



## Cuaderno Técnico N°4

**E**n las entregas anteriores de esta serie de **Cuadernos Técnicos** se hizo hincapié en los riesgos de quemaduras producidos por la mala utilización de la placa paciente, pero hasta el momento no se ha tratado cual es la influencia de la unidad de electrocirugía en los daños.

### ¿Cuál es el camino que sigue la corriente eléctrica a través del cuerpo humano?

Como ya hemos visto en las entregas anteriores de esta serie, la corriente de radiofrecuencia ingresa al paciente a través del electrodo activo, atraviesa tejidos y es colectada por el electrodo dispersivo.

La corriente eléctrica siempre va a transitar por aquellos caminos que le sean más fáciles atravesar (**Ley de Ohm**). Estos caminos se caracterizan por presentar una baja resistencia.

**Menor resistencia → Mayor corriente**

**Mayor resistencia → Menor corriente**

Por lo tanto, en su recorrido a través del cuerpo humano, la corriente buscará circular por aquellos tejidos que le presenten una menor resistencia.

Si por ejemplo se coloca el electrodo activo en el cuello y la placa paciente en las pantorrillas, la corriente eléctrica atravesará todo el cuerpo humano buscando caminos preferenciales de baja resistencia.

La pregunta que surge es: **¿Que sucede si la corriente eléctrica a través de su paso por el organismo encuentra un camino más sencillo de transitar antes de encontrar la placa de retorno?**

La respuesta lamentablemente es muy concreta, la corriente en lugar de salir por la placa de retorno, emergerá por este punto de salida que se le presenta y en el caso que se encuentre con un área muy pequeña se producirá un aumento de temperatura en la región, causando quemaduras en la region.

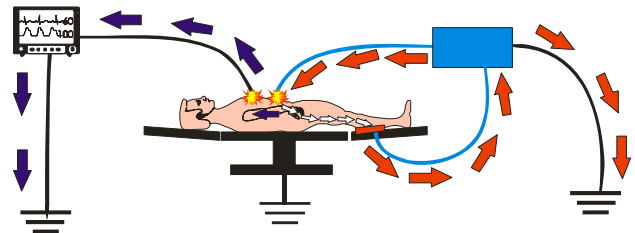
### Unidades referidas a tierra

En este tipo de unidades, la placa paciente se encuentra referida a tierra, es decir, está de alguna manera conectada al circuito de tierra.

Este tipo de equipos fueron los primeros que se desarrollaron en el mercado.

Para una técnica monopolar, la corriente de radiofrecuencia ingresa al paciente por un punto y busca el camino de menor resistencia hasta llegar al elec-

trodo neutro (tierra). Las flechas blancas de la **Figura 1** marcan el posible camino de la corriente eléctrica a través del cuerpo.



**Figura 1**

Si no existiera ningún otro camino alternativo a tierra, toda la corriente que ingresa por el **electrodo activo** es colectada por la **placa paciente**, pero, si existiera un camino a tierra que presentara una baja resistencia al paso de la corriente, parte de esta corriente se derivará por este camino alternativo.

Por ejemplo si un monitor cardiaco se encuentra a tierra y los electrodos que se conectan al paciente están muy cerca del radio de acción del electrodo activo, puede suceder que parte de la corriente eléctrica se derive a través de este camino (**Figura 1**).

Debido a que el área de los electrodos de ECG es mucho menor al de la placa de retorno, en la región del electrodo de ECG se produce un aumento de la temperatura, **produciendo serias quemaduras al paciente**

Otros caminos alternativos a tierra que pueden presentarse es a través de elementos metálicos que estén en contacto con el paciente y la camilla, como pueden ser: cadenas, anillos, body piercing, etc

### Unidades flotantes o aisladas

A medida que se fueron reportando quemaduras y daños debido a las fugas de corriente a tierra, la tecnología fue evolucionando hasta crear unidades con salida del tipo flotante o no referidos a tierra.

Las unidades denominadas **flotantes ó aisladas** tienen en su salida un circuito aislado galvanicamente de tierra (por lo general se logra con un transformador de aislación). **La corriente eléctrica sale del electrodo activo y debe indefectiblemente ingresar en la placa paciente o electrodo dispersivo.**

El uso de este tipo de unidades han minimizado completamente el tema de las quemaduras que antes se producían en los pacientes sobre los electrodos u otro contacto que se realizo a tierra.

## ¿Son realmente seguros los equipos flotantes?

Desde el punto de vista de las fugas a tierra, estos equipos son mucho más seguros que los referidos a tierra. Es muy poco probable que el paciente se quemara por hacer contacto con superficies que estén puestas a tierra.

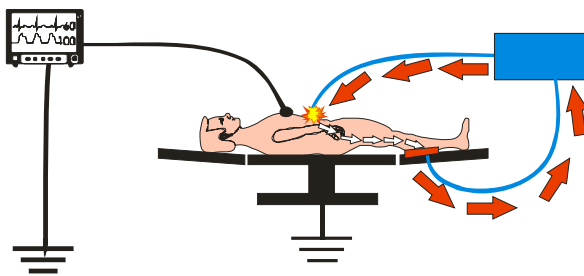


Figura 2

Hay que tener en cuenta, que a pesar que la unidad de electrocirugía sea del tipo flotante, el riesgo inherente a la mala aplicación de la placa paciente sigue existiendo.

### Estado actual

El uso de equipos de salida flotante sumado a la capacidad del mismo a detectar si la placa paciente esta bien conectada (**REM**) minimizan en gran manera las posibles causas de quemaduras y daños.

La correcta implementación de estas dos técnicas han reducido de manera notable los accidentes que se producían antaño con los equipos de electrocirugía.

En el año 1995 la **Emergency Care Research Institute (ECRI)** recomendó a las instituciones de salud que retiren del servicio de todas aquellas unidades que estén referidas a tierra y las reemplacen por equipos con sistemas de salida aislados y con monitoreo de placa paciente. Incluso este instituto fue mas lejos aún, insistiendo en que si las instituciones siguen manteniendo unidades referidas a tierra, se deberán hacer cargo de los daños e inconvenientes que estas unidades producen.

Lamentablemente en la **República Argentina**, las unidades aisladas todavía no son de uso masivo y se sigue invirtiendo en la reparación y compra de equipos que no cumplen con las condiciones de seguridad que se están imponiendo en el mundo.

A la hora de comprar un equipo, este factor es de suma importancia. Si bien todavía los costos de los equipos flotantes son superiores a los referidos a

tierra, la seguridad y eficiencia que proporcionan los equipos flotantes tal vez no pueda ser medido con dinero

### Bibliografía

- Electrosurgical Devices (2000); J Eggleston, W von Maltzahn
- Principles of Electrosurgery; Valleylab (2001)
- Cuaderno Técnico N°2; DDS
- Cuaderno Técnico N°3 ; DDS

### Autor

**Gustavo Wain** ([dimionsiselec@gmail.com](mailto:dimionsiselec@gmail.com))

Ingeniero electrónico **FIUBA**.

- Asesor consultor independiente especializado en temas de bioingeniería y seguridad eléctrica.
- Miembro permanente de la C11 Seguridad Hospitalaria de la **AEA**
- Jefe de Trabajos Prácticos de Ingeniería Clínica en la **UNSAM**
- Ayudante de Instalaciones e Instrumentación Biomédica (66.73) en la **FIUBA**