

PRINCIPIOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE ELECTROCIRUGÍA EN LAPAROSCOPIA

Principles and Safety Measures of Electrosurgery in Laparoscopy

Ibrahim Alkatout, MD, MA, Thoralf Schollmeyer, MD, Nusrat A. Hawaldar, MS, Nidhi Sharma, MS, Liselotte Mettler, PhD

Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons. JSLS (2012)16:130-139

Pablo Verdecchia

INTRODUCCIÓN

Es necesario un conocimiento básico de la electricidad para aplicar de forma segura la tecnología electroquirúrgica. La electrocirugía es uno de los sistemas de energía más comúnmente usados en cirugía laparoscópica. El riesgo de complicaciones está ligado al conocimiento del instrumental, técnica quirúrgica, biofísica y anatomía.

PRINCIPIOS BASICOS DE ELECTROCIRUGIA

Energía: es el producto entre corriente y voltaje. Es la cantidad de corriente multiplicada por el nivel de tensión en un punto dado, medida en watts (W).

Corriente (I): es lo que fluye en un conductor. La corriente fluye desde el polo negativo al positivo. Medida en amperes (A).

Voltaje (V): es la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito. Se mide en volts (V).

Resistencia: determina la cantidad de corriente que fluirá a través de un componente. Se utilizan para controlar la tensión y los niveles de corriente. Es medida en ohms.

Principios de electrocirugía

El electrocauterio utiliza corriente directa mientras que la electrocirugía utiliza corriente alterna a niveles de radiofrecuencia. En la electrocirugía, el paciente está incluido dentro del circuito y la corriente eléctrica fluye a través de él. Para que la corriente fluya es necesario un circuito continuo. En el quirófano el circuito se compone del paciente, el generador eléctrico, el electrodo activo y el electrodo de retorno. La energía eléctrica es convertida en calor en el tejido cuando los electrones encuentran resistencia. Existen 3 posibles efectos: corte, desecación y fulguración, dependiendo de la densidad de corriente, tiempo, tamaño del electrodo, conductividad tisular y onda de la corriente.

1. Densidad de corriente: a mayor corriente que pasa por un área, mayor efecto en el tejido.
 2. Tiempo: una activación muy prolongada del electrodo producirá un mayor daño tisular.
 3. Tamaño del electrodo: los más pequeños proveen una mayor densidad de corriente resultando en una mayor producción de calor. El electrodo de retorno utilizado en electrocirugía monopolar es de mayor tamaño dispersando la corriente de retorno y minimizando la producción de calor.
 4. Conducción tisular: depende del tejido. Piel y músculo son buenos conductores. Tejido adiposo y el hueso ofrecen alta resistencia.
 5. Onda de la corriente: pueden ser de tres tipos, corte, coagulación o mixta. En los electrodos monopolares, el sitio más común de lesión es en el electrodo de retorno por lo que debe ser de baja resistencia con una superficie lo suficientemente grande como para dispersar la corriente eléctrica sin generar calor. Si el electrodo de retorno de paciente no es lo suficientemente grande o no está completamente en contacto con la piel del paciente, la corriente que sale del cuerpo puede tener una densidad suficiente para producir quemaduras involuntarias. Para evitarlo, existen monitores de contacto que inactivan el sistema si detectan algún problema.
- En electrocirugía bipolar los electrodos activo y de retorno se encuentran, en la punta del instrumento. Usan una onda de bajo voltaje para lograr hemostasia y evitar dañar el tejido circundante. La máxima dispersión lateral está dentro de los 5 mm y la profundidad limitada a la capa serosa. Las desventajas incluyen aumento del tiempo necesario para la coagulación, carbonización y adherencia con el riesgo de desgarro de los vasos sanguíneos adyacentes.

Complicaciones de la electrocirugía

La lesión electrotérmica puede ocurrir por aplicación directa, acoplamiento directo, fallo de aislamiento y acoplamiento capacitivo.

Aplicación directa Debido a la activación involuntaria del equipo electroquirúrgico fuera del área quirúrgica.

Acoplamiento directo se produce cuando el equipo de electrocirugía es activado accidentalmente mientras que el electrodo activo está en estrecha proximidad de otro instrumento de metal.

Fallo de aislamiento Principal causa de lesiones. Ruptura o defecto de las vainas de aislamiento del instrumental. El uso de corriente de baja intensidad, coagulación con corriente de corte y un sistema de monitorización de trócares, puede reducir los riesgos.

Acoplamiento capacitivo cuando la corriente eléctrica corre en paralelo con el electrodo activo, se transfiere a través del aislamiento intacto a materiales o estructuras conductoras adyacentes (por ejemplo, el intestino) sin contacto directo. El uso de trocares metálicos puede reducir este riesgo al disipar la energía.

Hallazgos clinicopatológicos la mayoría de las lesiones electrotérmicas en el intestino (aproximadamente el 75%) no son reconocidas en el momento. Los síntomas de la perforación intestinal se observan generalmente 4 a 10 días después del procedimiento.

Medidas de seguridad para la prevención de las complicaciones de electrocirugía:

1. Inspeccionar cuidadosamente el aislamiento
2. Usar el ajuste de potencia más bajo posible
3. Usar una forma de onda de baja tensión (corte)
4. Usar la activación intermitente breve
5. No activar en circuito abierto
6. No activar en estrecha proximidad o el contacto directo con otro instrumento
7. Utilizar la electrocirugía bipolar cuando sea apropiado
8. Seleccionar un sistema de cánula de metal como opción más segura
9. Utilizar la tecnología disponible para disminuir los riesgos del fallo de aislamiento y acoplamiento capacitivo

TECNOLOGIAS MAS RECIENTES

Sistema de monitorización activo de electrodos

Para minimizar los riesgos de fallos en el aislamiento y acoplamiento capacitivo, existen sistemas de control de los electrodos activos.

Tejido generador de respuesta sistema de retroalimentación controlado por ordenador que detecta la impedancia o resistencia del tejido.

Tecnología del sellado de vasos se basa en el uso de los generadores de respuesta del tejido. Combina este sistema eléctrico con la presión mecánica óptima fusionar las paredes del vaso y crear un sello. Pueden ser ligados vasos de hasta 7 mm de diámetro y porciones de tejido de mayor grosor. La dispersión térmica esta reducida en comparación a los tradicionales sistemas de electrocirugía bipolar. Estos dispositivos requieren una aplicación libre de tensión para tener el efecto deseado. Valleylab, Gyrus ACMI, y SurgRx, Inc. El sistema LigaSure produce un sellado suprafisiológico con presiones de coagulación más altas que un sellador de plasma cinético (PK, Gyrus Medical, Maple Grove, MN). Los instrumentos EnSeal son capaces de ajustar la dosis de energía necesaria de acuerdo a la impedancia de los diferentes tipos de tejidos incluidos dentro de la toma del instrumental. La fusión de las paredes vasculares se logra por compresión, desnaturalización proteica y renaturalización.

Tecnología Ultrasónica el bisturí armónico es un instrumento quirúrgico ultrasónico para cortar y coagular tejido. No hay corriente electroquirúrgica generada. La combinación de energía mecánica y el calor que se genera provoca desnaturalización de las proteínas y la formación de un coágulo. Es eficaz para vasos sanguíneos entre 2-3 mm. Los dos mecanismos de corte del bisturí armónico son diferentes a los de la electrocirugía o cirugía láser. El primer

mecanismo es el corte cavitacional y fragmentación. A medida que la punta de la cuchilla vibra, produce grandes cambios transitorios de presión, que hace que el agua celular se vaporice a baja temperatura, rompa las células y provoque un corte y disección muy precisos. El segundo mecanismo de corte es ofrecido por una cuchilla vibrante a 55.500 veces por segundo. El borde de la cuchilla corta el tejido por el estiramiento más allá de su límite. El calor generado a partir de la fricción del tejido es normalmente <80 °C lo que minimiza la carbonización, desecación, y la lesión térmica. La desventaja es la formación de gotas grasas aerosolizadas que pueden interferir en la visualización a través del laparoscopio.

Tijeras coagulantes laparoscópicas cuchilla vibrante con un borde afilado y otro romo y una almohadilla con la cual el tejido se presiona contra la hoja activa vibratoria. Permite coger y coagular tejido sin apoyo sin dificultad, o cortar y coagular como un par de tijeras.

Lesión térmica secundaria a la fibra óptica la temperatura en la punta de fibra óptica puede inducir daños extremos y producir necrosis tisular superficial inmediata que se extiende hasta la grasa subcutánea, incluso cuando la punta no está en contacto directo con la piel.

Quemaduras en los pacientes y en el personal pueden ocurrir cuando la punta del cauterio no se coloca aislada en un recipiente en el campo quirúrgico.

Shocks eléctricos se producen cuando el cirujano sujeta el instrumento sobre el tejido a ser cauterizado. Para evitarlo, el electrodo activo se debe colocar en la región de interés antes de la activación.

Humo quirúrgico puede contener gases y vapores tóxicos, tales como benceno, cianuro de hidrógeno, formaldehído, bioaerosoles, material celular y virus muertos y vivos.

CONCLUSIÓN Los principios de electrocirugía deben ser conocidos por el personal de la sala de quirúrgica. Esto forma las bases para la seguridad del paciente y ayuda en el reconocimiento temprano de complicaciones. Las nuevas tecnologías con propiedades hemostáticas más eficientes deben ser utilizadas cuando sea apropiado.
