



## Cuaderno Técnico N°11

**C**ontinuando con la necesidad de informar a los usuarios sobre los daños potenciales que pueden ser producidos por las unidades de electrocirugía y en relación a ciertas consultas que hemos recibido por parte de la **ANMAT** (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica de la República Argentina) en esta entrega se explicará de manera amena y simple como funciona el método de detección de la placa paciente.

### ¿Cuál es el origen de las quemaduras en pacientes?

Tal como se ha venido tratando en los diversos **Cuadernos Técnicos** de esta serie, uno de los mayores riesgos de quemaduras en las unidades de electrocirugía se deben a una incorrecta colocación de la placa paciente.

Cuando hablamos de incorrecta colocación de la placa no nos referimos al lugar físico de ubicación (tema ya tratado), sino; a la baja adherencia o nulo contacto que pueda tener la placa contra la piel del paciente.

**El hecho de que el electrodo neutro se desprenda o mantenga un pobre contacto con la piel durante la cirugía es una de las principales causas de quemadura que se registran con el uso de unidades de electrocirugía.**

Una placa que no se encuentre correctamente colocada, es decir que la interface o contacto mecánico con la piel del paciente sea pobre, puede producir burbujas de aire en las cuales se produce un arco eléctrico, lo que produce la quemadura en ese punto.

Esto es independiente del tamaño de la placa y del tipo ya sea de monocampo o bicampo.

### ¿Existe alguna manera de minimizar este efecto perjudicial sobre el paciente?

La respuesta por suerte es afirmativa. Durante la década de los noventa, la empresa **VALLEYLAB** comenzó a utilizar un sistema de monitoreo de placa conocido en el mercado como **REM** (Return Electrode Monitor).

En la actualidad todas las empresas dedicadas a la fabricación de unidades de electrocirugía han adoptado este criterio y utilizan algún método para medir el contacto físico del paciente con el electrodo de retorno si bien, por motivos netamente comerciales utilizan nombres de fantasía para denominar a su sistema.

A partir del año 1994 la **American National Standard for Electrosurgical Devices** recomienda que todos las unidades de electrocirugía cuya potencia sea superior a los **50W**, deben disponer de algún mecanismo para el control del estado de la placa paciente.

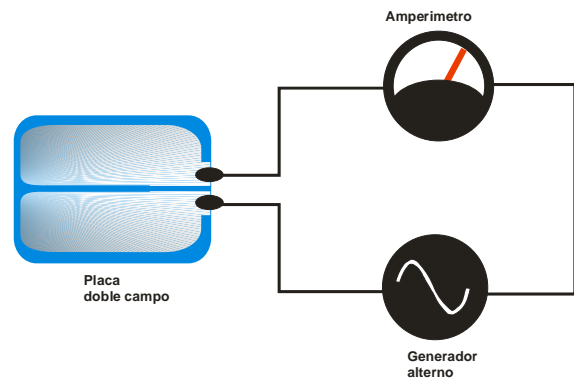
### Principio físico del funcionamiento de detección de paciente

El principio de funcionamiento de la detección de la placa paciente se realiza de una manera muy sencilla y su principio se basa en la conocida **Ley de Ohm**, ley fundamental que rige el comportamiento de los circuitos eléctricos.

$$I = \frac{U}{R}$$

Donde

**I= Corriente eléctrica**  
**U= Tensión eléctrica**  
**R= Resistencia eléctrica**



**Figura 1**

En la **Figura 1** se aprecia el esquema básico del sistema, que esta compuesto por:

- Placa paciente de doble campo
- Amperímetro
- Generador de corriente alterna de 32Khz

El funcionamiento del sistema es muy sencillo:

- Se establece un circuito eléctrico elemental entre la placa paciente, el generador de señales (cuya tensión es conocida y se toma como referencia) y el amperímetro.
- Cuando al paciente se le coloca el electrodo neutro, este se convierte en parte del circui-



**Espinosa 2383 (C1416CEY)**  
**Ciudad Autonoma de Buenos Aires**  
**Tel/FAX: 4582-6523**  
[www.minicomp.com.ar](http://www.minicomp.com.ar)  
[info@minicomp.com.ar](mailto:info@minicomp.com.ar)

to eléctrico, presentandose las siguientes situaciones:

- En el caso de que no haya paciente sobre la placa, el circuito está abierto ( $I=0$ ), lo que implica que la resistencia del circuito tiende a infinito. Para este caso particular, el equipo detecta que no hay paciente o que el mismo está mal conectado, por lo tanto **se debe bloquear la unidad mientras acciona las alarmas para avisar de la situación.**
- En el caso de que el electrodo neutro se encuentre perfectamente adherido a la piel del paciente, se convierte en parte del circuito eléctrico estableciendose una circulación de corriente eléctrica, la cual es detectada por el amperímetro. Los equipos diseñados en **Digital Dinamic Sistem S.A** disponen de un generador de tensión controlada con una frecuencia de 32Khz, y detectan que el paciente está correctamente conectado al medir una corriente proporcional a una resistencia de hasta **120 Ohms.**
- Valores superiores serán interpretados por la unidad de electrocirugía como deficiencias en el contacto con el paciente tal como se explicó arriba.

Para el caso extremo de que los dos campos de la placa paciente se encuentren cortocircuitadas, la corriente eléctrica que circulará será máxima ya que la resistencia eléctrica tiende a cero. Esta situación: ¿Es posible? Veamos en el punto siguiente.

## ¿Las placas monocampo son compatibles con el sistema de monitoreo?

Por lo expuesto en el punto anterior, el lector empieza a tomar conciencia que las placas monocampo solo pueden presentar dos estados eléctricos posibles:

- Un cortocircuito ante el generador de onda
- Un circuito abierto

**JAMAS** podrán presentar la posibilidad de medir el estado del paciente. Al usar placas monocampo solo se puede evaluar la integridad del estado del cable pero no se puede obtener ninguna información en lo que respecta al paciente.

En el punto **59.101** de la **Norma IEC 60601-2-2:1998** referente a unidades de electrocirugía se exige que toda unidad de mas de 50W este equipada

con un circuito dispuesto de manera tal como para detectar si el cable esta integro o no. Por lo tanto al usar placas monocampo, el sistema de monitoreo solo puede notificar al usuario sobre la integridad fisica del cable o la placa pero no del paciente. Con lo cual, este sistema es compatible con lo pedido en la norma en lo referente al sensado del estado del cable, pero no sobre la integridad fisica del paciente.

El uso de placas monocampo no activan el sistema de detección para prevenir al paciente, sino para conocer su integridad fisica ( $I=\max$ ;  $R=0$ ). La única manera de que el sistema de detección sea efectivo es utilizando placas bicampo autoadhesivas.

## Conclusiones

<b>Placa monocampo</b>	R<10 Ohms	Cable integro sin inconvenientes
	R>1KOms	Cable cortado
	Sin información sobre el estado del paciente. Acciona alarma solo cuando el cable esta dañado o mal conectado	
<b>Placa bicampo</b>	R<120 Ohms	Buena adherencia paciente
	R>150 Ohms	No hay paciente conectado
	Sensado de la adherencia placa paciente. Control de estado monitorizado por alarmas. Se prioriza el estado de interface con el paciente en lugar del estado del cable	

## Bibliografía

- Electrosurgery self study guide (1999) B Ulmer.
- Valleylab (2001) Principles of Electrosurgery
- Cuaderno Técnico Nro 2(2005)
- Cuaderno Técnico Nro 3(2005)
- Norma IEC 60601-2-2:1998
- Manual del usuario equipo Labris - Mini-comp

## 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**