

DIATERMIA capacitiva - resistiva



En este artículo se presenta un nuevo equipo bio-médico, la Diatermia capacitiva-resistiva, más conocido como DCR, que se acerca a las ya más que probadas Magnetoterapia de baja y alta frecuencia y al Generador de Ultrasonidos de 1 y 3 MHz. Gracias a la considerable penetración de su campo eléctrico de 470 kHz, la Diatermia C-R permite alcanzar los tejidos en profundidad, llevando a cabo una eficaz acción de curación en numerosas patologías musculares y óseas. A pesar de haber nacido con fines terapéuticos, este método también se utiliza en el campo estético, donde se utiliza para la relajación y tonificación de la piel.

Cuando nos decidimos a ampliar nuestra serie de aparatos dedicados a la salud añadiendo una nueva herramienta bio-médica, a saber, la “**diatermia capacitiva-resistiva**”, los médicos y fisioterapeutas consultados nos han dicho que este método terapéutico no sólo **funciona**, sino que efectivamente puede curar muchas y diferentes **patologías**.

Consultando bibliografía médica especializada nos dimos cuenta de que, si bien hay extensos informes sobre los resultados positivos que se han obtenido con la diatermia capacitiva-resistiva, DCR, cuando se trata de aclarar su funcionamiento desde el punto de vista eléctrico, las explicaciones llegar a ser bastante confusas. La realidad, a nuestro entender, es que mientras que son indiscutibles los resultados obtenidos con este tratamiento, muchos no saben de pleno su **principio de funcionamiento**.

En algunos casos la diatermia se relaciona con las curas que implican radiación en zonas enfermas con **ondas electromagnéticas**, como en el caso de la terapia de radar de microondas.

Otras veces se dice que el efecto curativo se obtiene mediante ondas de radio de frecuencia media. Pero esto no es del todo cierto, porque si así fuese, no se utilizarían **dos electrodos** sino que sería suficiente un solo, que funciona como una antena.

No hemos encontrado información capaz de explicar las ventajas que hacen tan interesante este método de tratamiento en comparación con otros, por ejemplo, la notable capacidad de la **DCR** para penetrar profundamente en los tejidos y la oportunidad de beneficiar en diferentes partes del cuerpo, es decir, en las **bandas musculares**, en la **capa de grasa**, en el **tejido conectivo** y en el **tejido óseo**.

Así, ya que la electrónica es nuestro “pan de cada día”, pero sobre todo porque uno de nuestros objetivos es que se entienda cómo funcionan los circuitos que

presentamos, hemos tratado de entender el principio que subyace en este tratamiento.

Actualmente en el mercado hay disponibles diferentes aparatos de diatermia, uno de los cuales es el

Tecarterapia®, fabricado por Internacional Unibell. Aunque puede ser considerado también la versión moderna de la **terapia de Marconi**, un método bien conocido de los años 70 -que todavía se practican ampliamente en las clínicas de fisioterapia- la DCR se difiere en algunas cosas, en absoluto insignificantes.

En primer lugar por su **capacidad superior de penetración**. Mientras que en la terapia de Marconi se usan ondas electromagnéticas de 27 MHz, la DCR utiliza una frecuencia mucho más baja, entre 0,45 y 0,6 MHz. La frecuencia más baja hace que la **DCR** sea capaz de crear un calor profundo directamente en los tejidos biológicos.

Es esta peculiaridad lo que la hace más interesante desde el punto de vista terapéutico, porque le permite llevar la acción benéfica del calor dentro del cuerpo, donde otras ayudas médicas, tales como el infrarrojo o una ecografía, no pueden llegar.

En la DCR no se utilizan ondas electromagnéticas, pero aprovecha el principio físico del condensador, al que se aplica una campo variable eléctrica a una frecuencia de 470 kHz, capaz de generar el calentamiento de los tejidos vivos.

Es interesante notar también que, además del efecto terapéutico principal, que parte del calor, hay un efecto secundario importante de tipo bioeléctrico ya que, al actuar en la polarización de las membranas celulares, hay reactivación del metabolismo celular, es decir, eliminación de toxinas de los tejidos. Todo esto se traduce en un fortalecimiento de los procesos de curación y en una aceleración de la misma.



Fig. 1 La diatermia es una terapia innovadora que explota el efecto curativo del calor. Lo que la distingue de otras termoterapias es que el calor actúa en profundidad ya que se genera directamente dentro de los tejidos biológicos. También tiene un importante efecto bioeléctrico, que tiene la propiedad de reactivar el metabolismo celular y la eliminación de toxinas, acelerando los procesos de curación. La diatermia se aplica en fisioterapia, en rehabilitación deportiva y en el campo estético.

TECAR ® y TECARTERAPIA® son marcas comerciales registradas por Unibell International.

1ª Parte

Además, con una disposición adecuada de los electrodos y una cuidadosa administración de la potencia es posible determinar en cuál de las diferentes partes del cuerpo (**músculos, capa de grasa, tejido conectivo, tejido óseo**, etc.) se quiere incidir más con el tratamiento. Ésta y otras características hacen de la **diatermia capacitiva-resistiva** el medio poderoso de **curación** que, como tal, debe ser utilizado por médicos y fisioterapeutas expertos.

Debemos reconocer que muchos de los mecanismos que se combinan para hacer efectiva su acción terapéutica son aún desconocidos. Por ello estamos convencidos de que, a pesar haber alcanzado más éxito en los últimos años, esta terapia todavía tiene que desarrollar plenamente todo su potencial.

■ La DIATERMIA, una terapia INNOVADORA

La DCR o diatermia capacitiva-resistiva es una forma de **termoterapia**, es decir, un método que genera **calor** dentro de los **tejidos** del cuerpo con un propósito **terapéutico**.

Se dice que la DCR es una termoterapia **endógena** porque el calor no se irradia desde el exterior como en otras formas de terapia -por ejemplo, las lámparas de infrarrojos- sino que es producido directamente dentro de los tejidos, por la aplicación de un **campo eléctrico** variable de **alta frecuencia**.

La **DCR** prevé el uso de un **par de electrodos**, uno fijo y otro móvil, que se ponen de manera que la parte a tratar quede entre ellos, como se muestra en la figura 2. De esta manera se crea una especie de **condensador**, en el que los electrodos son las placas, mientras que el tejido del cuerpo constituye el **dieléctrico**. La originalidad de este método depende de las características de construcción de los **electrodos**, los cuales -como veremos más adelante- están diseñados para obtener **efectos biológicos** específicos.

Se aplica a los electrodos una **tensión alterna** a una **frecuencia de 470 kHz**. Esto significa que, dentro de los tejidos que quedan entre los electrodos, se crea un campo eléctrico cuya dirección se invierte **470.000 veces por segundo**.

Para entender cuáles son los efectos de este campo eléctrico variable de alta frecuencia hay que explicar algo sobre la composición de los tejidos biológicos.

Nuestro cuerpo está compuesto aproximadamente de un **60 -70% de agua**, en la que se disuelven una

gran cantidad de sustancias necesarias para el funcionamiento de nuestro organismo. El agua tiene la característica de poseer una molécula **polar**, capaz de separar las sales minerales disueltas en ella en tantos pares de iones, o sea átomos que tienen una eléctrica **opuesta**.

Si, por ejemplo, se disuelve en agua sal de cocina, o **cloruro de sodio** NaCl, sus moléculas se dividen formando dos tipos diferentes de iones, es decir, los iones de sodio Na +, que tiene carga **positiva**, y los iones de cloro Cl-, con carga **negativa** (ver Figura 3).

Si se sumergen en agua dos **electrodos de grafito** y se aplica a sus extremos tensión continua extraída de una **batería** (ver figura 4), los iones de **sodio**, con carga **positiva**, migrarán hacia el **cátodo**, es decir, el electrodo conectado al polo negativo de la batería, mientras que los iones de **cloro**, con carga **negativa**, migrarán hacia el **ánodo**, el electrodo conectado al polo **positivo**.

La aplicación de un voltaje a los electrodos induce por lo tanto la formación de una corriente eléctrica en el agua debida a que los iones de carga positiva se mueven en una dirección y los iones de carga negativa se mueven en el sentido **opuesto**.

No hay que pensar que las dos corrientes iónicas, siendo de sentido opuesto, se anularán entre sí, ya que los iones positivos unidos al **cátodo** se combinan con los electrones suministrados por la batería, dando lugar a una corriente directa desde el terminal negativo de la **batería al cátodo**.

Los iones negativos, sin embargo, se dirigirán hacia el **ánodo** donde depositarán electrones, creando una corriente hacia el polo **positivo** de la batería que tiene el mismo sentido hacia el primero.

Si dejamos aplicada durante un cierto tiempo la tensión a los electrodos obtendremos el fenómeno bien conocido como **electrólisis** de la solución. Si se invierte el voltaje a través de los electrodos, también las dos corrientes dadas por los iones de cargas opuestas invierten sus respectivos sentidos y la corriente conjunta irá en dirección opuesta.

Aplicando a los electrodos una tensión alterna a una cierta **frecuencia**, las cargas se moverán primero en una dirección y luego en la dirección opuesta, siguiendo cada vez la dirección del campo eléctrico. Si aumentamos la frecuencia recorrerán un tramo cada vez más corto, **oscilando** alrededor de un punto intermedio.

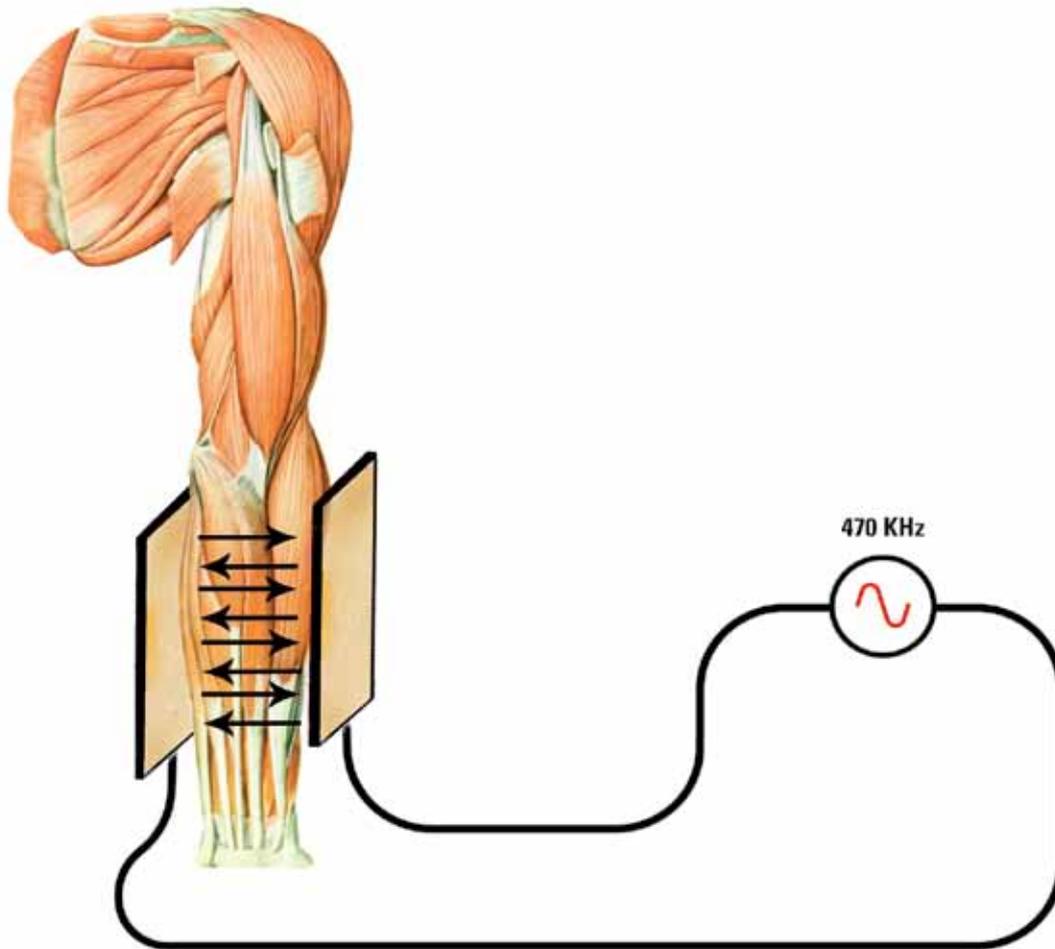


Fig.2 La DCR utiliza el principio de un condensador aplicado al campo biológico. El electrodo fijo y el electrodo móvil constituyen las armaduras, mientras que los tejidos biológicos forman el dieléctrico.

Aplicando a los electrodos un campo eléctrico variable a una frecuencia de 470 kHz se genera dentro de los tejidos un fuerte movimiento de las cargas eléctricas que hay en su interior, que tienen como resultado la producción de calor por efecto Joule.

Este movimiento continuo de los **átomos** con carga eléctrica, determina una corriente eléctrica **alterna** y la producción de calor para **Efecto Joule**.

El modelo que acabamos de describir, explica el principio de funcionamiento de la **DCR**, con la diferencia de que en lugar del agua se encuentran los **tejidos biológicos**, que a su vez están compuestos en su mayor parte de agua

en la que hay sustancias disueltas en forma de **iones**.

En lugar de los electrodos de grafito están el electrodo **móvil** y el electrodo **fijo**, como se muestra en las figuras 5-6. De hecho, desde el punto de vista de su comportamiento eléctrico, las moléculas de las sustancias presentes en los tejidos del cuerpo se pueden distinguir en 3 grupos, a saber:

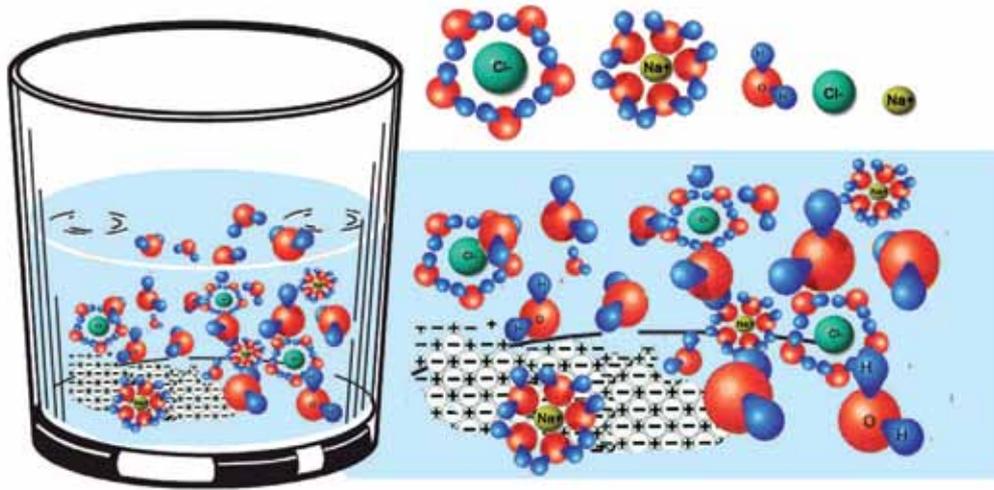


Fig. 3 Si se derrite cloruro de sodio -sal común- en agua, la molécula de sal se disocia en los átomos que la componen, formando dos tipos de iones: átomos de sodio Na + cargados positivamente y átomos de cloro Cl - de carga negativa. Los iones, dotados de una carga eléctrica, "atraen" las moléculas de agua circundantes que, siendo polares, están dispuestas en la configuración aquí representada.

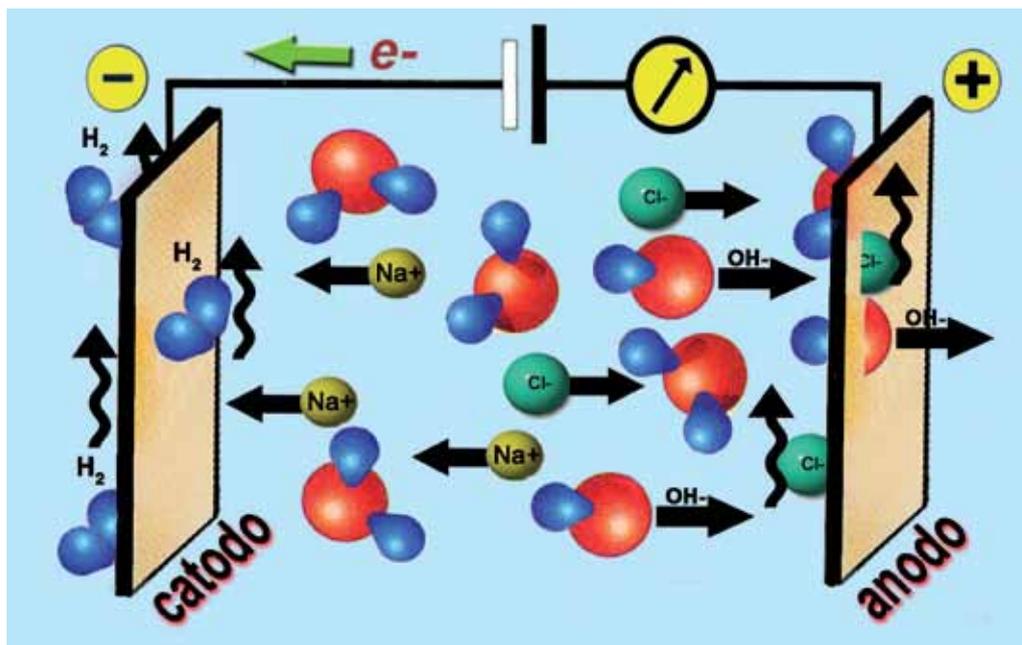


Fig.4 Si ahora se sumergen dos electrodos en la solución de cloruro sódico en agua y se aplica una diferencia de potencial entre ellos, los iones de sodio Na + cargados positivamente migrarán hacia el cátodo, mientras que los iones de cloro Cl - de carga negativa migrarán hacia el ánodo. Si se invierte la polaridad del voltaje aplicado a los electrodos las cargas se moverán en sentido opuesto.

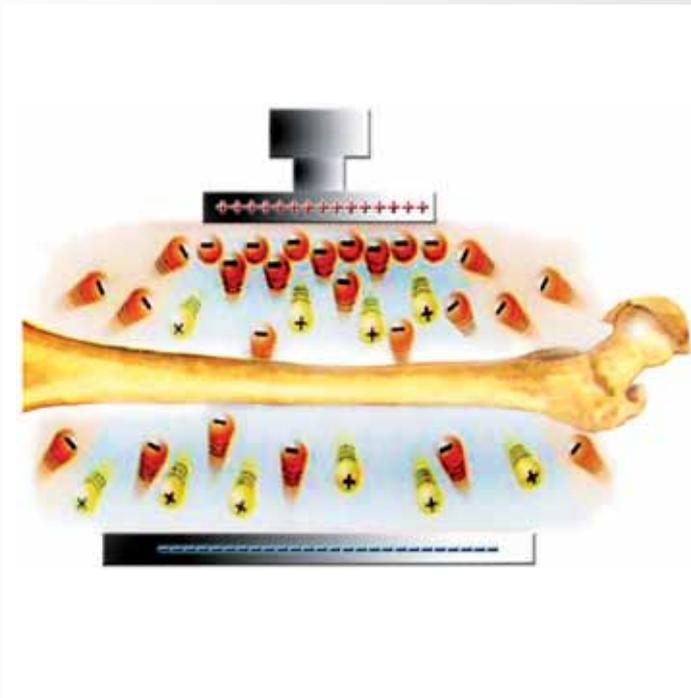


Fig.5 En esta figura y en la siguiente se muestra esquemáticamente el principio de funcionamiento de la DCR. Los tejidos biológicos se interponen entre los dos electrodos, el electrodo fijo o de vuelta, -en la parte inferior- y el electrodo móvil - en la parte superior-. Siendo ricos en agua y sales, hay varias cargas eléctricas en su interior, en forma de iones positivos e iones negativos. Cuando al electrodo móvil se le aplica un voltaje positivo con respecto al electrodo fijo, hay un cambio rápido de cargas en el dieléctrico. Los iones negativos son atraídos por el electrodo móvil mientras que los iones positivos son repelidos hacia el electrodo fijo.

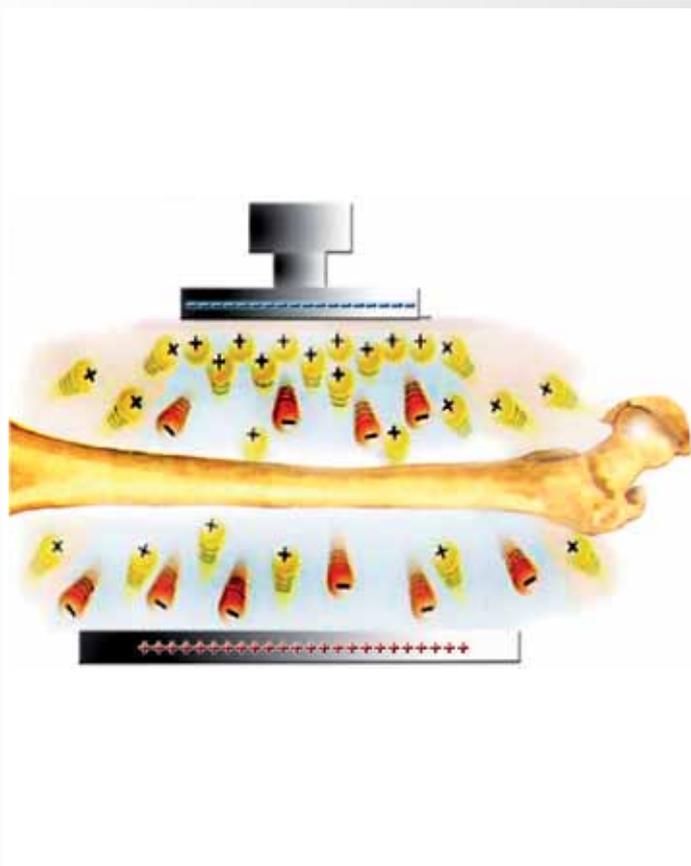


Fig. 6 Tan pronto como el campo eléctrico invierte su polaridad, la tensión negativa aplicada al electrodo móvil aleja los iones negativos y atrae los iones positivos. En el primer caso se genera una corriente cuyo sentido convencional va directo desde el electrodo móvil hasta el electrodo fijo. En este caso, se genera una corriente en la dirección opuesta. La diatermia explota una reversión continua del campo eléctrico, a una frecuencia de aproximadamente 470.000 veces por segundo. El efecto es una producción de calor directamente dentro del dieléctrico, es decir, de los tejidos biológicos, debido a la descarga de las cargas eléctricas en movimiento rápido, con otras moléculas.

1ª Parte

- Moléculas con carga
- Moléculas Bipolares
- Moléculas no polares

Recordemos que las cargas eléctricas elementales que constituyen los átomos de la materia son el **electrón**, de carga eléctrica negativa, y el **protón**, con carga igual pero de signo positivo.

También sabemos que cualquier partícula con **carga eléctrica q** que esté dentro de un campo **eléctrico de intensidad E** está sujeto a una **fuerza F** igual a:

$$F = q \times E$$

Esta fuerza produce una **aceleración** en la partícula que es proporcional a su **masa**, la intensidad del **campo** y el valor de la **carga** de electricidad. Dicho esto vamos a ver cómo se comportan las diferentes moléculas en presencia de un campo eléctrico.

■ Moléculas con carga

En el tejido vivo hay muchas de estas moléculas, formadas principalmente por **iones** y por algunas **proteínas**. Sometidas a un campo eléctrico, sufren una aceleración según las líneas de fuerza del campo.

Si el campo eléctrico es variable, estas moléculas oscilan continuamente alrededor de una posición intermedia, convirtiendo en las colisiones con otras moléculas su **energía cinética en calor** (Ver figura 7).

Los tejidos y fluidos corporales que contienen en su mayoría este tipo de moléculas, **sangre** o los tejidos fuertemente irrigados por los **vasos sanguíneos** y los **conductos linfáticos**, son aquellos que se calientan con mayor facilidad durante el tratamiento con **diatermia**.

Aún no teniendo moléculas con carga, también tienen el mismo comportamiento los **metales**, que son excelentes

conductores. En este caso, sin embargo, el desarrollo de calor lo produce el movimiento de **electrones** colocados en los orbitales exteriores, en lugar de los átomos.

Si dentro de los tejidos hay **placas, clavos y prótesis metálicas**, éstos tenderán a calentarse rápidamente, creando un **peligroso sobrecalentamiento**.

Antes de realizar el tratamiento, por tanto, es absolutamente necesario asegurarse de que no haya cuerpos metálicos de este tipo.

■ Moléculas bipolares

Las moléculas de este tipo están presentes en los tejidos biológicos en forma de **agua** y de algunas **proteínas**. A pesar de que no se puede hablar de la carga eléctrica estrictamente hablando, estas moléculas forman un pequeño **dipolo**, que puede ser **orientado** por el campo eléctrico.

El resultado es una **rotación** de la molécula alrededor de su propio eje, como la aguja de la brújula.

Si el campo eléctrico es variable, la rotación en las dos direcciones genera una **fricción** entre las moléculas que se traduce en **calor** (ver Figura 8). El calentamiento obtenido de esta manera es **menor** que el producido por las moléculas con carga.

■ Moléculas no polares

Un ejemplo típico de moléculas no polares es de las **células grasas**. Aunque no están cargadas eléctricamente, ni conforman un polo, estas moléculas responden igualmente a la **diatermia**.

En este caso la producción de calor se produce por desplazamiento de cargas ni por rotación de la molécula, sino simplemente por la **deformación de la nube electrónica** de los átomos que la componen (ver Fig. 9).

Continuará