



Radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular en el tratamiento del hombro doloroso

Pulsed radiofrequency of the supraescapular nerve in the treatment of painful shoulder

O. A. Hernández Espinosa

Médico de referencia. FREMAP. Murcia, España

RESUMEN

El hombro doloroso no es diagnóstico específico, pues abarca disímiles diagnósticos cuyos límites son poco exactos y pueden solaparse. Es una patología de bastante frecuencia en la población en general. El tratamiento con radiofrecuencia pulsada se ha vuelto cada vez más popular en la terapia del hombro doloroso crónico, debido a su duradero efecto y a la ausencia de daños. Específicamente, la radiofrecuencia del nervio supraescapular se emplea en el tratamiento del hombro doloroso crónico para varias patologías. Este trabajo de fin de máster pretende abordar la importancia del uso de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular para tratamiento del hombro doloroso. Para ello se realizó una revisión sistemática, a partir de una selección crítica de la literatura científica sobre esta temática, disponible desde 2000 hasta la fecha, utilizando como fuentes bibliográficas las plataformas Google Scholar, Web of Science, PubMed y Scopus. Fueron examinados de manera crítica 47 trabajos, seleccionados después de filtrar los registros iniciales siguiendo los criterios de inclusión y exclusión. Los estudios consultados demuestran la eficacia de la técnica en el tratamiento del dolor crónico de hombro, especialmente con la guía de la ecografía. Por lo general los estudios incluyen tres tipos de valoraciones: la valoración clínica del dolor, la valoración funcional, y la valoración de la respuesta al tratamiento. Se observan mejoras en cuanto al dolor, la flexión, abducción y rotación del hombro, las cuales se mantienen hasta los seis meses. Varios estudios combinan la técnica con otros tratamientos, lo que puede resultar prometedor para el futuro. Entre las principales limita-

ABSTRACT

Shoulder pain is not a specific diagnosis, since it encompasses dissimilar diagnoses, whose limits are imprecise and may overlap. It is a fairly common pathology in the general population. Pulsed radiofrequency treatment has become increasingly popular in chronic painful shoulder therapy due to its long-lasting effect and absence of damage. Specifically, the radiofrequency of the supraescapular nerve is used in the treatment of chronic painful shoulder, for various pathologies. This Master's Project aims to address the importance of the use of pulsed radiofrequency of the supraescapular nerve for the treatment of painful shoulder. For them, a systematic review was carried out, based on a critical selection of the scientific literature on this subject, available from 2000 to date, using the Google Scholar, Web of Science, PubMed and Scopus platforms as bibliographic sources. Forty-seven works were critically examined, selected after filtering the initial records following the inclusion and exclusion criteria. The studies consulted demonstrate the efficacy of the technique in the treatment of chronic shoulder pain, especially with ultrasound guidance. Studies generally include three types of assessments: clinical pain assessment, functional assessment, and treatment response assessment. Improvements in pain, flexion, abduction and rotation of the shoulder are observed, which are maintained up to six months. Several studies combine the technique with other treatments, which may be promising for the future. Among the main limitations to the use of the technique are that there are currently limited data on the use of pulsed radiofrequency for chronic pediatric

Recibido: 10-12-2022
Aceptado: 25-04-2023

Correspondencia: Orlando Alexander Hernández Espinosa
orlandoddez@yahoo.es

ciones del uso de la técnica se encuentran que existen datos limitados a día de hoy del uso de la radiofrecuencia pulsada para dolor crónico pediátrico, la factibilidad en el seguimiento del paciente y las interrogantes sobre los parámetros idóneos (tiempo, voltaje, frecuencia, duración del pulso) para lograr el perfeccionamiento de los tratamientos con radiofrecuencia.

Palabras clave: Capsulitis adhesiva, dolor crónico, mango de los rotadores, radiofrecuencia.

pain, the feasibility of patient follow-up, and questions about the ideal parameters (time, voltage, frequency, pulse duration), to achieve the improvement of radiofrequency treatments.

Key words: Adhesive capsulitis, chronic pain, rotator cuff, radiofrequency.

INTRODUCCIÓN

La radiofrecuencia y su evolución histórica

La radiofrecuencia (RF) constituye una parte del espectro electromagnético, específicamente la de menor energía, con un rango que va desde los 3 Hz hasta los 300 GHz. Las ondas electromagnéticas pueden ser absorbidas por los tejidos produciendo el desplazamiento de las moléculas y un cambio en la temperatura interna. Partiendo de este mecanismo, la RF se ha empleado para la “destrucción” o “modificación” de la estructura molecular de las fibras nerviosas que participan en el proceso de generación de dolor (1).

El origen de los tratamientos con RF estuvo dirigido a la experimentación con animales desde principios de 1800, aunque la utilización de las corrientes eléctricas en la medicina ha sido documentada casi al unísono con el descubrimiento de la electricidad. Varios fueron los científicos de la época que enfocaron su investigación a demostrar los efectos de la electricidad sobre el tejido neural; entre ellos Beaunis, en 1863, que empleó corriente continua para inducir lesiones cerebrales, Fournie, en 1873, que creó lesiones bipolares en el tejido neural y Golsinger, en 1895, que empleó electrodos monopolares en tejidos con cambios patológicos, entre otros.

En 1981, d'Arsonval observó que, al pasar las ondas de radiofrecuencia por un tejido, estas causaban un incremento de la temperatura del tejido a escala local (2). Partiendo de esta observación, la RF fue empleada por primera vez en medicina por Harvey Cushing, conocido como el padre de la Neurocirugía. Harvey empleó la radiofrecuencia durante cirugías, específicamente para lograr la coagulación, a partir de la capacidad de la misma para lesionar los tejidos (3).

A partir de este primer uso, la técnica ha evolucionado muchísimo, tanto en la manipulación de su energía como en las herramientas y equipos que hacen más factible su utilización. Ha mostrado resultados de excelencia en el tratamiento del dolor cervical, lumbar, neuropatías periféricas y, por supuesto, se continúa implementando sobre el ganglio de la raíz dorsal.

La RF como tratamiento es poco invasivo. Requiere de un generador que logre un campo eléctrico en torno a los 500 kHz de radiofrecuencia, un electrodo, una

aguja o catéter y una placa dispersiva. Estos elementos forman un circuito cerrado: el generador que produce la corriente la transmite al electrodo (cátodo del circuito) y este, a su vez, la pasa a las agujas (que entran en contacto directo con el tejido) y a la placa dispersiva que se coloca sobre el paciente y actúa como toma a tierra cerrando el circuito. Al contrario de lo que podría suponerse, el calor que se genera durante el tratamiento con RF no lo emite el electrodo, sino que el incremento de la temperatura está dado por la fricción de las moléculas del tejido al pasar la corriente (4).

Hay tres variantes de radiofrecuencia usadas para fines terapéuticos: 1) la radiofrecuencia continua (RFC), conocida también como radiofrecuencia térmica; 2) la radiofrecuencia fría o refrigerada (RFF) y 3) la radiofrecuencia pulsada (RFP) (5). Existen claras diferencias entre los tres tipos y el uso de una u otra radica en la finalidad del tratamiento y en la diana terapéutica (Tabla I).

La radiofrecuencia pulsada en el tratamiento del dolor crónico

Los pioneros en el uso de la RFP fueron M. Sluiter y E.R. Cosman, quienes emplearon la técnica al ganglio de la raíz dorsal en 1998 (6). Esta técnica está basada en administrar la corriente, pero de manera interrumpida y con cierta periodicidad, con lo cual las ondas de RF llegan a manera de pulsos eléctricos. Entre pulso y pulso existe un tiempo un poco más largo donde no se aplica ningún tipo de energía y el paciente descansa. Quizás debido a ello, a diferencia de la RF térmica, la RFP tiene como ventaja que es menos molesta. Muchos pacientes refieren poco dolor mientras se están tratando, e incluso la ausencia de este (7).

Otra de las ventajas es que en la RFP se obtiene una respuesta del tejido sin causar lesiones térmicas y necrosis. Aunque algunos autores como Cosman y Cosman (8) y Heavner y cols. (9) han demostrado que pueden presentarse picos de calor por encima de los 42 °C, con lo cual se pudiera destruir el tejido; aún se defiende la teoría de que el daño al tejido es ínfimo, demostrado además por estudios experimentales en los que se ha obtenido un conjunto de características que la hacen más segura que otras similares, a la vez que solo causa edema endoneural transitorio (10).

TABLA I
VARIANTES DE RADIOFRECUENCIA USADAS PARA FINES TERAPÉUTICOS

Tipo de RF	Funcionamiento	Temp.	Daños al tejido	Usos
RFC	Se aplica corriente alterna a alta frecuencia de manera continuada	Alcanza 80-90 °C	La vibración de partículas puede dar lugar a la destrucción irreversible del tejido donde se aplica	Se usa en nervios únicamente sensitivos (ramo medial para el tratamiento del dolor facetario, ganglio de Gasser para el tratamiento de la neuralgia del trigémino) o sobre el sistema nervioso simpático (ganglio impar, ganglio estrellado, plexo celíaco, hipogástrico o lumbar)
RFF	Se basa en la refrigeración de la punta del electrodo activo mientras se emite un pulso continuo		Se logra una lesión mayor y de forma circunferencial del tejido donde se aplica	Se emplea para desnervar la articulación sacroilíaca, rodilla o cadera
RFP	Se emiten pulsos de alto voltaje de manera periódica	Alcanza 42 °C	La aplicación de corriente alternada con periodos de silencio garantiza que el calor se disipe e impide la lesión térmica destructiva del tejido	Se emplea en los nervios periféricos y ganglio dorsal de raíces lumbares

Temp.: temperatura. RFC: radiofrecuencia continua. RFF: radiofrecuencia fría. RFP: radiofrecuencia pulsada.

Si bien la técnica pudiera causar algún tipo de lesión parcial o total de las fibras nerviosas, cumple con las pautas que permiten recomendar su uso. Según González (3), entre estas características se encuentran que puede controlarse la intensidad, la duración del calor, el tipo de aguja, el tamaño de la zona expuesta y con todo ello la lesión térmica que produce. Durante el procedimiento también puede medirse la impedancia para determinar qué tejido estará en contacto con el electrodo. La posición de este puede verificarse aplicando estimulación tanto sensitiva como motora. Para el procedimiento no se necesita usar anestesia general, ya que puede realizarse con anestesia local o sedación. Al ser un procedimiento ambulatorio, que tarda poco tiempo, no requiere realizar reposo por mucho tiempo, los cuidados después de someterse a este tratamiento son mínimos, así como las complicaciones asociadas prácticamente nulas.

El tratamiento con RFP produce transformaciones de la membrana celular de las neuronas y a nivel microcelular. De esta manera se modula el dolor a través de la modificación de la transmisión de la señal algica. Por ello, la RFP se considera una técnica de neuromodulación más que de neulólisis (11). Es necesario resaltar el hecho de que con el uso de la radiofrecuencia no se provoca una lesión del sistema nervioso sino una modificación funcional en su comportamiento.

La radiofrecuencia como tratamiento del dolor crónico (lumbar o cervical), neuralgia (del trigémino, occipital, en racimo, intercostal), dolor de hombros y rodillas, ha ido en incremento con el paso de los años (12). Entre estas patologías, el hombro doloroso también ha

sido objeto de la terapia con RFP, pues esta tiene un efecto duradero, pocos daños y reducción de riesgos.

El hombro doloroso

El hombro es una articulación móvil, con un reducido sostén óseo y suspendido por ligamentos y músculos a la escápula. Este presenta fosa glenoidea superficial y cuatro articulaciones como unidad funcional: esternoclavicular, glenohumeral, escapulotorácica y acromioclavicular (13), representadas en la Figura 1. La

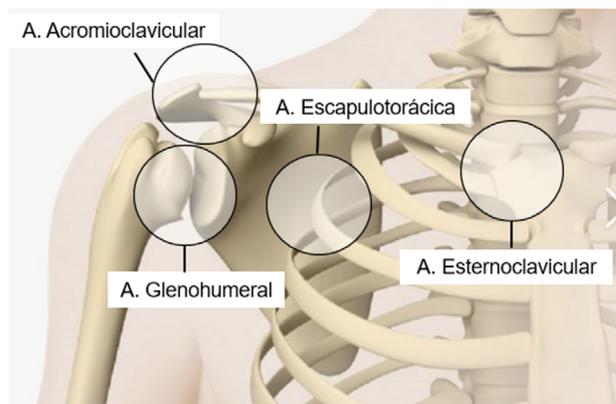


Fig. 1. Articulaciones del hombro.

fosa glenoidea es una estructura aplanada, similar a un disco; solo la cuarta parte de la cabeza del húmero se articula con la glenoides. Dentro de esta, el labrum o reborde glenoideo es un reborde fibrocartilaginoso que aumenta el tamaño y profundidad de la fosa glenoidea. La articulación glenohumeral es una enartrosis y está constituida por la cavidad glenoidea y la cabeza humeral. En esta articulación prevalece el movimiento giratorio que puede ser en tres planos (sagital, frontal y transversal). Por arriba de ella se encuentra el acromion y al frente la apófisis coracoides, con el ligamento coracoacromial localizado entre ambas (14).

Para lograr el sincronismo muscular del hombro, el deltoides eleva el húmero, haciendo impactar su cabeza contra la bóveda acromioclavicular. El supraespinoso mantiene la cabeza aplicada contra la superficie articular de la glenoides y neutraliza al deltoides. La contracción del manguito de los rotadores es imprescindible para permitir el arranque de la abducción. Cuando el manguito fracasa, la cabeza asciende al iniciar la abducción y el centro de rotación emigra en dirección cefálica, impactándose sobre la superficie inferior de la bóveda (14).

El hombro doloroso no es diagnóstico específico, pues abarca disímiles diagnósticos cuyos límites son poco exactos y pueden solaparse. Es un síntoma musculoesquelético de bastante frecuencia en la población en general, llegando a presentar una incidencia de 24 episodios por cada mil pacientes con una prevalencia de 35 por cada mil pacientes por año (15). Dada la frecuencia de aparición en la población, es de esperar también su alta frecuencia en atención primaria, según la literatura el 1,2 % de las consultas corresponden con esta patología, y dentro de los llamados trastornos osteomusculares, se encuentra ocupando el tercer lugar, por detrás de los trastornos de espalda (lumbalgia) y cuello (cervicalgia) (16). Esta enfermedad es más frecuente en mujeres (las cuales constituyen el 60 % de los afectados) (15), ancianos (21 % lo padece) y diabéticos (20 % han referido la patología) (16).

Más del 70 % de los casos de hombro doloroso corresponden con problemas del manguito de los rotadores (supraespinoso, infraespinoso y redondo menor), por lo cual se considera la causa más habitual y tiene prevalencia según avance la edad. Dentro de esta afectación se incluye la tendinitis, la bursitis y la rotura de este o de alguno de sus componentes (13). Seguida a esta causa, se encuentra la capsulitis adhesiva, periartrosis u "hombro congelado", la cual afecta fundamentalmente a mujeres, a diabéticos, a personas que han sufrido algún traumatismo, se han sometido a cirugías o son hemipléjicos (17). Otra de las causas es la artrosis glenohumeral (frecuente en pacientes mayores de 60 años), la inflamación de las articulaciones acromio-claviculares, esterno-claviculares y de los tejidos blandos que rodean estas articulaciones. Otras enfermedades como la artritis reumatoide y la polimialgia reumática, la arteriosclerosis, la osteoporosis, pueden asociarse con el hombro doloroso, así como los trastornos funcionales de la columna cervical y de la transición cervicotorácica (18).

Por lo general, las personas que padecen este trastorno presentan historial de un fuerte dolor en el hombro, rigidez, problemas para dormir (fundamental-

mente del lado afectado) e inflamación. Además, progresivamente se observa una limitación de los movimientos glenohumerales activos y pasivos y de manera significativa puede perderse la rotación externa de la articulación (17). Por estas razones puede suponer incapacidad laboral prolongada y se encuentra entre los diagnósticos que provocan incapacidad temporal y un año de baja laboral, que con frecuencia se extiende hasta los 545 días.

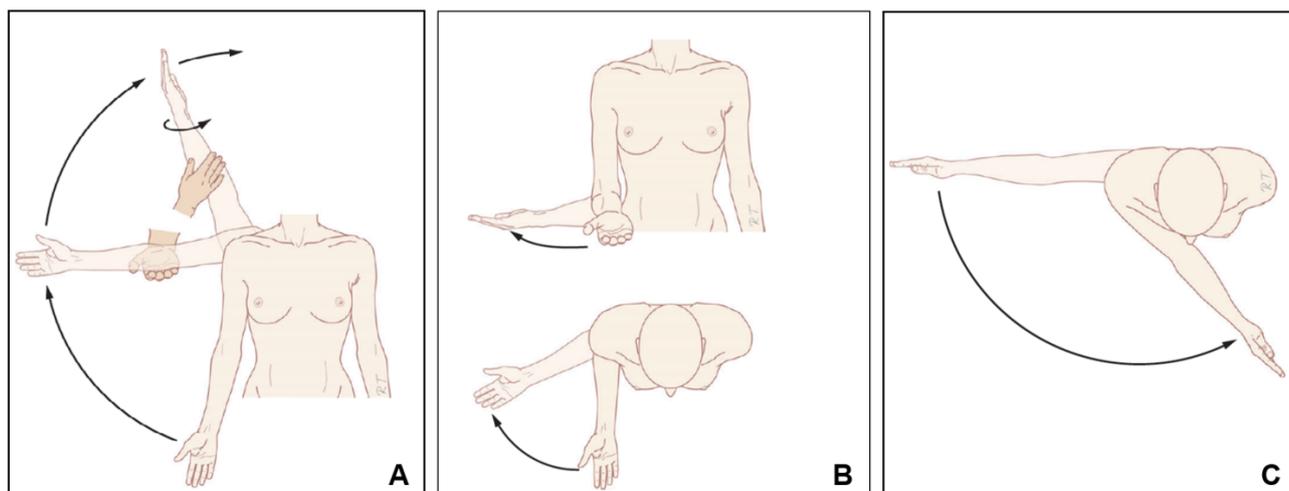
Diagnóstico y tratamiento del hombro doloroso

Para la exploración es necesario que el paciente esté desnudo hasta la cintura, ya sea en sedestación o bipedestación. Durante la exploración se observa la morfología del hombro y la escápula. Se deben palpar las articulaciones y tendones del hombro, los procesos óseos, escápula y columna cervical (19). Luego se debe explorar la movilidad, para lo cual existen tres pruebas de exploración básicas para el diagnóstico de esta patología: la abducción, la rotación externa y la rotación interna o aducción horizontal (Figura 2).

Aunque anamnesis y la exploración física permiten establecer un diagnóstico inicial, este puede complementarse con otras pruebas diagnósticas que brinden mayor sensibilidad, especificidad al diagnóstico. Entre ellas se incluyen la radiología convencional, ecografía, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), RM con artrografía y la gammagrafía ósea (7).

Como el síndrome de hombro doloroso es una de las patologías que predomina en las unidades del tratamiento del dolor, existen varios métodos y técnicas empleados en el tratamiento de esta patología, entre las que se incluyen:

- Reposo articular.
- Analgesia sistémica.
- Movilización activa y pasiva.
- Fisioterapia del hombro: realizar ejercicio como parte de un tratamiento de fisioterapia ha demostrado efectividad en la recuperación de la movilidad del manguito a corto y largo plazo. Además, para los trastornos del manguito rotador, la fisioterapia en combinación con la movilización pasiva ha mostrado beneficios adicionales. Sin embargo, esta técnica no muestra mejoría para la capsulitis adhesiva (20).
- Terapia con láser: ha mostrado utilidad en el tratamiento de la capsulitis adhesiva, pero no ha sido efectiva para tratar la disfunción del manguito (16).
- Infiltraciones de esteroides y corticoides: pueden inyectarse en varias zonas 1) en la articulación glenohumeral mediante abordaje anterior o posterior; 2) dentro del espacio subacromial; y 3) dentro de las vainas tendinosas o bien en puntos *trigger* (21). La primera de ellas ha mostrado ser eficaz para la patología del manguito de los rotadores y la segunda para la capsulitis adhesiva. Aunque estas infiltraciones, de manera general tienen un efecto positivo a corto plazo (20,22,23).
- Distensión capsular del hombro: se puede realizar con suero salino o con adición de esteroides y ha mostrado eficiencia a corto plazo en pacientes que padecen capsulitis adhesiva (24).



Modificado de Huygen y cols. [15].

Fig. 2. Maniobra de abducción (A), rotación externa (B) y rotación interna o aducción horizontal (C) del hombro para el diagnóstico del hombro doloroso.

- Cirugía de reparación y cirugía de descompresión del manguito rotador (acromioplastia): ambas han mostrado eficacia aliviando el dolor y una rápida recuperación funcional.
- Bloqueo tricompartmental del hombro: es una técnica promisoriosa, fundamentalmente cuando el hombro doloroso es de origen artrósico [16].
- Radiofrecuencia pulsada: esta técnica ha mostrado buenos resultados en cuanto a la analgesia y funcionalidad de los pacientes [16].

Radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular en el tratamiento del hombro doloroso

El nervio supraescapular es una rama del tronco superior del plexo braquial. Las ramas ventrales del quinto y sexto nervios cervicales del tronco superior del plexo braquial se unen para formar el nervio supraescapular y, en aproximadamente el 18 % de la población, la rama ventral del cuarto nervio cervical también está involucrado. Este nervio se origina en el triángulo posterior del cuello y se dirige hacia la parte superior de la escápula. El nervio transcurre posterior al vientre inferior del omohioideo y entra en la fosa supraespinosa, pasando por la escotadura de la escápula, por debajo del ligamento transvers superior de la escápula. Atraviesa la fosa supraespinosa, profundo al músculo supraespinoso, rodea el borde lateral de la espina de la escápula, y termina en el músculo infraespinoso [25].

El nervio supraescapular es un nervio mixto, brinda inervación motora a los músculos supra e infraespinoso, y sensitiva a las articulaciones acromioclavicular y glenohumeral, así como el ligamento coracoacromial. La arteria y la vena supraescapular van con él, pero se sitúan por encima del ligamento transvers. En su trayecto por la fosa supraespinosa el nervio está en contacto directo con el plano óseo y sale de la misma a través de la escotadura espinoglenoidea, dirigiéndose

hacia la fosa infraescapular o infraespinosa. En la fosa supraespinosa, muy cerca de la escotadura supraescapular el nervio emite ramas motoras para el músculo supraespinoso (habitualmente dos) y una rama sensitiva denominada rama articular superior, que inerva la bursa subacromial, los ligamentos de las articulaciones glenohumeral y acromioclavicular, el periostio y los tendones de la escápula. El tronco principal del nervio junto con la arteria abandona la fosa supraespinosa girando alrededor del borde lateral de la espina de la escápula a través de un túnel óseo-fibroso, la llamada gran escotadura escapular o escotadura espinoglenoidea. Desde aquí se dirige hacia la fosa infraespinosa donde da ramas motoras para el músculo infraespinoso y parte del redondo menor. De esta manera, el nervio supraescapular recoge la sensibilidad del 70 % de la articulación del hombro, las regiones posterior y superior son subsidiarias de él, pero no inerva la zona anterior o inferior ni la piel, que son inervada por el nervio axilar y por los nervios subescapular superior e inferior [25].

En 1941 Wertheim y Rovenstine describen por primera vez el bloqueo del nervio supraescapular [26]. A partir de esa fecha ha jugado un rol importante en el manejo del dolor crónico del hombro, así como en el dolor agudo y en el diagnóstico de la neuropatía escapular. Más recientemente, en el 2007, Harmon y Hearty, describen el bloqueo del nervio supraescapular guiado por ultrasonidos, con lo cual ha incrementado la seguridad y tasa de éxito de esta técnica [27].

Aunque el bloqueo del nervio supraescapular puede proporcionar un rápido control del dolor, su corta duración de acción limita su uso en el tratamiento [28]. Específicamente el tratamiento con radiofrecuencia pulsada se ha vuelto cada vez más popular en la terapia del hombro doloroso crónico, debido a su duradero efecto y a la ausencia de daños, al reducir el riesgo de daño neural y neuritis [29].

La radiofrecuencia del nervio supraescapular se emplea en el tratamiento del hombro doloroso cró-

nico, específicamente para las siguientes patologías: capsulitis adhesiva, hombro congelado, alteraciones reumatológicas, lesión del manguito de los rotadores, artritis glenohumeral secundaria a degeneración o inflamación, artrosis, dolor postoperatorio, traumatismos, cáncer, y síndromes dolorosos posteriores a accidentes cerebrovasculares como complicación de la hemiplejía.

Para realizar la técnica el paciente se coloca en posición sentado o decúbito prono. Primeramente, deben ubicarse la escápula, la apófisis coracoides y el acromion. La sonda se coloca sobre la fosa supraescapular en plano coronal. Se debe observar la arteria supraescapular y localizar el nervio adyacente. La aguja se introduce en plano o fuera de plano indistintamente por debajo del ligamento transversal escapular (30).

Este trabajo de fin de máster (TFM) pretende abordar la importancia del uso de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular para tratamiento del hombro doloroso. Se realiza una revisión sistemática, a partir de una selección crítica de la literatura científica sobre esta temática, disponible desde 2000 hasta la fecha, utilizando como fuentes bibliográficas las plataformas Google Scholar, Web of Science, PubMed y Scopus. Se pretende obtener una recopilación de las ventajas y beneficios del uso de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular con relación a otras técnicas. Además, se realiza un resumen mediante ejemplos de la utilidad de esta técnica. Finalmente se comenta sobre las principales limitantes del uso de la técnica y cómo afrontarlas, para lograr el perfeccionamiento de los tratamientos con radiofrecuencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Protocolo de revisión

Para alcanzar los objetivos propuestos se realizó una revisión bibliográfica sistemática, enfocada en el uso de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular, en el tratamiento del hombro doloroso.

Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron: artículos de acceso abierto, posteriores al 2000, revisados por pares, publicados en inglés y en español. Estos criterios se emplearon como filtros de búsqueda en las bases de datos. Se realizó una selección inicial para identificar los trabajos potencialmente elegibles, basada en el título y resumen.

Fuentes de información

La compilación del material bibliográfico se realizó durante septiembre y octubre de 2022, con el empleo de las bases de datos Google Scholar (<https://scholar.google.com>), Web of Science (<https://www.webofscience.com>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>) y Scopus (<https://www.scopus.com>). La fecha de última búsqueda correspondió al 28/10/2022.

RESULTADOS

Selección de los estudios

En la búsqueda en las bases de datos fueron identificados 203 registros en total, de los cuales fueron descartados un total de 151 artículos por constituir resúmenes, noticias, estar escritos en idiomas diferentes al español o inglés, estar incompletos, ser de pago o estar duplicados, quedando 52 registros. Del conjunto de 52 artículos elegibles fueron excluidos 5 por no ajustarse totalmente a la temática de interés, por lo que finalmente 47 artículos, fueron incluidos en la revisión bibliográfica.

Consideraciones generales en el uso de la técnica

En este apartado se resumen las principales medidas que permiten evaluar clínicamente a los pacientes y la efectividad del tratamiento (Tabla II). Además, se muestran los parámetros más comunes bajo los que se aplica el tratamiento, así como la variabilidad en el tiempo de seguimiento entre diferentes estudios (Figura 3).

Por lo general los estudios incluyen tres tipos de valoraciones: la valoración clínica del dolor, la valoración funcional y la valoración de la respuesta al tratamiento. Estas se analizan antes y después de aplicado el tratamiento con fines comparativos y permiten el seguimiento del paciente. Entre las de uso más frecuente se encuentran VAS, ROM, SPADI y DASH. La primera de estas ha sido el sistema de valoración funcional de la articulación de hombro más usado en Europa desde su aprobación en 1989 por la Sociedad Europea de Cirugía de Hombro y Codo (SECEC). Aunque también ha sido criticado en cuanto a la distribución de los puntajes y la confiabilidad, por lo que varios autores recomiendan el test DASH, por su adecuada validez, fiabilidad y sensibilidad a los cambios. En cambio, otros estudios recomiendan el test SPADI, debido a su cómoda administración y rapidez (3-10 min), que se facilita por presentar preguntas breves y una escala de respuesta numérica de 0 a 100. Otras medidas de valoración encontradas en la literatura (no incluidas en la Tabla II dada su baja frecuencia de aparición), fueron la escala de Likert, la OSS (*Oxford Shoulder Score*), el Cuestionario de dimensión Euroqol-5 (EQ-5D) y la puntuación de escala Ashworth modificada (MAS).

Cuando se aplica la RFP sobre el nervio supraescapular primero se busca parestesia en la distribución del nervio, con estimulación a 50-100 Hz con 0,1-1,5 V. Posteriormente, se estimula el nervio a 2 Hz, con 0,1-1,5V. Esto debe producir contracciones musculares en los músculos supraespinoso e infraespinoso. La Figura 3A muestra la variabilidad encontrada en la literatura en los parámetros empleados en la técnica. La mayoría de los estudios incluidos en la presente revisión aplican la RFP durante 120 y hasta 360 s (siendo lo más frecuente 120 s y el límite máximo encontrado de 600 s). La temperatura se considera el parámetro más estable y no debe superar los 42 °C; mientras que la frecuencia y el voltaje más común fueron de 2 Hz y 45 V, respectivamente. El número de ciclos muchas veces no se mencionaba en la metodología, y los que sí lo hicieron

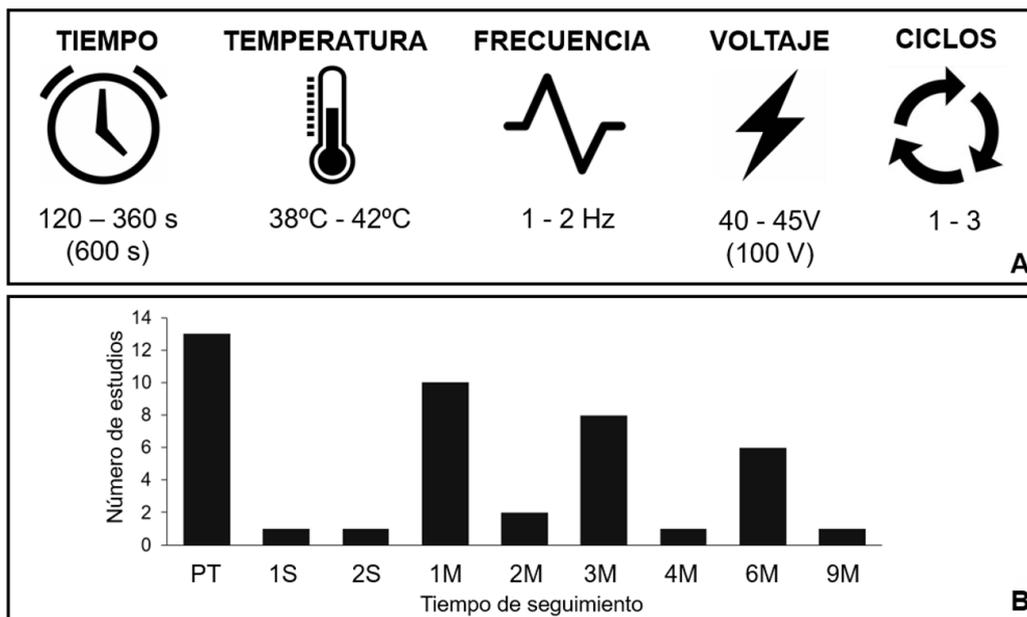
TABLA II
MEDIDAS DE VALORACIÓN CLÍNICAS Y DE RESPUESTA AL TRATAMIENTO DEL HOMBRO DOLOROSO POR RADIOFRECUENCIA PULSADA DEL NERVI SUPRAESCAPULAR. SE INCLUYE UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA Y ALGUNAS REFERENCIAS DONDE SE HAN APLICADO

<i>Medida</i>	<i>Descripción</i>	<i>Referencias</i>
<i>Valoración del dolor y la funcionalidad del hombro</i>		
VAS (<i>Visual Analog Scale</i> o Escala analógica visual)	Se utiliza para determinar la intensidad del dolor que experimentan las personas. Consiste en una línea, de aproximadamente 10-15 cm de longitud, en la que el lado izquierdo significa que no hay dolor y el lado derecho significa el peor dolor que haya existido	31, 32, 33, 34
VNRS (<i>Verbal numerical rating scale</i> o escala de calificación numérica verbal) (35)	Se emplea como medida del dolor en la práctica clínica y en la investigación. Se trata de una línea segmentaria de 100 mm, donde se refleja la intensidad del dolor percibida por el paciente en un rango del 0 al 10. De esta manera, el 0 equivale a ausencia de dolor percibido o situación asintomática, y el 10 equivale al máximo dolor posible	11, 36
ROM (<i>Shoulder range of motion</i> o rango de movimiento del hombro)	Es la cantidad de flexibilidad de la articulación. La articulación del hombro es una de las articulaciones más flexibles en el cuerpo humano, por lo que un hombro sano y sin lesiones normalmente tiene ocho direcciones diferentes de movimiento	31, 32, 33, 34, 37
SPADI (<i>Shoulder Pain and Disability Index</i> o Índice de discapacidad y dolor de hombro) (38)	Consiste en un cuestionario de dos partes, una evalúa las actividades funcionales (8 preguntas) y la otra el dolor (5 preguntas). Una puntuación más alta indica una mayor discapacidad	7, 11, 31, 33, 39
Test DASH (<i>Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand</i> o Discapacidades del brazo, hombro y mano)	Esta escala evalúa al miembro superior como una unidad funcional. Cuantifica y compara los resultados de diferentes procesos que afectan a diferentes partes del miembro superior. La puntuación final se calcula como la suma de la escala de discapacidad/síntomas. A mayor puntuación mayor discapacidad	7, 34
Test de Constant-Murley (40)	Estudia cuatro parámetros: dolor, actividades básicas de la vida diaria, rango de movilidad y fuerza. Cada parámetro alcanza una puntuación individual, siendo la suma de todos igual a 100 puntos, a mayor puntuación mayor funcionalidad. Es una escala sencilla que se utiliza para varias patologías	7, 11, 39
<i>Valoración de respuesta al tratamiento</i>		
GAS (<i>Goal Attainment Scale</i> o Escala de logro de objetivos) (41)	Técnica matemática para cuantificar el logro (o no) de las metas establecidas. Según esta escala, el dolor de las extremidades superiores es: (-2: dolor intenso, -1: dolor moderado, 0: dolor leve, +1: dolor al final del movimiento, y +2: movimiento indoloro)	32
Puntuación de MacNab	Valora la respuesta al tratamiento con los siguientes criterios: excelente, buena, media, pobre y peor	11, 36

varian desde 1 ciclo hasta 2 o 3 ciclos. Se encontró una relación inversamente proporcional entre el tiempo de aplicación de la técnica y el voltaje, con la frecuencia. Por ejemplo, Yang y cols. [\(34\)](#) trataron a los pacientes durante 600 s con 100 V, a frecuencias bajas (1 Hz).

En cuanto al tiempo de seguimiento, como consenso se encontró que todos los estudios realizan una primera evaluación (pretratamiento), con el uso de una o varias de las metodologías de valoración del dolor

y/o del funcionamiento de la articulación, previamente mencionadas. Después de aplicado el tratamiento, lo más común es valorar al paciente al mes, a los tres y a los seis meses. No obstante, algunos estudios incluyen seguimiento en las primeras dos semanas [\(31\)](#), a los dos meses [\(37,42\)](#) y a los cuatro meses [\(34\)](#). El único estudio encontrado que valoró la respuesta al tratamiento después de los 6 meses fue Esparza [\(7\)](#), quien valoró la eficacia de la RFP sobre el nervio



PT: Pre-tratamiento. S: semana. M: mes.

Fig. 3. Parámetros de aplicación de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular en el tratamiento del hombro doloroso (A) y tiempo de seguimiento (B).

supraescapular frente a RFP sobre nervio supraescapular y circunflejo en el tratamiento del hombro doloroso, hasta nueve meses después de aplicado el tratamiento (Figura 3B).

Eficacia de la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular en el tratamiento del hombro doloroso

La Tabla III resume algunas investigaciones encontradas en la presente búsqueda que demuestran la eficacia de la RFP del nervio supraescapular en el tratamiento del hombro doloroso. Estos estudios varían en cuanto al número de pacientes (desde 1 hasta 74, con un promedio de 34), diagnósticos (rotura del manguito rotador, capsulitis adhesiva, síndrome de pinzamiento del hombro, artritis séptica) y el tiempo de seguimiento (3 semanas o 1, 2, 3 y 6 meses). Sin embargo, todos tienen en común que emplean la técnica a pacientes sin respuesta a tratamientos con medicamentos, terapia sistémica o física. Además de que los resultados en menor o mayor medida fueron positivos, demostrando que el tratamiento mejora la función de la articulación del hombro, disminuye el dolor crónico del hombro, proporciona un alivio duradero del dolor y reduce los requisitos de medicamentos para el dolor, efectos que pueden incluso mantenerse a largo plazo.

Combinación de la RFP con otros procedimientos para tratar el hombro doloroso

El dolor crónico de hombro ha afectado a numerosos pacientes en todo el mundo, y cada persona es única

en cuanto a su anatomía, fisiología, respuesta al dolor y patología. Debido a esta variabilidad, a menudo se utilizan múltiples modalidades de tratamiento sinérgicamente, ya que una sola opción terapéutica no parece exitosa para todos los casos. La Tabla IV incluye algunos ejemplos de estudios que combinan la RFP del nervio supraescapular con otras técnicas para tratar el hombro doloroso. Aunque en algunos casos la RFP parece ser más eficaz que otros tratamientos como el bloqueo del nervio supraescapular con lidocaína, sobre todo si la RFP es combinada con fisioterapia [32]. En otros casos el uso de la RFP no supera la efectividad de tratamientos alternativos como las inyecciones con corticosteroides en el alivio del dolor [37,42]. Mientras que en algunos casos la RFP del nervio supraescapular consigue efectos terapéuticos similares al bloqueo de este nervio junto con el nervio axilar, aunque la modulación por RFP es superior al bloqueo nervioso para mejorar la abducción y rotación externa del hombro [34]. Por otra parte, el bloqueo con bupivacaína y acetato de metilprednisolona también ha mostrado ser eficaz para el tratamiento del dolor de hombro en enfermedades degenerativas y/o artritis, ya que mejora el dolor, la discapacidad y el rango de movimiento [28].

DISCUSIÓN

Eficacia de la RFP en el tratamiento del hombro doloroso

La radiofrecuencia pulsada ha ido ganando popularidad en el tratamiento del dolor crónico de hombro, especialmente con la guía de la ecografía. En los últimos años se han realizado varios estudios para evaluar

TABLA III
EFICACIA DE LA RADIOFRECUENCIA PULSADA DEL NERVO SUPRAESCAPULAR EN EL TRATAMIENTO DEL HOMBRO DOLOROSO. SE INCLUYE UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN, LOS RESULTADOS Y LAS CONCLUSIONES PRINCIPALES, ASÍ COMO LAS FUENTES DE REFERENCIA

Autor/año	Intervención	Resultados	Conclusiones
Keskinbora y Aydinli (2009) (29)	Se incluyeron 40 pacientes con dolor de hombro de al menos dos meses de evolución, diagnosticados de rotura del manguito rotador por resonancia magnética y sin respuesta a la terapia sistémica o física. Se evaluaron los resultados a la tercera semana como a corto plazo y en seis meses como a largo plazo	32 pacientes completaron el estudio, 8 fueron excluidos por vagotonia debido a la posición sentada (20%). En comparación con el valor inicial, la puntuación de Likert del dolor crónico de hombro fue buena en los dos periodos de evaluación	El tratamiento con RFP del nervio supraescapular fue efectiva en el dolor crónico de hombro por lesión del manguito rotador, y este efecto se mantuvo a largo plazo. La mejora en la función de la articulación del hombro en paralelo con la disminución del dolor crónico del hombro también fue notable
Liliang y cols. (2009) (33)	Se realizaron 13 procedimientos usando RFP para lesionar el nervio supraescapular, bajo guía fluoroscópica en 11 pacientes (13 articulaciones del hombro) con dolor crónico en el hombro durante al menos 3 meses	Al mes 1 de seguimiento, 10 (76,9%) articulaciones del hombro tuvieron un alivio significativo del dolor y a los 6 meses, nueve (69,2%) todavía tenían alivio significativo del dolor. Las puntuaciones medias del Índice de discapacidad y dolor de hombro en el seguimiento de 6 meses también mostraron una disminución significativa. Los requisitos de medicación se evaluaron 1 mes y 6 meses, en 9 (81,8%) pacientes el requerimiento de medicación disminuyó	La lesión del nervio supraescapular con radiofrecuencia pulsada es un tratamiento potencial para pacientes que sufren dolor crónico en el hombro. Proporciona un alivio duradero del dolor y disminuye los requisitos de medicamentos para el dolor
Luleci y cols. (2011) (36)	57 pacientes con dolor crónico de hombro resistente al tratamiento médico fueron incluidos en el estudio. Se realiza la VNRS a los 0, 3 y 6 meses después del procedimiento y la puntuación de MacNab modificada antes y 6 meses después del procedimiento	El tratamiento alivió el dolor en 42 pacientes, 10 pacientes mostraron una mejoría parcial y no hubo cambios en las puntuaciones de dolor en 5 pacientes. El 78,9% mostraron una mejora en las puntuaciones VNRS, así como en las puntuaciones MacNab modificadas a los 6 meses después del tratamiento. No se reportaron efectos secundarios	La aplicación de la técnica de radiofrecuencia pulsada al nervio supraescapular durante 480 s muestra una mejora notable en el dolor de hombro crónico de los pacientes
Gofeld y cols. (2012) (39)	Se realizaron inyecciones de lidocaína sola o con combinación de RFP. Los 22 pacientes participantes fueron seguidos durante 6 meses	13 de 22 participantes completaron 6 meses de seguimiento. La tasa de abandono fue mayor en el grupo de lidocaína. Los pacientes en el grupo de RFP estuvieron en promedio más satisfechos que el grupo de lidocaína en el primer mes y a los 3 meses	Teniendo en cuenta las limitaciones del diseño del estudio, parece plausible atribuir mejores resultados en el grupo con RFP a las propiedades únicas de esta modalidad física

(Continúa en la página siguiente)

TABLA III (CONT.)
EFICACIA DE LA RADIOFRECUENCIA PULSADA DEL NERVO SUPRAESCAPULAR EN EL TRATAMIENTO DEL HOMBRO DOLOROSO. SE INCLUYE UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN, LOS RESULTADOS Y LAS CONCLUSIONES PRINCIPALES, ASÍ COMO LAS FUENTES DE REFERENCIA

Autor/año	Intervención	Resultados	Conclusiones
Ergöneç y Gökhan (2018) (31)	Se empleó terapia de RFP del NSE bajo GE a 74 pacientes diagnosticados de al menos una de las siguientes patologías: capsulitis adhesiva, síndrome del manguito rotador y síndrome de pinzamiento del hombro	En 70 de los 74 pacientes se encontró una reducción del 50 % o más en la puntuación VAS con diagnóstico de bloqueo del NSE. Luego de 15 días, un mes, 3 meses y 6 meses de la terapia la puntuación VAS continuaba siendo significativamente menor que los valores de referencia	Este estudio es la serie más grande en la literatura que evalúa la eficacia de la terapia de RFP del NSE bajo GE, y ha demostrado que el dolor crónico de hombro puede ser controlado rápidamente, durante un largo período de tiempo, usando la RFP guiada por ultrasonido
Cristiani y Hernández (2020) (43)	Se utilizó RFP en una adolescente de 14 años con antecedentes de artritis séptica del hombro izquierdo durante el primer mes de vida, con dolor persistente durante la infancia y queja de dolor progresivo a partir de los 12 años	Se obtuvo un alivio significativo del dolor y mejoría del rango de movimiento. Estos resultados se mantuvieron en las visitas de seguimiento de 1, 3 y 6 meses y el dolor se informó como leve y manejable	Se utilizó con éxito esta intervención en un paciente de 14 años con dolor crónico de hombro extrapolando de la experiencia de los adultos y como último recurso después de que todos los otros tratamientos hubiesen fallado

GE: guía ecográfica. NSE: nervio supraescapular. RFP: radiofrecuencia pulsada. VAS: Visual Analog Scale. VNRS: verbal numerical rating scale.

su eficacia, se han aplicado varias combinaciones y duraciones de frecuencias y corrientes para descubrir el mejor enfoque a través de estos experimentos, lo que puede resultar prometedor para el futuro (45).

Por ejemplo, Ergöneç y Gökhan (31) aplicaron la RFP guiada por ultrasonido y demostraron que el efecto del tratamiento mostró resultados positivos incluso después de seis meses de su aplicación. Sin embargo, no son muchos los estudios que realizan un seguimiento del paciente luego de ser tratados por lo que realmente se necesitan más estudios que incluyan un período de seguimiento más prolongado.

Combinación de la RFP y otros procedimientos para tratar el hombro doloroso

Aunque algunos trabajos han demostrado que la inyección intrarticular de corticosteroides parece ser más eficaz que la RFP del nervio supraescapular. Incluso en algunos estudios que combinan la RFP con el bloqueo del nervio con bupivacaína, acetato de metilprednisolona y lidocaína, encuentran una reducción de hasta el 50 % del dolor en los pacientes tratados (28,32). Sin embargo, en pacientes con riesgo de desarrollar complicaciones después de las inyecciones de corticosteroides, la RFP puede ser una opción en el manejo del dolor (37).

Otro de los procedimientos es combinar la RFP del nervio supraescapular con el tratamiento de otros nervios implicados en la articulación del hombro, por ejemplo, el nervio axilar. Un estudio que combina el bloqueo de ambos nervios es el de Yang y cols. (34), quienes observaron mejoras significativas en cuanto al dolor, la flexión y extensión del hombro con ambos bloqueos, siendo únicamente la abducción y rotación externa de hombro, la que presentó mejores resultados con el bloqueo del nervio supraescapular que con el nervio axilar. Desafortunadamente, es común encontrar pacientes que se han sometido a un tratamiento extensivo, rehabilitación y varios procedimientos con técnicas mínimamente invasivas sin observarse una mejoría. De ahí que finalmente necesiten cirugía para aliviar el dolor de hombro (45).

Limitaciones del uso de la técnica y cómo afrontarlas

Finalmente, quisiera referirme a algunas de las limitaciones detectadas en la literatura en el uso de la técnica, así como los vacíos de información y necesidades detectadas.

En primer lugar, la radiofrecuencia pulsada del nervio supraescapular ha demostrado eficacia en adultos con dolor crónico de hombro, pero existen datos limitados a día de hoy del uso de la radiofrecuencia pulsada para dolor crónico pediátrico. La preocupación sobre el uso de la radiofrecuencia en niños se debe al riesgo potencial de provocar lesiones nerviosas que pueden causar una pérdida permanente de la función a una edad temprana. Sin embargo, varios estudios en adultos han informado la seguridad de esta técnica, haciendo atractivo este tratamiento en niños, de ahí que su uso

TABLA IV

COMBINACIÓN DE LA RADIOFRECUENCIA PULSADA DEL NERVI SUPRAESCAPULAR CON OTRAS TÉCNICAS PARA TRATAR EL HOMBRO DOLOROSO; SE INCLUYE EL NÚMERO DE PACIENTES (NP), EL TRATAMIENTO ALTERNATIVO, LOS RESULTADOS Y LAS CONCLUSIONES PRINCIPALES, ASÍ COMO LAS FUENTES DE REFERENCIA

<i>Autor/año</i>	<i>NP</i>	<i>Tratamiento alternativo</i>	<i>Resultados</i>	<i>Conclusiones</i>
Shanahan y cols. (2002) (28)	83 (180 hombros)	Bloqueo del NSE con bupivacaína y acetato de metilprednisolona	Mejoras clínicas en todas las puntuaciones de dolor, discapacidad y algunas de rango de movimiento en los hombros en las semanas 1, 4 y 12. No hubo efectos adversos significativos en cualquier grupo	El bloqueo del NSE fue un tratamiento seguro y eficaz para el tratamiento del dolor de hombro en enfermedades degenerativas y/o artritis. Mejora el dolor, la discapacidad y el rango de movimiento
Alanbay y cols. (2020) (32)	15 (RFP) 15 (BN)	Bloqueo del NSE con lidocaína	El grupo RFP tuvo significativamente mayores aumentos en el ROM del hombro en comparación con el grupo bloqueo del NSE ($p < 0,05$). Los cambios positivos en la puntuación de GAS en el mes 3 en el grupo RFP fueron significativamente mayores que en el grupo bloque NSE ($p < 0,05$)	La combinación de RFP aplicada al nervio supraescapular y fisioterapia fue superior a la combinación de bloqueo del NSE supraescapular y fisioterapia
Yang y cols. (2020) (34)		Bloqueo del NA	Se observaron mejoras significativas en la puntuación VAS en ambos grupos, sin diferencias entre grupos. En el PROM de abducción y rotación externa de hombro, se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos, pero no en la flexión y extensión del hombro	La RFP de NSE y el AN consigue efectos terapéuticos similares al bloqueo del nervio. La modulación por RFP es superior al bloqueo nervioso para mejorar la abducción y rotación externa del hombro
Kim y Chang (2021) (37)	10 (RFP) 10 (IIC)	Inyección intrarticular de corticosteroides	Se observó una reducción del puntaje de dolor a través del tiempo significativamente mayor para IIC que para la RFP, así como un aumento del ROM posterior al tratamiento en ambos grupos	La inyección intraarticular de corticosteroides parece más eficaz que la radiofrecuencia pulsada

GAS: *Goal Attainment Scale*. IC: inyección intraarticular de corticoesteroide. NA: nervio axilar. NSE: nervio supraescapular. PROM: *passive shoulder range of motion*. RFP: radiofrecuencia pulsada. RM: rango de movimiento. VAS: *Visual Analog Scale*.

en pediatría es relativamente nuevo y en esta revisión solo uno de los estudios incluye a pacientes menores de edad (43).

En segundo lugar, se puede considerar una limitante la factibilidad en el seguimiento del paciente. La mayoría de los estudios revisados coinciden en que la RFP es una técnica que muestra efectividad y seguridad durante al menos seis meses. Sin embargo, en muchos de los ensayos la valoración a este tiempo es con un reducido número de pacientes y no con la muestra inicial, lo que hace que el análisis pierda precisión (46).

Finalmente, las cuestiones más prácticas y metodológicas en el uso de la RFP aún presentan interrogantes por responder. Martín-Arroyo (2012) (47) resume las siguientes: la colocación óptima de la aguja respecto

al nervio diana, definir si la función neuromoduladora de la RFP es producida por el campo eléctrico o se debe a pequeñas lesiones microablativas producidas por los "spikes" de temperatura originados en la punta de la aguja, conocer cuál es el tiempo óptimo de tratamiento, así como los parámetros eléctricos idóneos (voltaje, frecuencia, duración del pulso, etc.), validar si la repetición del procedimiento de RFP va a lograr un efecto analgésico aditivo.

CONCLUSIONES

Después de la revisión bibliográfica realizada sobre las ventajas y beneficios del uso de la radiofrecuencia

pulsada del nervio supraescapular para el tratamiento del hombro doloroso, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- La RFP está basada en administrar la corriente de manera interrumpida y con cierta periodicidad, con lo cual las ondas llegan como pulsos eléctricos. Entre pulso y pulso existe un tiempo un poco más largo, donde no se aplica ningún tipo de energía y el paciente descansa. Se emplea en los nervios periféricos y ganglio dorsal de raíces lumbares.
- La RFP tiene como ventajas que es menos molesta que otras radiofrecuencias, se obtiene una respuesta del tejido sin causar lesiones térmicas y necrosis, no se necesita usar anestesia general, es un procedimiento ambulatorio, no requiere mucho reposo y las complicaciones asociadas son prácticamente nulas.
- El hombro doloroso no es diagnóstico específico, pues abarca disímiles diagnósticos cuyos límites son poco exactos y pueden solaparse, entre ellos se encuentran los problemas del manguito de los rotadores, la capsulitis adhesiva, la artrosis glenohumeral, la inflamación de las articulaciones acromio-claviculares, esterno-claviculares y de los tejidos blandos que rodean estas articulaciones, entre otras afectaciones.
- La RFP ha ido ganando popularidad en el tratamiento del dolor crónico de hombro, especialmente con la guía de la ecografía. Varios estudios evalúan su eficacia, y combinan la técnica con otros tratamientos lo que puede resultar prometedor para el futuro.
- Entre las principales limitantes del uso de la técnica se encuentran que existen datos limitados a día de hoy del uso de la radiofrecuencia pulsada para dolor crónico pediátrico, la factibilidad en el seguimiento del paciente y las interrogantes sobre los parámetros idóneos (tiempo, voltaje, frecuencia, duración del pulso), para lograr el perfeccionamiento de los tratamientos con radiofrecuencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. González JC, Gómez EA. Principios básicos del funcionamiento de la radiofrecuencia en el tratamiento del dolor crónico. *Universitas Médica*. 2014;55(4):435-47. DOI: 10.11144/Javeriana.umed55-4.pbfr.
2. d'Arsonval MA. Physiological action of alternating currents. *CR Soc Biol*. 1891;43:283-6.
3. González JC. Utilidad de la radiofrecuencia en el tratamiento del dolor crónico. *Rev Ofic Asoc Colomb Estudio Dolor*. 2008;3(2):40-6.
4. Organ LW. Electrophysiologic Principles of Radiofrequency Lesion Making. *Stereotact Funct Neurosurg*. 1976;39(2):69-76. DOI: 10.1159/000102478.
5. Racz GB, Ruiz-Lopez R. Radiofrequency Procedures. *Pain Practice* 2006;6(1):46-50. DOI: 10.1111/j.1533-2500.2006.00058.x.
6. Sluijter M, Cosman ER, Rittman IWB, van Kleef M. The effects of pulsed radiofrequency field applied to the dorsal root ganglion - a preliminary report. *Pain Clin*. 1998;11(2):109-17.
7. Esparza JM. Valoración de la eficacia de la radiofrecuencia pulsada sobre el nervio supraescapular frente a radiofrecuencia pulsada sobre nervio supraescapular y circunflejo en el tratamiento del hombro doloroso [Tesis Doctoral]; 2021.
8. Cosman ER, Cosman ER. Electric and Thermal Field Effects in Tissue Around. 2005;6(6). DOI: 10.1111/j.1526-4637.2005.00076.x.
9. Heavner JE, Boswell MV, Racz GB. A comparison of pulsed radiofrequency and continuous radiofrequency on thermocoagulation of egg white in vitro. *Pain Physician*. 2006;9(2):135-7.
10. Podhajsky RJ, Sekiguchi Y, Kikuchi S, Myers RR. The Histologic Effects of Pulsed and Continuous Radiofrequency Lesions at 42°C to Rat Dorsal Root Ganglion and Sciatic Nerve. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(9):1008-13. DOI: 10.1097/O1.brs.0000161005.31398.58.
11. Pérez L, Soriano E, Pilar A. Efectividad de la radiofrecuencia del nervio supraescapular en el hombro doloroso. 2021. Máster de iniciación a la investigación en medicina. Universidad de Zaragoza.
12. López-Rodríguez MA, Varela M. Aplicaciones de la radiofrecuencia en el tratamiento del dolor crónico benigno. Una revisión de las publicaciones de los últimos 6 años. *Rev Soc Esp Dolor*. 2001;8(6):397-411.
13. Mc Farland EG, Tanaka MJ, Papp DF. Examination of the shoulder in the overhead and throwing athlete. *Clin Sport Med*. 2008;27(4):553-78. DOI: 10.1016/j.csm.2008.07.009.
14. Delgado Martínez AD. *Cirugía Ortopédica y Traumatología*, 4.ª edición. 2018. p. 323-6.
15. Huygen F, Patijn J, Rohof O, Lataster A, Mekhail N, Van Kleef M, et al. Painful shoulder complaints. *Pain Practice*. 2010;10(4):318-26. DOI: 10.1111/j.1533-2500.2010.00389.x.
16. Abejón M, del Saz J, Alonso B, Martín A, Camacho M. Bloqueo tricompartmental del hombro doloroso: estudio preliminar. *D. Rev Soc Esp Dolor*. 2009;16(7):399-404. DOI: 10.1016/S1134-8046(09)72820-4.
17. Ombreg L. *A system of orthopaedic medicine*, 2nd ed. London: Churchill Livingstone; 2003.
18. Cid Calzada J, Cid Jerez G. Dolor crónico en patología articular prevalente: Dolor crónico de hombro y formas de bloqueo y manejo. Relevancia línica y posible guía de práctica clínica. En: J. De Andrés (editor). *Puesta al día en Anestesia Regional y Tratamiento del Dolor Vol XXIV*. ISSN 1578-5580. Barcelona. Editorial MRA; 2021. p. 479- 499.
19. Tejedor Varillas AMCJL. Exploración del hombro doloroso. *Jano: Medicina y humanidades*. 2008;(1705):43.
20. Green S, Buchbinder R, Hetrick S. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;1:CD004016. DOI: 10.1002/14651858.CD004016.
21. Koester MC. The efficacy of subacromial injection in the treatment of rotator cuff disease: a systematic review. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007;15(1):3-11. DOI: 10.5435/00124635-200701000-00002.
22. Gruson KI, Ruchelsman DE, Zuckerman JD. Subacromial corticosteroid injections. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2008;17(1):118-30. DOI: 10.1016/j.jse.2007.07.009.
23. Buchbinder R, Green S, Youd JM, Johnston RV, Cumpston M. Arthrographic distension for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;23:CD007005. DOI: 10.1002/14651858.CD007005.
24. Coghlan JA, Buchbinder R, Green S, Johnston RV, Bell SN. Surgery for rotator cuff disease. *Chocrane Database Syst Rev*. 2008;23:CD005619. DOI: 10.1002/14651858.CD005619.pub2.
25. Rouvière H, Delmas A, Delmas V. *Anatomía humana: descriptiva, topográfica y funcional* (11.ª edición). Elsevier; 2005. p. 194.

26. Wertheim HM, Rovenstine FA. Suprascapular nerve block. *Anesthesiology*. 1941;2:541-5. DOI: 10.1097/0000542-194109000-00006.
27. Harmon D, Hearty C. Ultrasound-guided suprascapular nerve block technique. *Pain Physician*. 2007;10(6):743-6.
28. Shanahan EM, Ahern M, Smith M, Wetherall M, Bresnihan B, Fitzgerald O. Suprascapular nerve block (using bupivacaine and methylprednisolone acetate) in chronic shoulder pain. *Ann Rheum Dis*. 2003;62(5):400-6. DOI: 10.1136/ard.62.5.400.
29. Keskinbora K, Aydinli I. Long-term results of suprascapular pulsed radiofrequency in chronic shoulder pain. *Agri*. 2009;21(1):16-21.
30. Benítez Pareja D, Trinidad Martín-Arroyo JM, Benítez Pareja P, Torres Morera y LM. Estudio e intervencionismo ecoguiado de la articulación del hombro. *Rev Soc Esp Dolor*. 2012;19(5):264-72.
31. Ergöncü T, Beyaz SG. Effects of ultrasound-guided suprascapular nerve pulsed radiofrequency on chronic shoulder pain. *Med Ultrason*. 2018;20(4):461-6. DOI: 10.11152/mu-1543.
32. Alanbay E, Aras B, Kesikburun S, Kizilirmak S, Yasar E, Tan AK. Effectiveness of Suprascapular Nerve Pulsed Radiofrequency Treatment for Hemiplegic Shoulder Pain: A Randomized-Controlled Trial. *Pain Physician*. 2020;23(3):245-52.
33. Liliang PC, Lu K, Liang CL, Tsai YD, Hsieh CH, Chen HJ. Pulsed radiofrequency lesioning of the suprascapular nerve for chronic shoulder pain: a preliminary report. *Pain Medicine*. 2009;10(1):70-5. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2008.00543.x.
34. Yang C, Xu H, Wang R, Liu Y, Wang S. The management of hemiplegic shoulder pain in stroke subjects undergoing pulsed radiofrequency treatment of the suprascapular and axillary nerves: a pilot study. *Annals of Palliative Medicine*. 2020;9(5):3357-65. DOI: 10.21037/apm-20-1618.
35. Bijur PE, Latimer CT, Gallagher EJ. Validation of a verbally administered numerical rating scale of acute pain for use in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2003;10(4):390-2. DOI: 10.1197/aemj.10.4.390.
36. Luleci, Nurettin, et al. Evaluation of patients' response to pulsed radiofrequency treatment applied to the suprascapular nerve in patients with chronic shoulder pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2011;24(3):189-94. DOI: 10.3233/BMR-2011-0293.
37. Kim TH, Chang MC. Comparison of the effectiveness of pulsed radiofrequency of the suprascapular nerve and intra-articular corticosteroid injection for hemiplegic shoulder pain management. *J Integr Neurosci*. 2021;20(3):687-93. DOI: 10.31083/j.jin2003073.
38. Luque-Suarez A, Rondon-Ramos A, Fernandez-Sanchez M, Roach KE, Morales-Asencio JM. Spanish version of SPADI (shoulder pain and disability index) in musculoskeletal shoulder pain: a new 10-items version after confirmatory factor analysis. Health and quality of life outcomes. 2016;14:32. DOI: 10.1186/s12955-016-0436-4.
39. Gofeld, Michael, et al. Pulsed radiofrequency of suprascapular nerve for chronic shoulder pain: a randomized double-blind active placebo-controlled study. *Pain Practice*. 2013;13(2):96-103. DOI: 10.1111/j.1533-2500.2012.00560.x.
40. Constant CR, Murley AHG. A Clinical method of functional assessment of the Shoulder. *Clin Orthop*. 1987;214:160-4.
41. Turner-Stokes L. Goal attainment scaling (GAS) in rehabilitation: A practical guide. *Clin Rehabil* 2009;23(4):362-70. DOI: 10.1177/0269215508101742.
42. Lee HJ, Lim KB, Kim DY, Lee KT. Randomized controlled trial for efficacy of intra-articular injection for adhesive capsulitis: ultrasonography-guided versus blind technique. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(12):1997-2002. DOI: 10.1016/j.apmr.2009.07.025.
43. Cristiani F, Hernandez M. Suprascapular Nerve Pulsed Radiofrequency for Chronic Shoulder Pain in a Pediatric Patient. *Case Rep Anesthesiol*. 2020; 2020:1-4. DOI: 10.1155/2020/5709421.
44. Eyigor C, Eyigor S, Korkmaz OK, Uyar M. Intra-articular corticosteroid injections versus pulsed radiofrequency in painful shoulder: a prospective, randomized, single-blinded study. *Clin J Pain*. 2010;26(5):386-92. DOI: 10.1097/AJP0b013e3181cf5981.
45. Leider JD, Derise OC, Bourdreaux KA, Dierks GJ, Lee C, Varrassi G, et al. Treatment of suprascapular nerve entrapment syndrome. *Orthop Rev (Pavia)*. 2021;13(2):25554. DOI: 10.52965/001c.25554.
46. Wang YG, Fu YD, Zhou NJ, Yang JK. Efficacy of suprascapular nerve blocks for management of hemiplegic shoulder pain: a systematic review and meta-analysis. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2021;25(14):4702-13.
47. Martín-Arroyo T. Radiofrecuencia pulsada: pasan los años y seguimos con las mismas incógnitas. *Rev Soc Esp Dolor*. 2016;23(4):167-9. DOI: 10.20986/resed.2016.3473/2016.