

Eficacia de la radiofrecuencia para el tratamiento del síndrome facetario lumbar: una revisión narrativa

Jiménez-Gutiérrez, Paula María^{1,*}; Vargas-Díez, Julia Rosario²; Molina-Espinoza, Sergio³
Mozas-Ballesteros, Isabel⁴

¹Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada.

²Medicina Familiar y Comunitaria, Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada.

³Servicio de Radiodiagnóstico en Hospital Universitario Virgen de las Nieves, Granada.

⁴Médico especialista en Pediatría, Hospital Clínico Universitario San Cecilio, Granada.

*Autor de correspondencia: apaulajimenezg@gmail.com

Fecha de recepción: 20/03/2024

Fecha de revisión: 25/03/2024

Fecha de aceptación: 22/04/2024

Resumen

Antecedentes: El síndrome facetario lumbar es una de las causas principales de dolor lumbar crónico y puede tratarse mediante denervación sensitiva por radiofrecuencia. Los estudios publicados sobre la eficacia de esta técnica mínimamente invasiva muestran resultados dispares.

Objetivos: Analizar la eficacia de la radiofrecuencia en el síndrome facetario lumbar mediante la revisión narrativa de la literatura, centrada en ensayos clínicos aleatorizados controlados con placebo.

Material y Métodos: Se realizó una búsqueda de la literatura en las bases de datos Medline y Pubmed bajo criterios de inclusión y exclusión definidos a través de una estrategia PICOS. Se ordenaron los hallazgos en un formulario piloto y se mostraron en un estilo narrativo.

Resultados: Un total de siete ensayos clínicos aleatorizados controlados con placebo fueron incluidos en la revisión. Se analizaron también revisiones sistemáticas y meta-análisis que han ahondado en el tema. La evidencia disponible no es clara a favor de la radiofrecuencia para el alivio del dolor, discapacidad ni efecto global percibido en contraposición con el placebo, en distintos intervalos temporales definidos. No obstante existe una elevada heterogeneidad de los diseños de los ensayos que pueden influir en los tan dispares resultados.

Conclusiones: No existe consenso sobre la eficacia del tratamiento de la denervación por radiofrecuencia de la articulación facetaria lumbar. Se requieren estudios más homogéneos y de mayor calidad que minimicen las posibles fuentes de sesgos y factores confusores, incluyan una adecuada selección de los pacientes, el tipo de abordaje guiado por imagen y otras técnicas en los estudios de comparación.

Palabras clave: articulación facetaria, articulación cigapofisaria, radiofrecuencia, dolor lumbar, ablación, placebo.

Abstract

Background: Lumbar facet syndrome (LFS) is one of the main causes of chronic low back pain and can be treated by radiofrequency (RF) sensory denervation. The evidence is not clear on the efficacy of this minimally invasive technique.

Objectives: To analyze the efficacy of RF in LPS by means of a narrative review of the literature, focused on randomized placebo-controlled clinical trials.

Material and Methods: A literature search was performed in Medline and Pubmed databases under inclusion and exclusion criteria defined through a PICOS strategy. Findings were ordered in a pilot form and displayed in a narrative style.

Results: A total of seven randomized placebo-controlled clinical trials were included in the review. We also included several meta-analyses and systematic reviews. The available evidence is not clear in favor of RF for pain relief, disability or perceived global effect as opposed to placebo, at different defined time intervals. However, there is a high heterogeneity of trial designs that may influence the disparate results.

Conclusions: There is no consensus on the efficacy of radiofrequency denervation treatment of the lumbar facet joint. More homogeneous and higher quality studies are required that minimize possible sources of bias and confounding factors, include adequate patient selection, type of image-guided approach and other techniques in the comparison studies.

Keywords: facet joint, zygapophyseal joint, radiofrequency, low back pain, denervation, ablation, sham.

1. Introducción

El dolor lumbar o dolor de espalda bajo es un problema de salud altamente prevalente en la población adulta, y con una carga considerable en la salud pública (1). Afecta a todos los grupos de edad, aunque se incrementa conforme avanza ésta con un pico entre los 45 y 59 años, siendo más frecuente en mujeres. En un 10 al 20 % de casos se transforma en un síndrome de dolor crónico, limitando la recuperación de funcionalidad y movimiento (2). Las causas más frecuentes de dolor lumbar son osteomusculares, traumáticas, metabólicas, tumorales, infecciosas y posquirúrgicas (3).

La columna lumbar cuenta con un medio de protección frente a los movimientos de rotación, deslizamiento y flexión, que a su vez proporciona resistencia al anillo fibroso intervertebral durante los mismos: las articulaciones interapofisarias o facetas, situadas en la parte posterior de la columna. Estas articulaciones están formadas por la superficie articular, la cápsula y los ligamentos que permiten dichos dinamismos entre vértebras contiguas. Su innervación sensitiva viene dada por el ramo medial de la raíz dorsal (4,5).

Esta articulación puede deteriorarse con el tiempo debido a la edad, desgaste mecánico, o por procesos inflamatorios e infecciosos (5). Su daño crónico constituye el síndrome facetario lumbar (SFL), responsable de hasta el 40 % de casos de lumbalgia de causa osteomuscular, afectando sobre todo adultos jóvenes y ancianos. El dolor del SFL aparece en la zona lumbar, uni- o bilateralmente; y puede irradiar hacia zona glútea y cara posterior de la pierna, sin patrón radicular. Se exacerba con la extensión lumbar y rotación forzada, y mejora con la flexión lumbar (6).

El diagnóstico del SFL se basa en la anamnesis, exploración

física con maniobras de provocación (extensión y rotación forzadas) y pruebas de imagen que muestren lesiones articulares (6,7). Se puede realizar un test diagnóstico bloqueando con anestésicos locales la rama medial de la raíz dorsal afectada (6). El alivio del dolor en tal caso demuestra su origen facetario.

El tratamiento del SFL debe ser multimodal (6). Inicialmente, incluye medidas higienicodietéticas (8), terapias físicas (9) y farmacológicas (10). Si no hay mejoría, se proponen tratamientos de segunda línea, mínimamente intervencionistas, como el procedimiento de rizólisis o denervación, que consiste en eliminar o modular la conducción de sensibilidad dolorosa de los nervios de las articulaciones de la columna lumbar. Una de las técnicas más empleadas es la ablación por Radiofrecuencia de la rama medial de la raíz dorsal, o Radiofrecuencia Facetaria (RF) (11). Esta técnica aplica calor producido por radiofrecuencia a través de una aguja produciendo lesión tisular directa del nervio en la RF continua (RFC), o neuromodulación del impulso nervioso en el caso de la RF pulsada (RFP) (12,13). Es una intervención generalmente segura pero no está exenta de riesgos. Se muestra en la Figura 1D la aguja de radiofrecuencia localizada en la articulación facetaria bajo guía de TC.

Hasta este momento, se han realizado ensayos clínicos aleatorizados y controlados (ECAC) comparando la eficacia de la RF con placebo (14–19). En los primeros estudios, los resultados parecían indicar la superioridad de la RF sobre otras intervenciones. Sin embargo, posteriores revisiones sistemáticas y meta-análisis de estos ensayos han mostrado resultados dispares (9,20,21). Este fenómeno se ha atribuido a diferentes factores como tamaños muestrales reducidos (14,16), diferencias significativas entre variables basales, la heterogeneidad de criterios de inclusión y

exclusión (22), la variabilidad en la presencia o no de bloqueo diagnóstico previo (14,23), el seguimiento de los pacientes en periodos cortos (19,24), y la disparidad entre las variables de medida y entre la técnica de RF utilizada (15,17). Además, se ha observado la existencia y relevancia de diferentes sesgos en las diferentes etapas del diseño y ejecución de los ensayos clínicos existentes (9,25).

Por tanto, se precisa evidencia científica de calidad, que actualice y compare los resultados obtenidos en los diferentes ensayos clínicos entre RF y placebo realizados hasta la fecha actual, tenga en cuenta los posibles factores confusores, y esclarezca la evidencia sobre la eficacia en el tratamiento por RF del SFL.

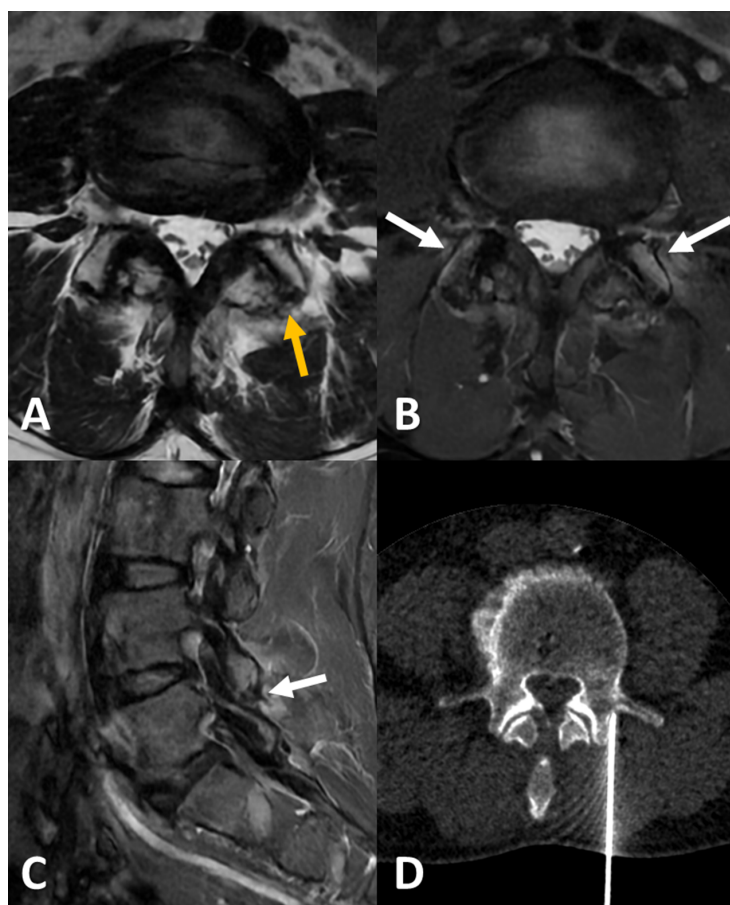


Figura 1. Ejemplo de afectación por osteoartrosis facetaria en imágenes de resonancia magnética (A-C) y tratamiento percutáneo por radiofrecuencia guiado por tomografía computarizada (D). A) Imagen T2 FSE axial en una paciente con lumbalgia que muestra cambios degenerativos hipertróficos, esclerosis subcondral y disminución del espacio articular de ambas articulaciones facetarias L4-L5 (flecha amarilla). B, C) Imágenes T2 Fat-Sat axial (B) y T2 STIR sagital (C) en las que se observa edema óseo subcondral y perfacetario L4-L5 (flechas blancas). D) Imagen de tomografía computarizada que muestra aguja de electrodo situada en la unión de la apófisis transversa y apófisis articular superior izquierdas de L4 para posterior tratamiento con radiofrecuencia.

2. Objetivos

El objetivo del presente estudio es realizar una revisión narrativa de la literatura centrada en ensayos clínicos aleatorizados controlados con placebo acerca de la eficacia de la RF en el tratamiento del dolor crónico producido por el SFL.

3. Material y Métodos

El diseño de la revisión narrativa y los criterios de selección se basaron en la estrategia de búsqueda PICOS: pacientes adultos con dolor lumbar crónico debido a SFL (P), tratados mediante procedimientos basados en RF (I) en comparación con placebo (C), y con resultados clínicos

cuantificables (alivio del dolor, mejora de la capacidad funcional, mejora en la calidad de vida y efecto global percibido) (O). Solo se incluyeron ensayos aleatorizados controlados (S).

La búsqueda de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos en la presente revisión narrativa se llevó a cabo utilizando como base de datos PubMed y MEDLINE. Para ello, se utilizaron los siguientes términos MeSH: “facet joint”, “zygapophyseal joint”, “low back pain”, “radiofrequency” y “efficacy”, con la combinación de búsqueda “facet joint OR zygapophyseal joint AND low back pain AND radiofrequency AND efficacy”.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron establecidos de antemano y aplicados de manera independiente por dos revisores. Se incluyeron aquellos ensayos clínicos aleatorizados que evaluaban la eficacia del tratamiento con radiofrecuencia en población adulta comparándolo con un grupo control tratado con placebo para el dolor lumbar crónico causado por SFL, incluyendo artículos con texto completo escritos en inglés o en español. Fueron excluidos de esta revisión todos aquellos estudios que evaluaban los resultados de otros tipos de tratamiento diferentes de la RF pulsada o continua (bloqueos nerviosos, infiltraciones...),

dolor de otra localización distinta a la lumbar (cervical, dorsal, sacroilíaca...), dolor secundario a otra causa no facetaria (fracturas, discal, miofascial...), así como todos los estudios que no cumplían con los criterios de inclusión establecidos (estudios observacionales, por ejemplo) y aquellos que presentaban un alto riesgo de sesgo. El diagrama de flujo según la guía PRISMA (26) se muestra en la Figura 2.

Se desarrolló un formulario de extracción de datos piloto y se utilizó para extraer información relevante de cada estudio, incluyendo detalles del estudio, características de los participantes, detalles de la intervención y del grupo control, medidas del resultado (dolor, mejoría de la calidad de vida, mejoría de discapacidad) y resultados principales. La extracción de datos se llevó a cabo de manera independiente por dos revisores, y cualquier discrepancia se resolvió mediante discusión o consulta con un tercer revisor, en caso necesario. La síntesis de los datos se realizó de forma narrativa, resumiendo los hallazgos de los estudios incluidos y destacando las diferencias y similitudes entre ellos. Se prestó especial atención a la heterogeneidad entre los estudios y se exploraron posibles fuentes de sesgo o limitaciones que podrían afectar la validez de las conclusiones

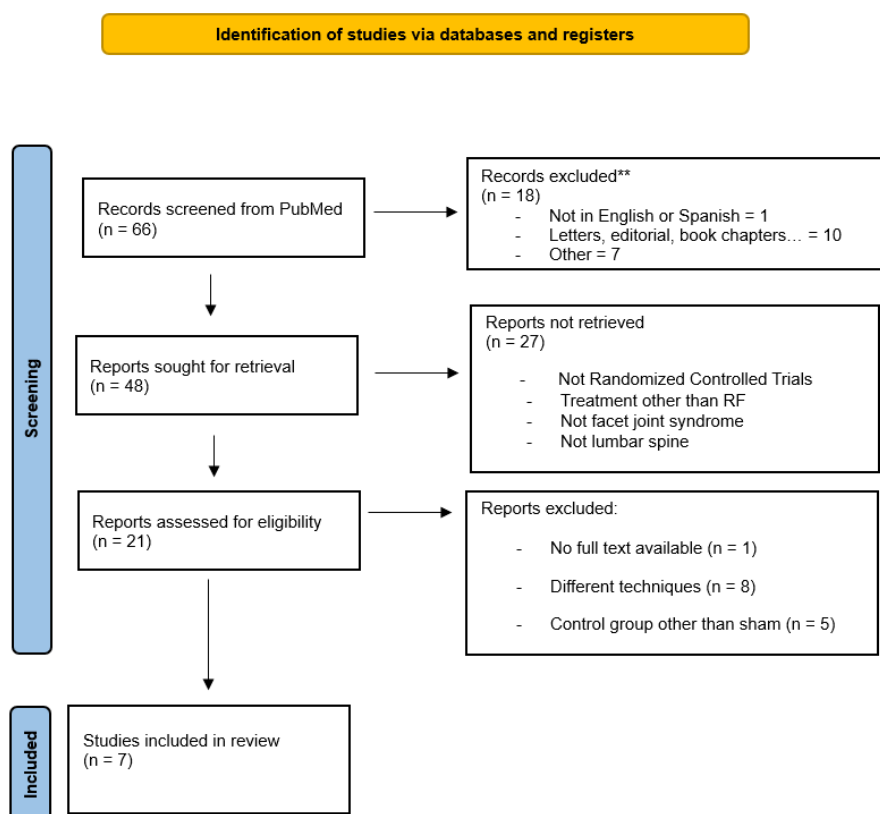


Figura 2. Diagrama de flujo según la guía PRISMA(27)

4. Resultados y discusión

En esta revisión narrativa se incluyeron siete ensayos clínicos aleatorizados controlados exclusivamente con placebo (14–17,19,24,27). Se incluyeron un total de 442 pacientes (de ellos, 231 recibieron tratamiento por RF). Todos compararon tratamiento por RF convencional frente a placebo salvo Tekin et al. (2007) (15), que divide en tres grupos de comparación: RFC, RFP y placebo. Todos los sujetos fueron sometidos a bloqueo diagnóstico previo. En todos los estudios se comparó el alivio del dolor en distintos periodos de seguimiento frente al dolor basal, medido

mediante escalas numéricas. No hay unanimidad a la hora de seleccionar los periodos para estudiar el alivio del dolor y variables de discapacidad en los sujetos seleccionados en los ensayos, lo implica una pérdida significativa de información ya que estudios como el de Moussa et al. (2020) (17) realiza medidas a largo plazo (3 años), y otros como Van Kleef et al. (1997) (16) solo obtuvieron medidas hasta los 2 meses. Existe, además una elevada heterogeneidad en cuanto a haber evaluado la calidad de vida y el efecto global percibido (GPE), lo que apenas permitió el análisis de unos pocos estudios. En la Tabla 1 se muestran las características de los estudios incluidos.

ECAC	Número grupos comparación	Grupo tratamiento	N	Edad	H/M	Bloqueo diagnóstico previo	Tiempos evaluación (meses)	Seguimiento total (meses)	EVA inicial	Discapacidad funcional basal (ODI)	Calidad de vida basal
Leclaire et al. (2001)	2	RFC	36	46.7 (9.3)	12H, 24M	Sí	0, 1, 3	3	51.9 (26.7)	38.3 (14.7)	
		Placebo	34	46.4 (9.8)	13H, 21M				51.5 (20.8)	36.4 (14.6)	
Nath et al. (2008)	2	RFC	20	56	6H, 14M	Sí.	0, 6	6	6.03		
		Placebo	20	53	9H, 11M				4.35		
Van Tilburg et al. (2016)	2	RFC	30	65	14H, 16M	Sí	1, 3	12	7.2		
		Placebo	30	58	12H, 18M				7.4		
Tekin et al. (2007)	3	RFC	20	60.5 (8.5)	9H, 11M	Sí	0, 6, 12	12	6.5 (1.5)	39.2	
		RFP	20	59.6 (7.7)	8H, 12M				6.6 (1.6)	39.4	
		Placebo	20	57.9 (9.3)	9H, 11M				6.8 (1.6)	40.1	
Van Wijk et al. (2005)	2	RFC	40	46.9 (11.5)	10H, 30M	Sí	3	3	5.8 (1.8)		
		Placebo	41	48.1 (12.6)	13H, 28M				6.5 (1.8)		
Van Kleef et al. (1999)	2	RFC	15	46.6(7.4)	5H, 10M	Sí	2	2	5.2(1.7)	20.3(3.8)	21.6(3.6)
		Placebo	16	41.4(7.5)	6H, 10M				5.2(1.6)	21.6(3.6)	20.3(3.8)
Moussa et al. (2020)	3	RFC	50	57.3	16H, 34M	Sí	3, 6, 12, 24, 36	36	8.25(1.56)*	31*	
		Placebo	50	56.9	17H, 33M				7.73(1.41)*	50*	

Tabla 1. Características generales de los ensayos clínicos incluidos en esta revisión narrativa.

¹ Diagnóstico

² Discapacidad Funcional Basal

El trabajo de Leclaire et al. (2001) (27) declara que la denervación por radiofrecuencia de la articulación facetaria en síndrome dolorosos lumbares puede proporcionar mejoría a corto plazo en términos de discapacidad funcional aunque no se puede establecer la eficacia del tratamiento. La aplicación de esta técnica puede mostrar algo de mejoría a corto plazo en funcionalidad (a las 4 semanas de tratamiento), pero no a las 12 semanas ni tampoco efecto en el alivio del dolor a las 4 ni a las 12 semanas. Sin embargo, Nath et al. (2008) (14) encuentra una reducción significativa tanto en dolor lumbar como crural, además de

mejora en la movilidad de la cadera. Además, destaca el hallazgo de mejoría en la funcionalidad, en la reducción del consumo de opioides y en el estado laboral del grupo de tratamiento activo en contraposición al grupo control. Estudiaron los déficits motores, sensitivos y mejoría en los reflejos osteotendinosos, apreciando una normalización en los mismos. Se revela una mejoría significativa en variables de calidad de vida, percepción global de mejora y dolor generalizado. Para Van Tilburg et al. (2016) (19), la hipótesis nula de no existir diferencias en la reducción de dolor y efecto global percibido entre el grupo de tratamiento

y el grupo placebo no puede ser rechazada.

Tekin et al. (2007) (15) comprobaron que tanto la variable dolor como discapacidad mostraron ser más bajas post procedimiento en todos los grupos, tanto si se realizó tratamiento con RFC, con RFP, como con placebo. El alivio fue mayor en los grupos intervención. El efecto a los 6 meses y al año en el grupo de RFC se mantuvo, mientras que en el grupo que recibió RFP se observa una discontinuidad de la mejoría con el paso del periodo de seguimiento (se mantiene a los 6 meses, pero decae al año). Parece ser mayor el número de pacientes que redujeron el uso de analgésicos así como las cotas de satisfacción fueron más altas en el grupo tratado por RFC, resultados alineados con otros estudios que ahondan en las diferencias entre RFC y RFP (28). Van Kleef et al. (1999) (16) observa diferencias significativas en VAS, efecto global percibido y ODI. A los 3, 6 y 12 meses post tratamiento hay diferencias significativas en dichas variables entre grupos de RF y control, lo que concluye que la RF puede ser efectiva para reducir el dolor en un grupo de pacientes seleccionados con síndrome facetario lumbar. Además, la correlaciona con menor toma de analgésicos y mejora en el estado de discapacidad. Las variables de disfuncionalidad física no mostraron diferencias significativas.

Moussa et al, en 2020 (17), encontraron que en todos los grupos (RFP, RFC y control), a los 3 meses tras el procedimiento, se produjo una mejoría significativa en el alivio del dolor. Parece que la RFP fue significativamente la mejor, en comparación con los otros grupos. En el grupo control, al año de seguimiento, se perdía eficacia. La RFP mantenía sin embargo su eficacia a los dos años mientras que la denervación con RFC la perdía antes de terminar ese periodo. Van Wijk et al. (2005) (24) asevera que el efecto global percibido mejoró tras la denervación facetaria por RF. La escala analógica visual mejoró en el grupo intervención y en el control. La combinación entre varias variables aplicada no encontró diferencias en la tasa de éxitos tras la denervación vs el placebo (27.5 % vs. 29.3 %). Insisten en que una adecuada selección de los pacientes puede redundar en una mejor respuesta a la RF en comparación con placebo.

Se ha sugerido que la tendencia en las investigaciones futuras sea ahondar más en el tipo de técnica de RF aplicada y en su comparación (por ejemplo denervación por radiofrecuencia convencional, denervación por radiofrecuencia pulsada, por radiofrecuencia enfriada, tratamiento con radiofrecuencia pulsada de los ganglios de la raíz dorsal, la denervación de la cápsula facetaria por radiofrecuencia y la ablación por radiofrecuencia bajo guía endoscópica como Song et al. (2019) (29), manejos intraarticulares (30)...). La revisión sistemática y meta-análisis en red de Li et al. (2022) (20) ya se centra en la comparación de estas variadas técnicas en contraposición

con placebo.

Por otro lado, existen varias revisiones sistemáticas y meta-análisis sobre la RF en el SFL. Por ejemplo, una revisión sistemática de ECAC realizada por Leggett et al. (2014) (31) encontró beneficios a favor de la RF a corto plazo y otra posterior de Manchikanti et al. (2015) (32) mostró beneficios en el alivio del dolor a largo plazo con un nivel de evidencia II. Estos datos son contradictorios con una revisión sistemática de la Cochrane publicada por Maas et al. (2015) (25) en la que informaron de la ausencia de estudios de alta calidad que sugieran beneficios de la RF en el dolor crónico lumbar. Más recientemente, Lee et al. (2017) (33) publicaron un meta-análisis con 7 ensayos clínicos y un total de 454 pacientes. Los autores encontraron beneficios a favor de la RF respecto al grupo control en el alivio del dolor durante 12 meses. El meta-análisis realizado por Janapala et al. (2021) (34) incluyó 12 ensayos clínicos publicados entre 1996 y 2020 y concluyó que existe un nivel de evidencia grado II a favor de la eficacia de la RF. Sin embargo, los autores solo incluyeron ensayos con datos de seguimiento de al menos 6 meses y agruparon ensayos controlados con placebo y también con tratamiento activo.

En resumen, entre los ECAS incluidos en la presente revisión, cuatro de ellos (14-17) se muestran favorables a la RF como tratamiento analgésico en el síndrome facetario lumbar. Tres de ellos, sin embargo, encontraron resultados poco concluyentes como para rechazar la hipótesis nula, por lo que cabría deducir que no existe consenso sobre la eficacia del tratamiento de la denervación por radiofrecuencia de la articulación facetaria. La calidad general de la evidencia se califica de baja a moderada según algunas revisiones sistemáticas (35). No se han generado pruebas suficientes sobre la rentabilidad y las complicaciones. Otros tipos de diseños experimentales ahondan principalmente en la necesidad de una rigurosa selección de los pacientes para el procedimiento mediante una combinación de historia clínica, exploración, pruebas de imagen y bloqueo de la articulación facetaria lumbar con un anestésico local, logra resultados duraderos (36). También insisten en una denervación por radiofrecuencia anatómicamente correcta de las articulaciones cigapofisarias lumbares.

La evaluación del perfil psicológico puede ser un interesante ítem a considerar en la selección de los pacientes, así como estudios centrados en grupos de edad concretos (37) o si el síndrome de cirugía de espalda fallida puede ser considerado un factor determinante en el éxito o fracaso de la técnica, como sugieren algunos autores. Además, la realización de una RM previa al procedimiento podría influir en las expectativas y la percepción de los pacientes sobre el tratamiento. Este hecho resalta la complejidad del SFL y la necesidad de considerar

múltiples factores, incluyendo los aspectos psicológicos y las expectativas de los pacientes, en el tratamiento del dolor lumbar y particularmente del síndrome facetario.

Este trabajo presenta varias fortalezas y limitaciones que merece la pena reseñar. Entre las ventajas, destaca por recopilar la evidencia disponible centrada en ensayos clínicos controlados con placebo, además de ahondar en los resultados de revisiones sistemáticas y meta-análisis de un tema complejo y como se ha podido vislumbrar, comprometido. La revisión por tres autores diferentes sustenta la selección de los estudios incluidos.

Entre las limitaciones, cabe reseñar el limitado número de ECAC disponible, que hace de éste un terreno prolífico para investigaciones futuras; la elevada heterogeneidad en el diseño, los criterios de inclusión y las medidas de resultado evaluadas en los estudios, y la falta de información sobre variables relevantes, como la calidad de vida, además del limitado número de estudios con seguimiento superior a 1 año, lo que empaña el conocimiento de la eficacia de la RF a largo plazo. La adecuada selección de los pacientes teniendo en cuenta diferentes casuísticas (por ejemplo, por grupos etarios o teniendo en cuenta el perfil psicológico) o el abordaje guiado por imagen (tomografía computarizada, fluoroscopia, ecografía o resonancia) o mediante diversas técnicas podrían establecer indicaciones clínicas mejor definidas.

5. Conclusiones

El tratamiento con RF en SFL se muestra como una opción terapéutica validada en la actualidad, aunque requiere evidencia más contundente mediante estudios más homogéneos y de mayor calidad, que minimicen las posibles fuentes de sesgos y factores confusores y arrojen pruebas suficientes sobre la rentabilidad y las complicaciones. El manejo del dolor lumbar y particularmente del síndrome facetario supone tal complejidad que implica la necesidad de considerar múltiples factores para el análisis de la eficacia de las distintas técnicas disponibles, como la comorbilidad previa, el tiempo de evolución del dolor, los aspectos psicológicos y las expectativas de los pacientes, lo que supone un terreno fértil para futuras investigaciones.

6. Declaraciones

Agradecimientos

Este trabajo surgió como consecuencia del curso “Publicación de Artículos Biomédicos, V Ed.”, de la Universidad de Granada. Agradecimiento especial al doctor Láinez Ramos- Bossini por tutorizar y revisar el presente trabajo, siempre tratando de ayudar de manera constructiva.

Conflictos de interés

Los autores del manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiación

Ninguna.

Referencias

1. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(6):769–81.
2. Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med*. 2020;8(6):299–299.
3. GSantiago FR, Ramos-Bossini AJL, Wáng YXJ, Zúñiga DL. The role of radiography in the study of spinal disorders. *Quant Imaging Med Surg*. 2020;10(12):2322–55.
4. Kaplan M, Dreyfuss P, Halbrook B, Bogduk N. The ability of lumbar medial branch blocks to anesthetize the zygapophysial joint. A physiologic challenge. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(17):1847–52.
5. Cohen SP, Raja SN. Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *Anesthesiology*. 2007;106(3):591–614.
6. Hooten WM, Cohen SP. Evaluation and Treatment of Low Back Pain: A Clinically Focused Review for Primary Care Specialists. *Mayo Clin Proc*. 2015;90(12):1699–718.
7. Perolat R, Kastler A, Nicot B, Pellat JM, Tahon F, Attye A, et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. *Insights Imaging*. 2018;9(5):773–89.
8. Van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain. A systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22(18):2128–56.
9. Juch JNS, Maas ET, Ostelo RWJG, George Groeneweg J, Kallewaard JW, Koes BW, et al. Effect of Radiofrequency Denervation on Pain Intensity Among Patients With Chronic Low Back Pain: The Mint Randomized Clinical Trials. *JAMA*. 2017;318(1):68–81.
10. Baroncini A, Maffulli N, Eschweiler J, Knobe M, Tingart M, Migliorini F. Management of facet joints osteoarthritis associated with chronic low back pain: A systematic review. *Surgeon*. 2021;19(6):e512–8.
11. Shih CL, Shen PC, Lu CC, Liu ZM, Tien YC, Huang PJ, et al. A comparison of efficacy among different radiofrequency ablation techniques for the treatment of lumbar facet joint and sacroiliac

joint pain: A systematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020;195.

12. Lee DW, Pritzlaff S, Jung MJ, Ghosh P, Hagedorn JM, Tate J, et al. Latest Evidence-Based Application for Radiofrequency Neurotomy (LEARN): Best Practice Guidelines from the American Society of Pain and Neuroscience (ASPN). *J Pain Res.* 2021;14:2807–31.

13. Contreras Lopez WO, Navarro PA, Vargas MD, Alape E, Camacho Lopez PA. Pulsed Radiofrequency Versus Continuous Radiofrequency for Facet Joint Low Back Pain: A Systematic Review. *World Neurosurg.* 2019;122:390–6.

14. Nath S, Nath CA, Pettersson K. Percutaneous lumbar zygapophysial (facet) joint neurotomy using radiofrequency current, in the management of chronic low back pain: A randomized double-blind trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33(12):1291–7.

15. Tekin I, Mirzai H, Ok G, Erbuyun K, Vatansever D. A comparison of conventional and pulsed radiofrequency denervation in the treatment of chronic facet joint pain. *Clin J Pain.* 2007;23(6):524–9.

16. van Kleef M, Barendse GA, Kessels A, Voets HM, Weber WE, de Lange S. Randomized trial of radiofrequency lumbar facet denervation for chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 1999;24(18):1937–42.

17. Moussa WM, Khedr W, Elsayy M. Percutaneous pulsed radiofrequency treatment of dorsal root ganglion for treatment of lumbar facet syndrome. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020;199.

18. Gallagher J, Petriccione di Vadi PL W. Radiofrequency facet joint denervation in the treatment of low back pain: a prospective controlled double-blind study to assess its efficacy. *Pain Clin.* 1994;7:193–8.

19. Van Tilburg CWJ, Stronks DL, Groeneweg JG, Huygen FJPM. Randomised sham-controlled double-blind multicentre clinical trial to ascertain the effect of percutaneous radiofrequency treatment for lumbar facet joint pain. *Bone Jt J.* 2016;98-B(11):1526–33.

20. Li H, An J, Zhang J, Kong W, Yun Z, Yu T, et al. Comparative efficacy of radiofrequency denervation in chronic low back pain: A systematic review and network meta-analysis. *Front Surg.* 2022;9.

21. Janapala RN, Manchikanti L, Sanapati MR, Thota S, Abd-Elseyed A, Kaye AD, et al. Efficacy of Radiofrequency Neurotomy in Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain Res.* 2021;14:2859–91.

22. Wardhana A, Ikawaty R, Sudono H. Comparison of Radiofrequency and Corticosteroid Injection for Treatment of Lumbar Facet Joint Pain: A Meta-Analysis. *Asian J Anesthesiol.* 2022;60(2):53–60.

23. Civelek E, Cansever T, Kabatas S, Kircelli AK, Yilmaz C, Musluman M, et al. Comparison of effectiveness of facet joint injection and radiofrequency denervation in chronic low back pain. *Turk Neurosurg.* 2012;22(2):200–6.

24. van Wijk RMA, Geurts JWM, Wynne HJ, Hammink E, Buskens E, Lousberg R, et al. Radiofrequency denervation of lumbar facet joints in the treatment of chronic low back pain: a randomized, double-blind, sham lesion-controlled trial. *Clin J Pain.* 2005;21(4):255–9.

25. Maas E, Ostelo R, Niemisto L, Jousimaa J, Hurri H, Malmivaara A, et al. Radiofrequency denervation for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(10).

26. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Altman D, Antes G, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7).

27. Leclaire R, Fortin L, Lambert R, Bergeron YM, Rossignol M. Radiofrequency facet joint denervation in the treatment of low back pain: A placebo-controlled clinical trial to assess efficacy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(13):1411–6.

28. Kroll HR, Kim D, Danic MJ, Sankey SS, Gariwala M, Brown M. A randomized, double-blind, prospective study comparing the efficacy of continuous versus pulsed radiofrequency in the treatment of lumbar facet syndrome. *J Clin Anesth.* 2008;20(7):534–7.

29. Song K, Li Z, Shuang F, Yin X, Cao Z, Zhao H, et al. Comparison of the Effectiveness of Radiofrequency Neurotomy and Endoscopic Neurotomy of Lumbar Medial Branch for Facetogenic Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *World Neurosurg.* 2019;126:e109–15.

30. Chang MC, Cho YW, Ahn DH, Do KH. Intraarticular Pulsed Radiofrequency to Treat Refractory Lumbar Facet Joint Pain in Patients with Low Back Pain. *World Neurosurg.* 2018;112:e140–4.

31. Leggett LE, Soril LJJ, Lorenzetti DL, Noseworthy T, Steadman R, Tiwana S, et al. Radiofrequency ablation for chronic low back pain: a systematic review of randomized controlled trials. *Pain Res Manag.* 2014;19(5):e146–53.

32. Manchikanti L, Kaye AD, Boswell MV, Bakshi S, Gharibo CG, Grami V, et al. A Systematic Review and Best Evidence Synthesis of the Effectiveness of Therapeutic Facet Joint Interventions in Managing Chronic Spinal Pain. *Pain Physician.* 2015;18(4):E535–82.

33. Lee CH, Chung CK, Kim CH. The efficacy of conventional radiofrequency denervation in patients with chronic low back pain originating from the facet joints: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine J.* 2017;17(11):1770–80.

34. Janapala RN, Manchikanti L, Sanapati MR, Thota S, Abd-Elseyed A, Kaye AD, et al. Efficacy of Radiofrequency

Neurotomy in Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain Res.* 2021;14:2859–91.

35. Poetscher AW, Gentil AF, Lenza M, Ferretti M. Radiofrequency denervation for facet joint low back pain: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2014;39(14).

36. Tomé-Bermejo F, Barriga-Martín A, Martín JLR. Identifying

patients with chronic low back pain likely to benefit from lumbar facet radiofrequency denervation: a prospective study. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(2):69–75.

37. Chen YS, Liu B, Gu F SL. Radiofrequency Denervation on Lumbar Facet Joint Pain in the Elderly: A Randomized Controlled Prospective Trial. *Pain Physician.* 2022;25(8):569–76.