



**Pubalgia**



**Epicondilitis**



**Fascitis plantar**  
**El síndrome del túnel tarsiano**  
**Neuroma plantar**



**Distorsiones capsulares**



**Cervicoartrosis**



**Lombartrosis**



**Coxartrosis**

**Gonartrosis  
Bursitis rotulianas**



**Rizoartrosis  
Síndrome del túnel carpiano**





**Los resultados de las fracturas**



**La capsulitis adhesiva  
B. subacromion deltoides**



**Quiste de Baker**

**Bursitis del olécranon**



**Túnel tarsal superior**



**Lombosciatalgia**

# USO de la diatermia en CAMPO ESTETICO

Además de las aplicaciones en el campo médico - **fisiátrico**, el **DCR** se utiliza con éxito en el campo de la **estética**, donde se pueden tratar numerosas **imperfecciones**.

Por su capacidad para devolver el **tono muscular** a los tejidos se utiliza en el tratamiento de:

- **arrugas superficiales**
- **bolsas bajo los párpados**
- **laxitud del cuello y del rostro**
- **piel "piel de naranja"**

En el tratamiento superficial de la piel con diatermia, se genera un **aumento localizado** de la **temperatura**, obteniendo como efecto una **contracción** de las fibras de **colágeno**.

El efecto aumenta con los tratamientos sucesivos, con el aumento de la actividad de los **fibroblastos** y la producción de nuevo **colágeno**, **elastina** y **ácido hialurónico**.

Se obtiene de este modo un **efecto lifting** sin recurrir a la cirugía invasiva.

**Nota:** *esto se consigue a condición de que la temperatura utilizada durante el tratamiento no sea demasiado elevada. En caso contrario se obtiene un efecto perjudicial, es decir, la **desnaturalización de las fibras de colágeno**.*

Un uso importante también se propone en el tratamiento del **acné** ( pero no en las **cicatrices** resultantes de esta alteración estética ), donde la diatermia se utiliza solo o bien en combinación con **fármacos** que se administran para **vehiculación transcutánea** mediante el electrodo capacitivo.

Otra aplicación muy difundida de la diatermia es la del tratamiento de la **celulitis**, sobretodo de tipo **edematoso** de **1° y 2° grado**, en la cual se explota la propiedad del electrodo capacitivo de **movilizar los líquidos**.

En las **celulitis de 3° y 4° grado**, lo que el electrodo **capacitivo** ha hecho se continúa con el electrodo **resistivo** que, trabajando más en profundidad, actúa sobre los tejidos más resistentes como el **micro y macro nódulos**.

No se olvide que en el tratamiento de la **celulitis**, el enfoque terapéutico debe ir siempre acompañado de una mejora del estilo de vida, tratando de reducir los factores que contribuyen a favorecer este problema.

Gracias al vigoroso flujo alternado de cargas eléctricas que logra poner en movimiento dentro de los tejidos, la **diatermia** resulta de gran ayuda en toda zona donde necesite quitar una excesiva **acumulación de líquidos**.

Es el caso, por ejemplo, de los **linfoedemas** que se manifiestan frecuentemente con la **inflamación** de las **piernas**.

Junto a la **circulación arterial** que conduce a las distintas partes del cuerpo el **oxígeno** y los **nutrientes**, y a la **circulación venosa** que lleva de un sitio a otro de los tejidos la sangre rica de **anhídrido carbónico** y de **toxinas**, existe en el cuerpo humano una tercera forma de circulación, la **linfática**, que tiene la tarea de **drenar el agua** y las **proteínas** en exceso presente en los espacios entre las células.

Junto a esta función de eliminación de los líquidos, la **circulación linfática** desarrolla otra importante función, la de **defensa** contra las **bacterias** y los agentes patógenos en general.

Si el sistema linfático no funciona correctamente, podría surgir un **linfoedema**, por ejemplo en las **extremidades inferiores**.

En este caso los vasos linfáticos no pueden cumplir con su función de **drenaje** y el resultado es una **acumulación** excesiva de **líquidos** en los espacios intercelulares, lo que se manifiesta con una **inflamación** de las **piernas**, que puede aparecer en una fase inicial y luego desaparecer, alternativamente.

La hinchazón puede ir acompañada de calambres especialmente nocturnos, hormigueo y prurito.

Después de realizar los controles prescritos por el **médico** para diagnosticar las **causas** de esta patología, que pueden ser múltiples, lo primero que debe hacer es tomar todas las precauciones para reducir el **edema**.

Junto a la presoterapia, al linfodrenaje, a una dieta adecuada, y al uso de medias elásticas y plantillas, la **diatermia**, gracias al **desarrollo** de calor y al **efecto bioeléctrico**, es capaz de ejercer una acción muy eficaz en la **eliminación** de los **líquidos** de los tejidos junto a los **catabolitos**, es decir, a los productos de degradación del metabolismo celular.

El resultado es aún más evidente si el tratamiento viene acompañado del **masaje**, que tiene el poder de potenciar posteriormente el efecto drenante de la terapia.

En el uso estético el tratamiento es utilizado, por ello, con una **pieza de mano bipolar** la cual incorpora ambos **electrodos**, el **fijo** y el **móvil**.

De esta manera el campo eléctrico aplicado entre los dos electrodos cubre únicamente el estrato más **superficial** de la piel, y sus efectos suceden en la zona inmediatamente por debajo de los electrodos, a una **profundidad** que puede variar de **0,5** a alrededor de **1cm**.

**Fig.26** La mayor parte de las aplicaciones de la diatermia en el campo estético exige ejercer el tratamiento en la parte superficial de la piel, a una profundidad no superior a los 2cm. Para esto se utiliza el electrodo bipolar mostrado al lado, que está constituido por dos bolas de acero e incorpora en la misma pieza de mano tanto el electrodo móvil como el electrodo fijo.



**Fig.27** La figura representa el uso del electrodo estético de tipo resistivo en el cuidado de las imperfecciones del rostro.

Con este tipo de electrodo es indispensable no detenerse nunca sobre el cutis, pero si efectuar un continuo movimiento circular, que tiene la función de distribuir uniformemente el calor evitando peligrosos sobrecalentamientos.

**Fig.28** Al lado, el electrodo resistivo utilizado para el tratamiento de la laxitud del cuello. En los tratamientos estéticos es muy importante regular la potencia suministrada por el instrumento de modo que la temperatura de la zona inferior al electrodo no exceda de 39 °C. De esta manera se obtiene una compactación del colágeno y un consecuente efecto de "estiramiento" de la piel. Temperaturas demasiado elevadas provocan en cambio la desnaturalización del colágeno, con resultados totalmente opuestos.



## 5ª Parte

El electrodo bipolar puede ser tanto **resistivo** como **capacitivo**.

En el primero caso está constituido por dos **esferas** ambas de **metal**, mientras en el segundo caso una de las dos esferas está revestida con **material aislante**, **Rilsan**, que actúa como el **dieléctrico**.

También estos electrodos se rocía abundantemente de **crema conductora** antes del uso, para evitar crear quemaduras sobre la piel.

Puesto que la superficie de apoyo del electrodo bipolar se **reduce**, durante el tratamiento debe utilizar un nivel de **potencia muy baja** y controlar cuidadosamente la **sensación de calor** referida por el paciente, si no desea correr el riesgo de provocar una fuerte concentración de corriente sobre la superficie de la piel, con el resultado de la obtención de **peligrosas quemaduras**.

Como en el campo fisiátrico a veces durante el tratamiento se administran **fármacos**, así en el campo estético durante la sesión se puede explotar la acción producida por el movimiento de las **cargas eléctricas** y **elevando** la temperatura para hacer penetrar los **productos cosméticos** en profundidad en la piel.

### ■ USO DEL INSTRUMENTO

Para utilizar la herramienta puede hacer referencia a las instrucciones de la sección anterior dedicada al uso fisiátrico-médico.

La única diferencia consiste en el hecho de que el aparato con fines cosméticos no puede mantener los electrodos utilizados para el uso fisiátrico.

### ■ Preparación del paciente

Antes de proceder al tratamiento el operador debe **excluir** la presencia de cualquiera de las **contraindicaciones** previstas en el párrafo anterior **CONTRAINDICACIONES**, y ejecutar en secuencia las operaciones ya indicadas en el párrafo "**Preparación del paciente**".

Las precauciones adicionales a tener en cuenta en el uso estético son las siguientes:

- asegúrese de que el paciente no haya utilizado cremas para la piel y productos que contengan **retinol** y **ácido glicólico** en las **24 horas** precedentes al tratamiento.

Al **final** del tratamiento:

- **esperar** al menos **6 horas** antes de utilizar **productos falsificados**.

### ■ Características técnicas

Frecuencia de trabajo: 470 KHz  $\pm$  10 % potencia de salida: 70 vatios

Tensión de salida de modo r a vacío: 330 Vpp  
Tensión de salida de modo c a vacío: 900 Vpp  
Capacidad electrodo capacitivo: 200 PF  
Potencia de entrada: 270 VA

Tensión de entrada: 230 VAC  $\pm$  5 % Dimensiones: 40 x 36 x 13,5 Peso: 10 Kg

### ■ CONTRAINDICACIONES, PELIGROS y ADVERTENCIAS DE USO

Para las contraindicaciones, para los peligros y las advertencias de uso utilicen la referencia de los **párrafos anteriores** relacionados con el uso médico y fisiátrico.

### ■ CERTIFICACIÓN

El aparato se encuentra actualmente en el proceso de certificación y estará disponible con la **marca CE** y sus aprobaciones legales.

### ■ ACCESORIOS

#### Aparato para uso fisiátrico KM1780F

Accesorios incluidos:

- Electrodo fijo cod.MP1780.P

#### Electrodo móvil capacitivo

Está compuesto de una **pieza de mano** sobre la cuál es posible atornillar en sentido a las **agujas del reloj** los **electrodos capacitivos** de diferente diámetro.

- **Pieza de mano** con rosca hacia la **derecha** cod. **MP1780.FC**

- **Electrodos capacitivos:**

diam. **40 mm** cod.**PM1780.41** diam. **60 mm** cod. **PM1780.61**

#### Electrodo móvil resistivo

Se compone de una **pieza de mano** sobre la cuál es posible atornillar en sentido **contrario a la agujas del reloj** los **electrodos resistivos** de diferente diámetro.

- **Pieza de mano** con rosca hacia la **izquierda** **MP1780.FR**

- **Electrodos resistivos:**

diam. **40 mm** cod.**PM1780.40** diam. **60 mm** cod. **PM1780.60**

- **Electrodo resistivo para uso estético** cod.**1780.E**



**Fig.29** En la figura se muestra el uso del electrodo resistivo en el cuidado de las alteraciones estéticas del abdomen. Además del electrodo bipolar, es posible utilizar también la pareja de electrodos tradicionales (fijo + móvil), especialmente cuando la superficie a tratar resulta bastante amplia.



**Fig.30** En este caso el electrodo resistivo se utiliza en el tratamiento de una alteración de la grasa subcutánea del muslo, lo que se define comúnmente con el nombre de celulitis.

**Aparato para uso estético KM1780E**

Accesorios incluidos:

- Electrodo resistivo cod.MP1780.E
- Electrodo fijo cod.MP1780.P

**Electrodo móvil capacitivo**

Este se compone de una **pieza de mano** sobre la cuál es posible atornillar en sentido **derecho** los **electrodos capacitivos** de diferente diámetro.

- **Pieza de mano** con rosca hacia la **derecha** cod. MP1780.EC

- **Electrodos capacitivos:** diam. **40 mm** cod. PM1780.41 diam. **60 mm** cod.PM1780.61

**Electrodo móvil resistivo**

Se compone de una **pieza de mano** sobre la cuál es posible atornillar en sentido **izquierdo** los **electrodos resistivos** de diferente diámetro

- **Pieza de mano** con rosca hacia la **derecha** cod. MP1780.ER

- **Electrodos resistivos:**

- diam. **40 mm** cod.PM1780.40 diam. **60 mm** cod. PM1780.60

**Consumibles utilizables tanto para uso fisiátrico como para uso estético:**

- **Crema conductora** cod.PC0.crema

# Un descubrimiento... “electrizante”

**N**o son raros en la historia de la ciencia los episodios en los cuáles los investigadores no han dudado en arriesgar su propia seguridad, con tal de poder demostrar la validez de una teoría o incluso solo una simple intuición.

Basta recordar los experimentos de vuelo de **Leonardo**, el auto-inyección de la viruela de **Jenner**, o las pruebas del pararrayos de **Franklin**, por citar solo alguno. Y es justo con un experimento de este género cuando en el **1892** el médico y físico francés **Jacques-Arsène de Arsonval** (1851-1940) desafió al peligro y, para demostrar cómo se comporta el cuerpo humano al paso de la electricidad, se hizo atravesar conjuntamente a un asistente que la historia no nos ha transmitido el nombre, de una corriente a alto frecuencia con el increíble valor de **1 Amperio**. Aunque se sabía que una cantidad semejante de electricidad podía resultar fatal, él se dispuso a la prueba con ánimo sereno y, superviviente, contó que había sentido únicamente una sensación de agradable calor.

De Arsonval experimentó así sobre su piel que una corriente de **frecuencia superior al 10 KHz**, no solo no es perjudicial, porque no da lugar a contracciones musculares y no actúa sobre los nervios sensoriales, pero es capaz de producir una cierta cantidad de **calor** en las partes del cuerpo que atraviesa.

Este experimento marcaría una nueva etapa en la historia de la **electrofisiología**, una rama de la medicina que nació por aquellos años, y que daría lugar a importantes descubrimientos.

Ya desde hace tiempo, y precisamente de los trabajos de **Luigi Galvani**, que fue el primero que había demostrado la acción de la electricidad sobre los tejidos vivos, físicos, médicos e investigadores se arrojaron de cabeza en el estudio de la nueva ciencia, que se proponía descubrir los efectos que producía sobre el cuerpo humano la forma de energía recién descubierta, la electricidad.

En **1833** el neurólogo francés **Duchenne de Boulogne**, aplicando a los músculos faciales de algunos conejillos



**Jacques-Arsène de Arsonval**

de Indias un par de electrodos y “faradizzandoli”, como lo era entonces, mediante un potencial eléctrico, había descubierto que era capaz de deformar la fisonomía de las personas, produciendo curiosas muecas. Estos estudios sobre la conducción de la electricidad en los nervios serán pronto seguidos por otros, y contribuirán a hacer luz sobre las complejas relaciones entre el sistema nervioso y el aparato neuromuscular. Y todo el siglo XIX será recorrido por la emoción “electrizante”, que lo atravesará desde el “Belle Epoque” para llegar hasta nuestros días.

Es en **1899** cuando **D'Arsonval** da comienzo a sus primeros **experimentos terapéuticos** cerca del Hotel Dieu de París, junto al neurólogo austriaco **Moritz Benedikt**. En el mismo período se encuentra con Nicola Tesla, de viaje por Europa, y le pone al corriente de sus tentativas de producir la “**hipertermia**”, o mejor “**fiebre artificial**”, como era llamada entonces la inducción de calor en el cuerpo humano a través de corrientes eléctricas de alta frecuencia.



Estos trabajos, en relación con la **acción terapéutica** de las corrientes de alta frecuencia, revolucionarán la física biológica y serán la base de los modernos tratamientos electroterápicos.

Junto con el bio-físico francés trabajó durante algún tiempo uno de sus discípulos, el joven ingeniero ruso **Georges Lakhovsky**, que vino a Paris para completar sus estudios.

Enl **1923**, en la clínica quirúrgica de la Salpetriere, **Lakhovsky** lleva a cabo numerosos experimentos de hipertermia utilizando un **oscilador a triodos** de su proyecto, capaz de generar ondas sinusoidales manualmente con frecuencia variable de **30 hasta 150 MHz** con una potencia de salida de **10- 12 w**.

Gracias a su contribución y a las de otros investigadores, entre los cuales recordamos a los alemanes **Schliepcke y Esau**, la técnica de producción del calor dentro de los tejidos biológicos se perfecciona, y los impulsos de la corriente a **frecuencia variable** pronto se sustituyen por emisiones continuas a frecuencia fija, sentando las bases de la diatermia que hoy conocemos.

El desarrollo progresivo de las **válvulas termiónicas**, que permite realizar oscilatorios con capacidad de distribuir potencias cada vez mayores, conduce rápidamente a un mayor progreso, permitiendo la difusión de aparatos para la diatermia en gran escala.

Desde entonces el empleo en medicina de las corrientes a alta frecuencia comienza a ser utilizado en el tratamiento de los trastornos dolorosos del **sistema músculo-esquelético**, y se convierte en uno de los métodos más comunes, como una alternativa a los demás tipos de terapia física basados en el **calor**.

■ **Los efectos del CALOR sobre el cuerpo humano**

El término **diatermia** [ del griego **dia**: a través, **termo**: calor ] fue acuñado por primera vez en los comienzos del ' **900** por un otro precursor de la electroterapia, **Karl Nagelschmidt**, y se utiliza para indicar el calentamiento producido en los tejidos biológicos por **corrientes de alta frecuencia**.

El calentamiento obtenido de este modo presenta algunas ventajas con respecto de otras formas de termoterapia, tales como el contacto con un cuerpo caliente o bien la exposición a la radiación infrarroja.

Ante todo, la **profundidad** alcanzada con este sistema resulta notablemente superior: mientras en el contacto con una superficie caliente, la temperatura dentro de los tejidos baja ya en el espacio de **pocos milímetros** al valor fisiológico de **37°C**, el calentamiento electromagnético, siendo generado por el **efecto Julio** directamente dentro de los tejidos en cuestión, permite obtener una distribución de temperatura más regular, que puede llegar también a una profundidad de **varios centímetros**, no alcanzables con otros medios externos. Por otra parte, el calor producido de esta manera puede ser transportado en un **volumen muy grande del cuerpo**, lo que permite también el **tratamiento de grandes porciones de tejido**, tales como las **grandes bandas musculares**. Los efectos producidos por el calor sobre el cuerpo humano son múltiples:



### ■ Vasodilatación

El primer efecto del calentamiento consiste en una **vasodilatación**, lo que da como resultado **la hiperemia**, es decir, un aumento del volumen y del flujo de sangre en los tejidos.

La vasodilatación es el producto de varios mecanismos. Actuando sobre los pequeños esfínteres musculares que ordenan la apertura o el cierre, el aumento de la temperatura provoca la dilatación de las **arteriolas** y de los **capilares**, que provocan por lo tanto mayor suministro de sangre.

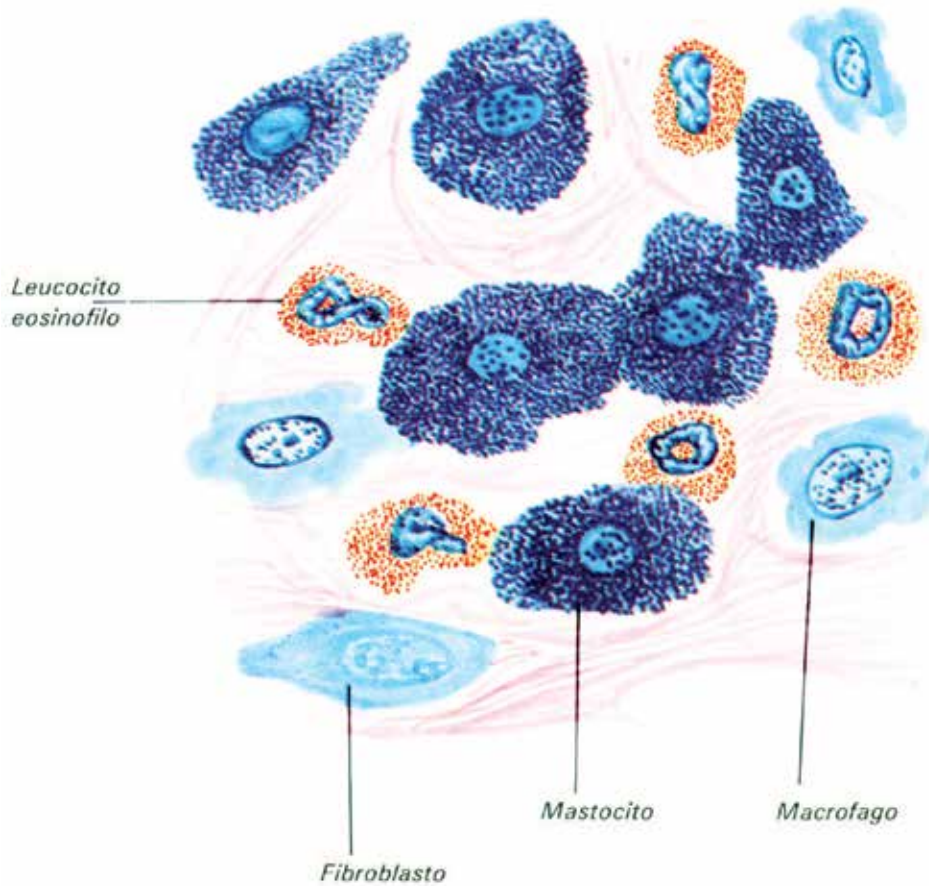
Al mismo tiempo, el incremento en el nivel de algunos **metabolitos** en la sangre, debido al aumento de la actividad metabólica producida por el calor, actúa sobre las paredes de los vasos, aumentando posteriormente la vasodilatación.

La llegada en los distritos del cuerpo de una mayor cantidad de sangre es esencial para el fenómeno de

la curación y es interesante observar que el aumento del flujo puede ocurrir también en áreas lejos de los calentamientos, a causa de los reflejos transmitidos del nervio espinal.

El aumento del flujo sanguíneo también se puede encontrar en los órganos y en los tejidos **profundos**, pero es normalmente menos marcado que en la piel, a causa de los complejos mecanismos de la termorregulación, que tiende a favorecer la circulación en los vasos superficiales con el fin de garantizar la disipación del calor, a expensas de la circulación profunda.

La presencia de algunos mediadores químicos, como **la histamina** y **la bradiquinina**, asociados al calor, puede actuar sobre la **permeabilidad** de los capilares y esto, junto con un aumento de la **presión hidrostática**, puede generar un edema. Es por esta razón que la aplicación del calor se debe evitar en las primeras **48 horas** tras un trauma, es decir, en la fase **aguda**, mientras resulta beneficioso en la fase siguiente y en general en los cuidados de las inflamaciones crónicas.



■ **Actividad celular**

Otro efecto del calor sobre el cuerpo humano consiste en **el aumento** de la **actividad** de numerosas reacciones bioquímicas que dirigen su funcionamiento y en particular afectan al mecanismo de la **renovación celular**. El efecto térmico actúa de hecho directamente a nivel del metabolismo celular, que incrementa alrededor del **13 %** para cada °C de aumento de la temperatura.

El resultado es una mayor demanda de **oxígeno** y de **sustancias nutritivas** por parte de los tejidos, y una aceleración en la **expulsión** de los **productos no deseados del metabolismo**. Todo esto se traduce en un beneficio terapéutico que acelera el proceso de curación de **traumas** y de **infecciones**.

■ **Extensibilidad de los tejidos y colágeno**

Las propiedades de algunos tejidos pueden ser modificadas notablemente por la temperatura. Una de éstas es por ejemplo **la extensibilidad** de los **tendones**, que incrementa con el aumento de la temperatura, con el resultado de que tras la aplicación de una cierta fuerza, el tendón se estirará más, si se somete a calentamiento. Del mismo modo las **articulaciones** reaccionan a un aumento en la temperatura **reduciendo** su **resistencia** al movimiento, que se hace por eso más **amplio** y más **fluido**, como si el calor tuviera la capacidad de disminuir la **viscosidad** del líquido sinovial. Varios estudios con animales han evidenciado la diferencia de comportamiento del **colágeno** al aumentar la temperatura y el aumento de su **elasticidad** bajo el efecto térmico. La disminución de la contractura y la reducción de la rigidez articular se explotan en fisioterapia y en la medicina deportiva con aplicaciones preventivas de calor sobre las partes afectadas, antes de someterle a ejercicios de alargamiento y de rehabilitación activos o pasivos.

# DIATERMIA

## 5ª Parte

### ■ **Tono muscular**

Entre los principales efectos del calor están la variación del **tono muscular** y la **reducción del dolor**. Estos dos efectos parecen estar estrechamente relacionados y se influyen mutuamente. Aunque no se conozca todavía plenamente el mecanismo, se sabe que el calor es capaz de **reducir el tono muscular**, y se ha observado que el aumento del tono resultante de alguna patología, se reduce a consecuencia de la aplicación del calor. Esta acción es el resultado de numerosos factores. En primer lugar, la mejora del metabolismo aeróbico reduce la **fatiga** y elimina los productos de desecho como el ácido láctico; y en segundo lugar el calor actúa directamente sobre la actividad de los **neurorreceptores periféricos**, incluyendo los **órganos** del aparato de **Golgi**, cuya actividad se incrementa.

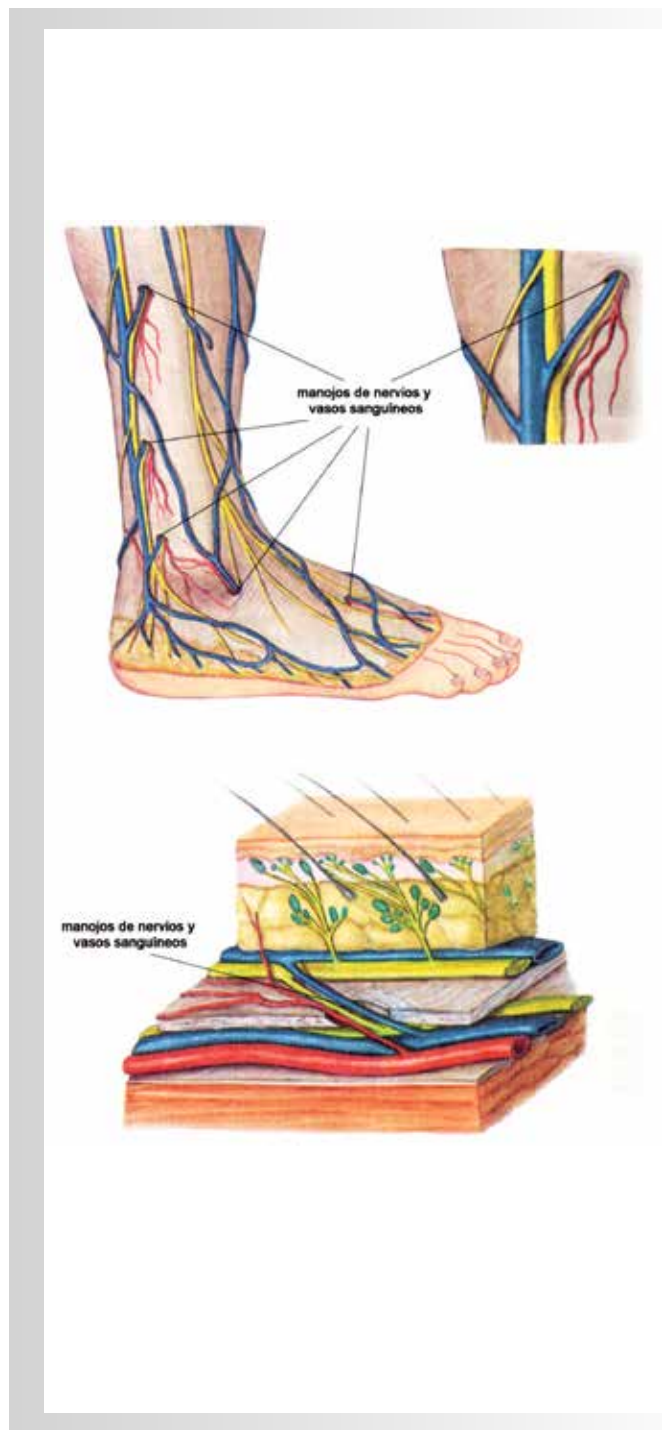
Todos estos factores contribuyen a la **reducción del tono** y al mismo tiempo del **espasmo muscular** secundario, que parece asociado a un incremento del tono. El efecto es que al mismo tiempo también se **reduce el estímulo doloroso**. Otra explicación para la reducción del dolor parece ser el hecho que la transmisión de la sensación térmica de los distritos periféricos al sistema nervioso central tendría la "**prioridad**" sobre los impulsos nociceptivos que transfieren la sensación dolorosa. A este fenómeno se asocia también un aumento en la secreción de **endorfinas**. De todos modos, cualquiera que sea el mecanismo de acción, el calor está considerado desde siempre un medio eficaz para producir alivio del dolor.

### ■ **Tejido óseo**

Los efectos sobre la estructura ósea parecen derivar principalmente por la afluencia de la sangre, inducida por el calor dentro de la densa red de vasos que las estructuras óseas están dotadas. Sin embargo, parece determinarse experimentalmente que el aumento de temperatura está en condiciones de favorecer los **procedimientos de nutrición** del hueso y por consiguiente la **reparación** de las **fracturas**.

### ■ **Curación**

El aumento de la temperatura se acompaña de un **incremento de oxígeno** en la sangre, que es necesaria para la reparación de tejidos lesionados. Baste decir que a **41°C** la **hemoglobina** libera el **doble** de oxígeno que se libera normalmente a 36°C. La vasodilatación producida por el calor tiene como efecto la **eliminación**



de los metabolitos y de los productos de la inflamación, reduciendo la **tensión** y la **congestión del tejido**. El aumento del flujo sanguíneo, además, transmite hacia las zonas de inicio de los fenómenos inflamatorios una mayor cantidad de **glóbulos blancos** y de **sustancias nutritivas**, indispensable para activar los procedimientos de curación.

# QUÉ piensan los especialistas



*Para comprender mejor el potencial ofrecido por esta terapia, les hacemos diversas preguntas a algunos médicos con experiencia acreditada.*

## ■ ENTREVISTA con el Dr. Eugenio Pecchioli

El Dr. Eugenio Pecchioli vive y trabaja en Casciano Val de Pesa (FI). Además de dedicarse durante muchos años a tratamientos terapéuticos con la diatermia, imparte cursos de formación en diatermia sobre todo el territorio nacional y es autor de numerosas obras sobre el tema. Es miembro del Comité Científico Nacional para el estudio, la investigación y la aplicación clínica de terapias físicas innovadoras.

**Normalmente el DCR es indicado para el tratamiento de patologías músculo-esqueléticas y más generalmente para cuidados en campo fisiátrico. ¿Hay otras aplicaciones donde esta terapia pueda garantizar buenos resultados?**

Es cierto que la diatermia ha encontrado su mayor uso en el campo de la medicina física y la fisioterapia pero, si nos fijamos en su historia, resulta que, en 1920, nació para la terapia de los tumores malignos del ojo. Si busca las primeras publicaciones, que se remontan a los años 20 y 30, descubrirá que la diatermia fue utilizada prácticamente sobre **todos los órganos y aparatos**. Y tiene su propia lógica: si bien es cierto que la diatermia trabaja principalmente sobre la matriz extracelular, puesto que es ubicua, se deduce que su efecto se hará sentir por todas partes. Sobre esta base, aprovechando también mi formación quirúrgica, he extendido el empleo de la diatermia a muchas otras formas de enfermedad con notable éxito.

En el texto sobre la diatermia que estoy escribiendo y que espero verá a la luz el próximo año en las ediciones Martina de Bolonia expondrá cómo utilizar el método en su **Aparato digestivo, respiratorio, uro ginecológico, sistema circulatorio, nervioso, en el tratamiento del dolor** crónico benigno, en **medicina veterinaria**, etc. Existe un empleo también en **oncología** ( metástasis hepáticas ) que, sin embargo, por motivos burocráticos y como los son números demasiado pequeños, no puede ser publicado. Existe además un uso en **medicina estética** de extrema importancia.

**Con respecto a la medicina estética, ¿ Es cierto que en este campo la diatermia está produciendo resultados muy interesantes? Y en caso afirmativo, ¿Cuáles son las alteraciones estéticas en las que da mayores garantías de éxito?**

La diatermia en **medicina estética** tiene múltiples aplicaciones, aunque solo sea como **portador** de **fármacos** útiles en la mejora del aspecto de los pacientes.

Fundamentalmente su empleo está indicado en todos aquellos casos en los que se necesita la movilización de líquidos, después en los edemas de cualquier naturaleza ( tanto **linfoedemas** como **flebedemas** ), en los casos en que es necesario recuperar de nuevo el tono muscular (tanto en las patologías del rostro y del cuello como en las **arrugas superficiales** ). En estos casos es necesario usar el electrodo capacitivo con potencia bastante elevada en el momento que es necesario producir calor para provocar el **arrugamiento** de las **fibras de colágeno** que, tendiendo a la actitud esférica, ocupan mayor espacio y hacen realzar la piel de la arruga.

Es inútil buscar un efecto en las arrugas profundas donde otros tratamientos son más eficaces. En la celulitis la diatermia puede ser verdaderamente útil en la **edematosa** (1 y 2 grados ) en la que el electrodo capacitivo puede movilizar los líquidos. En el 3 y 4 estadio, después del electrodo capacitivo, usado en sentido drenante, es necesario el resistivo que trabaja más en profundidad y sobre tejidos más resistentes como los micro y macro nódulos. Por otro lado, el tratamiento de la celulitis es, sin duda, multifactorial porque la diatermia por sí sola no es ciertamente resolutive.

Es necesario tener en cuenta el tipo de vida del paciente (tabaco, píldora anticonceptivo, comidas irregulares, vida nocturna, tacones altos, ropa muy ajustada, etc.), su sistema hormonal, los eubiosis intestinales, su sistema inmunitario, los hábitos mentales, etc.

Es importante asociar a la diatermia el tratamiento farmacológico (yo uso remedios homotoxicológicos) tanto por medio de mesoterapia como sobre puntos de acupuntura para canalizar de forma transcutánea a través del electrodo capacitivo. Otro uso importante de la diatermia, ya sea sola o asociada con fármacos, es el acné (pero no en las cicatrices de acné ).

Sobre este argumento (la medicina estética) verá la luz un cuaderno especial dentro de la serie que estamos tratando para la editorial Martina de Bolonia, de la que ya salido el número sobre las patologías del hombro y la rodilla.

**¿Es posible y recomendable emparejar el DCR a otras terapias? Y en caso afirmativo, ¿A cuál de ellas en particular?**

La diatermia se puede combinar con muchas otras terapias. La única contraindicación real es la presencia de un marcapasos, más por motivos jurídicos que clínicos. Es un método que puede dar

una flecha en el arco superior del terapeuta. A beneficio del fisioterapeuta, que no puede practicar terapias invasivas, existe la posibilidad de **mover fármacos** a través de la piel por medio del **electrodo capacitivo**. Esto tiene varias ventajas:

a) la posibilidad de transmitir **fármacos** puros **sin excipientes** que son la base de efectos colaterales;

b) la posibilidad de obtener un efecto de **suma terapéutica** en comparación con solo diatermia y por lo tanto, de **abreviar** los **términos de curación**;

c) la posibilidad de superar **la agofobia** que afecta a muchas personas, particularmente las mujeres;

d) en particular, por mi parte, existe la posibilidad de utilizar productos **homotoxicológicos** que no tienen efectos secundarios y que, especialmente en las **patologías crónicas**, son mucho más eficaces que los medicamentos alopatícos;

e) existe la posibilidad de utilizar **flores de Bach vehiculares y aceites esenciales** que, además de actuar sobre el desequilibrio psico emocional, también tiene efectos importantes a nivel **somático**.

**El DCR se puede utilizar de dos maneras diferentes, es decir, de manera resistiva o bien capacitiva. ¿Cuándo es necesario emplearlo en estas modalidades?**

El electrodo capacitivo trabaja por un efecto **condensador** con lo cual las cargas se recogen principalmente alrededor del electrodo "activo" y, por lo tanto, **más superficialmente**. Si, luego, se usan frecuencias más elevadas, se obtiene una superficialización de la terapia aún mayor. De ello se deduce que el electrodo capacitivo está indicado sobre todo para lesiones **cutáneas, musculares** y, en ocasiones hasta el nivel de la **fascia**.



Su empleo está indicado, principalmente, en **medicina estética**, en las soluciones **cutáneas**, en los **edemas** ( capacidad para mover líquidos ) ya sean **flebedemas** o **linfoedemas**, en todas las **contracturas musculares**. El electrodo **resistivo**, al contrario, funciona con dos electrodos metálicos entre los cuales hay paso subliminal de corriente. Esto implica que su mayor efecto ocurre a nivel de las estructuras que contienen menos agua y, por tanto, a nivel de las estructuras **óseas, tendones, capsular, etc.** Esto también ocurre cuando se usa una frecuencia más baja, y, por lo tanto, con un trabajo más profundo. De esto se deriva que el electrodo resistivo es más adecuado para las lesiones de tipo **reumático ortopédico** y para aquellas de **órganos internos más alejados** de la superficie.

■ **ENTREVISTA con el Dr. Marco Valentini**

El Dr. Marco Valentini es autor de numerosos trabajos científicos en el campo reumatológico.

Actualmente es responsable del Servicio de Reumatología del Hospital privado S. Pier Damiani en Faenza.

Dirige el Servicio de Reumatología y Diagnóstico y Cuidado de la Osteoporosis y Enfermedades metabólicas del hueso cerca del Primus Forli Medical Center.



**¿Cuáles son las patologías que pueden ser tratadas con éxito en el campo de la fisioterapia con el DCR?**

La característica principal del DCR es la increíble capacidad para **drenar** y para **reabsorber** los **depósitos**, tanto de tipo **traumático** como **inflamatorio**.

En tal sentido, una de las sus principales aplicaciones es en el cuidado de los **traumas articulares** y **esqueléticos**, en particular en el tratamiento de los **hematomas**. No solo eso. Muchas tendinitis son en realidad **tenosinovitis**, es decir, hay un depósito en la cubierta exterior del tendón. También en este caso resulta muy eficaz el DCR. Incluso, para la **bursitis**, siempre con el mismo mecanismo.

Por último, en la **artrosis**, favorece la reactivación de la **microcirculación**, estimulando las **capacidades regenerativas de la médula ósea**, favoreciendo la reabsorción del edema óseo.

**Sabemos que uno de los “principios activos” de la diatermia es el calor. ¿Qué distingue a ésta de los otros métodos, tales como ultrasonidos o terapia con rayos infrarrojos, que explotan también el efecto térmico?**

Los **ultrasonidos** son particularmente eficaces sobre las **calcificaciones** y **micro calcificaciones**, pero no alcanzan profundidades superiores a 1,5 cm, máximo 2 cm. Los **infrarrojos** aportan calor del exterior pero solo **superficialmente**.

El DCR induce calor del tejido profundo, llegando a profundidades que no están al alcance de las terapias anteriores.

**¿Cómo varían los efectos terapéuticos de la diatermia al variar la potencia aplicada, y cuáles son los niveles de potencia recomendados en cada momento?**

En primer lugar debe ser muy **prudente** en el empleo de la diatermia, ya que este método es **extremamente potente**.

Cuanto mayor sea la potencia, mayor será la capacidad de alcanzar tejidos profundos y de activar la micro circulación. Todo esto, como siempre tiene un inconveniente: una **potencia excesiva**, mal utilizada puede determinar **inflamación** y por tanto la presencia de **inflamación articular**, como en las **artritis**, la diatermia se utiliza **después de la fase agudo** y con **potencias bajas**.

Distinto es el caso del post-traumático donde, en el joven y en presencia de hematomas, puede ser útil en las sesiones subsiguientes aumentar la potencia para estimular las capacidades reparadoras.

**Sabemos que Usted está involucrado activamente en los ensayos clínicos. ¿Puede darnos un anticipo sobre las nuevas aplicaciones de la diatermia?**

En los ensayos clínicos la próxima utilización podrá concernir la **Algodistrofia**. Se trata de una condición que aparece después de **prolongadas inmovilizaciones**, especialmente en el enyesado, en el que hay una rápida **pérdida de masa ósea** en el miembro afectado, con dolor subagudo, tumefacción, dificultad para retomar el movimiento. El mecanismo de acción de tal técnica sugiere un uso del DCR para abreviar los tiempos de resolución de tal patología debilitante.

Otra aplicación podrá ser aquella de la terapia del Edema Medular. En la artrosis, pero también en algunas artritis, el hueso es invadido por líquido con formación de **edema de la médula**. La investigación en Resonancia Magnética ha demostrado ampliamente que esta condición se correlaciona estrechamente con el **dolor**, que no puede ser solucionado ni con **analgésicos**, ni con **antiinflamatorios**.

**¿Cuáles son las terapias, que actualmente no se codifican en el ámbito reumatológico, que podrán beneficiarse del tratamiento con la diatermia?**

Una posible indicación futura de la diatermia podrá ser la terapia de la **entesitis**. Como tal vez sabrán la entesis es la zona de transición en la que los **tendones** se insertan en el **hueso**. Es una zona anatómica

crítica, ya que se trata de un acoplamiento entre un tejido **rígido** como el hueso y uno extremadamente **elástico** como el tendón.

Existe un gran grupo de **enfermedades reumáticas** conocidas como **espóndilo-entesoartritis seronegativas**". La más conocida por los no especialistas es la **artritis psoriásica**. Una de las manifestaciones más difíciles de tratar de tal patología es precisamente la entesitis. En efecto mientras las artritis responden bien al tratamiento con medicamentos comunes, las entesitis, que implican un área crítica, poco vascularizada, crea frecuentemente muchas dificultades al médico clínico. Precisamente por su peculiaridad, la **diatermia resistiva** puede representar una verdadera oportunidad terapéutica.

La inducción de calor interno al tejido, aumenta la **vascularización** pero también la **eliminación de citocinas**, es decir, de proteínas de la inflamación típica de las **enfermedades del sistema inmunitario**.

Recuerdo que esta condición se presenta como una **fascitis plantar** que frecuentemente se confunde por una talonitis común, o bien aparece bajo la forma de una **entesitis al codo** (bilateral), confundida a menudo con una banal **epicondilitis**.

A diferencia de ésta última, la **entesitis de artritis seronegativa** a menudo no responde a ningún tratamiento, incluso después de meses. La diatermia resistiva podría representar una esperanza real para esta afección.

Por último, la **celulitis y paniculitis**. Contrariamente a lo que se piensa, a veces representan la manifestación clínica de una **conectividad**. Se trata de la génesis de enfermedades autoinmunes que afectan a los **tejidos blandos**. El resultado es un sufrimiento celular a nivel del **tejido adiposo y cutáneo**, con la acumulación de agua intracelular. La gran capacidad para **drenar los líquidos**, hace que el **DCR** pueda representar una primera indicación terapéutica para tales condiciones.

# FAQ (Preguntas más frecuentes)

A continuación resumimos algunas de las preguntas y curiosidades más frecuentes **DCR** .

**1- Se dice que el efecto térmico producido por diatermia es debido a las ondas electromagnéticas de frecuencia media. Con esta terapia, el paciente y el operador están por lo tanto expuestos a campos electromagnéticos perjudiciales ?**

No. A diferencia de la terapia y la terapia de radar Marconi, que utilizan ondas electromagnéticas radiados de altas frecuencias con un solo electrodo que actúa como una antena, la DCR utiliza el principio del condensador, es decir, un campo eléctrico capaz de producir la polarización de cargas presentes dentro de los tejidos biológicos, pero sin irradian ondas electromagnéticas en cantidad significativa. Por lo tanto no se puede decir que el paciente o el operador se somete a una contaminación especial electromagnética .

**2- Es cierto que los tejidos biológicos que reciben el tratamiento, se calientan de manera diferente dependiendo de su composición ?**

Por supuesto. Para aumentar la temperatura **1°C** de **1 gramo** de **agua** es necesaria para proporcionar una cantidad de calor igual a **4.185 julios**. Esta cantidad de calor se define **calor específico** . Cada sustancia tiene su propio calor específico y también los tejidos biológicos, dependiendo de su composición, poseen diferentes valores de calor específico .

Por ejemplo, la **piel** tiene un calor específico de **3,77 julios g por °C**, el **tejido muscular** de **3,75**, la **2.3** de **grasa** y hueso de **1.59** .

Esto significa que el suministro de una cantidad idéntica de calor a un hueso o a un tejido **muscular**, la primera se calentará más que la segunda.

**3 - ¿Cuál es la diferencia entre los que eléctricamente resistivos y capacitivos ?**

Cuando se utiliza el electrodo **capacitivo**, la disipación de calor se produce en la **superficie** del **electrodo**, en estrecho contacto con la piel. En este caso, en la misma corriente disipada, se aumento más el calor en el paciente, porque en la dermis hay muchas terminaciones nerviosas designadas a percibirlo.

La localización superficial del calor obtenido por el electrodo capacitivo permite obtener buenos resultados en **enfermedades musculares** o de la **piel** .

Usando electrodos **resistivos**, sin embargo, los dos electrodos, el uso y el móvil de uno son dos buenos conductores y el punto en el mayor impedancia está representado por los tejidos "más pobres" de agua es decir, de los **huesos**, los **tejidos** y **tendones** capsulares. En estas partes del cuerpo, por lo tanto, que desarrolla aún más el calor, que se siente en menor medida por el paciente, y desembolsado una mayor profundidad.

**4- ¿Cómo es que no hay paso de corriente a través del electrodo capacitivo, si su superficie está recubierta con material aislante ?**

El paso de la corriente no es materialmente a **través** de la capa aislante del electrodo. La corriente que surge dentro de los tejidos es debido al movimiento alternante de las cargas eléctricas dentro de ellos, atraído ahora en una dirección, ahora en la otra por el campo eléctrico producido por la variable del generador. Como se ha mostrado en su momento por Maxwell, el movimiento alternativo de los cargos y conexiones eléctricas dentro del dieléctrico, llamada "**corriente de desplazamiento dieléctrico**" equivale a una **corriente alterna**.

### 5- El calor que se produce depende del diámetro del electrodo?

Sí, para la misma potencia de salida, el calor desarrollado depende en gran medida del tamaño del electrodo. Si el electrodo móvil y el electrodo fijo tuvieran la misma superficie, la distribución de la corriente eléctrica entre las dos placas del condensador sería uniforme. Si reduce en cambio la superficie del electrodo móvil, la corriente tiende a converger sobre su superficie, **concentrandose** sobre ella el calor que se produce. La utilización de un electrodo móvil de menor diámetro, por lo tanto, puede permitir obtener una temperatura superficial más elevada sin tener que recurrir a un aumento de la potencia.

### 6- ¿Es cierto que el efecto térmico también puede manifestarse en zonas alejadas del electrodo móvil?

Por supuesto. Como hemos dicho, el calor producido por la diatermia se desarrolla principalmente en la parte del cuerpo que presenta una **mayor impedancia**. Por ejemplo, si se coloca el electrodo fijo bajo la palma de la mano y el **móvil** sobre un **hombro**, el calor se percibirá a nivel de la **muñeca**, es decir, en la zona a mayor impedancia. El mismo fenómeno se produce en el **tobillo**, colocando el electrodo fijo bajo la **planta del pie** y el electrodo móvil a nivel del **muslo**. Por eso es muy importante tener cuenta este fenómeno antes de dar comienzo al tratamiento.

### 7- ¿El espesor de la piel puede influir sobre el calor?

También el espesor de la piel juega una función importante. Si la piel presenta un **espesor reducido** tendrá menor **dispersión térmica**, y por tanto un mayor desarrollo del calor localizado. Otro aspecto a tener en cuenta es la **vascularización** de la piel, debido a que una buena circulación sanguínea ayuda a dispersar el calor más fácilmente, ya que la sangre es un **buen conductor** de energía térmica.

### 8- ¿Cuál es el nivel de potencia que se debe utilizar?

No es correcto hablar de valores de potencia en sentido absoluto, porque cada uno de nosotros tiene una **tolerancia** individual al **calor**, y un nivel de potencia bien tolerado por un paciente puede resultar inaguantable para otro. Por otra parte, la potencia a utilizar también depende en gran medida de la amplitud de la zona a tratar. Para ello, se supone que el nivel de potencia al cual uno se somete, debe ajustarse cuando se realiza un tratamiento con diatermia, garantizando al paciente una sensación de **agradable calidez**. Bajo ninguna circunstancia el calor debe resultar **molesto**.

### 9- Para obtener un buen efecto terapéutico ¿Es necesario usar potencias elevadas?

No. La acción de la diatermia es el resultado de diversos fenómenos biológicos. Junto al **calor** está presente, de hecho, un notable efecto **bioeléctrico** que se traduce en un estímulo del **metabolismo** celular, con incremento del consumo de **ATP** y de **oxígeno**, junto con **efecto analgésico**, que se manifiesta a ambos niveles de **potencia media-baja**. Los valores altos de potencia se utilizan para períodos **breves** solo en caso de bloqueos articulares o de graves lesiones crónicas de espondilitis.

### 10- A menudo junto al tratamiento con el DCR, practicar un masaje de la zona tratada. ¿Es útil?

El masaje, no solo es útil, sino que es sin duda recomendable. Durante el tratamiento, de hecho, el fisiatra masajea superficie afectada con el electrodo móvil, ejecutando un movimiento circular con el fin de garantizar una buena dispersión del calor, y al mismo tiempo repasa la zona tratada con la mano libre, **masajeando** en el mismo sentido, o bien en sentido inverso. El **masaje** tiene una importante función coadyuvante, que es **drenar** y **distribuir** los líquidos y las sustancias que son liberadas de la diatermia, de modo que puedan ser fácilmente eliminadas. Además, el masaje contribuye a **estirar** posteriormente las **fibras musculares**, favoreciendo así los procesos de curación.

# Lo que dice la gente

## PRUEBAS DE LABORATORIO

Para entender cómo funciona realmente la diatermia, una vez realizado el prototipo del dispositivo, hemos sometido a una serie de pruebas en nuestro laboratorio.

Estamos por lo tanto capaces de desacreditar un lugar común que ayuda a que sea difícil de entender el principio en que esta terapia, y para dar respuesta a algunas de las preguntas que plantean los que utilizan con frecuencia los instrumentos.

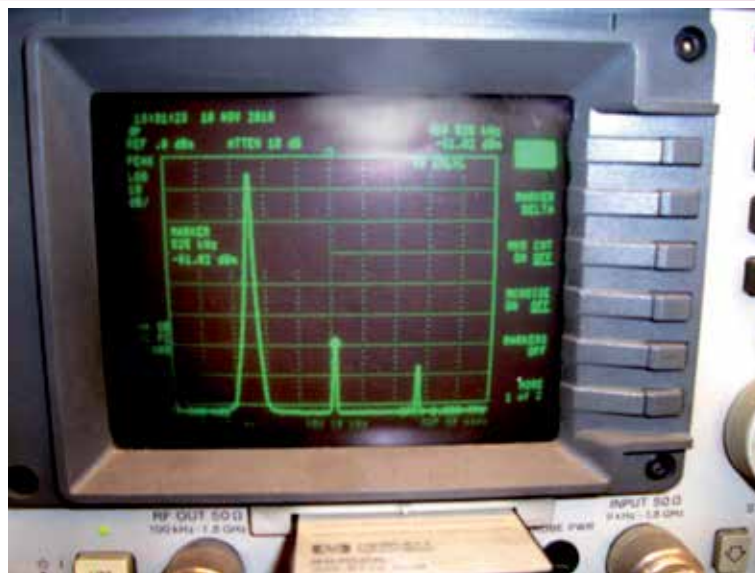
### 1- Es s cierto que el DCR utiliza ondas electromagnéticas?

La primera medida que se realizó tuvo como objetivo conocer si es cierto que el efecto curativo se debe solamente a un **campo eléctrico** (el **principio del condensador**) o, si este es también acompaña a un **campo electromagnético** de una cierta intensidad, es decir, si el efecto terapéutico la DCR es debido a la acción de la **energía radiante**.

Para saber esto, colocamos en la proximidad del par de electrodos (capacitiva y fijas), una antena de banda ancha, log.periodica, conectado a un **analizador de espectro**. La antena está calibrada con el fin de cobrar las ondas electromagnéticas emitidas por los electrodos.

A continuación realizó un tratamiento típico , los electrodos mediante la aplicación de una tensión de **450 voltios de pico/pico, 470 kHz**, y nos fuimos a medir la amplitud del **campo electromagnético** que se a detectado por la sesión.

Como se puede ver en la siguiente figura que muestra la pantalla del analizador de espectro, el campo electromagnético producido por diatermia es apenas perceptible. Esto confirma que el principio de funcionamiento de la **DCR** se basa únicamente en el fenómeno de la **polarización** de los tejidos biológicos producidos por el **campo eléctrico** que se crea entre los **electrodos**, mientras que la acción del campo electromagnético es **irrelevante**.



En la figura 22 la pantalla del analizador de espectro aparece a la izquierda del pico de cero, derecha del pico con respecto a la frecuencia fundamental y, en el lado, el pico en relación con el segundo armónica. Como vemos el pico de emisión electromagnética con respecto a la frecuencia fundamental tiene una amplitud de aproximadamente -60 dB, que es insignificante.

2 - Un experimento sencillo que explica la diferencia entre el electrodo y la capacitiva resistiva.

**Fig.23** Con este sencillo experimento les mostramos cómo se produce la transmisión de energía en los dos diferente modos de empleo del DCR, siendo el modo Capacitivo y el modo resistivo. Para ello utilizaremos un pequeño circuito impreso a dos caras, aisladas una de otra por una delgada capa de fibra de vidrio. A las caras de cobre han sido conectados los dos terminales de una minúscula bombilla de neón, que se ilumina cada vez que entre las dos caras del circuito está presente un fuerte campo eléctrico.



**Fig.24** La fotografía muestra lo que sucede cuando se utiliza el electrodo capacitivo. El circuito impreso, situado justo por debajo del electrodo capacitivo, simula el dieléctrico con el cual está revestido su superficie. Aplicando el campo eléctrico a 470 KHz toda la energía se concentra inmediatamente por debajo de la superficie del electrodo, es decir, sobre el circuito impreso, encendiendo la bombilla de neón. Esto explica por qué con el electrodo capacitivo la acción del calor se produce más superficialmente, y afecta principalmente al músculo y la grasa subcutánea.

**Fig.25** En esta foto hemos verificado el funcionamiento del electrodo resistivo. El disco flexible, situado entre las manos, simula un tejido biológico con elevada impedancia, situado en profundidad dentro del cuerpo. El encendido de la bombilla al neón confirma que en el modo resistivo la energía se concentra en profundidad, y precisamente sobre el tejido de mayor impedancia, como el óseo.



### 3 ¿ Cómo se mide la capacidad de los electrodos?

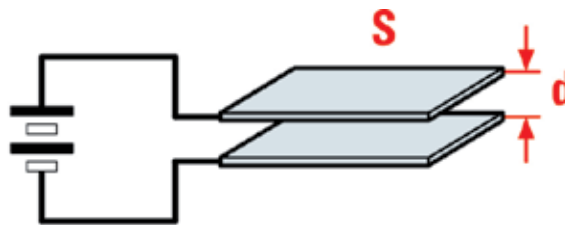
La segunda prueba fue analizar el comportamiento de los electrodos, estudiando el principio que está en la base del tratamiento y es el **efecto condensador**.

Como ustedes saben, un condensador es un dispositivo formado por dos placas metálicas de superficie  $s$ , colocadas en paralelo entre si a una ciertamente distancia  $d$ . El valor de la **capacidad  $c$**  del condensador, es decir, su capacidad de “almacenar” una cierta cantidad de carga eléctrica, es dada por la fórmula:

$$c = \epsilon \times s / d$$

donde:

$c$  es la capacidad en faradios  $\epsilon$  es la **constante dieléctrica absoluta** del medio interpuesto entre las placas  $s$  es la **superficie** de la placa en  $m^2$   $d$  es su distancia en  $m$



La **constante dieléctrica absoluta  $\epsilon$**  depende del tipo de dieléctrico que está interpuesto entre las placas y se obtiene multiplicando la constante del vacío  $\epsilon_0$ , que se toma como muestra, por la constante **relativo  $\epsilon_r$**  de cada material. Cada sustancia, de hecho, tiene su propia constante dieléctrica, que se llama  $\epsilon_r$ . La del aire coincide prácticamente con la del vacío. Otras sustancias tienen en cambio un  $\epsilon_r$  más elevado. El vidrio, por ejemplo, tiene un  $\epsilon_r$  igual a **8**.

Si las placas del condensador se colocan en el aire, obtendremos un cierto valor de capacidad, que depende de la constante del aire. Si en cambio entre las placas se interpone otro material, por ejemplo una placa de vidrio, la capacidad del condensador cambiará y asumirá otro valor, porque el vidrio tiene una constante dieléctrica diferente de la del aire. Precisamente, ya que la constante dieléctrica del vidrio es de aproximadamente **8 veces** la del aire, la capacidad del condensador se convertirá en **ocho veces más grande**.

Hemos hecho este supuesto porque nos ayuda a comprender como funciona la diatermia.

Si tomamos el **electrodo capacitivo** y lo apoyamos en contacto sobre el electrodo fijo, no hacemos otra cosa que crear un **condensador** en donde los electrodos son las placas y el **dieléctrico** está constituido por una capa delgada de **Rilsan** que cubre el electrodo. En estas condiciones, se midió con un capacímetro la capacidad del electrodo móvil, y hallamos un valor de aproximadamente **200 picroFarad**.

Después de ejecutar la medición, colocamos **la mano** entre el electrodo móvil y el electrodo fijo y se midió la capacidad presente entre los electrodos con esta nueva condición. El valor que se obtuvo fue aproximadamente **370 picroFarad**, que es significativamente **superior**.

Esto es debido a que el tejido biológico se caracteriza por su **constante dieléctrica**, dada por las diversas sustancias que lo componen, confirmando su capacidad de **almacenar** una cierta cantidad de **carga**, cuando se somete a un campo eléctrico.

#### 4- ¿A qué potencia que comienza a sentirse el efecto térmico?

Si usted consulta el manual de usuario de cualquier dispositivo en el mercado, encontrará que cuando se trata de cuantificar la potencia que hay que utilizar durante los diferentes tratamientos, a menudo nos confundimos. Y dado que a veces se recomiendan valores de potencia que creemos son un poco exagerados, por curiosidad hemos querido averiguar a qué nivel usted comienza a sentir **mediamente el efecto térmico** en el cuerpo, durante el tratamiento. Decimos **mediamente**, porque, como es dicho, la sensibilidad al calor puede variar de individuo a individuo. Para llevar a cabo la medición de la potencia colocamos en serie a la salida una pequeña **resistencia**. La caída de tensión sobre la **resistencia** es proporcional a la **corriente** que lo atraviesa. Por lo tanto, conectando a las cabezas de la **resistencia** un canal del osciloscopio, estamos en condiciones de mostrar sobre la pantalla la **corriente** distribuida durante el tratamiento, mientras se conecta el otro canal del osciloscopio a los dos electrodos, podemos mostrar el valor de la **tensión** aplicada en la salida. La **potencia de salida P**, medida en vatios está dada por la fórmula:

$$P = v \text{ eff } \times \text{el eff}$$

donde:

**P** es la **potencia** en **vatios** **v eff** es el **valor eficaz** de la **tensión** en **voltios** los **eff** son el **valor eficaz** de la **corriente** en **Amperios**

Ya que la tensión y la corriente son **sinusoidales**, los respectivos **valores eficaces** se pueden determinar a partir de los valores **pico/pico** a través de las fórmulas simples:

$$v \text{ eff } = V / \text{pico} / \text{pico}: 2,82$$

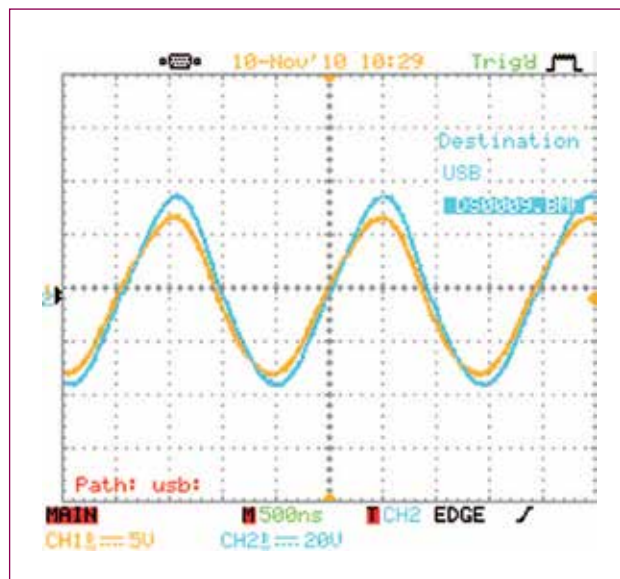
$$I \text{ eff } = I \text{ pico} / \text{pico}: 2,82$$

En este momento nos hemos sometido a un tratamiento sobre la **mano**, utilizando el electrodo **capacitivo**, y hemos aumentado progresivamente la potencia de salida, hasta que empezamos a advertir el calor producido por la superficie del electrodo. Hemos aumentado todavía ligeramente el valor de la potencia con el fin de obtener una sensación neta de calor, que fuera sin embargo todavía soportable.

La fotografía de la derecha muestra los resultados obtenidos. El valor de la tensión, representado por el senoide de **color azul**, es de **72 voltios pico/pico**, igual a: **72 voltios: 2,82 = 31,5 voltios eficaces**. El valor de la corriente, representado por el senoide de **color naranja**, es de **1,5 Amperios pico/pico**, correspondientes a: **1,5 Amperios: 2,82 = 0,53 Amperios eficaces**. La potencia a la cual hemos advertido el efecto térmico es por lo tanto igual a:

$$P = 31,5 \text{ voltios} \times 0,53 \text{ Amperios} = 16,7 \text{ vatios}$$

Como se puede ver para advertir el efecto térmico no es necesario aplicar un nivel de potencia elevado. Esta medida se realizó sobre una zona limitada del cuerpo, como la mano. Naturalmente en caso de que el tratamiento sea para una zona más extensa, por efecto térmico equivalente, la potencia de distribución será superior.





**5 ¿Cómo se comporta el tejido biológico durante el tratamiento?**

Una otra cosa que nos despertó curiosidad, era entender cómo se comporta el tejido biológico desde el punto de vista eléctrico durante un tratamiento **resistivo** y durante un tratamiento **capacitivo**.

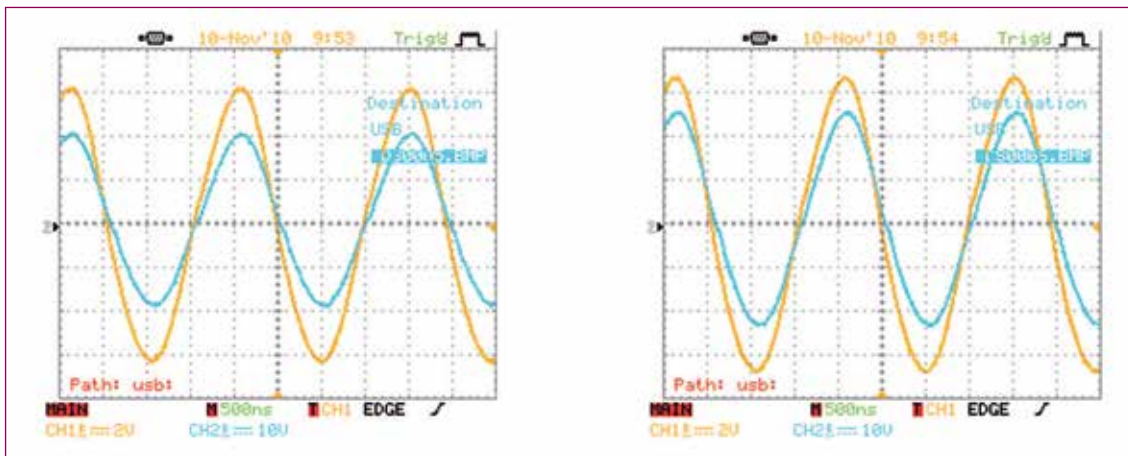
Para estudiar el comportamiento del conjunto **electrodos + tejido biológico**, podemos considerar este conjunto como cualquier circuito provisto de dos terminales de entrada. De este modo, vamos a observar cómo se comporta nuestro circuito al paso de la corriente independientemente de los complejos fenómenos biológicos que ocurren en su interior a consecuencia del paso de la corriente. Aplicando una **tensión sinusoidal** y midiendo la amplitud y la fase de la corriente que atraviesa los electrodos, es posible obtener el valor de la impedancia de entrada de nuestro circuito. Las medidas que hemos realizado implican la aplicación de dos diferentes niveles de **tensión alterna (V A.C. pico/pico)** a los electrodos y la medición del correspondiente valor de la **corriente alterna (I A.C. pico/pico)** que atraviesa los tejidos. Luego calculamos para cada medida el valor absoluto correspondiente a la **impedancia Z**, que se obtiene simplemente dividiendo el valor de la tensión a la de la corriente:

$$Z = V \text{ (p/p) } : I \text{ (p/p) }$$

La medición se realizó tanto con electrodo **resistivo como con el capacitivo**. A continuación reproducimos la lista y las gráficas del osciloscopio correspondiente a la medida con el electrodo **resistivo**. El senoide anaranjado corresponde a la corriente, para la cual **1 cuadro** equivale a **0,2 Amperios**. El senoide azul corresponde a la **tensión**, para la cual **1 cuadro** equivale a **10 voltios**.

**Modo resistivo**

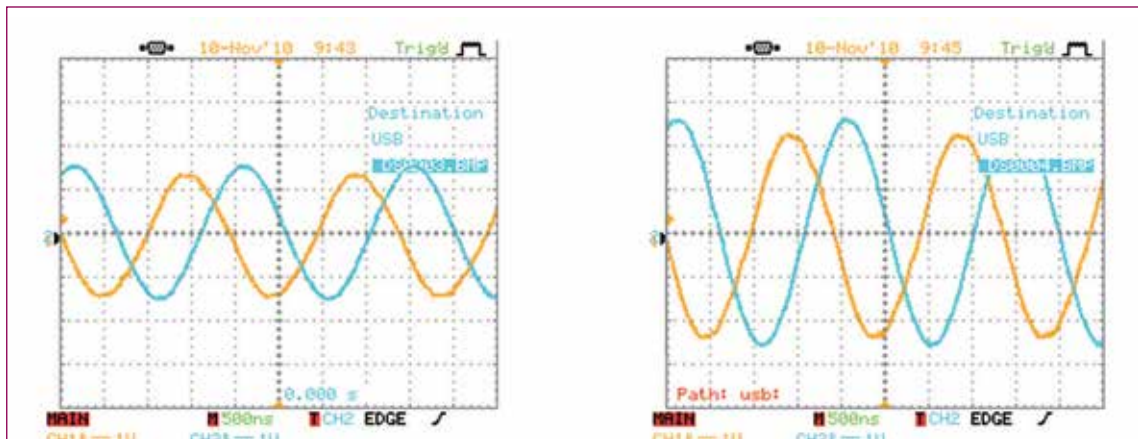
V.A.C. (V p/p)	I.A.C. (A p/p)	Z (ohm)	V.A.C. (V p/p)	I.A.C. (A p/p)	Z (ohm)
40	1,03	38,8	50	1,35	37,0



En la medición con electrodo **resistivo** se obtuvo un valor medio de impedancia de alrededor de **37-38 ohms**. Este valor representa únicamente la impedancia propia del **tejido biológico** interpuesto entre los dos electrodos, debido a que la resistencia de contacto entre los electrodos y la piel resulta insignificante. Como se puede ver la tensión y la corriente están **en fase** entre sí, indicando que la impedancia de los tejidos tiene un aspecto predominantemente **resistivo**. Estos son cambio los resultados y los gráficos del osciloscopio correspondiente a la medida con el electrodo capacitivo. El senoide **anaranjado** corresponde a la corriente, para la cual **1 cuadro** equivale a **0,1 amperios**. El azul senoide responde a la tensión, por lo que es igual a **1 plaza** a **100 voltios**.

## Modo CAPACITIVO

V.A.C. (V p/p)	I.A.C. (A p/p)	Z (ohm)	V.A.C. (V p/p)	I.A.C. (A p/p)	Z (ohm)
300	0,290	1.034	500	0,470	1.063



Lo primero que se observa mirando la pantalla del osciloscopio es que el senoide que representa la **corriente**, resulta **desplazado** con respecto al senoide que representa la **tensión**. Para ser precisos, la corriente se desplaza **anticipándose**. Esto confirma que el tejido vivo se comporta como una impedancia de tipo predominantemente **capacitiva**, y ésta es una característica debida a su constitución intrínseca. En la medición con electrodo **CAPACITIVO** obtuvimos un valor medio de impedancia de alrededor de **1.050 ohm**. Como puede ver, este valor es considerablemente superior porque en este caso, a la impedancia propia del tejido, se suma también la impedancia mucho más alta debida a la capa de **Rilsan** que cubre el electrodo.

A partir de la medición de la impedancia se entiende muy bien porque con el electrodo **resistivo** los valores de la corriente que atraviesa los electrodos resultan **mucho más altos**, incluso con tensiones aplicadas a los electrodos no es relevante. Esto es debido al hecho de que en este caso la impedancia del tejido presente entre los electrodos resulta **bastante baja**. El desarrollo de **calor** se desarrollará directamente **dentro** de los **tejidos**, y precisamente en la parte de estos que presentan una **impedancia mayor**.

Con el electrodo **capacitivo**, a viceversa, el valor de la **corriente** que atraviesa los electrodos es notablemente menor, y se necesita aplicar una tensión mayor para superar la elevada impedancia **del electrodo**, que resulta **en serie** a aquella mucho más baja de los tejidos biológicos. En este caso el calor se desarrolla sobre la **superficie del electrodo** aislado a partir de la capa de Rilsan.

Es interesante notar que, aunque de valor inferior, la corriente distribuida durante el tratamiento **capacitivo** presenta de todos modos un valor **respetable**. Esto es para refutar la equivocada convicción de algunos operadores que, a sabiendas de que el electrodo capacitivo está aislado por el revestimiento de material plástico, creen que no hay **ningún paso** de corriente a través de su superficie.

También para el uso en el campo estético hemos querido escuchar la opinión de un experto.

■ **ENTREVISTA con el Dr. N. Ciriaco**

El Dr. Nino Ciriaco es el fundador y coordinador de la Sociedad Científica de Mesoterapia, terapia con láser y medicina estética. Es presidente del Congreso internacional de Medicina Estética y especialista en Ciencia de la alimentación de la Universidad de Roma. Ha sido profesor de Fisiología y Ciencia de la alimentación de la universidad de Messina.



Uno de los problemas que afecta a la mayormente al sexo femenino está representado por la celulitis. ¿Cuáles son los resultados que se pueden esperar en este campo?

Es cierto, una de las alteraciones estéticas más comunes es representada por la denominada “celulitis”. Digo denominada, porque la celulitis real es en realidad una inflamación localizada de los **adipocitos**, es decir, de las células de grasa presentes debajo de la piel. Y, como cada **inflamación**, involucra **rojez, dolor e hinchazón**. Afortunadamente, la celulitis, como tal, sucede raramente. En los casos más frecuentes, aquella que afecta la mayor parte de las mujeres es, en cambio el **P.E.F.S**, un acrónimo que indica la **Panicopatía-Edematosa-Fibro-Esclerótica**, que es una alteración de la morfología del **panículo adiposo** subcutáneo.

¿En qué consiste el P.E.F.S.?

Queriendo dar una explicación simplificada, podemos decir que el P.E.F.S. consiste en una modificación de las células que componen el tejido adiposo, que **aumentan en número y volumen** y, se aglomeran, **encerrando líquidos** y progresivamente **se esclerotizan**, formando **nódulos**. Estos nódulos son percibidos al tacto.

¿Cuáles son las armas de las que disponemos para derrotar el P.E.F.S.?

Si seguimos un orden cronológico, inicialmente hemos utilizado la **mesoterapia**, con buenos frutos, pero con una limitación, puesto que los resultados obtenidos se relacionan únicamente con la **disminución de volumen** de los adipocitos. Luego hemos tenido a disposición la electrolipólisis que, siendo capaz de dañar la membrana de los adipocitos, está diseñado para **reducir el número**. Una acción similar es aquella producida por la **cavitación**.

Finalmente, llegó la **diatermia**, útil método auxiliar, ya que en las dos configuraciones, capacitiva y resistiva, suprime el estancamiento **capilar - linfático** y, aumentando la velocidad de salida de la **microcirculación**, elimina los **deshechos** metabólicos **tóxicos**, llevando **oxígeno** y **elementos nutritivos**. Además la diatermia interrumpe las **reacciones fibróticas** subcutáneas, es decir, la formación de los nódulos fibróticos del P.E.F.S. Gracias a la sinergia de **electrolipólisis**, **cavitación** y **diatermia** es posible llegar a una reducción generalizada del volumen global de la masa adiposa, explotando las peculiaridades de cada método. Evidentemente estos métodos deben ser utilizados sobre el paciente de acuerdo con su estado “patológico” y solo después de un cuidadoso diagnóstico del médico.