



# VNiVERSIDAD D SALAMANCA

**FACULTAD DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**“REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE LA UTILIDAD DE CRET (CAPACITIVE  
RESISTIVE ELECTRIC TRANSFER) EN EL TRATAMIENTO DE  
FISIOTERAPIA DE PATOLOGÍAS DEL SISTEMA MÚSCULO  
ESQUELÉTICO”**

**AUTOR: PABLO TOQUERO BARÓN**

**TUTORA: ANA MARÍA MARTÍN NOGUERAS**

**SALAMANCA, 29 DE MAYO DE 2020**

## Índice

<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Objetivos</b>	<b>5</b>
<b>Estrategia de búsqueda y selección de estudios</b>	<b>6</b>
<b>Síntesis y análisis de los resultados</b>	<b>8</b>
<b>Discusión</b>	<b>15</b>
<b>Conclusión</b>	<b>17</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>18</b>

## **Resumen**

**Introducción:** La radiofrecuencia es una técnica de fisioterapia ampliamente utilizada. CRET es una corriente que utiliza frecuencia estable (448 kHz), que produce una hipertermia profunda.

**Objetivos:** Conocer la evidencia existente sobre la utilidad de CRET como herramienta fisioterápica en el tratamiento de diferentes patologías del sistema músculo esquelético y sus efectos sobre el dolor.

**Estrategia de búsqueda y selección de estudios:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos (PubMed, PEDro y Cochrane) de estudios, en español o inglés, que utilizaban CRET para tratar patologías músculo esqueléticas.

**Síntesis y análisis de los resultados:** Se seleccionaron 10 publicaciones, 4 ECAC y 6 informes de un caso o serie de casos. Se describen mejoras estadísticamente significativas en cuanto a disminución del dolor, aumento de funcionalidad y fuerza, y estadísticamente no significativas en disminución del tamaño de la lesión y disminución del tiempo necesario para la recuperación.

**Conclusión:** CRET podría ser una herramienta útil para el tratamiento fisioterápico de diferentes patologías del sistema músculo esquelético aportando beneficios interesantes como disminución de dolor. Se considera útil en patologías estudiadas en ECAC (gonartrosis y cervicalgia) a expensas de demostrar su evidencia en otras patologías. La falta de suficientes estudios justifica la realización de posteriores ECAC que prueben la utilidad de CRET en nuevas patologías, aportando conocimiento científico a la fisioterapia.

## **Introducción**

La radiofrecuencia (RF) es un instrumento de tratamiento que se ha utilizado en fisioterapia durante las últimas décadas<sup>1,2</sup>. La transferencia eléctrica capacitiva resistiva, también conocida por sus nombres comerciales (INDIBA® o TECAR®), es un tipo de radiofrecuencia que utiliza un flujo eléctrico con una corriente que mantiene una frecuencia estable de 448 kHz. Su nombre genérico es TECE (Transferencia Eléctrica Capacitiva Resistiva) o CRETE (Capacitive Resistive Electric Transfer), siendo más común la segunda por ser el inglés el idioma con más publicaciones científicas<sup>3</sup>.

El hecho de poder disponer de un equipo de CRETE en la facultad, prestado por la casa comercial INDIBA® para realizar funciones de investigación, nos motivó al diseño de un estudio experimental para conocer con más profundidad los efectos inducidos por esta terapia. Sin embargo, debido a la crisis sanitaria del COVID-19 no se pudo completar la intervención y tuvimos que replantear el trabajo de manera que pudiese realizarse de forma telemática. Nos hemos centrado en conocer y sistematizar la literatura disponible en la que se aplica este tipo de corriente como tratamiento para los pacientes.

Esta corriente fluye a través de la creación de una diferencia de voltaje entre dos electrodos situados en diferentes lugares de un mismo organismo. La resistencia que oponen los diferentes tejidos al paso de la corriente o impedancia genera un calor profundo en esos tejidos. El electrodo activo tiene forma circular, es rígido y su tamaño varía desde 20 hasta 65 mm de diámetro<sup>4</sup>. El fisioterapeuta mueve el electrodo activo, que se mantiene en contacto con la superficie del paciente, para generar la corriente. Entre el electrodo activo y la superficie de la piel se aplica una crema que elimina la interfase aire y permite la conducción eléctrica<sup>5</sup>. Este electrodo activo puede ser capacitivo, denominado CAP, o resistivo, RES. El material que contacta con la piel del paciente es acero inoxidable en el electrodo resistivo. En el capacitivo también hay un material metálico que se recubre, en este caso, de una capa de poliamida de 2 mm que actúa de medio dieléctrico aislando el cuerpo metálico de la superficie de la piel y generando un calor externo, debido a la resistencia que opone al paso de la corriente. El electrodo pasivo lo conforma una placa rectangular flexible de acero de 20 x 25 cm, es un electrodo de retorno que cierra el circuito, recibe la corriente después de atravesar un cuerpo conductor<sup>4,6</sup>.

Los parámetros de actuación de esta tecnología ya están establecidos en cuanto a su frecuencia, 448 kHz. El fisioterapeuta debe escoger el tamaño y tipo de electrodo activo a utilizar, CAP o RES según sus indicaciones, y modular la intensidad de la corriente que viene dada en forma de porcentaje o en amperios. El electrodo CAP genera un calor superficial y tiene selectividad de acción en los tejidos con menor impedancia, tejidos ricos en agua como tejido graso, músculo, cartílago o sistema linfático. El electrodo RES genera un calor profundo más resistente que actúa, principalmente, en tejidos con menor porcentaje de agua como huesos, fascias y tendones<sup>5</sup>.

Se ha descrito que esta terapia tiene diversos efectos fisiológicos a nivel tisular como un aumento de la perfusión de la microcirculación cutánea, un aumento del flujo sanguíneo intramuscular y el ya mencionado aumento de temperatura<sup>5,7,8</sup>. También se han demostrado efectos a nivel celular mediante estudios in vitro como un aumento de la proliferación de células madre<sup>9</sup>, un aumento de la diferenciación condrogénica<sup>10</sup>, o respuestas antiadipogénicas<sup>11</sup>.

Estos efectos termofisiológicos nos hacen inducir la utilidad de CRET como terapia para tratar diversas patologías. Sin embargo, las indicaciones en fisioterapia no están descritas específicamente por la literatura científica. Por ello, se han intentado recopilar en una revisión bibliográfica sistemática las publicaciones sobre patologías del sistema músculo esquelético tratadas con CRET.

## **Objetivos**

Los objetivos de este trabajo fueron:

1. Evidenciar la utilidad de CRET (Capacitive Resistive Electric Transfer) como herramienta fisioterápica en el tratamiento de diferentes patologías del sistema músculo esquelético.
2. Conocer los cambios subyacentes con respecto a la sensación subjetiva de dolor por parte del paciente con significancia estadística.
3. Conocer los cambios inducidos por la aplicación de CRET en aquellas patologías en las que se ha llevado a cabo un seguimiento ecográfico posterior al tratamiento.

## **Estrategia de búsqueda y selección de estudios**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos de literatura científica en el ámbito sanitario: PubMed, PEDro y Cochrane, que se completó con una búsqueda manual a través de la introducción de palabras clave en Google Académico y a partir de las referencias bibliográficas de otros artículos.

Inicialmente se exploró con qué términos podían aparecer indexados los artículos de interés para este estudio, se anotaron las diferentes terminologías para referirse tanto a la electroterapia como al tipo de corriente que se pretende estudiar. Todas las posibilidades encontradas se añadieron a la búsqueda. En la búsqueda se recogieron los diferentes términos utilizados para electroterapia, la partícula “OR” y los del tipo de corriente, con la intención de recopilar toda la literatura publicada sobre CRET (Capacitive Resistive Electric Transfer) utilizada en patologías del sistema músculo esquelético. Cabe destacar la utilización del término “448”, que hace referencia a la frecuencia de este tipo de corriente. La cual hemos decidido no acotar como “448 kHz” ni “0,448 MHz” por la variabilidad en la forma de expresarlo por los autores, asegurándonos, así, no perder ningún artículo.

La caja de búsqueda utilizada en PubMed fue: (((((((((((("electric stimulation therapy"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields] AND "therapy"[All Fields]) OR "electric stimulation therapy"[All Fields] OR "electrotherapy"[All Fields]) OR ("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR ("electric"[All Fields] AND "current"[All Fields]) OR "electric current"[All Fields])) OR ("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR "electrical"[All Fields]) AND ("Current"[Journal] OR "current"[All Fields])))) OR ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields])) OR ("electric stimulation"[MeSH Terms] OR ("electric"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electric stimulation"[All Fields] OR ("electrical"[All Fields] AND "stimulation"[All Fields]) OR "electrical stimulation"[All Fields])) OR ("electromagnetic fields"[MeSH Terms] OR ("electromagnetic"[All Fields] AND "fields"[All Fields]) OR "electromagnetic fields"[All Fields] OR ("electromagnetic"[All Fields] AND "field"[All Fields]) OR "electromagnetic field"[All Fields])) OR radiofrequency[All Fields]) OR ("RF"[Journal] OR "rf"[All Fields])) OR (("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR "electric"[All Fields]) AND field[All Fields])) OR (("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR

"electric"[All Fields]) AND ("Transfer (Bruss)"[Journal] OR "transfer"[All Fields])) OR ((("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR "electrical"[All Fields]) AND stimulus[All Fields])) OR (electrothermal[All Fields] AND ("therapy"[Subheading] OR "therapy"[All Fields] OR "therapeutics"[MeSH Terms] OR "therapeutics"[All Fields])) OR ("energy transfer"[MeSH Terms] OR ("energy"[All Fields] AND "transfer"[All Fields]) OR "energy transfer"[All Fields])) OR (("biophysics"[MeSH Terms] OR "biophysics"[All Fields] OR "biophysical"[All Fields]) AND stimulation[All Fields]) AND (((((cret[All Fields] OR ("indiba"[MeSH Terms] OR "indiba"[All Fields])) OR 448[Title/Abstract]) OR tegr[All Fields]) OR TEC[All Fields]) OR ("transference, psychology"[MeSH Terms] OR ("transference"[All Fields] AND "psychology"[All Fields]) OR "psychology transference"[All Fields] OR "transference"[All Fields]) AND ("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR "electrical"[All Fields]) AND capacitive[All Fields] AND resistive[All Fields])) OR (capacitive-resistive[All Fields] AND ("electricity"[MeSH Terms] OR "electricity"[All Fields] OR "electric"[All Fields]) AND ("Transfer (Bruss)"[Journal] OR "transfer"[All Fields]))

La búsqueda realizada en Cochrane fue: INDIBA in Title Abstract Keyword OR TECR in Title Abstract Keyword OR CRET in Title Abstract Keyword OR capacitive resistive in Title Abstract Keyword

Tanto en la búsqueda en PEDro como en la búsqueda manual se introdujeron individualmente términos como los siguientes: “TECR”, “CRET”, “INDIBA”, “448”, “capacitive resistive”, “electric transfer” o “CRMRF”.

Los artículos fueron seleccionados para la revisión según los criterios de inclusión y exclusión definidos a continuación.

Criterios de inclusión:

- Estudios que utilicen como terapia CRET.
- Estudios publicados en lengua española o inglesa.
- Estudios que traten patologías del sistema músculo esquelético.

Criterios de exclusión:

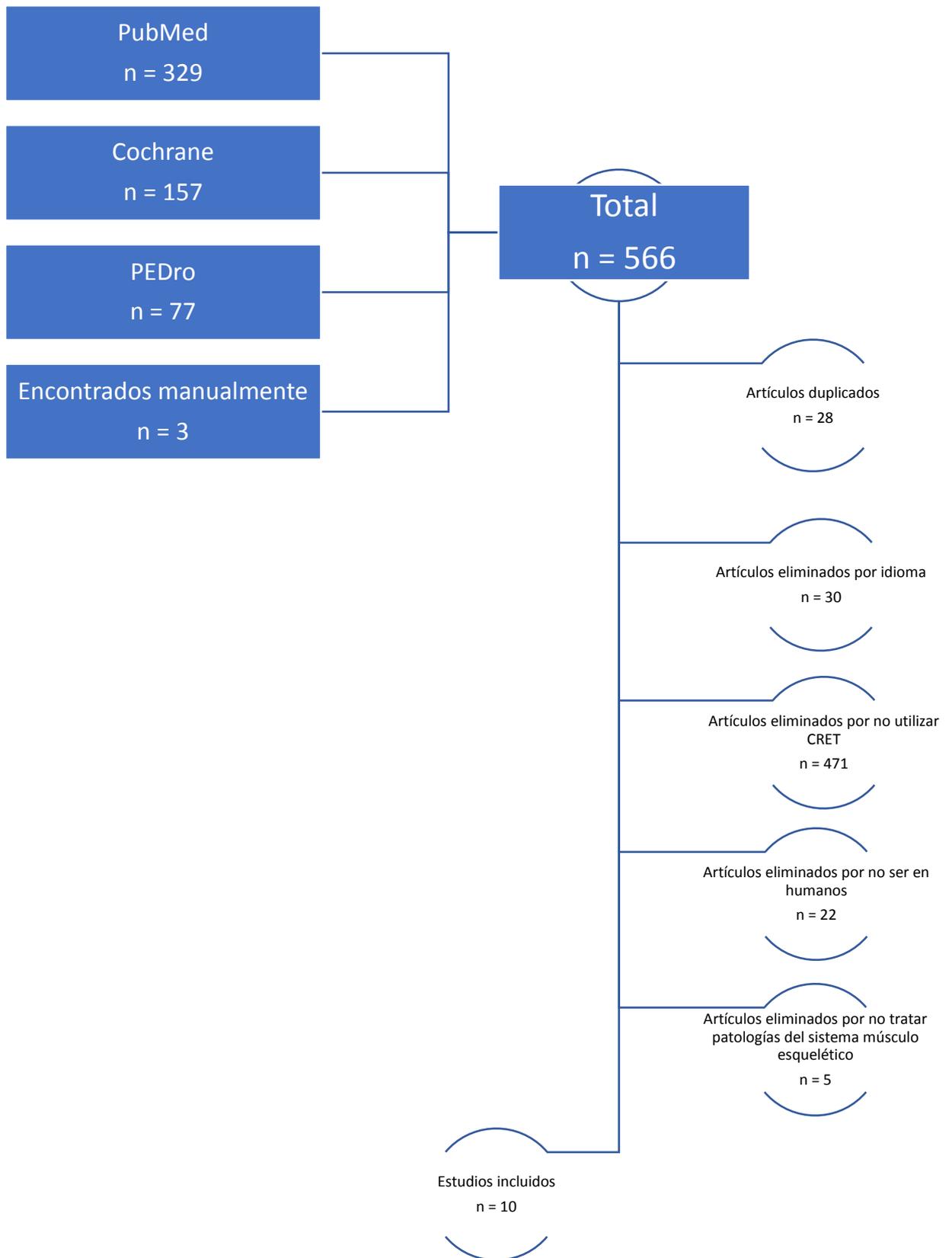
- Estudios de revisión bibliográfica.
- Estudios realizados in vitro, en cadáveres o en animales.
- Estudios no encontrados a texto completo.

## **Síntesis y análisis de los resultados**

Se identificaron un total de 566 publicaciones en las bases de datos PubMed, PEDro y Cochrane potencialmente relevantes para nuestra revisión (*Figura 1*). De acuerdo con los criterios expuestos anteriormente, se seleccionaron 10 publicaciones adecuadas para el estudio, constituidas por 4 ECAC (Ensayo Clínico Aleatorizado y Controlado) y 6 informes de un caso o de una serie de casos.

Para la recogida e interpretación de los datos presentados en los artículos, se elaboraron tres tablas de datos. En la *Tabla 1* se incluye información descriptiva de los artículos: autores, título, año, revista o congreso donde fue publicado, país donde se realizó el estudio e idioma. En la *Tabla 2* y la *Tabla 3* se recoge información sobre el contenido de los artículos, así como el tipo de estudio, el tamaño de la muestra, los grupos, la intervención utilizada, el tratamiento en el grupo control, la patología tratada, la variable que se mide, el instrumento de medición de dicha variable, el momento en que se realizan las mediciones y los resultados obtenidos.

Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia de búsqueda.



ID	Autores	Título	Año	Revista / Congreso	País estudio	Idioma
2019 Kumaran <sup>12</sup>	Kumaran B, Watson T	Treatment using 448 kHz capacitive resistive monopolar radiofrequency improves pain and function in patients with osteoarthritis of the knee joint: a randomised controlled trial	2019	<i>Physiotherapy</i>	UK	Inglés
2007 Aldici <sup>13</sup>	Aldici L, Beneforti E, Maresca M, Santosuosso U, Zoppi M	Low power radiofrequency electromagnetic radiation for the treatment of pain due to osteoarthritis of the knee	2007	<i>Reumatismo</i>	Italia	Inglés
2019 Alguacil <sup>14</sup>	Alguacil-Diego I, Fernández-Carnero J, Laguarta-Val S, Cano-De-La-Cuerda R, Calvo-Lobo C, Martínez-Piédrola R et al.	Analgesic effects of a capacitive-resistive monopolar radiofrequency in patients with myofascial chronic neck pain: a pilot randomized controlled trial	2019	<i>Revista da Associação Médica Brasileira</i>	España	Inglés
2019 Coccetta <sup>15</sup>	Coccetta C, Sale P, Ferrara P, Specchia A, Maccauro G, Ferriero G et al.	Effects of capacitive and resistive electric transfer therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial	2019	<i>International Journal of Rehabilitation Research</i>	Italia	Inglés
2019 Stasinopoulos <sup>16</sup>	Stasinopoulos D	The Effectiveness of 448 kHz Capacitive Resistive Monopoles Radiofrequency in Acute Lateral Elbow Tendinopathy: A Case Report	2019	<i>Annals of Clinical Case Reports - Physiotherapy</i>	Chipre	Inglés
2018 Llopis <sup>17</sup>	Llopis MM, Lado SI, López JT, Ruiz de Lara Osácar A, Iglesias JG, Gonzalez CF	C0076 Ultrasound in physiotherapy. Case report	2018	<i>British Journal of Sports Medicine</i>	España	Inglés
2012 Arnedo <sup>18</sup>	Arnedo F, Andreu A, Till L, Sendrós S, Hellín S	Radiofrecuencia Monopolar Capacitiva / Resistiva 448 kHz (INDIBA® Activ Therapy) en el tratamiento rehabilitador de lesiones de la musculatura isquiotibial derivadas de la práctica deportiva	2012	<i>XIV Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte</i>	España	Castellano
2012 Sust <sup>19</sup>	Sust F, Linde X, Sendrós S, Figueras G, Til Ll	Radiofrecuencia Monopolar Capacitiva / Resistiva 448 kHz (INDIBA® Activ Therapy) en el tratamiento de lesiones músculo-tendinosas	2012	<i>XIV Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte</i>	España	Castellano
2009 Ganzit <sup>20</sup>	Ganzit G P, Stefanini L, Stesina G	TECAR® therapy in the treatment of acute and chronic pathologies in sports	2009	Documento de internet*	Italia	Inglés
2009 Tranquilli <sup>21</sup>	Tranquilli C, Ganzit G P, Ciuffetti A, Bergamo P, Combi F	Multicentre study on TECAR ® therapy in sports pathologies	2009	Documento de internet	Italia	Inglés

\* Artículo encontrado en la red social de temática científica “Research Gate”, no se ha encontrado ninguna publicación en revistas o congresos.

Tabla 1. Características de los artículos incluidos en la revisión.

ID artículo	Tipo de estudio	Muestra	Grupos	Intervención	Control
2019 Kumaran	ECAC	45 sujetos (15 por grupo)	Experimental, control y placebo	INDIBA 2 sesiones/sem x 4 sem 15min CAP + 10min RES (calor moderado)	Educación sanitaria y ejercicios
2007 Aldici	ECAC	40 sujetos	Intervención y control	RF 500kHz 20min 1/día x 5 días seguidos	TENS
2019 Alguacil	ECAC	24 sujetos	Intervención y control	INDIBA 2 sesiones/sem x 4 sem 12min (calor moderado)	Placebo
2019 Coccetta	ECAC	53 sujetos	Experimental y control	CRET 3/sem x2 sem 5min CAP + 10min RES + 5min CAP	Placebo
2019 Stasinopoulos	Informe de un caso	1 sujeto		INDIBA 2/día x5 días 5min CAP + 10min RES + 5min CAP	
2018 Llopis	Informe de un caso	1 sujeto		US + Ondas de choque + INDIBA CAP 20 min	
2012 Arnedo	Informe de serie de casos	23 sujetos		INDIBA 12 sesiones	Se comparó con los resultados del tratamiento habitual del servicio de fisioterapia
2012 Sust	Informe de serie de casos	37 sujetos		INDIBA sesiones según patología	
2009 Ganzit	Informe de serie de casos	327 sujetos	Agudos (68) y crónicos (259)	CRET 10 min RES + 10 min CAP (5 RES + 15 CAP en patología muscular)	
2009 Tranquilli	Informe de serie de casos	116 sujetos	Multicéntrico	CRET tratamiento no definido	
→ Tranquilli		25 sujetos		CRET tratamiento no definido	Se compara el tiempo de recuperación con el tiempo habitual para esa lesión
→ Bergamo		12 sujetos		CRET 2 sesiones al día 30 min	Se compara con los resultados habituales del servicio de fisioterapia
→ Combi		41 sujetos		CRET tratamiento no definido	

ECAC: Ensayo Clínico Aleatorizado y Controlado  
TENS: Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

sem: Semana  
US: Ultrasonidos

min: Minutos  
CAP: Electrodo capacitivo  
CRET: Capacitive Resistive Electric Transfer

RES: Electrodo resistivo  
RF: Radiofrecuencia

Tabla 2. Síntesis y análisis de los resultados: muestras e intervención.

ID artículo	Patología	Variable que se mide	Instrumento de medición	Mediciones	Resultado
2019 Kumaran	Artrosis de rodilla	Dolor, ROM y funcionalidad	EVA, WOMAC, TUG y goniómetro	Pre y post Tto, 1 mes después, 3 meses después	Reducción del dolor y mejoría de la funcionalidad ES
2007 Aldici	Artrosis de rodilla	Dolor y funcionalidad	EVA, índice de Lesquene	Pre y post Tto, 1 mes después, 3 meses después	Reducción del dolor y mejoría de la funcionalidad ES en RF, ENS en TENS, aunque también hay mejoría
2019 Alguacil	Cervicalgia (puntos gatillo miofasciales)	Dolor, ROM cervical y funcionalidad	EVA, inclinómetro y NDI	Pre Tto, después de la 1ª sesión y después de la 8ª	Reducción de dolor ES en grupo intervención, aumento de función ES en ambos grupos
2019 Coccetta	Artrosis de rodilla	Dolor, rigidez, limitación funcional y fuerza de cuádriceps	EVA, WOMAC, MRC	Pre y post Tto, 1 mes después	Reducción ES del dolor, rigidez y debilidad
2019 Stasinopoulos	Tendinopatía aguda de epicondíleos	Dolor, función y fuerza de prensión indolora	EVA, PRTEE y dinamómetro de prensión	Pre y post Tto	Disminuye el dolor, aumenta la función y la fuerza
2018 Llopis	Tendinopatía pata de ganso	Anchura del tendón	Ecografía	Antes y después de cada sesión	Disminución de 0,35cm a 0,25cm después de 3 sesiones
2012 Arnedo	Lesión muscular isquiotibial aguda	Evolución de la lesión, funcionalidad de la extremidad y tiempo necesario para recuperación	Ecografía, exploración y valoración	Sesiones 0, 4, 9 y 12	73% buenos resultados, 27% regulares, rápida disminución del hematoma y edema
2012 Sust	Lesiones musculares y tendinosas	Efectividad subjetiva	EVA (0 - 5)	Post Tto	EVA >3 (efectivo) 83% Pacientes con más número de sesiones obtuvieron mejores resultados
2009 Ganzit	Patología articular (145), patología muscular (46) y patología tendinosa (136)	Clínica y dolor	Índice de Steinbroker y EVA	Pre y post Tto	Reducción del dolor y mejora de la funcionalidad en ambos test ES
2009 Tranquilli	PME aguda (76) y crónica (40)				
→ Tranquilli	PME aguda (18) y crónica (7)	Dolor e interferencia de la patología en la práctica deportiva	EVA (0-10 dolor, 1-4 interferencia)	Al principio y al final del Tto	Reducción ES de dolor a la presión, en movimiento y en reposo en el grupo de patología aguda y crónica. Se acorta el tiempo de recuperación
→ Bergamo	Contusiones musculares (5) y roturas de fibras en EEII (7)	Dolor, edema y limitación funcional	Ecografía y EVA	Diarias	Disminución rápida del edema (4 días en contusión, 8 días en rotura de fibras), dolor y limitación funcional
→ Combi	PME aguda (33) y crónica (8)	Dolor a la presión, en movimiento y en reposo. Interferencia con la práctica diaria. Diámetro de la lesión (en lesiones musculares)	Ecografía y EVA	Pre y post Tto	Mejoría en dolor y movimiento ES. Disminución del tamaño de la lesión

EVA: Escala Visual Analógica

ROM: Range of movement

WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

TUG: Timed Up and Go test

Tto: Tratamiento

ES: Estadísticamente significativo

ENS: Estadísticamente no significativo

NDI: Neck Disability Index

MRC: Medical Research Council

PRTEE: Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation

cm: Centímetros

PME: Patología músculo esquelética

EEII: Extremidades inferiores

Tabla 3. Síntesis y análisis de los resultados: mediciones y resultados.

En el conjunto de los artículos revisados, encontramos un total de 667 sujetos que han sido objeto de estudio en esta materia. De entre los mencionados 667 sujetos, 162 participaron en ECAC<sup>12-15</sup> y la información de los 505 sujetos restantes se obtuvo a partir de reportes de casos<sup>16-21</sup>. Es destacable que en ninguno de los artículos se encontraron diferencias ES en cuanto al sexo, por ello es una variable que no se ha tenido en cuenta en esta revisión bibliográfica.

Los 4 ECAC señalan un grupo experimental o de intervención y un grupo control, en 2 de ellos<sup>14,15</sup> el grupo control recibe un placebo, en 1 de ellos<sup>13</sup> el grupo control utiliza TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation), que es una técnica descrita para artrosis, patología que se trata. En el otro ensayo<sup>12</sup> el grupo control utiliza un tratamiento que consiste en educación sanitaria y ejercicios y, además, incluye un grupo tratado con placebo. En los estudios de informe de un caso o series de casos no se definen grupos<sup>16-21</sup>. Sin embargo, dos de ellos establecen una comparación de los resultados con los que se obtienen habitualmente en el mismo servicio de fisioterapia para patologías similares<sup>18,21</sup>.

El estudio realizado por Tranquilli *et al.*<sup>21</sup> es un estudio multicéntrico en el que encontramos varios grupos de estudio diferentes, dirigidos cada uno por un investigador. Dado que el tratamiento aplicado, las mediciones y las patologías no son idénticas entre los grupos, hemos considerado cada grupo de forma individual a la hora de presentar los resultados en las tablas.

Los estudios revisados presentan información relativa a las siguientes patologías: gonartrosis<sup>12,14,15</sup>, cervicalgia<sup>13</sup>, tendinopatía de pata de ganso<sup>17</sup> y de epicondíleos<sup>16</sup>, lesiones musculares y tendinosas no definidas<sup>19</sup>, lesiones agudas de musculatura isquiosural, distensiones o roturas de fibras de grados I y II<sup>18,20,21</sup>, esguinces<sup>20,21</sup>, derrame articular<sup>20,21</sup>, sinovitis articular o meniscal<sup>20,21</sup>, condropatías<sup>20,21</sup>, osteoartritis de columna vertebral y cadera<sup>20,21</sup>, lumbago<sup>20,21</sup>, contusiones musculares<sup>20,21</sup>, mioentesis<sup>20,21</sup>, fibrosis cicatricial<sup>20,21</sup> y entesopatías<sup>20,21</sup>.

El tratamiento de electroterapia aplicado en la intervención se denomina de diferentes maneras en cada artículo, ya sea por la frecuencia de la corriente, RF 500 kHz<sup>13</sup>, el nombre de la marca, como INDIBA®<sup>12,14,16-19</sup> o TECAR®<sup>20,21</sup>, o por el nombre de la transferencia eléctrica capacitiva resistiva<sup>15,20,21</sup> CRET en inglés o TECR en español.

Existe gran variabilidad en el tiempo de tratamiento y número de aplicaciones, desde un máximo de dos sesiones al día de 30 minutos<sup>21</sup> ó 20 minutos<sup>16</sup>, hasta un mínimo de dos

sesiones semanales<sup>14</sup> o tres sesiones puntuales de tratamiento<sup>17</sup>. Siendo lo más habitual un tratamiento de 20 minutos<sup>13,15-17,20</sup> dos veces a la semana<sup>12,14</sup>. También encontramos grupos de estudio cuyo tratamiento de CRET no se encuentra definido en términos de tiempo o sesiones<sup>18,19,21</sup>, únicamente se indica la utilización de CRET como terapia. Igualmente existe gran variabilidad en cuanto a la utilización de los electrodos capacitivo y resistivo, el orden y el tiempo dedicado al tratamiento con cada uno de ellos, con diferencias entre investigadores y, dentro de los mismos grupos de investigación, diferencias entre patologías. La mayoría de los estudios que especifican cómo han aplicado la corriente a través de los electrodos han utilizado un periodo de transferencia capacitiva y otro de transferencia resistiva<sup>12,15,16,20</sup>, solo uno de ellos utilizó únicamente el electrodo capacitivo<sup>17</sup>.

Con respecto al tratamiento que recibió el grupo de intervención, CRET fue la única técnica de tratamiento en cinco estudios<sup>12-16</sup>, mientras en otros, en los que también se aplicó CRET como técnica única, se permitió un tratamiento farmacológico complementario al tratamiento de fisioterapia<sup>19,20</sup>. Un estudio utilizó una terapia combinada de US, ondas de choque y CRET<sup>17</sup>. En las dos publicaciones restantes, no se mencionó si hubo algún tratamiento adicional<sup>18,21</sup>.

La efectividad de la corriente fue medida a través de diferentes variables que, para el conjunto de las patologías, fueron dolor, rango de movimiento, funcionalidad, rigidez (específica para artrosis)<sup>15</sup>, fuerza, interferencia en la práctica deportiva, tiempo necesario para la recuperación, efectividad subjetiva de la técnica, evolución del tamaño de la lesión y edema (específicas para lesiones musculares)<sup>18,21</sup> y anchura del tendón (específica para tendinopatía)<sup>17</sup>. La variable que más se midió fue el dolor<sup>12-16,20,21</sup>. Para realizar la medición de estas variables se utilizaron escalas, test, cuestionarios e índices como EVA (Escala Visual Analógica), WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index), TUG (Timed Up and Go test), Lesquene, NDI (Neck Disability Index), MRC (Medical Research Council), PRTEE (Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation) y Steinbroker. Como material instrumental, se precisó del empleo de goniómetro, inclinómetro, dinamómetro de presión y ecógrafo.

Los resultados indicaron una disminución del dolor<sup>12-16,20,21</sup>, en la mayoría ES<sup>12-15,20,21</sup>. También se reportó aumento de la funcionalidad<sup>12-14,16,20</sup>, disminución de las limitaciones funcionales o aumento de la movilidad<sup>21</sup>, siendo ES en todos los artículos excepto el

informe de un caso<sup>16</sup>. Se concluyó una disminución ES de la debilidad<sup>15</sup> y un aumento de la fuerza<sup>16</sup>. De forma superficial, se ha informado de una disminución en el tiempo necesario para la recuperación de una lesión o para la vuelta a la práctica deportiva<sup>18,21</sup>. Con respecto a la artrosis de rodilla, se observó una disminución ES de la rigidez medida con el cuestionario WOMAC<sup>15</sup>. En relación a las lesiones musculares, el seguimiento ecográfico reveló una disminución del hematoma y del edema, disminuyendo el tamaño de la lesión<sup>18,21</sup>. En la valoración de la eficacia subjetiva de los pacientes sobre el tratamiento recibido, se mostró efectivo en el 83% de los casos, considerando como subjetivamente efectivo un resultado mayor de 3 en la escala EVA<sup>19</sup>. Asimismo, se denotó un aumento en la eficacia subjetiva proporcional al número de sesiones recibidas<sup>19</sup>. La terapia combinada de US, ondas de choque y CRET también demostró una disminución del tamaño de un tendón que se encontraba engrosado, al término de la tercera sesión el tamaño había disminuido de 0,35 cm a 0,25 cm<sup>17</sup>.

## **Discusión**

El uso de la RF de 448 kHz está muy extendido en el mundo de la fisio estética, como es, por ejemplo, el de la marca INDIBA®. Existen multitud de estudios provenientes de China y Japón que intentan explicar sus efectos y aplicaciones<sup>22</sup>. Sin embargo, el estudio en cuanto a las patologías del aparato locomotor no es tan popular.

En la búsqueda de artículos realizada solo se encontraron cuatro ECAC que estudiaban la aplicación de la corriente en pacientes con gonartrosis<sup>12,14,15</sup> y con cervicalgia<sup>13</sup>. Consideramos, por lo tanto, que CRET es una herramienta de fisioterapia poco explorada como tal. No se encontraron estudios que indiquen efectos directos producidos sobre los pacientes con lesiones músculo esqueléticas más allá de efectos fisiológicos o cambios a nivel tisular, en el organismo en general o en la aplicación in vitro de esta técnica. Existe una escasez de ECAC que nos aporten evidencia científica en cuanto a la utilidad de este instrumento, su eficacia objetiva y sus posibles beneficios para complementar nuestra terapia física o, incluso, poder utilizarlo como terapia única.

Se han observado diferentes protocolos de tratamiento atendiendo a el tiempo empleado, los electrodos utilizados, el número de sesiones aplicadas y su periodicidad. Se han encontrado artículos en los que no se definía la terapia CRET aplicada. También hemos observado artículos en los que los investigadores utilizaban diferentes protocolos de utilización de la corriente en cada una de las patologías sin explicar o razonar el porqué

de ellos. Esta falta de uniformidad en cuanto a la aplicación de la terapia hace que sea más difícil encontrar una evidencia que indique cómo debe ser la aplicación de CRET. Algunos científicos sugieren que la forma de transmitir la corriente eléctrica a través del organismo da lugar a que ésta tenga diferentes efectos en el hueso y en el músculo<sup>4</sup>, y quizás, por ello, deban tratarse de forma diferente.

La prevalencia a nivel mundial del dolor hace que sea un problema importante de salud pública, por ello es el principal síntoma por el que los pacientes solicitan tratamiento de fisioterapia<sup>23</sup>. Debido a su importancia, en los artículos de nuestra revisión es la variable que más se ha medido<sup>12-16,20,21</sup>. Se obtuvo una disminución del dolor posterior a la aplicación de CRET y, en algunos estudios<sup>12-15</sup>, se evidenció su mantenimiento en el tiempo. La medición del mantenimiento de la disminución del dolor solo se llevó a cabo en patologías crónicas, en patologías agudas se observó una disminución del dolor y no se llevó a cabo un seguimiento posterior puesto que la patología se resolvió. Se concluyó que se producía un cierto decaimiento en la mejoría obtenida al cesar la terapia con el paso de los meses, que pudo haberse mantenido o incluso haber producido una mayor disminución del dolor con un tratamiento continuado. Estos beneficios obtenidos de la terapia, en cuanto a disminución de dolor, fueron ES en 6 estudios<sup>12-15,20,21</sup>.

Si nos centramos en los resultados con significancia estadística, el tratamiento de la artrosis de rodilla se puede ver beneficiado por la terapia con CRET mediante una disminución del dolor y la rigidez, y un aumento de la fuerza y la funcionalidad ES, con un seguimiento hasta 3 meses después de la aplicación del tratamiento, lo que podría indicarnos que sus efectos son útiles y mantenidos en el tiempo. Los protocolos de intervención utilizados para esta patología coinciden en la aplicación de dos o tres sesiones semanales durante varias semanas, de dos a cuatro, para poder observar sus efectos<sup>1,2,4</sup>. En este caso, se consideraría útil la información de un seguimiento más prolongado. La existencia de un grupo cuyo tratamiento se componga de más sesiones o más semanas de tratamiento también aportaría información útil sobre los efectos acumulativos de la terapia CRET. Si bien es cierto que podemos incluir esta técnica de tratamiento junto con otras ya demostradas como beneficiosas para tratar la artrosis.

Se ha llevado a cabo un seguimiento con control ecográfico en pacientes que presentaban lesiones musculares, tales como contusiones o rotura de fibras de grados I y II<sup>18,21</sup>, que cursan con un edema que ocupa el espesor del tejido lesionado y se puede medir su tamaño

mediante el uso de técnicas de imagen, y una tendinopatía<sup>17</sup>, cuya ecografía revela el grosor patológico del tendón. En los primeros se sugiere una disminución del edema más rápida como consecuencia de la terapia con CRET. Incluso en las fases agudas de la lesión, donde la hipertemia está contraindicada por su efecto vasodilatador, la aplicación de CRET con un aumento moderado de la temperatura tisular induce el drenaje del edema<sup>21</sup>. También se encuentran beneficios en cuanto a la disminución del grosor del tendón en la tendinopatía, aunque los autores no puedan cuantificar qué parte del efecto está derivada de la terapia CRET, ya que se utilizó una terapia combinada, en este caso, con US y ondas de choque.

Se considera oportuno remarcar el abundante número de artículos publicados en italiano, 4 de ellos los hemos encontrado también en inglés<sup>13,15,20,21</sup>, pero otros han sido excluidos por este motivo, lo cual podría suponer una fuente de información adicional.

## **Conclusión**

Finalmente concluimos que:

1. CRET podría ser una herramienta útil para el tratamiento fisioterápico de diferentes patologías del sistema músculo esquelético aportando beneficios demostrados como la reducción del dolor y el aumento de la funcionalidad o la mejoría en la evolución de la lesión, siendo ésta menos evidenciada por los estudios.
2. La corriente CRET tiene evidencia demostrada mediante la realización de ECAC en gonartrosis y cervicalgia, a expensas de ser estudiada su evidencia en otras patologías.
3. Los resultados del tratamiento con CRET indican una disminución de la sensación subjetiva del dolor estadísticamente significativa.
4. El seguimiento ecográfico reveló cambios no concluyentes que indican una reducción del tamaño de lesiones musculares y tendinosas posterior a la terapia con CRET.
5. La falta de evidencia concluyente y la escasez de estudios justifican la necesidad de realización de ECAC posteriores que prueben la utilidad de CRET en nuevas patologías, realizando mediciones válidas y extrapolables y aportando conocimiento científico a la fisioterapia.

## **Bibliografía**

1. Chamberlain MA, Care G, Harfield B. Physiotherapy in osteoarthritis of the knees: A controlled trial of hospital versus home exercises. *Disabil Rehabil.* 1982;4(2):101–6.
2. Švarcova J, Trnavský K, Zvárová J. The influence of ultrasound, galvanic currents and shortwave diathermy on pain intensity in patients with osteoarthritis. *Scand J Rheumatol.* 1988;17(S67):83–5.
3. Navarro FA. El inglés, idioma internacional de la medicina. Causas y consecuencias de un fenómeno actual. *Panacea.* 2001;2(3):35–51.
4. Spottorno J, Gonzalez de Vega C, Buenaventura M, Hernando A. Influence of electrodes on the 448 kHz electric currents created by radiofrequency: A finite element study. *Electromagn Biol Med.* 2017;36(3):306–14. DOI: 10.1080/15368378.2017.1354015
5. Clijsen R, Leoni D, Schneebeil A, Cescon C, Soldini E, Li L, et al. Does the Application of Tecar Therapy Affect Temperature and Perfusion of Skin and Muscle Microcirculation? A Pilot Feasibility Study on Healthy Subjects. *J Altern Complement Med.* 2020;26(2):147–53. DOI: 10.1089/acm.2019.0165
6. Tashiro Y, Hasegawa S, Yokota Y, Nishiguchi S, Fukutani N, Shirooka H, et al. Effect of Capacitive and Resistive electric transfer on haemoglobin saturation and tissue temperature. *Int J Hyperth.* 2017;33(6):696–702. DOI: 10.1080/02656736.2017.1289252
7. Kumaran B, Watson T. Thermal build-up, decay and retention responses to local therapeutic application of 448 kHz capacitive resistive monopolar radiofrequency: A prospective randomised crossover study in healthy adults. *Int J Hyperth.* 2015;31(8):883–95. DOI: 10.3109/02656736.2015.1092172
8. Kumaran B, Watson T. Capacitive resistive monopolar radiofrequency (CRMRF) therapy at 448kHz: localized application significantly enhances and sustains skin physiological responses. *Physiotherapy.* 2015;101:e798. DOI: 10.1016/j.physio.2015.03.3680

9. Hernández-Bule ML, Paíno CL, Trillo MÁ, Úbeda A. Electric stimulation at 448 kHz promotes proliferation of human mesenchymal stem cells. *Cell Physiol Biochem.* 2014;34(5):1741–55. DOI: 10.1159/000366375
10. Hernandez Bule ML, Angeles Trillo M, Martinez Garcia MA, Abilahoud C, Ubeda A. Chondrogenic Differentiation of Adipose-Derived Stem Cells by Radiofrequency Electric Stimulation. *J Stem Cell Res Ther.* 2017;7:407. DOI: 10.4172/2157-7633.1000407
11. Hernández-Bule ML, Martínez-Botas J, Trillo MÁ, Paíno CL, Úbeda A. Antiadipogenic effects of subthermal electric stimulation at 448 kHz on differentiating human mesenchymal stem cells. *Mol Med Rep.* 2016;13(5):3895–903. DOI: 10.3892/mmr.2016.5032
12. Kumaran B, Watson T. Treatment using 448 kHz capacitive resistive monopolar radiofrequency improves pain and function in patients with osteoarthritis of the knee joint: a randomised controlled trial. *Physiotherapy.* 2019;105(1):98–107. DOI:10.1016/j.physio.2018.07.004
13. Aldici L, Beneforti E, Maresca M, Santosuosso U, Zoppi M. Low power radiofrequency electromagnetic radiation for the treatment of pain due to osteoarthritis of the knee. *Reumatismo.* 2007;59(2):140–5. DOI: 10.4081/reumatismo.2007.140
14. Alguacil-Diego IM, Fernández-Carnero J, Laguarda-Val S, Cano-De-La-Cuerda R, Calvo-Lobo C, Martínez-Piédrola R, et al. Analgesic effects of a capacitive-resistive monopolar radiofrequency in patients with myofascial chronic neck pain: a pilot randomized controlled trial. *REV ASSOC MED BRAS.* 2019;65(2):156–64. DOI:10.1590/1806-9282.65.2.156
15. Coccetta CA, Sale P, Ferrara PE, Specchia A, Maccauro G, Ferriero G, et al. Effects of capacitive and resistive electric transfer therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Int J Rehabil Res.* 2019;42(2):106–11. DOI: 10.1097/MRR.0000000000000324
16. Stasinopoulos D. The Effectiveness of 448 kHz Capacitive Resistive Monopoles Radiofrequency in Acute Lateral Elbow Tendinopathy: A Case Report. *Ann Clin Case Rep.* 2019;4(1613).

17. Llopis MM, Lado SI, López JT, Ruiz de Lara Osácar A, Iglesias JG, Gonzalez CF. C0076 Ultrasound in physiotherapy. Case report. Br J Sports Med. 2018;52(Suppl 2):A19 LP-A19. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099763.28
18. Arnedo F, Andreu A, Till L, Sendrós S, Hellín S. Radiofrecuencia Monopolar Capacitiva / Resistiva 448 kHz (INDIBA® Activ Therapy) en el tratamiento rehabilitador de lesiones de la musculatura isquiotibial derivadas de la práctica deportiva: XIV Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte. Santander, Spain, 2012, XXIX, p. 915.
19. Sust F, Linde X, Sendrós S, Figueras G, Til L. Radiofrecuencia Monopolar Capacitiva / Resistiva 448 kHz (INDIBA® Activ Therapy) en el tratamiento de lesiones músculo-tendinosas: XIV Congreso Nacional de la Federación Española de Medicina del Deporte. Santander, Spain, 2012, XXIX, p. 915.
20. Ganzit GP, Stefanini L, Stesina G. TECAR® Therapy in the treatment of acute and chronic pathologies in sports. FMSI (Italian Sports Medicine Federation) -CONI Institute of Sports Medicine. Torino; 2009. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Gian\\_Ganzit/publication/267853490\\_TECARR\\_THERAPY%0A\\_IN\\_THE\\_TREATMENT\\_OF\\_ACUTE\\_AND\\_CHRONIC\\_PATHOLOGIES\\_IN\\_SPORTS/links/558bea9f%0A08aee43bf6ad2853/TECARR-THERAPY-IN-THE-TREATMENT-OF-ACUTE-AND-CHRONICPATHOLOGIES-IN-SPORT](https://www.researchgate.net/profile/Gian_Ganzit/publication/267853490_TECARR_THERAPY%0A_IN_THE_TREATMENT_OF_ACUTE_AND_CHRONIC_PATHOLOGIES_IN_SPORTS/links/558bea9f%0A08aee43bf6ad2853/TECARR-THERAPY-IN-THE-TREATMENT-OF-ACUTE-AND-CHRONICPATHOLOGIES-IN-SPORT)
21. Tranquilli C, Ganzit GP, Ciufetti A, Bergamo P, Combi F. Multicentre study on TECAR ® therapy in sports pathologies. Italian Football Federation, FMSI Institute of Sports medicine – AC. Reggiana, Bassini Hospital, Cinisello Balsamo, Milan, Italy; 2009. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/225c/9dacfff20e9b3218aa1074343a2dba02b831.pdf>
22. 鈴木晴恵. Facial Rejuvenation—非侵襲治療から手術まで. 皮膚の科学. 2004;3(6):637–51. doi: [https://doi.org/10.11340/skinresearch.3.6\\_637](https://doi.org/10.11340/skinresearch.3.6_637)
23. Camargo D, Jiménez J, Archila E, Villamizar M. El dolor: una perspectiva epidemiológica. Rev Univ Ind Santander, Salud. 2004;36:2–13.