (Pacemaker, artificial or Defibrillators) and Adverse effects”	56	16	10
BVS			
BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS	Nº ARTÍCULOS TRAS FILTRO	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
“Electrosurgery and (Pacemaker, artificial or Defibrillators) and Adverse effects”	48	12	1
CINAHL			
BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS	Nº ARTÍCULOS TRAS FILTRO	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
“Electrosurgery and Pacemaker, artificial and Adverse effects”	6	4	0

CUIDEN			
BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS	Nº ARTÍCULOS TRAS FILTRO	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
"Electrocirugía and (Marcapasos or Desfibrilador)"	1	1	1
DIALNET			
BÚSQUEDA	Nº ARTÍCULOS	Nº ARTÍCULOS TRAS FILTRO	Nº ARTÍCULOS SELECCIONADOS
"Electrocirugía and (Marcapasos or Desfibrilador)"	1	1	1

(Anexo II) Síntesis de los artículos seleccionados en la búsqueda bibliográfica

ARTÍCULO	TIPO ESTUDIO	OBJETIVO Y MÉTODOS	RESULTADOS
<p>“Electrosurgery in Patients With Implantable Electronic Cardiac Devices (Pacemakers and Defibrillators)” (13)</p>	<p>Guía de práctica clínica</p>	<p>Exponer la capacidad de interferencia que pueden tener las distintas ondas generadas por un electrobisturí, el conocimiento básico de los distintos tipos de dispositivos cardiacos electrónicos implantables (DCEI) existentes y señalar las precauciones a tomar en tales circunstancias.</p>	<p>Toda corriente eléctrica tiene capacidad de interferir en el funcionamiento del marcapasos. La excepción quirúrgica la constituye el electrocauterio.</p> <ul style="list-style-type: none"> La configuración más recomendada y fiable es la pinza bipolar dado que la corriente no fluye a través del cuerpo del paciente Respecto a la electrocirugía monopolar existe cierta discrepancia entre autores
<p>“Clinical management of electromagnetic interferences in patients with pacemakers and implantable cardioverterdefibrillators: review of the literature and focus on magnetic resonance conditional devices” (14)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Recopilar las principales causas de interferencias electromagnéticas (IE), demostrar los potenciales efectos sobre marcapasos y desfibriladores cardiacos implantables (DCEI) y mostrar en detalle el manejo de IE (particularmente en técnicas de diagnóstico por imagen).</p> <p>Se desarrolló un análisis de un total de 90 artículos</p>	<p>En pacientes con dispositivos cardiacos electrónicos implantables, las IE pueden causar serias e incluso mortales complicaciones (shocks inadecuados, fallos de dispositivo, inhibición de la frecuencia)</p>
<p>“Effects of External Electrical and Magnetic Fields on Pacemakers and Defibrillators: From Engineering Principles to Clinical Practice” (15)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Reunir las principales causas y consecuencias de interferencias electromagnéticas (IE) sobre dispositivos electrónicos cardiacos implantables (DCEI), principalmente</p>	<p>El riesgo global de padecer efectos adversos clínicamente relevantes en pacientes portadores de DCEIs es muy bajo. De esta manera no se requiere una precaución específica para el manejo de</p>

		<p>desfibriladores implantables y marcapasos. Así como recopilar las estrategias más innovadoras para evitar que estos hechos se produzcan.</p>	<p>electrodomésticos. Fuentes ambientales e industriales de IE son relativamente seguras cuando el tiempo de exposición es limitado y la distancia respecto al DCEI es considerable.</p> <p>El riesgo de eventos derivados de IE es mayor en el ambiente hospitalario. Es necesaria la concienciación médica de las posibles interacciones y métodos para minimizar los posibles efectos adversos.</p>
<p>“Endoscopic Electrosurgery in Patients with Cardiac Implantable Electronic Devices” (16)</p>	<p>Estudio retrospectivo de casos</p>	<p>Analizar los efectos de electrocirugía endoscópica (EE) en pacientes portadores de dispositivos cardíacos electrónicos implantables (DCEI) debido al riesgo de interferencia electromagnética (IE).</p> <p>Se analizaron 59 procedimientos en una muestra (n) de 49 pacientes sometidos a intervenciones en las cuales se empleó electrocirugía endoscópica como polipectomía, disección endoscópica de submucosa, colangiopancreatografía retrógrada endoscópica. El estudio se llevó a cabo en pacientes del St. Mary’s Hospital, Seúl (Corea del Sur) entre enero de 2007 y noviembre de 2013.</p>	<p>Se observaron 55 casos de seguimiento eléctrico, con dos cambios posprocedimiento no causados por la electrocirugía endoscópica. Se analizaron 31 registros de marcapasos cardíaco durante el procedimiento, con dos casos de taquicardia asintomática. Todos los pacientes fueron asintomáticos sin eventos adversos.</p> <p>Se sugiere que el empleo de electrocirugía endoscópica en pacientes portadores de DCEI es seguro. De cualquier manera, ante peligro de interferencia electromagnética deben de seguirse una serie de recomendaciones durante este tipo de procedimientos.</p>

<p>“Electromagnetic Interference with Protocolized Electrosurgery Dispersive Electrode Positioning in Patients with Implantable Cardioverter Defibrillators” (17)</p>	<p>Estudio prospectivo de cohortes</p>	<p>Se procuró estimar la frecuencia de interferencias electromagnéticas intraoperatorias derivadas del empleo de una técnica de electrocirugía monopolar respecto a un posicionamiento protocolizado del electrodo dispersivo (placa).</p> <p>Se tomó una muestra (n) de un total de 144 sujetos adultos sometidos a una cirugía en la cual se empleó bisturí monopolar. Se establecieron tres grupos: pacientes sometidos a cirugías superiores al ombligo, cirugía inferior al ombligo y cirugía cardiaca. El estudio se llevó a cabo entre mayo de 2012 y septiembre de 2016.</p>	<p>Los resultados de la frecuencia de respecto a la evidencia clínica de interferencias electromagnéticas intraoperatorios fueron los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 14/70 (20%) en cirugías superiores al ombligo • 1/40 (2,5%) en cirugías inferiores al ombligo • 23/34 (68%) en cirugías cardiacas <p>Estos porcentajes se redujeron al (2.9%) y al (8,8%) en cirugías superiores al ombligos y cirugías cardiacas respectivamente cuando se emplearon estrategias para reducir el riesgo de empleo de terapia anti-taquicardica inapropiada.</p>
<p>“Frequency of pacemaker malfunction associated with monopolar electrosurgery during pulse generator replacement or upgrade surgery” (18)</p>	<p>Estudio cuantitativo retrospectivo</p>	<p>Descubrir cuantitativamente la frecuencia de mal funcionamiento de marcapasos cardiaco durante cirugías de reemplazo o reparación del generador de impulsos en las cuales se empleó una técnica electroquirúrgica en su desarrollo.</p> <p>Se tomó una muestra (n) de un total de 1398 pacientes adultos sometidos a una intervención de semejantes características en dos grandes hospitales de Minneapolis y se analizó entre enero de 2011 y enero de 2014.</p>	<p>Se registró un total de 1174 casos de mal funcionamiento del modelo de marcapasos Victory, recopilados durante el tiempo de estudio en la base de datos de MAUDE.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 37 casos (3,2%) fue relacionado con el empleo de electrocirugía <p>24 casos de los mencionados con anterioridad (65%) se asoció con un fallo de salida o una frecuencia de estimulación inapropiada (<30lpm)</p>

			<p>No se encontraron conclusiones significativas relacionadas con el empleo de electrocirugía y un fallo en otros modelos de marcapasos.</p>
<p>“Electrosurgery and Implantable Electronic Devices: Review and Implications for Office-Based Procedures” (20)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Proporcionar una revisión clínica de los dispositivos cardíacos implantables (DCEI) más comunes, sus indicaciones clínicas, potenciales interferencias con dispositivos electroquirúrgicos, así como recomendaciones para prevenir las complicaciones de las lesiones derivadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es vital conocer las posibles complicaciones cuando se desarrolla una técnica electroquirúrgica para poder preservar la seguridad del paciente. • Es necesario desarrollar guías clínicas específicas para cada dispositivo en aquellas intervenciones en las que se aplica electrocirugía en pacientes con DCEI modernos • La gestión perioperatoria de los desfibriladores y desfibriladores cardíacos implantables es una de las mayores preocupaciones para organizaciones como “Heart Rhythm Society”

<p>“The Knowledge of Circulating Nurses Concerning the use of Electrocautery” (23)</p>	<p>Estudio de campo descriptivo con enfoque cuantitativo</p>	<p>Identificar el conocimiento de los profesionales sanitarios de enfermería que participan en cirugías relacionadas con el empleo del bisturí eléctrico (BE).</p> <p>La muestra (n) fue compuesta por 57 profesionales de enfermería que en el momento del estudio trabajaban en el quirófano. La recolección de datos se llevó a cabo durante una jornada científica promovida por (SOBECC), en São Paulo (SP), el 5 de diciembre de 2009, mediante un cuestionario que consta de 10 preguntas cerradas, dos relacionados con la caracterización de los entrevistados y los demás que involucraron conocimientos específicos sobre el tema abordado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pese a que el BE se trata de una herramienta de uso común en un quirófano, exclusivamente el 54% de los usuarios tenía una formación efectiva para su uso. • El 72% de los profesionales ignoraba, de forma alarmante, la atención adecuada del paciente portador de marcapasos durante el uso del BE.
<p>“An update on the management of implanted cardiac devices during electrosurgical procedures” (24)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Reunir y actualizar las recomendaciones para la gestión adecuada de varios dispositivos cardiacos implantables durante procesos de endoscopia que requieren del uso de la corriente electroquirúrgica.</p>	<p>La información recopilada sobre las recomendaciones aconsejadas fue limitada. A pesar de ello existen indicaciones comunes entre diversos estudios. Es necesario que se desarrollen más estudios para poder establecer una guía clínica basada en la evidencia.</p>

<p>“Electromagnetic Interference and Implanted Cardiac Devices: The Medical Environment (Part II)” (25)</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>	<p>Reportar las posibles interacciones de dispositivos cardiacos electrónicos implantables (DCEI) como marcapasos o desfibriladores cardiacos implantables y las potenciales fuentes de interferencia electromagnética (IE).</p> <p>Se procuró recopilar información de varias guías clínicas sobre la gestión hospitalario de estos dispositivos para evitar posibles efectos adversos.</p>	<p>Pese al desarrollo y la sofisticación alcanzada por los fabricantes en los DCEI, las IE intrahospitalarias han aumentado sustancialmente en la última década.</p> <p>El completo conocimiento de técnicas como la electrocirugía, la cardioversión y procedimientos de diagnóstico por imagen como la resonancia electromagnética es necesario para mitigar el riesgo de efectos adversos.</p>
<p>“Investigation of Hyfrecators and Their In Vitro Interference with Implantable Cardiac Devices” (27)</p>	<p>Estudio in vitro</p>	<p>Conocer las interferencias potenciales de los dispositivos de gestión del ritmo cardiaco causados por una unidad electroquirúrgica (Hyfrecator).</p> <p>Se simuló una intervención mediante el empleo de un gel salino con base de colágeno, tres marcapasos y tres desfibriladores implantables para medir la interferencia electromagnética de dos modelos de unidades electroquirúrgicas comúnmente empleadas.</p>	<p>Las unidades electroquirúrgicas son seguras de ser empleadas en pacientes con desfibriladores y pueden ser usadas en pacientes portadores de marcapasos con la separación adecuada de dos pulgadas respecto al perímetro del dispositivo.</p>

<p>“Hyfrecation Interference Implantable Devices” (28) and With Cardiac</p>	<p>Estudio retrospectivo de casos</p>	<p>Describir los resultados del uso de la unidad eletroquirúrgica (hyfrecator) durante procesos dermatológicos en pacientes con marcapasos y otros dispositivos cardiacos implantables.</p> <p>Se tomó una muestra (n) de 45 pacientes que cumplieron los criterios de ser portadores de un dispositivo cardiaco implantable y haberse sometido a una cirugía en la que se empleó el Conmed 2000 Hyfrecator en un mismo centro hospitalario de Utica (NY). El estudio se llevó a cabo entre marzo de 2014 y abril de 2018.</p>	<p>No se evidenciaron efectos adversos alrededor de la cirugía. Los informes de los dispositivos cardiacos implantables fueron examinados en busca de disparos inapropiados del desfibrilador, pérdida de lectura, inhibición temporal de la estimulación, drenaje de batería y otros fallos. Sin embargo, no se encontró ninguna incidencia.</p> <p>La falta de complicaciones asociadas resultó tranquilizadora. Se determinó que deberían de realizarse estudios con mayor evidencia.</p>
<p>“An Electrical Plasma Surgery Tool for Device Replacement: Retrospective Evaluation of Complications and Economic Evaluation of Costs and Resource Use” (29)</p>	<p>Estudio de cohortes retrospectivo</p>	<p>Evaluar si el uso de PEAK PlasmaBlade puede mejorar la seguridad, reducir el tiempo del procedimiento y disminuir los costes generales del hospital en comparación con las técnicas convencionales de electrocirugía.</p> <p>Se tomó una muestra (n) de un total de 611 sujetos adultos sometidos a una cirugía de reemplazo del generador de ritmo cardiaco entre marzo de 2003 y enero de 2014. Se compararon dos grupos: en el grupo 1 (509) la cirugía fue llevada a cabo con tijeras y herramientas convencionales de electrocoagulación, mientras que en el grupo 2 (102) se empleó PEAK PlasmaBlade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo del procedimiento fue significativamente menor en el grupo 2 con 28.4 ± 8.9 minutos en comparación con el grupo 1 con 47.5 ± 24.5 minutos. La estancia hospitalaria se redujo, de la misma forma en el grupo 2. • Complicaciones derivadas de la cirugía ocurrieron en solo dos pacientes (2,4%) de los casos del grupo 2, mientras que en el grupo 1, 35 pacientes (6,9%) de los casos fue afectado. • El análisis de los costes concluyó que el uso de PEAK PlasmaBlade, en lugar de otras

COMPETENCIA DE LA ENFERMERÍA PERIQUIRÚRGICA EN LA APLICACIÓN DE ELECTROCIRUGÍA EN PACIENTES PORTADORES DE DCEI

		El estudio se llevó a cabo entre mayo de 2012 y septiembre de 2016	herramientas convencionales de electrocoagulación provocó un ahorro de 120 € por paciente.
--	--	--	--