

Electrocirugía

Electrosurgery

Dr. Luis Valdivia-Blondet¹

RESUMEN

La electrocirugía o electroterapia en dermatología es la sub especialidad quirúrgica que emplea la corriente eléctrica, especialmente de alta frecuencia, para tratar lesiones de piel, y sus efectos dependen de la densidad de la corriente, la forma de la onda y el voltaje. Los equipos que se utilizan son el electrocauterio para la destrucción del tejido por el calor generado por la electricidad en un metal caliente que se aplica al cuerpo; los equipos de electrolisis para conseguir la destrucción de tejidos por acción química de la corriente galvánica, directa o continua y el electrobisturí, que es el más usado, para conseguir los efectos de electrodesecación (electrofulguración), electrocoagulación y electrosección sobre los tejidos. El electrobisturí utiliza corriente directa o alterna. El electrocauterio y la electrolisis son de corriente directa. En este artículo se revisan los fundamentos físicos de la electricidad, los procedimientos o técnicas electroquirúrgicas y sus indicaciones.

ABSTRACT

Electrosurgery or electrotherapy in Dermatology is the surgical subspecialty that uses electrical power, especially high frequency, to treat skin lesions, and its effects depend on the density of the current, the waveform and voltage. Computers that are used are the electrosurgical generator for the destruction of tissue by heat generated by electricity in a hot metal that is applied to the body; electrolysis equipment to achieve the destruction of tissue by chemical action of the galvanic, direct or continuous flow and the electrosurgical generator, which is the most widely used, to get the effects of electrodesiccation (electrofulguration), electrocoagulation and electrosection on the tissues. Electric scalpel uses direct or alternating current. The electrocautery and electrolysis are direct current. This article reviews the physical fundamentals of electricity, procedures or technical electrosurgical generators and their indications.

GENERALIDADES

Un principio importante en el manejo de los equipos es el principio de confianza,^{1,2} por el cual se da por hecho que los equipos en uso son perfectamente conocidos por el equipo de mantenimiento, que revisan las máquinas y garantizan la operatividad de estos; que el operador y su personal en el acto quirúrgico tienen conocimiento en los aspectos intermedios y básicos del funcionamiento de los equipos.

Existe la situación que, aun cuando el trabajo de mantenimiento es reducir al mínimo los riesgos físicos de los equipos, los peligros persisten de manera latente por ignorancia en el buen uso de los mismos y por error humano, lo que en prevención de accidentes se conoce como error latente,³ y que son las fallas no reconocidas hasta cuando llegan a ser evidentes bajo condiciones específicas. Por ejemplo, el entrenamiento inadecuado, la asistencia o la supervisión insuficientes, o los protocolos incorrectos, el no tener en cuenta el estado físico-emocional del paciente, las probabilidades de riesgo, entre otras.

La electrocirugía proporciona intervenciones seguras y de menor costo, con buenos resultados estéticos, mas a pesar de esto su uso en la actualidad no es tan intenso como era años atrás, lo que se atribuye a dos razones:

1. Profesor principal de Dermatología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú
Presidente del Comité de la Especialidad de Dermatología. Unidad de Postgrado de Dermatología, UNMSM. Lima, Perú.

- ▲ El impacto de la propaganda comercial de los equipos láser y de criocirugía sobre las nuevas generaciones de dermatólogos, que subraya que son más seguros, sin señalar sus costos ni sus desventajas comparativas con la electrocirugía.
- ▲ El temor a su uso por desconocimiento de los conceptos físicos de la electricidad y la radiación electromagnética (REM), del uso terapéutico de la CE y del equipo electroquirúrgico debido a que no se les exige estos conocimientos a los dermatólogos que desean acreditarse en electrocirugía, requisito que sí se exige, por ejemplo, a los que operan láser.

En razón de lo anteriormente expuesto, se hará un repaso de los fundamentos físicos de la electricidad y de la comprensión de las ondas electromagnéticas.

Fundamentos físicos de la electricidad y de la comprensión de las ondas electromagnéticas

Para el modelo atómico y sus postulados propuesto por el físico Niels Bohr (1913), la materia está compuesta por partículas mínimas elementales, el electrón, el protón y el neutrón, que son a las que se deben todas sus propiedades. Estas partículas mínimas se agrupan siguiendo unas leyes, para formar estructuras más complejas, los átomos (Figura 1). Estas estructuras a su vez se agrupan entre sí y forman moléculas, las que, a su vez, pueden agruparse en compuestos más complicados como, por ejemplo, la doble espiral del ADN.

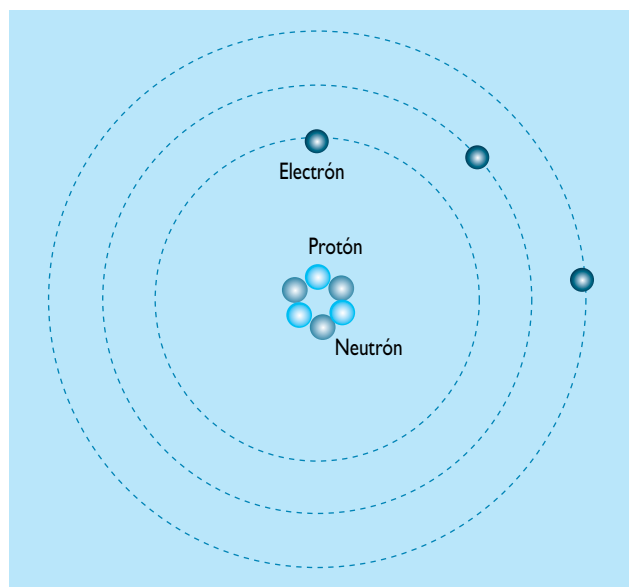


Figura 1. El átomo está formado por tres tipos de partículas elementales: El electrón, el protón y el neutrón.

Si se supone un átomo aislado. En este modelo, el átomo está compuesto por dos partes bien diferenciadas, el núcleo y la corteza. El núcleo está constituido por protones y neutrones y la corteza por electrones. Al núcleo se debe la identidad de la materia (oro, plata, hidrógeno, entre otros) y su ordenamiento en la tabla periódica, y a la corteza se deben sus propiedades químicas, eléctricas y magnéticas. La corteza del átomo está formada por electrones que giran en ciertas órbitas alrededor del núcleo. Estos son menores que la milésima parte de un protón en masa, aunque ambos tienen la misma carga y signos opuestos. Dado que un neutrón es aproximadamente igual al protón en masa, no es difícil imaginar un mini sistema planetario, con un enorme núcleo en su centro y unos minúsculos satélites eléctricos que orbitan a su alrededor (Figura 2).

Estos electrones no pueden ocupar en el espacio del átomo cualquier lugar, si no los determinados por la propia naturaleza del mismo. Estos lugares exclusivos, o estados permitidos, son llamados orbitales y provocan que cada elemento de la naturaleza tenga su propia 'huella dactilar': el espectro atómico.

Todo esto permite intuir que la energía de un electrón está cuantizada. De hecho, la energía que posee un electrón se define con cuatro parámetros llamados números cuánticos.

Un átomo con orbitales vacíos presenta un desequilibrio. Esto le crea una cierta avidez en captar electrones errantes o ajenos. Potencialmente, tenderá a subsanarlo manteniendo siempre llenos, en orden creciente, los más próximos al

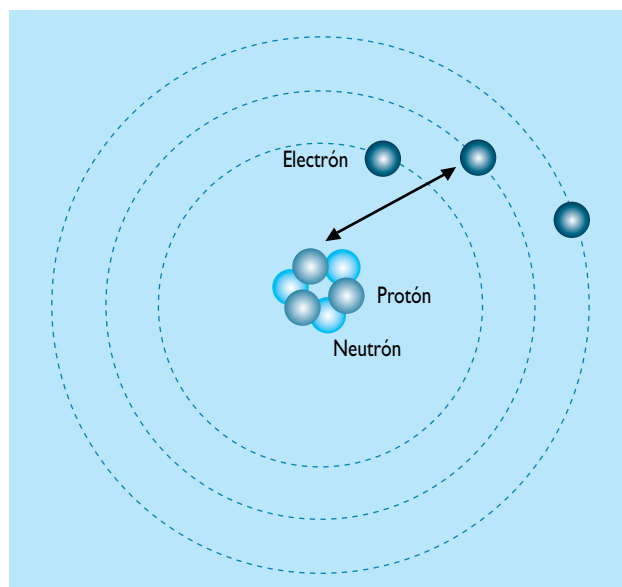


Figura 2. Los electrones giran en la corteza atraídos por los protones del núcleo, permaneciendo en orbitales cerradas alrededor de él.

núcleo. Estos son los de menor energía. Cuando se aplica un impulso extra al electrón, este tiende a ocupar órbitas más elevadas. Si esta energía es suficiente, puede incluso abandonar el volumen de influencia del átomo y salir de él. A una cierta distancia del núcleo, los orbitales posibles de energía desaparecen y se habla de un 'continuo' de energía. Como las perturbaciones sufridas por los electrones son causantes de las radiaciones electromagnéticas, se va a fijar la atención en este punto.

Radiación electromagnética

Los electrones son portadores de energía y además de girar alrededor del núcleo, lo hacen también alrededor de su propio eje, particularidad llamada espín y cuyas perturbaciones tienen mucha relación con las propiedades magnéticas de la materia.

Cuando se dijo que la energía que poseía un electrón en su órbita estaba cuantizada, se hizo para sentar las bases de la REM. Cuando un electrón pasa de un nivel de energía a otro lo hace absorbiendo o emitiendo una REM dada. Según los postulados introducidos por Einstein, a este paquete de energía radiada (cuanto / cuanto de energía) se le llamará fotón.

Un fotón tiene como propiedades fundamentales una energía y una frecuencia determinadas, que están relacionadas por la expresión $E = h \cdot f$; donde, E es la energía del fotón; f, la frecuencia de su onda electromagnética asociada; h, la constante de Planck.

Otra característica importante de la radiación electromagnética es que la velocidad de propagación (C) es constante 300 000 km/s.

Se puede imaginar, pues, una radiación como una sucesión de fotones emitidos en todas las direcciones (Figura 3).

Se observa que el fotón se emite, como energía única por un electrón, cuando salta de una energía mayor a una menor. Luego, una radiación continua exige una emisión continua de fotones y por tanto un trasiego continuo de uno a otro nivel.

En general, se puede decir que la REM se produce a consecuencia de las perturbaciones sufridas por los electrones. Esta definición tiene consecuencias muy importantes. Por una parte, dice que si se hace vibrar un átomo en su conjunto también se perturbarán los electrones y por tanto habrá emisión de fotones. Esta vibración radiaría fotones térmicos (calor). Lo mismo es aplicable a una vibración o rotación, molecular o macromolecular. Curiosamente, las estructuras más complejas también tienen energías cuantizadas o electromagnéticas características.

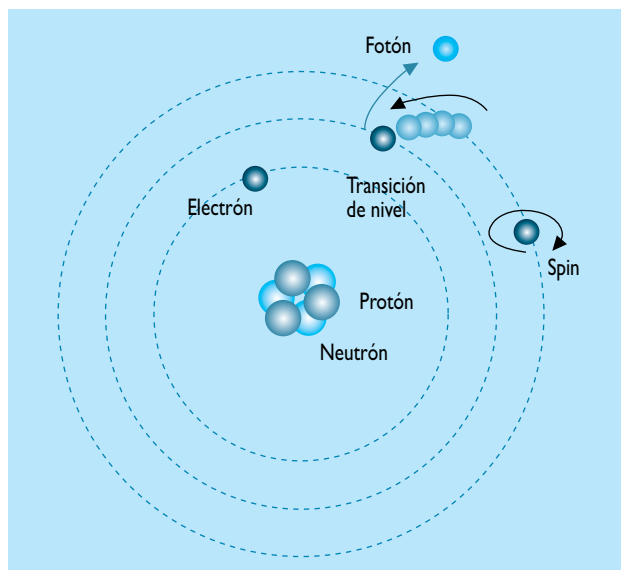


Figura 3. Al cambiar de un nivel a otro de energía, el electrón emite o absorbe un fotón de radiación electromagnética. Los electrones también giran alrededor de su propio eje (*spin*).

Se ha explicado mucho sobre electrones y energía cuantizada; pero entonces ¿qué ocurre con los electrones fuera del átomo, en la región del continuo? (en dónde, puede tomar cualquier valor energético). Allí, en esas áreas se puede someter a los electrones a perturbaciones por medio de campos eléctricos y magnéticos provocados, así se hace que se desplacen a lo largo de un hilo conductor con la cadencia que se desee y, por tanto, se provoca la emisión de radiación.

En resumen, la REM es algo universal, común a todos los cuerpos radiantes que se caracterizan por su energía fotónica y que siempre se produce por perturbaciones de carga, bien sea al desplazarla por un conductor, como en la CE, o por que salta de unos niveles a otros de energía.

La energía de los fotones de radiación se presenta en electrón-voltio (eV) que es una unidad, muy apropiada, para estas escalas.

Por otra parte, tener en cuenta lo ya mencionado, la velocidad de transmisión de estas radiaciones es siempre la misma, 300 000 km/s (C), sin importar su frecuencia o energía.

Todo lo que se ha expuesto se ha presentado con la finalidad de justificar unos conceptos que son claves:

- ▲ La REM aparece siempre que se produce una variación en la posición de los electrones de la materia.
- ▲ La REM es portadora de energía.

En la Figura 4, se puede ver, en escala apropiada, el espectro electromagnético completo.

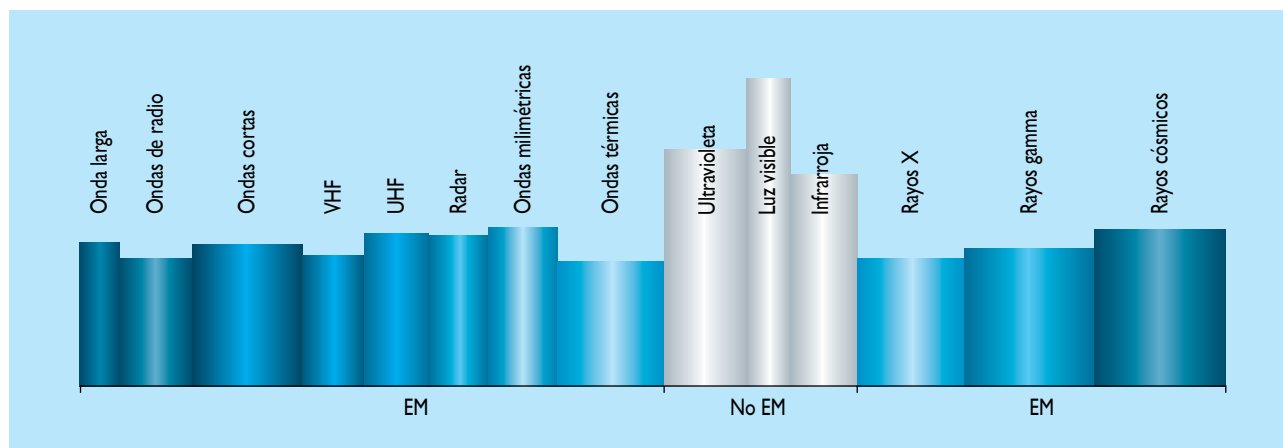


Figura 4. Espectro electromagnético en función de la frecuencia y energía de las radiaciones.

Corriente eléctrica (CE)

Suponer un material cualquiera, conductor de la electricidad, por ejemplo, un cable de cobre en equilibrio eléctrico. Si este cable es puesto en contacto por uno de sus extremos con una sustancia con avidez de electrones (defecto de electrones), y por el otro extremo, con una sustancia con exceso de electrones, se producirá entre los mismos, una diferencia de potencial eléctrico o tensión eléctrica, comúnmente llamado voltaje, cuya unidad de medición es el voltio (V). El extremo deficitario capturarán electrones del metal y dejará sus átomos proximales desequilibrados. Estos, a su vez, capturarán electrones de sus vecinos, y así sucesivamente. El fenómeno es similar al de la difusión de la tinta en el agua, pero a la velocidad de la luz. Estas capturas se van extendiendo, hasta que se alcanza el otro extremo del cable. Allí, la sustancia con electrones en exceso, cede algunos a los átomos desequilibrados que van apareciendo. El fenómeno es equivalente a considerar un flujo de electrones que circula de una a otra sustancia. A este flujo a lo largo de un conductor se le llama CE y su intensidad se mide en A. Este proceso se repetirá hasta que las sustancias de los extremos alcancen un equilibrio relativo entre sí y la diferencia de potencial se anule. Estas sustancias de que se está hablando pueden ser las de una batería o una pila eléctrica común.

Se concluye que toda CE tiene los mismos fundamentos, pero no son iguales físicamente ni se comportan del mismo modo, ni generan los mismos fenómenos. Existen diferencias importantes y significativas que se enumeran a continuación.

Tipos de corriente

La CE puede ser continua (CC) o alterna (CA). La CC implica que el flujo de electrones va siempre de un mismo polo hacia el otro. Mientras que la CA implica un cambio de sentido del flujo, debida a un cambio de polaridad.

La CC puede ser constante o variable. La CC constante produce campos magnéticos estáticos y, por ello, se utiliza para activación de electroimanes, electroválvulas u otros. No emite radiación alguna, solo crea campos magnéticos estáticos en su entorno. La CC variable y la CA sí producen emisión de radiación, lo que se corresponde perfectamente con lo visto sobre radiación: una variación en la distribución electrónica radiará energía.

Todas estas corrientes se pueden representar gráficamente, incluso cuando tienen formas de lo más inusual. No obstante, se tienden a representar, como ondas senoidales periódicas con el fin de facilitar la comprensión (Figura 5). Las ondas senoidales tienen dos parámetros característicos: longitud y amplitud. Figura 6.

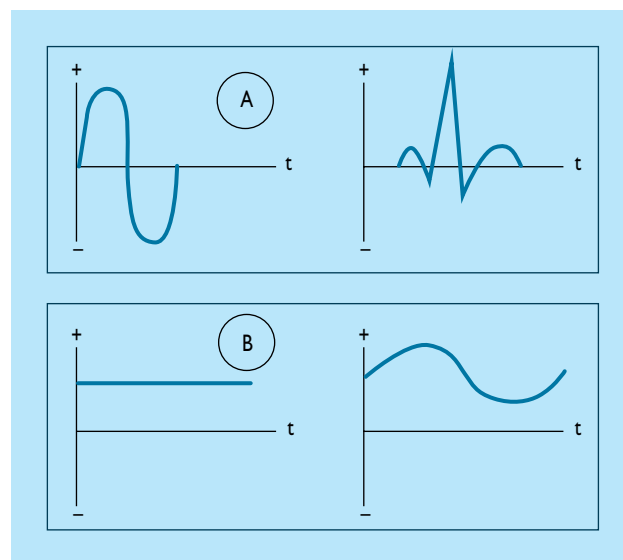


Figura 5. A. Corrientes alternas. B. Corrientes continuas constante y variable.

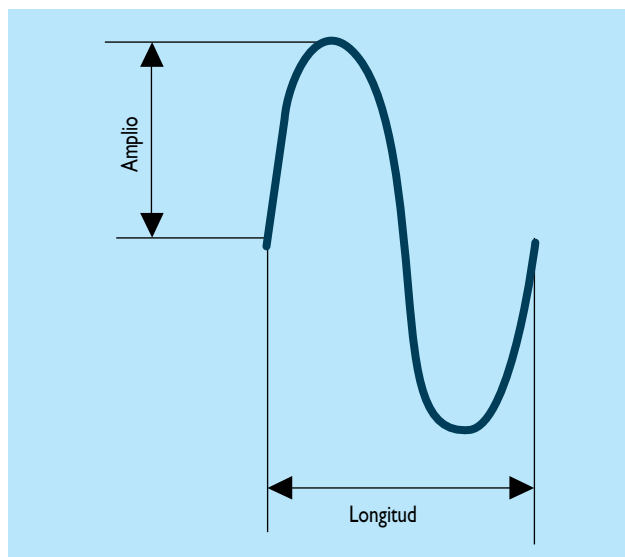


Figura 6. Características de una onda: amplitud y longitud.

De vuelta a las CE, se sabe que la CE se propaga por una sustancia con una determinada restricción. A esta restricción se le llama resistencia. Esta propiedad de las sustancias es fundamental para entender los principios de actuación de los equipos de electrocirugía.

Resistencia eléctrica

Esta propiedad tiene relación directa con la disponibilidad de electrones muy sueltos (región del continuo), en los átomos considerados. Si están muy equilibrados y en orbitales muy profundos (cerca del núcleo), la resistencia a la captura puede ser tan grande que se podría hablar de auténtico aislamiento eléctrico. Esta propiedad también tiene relación con la temperatura, esto es, con la vibración de los átomos y con las dimensiones de la sustancia. Si la sección de paso del flujo de electrones disminuye, o la distancia a recorrer por los mismos aumenta, entonces la resistencia crece. En resumen, la resistencia de las sustancias se llama impedancia y se mide en ohms (Ω) y puede ir de prácticamente de cero ohms, llamados superconductores, a varios millones, llamados aislantes.

Si el cuerpo humano, que es el objetivo, toma dos electrodos entre las manos, con la piel seca, tiene una resistencia equivalente entre 5 000 y 10 000 Ω (Figura 7), pero este valor baja de forma importante en los tejidos húmedos de la boca (100 a 500 Ω) y drásticamente cuando se ha traspasado la piel; esto se debe de tener en cuenta siempre.

Aunque se ha hablado de sustancias aislantes, no se debe olvidar que hay diferencias de potencial para las que una sustancia deja de serlo. Incluso el aire puede convertirse en

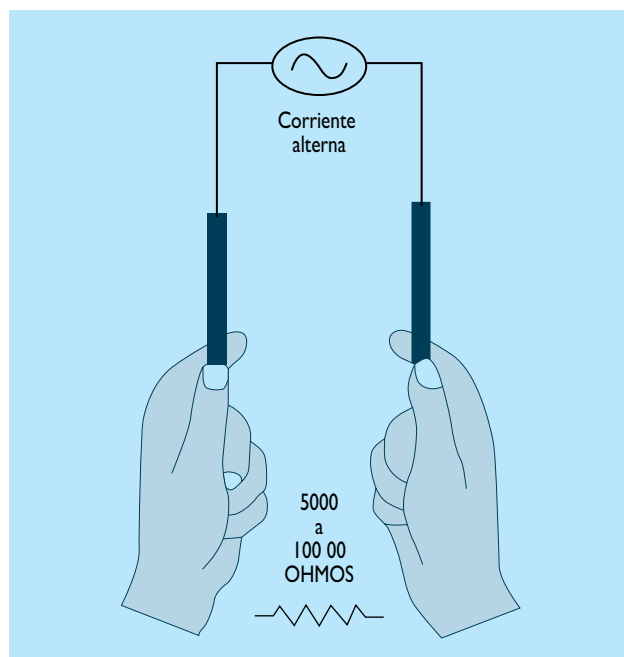


Figura 7. El cuerpo humano, si se toma dos electrodos entre las manos, con la piel seca, tiene una resistencia de 5 000 a 10 000 ohms.

conductor por encima de unos miles de voltios, principio que se aplica para conseguir la electrofulguración en el uso del electrobisturí.

Si se habla en términos de energía, para hacer circular un flujo de electrones, se debe realizar un trabajo para vencer la resistencia que opone la sustancia conductora mediante el empleo de una cierta cantidad de energía. Por el principio de la conservación de la energía, esta energía no puede desaparecer. Efectivamente, así se comprobó: la energía eléctrica se convertía en energía calorífica, que es la que aprovecha la electrocirugía. Este trabajo se expresa en watts (W). Esta conversión es igual, en cantidad, al producto de la resistencia por el cuadrado de la intensidad de corriente (ley de Joule). Este concepto es muy importante para explicar la actuación del bisturí eléctrico sobre los tejidos vivos.

Efectos de las CE sobre el organismo

Las CE y las diferencias de potencial desempeñan un papel vital en los sistemas nerviosos de los animales. La conducción de los impulsos nerviosos es fundamentalmente un proceso eléctrico, aunque el mecanismo de conducción es mucho más complejo que en las sustancias sencillas tales como los metales. A esta naturaleza de la transmisión del impulso nervioso se debe la gran sensibilidad del organismo a las CE exteriores. CE del orden de 0,1 A, muy pequeñas para generar calentamientos importantes, interfieren con procesos

nerviosos esenciales para funciones vitales tales como el latido cardíaco. CE más pequeñas, del orden de 0,01 A, producen acciones convulsivas en los músculos y mucho dolor. Con 0,02 A, por ejemplo, una persona no podría soltar un conductor y llegaría al choque. Se ve que grandes CE, pero también algunas tan pequeñas como 0,002 A, pueden producir fibrilación ventricular. (Tabla 1).

Aquí, se ve la importancia de disponer, en la consulta, de una instalación eléctrica segura y fiable que tenga incorporadas las medidas de seguridad más adecuadas para esta especialidad.

Los efectos de la CE sobre las personas es casi independiente de la frecuencia, hasta unos 1 000 hertz (Hz), no importa si es continua o alterna. Por debajo de este valor aparecen fenómenos térmicos, farádicos y electrolíticos, principalmente. Para frecuencias por encima de las 350 kHz, las CE no interfieren en mayor grado con los procesos nerviosos y solo producen calor. Se puede entender así el por qué, las CE elegidas para el electrobisturí, se desarrollan en frecuencias, por encima de los 500 kHz (0,5 MHz) hasta 4 MHz. A estas frecuencias la conducción eléctrica y la absorción orgánica de las ondas se hace más compleja. A medida que la frecuencia aumenta, la energía, como se vio, tiende a ser radiada. Aparecen pues dos mecanismos de producción de calor: por efecto Joule, debido a la resistencia eléctrica, y por absorción de REM, debido a las estructuras moleculares.

Un efecto y otro toman más relevancia a medida que se va aumentando la pulsación. En electrocirugía, ambos son importantes hasta frecuencias de 1 MHz. Para frecuencias entre 1 MHz y 3 MHz, es dominante la REM. En las de 3,5 MHz a 4 MHz, solo el componente radiado tiene papel, se habla entonces de radioemisión.

Tabla 1. Efectos de corrientes de 60 Hz aplicadas a la superficie del cuerpo, por un segundo de contacto, que pasan a través del tronco.

Corriente (mA)	Efecto
▲ 1	Umbral de percepción
▲ 5	Máxima corriente inocua
▲ 20-200	Valor de 'escape' Contracción muscular mantenida
▲ 100-1 000	Dolor. Lesión mecánica. Corazón normal
▲ 1 500-2 500	Fibrilación ventricular. Cardiorrespiratorio normal
▲ 6 000 o más	Contracción miocárdica sostenida. Paro respiratorio Quemaduras (corriente continua > 100 mA/cm ²)

Visto todo lo anterior, no es difícil deducir que si se hace circular una corriente de gran frecuencia entre dos electrodos, por ejemplo de 100 cm² y colocados en buen contacto con la piel, y se le da la amplitud suficiente, se producirá una cierta cantidad de calor en la parte del organismo situada entre los mismos, debido a los efectos comentados. En la suposición que se mide la potencia eléctrica entregada, resulta ser de 80 W (para hacerse una idea, una persona en reposo emite unos 80 W de potencia). Recordar que la potencia es la velocidad a la que se desarrolla la energía.

Con base en el ejemplo propuesto líneas arriba, si se mira una de las placas, en ella se estarán transfiriendo 80/100 = 0,8 W/cm². Esta densidad de energía, no es suficiente para comprometer los tejidos vivos pero si se disminuye la superficie de contacto a 1 mm², por ejemplo, la densidad de energía subirá a 80/0,1 = 800 W/cm², que sí es una cantidad importante. Se sabe que el calor latente de evaporación del agua, a la temperatura corporal, es de 2 415 joules por cada gramo de la misma. Unas placas de 100 cm² no provocarán un aumento importante de temperatura entre ellas. Pero si se concentra la energía en una superficie de contacto pequeña (se aumenta la densidad), se incrementa considerablemente la temperatura. Así con un electrodo esférico de 3 mm de diámetro a 1 mm del tejido, la temperatura de este se eleva a 80 °C. Mientras que en el electrodo de retorno (placa) con un área de 100 cm² la temperatura se eleva solo 0,001 °C. Esto explica el por qué la necesidad del plato difusor en los equipos de alta frecuencia, para evitar quemaduras no deseadas en el paciente.

Luego, la elevación de la temperatura en el tejido es proporcional al cuadrado de la densidad de corriente en él, y esta es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia a una superficie esférica que actúe de electrodo.

Tipos de onda eléctrica generadas por el electrobisturí

Todos los equipos de electrocirugía de alta frecuencia generan una onda oscilatoria conocida como onda seno. Existen dos tipos de ondas, las ondas seno amortiguadas y las ondas seno pura. Figura 8.

Onda seno amortiguada (*damped*)

Una onda seno amortiguada es una forma de onda que ocurre como un grupo de oscilaciones, la primer oscilación del grupo presenta la máxima amplitud seguida de un tren de pequeñas ondas.

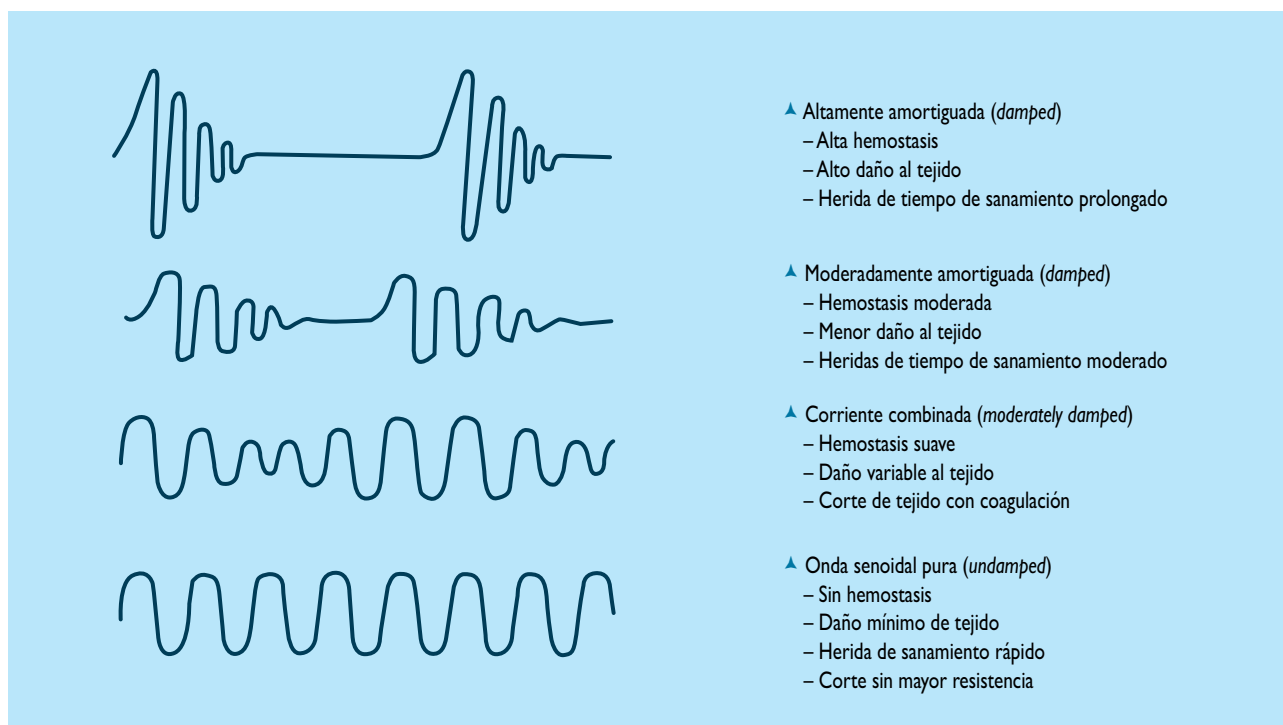


Figura 8. Tipos de ondas.

Este tipo de onda tiene un amplio efecto en el tejido vivo, lo que resulta en una excesiva generación de calor y de coagulación. Cuando la onda es más amortiguada, el efecto de coagulación y de destrucción del tejido aumenta. Por lo que a mayor amortiguamiento en la onda, mayor hemostasis.

Onda seno no amortiguada (*undamped*) o pura

Una onda seno no amortiguada es una onda pura, balanceada y simétrica, en la cual la amplitud en todas las oscilaciones es la misma. Una onda de seno pura produce un efecto en el tejido altamente focalizado, que resulta en la separación del tejido con muy poca coagulación. Ya que produce muy poco daño al tejido o coagulación, no existe significativo hemostasis.

Mezcla de ondas (*moderately damped*)

La forma más común utilizada para la corriente de corte es usualmente una mezcla de una onda seno pura y una onda seno amortiguada. La combinación de ambas formas de onda permite simultáneamente cortar con hemostasis. Con el apropiado balance en la mezcla, el corte puede ser realizado con una satisfactoria hemostasis y un mínimo daño al tejido.

PROCEDIMIENTOS O TÉCNICAS ELECTROQUIRÚRGICAS

Electrocauterización

Cauterio, deriva del griego *kauterion*, que significa instrumento caliente; se refiere a la aplicación de un metal caliente directamente sobre los tejidos.

El electrocauterio usa energía térmica sin que pase CE hacia el paciente. Utiliza corriente directa (no alta frecuencia entre 300 kHz y 1,6 MHz), bajo voltaje (5 V), alto amperaje (15 A). Y por la frecuencia menor, el electrodo se calienta debido a la resistencia que se produce al paso de la CE, calor que se aplica directamente, por contacto, al tejido.

Los sistemas de electrocauterio están disponibles en una versión pequeña operada con una batería desechable que es ligeramente más grande que un bolígrafo. Utiliza una batería que usa corriente directa o alterna de baja frecuencia con bajo voltaje y alto amperaje.

Esta unidad portátil es muy útil cuando se realizan biopsias u otros procedimientos menores fuera de quirófano.

El bisturí de Shaw es una variante que consiste en una hoja caliente que simultáneamente corta y coagula.

Electrólisis (galvanismo quirúrgico)

Proceso de destrucción de los tejidos debido a la acción cáustica y química de la CC, galvánica o directa de bajo voltaje (22 V) y amperaje (1 a 2 mA).

En la electrólisis se trata de aprovechar el efecto químico de la CE, lo que solo se puede conseguir con la CC y con las corrientes polarizadas (es decir, que tengan un componente de continua). En este método no actúa el calor, produce cauterización química del tejido: ánodo-ácidos, como el ácido clorhídrico, con liberación de oxígeno y migración de iones de hierro dentro de la piel. Los ácidos causan vasodilatación, coagulación de las proteínas tisulares y dolor; en el polo negativo (cátodo) se forman hidróxidos, como el hidróxido de sodio, con liberación de hidrógeno. Los hidróxidos causan licuefacción de los tejidos con mínimo dolor.

El cátodo terminal siempre es el electrodo activo, y el ánodo es el electrodo dispersivo que previene el tatuaje de los tejidos por los iones de hierro que migran en el interior de la piel.

Para conseguir la electrólisis hay que lograr efectos polares muy intensos mediante electrodos metálicos que son agujas muy finas de diferentes tamaños y van montadas sobre un mango aislante que en general lleva un interruptor.

La electrólisis es una de las formas más utilizadas para la destrucción del folículo piloso en pacientes que no son candidatos a tratamiento con láser (pacientes de piel oscura y pacientes con vellos blancos, rubios o rojos), deja una cicatriz casi imperceptible y es prácticamente inofensivo cuando se usa adecuadamente.

Es importante diferenciarla de la termólisis, que es una forma de diatermia en la que la resistencia a la corriente de alta frecuencia genera calor en el folículo piloso, lo que da lugar a la destrucción tisular. Es más doloroso, puede tener mayor tasa de recrecimiento y más probable que cause fibrosis. Tiene como ventaja que es muy rápida y puede tratarse hasta 200 pelos en una sesión de media hora.

Procedimientos con electrobisturí

Estos efectos se consiguen con el equipo llamado electrobisturí. Por definición un equipo de electrobisturí es un aparato que aplica CA con frecuencias de 0,5 MHz hasta 4 MHz para lo que utiliza un generador eléctrico, que crea un efecto térmico controlado. En el mercado dirigido a la dermatología se puede encontrar dos tipos de instrumentos que se diferencian en la frecuencia portadora de su generador: electrobisturís, con frecuencias hasta 3 MHz y los radiobisturís con frecuencias por encima de 3,5 MHz,

según la Norma Internacional de Seguridad Eléctrica-IEC 60601-2-2- para equipos electromédicos: “la electrocirugía trabaja con frecuencias por encima de 200 kHz hasta 3 GHz, los equipos de radioelectrocirugía, por encima de esta”.

Electrosección (electrocirugía escisional, endotermia)

La electrosección o corte difiere de la mayoría de las otras técnicas electroquirúrgicas, ya que usa corriente no modulada, pura u homogénea. Para obtener técnicamente la condición de corte, se utilizará electrodos de contacto lo más delgados posible; se debe generar una onda senoidal de alta frecuencia, por encima de 350 kHz, llamada portadora, con una diferencia de potencial suficiente (alrededor de 1 000 V) para suministrar la energía que se necesita. A esta onda se la sigue llamando en los modernos equipos: onda totalmente filtrada. Corta los tejidos en forma similar al bisturí, pero con menos sangrado. La corriente no-modulada, produce muy poca coagulación. En 1926, William Bovie desarrolló una mezcla de ondas modulada y no-modulada que provee tanto corte como coagulación al mismo tiempo, con lo que consiguió una hemostasia muy importante en el corte. Esto es denominado actualmente el *bovie*. Produce una corriente en el rango de 0,2 a 0,7 A, a un voltaje menor de 2 000 V. La onda, se modulará con una semionda completa senoidal que se conoce como onda completamente rectificadas. Se estará ante, lo que en electrocirugía se llama corte combinado/corte con coagulación.

Debido a la mayor emisión de energía, el electrocorte interferirá con mayor probabilidad con los marcapasos y sistemas cardíacos implantables.

Electrofulguración

Tanto la electrofulguración como la electrodesecación se consideran monoterminales, ya que no se usa la placa de tierra. Usan una CE de alto voltaje (> 2 000 V) y bajo amperaje (500 a 750 mA). Se necesita el alto voltaje, porque el paciente no es parte del circuito. El bajo amperaje produce menos calor y menos destrucción tisular.

La electrofulguración se refiere al uso de un electrodo de tratamiento único capaz de producir una chispa sin tocar el tejido. El electrodo se mantiene a cierta distancia del tejido y la chispa generada cruza el espacio. La cantidad de calor producido varía con la potencia seleccionada, pero la dermis reticular usualmente no está afectada debido a que la carbonización de la superficie de la piel forma una barrera aislante.

Electrodesecación

La electrodesecación es la destrucción superficial de tejidos, por deshidratación. Es esencialmente lo mismo

que la electrofulguración, excepto que el electrodo de tratamiento está en contacto con el tejido y no produce chispas. La punta del electrodo se mueve suavemente a través de la superficie de la lesión tratada o se inserta en las lesiones queratósicas gruesas para permitir una penetración más profunda de la CE. El tejido tratado se encoge y puede retirarse con una gasa o una cureta.

La hemostasia se logra colocando la punta de tratamiento directamente sobre el vaso sangrante o tocando con la punta del electrodo de tratamiento una pinza que toma el vaso.

Electrocoagulación

La electrocoagulación produce la desnaturalización de las proteínas y usa método biterminal. En la electrocoagulación la CE es de un voltaje bajo (1 500 V) y una corriente de salida de alto amperaje entre 2,5 y 6 A. Debido al amperaje tan alto produce más calor que la electrodesecación con mayor efecto destructivo, por lo que penetra más en el tejido. La onda se modula con una semionda parcial senoidal que se llama onda parcialmente rectificada. El tejido coagulado parece 'cocinado' más que chamuscado, de ahí que también se le denomina coagulación 'blanca'.

Este método electroquirúrgico usa una corriente monopolar o bipolar con modulación moderada. Se utiliza, para dispersar la energía, electrodos de gran superficie de contacto (bolas y cilindros) y se maniobrará con ligeros toques sobre los tejidos.

Las técnicas mencionadas se observan en la Figura 9.

ELECTROBISTURÍ

El bisturí eléctrico o electrobisturí es un aparato eléctrico generador de corriente en radiofrecuencia controlada que aplicada en un punto de tejido a través de un electrodo es capaz de cortar (sección) o eliminar por coagulación, fulguración o desecación, tejido blando mediante la aplicación de una CE de determinadas características a través de un terminal. Este artículo se va a referir al bisturí eléctrico monoterminal por sus adecuadas prestaciones a la cirugía menor.

Configuración del bisturí eléctrico monoterminal

El bisturí eléctrico monoterminal consta de los siguientes elementos (Figura 10):

- ▲ Unidad motriz o generador, con capacidad de generar CE de dos tipos, una con capacidad para coagular, electrocoagulación, y otra para cortar, electroescisión. Dispone de potenciómetros para regular la intensidad de la CE y de dos botones, un botón azul (para coagulación) y un botón amarillo (para incidir).
- ▲ Terminal o electrodo activo. Es la pieza que contacta con el instrumental quirúrgico o con el paciente para coagular los tejidos. Los modelos más completos disponen de un botón azul (coagulación) y otro amarillo (incidir), situados en el mismo terminal y activan la función cuando se presionan dichos botones. Otros se activan al presionar un pedal neumático.
- ▲ Pedal de activación del sistema.



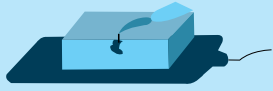
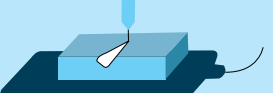

Técnica	Forma de onda	Mecanismo	
▲ Electrofulguración	Onda senoidal amortiguada	Sin contacto con el tejido. Arcos de chispas del electrodo al tejido.	
▲ Electrodesecación	Onda senoidal amortiguada	Contacto con el tejido, produce deshidratación por calor.	
▲ Electrocoagulación	Moderadamente amortiguada	Usualmente con electrodo de dispersión o fórceps bipolares.	
▲ Electrosección, corte puro	Onda senoidal pura	Corte del tejido sin coagulación o hemostasis.	
▲ Electrosección, mezcla	Onda senoidal modulada (mezclada)	Corte del tejido con coagulación.	

Figura 9. Procedimientos con el electrobisturí.

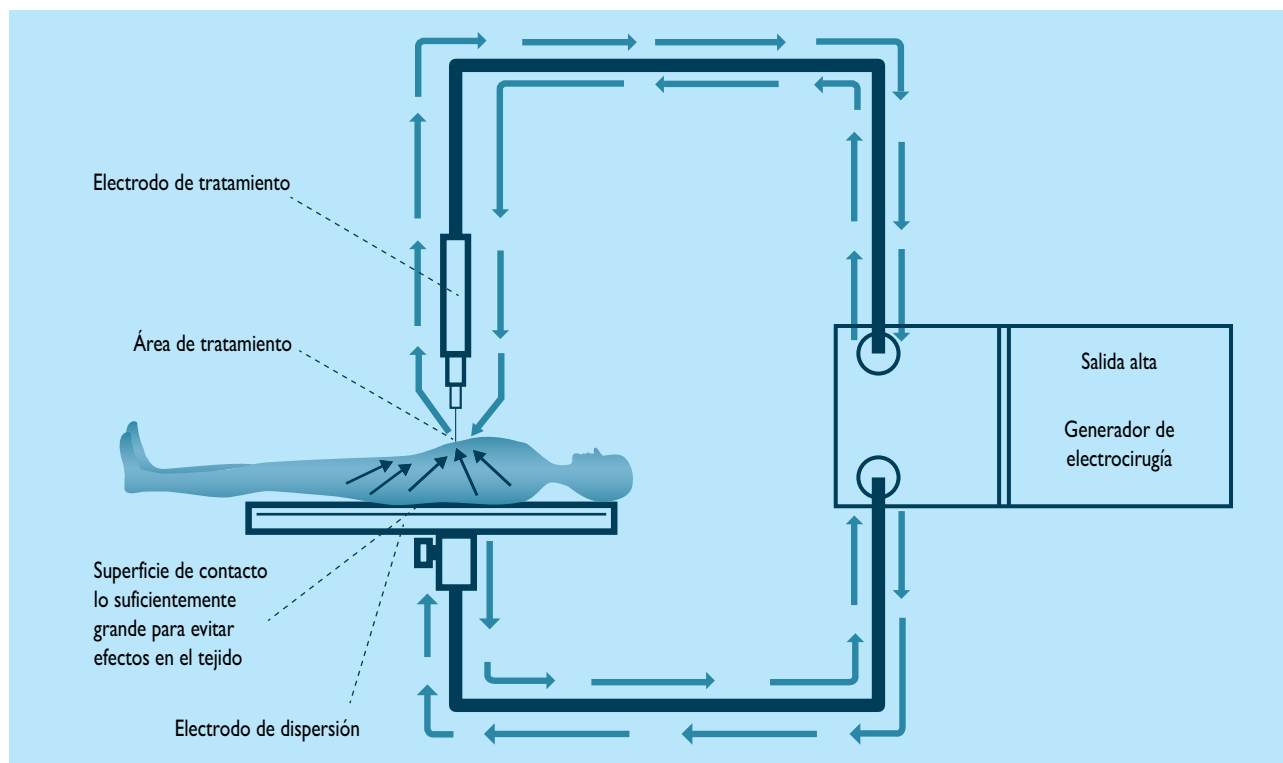


Figura 10. Configuración monoterminal.

- ▲ Placa de toma de tierra o placa neutra. Consiste en una placa de metal con un cable conectado a tierra. Debe colocarse en una zona que contenga abundante músculo, sin prominencias óseas (por ejemplo, muslo) y tan cerca como sea posible de la zona a intervenir.
- ▲ Polo a tierra y monitor de aislamiento de línea (MAL). Estos han permitido el aislamiento de las líneas de corriente y precisan de alarmas que se disparan cuando la impedancia baja de $25\ 000\ \Omega$, o cuando la CE máxima de un cortocircuito accidental excede los 2 mA. Hay que recordar que los hilos que recorren un cable tienen un código de color: el hilo negro es el que suministra energía al aparato; el blanco, es la vía neutra de retorno, y el verde es la conexión de tierra. En un medio altamente conductor como un quirófano, este sistema se refuerza con el MAL.

Funcionamiento interno

Se explicará sobre el interior del equipo. En la Figura 11 se puede ver un diagrama de bloques interno del instrumento. La energía necesaria es tomada de la red eléctrica de 220 V, y es transformada en CC por la fuente de alimentación interna. Este módulo se encarga de proveer energía a todos los demás. El módulo oscilador de radiofrecuencia (RF) se encarga

de crear la onda portadora y el oscilador de coagulación, la señal moduladora. Estas dos ondas son mezcladas en el modulador. Luego son ampliadas en el amplificador de potencia, para salir, según selección, por la toma monopolar hacia el mango portaelectrodos, o la toma bipolar, hacia la pinza electrocoaguladora. El circuito se cierra por la toma de neutro o antena para el monopolar y entre terminales de pinza para la bipolar. Según las normas, estos equipos deben avisar, con señales luminosa y acústica, la activación de los electrodos, con el fin de advertir a los operadores cercanos y evitar así accidentes. También deben disponer de un circuito de desconexión de emisión en caso de placa neutra desconectada, con el fin de evitar quemaduras. En el caso de electrodo tipo antena, el problema se invierte, ya que aquí el problema es que se rompa el aislante y se produzcan con ello quemaduras de contacto.

Modelos más usados en dermatología

Bisturí eléctrico tipo coagulador

Como el modelo Hyfrecator (*high frequency erradicator*) producido por la Birtcher Medical Systems (Figura 12) y a partir de 1995 por Con Med Corporation. Se usa normalmente sin placa de dispersión. La CE fluye desde los terminales de salida a los electrodos, entonces, pasan

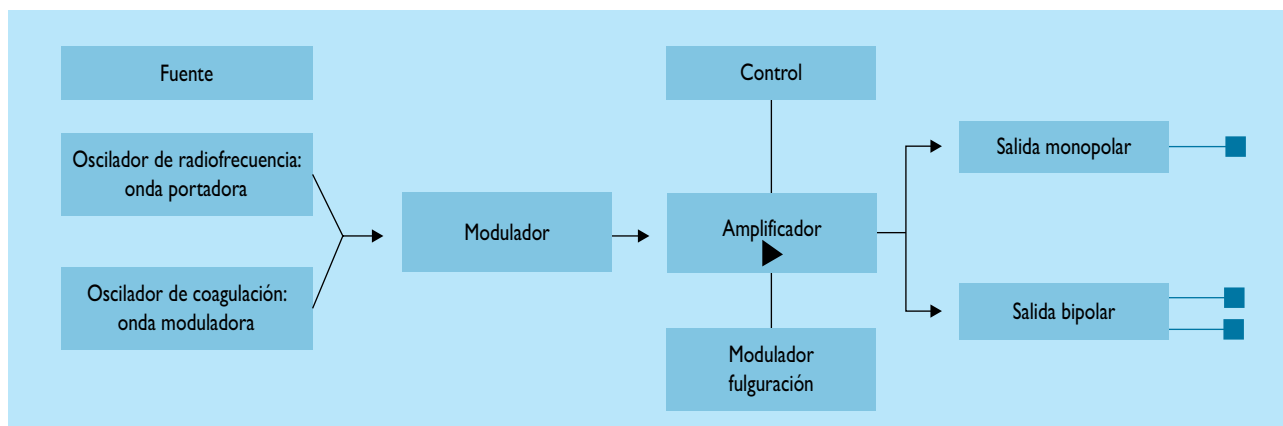


Figura 11. Diagrama de bloques de unidad electroquirúrgica.

al paciente y completan el circuito a través del paciente a la camilla y al piso, y retorna a su unidad por la salida eléctrica (Figura 10). Sin plato difusor produce desecación y fulguración. Con plato difusor, produce coagulación.

Versiones mayor frecuencia, con corriente de corte y coagulación

Estos modelos están diseñados de acuerdo con la norma de seguridad para equipos electromédicos (IEC 601-1) y la particular para equipos de cirugía de alta frecuencia (IEC 601-2-2). Es un bisturí eléctrico, concebido para la utilización de forma intermitente (el funcionamiento activo/

paro permite la utilización: 10/30 s). El funcionamiento es simple, mediante la inserción de la banana del electrodo activo para la aplicación correspondiente. El ajuste de potencia se realiza por un solo mando y dispone de una única salida de 'activo' de todas las señales (el modelo Hyfrecator) o en otros modelos, tipo 'diatermo', se puede seleccionar el modo de funcionamiento (coagulación-incisión).

El terminal adapta los siguientes tipos de electrodos (Figura 14):

- ▲ Aguja (fulguración / desecación).
- ▲ Hoja y de asa (escisión).
- ▲ Punta roma (coagulación).



Figura 12. Bisturí eléctrico tipo coagulador.

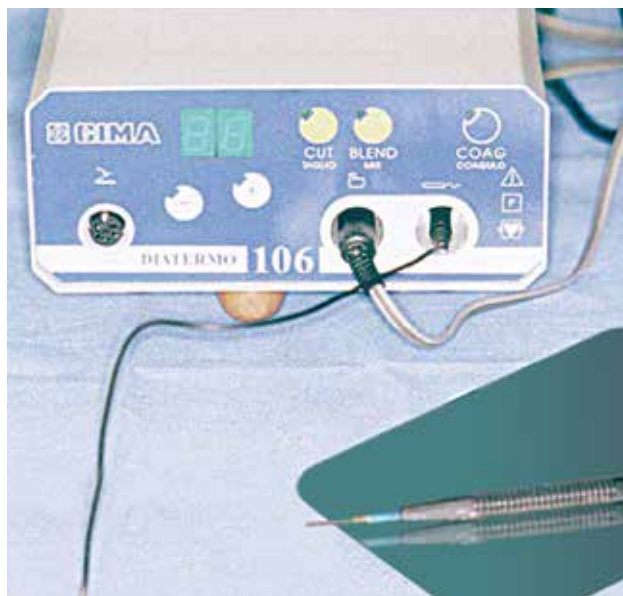


Figura 13. Bisturí eléctrico tipo diatermo.



Figura 14. Electrodo diferentes que se adaptan al terminal.

Normas de seguridad del equipo

- ▲ El equipo de electrocirugía debe estar trabajando perfectamente en orden. Si la potencia de salida es intermitente o variable, un peligroso problema potencial puede existir en el circuito eléctrico, el equipo debe ser revisado por personal calificado.
- ▲ Todo equipo de electrocirugía debe estar aterrizado apropiadamente.
- ▲ El equipo debería de estar localizado convenientemente y lejos de cualquier fuente potencial de humedad.
- ▲ Los cables de conexión de los electrodos deberían estar intactos y no mostrar ninguna muestra de daño, deben estar libres de torceduras o enrolladuras.
- ▲ La punta del electrodo activo debe estar limpio y libre de cualquier material de desecho. Acumulación de material interferirá con la capacidad de dirigir la corriente con precisión y los niveles de potencia serán mayores.
- ▲ Cuando se utilice el electrodo de dispersión, este deberá estar limpio, liso y libre de cualquier dobladura. Deberá ser colocado sobre un área de piel limpia y seca con un uniforme contacto. Deberá estar lo más cerca posible del sitio de operación. Evite colocar el plato de dispersión sobre áreas óseas o de abundante vello (en caso necesario debe rasurarse) o cicatrices.
- ▲ El electrodo de dispersión no debería estar en contacto con ninguna superficie conductiva diferente de la piel del paciente, este electrodo nunca debe estar cerca de un aterrizaje a tierra.
- ▲ Si la mesa de examen o de operación está equipada con tomas de corriente, la unidad de electrocirugía no debe estar conectadas a ninguna de estas salidas.
- ▲ La mesa debería estar aislada de todo aterrizaje a tierra. El paciente debe evitar el contacto con cualquier otro equipo o mueble que este aterrizado.
- ▲ Cuando se aplica energía para electrocirugía, el paciente nunca debe estar conectado a un equipo de monitoreo con electrodos de aguja. Si se usan otros electrodos conductivos (impregnados con gel), preferible ubicarlos más lejos del sitio de la cirugía que del electrodo de dispersión.
- ▲ Un extintor de fuego debe estar siempre cerca. El extintor de fuego no debe ser de tipo líquido, ya que estos nunca deben ser utilizados en incendios de origen eléctrico.
- ▲ Nunca realizar electrocirugía en presencia de concentraciones altas de oxígeno u otros gases inflamables
- ▲ El operario de equipo de electrocirugía debe usar guantes, aun para el tratamiento de lesiones superficiales.
- ▲ No usar la unidad de electrocirugía en pacientes con marcapasos externos a demanda. Si en portadores de marcapasos a ritmo fijo. Consultar el historial médico.
- ▲ Retire todo objeto metálico del área de tratamiento antes de usar el electrobisturí. No es aconsejable usar reloj digital, radio portátil, calculadora de bolsillo, audífonos o teléfono móvil en la zona próxima al tratamiento.
- ▲ No almacenar líquidos o medicaciones encima de la unidad motriz.
- ▲ Nunca enchufar un equipo con los electrodos activo y dispersorio juntos; puede originar un cortocircuito y dañar el equipo.

Limpieza externa y esterilización del equipo

La limpieza externa del equipo se debe realizar de la siguiente manera: humedecer con agua jabonosa, con jabón suave; limpiar todas las superficies externas con la solución; secar todas las superficies del equipo. Estos dispositivos deben ser limpiados diariamente. Cualquier remanente de tejido carbonizado sobre la punta del electrodo debe ser retirado con el filo del escalpelo. El electrodo y minerales deben ser limpiados con gasa humedecida en alcohol. Es importante asegurarse que todo residuo de alcohol haya sido retirado antes del uso del electrodo.

Para esterilizar con vapor los accesorios y electrodos se debe: colocar todos los accesorios dentro del autoclave empaquetados con tela; esterilizar a 121 °C (250 °F) de 15 a 20 minutos; retirar los accesorios del autoclave y permitir que se enfríen por 30 minutos. El interruptor de conexión de potencia o pedal de activación del sistema y los cables no debe ser esterilizado en autoclave. Si requieren estar estériles en el procedimiento quirúrgico a realizar se deben esterilizar usando óxido de etileno a menos de 140 °F.

TRATAMIENTO CON ELECTROBISTURÍ

Contraindicaciones de su uso en general en patologías de la piel

- ▲ Lesiones sin diagnóstico.
- ▲ Sospecha de malignidad.
- ▲ Lesiones pigmentadas no diagnosticadas (distorsiona y artefacta las células, con lo que impide su diagnóstico histológico).
- ▲ Absoluta: melanoma maligno.

No hay que olvidar las contraindicaciones que dependen del propio aparato descritas en las normas de seguridad.

Precauciones

- ▲ Se han de recordar las zonas anatómicas de riesgo. En el caso del bisturí eléctrico son de particular interés las siguientes: alas de la nariz, regiones palmar y plantar, matriz ungueal, párpados y canto interno del ojo, áreas con tendencia a la cicatriz hipertrófica o queloidea (preesternal, deltoidea y cuello), con más precaución en pacientes de raza negra o con tendencia a este tipo de cicatrización.
- ▲ No son contraindicación del uso juicioso del bisturí eléctrico en cirugía menor la presencia de dentaduras no removibles metálicas (puentes fijos e implantes), prótesis metálicas osteoarticulares (clavos, tornillos, alambres o placas), dispositivos intrauterinos de cobre o platino.
- ▲ Por las características inherentes al corte electrocoagulador, tiene menos interés la prevención y detección previas a la intervención de los trastornos de la coagulación.
- ▲ Si se emplean soluciones inflamables para la preparación del campo quirúrgico, se ha de esperar que se hayan secado antes de utilizarlo.
- ▲ Ser cuidadoso si el paciente usa gorro de material inflamable.
- ▲ Riesgo quirúrgico de cardiología.

Materiales para la electrocirugía

- ▲ Bisturí eléctrico y terminales.
- ▲ Guantes quirúrgicos (no utilizar el bisturí eléctrico, sin ellos, por riesgo de quemadura).
- ▲ Mascarilla y, opcionalmente, visor de protección ocular o gafas adicionales.
- ▲ Gasas. Hisopos. Suero fisiológico. Povadinona. Pomada con nitrofurazona.
- ▲ Conjunto de material de cirugía menor básico: tijeras, pinzas finas con dientes, pinzas finas sin dientes, mosquito, leguas perforadas de preferencia.

- ▲ Jeringas de tuberculina con agujas # 27 a 30.
- ▲ Frascos de lidocaína al 1% o 2%, con o sin epinefrina al 1:100 000.
- ▲ Soluciones hemostáticas como la solución de Monsel (clorhidrato de aluminio al 35%, en alcohol isopropílico al 50%).

Técnica de uso

Cuidado prequirúrgico

Como para el resto de las técnicas de cirugía menor, antes de comenzar a utilizar el bisturí eléctrico en una intervención se tendrá en cuenta:

- ▲ Diagnóstico prequirúrgico preciso, selección adecuada de las lesiones a tratar y consentimiento informado.
- ▲ Limpieza y antisepsia de la zona (nunca con alcohol y menos en zonas pilosas).
- ▲ Actualizar la vacunación antitetánica, ya que la electrocirugía provoca una quemadura 'controlada' de primer o segundo grado según el carácter de la lesión.

Pasos de la técnica

- ▲ El paciente se colocará en decúbito sin estar en contacto con tierra (por ejemplo, las partes metálicas de la camilla) y se debe desprender de todos los objetos metálicos en contacto: pendientes, collares, anillos, reloj de pulsera, entre otros.
- ▲ La placa de toma de tierra tiene que colocarse en una zona que contenga abundante músculo, sin prominencias óseas (por ejemplo, el muslo) y tan cerca como sea posible de la zona que se va a intervenir.
- ▲ Se programa la máquina a baja potencia para las lesiones pequeñas o para las situadas cerca de los ojos, y a mayor potencia para las lesiones de mayor tamaño y/o consistencia. Si el modelo lo permite (diatermo) se activa el modo de corte (botón amarillo) o el de electrocoagulación (botón azul) a requerimiento.
- ▲ Colocar el terminal en la zona a tratar y en ese momento presionar el pedal que pondrá en marcha el circuito del bisturí. Es más aconsejable presionar el pedal inmediatamente antes de iniciar la desecación o la fulguración. Se realiza toques intermitentes del electrodo con la zona de la lesión que se va a tratar. Cuando se realiza hemostasia (recordar pulsar el botón de coagulación, azul, si el electrobisturí dispone de él), se procederá de la siguiente manera:
- ▲ Tras la identificación del vaso sangrante, se debe pinzar mediante una pinza de hemostasia o una pinza de disección sin dientes.

- ▲ Se pone en contacto el terminal del bisturí eléctrico con la pinza y se presiona el botón azul de 1 a 2 segundos.
- ▲ Se despinza el vaso y se confirma que ha dejado de sangrar.

Si el sangrado es en sábana, se puede aplicar directamente el terminal del bisturí eléctrico (se puede utilizar el terminal de bola) sobre el lecho sangrante, con la precaución de limitar el contacto al tiempo mínimo para no extender el efecto térmico a los tejidos de alrededor.

Seguimiento clínico

Instrucciones para el cuidado de la herida: cambio diario de gasa, aplicación de pomada antibacteriana (bacitracina, mupirocina, nitrofurazona), povidona yodada, y vendaje.

La mayoría de las heridas faciales epitelizan en 10 a 14 días y las del tronco y las extremidades en 14 a 21 días.

Complicaciones

Son las habituales en toda intervención de cirugía menor, pero en el caso del bisturí eléctrico, además hay que tener en cuenta:

- ▲ Dolor posquirúrgico (escisión proximal a nervios de mediano calibre).
- ▲ Tatuaje en la cicatriz.
- ▲ Cicatrices inestéticas.
- ▲ Los inconvenientes que presenta la electrocoagulación monopolar son la dificultad de controlar la profundidad de la coagulación y la adherencia al electrodo del tejido coagulado (es necesario limpiar su extremo distal con cierta frecuencia).

Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento con electrobisturí

Lesiones benignas

VERRUGA

Se indica en:

- ▲ Lesiones solitarias y estables; con precaución en codos y rodillas por las posibles cicatrices.
- ▲ Verrugas persistentes, dolorosas, no muy numerosas, de superficie palmar de dedos en adultos.
- ▲ Verrugas filiformes de cuello.

No se indica en:

- ▲ Lesiones muy numerosas, excepto las filiformes de cuello.
- ▲ Verrugas plantares (muy dolorosa la infiltración de anestesia local).

- ▲ Periungueales, y subungueales, porque en ocasiones plantean el diagnóstico diferencial con el carcinoma espinocelular.
- ▲ Lesiones en bermellón de labios y en el límite con piel.
- ▲ En inmunosuprimidos.
- ▲ Verrugas planas faciales por la posibilidad de cicatrices (en estas se emplea electrofulguración).

En el caso de verrugas anogenitales hay que diferenciarlas de la enfermedad de Bowen y la papulosis bowenoide.

Recordar que la verruga se puede tratar por otros métodos, incluso por sugestión. Por ello, hay que evaluar las posibles secuelas (cicatrices inestéticas o disfuncionales).

QUERATOSIS

Incluye las queratosis actínicas y seborreicas y la papulosis *nigra*. Se tratan con electrofulguración y legrado.

ECTASIAS

Hemangioma capilar, angioma cavernoso, angioqueratoma. Angioma en araña, condiloma acuminado, molusco contagioso, pápulas sebáceas, linfangiomas. Adenoma sebáceo. Granuloma piógeno.

En el queratoacantoma se realiza primero una biopsia por afeitado. La base se electrode seca y se legra para destruir el tumor residual.

En las telangiectasias se realiza electrode secación con bajo poder se aplica en varios puntos a lo largo del trayecto vascular. Más controlable que el uso de sustancias esclerosantes.

En el angioma en araña hay que hacer diascopia para ver el centro del vaso. Luego extender la piel y aplanarla estirándola entre el pulgar y el índice. Un electrodo capilar es insertado en el centro del vaso hasta su interior. Una breve aplicación de baja corriente, blanquea y destruye los vasos.

En pequeñas ectasias de otra índole, el electrodo solo debe tocar la superficie de la lesión. Si se introduce puede producir sangrado que interfiere con la electrode secación.

Para tratar el granuloma piógeno hay que realizar una biopsia por afeitado seguido de electrode secación y curetaje, que se repite hasta obtener un sangrado capilar puntiforme.

Lesiones malignas

La selección del tumor para tratamiento por electrode secación y curetaje depende del tamaño, tipo de tumor maligno y localización anatómica.

En general los carcinomas basocelulares móviles y espinocelulares de tamaño menor a 2 cm, así como el

basocelular superficial multicéntrico, de mayor tamaño o carcinoma *in situ* de piel o mucosa orogenital pueden ser tratados con éxito.

Las neoformaciones que generalmente no son electivas para este tipo de tratamiento son los carcinomas basocelulares y espinocelulares mayor de 3 cm de diámetro mayor; carcinoma basocelular morfeiforme; lesiones localizadas en surco nasogeniano, comisuras bucal, conducto auditivo externo, canto interno del ojo, párpados inferiores y labios. Tumores que invaden el tejido celular subcutáneo o profundamente invasivos. Tumores recurrentes con formación de cicatriz postratamiento. Melanomas. Recurrencias postirradiación.

Cuando las carcinomas epiteliales están localizados en cuero cabelludo, son electivos los que tienen menos de 0,5 cm de diámetro mayor; si están en párpado superior solo los menores a 3 mm; en dedos, dorso y aletas de nariz, los menores de 0,5 cm de diámetro.

En el carcinoma espinocelular se recomienda tratar con este método solo los localizados en áreas expuestas al sol, en razón de que los situados en áreas cubierta y mucosas son más agresivos biológicamente.

En el carcinoma espinocelular *in situ* o enfermedad de Bowen, en razón de que pueden extenderse lateralmente más allá de lo que clínicamente parece su límite, la anestesia debe extenderse a 2 cm del borde de la lesión visible.

El índice de curación a los cinco años de observación es de 95%.

Ventajas y desventajas

Ventajas

La electrocirugía no requiere internamiento en pacientes ancianos o con inestabilidad emocional, el buen resultado cosmético, no precisa suturas, se sacrifica menor cantidad de tejido sano, el alto índice de curación y su bajo costo.

Desventajas

No permite el examen histopatológico de los bordes de tumor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valdivia-Blondet L. Electrocirugía. Principios y aplicación. En: Tincopa-Wong O. Dermatología. Lima: Upao-REP; 2012. p:749-761.
2. Laughlin SA et al. Electrosurgery. Clin Dermatol. 1992;10(3):285-90.
3. Pollack SV. Electrosurgery of the skin. New York: Churchill Livingstone 1991.
4. Grinspan N. Técnicas quirúrgicas dermatológicas. Manual práctico de Dermatología quirúrgica. Buenos Aires;2000. p. 35-44.
5. Epstein E, Epstein E Jr. Skin Surgery. 6ª ed. WB Sanders Co. 1987.

Correspondencia: Dr. Luis Valdivia Blondet.
lvaldiviab@gmail.com

Fecha de recepción: 14 de febrero de 2013.

Fecha de aceptación: 21 de febrero de 2013.