

RADIOFRECUENCIA HOY

Lic. T.F. Oscar Ronzio*

(*) Terapeuta Físico.

Profesor Titular Cátedra Agentes Físicos Aplicados, Carrera de Kinesiología y Fisiatría, Universidad Maimónides.

Prof. Titular Cátedra de Informática, Carrera de Terapia Física, Universidad Del Salvador, Buenos Aires, Argentina.

Prof. Titular Cátedra de Rehabilitación Computacional, Carrera de Kinesiología y Fisiatría, Universidad De Morón, Buenos Aires, Argentina.

Docente Cátedra Agentes De Terapia Física, Carrera de Terapia Física, Universidad Del Salvador, Buenos Aires, Argentina.

Area Investigación en Kinesiología y Fisiatría, Universidad Maimónides.

Miembro de la Comisión Directiva de la Sociedad Argentina De Fisioterapia, S.A.F.

Contacto: ronzio@agentesfisicos.com // www.agentesfisicos.com

Tipo de artículo: Revisión Narrativa

Palabras claves: Hipertermia – Tecaterapia – Fisioterapia – Alta Frecuencia – Colágeno – Radiofrecuencia.

INTRODUCCIÓN

La radiofrecuencia ha resurgido en los últimos tres años en Argentina y en el mundo entero debido a las nuevas indicaciones en fisioterapia dermato-funcional (o estética) ¹, en deportología ²⁻⁵ y en el tratamiento del cáncer (en la modalidad de ablativa) ⁵⁻¹⁰. Sus orígenes datan del año 1891 con D'Ansoval, quien estudió las respuestas de los tejidos a las corrientes de distintas frecuencias y desarrolló el equipo que lleva su nombre ¹¹. Con los avances de la tecnología surgieron formas mejoradas de este tipo de terapia que poseen menos riesgos y más efectividad. Con las diferentes dosificaciones es posible disminuir o incrementar la densidad del tejido colágeno¹². Dentro de los usos en el área de la fisioterapia dermato-funcional y debido en parte a sus efectos sobre el colágeno se encuentra la neocolagenogénesis, el efecto lifting, el tratamiento de la paniculopatía edemato fibroesclerótica (PEFE), la adiposidad localizada¹², mejora sobre la fibrosis post lipoaspiración y/o cirugía plástica ^{13,14}, mejora del edema, etc.

El objetivo de este trabajo es esclarecer las diferencias entre las diferentes modalidades de radiofrecuencias existentes en el mercado y dar algunas pautas para la aplicación y dosificación.

MODALIDADES DE RADIOFRECUENCIAS Y SUS CARACTERÍSTICAS

Las radiofrecuencias empleadas en la actualidad pueden clasificarse en:

- Ablativas: Uso médico en dolor, cáncer y como electro-bisturí.
- No ablativas: Uso kinésico.
 - Inductivas:
 - Monopolares: Un aplicador, son las más fáciles de encontrar.
 - Bipolares: Un aplicador (o electrodo activo) y una placa dispersiva.
 - Capacitivas.
 - Monopolares: Un solo electrodo. Raras de encontrar.
 - Bipolares: Dos electrodos.
 - Resistivas.
 - Monopolares: Un solo electrodo. Raras de encontrar.
 - Bipolares: Dos electrodos.

En los equipos bipolares suele haber electrodos dispersivos o pasivos (de mayor área) y electrodos activos (más pequeños). El incremento de temperatura sucederá debajo del electrodo activo ya que la radiación electromagnética estará concentrada en una menor

superficie. Además, los electrodos, pueden estar separados (pudiéndoselos ubicar en forma coplanar o contraplanar) o bien pueden estar en un solo cabezal (siempre coplanares).

Todas estas modalidades en radiofrecuencias (RF) se basan en los estudios de D' Ansoval. El equipo por él desarrollado poseía un alto voltaje, bajo amperaje y la forma de onda era sinusoidal amortiguada debido a la precariedad tecnológica de la época. Estas características hacían que en su aplicación se generasen arcos voltaicos o chispazos entre el electrodo activo y el paciente, ocasionando muchas veces lesiones cutáneas¹³.

En estos agentes físicos no se aplica calor sino que el paso de la radiofrecuencia generará por conversión calor en los tejidos a través de los siguientes fenómenos¹⁵:

- Movimiento iónico: La más efectiva de todas las formas de conversión.
- Movimiento rotacional de los dipolos: Actúa principalmente sobre el agua. Es un tanto menos efectivo en lo que a calentamiento refiere.
- Distorsión de las órbitas del átomo: Fenómeno físico que genera poca conversión a calor.

Continuando con la línea de tiempo, en el año 1920 aproximadamente, es creado el chispómetro que poseía unas ampollas de vidrio con un gas dentro donde se generaba un arco voltaico entre el equipo y el paciente. Desde ya su tecnología también era sumamente sencilla y sus riesgos altos pero sirvió para dar una base al generador inductivo de calor, un equipo con muchos años en el mercado latinoamericano. Este último posee también ampollas de diferentes formas (Fig.1) que se adaptan a cada uso y necesidad. En la actualidad algunos fabricantes han actualizado la tecnología empleada en ellos, reemplazando las antiguas válvulas por transistores, haciendo que bajen los costos del equipo y que mejore su calidad de la emisión.



Fig. 1 – RF inductiva

Sin embargo, el actual auge de las RF, no viene dado por los efectos biológicos de los inductores de calor sino que surge porque se han alcanzado resultados muy superiores con otros tipos de fuentes emisoras de RF, quedando la modalidad inductiva un tanto arcaica.

Los nuevos métodos capacitivos y resistivos emplean frecuencias entre 0,3 a 1,1 MHz, siendo la más comúnmente empleada la de 0,5 MHz. Su emisión es sinusoidal (Fig. 2), uniforme, sin arcos voltaicos, disminuyéndose así prácticamente a cero los riesgos de lesiones.

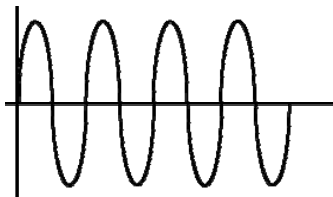


Fig. 2 – Emisión de la tecaterapia y de la tecarterapia

Se debe considerar en líneas generales que a mayor frecuencia menor penetración y mayor absorción superficial aunque la profundidad también se verá afectada por otras variables como por ejemplo la disposición de los electrodos. Cuando los mismos se encuentren en forma coplanar la radiofrecuencia será más superficial.

Resulta muy fácil diferenciar entre equipos capacitivos y resistivos. Los capacitivos poseen un aislante creando un capacitor (de ahí su nombre) (Fig. 3 y 4) y los resistivos son metálicos, conductores (Fig. 5 y 6).



Fig. 3 – Electrodo capacitivo (activo de un equipo bipolar).



Fig. 4 – Aplicador de RF capacitiva bipolar.



Fig. 5 – Electrodo de RF resistiva.

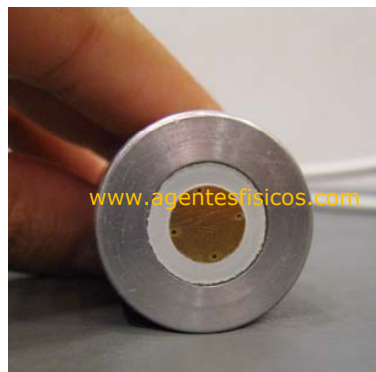


Fig. 6 – Aplicador de RF resistiva bipolar.

Empíricamente se ha encontrado que la RF capacitiva incrementa con facilidad la temperatura de los tejidos ricos en agua y la FR resistiva consigue hacerlo más cómodamente en los pocos hidratados.

Las diferencias más importantes entre los tres métodos se detallan en el cuadro comparativo a continuación:

www.agentesfisicos.com	RF INDUCTIVA	RF CAPACITIVA	RF RESISTIVA
Tecnología	Antigua	Actual	Más actual aún
Frecuencia	2 MHz aprox.	0,5 MHz aprox.	0,5 MHz aprox.
Aplicador	Ampolla vidrio con gas dentro	Aislado por un dieléctrico	De metal, conductor
Profundidad	Muy Baja	Media	Mayor
Calentamiento	Heterogéneo	Homogéneo	Homogéneo
Calent. específico	Desconocido	Tejidos ricos en agua	Tejidos pobres en agua
Incremento de temp. que se consigue	Leve	Muy alta	Muy alta
Posibilidad de lesión	Medio	Muy Bajo	Muy Bajo
Costo	Bajo	Medio – Alto	Alto

TÉCNICA DE APLICACIÓN Y DOSIFICACIÓN

En el caso de los equipos con electrodos activo y pasivo separados, se debe colocar el pasivo preferentemente en forma contraplanar al área de tratamiento, lo más próximo posible, sobre una zona con generosa cantidad de tejido blando sin eminencias óseas. Si el dispersivo es metálico no necesitará de sustancia de acople, si es de goma con carbono es probable que sí necesite pero de todas formas deben seguirse las indicaciones del fabricante de cada equipo en particular. Se debe controlar que el mismo no incremente su temperatura.

En el caso de la Fig. 4 la aplicación se realiza con el cabezal inmóvil y sin medios de acople. Este método consigue un incremento de temperatura un poco más bajo y en menor profundidad que los equipos en los que hay que mover los aplicadores.

En los casos de las Fig. 3, 5 y 6 se debe emplear una sustancia que colabore con el correcto apoyo del electrodo y que permita un fácil deslizamiento del mismo. Para este fin se puede emplear gel de ultrasonido a bien emulsiones con siliconas y con esencias que no se alteren ante las altas temperaturas. Las cremas con aceites o el uso de aceite deben evitarse ya que elevan su temperatura muy rápidamente, pudiendo incluso producir quemaduras de segundo grado.

Durante la aplicación se debe regular la potencia del equipo y realizar movimientos en áreas pequeñas de 2 a 3 veces el tamaño del electrodo activo hasta alcanzar la sensación térmica deseada, consiguiendo siempre una hiperemia.

Algunas variables que interfieren en la temperatura desarrollada en los tejidos son:

- Potencia del equipo: A mayor potencia mayor incremento de temperatura. Si incrementamos muy rápido la temperatura del tejido no alcanzaremos una buena profundidad.
- Método empleado: Resistivo, capacitativo, coplanar, contraplanar.
- Velocidad con la que se mueva el cabezal: A menor velocidad mayor incremento de temperatura).
- Capacidad de disipación térmica de los tejidos: No será lo mismo el músculo frontal que el glúteo en cuanto a cantidad de tejido e irrigación.
- Impedancia de los tejidos: Por efecto Joule un tejido con más impedancia aumentará más la temperatura.
- Propiedades dieléctricas de los tejidos y sus cambios¹⁶.
- Tiempo de aplicación: Variable directamente proporcional.
- Ubicación del electrodo dispersivo: Si es contraplanar el calentamiento será mayor y más profundo pues los tejidos estarán en serie. Si está coplanar sucederá lo inverso.
- Distancia entre el electrodo activo y el dispersivo: A mayor distancia se necesitará mayor potencia para lograr un incremento de temperatura.

Para la regulación de la temperatura se emplean termómetros infrarrojos y además se tiene en cuenta la escala subjetiva del calor¹⁷:

- G1 = Imperceptible
- G2 = Suave - Ligeramente perceptible
- G3 = Moderado - Fuerte pero no desagradable
- G4 = Intenso - Rozando el umbral de dolor
- G5 = Quemante - Supera el umbral de dolor

Para lograr un incremento en la distensibilidad del tejido colágeno se recomienda G3 llegando apenas a G4 y, para lograr lo inverso o sea un incremento en la tensión de los tejidos, se debe rozar el G5¹². En base a estos efectos aplicados a las patologías se sugieren los siguientes protocolos:

PATOLOGÍA www.agentesfisicos.com	MODALIDAD	TEMPERATURA	FRECUENCIA DE TTO.
P.E.F.E	Capacitiva - Resistiva	G3 - G4 leve	3 sesiones/semana
FIBROSIS POST CX	Capacitiva - Resistiva	G3 - G4 muy leve	3 sesiones/semana
ADIPOSIDAD LOCALIZADA	Resistiva	G4	3 sesiones/semana
FLACCIDEZ DE PIEL	Capacitiva aunque podría combinarse con resistiva	G4 hasta rozar G5	1 sesión cada 21 días
NECOLAGENOGENÉISIS	Capacitiva aunque podría combinarse con resistiva	G4 hasta rozar G5	1 sesión cada 21 días
EDEMA	Capacitiva - Resistiva	G3 - G4	3 sesiones/semana

CONTRAINDICACIONES

La razón nos dice "ante todo no lastimar". Es por eso que se deben considerar las siguientes contraindicaciones:

Absolutas: Dícese de aquel paciente al que no se le aplica la terapia en ninguna parte del cuerpo:

- Marcapasos cardiaco.
- Cáncer o metástasis.
- Embarazo.
- Artritis.

Relativas: Un profesional matriculado y ducho en la técnica decidirá si aplicarlo o no y cómo:

- Varices, flebitis o tromboflebitis.
- Aplicaciones sobre glándulas endocrinas o exocrinas.
- Trastornos sensibilidad.
- Osteosíntesis.
- Menstruación.
- Endoprótesis.
- Infecciones.
- Pacientes que estén ingiriendo vasodilatadores o anticoagulantes.

CONCLUSIÓN

La ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados y gracias a eso aparecen nuevos recursos físicos todos los días. La radiofrecuencia, además de estar de moda, ha demostrado poseer efectos sumamente asombrosos, incluso para otras áreas como por ejemplo la deportología.

Según los estudios ya nombrados es posible tener efectos contrarios a los deseados por lo que se recomienda que la aplicación sea realizada por profesionales idóneos con formación de grado en kinesiología y fisiatría capacitados en el uso de este recurso físico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dierickx CC. The role of deep heating for noninvasive skin rejuvenation. *Lasers Surg Med* 2006;38(9):799-807.
2. Gomes JE, Kruehl A, Muller LM. Mechanical changes induced by thermal stimulation in collagenous tissue. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17(1 Suppl):93S-5S.
3. Hecht P, Hayashi K, Lu Y, Fanton GS, Thabit G, 3rd, Vanderby R, Jr. et al. Monopolar radiofrequency energy effects on joint capsular tissue: potential treatment for joint

instability. An in vivo mechanical, morphological, and biochemical study using an ovine model. *Am J Sports Med* 1999;27(6):761-71.

4. Mondardini. *Nuove Metodologie Nel Trattamento Della Patologia Muscolare Traumatica Dell' Atleta*. *Med Sport* 1999; 52:201-13.
5. Verrico AK, Haylett AK, Moore JV. In vivo expression of the collagen-related heat shock protein HSP47, following hyperthermia or photodynamic therapy. *Lasers Med Sci* 2001;16(3):192-8.
6. Cheung AY, Neyzari A. Deep local hyperthermia for cancer therapy: external electromagnetic and ultrasound techniques. *Cancer Res* 1984;44(10 Suppl):4736s-44s.
7. Lee CK, Song CW, Rhee JG, Levitt SH. Clinical experience with thermotron RF-8 capacitive heating for bulky tumors: University of Minnesota experience. *Radiol Clin North Am* 1989;27(3):543-58.
8. Ley-Valle A. [Non invasive intracranial hyperthermia with Electric Capacitive Transference -ECT- Intratumoral and cerebral thermometry results]. *Neurocirugia (Astur)* 2003;14(1):41-5.
9. Neurosurgery AL-V. Non-invasive intracranial hyperthermia using the Capacitive Electric Transfer - CET. Intratumoral and cerebral thermometry results. 2003.
10. Verrico AK, Moore JV. Expression of the collagen-related heat shock protein HSP47 in fibroblasts treated with hyperthermia or photodynamic therapy. *Br J Cancer* 1997;76(6):719-24.
11. Zaragoza JR. *Física e Instrumentación Médica*. 2 ed. Barcelona (España): Ediciones Científicas y Técnicas, S.A.; 1992.
12. Ronzio OA, Froes-Meyer P, Medeiros Td, Gurjão JDRB. Efectos de la transferencia eléctrica capacitiva en el tejido dermico y adiposo. *Fisioterapia* 2008;En prensa.
13. Martín JMR. *Electroterapia en Fisioterapia*. 2 ed. Madrid: Panamericana; 2004.
14. Ronzio O. *Alta Frecuencia*. Centro de Estudiantes de Kinesiología - U.B.A.; 2005.
15. Low J, Reed A. *Electrotherapy explained : principles and practice*. 3rd ed. Oxford ; Boston, MA: Butterworth-Heinemann; 2000.
16. Pop M, Molckovsky A, Chin L, Kolios MC, Jewett MA, Sherar MD. Changes in dielectric properties at 460 kHz of kidney and fat during heating: importance for radio-frequency thermal therapy. *Phys Med Biol* 2003;48(15):2509-25.
17. Morillo MM, Vega JMP, Portero FS. *Manual de Medicina Física*. Harcourt Brace; 1998.