



Generadores de radiofrecuencia disponibles en España para tratamiento del dolor

Radiofrequency generators available in Spain for pain treatment

Alberto Gómez-León¹, Marcos Salmerón Martín², Rubén Rubio Haro³, María Teresa Bovaira Forner^{*4}, Gisela Roca Amatria⁵ y Javier de Andrés Ares⁶

¹FEA Unidad del Dolor. Hospital Rey Juan Carlos. Móstoles, Madrid, España. ²FEA Unidad del Dolor. Hospital Universitario Virgen de las Nieves. Granada, España. ³Tratamiento del Dolor en Valencia. Hospitales Vithas. ⁴Jefa de sección. Unidad de Dolor. Hospital Intermutual de Levante. Valencia, España. ⁵Pain Medicine Section. Hospital Universitario Sagrado Corazón. Barcelona, España. ⁶Jefe de sección. Unidad de Dolor. Hospital Universitario La Paz. Madrid, España

RESUMEN

Introducción: El primer generador para la aplicación de lesiones por radiofrecuencia fue creado por Cosman en el año 1952, pero su utilización en el campo del dolor no se produjo hasta la década de los 70. Desde entonces, los generadores de radiofrecuencia han ido mejorando tanto en seguridad, ergonomía y transportabilidad como en las posibilidades de administración de la corriente.

Material y métodos: Hacemos una prospección en el mercado de generadores de radiofrecuencia con aplicación para el tratamiento del dolor disponibles en nuestro país y analizamos sus características técnicas. La información la hemos obtenido de las propias casas comerciales y de las descripciones técnicas de cada producto.

Resultados: Los generadores disponibles actualmente son: Accurian™, Coolif™, Cosman G4™, Diros URF-3AP™, Inomed Lesion Generator LG2™, IonicRF™, LG4 RF Lesion Generator™, Multigen2 RF™, Neurotherm 2000IX™, RFE-4™, Spring2™, Top TLG-20 multilesión™. Cada uno de ellos oferta algo diferencial respecto a los demás.

ABSTRACT

Introduction: The first generator for the application of radiofrequency lesions was created by Cosman in 1952, but its use in the field of pain did not occur until the 1970s. Since then, radiofrequency generators have improved in terms of safety, ergonomics, portability, and the possibilities for current administration.

Materials and methods: We conducted a market survey of radiofrequency generators available in our country for pain treatment and analysed their technical characteristics. The information was obtained from the manufacturers themselves and the technical descriptions of each product.

Results: The generators currently available include: Accurian™, Coolif™, Cosman G4™, Diros URF-3AP™, Inomed Lesion Generator LG2™, IonicRF™, LG4 RF Lesion Generator™, Multigen2 RF™, Neurotherm 2000IX™, RFE-4™, Spring2™, and Top TLG-20 multilesion™. Each of these offers something unique compared to the others.

Conclusions: We have a wide range of radiofrequency generators, all of which are intuitive and safe, covering the entire spectrum of neuroablative and neu-

Conclusiones: Disponemos de una amplia gama de generadores de radiofrecuencia, todos ellos intuitivos y seguros, que cubren todo el abanico de técnicas neuroablativas y neuromoduladoras descritas. Las necesidades particulares de los usuarios deben ajustarse a las posibilidades que nos ofertan los distintos generadores.

Palabras clave: Generador, radiofrecuencia, característica, técnica.

romodulatory techniques described. The specific needs of the users must be aligned with the options provided by the various generators.

Key words: Generator, radiofrequency, characteristic, technique.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de energía mediante una corriente de radiofrecuencia y los efectos que ejerce sobre el tejido adyacente fue descrito por primera vez en 1891 por Jacques Arsen d'Ansoval. Este autor junto a Nikola Tesla, investigador importante en el campo de la electrofisiología, estudiaron con profundidad los efectos de la electricidad en los organismos biológicos durante buena parte del siglo xx y principios del xx.

La radiofrecuencia consiste en la aplicación de una corriente alterna de alta frecuencia aplicada sobre los tejidos diana (nervios, ganglios) con el objetivo de denervar o neuromodular la percepción del dolor. Esta capacidad de generar lesiones tisulares ha sido utilizada en otras disciplinas médicas, por ejemplo la ablación de vías aberrantes de conducción cardiaca o la ablación tumoral. Su aplicación en el ámbito del dolor crónico ha sido ampliamente extendida [1]. Tradicionalmente, se ha empleado la radiofrecuencia convencional: la administración de la corriente alterna genera una fricción de los iones en el tejido circundante que produce elevación de temperatura, lo que da lugar a una termocoagulación de los tejidos y, por tanto, a una neuroablación.

Pero, además, contamos con un método de radiofrecuencia posterior descrito por Sluijter, que no busca los efectos de la elevación de temperatura, sino los del campo eléctrico que se genera alrededor, se denominó radiofrecuencia pulsada. En esta modalidad de radiofrecuencia, se genera una corriente de 500.000 Hz en pulsos de 20 mseg a una frecuencia de 2 por segundo, con lo que hay un lavado de calor y la temperatura nunca excede de los 42 °C, por lo que no se generan lesiones térmicas sino una neuromodulación en la percepción del dolor. El primer trabajo lo publicó Sluijter en 1998 sobre ganglio de la raíz dorsal [2].

En la búsqueda de mejores resultados en las técnicas denervativas, se desarrollaron las sondas de radiofrecuencia enfriada, con el objetivo fundamental de aumentar el tamaño de la lesión térmica producida de forma controlada. Las sondas disponen de un circuito de agua que enfría la interfaz entre la aguja y el tejido, creando un área mayor donde poder producir calentamiento iónico que permita agrandar el tamaño de las lesiones. A esto se le denominó radiofrecuencia enfriada o refrigerada [3].

Para la realización de la radiofrecuencia, se introduce una aguja percutánea aislada en todo su trayecto excepto en la punta, y se dirige hacia la estructura neural que constituye nuestra diana de tratamiento, que es donde ejerce su efecto biológico.

Los componentes necesarios para aplicar radiofrecuencia son:

1. **Generador** de radiofrecuencia, capaz de emitir energía a la frecuencia, y modularla en función de los parámetros definidos.
2. El **electrodo** de radiofrecuencia es el elemento a través del cual se transmite la energía eléctrica hasta el aplicador distal. Incluye un sensor de temperatura que proporciona al generador esta información. La monitorización de este valor de temperatura es utilizada por el generador para modular la emisión de energía en caso de que sea necesario.
3. El **aplicador** de radiofrecuencia es el elemento que entra en contacto con el cuerpo humano. Habitualmente es una aguja de radiofrecuencia u otro tipo de electrodo o catéter. Está aislado en todo su trayecto excepto en la punta, que es donde ejerce su acción biológica.
4. **Placa de dispersión**, que se adhiere a la piel del paciente y es el elemento que permite que se cierre el circuito eléctrico, proporcionando, por tanto, un retorno de energía hasta el generador de radiofrecuencia. Dado su extenso diámetro comparado con el área de superficie de la punta activa, los efectos que suceden a este nivel son indetectables [4].

Por lo general, se crean circuitos monopolares, donde la corriente circula entre el electrodo y la placa dispersiva. Pero existe la posibilidad de generar circuitos bipolares, donde la corriente fluye entre las dos puntas de electrodos cercanos. Esto da lugar a una lesión térmica cuyo tamaño y forma es mayor de la que produciría cada una de las agujas por separado [5].

El primer generador para la aplicación de lesiones por radiofrecuencia fue creado por Bernard Johnson Cosman en el año 1952, pero su utilización en el campo del dolor no se produjo hasta la década de los 70.

Desde entonces, los generadores de radiofrecuencia han ido mejorando tanto en seguridad, ergonomía y transportabilidad como en las posibilidades de administración de la corriente. La radiofrecuencia en el tratamiento del dolor se ha consolidado como una de las técnicas más eficaces, versátiles y, por tanto, más

utilizadas en nuestro país. El enorme esfuerzo realizado en formación para el manejo de la radiofrecuencia ha contribuido, sin duda, a la optimización de la técnica y la mejora en sus resultados.

En el año 2012, los miembros que constituían en aquel momento el grupo de radiofrecuencia creado por la Sociedad Española del Dolor publicaron una descripción general de los 7 generadores disponibles que existían en ese momento en el mercado español (1). No obstante, en estos últimos años ha habido un incremento en la aplicación de esta modalidad de corriente en diferentes áreas de la medicina, lo que probablemente ha propiciado el aumento del número de generadores disponibles para cubrir las necesidades particulares en cada una de ellas. Habiendo discurrido ya 13 años desde la primera prospección del mercado nacional por parte del grupo de interés de la Sociedad Española del Dolor, nos planteamos investigar la oferta actual centrándonos en el mercado de generadores disponibles para cubrir el tratamiento en el área del dolor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Realizamos una prospección del mercado nacional, recogiendo toda la variedad de generadores comercializados en nuestro país de la que hemos tenido noticia. Para ello, contactamos con las diferentes casas comerciales y solicitamos su colaboración a fin de que nos proporcionaran las características de cada uno de sus productos y nos diesen la autorización para su publicación.

En este artículo describimos las particularidades técnicas de los generadores disponibles en la actualidad, que hemos considerado más útiles y demostrativas para el facultativo. Nuestra pretensión no es realizar un juicio de valor, sino describir las características más relevantes.

RESULTADOS

A continuación, expondremos las características de los generadores disponibles en la actualidad en España.

1. Accurian™ (Medtronic) (Figura 1).



Fig. 1. Accurian™.

Tamaño y peso:

- Anchura 41,1 cm; profundidad 10,7 cm; altura 29,2 cm.
- Peso: 7,7 kg.

Tamaño de la pantalla: 15,6", alta resolución.

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada o dosis pulsada.
- Refrigerada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y motor (2 Hz) (modificable de 2 Hz-200 Hz).

Parámetros: voltaje hasta 160 V, temperatura hasta 95 °C, pulsos de voltaje 25-100 V, anchos de pulso 2-100 ms, frecuencia 1-10 Hz.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 canales totalmente independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado.
- Posibilidad de iniciar, pausar, reanudar o cancelar un electrodo de forma aislada.
- Control de la temperatura y la duración independiente de cada canal antes y durante los procedimientos.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí, hasta 10 (por doctor, por procedimiento).

Dispositivos específicos:

- Hub negro para sondas de RF térmica y/o pulsada (conexión de los cables a distancia).
- Hub azul para sondas de RF refrigerada.
- Bomba para RF refrigerada.

2. Baylis: RFP-100A RF™ (KimberlyKlark).

El generador Baylis. RFP-100 A RF se ha retirado del mercado. Ha sido sustituido por el **Avanos Coolif™ (Avanos/Kiemberlyklark) (Figura 2)**.



Fig. 2. Coolif™.

Tamaño y peso:

- Anchura 34 cm; profundidad 43 cm; altura 33 cm.
- Peso 10,7 kg.

Tamaño de la pantalla: 14".

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada.
- Refrigerada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz) ajustable.

Parámetros: voltaje no facilitado por la casa comercial, temperatura máxima 95 °C, anchura de pulso 10-100 ms.

Monitorización de temperatura, voltaje, impedancia, temperatura durante el procedimiento.

Número de canales:

- 1 cable multicanal para 4 canales totalmente independientes.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí, 16 diferentes.

Dispositivos específicos:

- Sistema transdiscal.

3. Cosman G4™ - Versión 2 (Boston Scientific) (Figura 3).



Fig. 3. Cosman G4™ - versión 2.

Tamaño y peso:

- Anchura 24,1 cm; profundidad 30 cm; altura 36,2 cm.
- Peso 10 kg.

Tamaño de la pantalla: 12" (30,7 cm), de alta resolución.

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada o dosis pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz) ajustable.

Parámetros: voltaje hasta 100 V, temperatura hasta 95 °C, ancho de pulso ajustable.

Monitorización de tiempo, temperatura, voltaje, impedancia, anchura de pulso durante el procedimiento con representación gráfica. Posibilidad de ajustar en tiempo real la anchura de pulso en lesiones pulsadas de alto voltaje para evitar comprometer la temperatura.

Número de canales:

- 4 canales totalmente independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado, pudiendo parar cualquier canal y reiniciarlo de manera independiente.
- Posibilidad de 2 lesiones bipolares simultáneas.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Dispositivos específicos:

- Catéter RCE para RFP intracanal.
- Cánulas expansibles Sidekick2™.
- Sistema de RF intradiscal para el tratamiento del dolor discogénico FLEXTRODE™.
- Sistema Palisade para RF de SIJ.

4. Diros URF-3AP™: RF OWL, 653-100 (Figura 4).



Fig. 4. Diros URF-3AP™: RF OWL.

Tamaño y peso:

- Anchura 35 cm; profundidad 38 cm; altura 15 cm.
- Peso 7,5 kg.

Tamaño de la pantalla: 7" LCD con colores VGA.

Pantalla táctil: no.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.
- Cuadripolar.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz) ajustable.

Parámetros: voltaje hasta 150 V, temperatura hasta 110, ancho de pulso 0,1 hasta 3 ms.

Monitorización de tiempo, temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 canales totalmente independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado.
- Posibilidad de anular un electrodo de forma aislada.
- Identificación por colores.
- Posibilidad de lesión cuadrípolar.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Dispositivos específicos:

- Hub que permite la conexión de los cables a distancia.
- St Reed Pulse™.
- Cánulas expansibles Trident™.

5. Inomed Lesion Generator™: LG2™ (Inomed/MBA) (Figura 5).



Fig. 5. Inomed Lesion Generator LG2™.

Tamaño y peso:

- Anchura 22,5 cm; profundidad 16 cm; altura 32,0 cm.
- Peso 4 kg.

Tamaño de la pantalla: pantalla LCD.

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada o dosis pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz).

Parámetros: voltaje hasta 50 V, temperatura hasta 95 °, ancho de pulso 3-40 ms.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 2 canales independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí, hasta 25.

Dispositivos específicos:

- Mando a distancia.
- Cable equipotencial.

6. IonicRF™ Generator RFG-IONIC (Abbott) (Figura 6).



Fig. 6. IonicRF™ Generator.

Tamaño y peso:

- Anchura 32,8 cm; profundidad 15,6 cm; altura 35,0 cm.
- 5,94 kg.

Tamaño de la pantalla: 12".

Pantalla táctil:

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada o dosis pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.
- Procedimiento con Simplicity™.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz).

Parámetros: voltaje (hasta 75 V en pulsada), temperatura, ancho de pulso.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado.
- Incorpora el algoritmo de potencia inteligente ProCharge™ para optimizar la distribución de energía entre los canales.
- Configuración inteligente de la sonda ProbelD™ para detectar automáticamente la cantidad de sondas conectadas y configurar los ajustes según corresponda.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Dispositivos específicos:

- Simplicity™ (para denervación sacroilíaca).
- Pulstrode™ (epidurotolisis con radiofrecuencia bipolar intracanal).

7. LG₄ RF Lesion Generator™ (Soinde) (figura 7).



Fig. 7. LG4 RF Lesion Generator™.

Tamaño y peso:

- Anchura 36 cm; profundidad 27 cm; altura 27 cm.
- 6 kg.

Tamaño de la pantalla: 12,4".

Pantalla táctil.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y motor (2 Hz).

Parámetros: voltaje, temperatura, ancho de pulso.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 independientes.
- Inicio escalonado.

Posibilidad de actualización de software: sí, realizadas por el técnico.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Base de datos de pacientes para documentación de los procedimientos realizados.

Dispositivos específicos:

- Catéter de epidurotolisis Lisi-Jet™.

Características especiales:

- Los valores de la impedancia se emiten como audio, lo que permite detectar los cambios.
- Dispone de mando de control remoto.

8. Multigen2 RF™ (Stryker) (Figura 8).



Fig. 8. Multigen2 RF™.

Tamaño y peso:

- Anchura 38,35 cm; profundidad 26,67 cm; altura 27,3 cm.
- 8,39 kg.

Tamaño de la pantalla: 8".

Pantalla táctil.

Tipos de radiofrecuencia: utiliza el DualWave™ (tecnología patentada de forma de onda exclusiva de Stryker*).

- Térmica.
- Pulsada (6 configuraciones diferentes).

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y motor (2 Hz)

Parámetros: voltaje (hasta 100 V en pulsada), temperatura, ancho de pulso. Permite ajustes de tiempo y temperatura durante el procedimiento.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 independientes.
- Inicio simultáneo o escalonado.
- Posibilidad de lesiones monopolares y bipolares simultáneas.
- Posibilidad de radiofrecuencia pulsada y convencional simultáneas.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Base de datos de pacientes para documentación de los procedimientos realizados.

Dispositivos específicos:

- Lesión intradiscal (IDL).

Características especiales:

- Control manual que puede utilizarse en campo estéril.
- Solución de problemas:
 - Muestra el origen del problema en la pantalla y ofrece soluciones.
 - Identifica y apaga el electrodo problemático sin interrumpir el procedimiento.

9. Neurotherm 2000IX™ (Abbott) (Figura 9).



Fig. 9. Neurotherm 2000IX™.

DESCATALOGADO: no se fabrica desde septiembre 2022. Mantiene servicio técnico a través de Abbott.

Tamaño y peso:

- Anchura 38,1 cm; profundidad 35,56 cm; altura 43,18 cm.
- Peso: 22,68 kg.

Tamaño de la pantalla: 14".

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada o dosis pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.
- Procedimiento con Simplicity™.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz).

Parámetros: voltaje, temperatura, ancho de pulso.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Pantalla táctil.

Número de canales:

- 4 independientes.
- Inicio escalonado.

Posibilidad de actualización de software: no.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí (por doctor, por procedimiento).

Dispositivos específicos:

- Simplicity™ (denervación de sacroilíaca).
- Diskit™ (tratamiento intradiscal).
- Pulstrode™ (radiofrecuencia bipolar intracanal).

Características especiales:

- Control remoto mediante mouse con tecnología inalámbrica Bluetooth.

10. RFE-4™ (BNS) (Figura 10).



Fig. 10. RFE-4™ (BNS).

Tamaño y peso:

- Anchura 36 cm; profundidad 27 cm; altura 27 cm.
- Peso 6 kg.

Tamaño de la pantalla: 12,7" Alta resolución.

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- Térmica.
- Pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.

Test sensitivo (50 Hz) y **motor** (2 Hz).

Parámetros: voltaje hasta 99 V, temperatura hasta 95 °C, ancho de pulso 3 ms-30 ms.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Número de canales:

- 4 canales.
- Inicio simultáneo o escalonado.

Posibilidad de actualización de software: sí.

Autocomprobaciones y autocalibraciones: sí.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí.

Dispositivos específicos:

- Adaptadores para otros productos.

11. Spring2™ (Springlife) (Figura 11).



Fig. 11. Spring2™.

Tamaño y peso:

- Anchura 21,5 cm; profundidad 21,0 cm; altura 23,2 cm.
- Peso: 2,6 kg.

Tamaño de la pantalla: 8".

Pantalla táctil:

Tipos de radiofrecuencia:

- No invasiva: radiofrecuencia pulsada TRANSCUTÁNEA.
- Invasiva: radiofrecuencia pulsada.

Tipos de sistema:

- Monopolar.

Número de canales:

- 4 canales para electrodos transcutáneos (Springlife).
- 3 canales para electrodos invasivos (agujas).

Test sensitivo (50 Hz) y motor (1 Hz).

Parámetros (especificos de este sistema):

- Frecuencia PRF: 420 kHz.
- Amplitud de salida:
 - Electrodo Springlife (transcutáneos): 0,2-4,8 A.
 - Electrodo de aguja: 25-50 V.
- Longitud de salida: 5 ms.
- Frecuencia de salida: 3 Hz.
- Carga de impedancia:
 - 10-1000 Ohm (transcutánea).
 - 60-1000 Ohm (invasiva).
- Duración del tratamiento: 1-30 min, configurado en minutos.

Dispositivos específicos:

- Electrodo transcutáneos Springlife™ de 3 tamaños.

12. Top TLG-20 multilesión™ (Medikey) (Figura 12).



Fig. 12. Top TLG-20 multilesión™.

Tamaño y peso:

- Anchura 33 cm; profundidad 219 cm; altura 27,3 cm.
- Peso 4 kg.

Tamaño de la pantalla: No consta.

Pantalla táctil: sí.

Tipos de radiofrecuencia:

- No invasiva: radiofrecuencia pulsada TRANSCUTÁNEA (a menudo utilizada para tratamiento en hombros o rodillas).
- Invasiva: radiofrecuencia pulsada, RF convencional y modo STP (Sluiter Teixeira Pulse). El modo STP proporciona una alta potencia de salida continua durante todo el tratamiento, sin bajadas ni interrupciones. Como este modo de PRF no genera calor, no se alcanzan los límites de temperatura y los campos electromagnéticos se mantienen constantes durante todo el tiempo de la sesión. También ofrece la estimulación de "ráfagas".

Tipos de sistema:

- Monopolar.
- Bipolar.
- Tripolar.
- Cuadripolar.

Número de canales:

- 2 pares de canales para electrodos transcutáneos (TCPRF y TCSTP) (a menudo utilizado para tratamiento de hombros o rodillas).
- 4 canales para electrodos invasivos (agujas).

Test sensitivo (50 Hz) y motor (2 Hz) ajustable.

Parámetros: voltaje de 20 a 70 V para PRF y STP; voltaje de 20 a 100 V para TCPRF y TCSTP.

- Temperatura 42-92 °C para térmica, 42-45 °C para PRF.
- Frecuencia: 1, 2, 5, 10 Hz
- Anchura de pulso: 5, 10, 20, 30, 50 msec.
- Duración del tratamiento: 1 segundo a 15 minutos para RF térmica, de 1 segundo a 30 minutos para PRF, STP y para TCPRF y TCSTP.

Monitorización de temperatura, voltaje e impedancia durante el procedimiento.

Creación de perfiles de tratamientos específicos: sí.

Dispositivos específicos:

- Electrodo transcutáneo.

DISCUSIÓN

En general, los dispositivos disponibles actualmente en el mercado español son todos muy intuitivos y seguros. Cada uno de ellos oferta algo diferencial respecto a los demás.

Todos los generadores permiten la realización de radiofrecuencia térmica y pulsada, excepto el Spring2 que únicamente realiza radiofrecuencia pulsada. Dos de los generadores, Accurian™ y Coolief™, ofrecen además la posibilidad de realizar la radiofrecuencia refrigerada, inicialmente incorporada por el generador Baylis™, que ha sido retirado del mercado. Otro generador que tampoco se distribuye desde el 2022 es el Neurotherm 2000IX™.

Los generadores Spring2™ y el Top TLG-20™ permiten, además de la administración de la radiofrecuencia con agujas o catéteres, la realización de radiofrecuencia pulsada transcutánea a través de parches.

Excepto el Spring2™, todos los generadores dan la posibilidad de realizar lesiones monopolares y bipolares.

Los generadores Inomed LG2™ y el Spring2™ tienen 2 y 3 canales respectivamente que funcionan independientemente, sin embargo, la mayoría disponen de 4 canales, lo que permite acortar el tiempo del procedimiento. El generador de Prim es el único que puede hacer una lesión cuadripolar, acortando el tiempo, especialmente en la técnica de empalizada.

En cuanto al rango de parámetros ofertados, por lo general, la temperatura máxima oscila entre 90 y 100 °C. Muchos de ellos dan, además, la posibilidad de aplicar radiofrecuencia pulsada de alto voltaje, ofreciendo voltajes de 65, 75 o 100 V.

Respecto a la apariencia y portabilidad, todos, excepto el Diros™ y el Inomed™, tienen pantallas táctiles de gran resolución, siendo el Accurian™ el que dispone de la pantalla más grande. El más ligero de ellos es el Spring 2™ (2,6 kg); de los generadores más versátiles, los de menor peso son el Top TLG 20™ y el Inomed™, con solo 4 kg.

CONCLUSIONES

En definitiva, disponemos de una amplia gama de generadores de radiofrecuencia que cubren todo el abanico de técnicas neuroablativas y neuromoduladoras descritas. Las necesidades particulares de los usuarios deben ajustarse a las posibilidades que nos ofertan los distintos generadores.

BIBLIOGRAFÍA

1. De Andrés J, Roca G, Perucho A, Nieto C, López D, Pérez Cajaraville J; Grupo de Radiofrecuencia de la Sociedad Española del Dolor. Situación actual de la radiofrecuencia en España. *Rev Soc Esp Dolor*. 2011;18(6):351-60.
2. Sluijter ME, Cosman ER, Rittman WB III, van Kleef M. The effects of pulsed radiofrequency applied to the dorsal root ganglion—A preliminary report. *Pain Clinic*. 1998;11(2):109-17.
3. Kapural L, Deering JP. A technological overview of cooled radiofrequency ablation and its effectiveness in the management of chronic knee pain. *Pain Manag*. 2020;10(3):133-40.
4. Cosman EE, Cosman ER. Electric and thermal field effects in tissue around radiofrequency electrodes. *Pain Med*. 2005;6(6):405-24.
5. Cosman ER, Gonzalez CD. Bipolar radiofrequency lesion geometry: Implications for palisade treatment of sacroiliac joint pain. *Pain Prac*. 2011;11(1):3-22.