



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

PAPEL DE LA NEUROESTIMULACIÓN RESTAURADORA EN EL MANEJO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO

THE ROLE OF RESTORATIVE NEUROSTIMULATION IN THE MANAGEMENT OF CHRONIC LOW BACK PAIN

Autor

Fernando Latorre Baratech

Directores

José María Remartínez Fernández
José Joaquín García García

Departamento de Farmacología, Fisiología y Medicina Legal y Forense.
Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza.
2024-2025

ÍNDICE.

1. RESUMEN.....	4
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓN.....	8
3.1. PROBLEMÁTICA DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO.....	8
3.1.1. Concepto y epidemiología.....	8
3.1.2. Clasificación.....	8
3.1.3. Carga socioeconómica.....	11
3.1.4. Fisiopatología.....	11
3.1.5. Etiología y factores de riesgo.....	12
3.1.6. Tratamientos convencionales.....	14
3.2. NEUROESTIMULACIÓN RESTAURADORA.....	16
3.2.1. Concepto.....	16
3.2.2. Implantación y terapia.....	16
3.2.3. Complicaciones.....	21
3.2.4. Diferencias con otros tipos de neuroestimulación.....	21
3.2.5. Fisiopatología de la disfunción del músculo multífido.....	22
3.2.6. Mecanismo de acción de la neuroestimulación restauradora.....	23
3.2.7. Criterios de selección de pacientes.....	25
3.2.8. Evidencia clínica y resultados a largo plazo.....	26
3.2.9. Impacto económico y social.....	27
4. JUSTIFICACIÓN.....	29
5. OBJETIVOS.....	29
6. MATERIAL Y MÉTODOS.....	30
6.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	30
6.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.....	30
6.3. DIAGRAMA DE FLUJO.....	31
7. RESULTADOS.....	32
8. DISCUSIÓN.....	38
9. CONCLUSIONES.....	47
10. BIBLIOGRAFÍA.....	48
ANEXOS.....	54

ABREVIATURAS.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

DLC: Dolor Lumbar Crónico.

AINEs: Antiinflamatorios No Esteroideos.

IPG: Generador de Pulsos Implantable.

EME: Estimulación de Médula Espinal.

PNS: Estimulación de Nervios Periféricos.

PNFS: Estimulación de Campo Nervioso Periférico.

IMA: Inhibición Muscular Artrogénica.

ODI: Índice de Discapacidad de Oswestry.

EVA: Escala Visual Analógica.

NRS: Escala Numérica del Dolor.

EA: Eventos Adversos.

DRGS: Estimulación del Ganglio de la Raíz Dorsal

OMM: Manejo Médico Óptimo.

TENS: Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea.

1. RESUMEN.

El dolor lumbar crónico es una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, con un impacto a nivel socioeconómico considerable y una respuesta limitada a los tratamientos convencionales en un gran número de pacientes, deteriorando su calidad de vida y rendimiento laboral.

En este contexto, ha surgido la neuroestimulación restauradora como una alternativa terapéutica innovadora que, a diferencia de otras modalidades de neuromodulación, tiene como objetivo restaurar el control motor de la musculatura estabilizadora lumbar, en concreto del músculo multífido.

El objetivo de esta revisión es analizar la eficacia y eficiencia de la neuroestimulación restauradora en pacientes con dolor lumbar crónico refractario, así como conocer su mecanismo de acción, sus ventajas y limitaciones para poder identificar al tipo de paciente en el que esta técnica aporte beneficio terapéutico.

Esta técnica ha demostrado mejorar la discapacidad, el dolor y la calidad de vida, produciendo una mejoría clínica mantenida de hasta 4 y 5 años. Además, sus resultados en la reducción del uso de recursos sanitarios, disminución del absentismo laboral y descenso en el consumo de opioides apoyan la costo-efectividad de esta técnica. Sin embargo, es necesario llevar a cabo más estudios que comparen los resultados con otras terapias.

Palabras clave: Dolor lumbar crónico, neuroestimulación restauradora, neuromodulación, músculo multífido, dolor mecánico, control motor alterado, inhibición muscular artrogénica, estabilidad espinal.

2. ABSTRACT.

Chronic low back pain is one of the leading causes of disability worldwide, with a considerable socioeconomic impact and a limited response to conventional treatments in a significant number of patients, severely affecting their quality of life and work performance.

In this context, restorative neurostimulation has emerged as an innovative therapeutic alternative which, unlike other neuromodulation modalities, aims to restore motor control of the stabilizing lumbar musculature, specifically targeting the multifidus muscle.

The objective of this review is to analyze the efficacy and efficiency of restorative neurostimulation in patients with refractory chronic low back pain, as well as to understand its mechanism of action, advantages, and limitations in order to identify the patient profiles most likely to benefit from this therapy.

This technique has demonstrated improvements in disability, pain, and quality of life, with sustained clinical benefits documented for up to 4 to 5 years. Furthermore, its impact on reducing healthcare resource utilization, decreasing work absenteeism, and lowering opioid consumption supports its cost-effectiveness. However, further studies are needed to compare its outcomes with other therapeutic modalities.

Keywords: Chronic low back pain, restorative neurostimulation, neuromodulation, multifidus muscle, mechanical pain, altered motor control, arthrogenic muscle inhibition, spinal stability.

GUÍA DE TABLAS.

Tabla 1. Tipos de dolor según su fisiopatología y causas que lo producen.

Tabla 2. Grados de atrofia del músculo multífido.

Tabla 3. Comparación de las características de las distintas técnicas de neuromodulación.

GUÍA DE FIGURAS.

Figura 1. Progresión del dolor lumbar agudo a crónico.

Figura 2. Interacción de los distintos componentes que contribuyen en la estabilidad espinal.

Figura 3. Modelo biopsicosocial de factores de riesgo asociados al dolor lumbar.

Figura 4. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior de colocación de las agujas guía.

Figura 5. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior del lugar de incisión en la piel.

Figura 6. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior (izquierda) y lateral (derecha) de colocación de la aguja de entrega.

Figura 7. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior (izquierda) y lateral (derecha) del posicionamiento de los electrodos.

Figura 8. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior de implantación de cables y IPG.

Figura 9. Situación anatómica del músculo multífido.

Figura 10. Sistema de neuroestimulación restauradora implantable.

Figura 11. Diagrama de selección de artículos durante la búsqueda bibliográfica.

3. INTRODUCCIÓN.

3.1. PROBLEMÁTICA DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO.

3.1.1. Concepto y epidemiología.

El dolor lumbar crónico es una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial que supone una carga económica significativa tanto para los pacientes como para los sistemas de salud. Se define como un dolor persistente en la región lumbar de duración superior a tres meses, que no se resuelve con los tratamientos convencionales. Es considerado una entidad multifactorial que involucra componentes musculoesqueléticos, neurológicos y psicosociales, lo que dificulta en gran medida su manejo. Las consecuencias que esto conlleva tienen un gran impacto en la calidad de vida, el rendimiento laboral y el bienestar emocional de los pacientes ^{1,2}.

Según los datos de la Encuesta Europea de Salud en España (ESEE), elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2020, en España el dolor lumbar crónico afectó a 5,4 millones de personas, lo que representa una prevalencia del 13,7%. Esta patología se manifiesta de manera más frecuente en mujeres (17,1%) que en hombres (10,1%), y su prevalencia se incrementa con la edad, alcanzando un 24,4% en personas de más de 65 años. Además, existe una clara relación entre la incidencia del dolor lumbar crónico y el nivel socioeconómico, siendo más común en trabajadores no cualificados (18,3%) y en aquellos pertenecientes a clases sociales bajas, lo que sugiere un vínculo con las condiciones laborales y el acceso a recursos sanitarios ³.

Esta patología varía en su intensidad y distribución, lo que afecta a la movilidad del paciente y limita su capacidad para realizar las actividades diarias. En algunos casos, el dolor está asociado a alteraciones sensitivas, debilidad muscular o espasmos, produciendo una disminución progresiva de la función física. Además, con el tiempo, puede evolucionar a un dolor centralizado, debido a la sensibilización del sistema nervioso, que amplifica la percepción del dolor más allá del daño estructural inicial ².

3.1.2. Clasificación.

1) Según su origen fisiopatológico:

Dolor nociceptivo: Se produce por la activación de los receptores del dolor (nociceptores) en respuesta a estímulos mecánicos o inflamatorios en los tejidos musculoesqueléticos de la columna vertebral. Este tipo de dolor se puede subdividir en:

- Dolor mecánico: Es el tipo de dolor más común en el dolor lumbar crónico. Tiene su origen en las estructuras musculoesqueléticas de la columna vertebral, como discos intervertebrales, articulaciones facetarias, ligamentos y músculos. Se caracteriza por empeorar con la actividad física y aliviarse con el reposo ^{4,5}.
- Dolor inflamatorio: Es causado por procesos inflamatorios que afectan a las estructuras vertebrales y los tejidos adyacentes, activando mediadores inflamatorios que sensibilizan los nociceptores y generan dolor persistente. Por ello, suele presentarse con rigidez matutina y respuesta favorable a los antiinflamatorios ^{4,5}.

Dolor neuropático: Surge por una lesión o disfunción del sistema nervioso central o periférico, lo que genera una alteración en la transmisión de las señales del dolor. Se manifiesta con síntomas como sensación de ardor, hormigueo o alodinia ⁴.

Dolor nociplástico: Se define como un dolor crónico en el que no hay evidencia clara de daño tisular o lesión en el sistema nervioso, pero existe una disfunción en la modulación del dolor a nivel central ⁶.

Dolor mixto: Es aquel en el que coexisten los mecanismos de dolor anteriores, lo que dificulta el diagnóstico y el tratamiento ⁴.

Tipo de dolor	Características clínicas	Causas
Nociceptivo - Mecánico	Se agrava con el movimiento. Mejora el reposo. No hay síntomas neurológicos (hormigueo, pérdida de fuerza).	Degeneración discal, artrosis facetaria, sobrecarga mecánica, disfunción del músculo multifido, inestabilidad segmentaria.
Nociceptivo - Inflamatorio	Predominio matutino, acompañado de rigidez prolongada. No mejora con el reposo y persiste incluso en ausencia de carga mecánica. Buena respuesta a AINEs.	Espondiloartritis axial, artritis reumatoide, espondilodiscitis.
Neuropático	Sensación de ardor, hormigueo, descargas eléctricas o alodinia. Puede acompañarse de debilidad muscular o alteraciones en los reflejos. Mala respuesta a analgésicos convencionales,	Hernia discal con radiculopatía, estenosis espinal, neuropatía periférica, fibrosis postquirúrgica con atrapamiento de raíces

	suele requerir otros fármacos como gabapentina o pregabalina.	nerviosas.
Nociplástico	Dolor persistente sin causa. Sensibilización central con hiperalgesia y alodinia. Mala respuesta a analgésicos convencionales, con mejoría parcial con terapias moduladoras del sistema nervioso central.	Dolor lumbar crónico sin alteraciones estructurales evidentes, fibromialgia, síndrome de dolor regional complejo.
Mixto	Combinación de dolor mecánico, inflamatorio y neuropático en distintos grados. Variabilidad en la intensidad y localización del dolor. Respuesta terapéutica impredecible, requiriendo un abordaje multidisciplinario.	Cirugía fallida de columna, dolor lumbar crónico con sensibilización central, patologías degenerativas avanzadas con afectación nerviosa.

Tabla 1. Tipos de dolor según su fisiopatología y causas que lo producen. Elaboración propia ^{4,5,6}.

2) Según su duración ⁵:

- Dolor lumbar agudo: Duración inferior a 6 semanas.
- Dolor lumbar subagudo: Duración entre 6 y 12 semanas.
- Dolor lumbar crónico: Duración superior a 12 semanas.

3) Según su evolución ⁷:

- Dolor lumbar episódico: Se presenta en crisis recurrentes separadas por períodos sin dolor.
- Dolor lumbar persistente: Se mantiene de forma continua sin remisiones significativas.
- Dolor lumbar postquirúrgico: Aparece tras intervenciones quirúrgicas y puede ser consecuencia de fibrosis o daño nervioso residual.

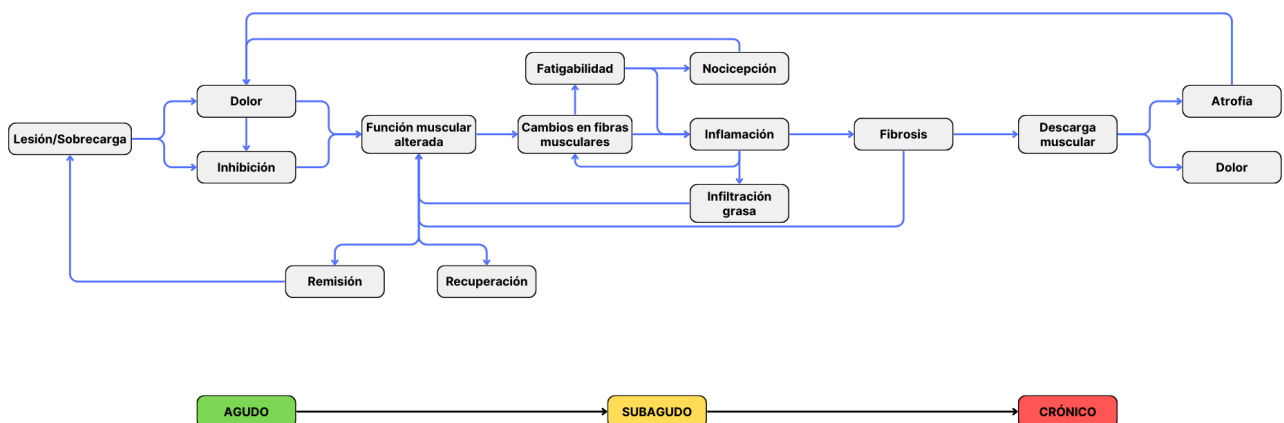


Figura 1. Progresión del dolor lumbar agudo a crónico. Elaboración propia, adaptado de Lorio *et al* ⁸.

3.1.3. Carga socioeconómica.

El dolor lumbar crónico es una de las condiciones médicas más prevalentes en la población general, que afecta a una buena parte de la población en algún momento de su vida. Los estudios epidemiológicos realizados estiman que entre un 10 % y un 30 % de los adultos presentan síntomas persistentes de dolor lumbar ⁵. Esta proporción aumenta en poblaciones envejecidas y en aquellas profesiones que conllevan esfuerzos físicos repetitivos ⁹.

El impacto socioeconómico de esta patología es considerable, ya que es una de las principales causas de absentismo laboral y disminución de la productividad en nuestro medio. Además, se estima que los costes anuales de su tratamiento, incluyendo gastos médicos directos e indirectos, son de miles de millones de dólares en los sistemas de salud de los países desarrollados. Por otro lado, el dolor lumbar crónico tiene una importante relevancia en la economía familiar, debido a que limita la capacidad laboral de los pacientes, reduciendo así sus ingresos y generando una gran dependencia de la asistencia médica ^{8,10}.

Aparte del impacto económico que el dolor lumbar crónico tiene en la sociedad, también afecta gravemente a la calidad de vida de los pacientes. Este puede provocar trastornos del sueño, ansiedad, depresión o aislamiento social, y deteriorar la salud física y psicológica de las personas ⁴.

3.1.4. Fisiopatología.

El dolor lumbar crónico surge de la combinación de diferentes procesos fisiopatológicos. A nivel estructural, se afectan los discos intervertebrales y las articulaciones facetarias, causando inestabilidad segmentaria y sobrecarga mecánica, que resulta en alteraciones neuromusculares que contribuyen a la fatiga y disfunción de los músculos estabilizadores de la columna vertebral ¹¹.

A nivel neuronal, destaca la sensibilización central como el proceso principal asociado al mantenimiento del dolor lumbar crónico. Este fenómeno surge cuando las neuronas del sistema nervioso central amplifican la respuesta al dolor incluso después de que haya desaparecido el estímulo original. Esto es debido a la hipersensibilidad hacia estímulos físicos y térmicos, junto con la activación de las vías descendentes que facilitan la persistencia de los síntomas dolorosos ⁴.

Finalmente, la función inmunológica también puede estar alterada por mediadores inflamatorios, como las citoquinas proinflamatorias, que alteran la función neuronal y modulan la respuesta al dolor, lo que resulta en una hiperalgesia persistente ⁵.



Figura 2. Interacción de los distintos componentes que contribuyen en la estabilidad espinal. Elaboración propia ¹².

3.1.5. Etiología y factores de riesgo.

El dolor lumbar crónico tiene un origen multifactorial, en el que intervienen en su desarrollo y persistencia distintos factores biomecánicos, neurológicos y psicosociales.

A pesar de que se han descrito distintas patologías que contribuyen a la aparición y cronicidad de este dolor, en muchos casos no se llega a identificar una causa estructural clara.

Etiología.

Desde el punto de vista mecánico, el deterioro progresivo de los tejidos de la columna vertebral, como discos intervertebrales, músculos y ligamentos, puede dar lugar a un dolor persistente. Aquí, se incluyen patologías como la degeneración discal, la artrosis facetaria o la inestabilidad segmentaria, que son causas frecuentes de dolor lumbar crónico ¹³.

A su vez, las alteraciones en los músculos estabilizadores de la columna, entre ellos el músculo multífido, pueden llevar a una inadecuada compensación biomecánica y perpetuar el dolor.

Por otro lado, el dolor también puede ser de origen neuropático, provocado por la irritación o compresión de las raíces nerviosas. Por ejemplo, esto puede suceder en las hernias discales con radiculopatía, aunque también se han descrito mecanismos más complejos de sensibilización central, donde el sistema nervioso amplifica la percepción del dolor incluso en ausencia de daño estructural ¹².

Además, hay distintas enfermedades inflamatorias, como la espondiloartritis axial, que pueden generar dolor lumbar persistente, caracterizado por rigidez matutina y respuesta favorable a tratamientos inmunomoduladores ⁵.

Factores de riesgo.

Los principales factores de riesgo que aumentan la probabilidad de desarrollar dolor lumbar crónico son los siguientes ^{4,14,15}:

- Factores ocupacionales: Trabajos que requieren esfuerzos físicos repetitivos, posturas prolongadas o levantamiento de cargas pesadas incrementan el riesgo de sobrecarga lumbar y degeneración estructural.
- Sedentarismo y debilidad muscular: La falta de actividad física contribuye a la atrofia de los músculos estabilizadores de la columna, favoreciendo la aparición de dolor.
- Obesidad: El exceso de peso genera una carga adicional sobre la columna vertebral y acelera la degeneración de los discos intervertebrales y articulaciones facetarias.
- Factores psicológicos: El estrés, la ansiedad o la depresión pueden amplificar la percepción del dolor y dificultar la recuperación, debido a su influencia en la modulación del dolor a nivel del sistema nervioso central.
- Hábitos de vida: El tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol han sido asociados con una mayor incidencia de dolor lumbar crónico, debido a sus efectos sobre la inflamación y la vascularización de los discos intervertebrales.
- Historia de episodios previos de dolor lumbar: Pacientes que han sufrido episodios recurrentes de dolor lumbar tienen un mayor riesgo de cronificación de ese dolor, especialmente si no han sido tratados adecuadamente.

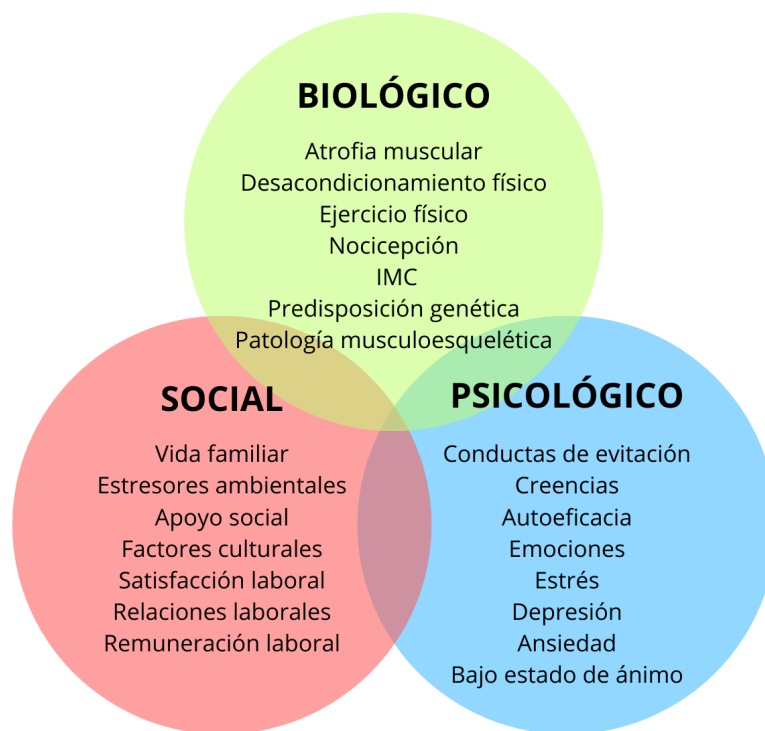


Figura 3. Modelo biopsicosocial de factores de riesgo asociados al dolor lumbar. Elaboración propia ⁴.

3.1.6. Tratamientos convencionales.

El manejo del dolor lumbar crónico es complejo debido a sus múltiples causas y a la respuesta heterogénea de los pacientes a los tratamientos convencionales. Actualmente, las estrategias terapéuticas incluyen opciones farmacológicas, físicas y terapias intervencionistas, cada una con diferente eficacia y limitaciones.

1) Tratamientos Farmacológicos

- Los analgésicos son una de las primeras líneas de tratamiento para el dolor lumbar crónico. Entre ellos, los más utilizados para el alivio sintomático del dolor de origen mecánico o inflamatorio son los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs). Sin embargo, tienen efectos adversos gastrointestinales, renales y cardiovasculares que derivan de su uso prolongado.
- Los relajantes musculares pueden indicarse en algunos casos donde se encuentran espasmos asociados, pero su eficacia en el tratamiento del dolor crónico es limitada y su uso continuado puede generar somnolencia y dependencia.
- Cuando el dolor no responde a los tratamientos anteriores, pueden utilizarse fármacos de segunda línea como los antidepresivos tricíclicos o los inhibidores de la recaptación de

serotonina y noradrenalina, que han demostrado ser beneficiosos en el manejo del dolor de tipo neuropático. Pero, su uso a largo plazo también está limitado debido a sus efectos secundarios, como sedación, hipotensión o alteraciones metabólicas.

- El tratamiento con opioides en el dolor lumbar crónico es discutido. Esto se debe a que pueden aliviar los síntomas en algunos pacientes, pero su eficacia a largo plazo es cuestionable y conlleva un alto riesgo de tolerancia, dependencia y efectos adversos graves, como depresión respiratoria o disfunción cognitiva. Por ello, las guías clínicas recomiendan su uso en casos seleccionados y con un control estricto ^{5,7}.

2) Tratamientos No Farmacológicos

La fisioterapia es una de las estrategias más utilizadas dentro de este grupo. Los programas de rehabilitación se basan en ejercicios para mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura estabilizadora de la columna, y técnicas de movilidad y reeducación postural. A pesar de sus beneficios, la adherencia a estos es baja, y algunos pacientes no experimentan mejorías significativas.

Por otro lado, también son útiles las terapias cognitivo-conductuales en pacientes con dolor crónico, ayudando a modificar patrones de pensamiento negativos y mejorando la manera de afrontar el dolor y los síntomas asociados. Sin embargo, su disponibilidad y acceso son limitados en algunos sistemas de salud ⁷.

3) Procedimientos intervencionistas.

En los casos en los que el dolor no responde a los tratamientos conservadores anteriores, pueden considerarse intervenciones mínimamente invasivas, como las infiltraciones de corticosteroides o los bloqueos nerviosos. Estas técnicas proporcionan un alivio temporal del dolor, pero su efectividad a largo plazo es variable.

En casos específicos, como hernias discales o inestabilidad vertebral con grave compromiso neurológico se pueden llevar a cabo procedimientos quirúrgicos. No obstante, las tasas de éxito de la cirugía en el dolor lumbar crónico son inconsistentes, y algunos pacientes pueden no tener una mejoría tras el procedimiento. Además, existe el riesgo de complicaciones postoperatorias y el

síndrome de cirugía fallida de espalda, donde el dolor persiste o incluso se intensifica tras la intervención ⁸.

A pesar de la amplia variedad de tratamientos disponibles, el dolor lumbar crónico sigue siendo una patología de difícil manejo. Muchas de las terapias actuales se centran en el alivio sintomático en lugar de abordar las causas subyacentes del problema, lo que genera frecuentes recurrencias del dolor.

Por este motivo, ha incrementado el interés en terapias alternativas como la neuroestimulación restauradora, que es una técnica innovadora que ofrece una solución potencialmente duradera para aquellos pacientes en los que han fracasado los tratamientos convencionales.

3.2. NEUROESTIMULACIÓN RESTAURADORA.

3.2.1. Concepto.

La neuroestimulación restauradora está basada en inducir contracciones periódicas del músculo multífido mediante impulsos eléctricos aplicados en la rama medial del ramo dorsal del nervio espinal lumbar L2 ⁶. Su enfoque principal es restaurar la función de este músculo mediante contracciones controladas, buscando resolver el origen del dolor lumbar, en lugar de limitarse a paliar sus síntomas ¹².

El multífido es un músculo estabilizador de la columna, responsable de mantener la alineación segmentaria y prevenir el exceso de movimiento entre las vértebras ¹². En los pacientes con dolor lumbar crónico, la función de este músculo suele estar comprometida, lo que conduce a la inestabilidad segmentaria de la columna vertebral ¹¹.

3.2.2. Implantación y terapia.

La implantación del dispositivo se puede realizar bajo anestesia general o local, dependiendo de las condiciones del paciente y las preferencias del equipo quirúrgico.

1. Posicionamiento preoperatorio del paciente.

Antes del procedimiento, se establece la ubicación del bolsillo del generador de pulsos implantable (IPG). Para ello, se recomienda que el paciente utilice una plantilla de IPG previamente a la cirugía para determinar el sitio más cómodo y funcional de implantación ⁶.

Durante la cirugía, se coloca al paciente en posición de decúbito prono. Se utilizan almohadas u otros soportes para reducir la lordosis lumbar y optimizar la visualización de la columna vertebral ¹⁶.

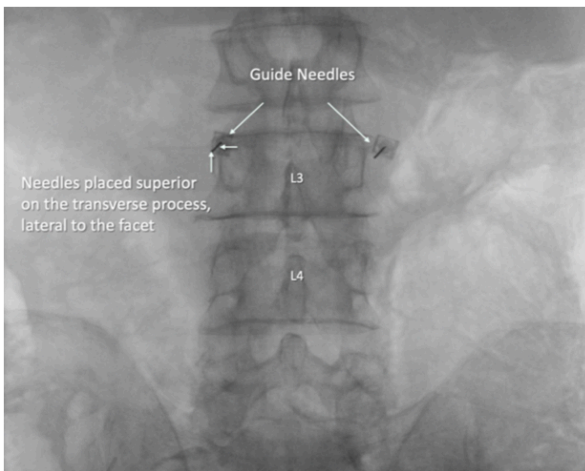


Figura 4. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior de colocación de las agujas guía ⁶.

2. Localización.

Para garantizar la correcta colocación de los electrodos, se identifica el cuerpo vertebral de L3 bajo fluoroscopia mediante una proyección anteroposterior.

Posteriormente, se introduce una aguja espinal hasta contactar con la base de la apófisis articular superior de L3 y la apófisis transversa, ubicando el punto ideal de estimulación justo lateral al pedículo.

De igual manera, se coloca una segunda aguja guía en el lado contralateral, que más tarde servirá como referencia para la trayectoria de los electrodos ^{6,8}.

3. Acceso quirúrgico.

Se identifica mediante fluoroscopia la apófisis espinosa de L4 y se marca el punto medio entre el borde inferior de L3 y el borde superior de L4. A partir de este punto, se traza la línea de incisión caudalmente de aproximadamente 3-4 cm.

Se realiza la incisión en la línea media y se disecan los tejidos subcutáneos hasta identificar el ligamento supraespinoso.

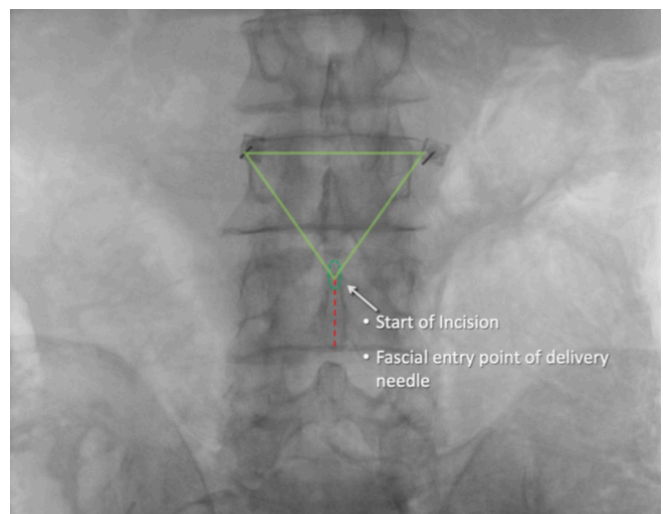


Figura 5. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior del lugar de incisión en la piel ⁶.

Para permitir el paso de los electrodos, se realiza una pequeña incisión a través del ligamento supraespinoso en un ángulo de 45 grados.

Después, se crea un bolsillo, para aliviar la tensión, de aproximadamente 2-5 cm de diámetro en el tejido subcutáneo cerca de la incisión, facilitando la conexión de los cables con el generador de pulsos ⁶.

4. Colocación de agujas de entrega y alambre guía.

Se introduce una aguja de entrega a través de la incisión, en dirección lateral y anterior hasta alcanzar la aguja guía previamente posicionada. La trayectoria de la aguja debe pasar por la parte inferolateral del pedículo en la proyección anteroposterior, y en un ángulo de 45 grados en la proyección lateral.

Cuando la aguja alcanza la zona cerca del agujero vertebral L2-L3, se introduce un alambre guía a través de la aguja de entrega. En caso de que el alambre se incline de manera abrupta hacia arriba, se reajusta la posición de la aguja para asegurar una trayectoria óptima antes de proceder con la implantación del electrodo.

Este proceso se repite en el lado contralateral hasta que ambos alambres guía se encuentren correctamente posicionados ⁶.

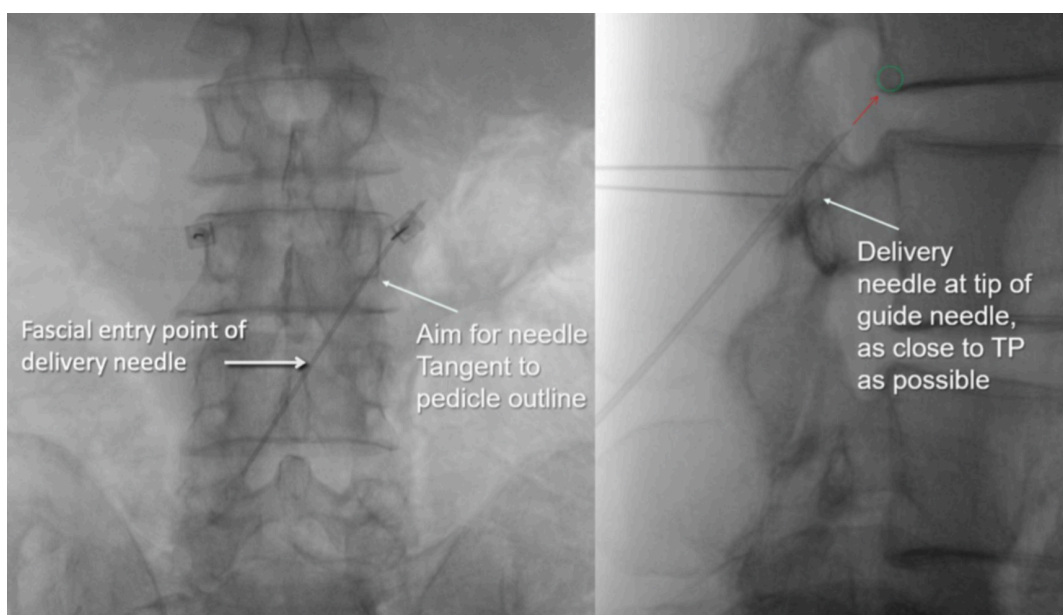


Figura 6. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior (izquierda) y lateral (derecha) de colocación de la aguja de entrega ⁶.

5. Introducción de los electrodos de estimulación.

Se introduce una funda introductora sobre cada alambre guía para facilitar la colocación de los electrodos. Si se encuentra resistencia, se recomienda realizar movimientos de giro suaves para minimizar el impacto sobre los tejidos.

Cuando la funda introductora alcanza la posición correcta en la proyección lateral, se retira el dilatador interno y se introduce el electrodo ReActiv8® a través de la funda. Se alinea el electrodo más distal con el plano del músculo intertransverso, asegurando que los dientes de fijación del electrodo queden desplegados en ambos lados del músculo.

En la proyección anteroposterior, la posición final del electrodo debe mostrarlo alrededor del lateral del pedículo, lo que garantiza una estimulación óptima de la rama medial del ramo dorsal de L2⁶.

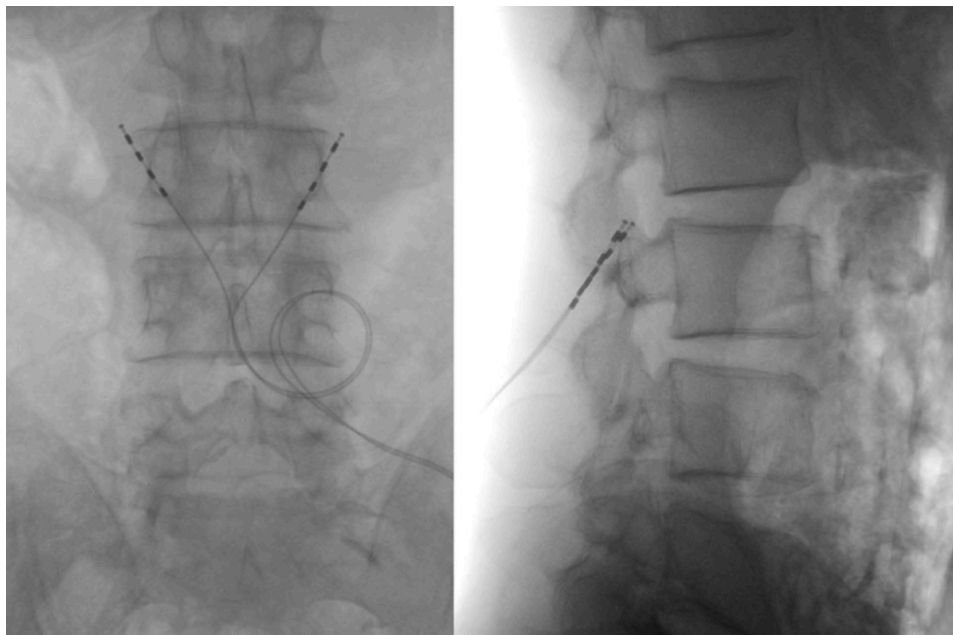


Figura 7. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior (izquierda) y lateral (derecha) del posicionamiento de los electrodos⁶.

6. Prueba de estimulación y tunelización de los cables.

Una vez implantados los electrodos, se conectan temporalmente a un generador de impulsos portátil. Cada electrodo se activa de manera secuencial en ambos lados y se confirma la contracción ipsilateral del músculo multifidus⁸.



Figura 8. Vista fluoroscópica en proyección anteroposterior de implantación de cables y IPG.

Si la respuesta es adecuada, se procede a la tunelización subcutánea de los cables hasta el bolsillo del IPG, ubicado en la parte alta de la región glútea o en la parte baja de la espalda. Se deben formar bucles de alivio de tensión antes de conectar los cables al IPG para reducir el riesgo de migración o daño de los electrodos.

Una vez que los cables están conectados al generador de pulsos, se confirma la correcta colocación del sistema con imágenes fluoroscópicas anteroposteriores y laterales, y finalmente se cierran las incisiones ⁶.

7. Terapia de estimulación.

Para permitir una adecuada recuperación del procedimiento quirúrgico, la activación del dispositivo se programa aproximadamente 14 días después del implante. La programación de la estimulación es realizada por ingenieros clínicos en presencia de un especialista del equipo médico ⁶.

Los parámetros de estimulación terapéutica son los siguientes ¹⁷:

- Frecuencia: 20 Hz.
- Ancho de pulso: 214 μ s.
- Duración de la estimulación: 10 segundos de contracción tónica del músculo multífido, repetida dos veces por minuto durante cada sesión.
- Sesiones: 2 sesiones de 30 minutos al día, con el paciente en posición de decúbito prono o lateral.

El sistema registra la actividad de estimulación dentro del IPG, lo que permite evaluar el cumplimiento del tratamiento y ajustar los parámetros de estimulación según la evolución del paciente ¹⁸.

3.2.3. Complicaciones.

Las complicaciones después de la implantación del neuroestimulador suelen ocurrir inmediatamente después del procedimiento. Estas son similares a las de otras terapias de neuroestimulación, como la estimulación de la médula espinal (EME) o la estimulación de nervios periféricos (PNS). Se pueden dividir en complicaciones relacionadas con el dispositivo y complicaciones biológicas.

Las complicaciones relacionadas con el dispositivo comprenden la migración del plomo, ruptura del plomo, sobreestimulación o subestimulación, estimulación intermitente, mal funcionamiento del dispositivo, conexiones sueltas, fallo de la batería y fallo del generador de comunicación.

Por otro lado, las complicaciones biológicas incluyen infección, seroma, dolor sobre el sitio del implante, reacción alérgica y ruptura de la piel, pero a diferencia de la EME, no se produce hemorragia epidural, fuga de líquido cefalorraquídeo o cualquier complicación relacionada con la región de la médula espinal. Además, a diferencia del PNS, los cables de plomo del neuroestimulador implantados en multifidus y el IPG están dentro del cuerpo, en lugar de percutáneos y conectados externamente a un generador de pulsos ¹⁸.

3.2.4. Diferencias con otros tipos de neuroestimulación.

A diferencia de otros sistemas de neuroestimulación, como la estimulación de la médula espinal, la estimulación de nervios periféricos o la estimulación de campo nervioso periférico (PNFS), que se centran en inhibir la transmisión del dolor a nivel del sistema nervioso; la neuroestimulación restauradora actúa directamente sobre los músculos responsables de la estabilización de la columna vertebral. Este enfoque además de aliviar el dolor, aborda una de las causas subyacentes del problema: la pérdida de estabilidad segmentaria debido a la disfunción del músculo multifido ¹². También, esta terapia tiene un perfil de seguridad favorable, ya que no interfiere con las estructuras nerviosas centrales y, por lo tanto, no produce efectos secundarios relacionados con la estimulación sensorial ¹⁸.

3.2.5. Fisiopatología de la disfunción del músculo multifido.

Papel del músculo multifido en la estabilidad espinal.

El multifido es un músculo profundo de la columna vertebral que se extiende a lo largo de la región lumbar y desempeña un papel crucial en la estabilización segmentaria. Actúa como un estabilizador fino, a diferencia de otros músculos más superficiales, manteniendo cada vértebra en su lugar durante el movimiento. Esta función evita micro deslizamientos vertebrales que, a largo plazo, pueden causar irritación de las estructuras nerviosas y tejidos circundantes, provocando la aparición del dolor lumbar crónico ^{6,19}.

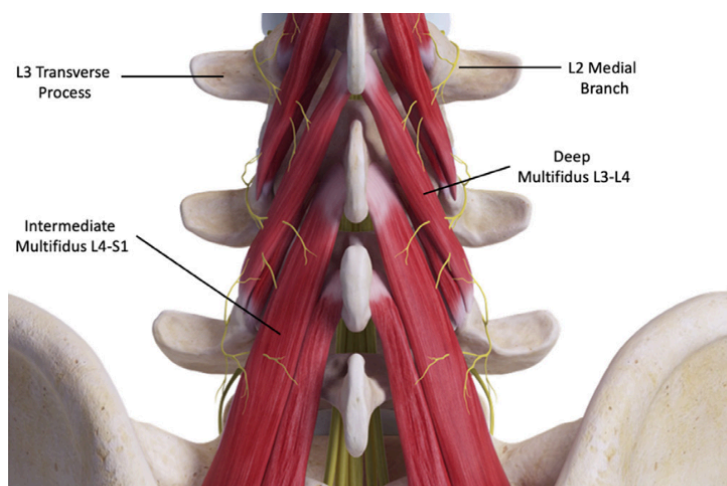


Figura 9. Situación anatómica del músculo multifido ⁸.

Cuando el multifido pierde su capacidad de activarse de manera adecuada, la columna vertebral queda expuesta a fuerzas inestables que generan un estrés adicional en los discos intervertebrales y las articulaciones facetarias. Esta disfunción suele ser el resultado de la inhibición muscular secundaria al dolor, lesión o inflamación

articular, un fenómeno conocido como inhibición muscular artrogénica (IMA). Esto genera un círculo vicioso en el que la disfunción de este músculo perpetúa el dolor y, a su vez, el dolor inhibe aún más la función de este músculo ¹².

Consecuencias de la disfunción del músculo multifido.

La disfunción crónica del músculo multifido provoca atrofia muscular, infiltración de grasa y un deterioro progresivo de la capacidad de estabilización segmentaria de la columna. Este deterioro incrementa el dolor lumbar, dificulta las actividades diarias, reduce la calidad de vida y limita la capacidad laboral de los pacientes ⁸. A medida que el multifido pierde su funcionalidad, otros músculos menos adecuados para la estabilización segmentaria intentan compensar esta tarea, lo que lleva a patrones de movimiento anormales y sobrecarga muscular ⁹.

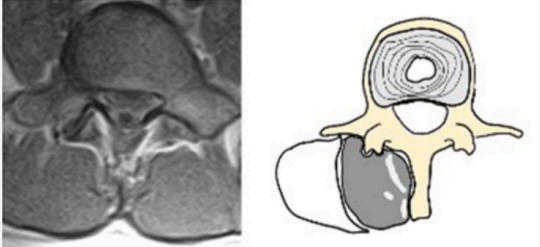
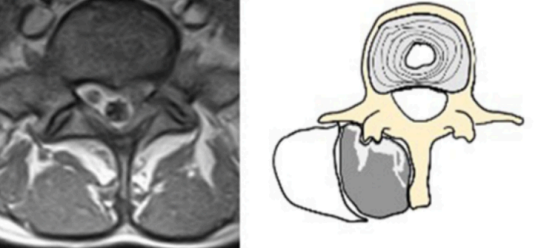
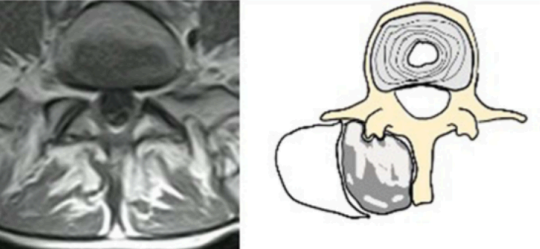
Grado de atrofia	Imagen de RM	Porcentaje de infiltración grasa
Normal		< 10%
Moderada		10% - 50%
Severa		> 50%

Tabla 2. Grados de atrofia del músculo multifido. Elaboración propia ⁶.

3.2.6. Mecanismo de acción de la neuroestimulación restauradora.

La neuroestimulación restauradora tiene como objetivo interrumpir este círculo vicioso mediante la activación directa y controlada del músculo multifido. Al aplicar impulsos eléctricos en la rama medial del ramo dorsal del nervio espinal lumbar L2, se inducen contracciones del multifido, lo que permite restablecer gradualmente el control neuromuscular. La activación periódica de este músculo lo fortalece y favorece la recuperación de su función estabilizadora ^{6,20}.

De esta forma, se identifican varios mecanismos de acción:

1. Estimulación del nervio espinal lumbar.

La estimulación provoca contracciones musculares precisas que imitan la activación natural del músculo durante el movimiento. Estas contracciones inducidas tienen tres objetivos principales ^{6,8}:

- Reactivar el multifido: La contracción repetitiva fortalece el músculo y mejora su resistencia.
- Restaurar el control neuromuscular: Al entrenar al músculo para responder de manera sincronizada con el movimiento de la columna, se mejora la estabilidad segmentaria.
- Romper el círculo de disfunción: La activación periódica contrarresta la atrofia y reduce la carga en otras estructuras musculoesqueléticas.

2. Optimización de la estabilidad segmentaria.

La estabilidad segmentaria es el mecanismo que previene microtraumatismos en las articulaciones facetarias y los discos intervertebrales. La estimulación del multifido mejora la coordinación muscular y reduce la sobrecarga en otros músculos compensatorios, como el erector de la columna o el transverso del abdomen.

A lo largo del tratamiento, esta mejora en la estabilidad reduce la irritación de las estructuras nerviosas y disminuye la intensidad del dolor lumbar crónico. Además, previene episodios recurrentes de dolor agudo, lo que mejora la funcionalidad del paciente y la calidad de vida ⁸.

3. Modulación de vías neuromusculares.

Además de los efectos locales a nivel muscular, la neuroestimulación restauradora también modula las vías neuromusculares. La estimulación eléctrica activa circuitos reflejos que contribuyen a mejorar el control postural y la coordinación global de los músculos lumbares.

Esto ayuda a recuperar los patrones normales de movimiento, minimizando los esfuerzos compensatorios que podrían generar nuevas lesiones o aumentar la percepción del dolor ⁸.

Así que, con el tiempo, esta terapia ayuda a mejorar la estabilidad segmentaria de la columna, lo que reduce la irritación de las estructuras sensibles y, en consecuencia, el dolor lumbar. Además, al fortalecer el músculo multifido, se disminuye la carga sobre otros músculos y mejora la eficiencia del movimiento, lo que se traduce en una mayor funcionalidad y calidad de vida para el paciente ¹⁷.

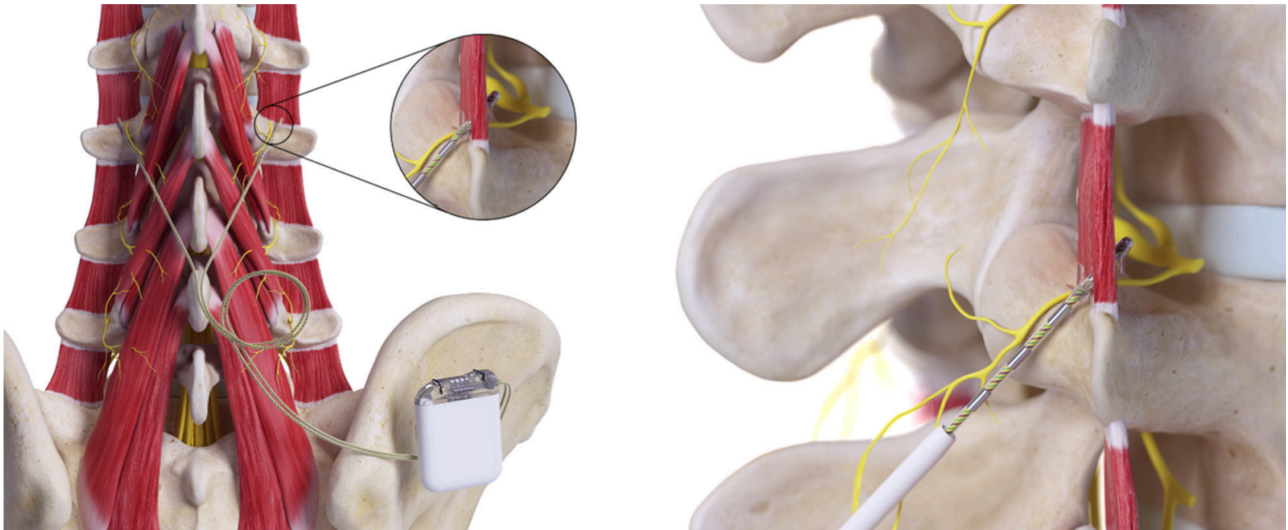


Figura 10. Sistema de neuroestimulación restauradora implantable ¹⁷.

3.2.7. Criterios de selección de pacientes.

Indicaciones.

La neuroestimulación restauradora es una opción terapéutica adecuada para pacientes que presentan dolor lumbar crónico de tipo mecánico, es decir, aquellos cuyo dolor se origina por alteraciones funcionales o mecánicas de la columna vertebral. Esta terapia está especialmente indicada en pacientes que no han obtenido alivio con los tratamientos convencionales, como fisioterapia, farmacoterapia o bloqueos nerviosos ^{12,21}.

Entre los principales criterios de inclusión se encuentran ⁸:

- Dolor crónico persistente durante más de tres meses, con componente mecánico predominante.
- Fracaso de tratamientos conservadores, lo que implica que el paciente no haya respondido de manera satisfactoria a terapias previas.
- Disfunción documentada del multifido, identificada mediante pruebas clínicas o estudios de imagen que evidencien atrofia, infiltración grasa o pérdida de volumen muscular.
- Ausencia de indicaciones quirúrgicas, como hernias discales severas, estenosis espinal o inestabilidad estructural grave, que requieran intervención quirúrgica.

Contraindicaciones.

La terapia no está indicada en pacientes con dolor predominantemente neuropático o en aquellos con patologías estructurales severas que requieran cirugía. Además, se deben excluir a pacientes

con condiciones que puedan interferir con la correcta implantación o el funcionamiento del dispositivo, como infecciones activas o trastornos de la coagulación no controlados⁸.

3.2.8. Evidencia clínica y resultados a largo plazo.

Principales estudios clínicos sobre la neuroestimulación restauradora.

La eficacia y seguridad de la neuroestimulación restauradora han sido evaluadas mediante diversos ensayos clínicos multicéntricos y estudios observacionales. Los más destacados incluyen los estudios ReActiv8-A, ReActiv8-B, ReActiv8-C y ReActiv8-PMCF, que han aportado evidencia sólida sobre los beneficios de esta terapia en pacientes con dolor lumbar crónico mecánico refractario.

1. Estudio ReActiv8-A²².

Este ensayo prospectivo de un solo brazo incluyó a pacientes con dolor lumbar crónico mecánico que no habían respondido a los tratamientos conservadores. Durante el seguimiento, que se extendió hasta cuatro años, se observaron mejorías significativas en la intensidad del dolor, la funcionalidad y la calidad de vida.

2. Estudio ReActiv8-B¹⁷.

Este fue un ensayo aleatorizado, controlado y doble ciego que evaluó la eficacia de la neuroestimulación restauradora en comparación con un grupo placebo. Los resultados confirmaron una reducción significativa del dolor en un alto porcentaje de pacientes tratados, con una disminución promedio de más del 60% en la escala visual analógica (EVA) y mejoras sostenidas en el ODI. Este estudio proporcionó evidencia de seguridad y eficacia que respaldó la aprobación por la FDA del dispositivo de neuroestimulación restauradora ReActiv8®.

3. Estudio ReActiv8-C²³.

Este fue un estudio de cohortes prospectivo realizado en un solo centro en Alemania en el que se incluyeron a 44 pacientes con dolor lumbar crónico predominantemente nociceptivo y refractario al tratamiento, con evidencia de disfunción del multifidus. Al año de instaurar la terapia se observaron mejorías estadísticamente significativas en dolor, discapacidad y calidad de vida.

4. Estudio ReActiv8-PMCF²⁰.

En este estudio de cohortes prospectivo, multicéntrico en 5 centros del Reino Unido, se realizó un seguimiento a 5 años de 42 pacientes, posterior a la comercialización del dispositivo ReActiv8®. Su

objetivo era evaluar la efectividad, seguridad y resultados clínicos a lo largo del tiempo de la neuroestimulación restauradora. Los resultados en cuanto a reducción del dolor y discapacidad fueron coherentes con los estudios realizados previamente y la seguridad de la terapia fue igualmente favorable.

Resultados clínicos.

Los hallazgos de estos estudios indican que la neuroestimulación restauradora ofrece una serie de beneficios clínicos sostenidos a largo plazo, entre los que destacan:

- Reducción del dolor: Una gran parte de los pacientes tratados experimentaron una disminución significativa en la intensidad del dolor, lo que se traduce en una mejora notable de su calidad de vida ^{17,23,24}.
- Mejora de la funcionalidad: Los pacientes reportaron una mejora significativa en su capacidad para realizar actividades diarias, medida a través del ODI ^{17,24}.
- Disminución del uso de opioides: Un aspecto relevante es la reducción o eliminación del consumo de opioides en una gran proporción de pacientes, lo que contribuye a minimizar los riesgos asociados al uso prolongado de estos fármacos ²⁵.
- Satisfacción del paciente: La mayoría de los pacientes tratados con la neuroestimulación restauradora expresaron un alto nivel de satisfacción con el tratamiento, lo que respalda la viabilidad de esta terapia como una opción a largo plazo ^{17,24}.

3.2.9. Impacto económico y social.

El dolor lumbar crónico no solo tiene un impacto negativo en la calidad de vida de los pacientes, sino que también representa una carga económica considerable para los sistemas de salud y la sociedad en general. Los costes directos, que incluyen consultas médicas, tratamientos farmacológicos y procedimientos intervencionistas, se suman a los costes indirectos derivados de la pérdida de productividad laboral, el absentismo y el presentismo ^{24,26}.

- Reducción de costes sanitarios.

La neuroestimulación restauradora ha demostrado ser una terapia costo-efectiva en el manejo del dolor lumbar crónico ¹⁰. Proporciona un alivio prolongado del dolor y mejora la funcionalidad de los pacientes, lo que reduce la necesidad de intervenciones adicionales, como bloqueos nerviosos, fisioterapia y cirugías. Además, la disminución en el uso de medicamentos, especialmente

opioides, reduce los gastos relacionados con el tratamiento farmacológico y sus posibles efectos secundarios ^{27,28}.

- Impacto en la productividad laboral.

Al mejorar la capacidad funcional y reducir el dolor, los pacientes pueden retomar sus actividades laborales de forma más efectiva. Esto aumenta la productividad y disminuye los costes asociados al absentismo y la incapacidad laboral. Estudios económicos han estimado que la implementación de esta terapia podría generar ahorros significativos para los sistemas de salud a largo plazo, especialmente en los pacientes con alto consumo de recursos sanitarios ¹⁰.

4. JUSTIFICACIÓN.

El dolor lumbar crónico es una patología que afecta a millones de personas y produce un impacto significativo tanto en la calidad de vida como en la productividad laboral. A pesar de los avances en tratamientos farmacológicos, físicos o quirúrgicos, un porcentaje importante de pacientes no alcanza un alivio prolongado, lo que hace evidente la necesidad de aplicar nuevas terapias.

Por ello, la neuroestimulación restauradora ha surgido como una alternativa terapéutica prometedora, diferenciándose de otros tipos de tratamiento al enfocarse no solo en el alivio sintomático, sino también en la restauración funcional de la columna vertebral. Su capacidad para abordar directamente las causas biomecánicas subyacentes del dolor lumbar posiciona a esta técnica como una solución duradera para pacientes que no han respondido a las opciones tradicionales de manejo.

5. OBJETIVOS.

Objetivo principal:

Analizar la eficacia y eficiencia de la neuroestimulación restauradora en pacientes con dolor lumbar crónico, refractario a los tratamientos convencionales.

Objetivos secundarios:

- Conocer la técnica y el mecanismo de acción por el cual se produce una mejoría del dolor lumbar crónico.
- Abordar las ventajas y limitaciones de esta técnica para poder identificar a los pacientes en los que aporte beneficios en su tratamiento.

6. MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.

Los artículos utilizados para la realización de esta revisión bibliográfica se han obtenido de las bases de datos Pubmed, Cochrane y Web of Science.

Se han llevado a cabo las siguientes estrategias de búsqueda. Para el apartado de introducción se han obtenido los diferentes artículos realizando la búsqueda, inicialmente, mediante el descriptor “chronic low back pain”, y posteriormente, utilizando este mismo descriptor combinado con el descriptor “restorative neurostimulation” por medio del operador booleano “AND”. Además, se ha buscado información combinando “restorative neurostimulation” y “multifidus dysfunction”, también mediante el operador booleano “AND”.

Por otro lado, para el apartado de resultados, se ha llevado a cabo la búsqueda utilizando el descriptor “restorative neurostimulation”, combinado mediante el operador booleano “AND”, con el descriptor “chronic low back pain”.

6.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

Se han incluido artículos de tipo metaanálisis, revisiones sistemáticas, artículos de revisión, ensayos clínicos, incluyendo ensayos clínicos aleatorizados y controlados, y estudios de cohortes, disponibles en los idiomas español e inglés, que han sido publicados en los últimos 8 años, entre 2018-2025. Además, solo se han incluido aquellos artículos que se ajustan al tema del trabajo. Los artículos seleccionados están disponibles en texto completo.

Se han excluido aquellos artículos que no se ajustan al tema concreto de búsqueda o a los objetivos de esta revisión bibliográfica. Además de los que no aportan información relevante y los que no cumplen los criterios de inclusión descritos previamente.

6.3. DIAGRAMA DE FLUJO.

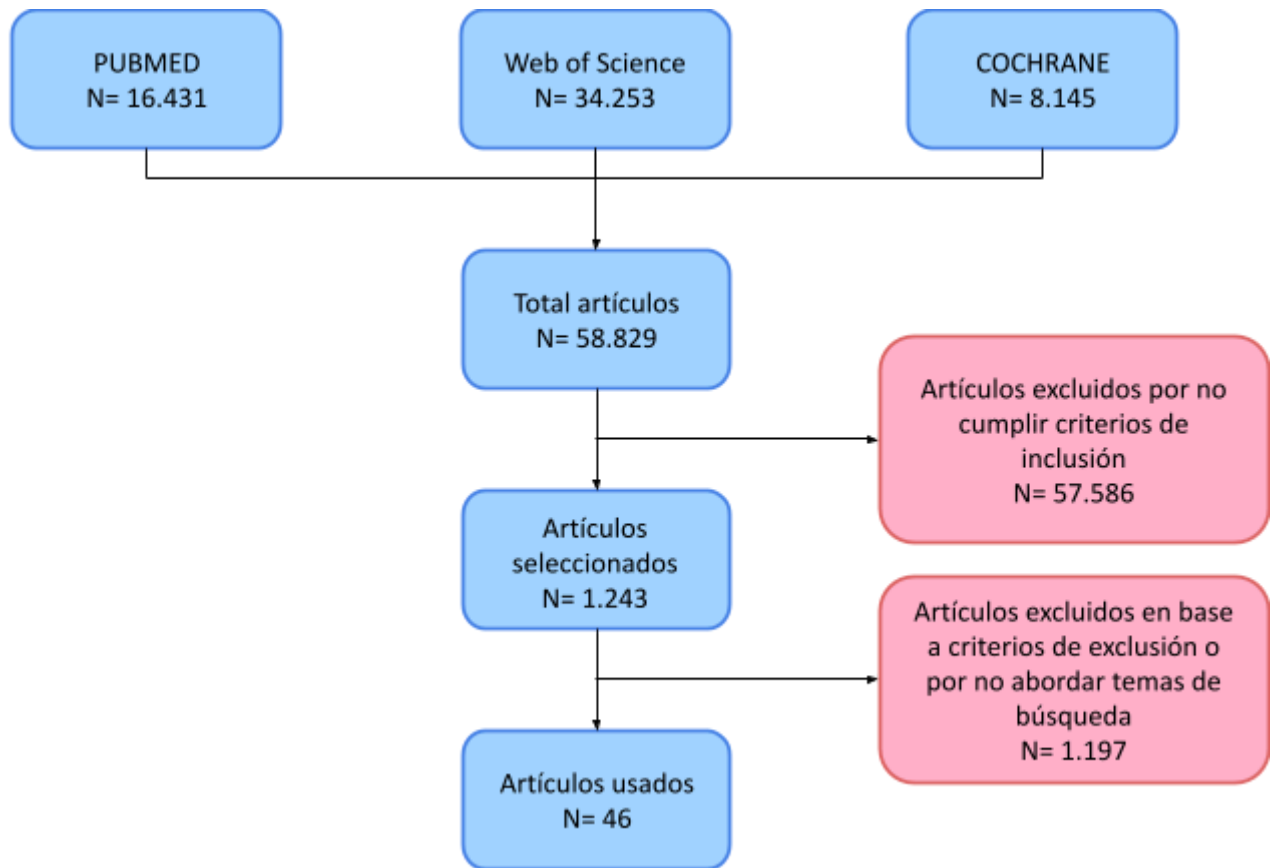


Figura 11. Diagrama de selección de artículos durante la búsqueda bibliográfica. Elaboración propia.

7. RESULTADOS.

Autores	Métodos	Resultados
<p>Simon Thomson, Rajiv Chawla, Sarah Love-Jones, Manohar Sharma, Girish Vajramani, Adam Williams, Sam Eldabe²⁰.</p>	<p>Estudio de cohorte longitudinal, prospectivo, multicéntrico, de seguimiento clínico a 5 años posterior a la comercialización del dispositivo ReActiv8®.</p> <p>Se incluyeron 42 pacientes con una edad media de $47,2 \pm 11,0$ años y una duración media del dolor de $13,7 \pm 10,2$ años. Al inicio del estudio la puntuación media en la escala numérica del dolor (NRS) fue de $7,0 \pm 0,2$, el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) fue de $46,6 \pm 2,2$, y el índice medio de calidad de vida según el EQ-5D-5L fue de $0,426 \pm 0,035$.</p> <p>Objetivos: Evaluar la efectividad, seguridad y resultados clínicos a lo largo del tiempo de la neuroestimulación restauradora en un entorno real.</p>	<p>Después de 2 años de terapia, las puntuaciones promedio del NRS se habían reducido a $3,5 \pm 0,3$ ($p < 0,001$), las puntuaciones de ODI disminuyeron a $29,2 \pm 3,1$ ($p < 0,001$) y el índice EQ-5D-5L mejoró $0,680 \pm 0,030$ puntos ($p < 0,001$).</p> <p>La proporción de pacientes que obtuvieron un beneficio sustancial en la reducción del dolor (> 50% de mejoría) a los 2 años fue del 57 %. El 65 % notificaron dolor leve a insignificante ($NRS \leq 3$). Más de la mitad (51,4%) de los pacientes tuvieron una mejora de más de 15 puntos en la puntuación del ODI y en el 43 % de los pacientes se redujo más de 20 puntos.</p> <p>El perfil de seguridad durante el período de seguimiento de 2 años mostró 20 eventos adversos en 12 de los 42 pacientes, pero ninguno de ellos grave.</p>
<p>Kristiaan Deckers, Kris De Smedt, Bruce Mitchell, David Vivian, Marc Russo, <i>et al</i>²².</p>	<p>Ensayo clínico, prospectivo, multicéntrico y de un solo brazo llevado a cabo en 10 centros (Australia: 5, Bélgica: 2 y Reino Unido: 3).</p> <p>Se incluyeron 53 pacientes con dolor lumbar crónico con una duración promedio de 14 años y un NRS promedio de 7 que no respondía al tratamiento con al menos fisioterapia y medicación, no se sometieron ni tenían indicación para cirugía de columna; y no eran candidatos para la EME.</p>	<p>Al año, el 57% de los sujetos presentó una reducción de 2 puntos en la escala NRS, el 60% presentó una mejora de 10 puntos en el ODI y el 81% presentó una mejora de 0,03 puntos en el EQ-5D en comparación con los valores iniciales.</p> <p>Un año después de la implantación, se registraron 145 eventos adversos (EA), de los cuales 76 (52 %) estaban</p>

	<p>Objetivos: evaluar la neuroestimulación restauradora en el tratamiento del dolor lumbar mecánico crónico en pacientes que no han respondido a los tratamientos convencionales y no son candidatos a cirugía ni estimulación de la médula espinal (EME).</p>	<p>relacionados con el procedimiento, el dispositivo o la terapia. Ninguno de los 76 EA relacionados se consideró grave ni imprevisto.</p>
<p>Sue Copley, Alan Batterham, Anuj Shah, Ahmed Foly, Jonathan M Hagedorn, Timothy Deer, Chris Gilligan, Sam Eldabe ²⁹.</p>	<p>Revisión sistemática y metaanálisis.</p> <p>Se realizó una búsqueda de literatura desde 2010 hasta 2022 incluyendo ensayos clínicos aleatorizados o estudios prospectivos en adultos con dolor lumbar crónico tratados con estimulación del músculo multífido o del nervio medial a través de un dispositivo implantado o percutáneo. Se extrajo el cambio medio (error estándar) en la intensidad del dolor, y los datos se sintetizaron mediante una regresión de efectos mixtos con un intercepto aleatorio para cada estudio, con el fin de considerar los diferentes momentos de seguimiento.</p> <p>Un total de 419 participantes fueron incluidos en seis estudios, con 25 efectos medidos (uno a seis puntos temporales por estudio), y seguimientos que oscilaron entre 1,5 y 48 meses.</p>	<p>La media ponderada del efecto mostró una reducción en la intensidad del dolor (escala 0-10) de 2,9 unidades (IC 95%: 2,1-3,7).</p> <p>El intervalo de predicción del 95% indicó una reducción del dolor entre 0,6 y 5,2 unidades.</p> <p>La probabilidad estimada de que un nuevo estudio similar muestre una reducción del dolor mayor a 2 unidades fue de 0,84 (IC 95%: 0,68-0,98).</p> <p>El metaanálisis de regresión reveló que un seguimiento más prolongado se asociaba con mayores reducciones del dolor (0,25 unidades [IC 95%: 0,16-0,34] por cada seis meses de seguimiento).</p>
<p>Ardeshir Ardeshiri, Marco Amann, Simon Thompson, Christopher J. Gilligan ⁹.</p>	<p>Estudio de cohorte prospectivo, multicéntrico, de análisis agregado.</p> <p>Se incluyeron 261 pacientes procedentes de 3 ensayos clínicos que se dividieron en cohortes de igual tamaño en función de los cuartiles de edad. La cohorte general del estudio tenía una edad media de 49,1±0,7, la cohorte superior 62,4±0,8 y la cohorte inferior 35,3±0,7.</p> <p>La respuesta terapéutica para la discapacidad se estableció como una mejoría de más de 15 puntos en la ODI y se consideró una mejora clínicamente sustancial.</p>	<p>Se observaron mejoras estadísticamente significativas en la discapacidad (ODI) y la calidad de vida (EQ-5D-5L) en todos los puntos de evaluación en comparación con la línea de base. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las cohortes en el índice ODI y en el EQ-5D-5L en los diferentes momentos de evaluación. El análisis de la tasa de respuesta mostró que las tasas de respuesta para una reducción del dolor (EVA/NRS) y ODI fueron similares entre</p>

	<p>El dolor se registró de manera diferente entre los ensayos, así que con el fin de proporcionar consistencia entre las cohortes, se consideró: $\geq 30\%$ de reducción en la EVA o NRS como mejora moderada, y $\geq 50\%$ de reducción en la EVA o NRS como mejora sustancial. Los remitentes eran aquellos con una puntuación en la EVA ≤ 2.5 o un NRS ≤ 3.</p> <p>Objetivos: examinar el efecto de la neuroestimulación restauradora en un grupo de edad mayor, comparándola con pacientes más jóvenes.</p>	<p>los grupos a los 2 años del inicio de la terapia.</p> <p>En el seguimiento a 2 años, se logró un alivio sustancial (≥ 15 puntos) de la discapacidad relacionada con el DLC en el 48 % de la cohorte de pacientes mayores en comparación con el 60 % de todos los completadores y no hubo diferencia significativa en las tasas de respuesta. La reducción del dolor fue del 62 % frente al 65 % en el grupo de pacientes mayores y en el de los completadores, respectivamente, y las tasas de remitentes del dolor (55 % frente a 59 %) también fueron similares entre las cohortes, lo que sugiere la viabilidad y durabilidad de la neuroestimulación restauradora en una población mayor bien seleccionada.</p>
<p>Christopher Shaffrey, Christopher Gilligan ¹⁰.</p>	<p>Estudio de la cohorte de 156 pacientes incluidos en el ensayo clínico prospectivo, multicéntrico, aleatorizado, doble ciego.</p> <p>Se incluyeron pacientes de entre 22 y 75 años de edad, con dolor en al menos el 50 % de los días del año anterior, que persistió a pesar de más de 90 días de tratamiento médico y al menos un intento de fisioterapia. Con una puntuación del dolor de $\geq 6,0$ y $\leq 9,0$ en la EVA y un ODI de ≥ 21 y ≤ 60 puntos. Los pacientes se estratificaron en categorías de DLC de alto, moderado o bajo impacto.</p> <p>Objetivos: analizar el efecto de la neuroestimulación restauradora sobre los costes directos e indirectos de la atención médica a largo plazo del dolor lumbar crónico.</p>	<p>La puntuación de EVA del dolor lumbar había mejorado de $7,2 \pm 0,1$ en la línea de base a $2,7 \pm 0,2$ en el año 1 ($P < 0.001$) y $2,3 \pm 0,2$ en el año 2 ($P < 0.001$).</p> <p>En el estudio, 95/111 (85,6%) pacientes que inicialmente presentaban dolor de alto impacto, y 36/38 (94,7%) pacientes que inicialmente presentaban dolor de impacto moderado informaron de dolor de bajo impacto después de 2 años de tratamiento. En total, a los 2 años un 84,9% de los pacientes fueron clasificados como de bajo impacto.</p> <p>Además, el absentismo laboral</p>

		de estos pacientes se redujo de un 50 % al inicio del tratamiento a un 88 % después del año 2. Por otro lado, la proporción de pacientes que calificaron su capacidad de trabajo como un 9 o 10 fue de 87/146 (60%) a los 2 años en comparación con 21/146 (14%) al inicio.
Ardeshir Ardeshiri, Christopher Shaffrey, Klaus-Peter Stein, Ibrahim Erol Sandalcioglu ²³ .	<p>Estudio de cohorte prospectivo observacional en un solo centro.</p> <p>Se incluyeron a 44 pacientes consecutivos con dolor lumbar crónico axial predominantemente nociceptivo y refractario al tratamiento, con evidencia de disfunción del multifidus, sin indicación quirúrgica ni antecedentes de cirugía para DLC.</p>	<p>Se observaron mejoras estadísticamente significativas en dolor, discapacidad y calidad de vida.</p> <p>A los 12 meses de la instauración de la terapia, los resultados medios \pm error estándar fueron:</p> <p>NRS: reducción de 7.6 ± 0.2 a 3.9 ± 0.4 ($P < 0.001$).</p> <p>ODI: reducción de 43.0 ± 2.8 a 25.8 ± 3.9 ($P < 0.001$).</p> <p>EQ-5D-5L: mejoría de 0.504 ± 0.034 a 0.755 ± 0.039 ($P < 0.001$).</p>
Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Green M, Gilmore C, <i>et al</i> ²⁶ .	<p>Ensayo clínico prospectivo, de grupos paralelos, aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo en 26 centros de EE. UU, Australia y Europa. Se muestran los resultados del quinto año de seguimiento.</p> <p>Se incluyeron 204 pacientes con dolor lumbar mecánico, moderado a severo, con deterioro del control muscular del multifido y sin indicación quirúrgica.</p> <p>Los participantes tenían una edad media de 47 ± 9 años, con una duración media del dolor lumbar de 14 ± 11 años. Antes del tratamiento, la EVA media era de $7,3 \pm 0,7$ cm; el ODI medio, de $39,1 \pm 10,3$ y el índice EQ-5D-5L medio, de $0,585 \pm 0,174$. Todos los participantes se habían sometido a fisioterapia con un promedio</p>	<p>A los cinco años, la puntuación de la EVA había mejorado de 7,3 a 2,4 cm ($p < 0,0001$), y el 71,8% de los participantes tuvo una reducción de ≥ 50 %. El ODI mejoró de 39,1 a 16,5 ($p < 0,0001$), y el 61,1 % de los participantes tuvieron una reducción de ≥ 20 puntos. El índice EQ-5D-5L mejoró de 0,585 a 0,807 ($p < 0,0001$). Además, de los 52 sujetos que estaban tomando opioides al inicio, el 46 % suspendió y el 23 % disminuyó la ingesta.</p> <p>No se informaron nuevos eventos adversos graves relacionados con el dispositivo</p>

	<p>de 31 ± 52 sesiones; el 12 % se había sometido a una rizotomía; el 49 % había recibido inyecciones espinales; y el 37 % estaba tomando analgésicos opioides para el tratamiento del dolor lumbar.</p> <p>Objetivos: Determinar la seguridad y eficacia del neuroestimulador implantable diseñado para restaurar el control neuromuscular multifídico y facilitar el alivio de los síntomas.</p>	<p>o el procedimiento.</p>
<p>Frank Schwab, Nagy Mekhail, Kiran V. Patel, Meredith Langhorst, Robert D. Heros, <i>et al</i>³⁰.</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio, posterior a la comercialización, multicéntrico, abierto y realizado en 25 centros de Estados Unidos.</p> <p>Se incluyeron 203 pacientes con un promedio de 47 ± 12 años de edad y un promedio de $11,4 \pm 8,7$ años desde el inicio de su dolor lumbar. El ODI promedio fue de 44 ± 8, el NRS $7,1 \pm 0,9$ y el índice EQ-5D-5L de $0,619 \pm 0,120$. Todos los pacientes tenían al menos un hallazgo objetivo de disfunción muscular del multifido mediante evaluación física o imágenes de RM.</p> <p>Objetivos: comparar los resultados clínicos en una cohorte específica de pacientes con DLC asociado a disfunción del multifido tratada con neuroestimulación restauradora (grupo de tratamiento) con los resultados de un grupo control que recibió un manejo médico óptimo. Se muestran los resultados a 1 año.</p>	<p>El criterio de valoración principal fue una demostración estadísticamente significativa de una mejora media clínicamente relevante en el (ODI) entre la neuroestimulación restauradora y el brazo de tratamiento médico óptimo: ODI ($-19,7 \pm 1,4$ vs. $-2,9 \pm 1,4$; $p < 0,001$). Además, las mejoras tanto en la NRS ($-3,6 \pm 0,2$ vs. $-0,6 \pm 0,2$; $p < 0,001$) como en la EQ-5D-5L ($0,155 \pm 0,012$ vs. $0,008 \pm 0,012$; $p < 0,001$) fueron estadística y clínicamente significativas en el brazo de neuroestimulación restaurativa en comparación con el brazo de tratamiento médico óptimo.</p> <p>El cambio en las medidas de resultados individuales mostró que para los pacientes en el brazo de tratamiento, el 70% logró $\geq 30\%$ y el 53% logró $\geq 50\%$ de mejora en la NRS, el 73% alcanzó $\geq 30\%$ y 52% logró $\geq 50\%$ de mejora en la ODI, y 48% logró $\geq 30\%$ de mejora en el EQ-5D-5L. En el brazo de control, el 18 % logró $\geq 30\%$ y el 6 % logró $\geq 50\%$ de mejora en la NRS, el 19 % logró $\geq 30\%$ y el 5 % logró una</p>

		mejora de $\geq 50\%$ en la ODI, y el 15 % logró una mejora de $\geq 30\%$ en el EQ-5D-5L. La remisión del dolor, definida como una puntuación en la NRS ≤ 3 , se observó en el 52 % de los pacientes en el brazo de tratamiento y el 6 % de los que estaban en el brazo de control.
--	--	---

8. DISCUSIÓN.

La neuroestimulación restauradora ha surgido en los últimos años como una estrategia terapéutica prometedora para el tratamiento del dolor lumbar crónico, especialmente en pacientes con dolor de tipo mecánico, refractario a los tratamientos conservadores y sin indicación quirúrgica. Esta modalidad terapéutica se diferencia con otras terapias como la estimulación de la médula espinal, cuyo mecanismo de acción es predominantemente inhibitorio a nivel central, porque actúa restaurando el control neuromuscular del músculo multifido, que es uno de los principales músculos estabilizadores lumbares, mediante la activación de la rama posteromedial del nervio espinal L2 ⁶.

	Neuroestimulación restauradora	PNS	PNFS	EME	DRGS
Objetivo	Restaurar el control motor del músculo multifido	Modular señales dolorosas en nervios específicos	Modular estímulos sobre áreas dolorosas locales	Inhibir transmisión nociceptiva espinal	Bloquear la señal del dolor desde ganglios sensitivos
Mecanismo de acción	Contracción del músculo multifido	Estimulación de nervio periférico	Generación de campo eléctrico difuso en región lumbar subcutánea	Activación de fibras A β en el cordón dorsal	Estimulación focal del ganglio sensitivo dorsal
Zona de actuación	Rama posteromedial del nervio espinal L2 (fuera del canal espinal)	Nervios periféricos	Región lumbar subcutánea	Espacio epidural	Foramen intervertebral
Tipo de dolor indicado	Dolor lumbar mecánico	Dolor localizado o radicular	Dolor lumbar difuso sin patrón radicular	Dolor neuropático crónico o radicular severo	Dolor neuropático localizado o radicular resistente
Uso	2 sesiones diarias de 30 min	Intermitente /Continuo	Continuo	Continuo	Continuo
Invasividad	Moderada (implante subcutáneo)	Variable (percutáneo o implantado)	Baja (subcutáneo)	Alta (implante epidural)	Alta (acceso al foramen intervertebral)

Duración del efecto	Alta (4-5 años)	Moderada (1-3 años)	Limitada (pocos estudios a largo plazo)	Alta	Alta
Beneficios adicionales	Mejora de función postural y muscular	Menor invasividad	Fácil implantación, efecto sobre zonas amplias	Reducción potente del dolor crónico severo	Buena focalización, útil en dolor neuropático refractario
Limitaciones	Selección precisa de pacientes	Riesgo de migración, poca precisión anatómica	Difícil control exacto del foco de estimulación	Mayor coste y riesgo quirúrgico, tolerancia	Técnica compleja, acceso quirúrgico delicado

Tabla 3. Comparación de las características de las distintas técnicas de neuromodulación. Elaboración propia ^{6,31,32,33,34,35,36,37}.

Los estudios analizados muestran una considerable consistencia en los resultados clínicos. Por ejemplo, en el metaanálisis de Copley *et al.* ²⁹, que incluyó a 419 pacientes de seis estudios con un seguimiento de hasta 48 meses, se observó una reducción promedio en la intensidad del dolor de 2,9 puntos (IC 95%: 2,1–3,7) en la escala EVA, con una probabilidad del 84% de lograr una reducción clínicamente significativa (>2 puntos) en un nuevo estudio similar. Asimismo, se evidenció una correlación positiva entre la duración de la estimulación y la magnitud del alivio del dolor (reducciones del dolor de 0,25 puntos cada seis meses de terapia), lo que confirma la naturaleza progresiva del beneficio terapéutico.

Impacto clínico: dolor, discapacidad y calidad de vida.

Varios estudios han documentado mejorías simultáneas en dolor, funcionalidad y calidad de vida, lo que demuestra que esta terapia aporta beneficios en múltiples ámbitos. Por ejemplo, Gilligan *et al.* ¹⁷, en un estudio prospectivo multicéntrico de cohorte longitudinal con 204 pacientes, reportaron una disminución promedio de la EVA de 7.0 ± 1.2 a 3.6 ± 2.4 puntos y del ODI de 39.1 ± 11.1 a 24.5 ± 16.3 a los 12 meses. Además, el 60% de los pacientes logró mejorías clínicamente relevantes en ambas medidas.

Por otro lado, Mitchell *et al.* ²⁴ realizaron un seguimiento a cuatro años en una cohorte de 42 pacientes, encontrando reducciones del dolor (NRS: de 6.8 a 3.2 puntos) y la discapacidad (ODI: de 44.9 a 23.0 puntos), con una tasa de satisfacción de los pacientes respecto a esta terapia del 97%.

Igualmente, la calidad de vida medida por el EQ-5D-5L mejoró de 0,434 a 0,721 puntos. De hecho, la puntuación del dolor y la discapacidad en la cohorte de casos completados de cuatro años fueron en promedio un 53 % y un 50 % más bajas que la línea de base al inicio del tratamiento, respectivamente, lo que destaca que los efectos de esta terapia son duraderos a largo plazo.

Del mismo modo, el estudio de práctica clínica en un entorno real llevado a cabo por Ardeshiri *et al.*²³ con 44 pacientes mostró mejoras significativas a los 12 meses: NRS de 7.6 ± 0.2 a 3.9 ± 0.4 , ODI de 43.0 ± 2.8 a 25.8 ± 3.9 y EQ-5D-5L de 0.504 a 0.755 ($p < 0.001$ en todos los casos). Estos resultados obtenidos fuera del entorno controlado de un ensayo clínico son consistentes con los resultados publicados de los ensayos controlados, lo que valida la eficacia del tratamiento en un escenario real.

Otro punto destacable es la eficacia de este tratamiento en poblaciones más envejecidas, que están escasamente representadas en los ensayos clínicos. El análisis combinado de Ardeshiri *et al.*⁹, basado en datos de las cohortes de tres ensayos clínicos (ReActiv8-B, ReActiv8-C y ReActiv8-PMCF), no mostró diferencias significativas en los resultados de dolor, discapacidad ni calidad de vida entre los cuartiles de edad. Esto apoya su aplicación en pacientes mayores, un grupo con alta prevalencia de DLC y con menos opciones terapéuticas por sus comorbilidades asociadas.

Comparación metodológica, seguridad y perfil de eventos adversos

Los estudios incluidos en esta revisión presentan diferencias metodológicas importantes que deben considerarse a la hora de interpretar los resultados. Algunos, como el ensayo ReActiv8-B (Gilligan *et al.*, 2021¹⁷) tienen un bajo riesgo de sesgos, ya que son estudios aleatorizados, con un grupo control, en este caso de estimulación simulada, y con seguimiento a largo plazo, lo que proporciona una fuerte evidencia de los beneficios clínicos de esta terapia. También es el caso del ensayo RESTORE (Schwab *et al.*³⁰), ensayo controlado aleatorio, posterior a la comercialización, multicéntrico y abierto, donde además se utiliza un grupo control clínicamente relevante, como es el manejo médico óptimo (OMM).

Otros, como el estudio de Deckers *et al.* (2018)²², se basaron en diseños abiertos y de un solo brazo, siendo útiles para evaluar la viabilidad de la técnica y generar hipótesis, pero limitados para establecer una causalidad definitiva.

A pesar de estas diferencias, la coherencia en la magnitud del efecto terapéutico entre estudios con distinto diseño refuerza la credibilidad de los resultados. Además, el impacto clínico ha sido replicado en entornos diferentes: desde centros altamente especializados hasta clínicas de práctica habitual, como en el estudio de Ardeshiri *et al.*²³, lo que favorece la validez externa y aplicabilidad del tratamiento en la práctica clínica real.

En cuanto al perfil de seguridad, la evidencia disponible sugiere que la neuroestimulación restauradora presenta una baja incidencia de complicaciones graves y una tolerabilidad adecuada a medio y largo plazo. En el estudio de Ardeshiri *et al.*²³, mencionado anteriormente, no se observaron migraciones de plomo ni infecciones relacionadas con el implante, y solo un paciente requirió revisión quirúrgica, por fractura del electrodo.

La técnica de implantación ha ido evolucionando entre los distintos ensayos realizados con el objetivo de aumentar la seguridad. En los estudios iniciales de viabilidad (ensayo ReActiv8-A), de Mitchell *et al.*²⁴, se utilizaron técnicas de implante con importantes limitaciones, entre ellas una tasa elevada de migración de los electrodos, produciéndose eventos adversos en el 66% de los pacientes. Esto es debido a que los electrodos eran implantados mediante guía fluoroscópica, pero sin un sistema de anclaje especializado, lo que favorecía el desplazamiento del plomo tras la cirugía. En respuesta a estas complicaciones, el ensayo ReActiv8-B¹⁷ introdujo un diseño de plomo mejorado que incorporaba dientes de fijación flexibles, diseñados específicamente para anclarse con mayor estabilidad en el plano del músculo intertransverso. Además, se perfeccionaron aspectos técnicos del procedimiento, como el ángulo de entrada de la aguja y la trayectoria de inserción, lo que permitió una colocación más precisa y reproducible. De hecho, en este estudio no se observó ningún evento adverso de migración de los electrodos.

Como ya se ha explicado, este es un procedimiento mínimamente invasivo, y, al compararlo con otras terapias similares como la EME o la DRGS se pone en contexto el perfil de seguridad de la neuroestimulación restauradora, reflejado en Thomson *et al.*²⁰, que realizó un seguimiento de 2 años prospectivo posterior a la comercialización de la terapia de neuroestimulación restauradora. Por ejemplo, durante un estudio de seguimiento a largo plazo de DRGS de 24 meses, de los 33 participantes que recibieron el implante, el 70% de los participantes tuvieron 33 complicaciones relacionadas con el dispositivo o el procedimiento. Por otro lado, los datos de 24 meses del estudio PROCESS, que compararon la EME con el manejo médico, informaron de 19/42 (45%) pacientes

con complicaciones. En estos dos casos el 42% y 31% de los pacientes, respectivamente, requirieron cirugía de revisión.

En comparación con la cohorte de pacientes de este estudio ²⁰, 12 de los 42 pacientes (28,6%) experimentaron eventos adversos. De los 20 eventos adversos, 10 estaban relacionados con la estimulación, y 7 de ellos se resolvieron con una simple reprogramación, con tan solo una tasa de cirugía de revisión del 4,7 %.

Implicaciones clínicas y económicas.

Un aspecto clínico importante de este tipo de tratamiento es su capacidad para reducir el consumo de opioides. En el estudio Gilligan *et al.* ²⁶, del total de pacientes que tomaban algún medicamento que contuviese opioides al inicio de la terapia de neuroestimulación, a los 5 años de seguimiento el 46% los suspendieron y el 23% disminuyó la ingesta. Además, del total de participantes que no tomaban opioides al inicio, el 97% seguían sin tomar este tipo de fármacos en la visita de 5 años. Esto genera un impacto indirecto en la salud de los pacientes, ya que reduce los riesgos asociados a la farmacoterapia prolongada.

Aparte de esta reducción en la medicación, también se comparó la neuroestimulación restauradora con el manejo médico óptimo (OMM) en el estudio RESTORE (Schwab *et al.* ³⁰) nombrado anteriormente. Este estudio se llevó a cabo en una cohorte de 203 pacientes con dolor lumbar crónico de origen mecánico y disfunción del músculo multífido. A los 12 meses, los pacientes tratados mediante el neuroestimulador mostraron reducciones significativamente mayores en la discapacidad funcional (-19.7 ± 1.4 puntos en el ODI frente a -2.9 ± 1.4 en OMM) y en la intensidad del dolor (-3.6 ± 0.2 puntos en NRS frente a -0.6 ± 0.2), además de una mejoría sustancial en la calidad de vida evaluada mediante el EQ-5D-5L ($+0.155$ vs $+0.008$).

Estos resultados confirman que la restauración del control motor del músculo multífido tiene un impacto superior al tratamiento médico convencional en aquellos pacientes sin indicación quirúrgica.

Además del beneficio clínico directo, el ensayo RESTORE evidenció que un mayor porcentaje de pacientes con neuroestimulación alcanzaron criterios de mejoría clínica significativa (72% frente a 11% en el grupo OMM), incluyendo una tasa de remisión del dolor (NRS ≤ 3) del 52%. Estos

resultados no solo confirman la eficacia del tratamiento, sino que también se relacionan con una menor necesidad de otras intervenciones más invasivas, como bloqueos o ablaciones, y con una potencial reducción del uso de medicación analgésica crónica, incluido el tratamiento con opioides.

Esta disminución en el consumo de recursos representa un coste-oportunidad favorable, especialmente si se considera que muchas de las alternativas de tratamiento utilizadas en pacientes con dolor crónico refractario no siempre logran resultados duraderos y pueden implicar mayores riesgos y costes acumulativos para los sistemas sanitarios.

Por tanto, la incorporación de la neuroestimulación restauradora en fases más tempranas del algoritmo terapéutico de tratamiento del dolor podría optimizar la asignación de recursos sanitarios, reducir los procedimientos de mayor coste o complejidad y aumentar la eficiencia del sistema en su conjunto.

En cuanto a los eventos adversos, en este estudio, los resultados fueron similares a los observados en los estudios anteriores, sucediendo en un 23,2% de los pacientes en el seguimiento a 1 año. Estos resultados complementan los obtenidos en estudios previos, pero aportan una fuerza de evidencia superior por tratarse de un ensayo controlado con grupo de control, lo que fortalece la recomendación de la neuroestimulación restauradora como alternativa eficaz y segura en el manejo integral del dolor lumbar crónico refractario.

Desde el punto de vista económico, los beneficios clínicos descritos tienen una traducción directa en la reducción de los costes sanitarios y sociales. En un análisis secundario del ensayo ReActiv8-B (Shaffrey *et al.* ¹⁰), se observó una disminución en el número de visitas médicas, pruebas diagnósticas y días de baja laboral tras la instauración del tratamiento. De hecho, se redujo el absentismo laboral, de forma que un 88% de los pacientes no requirió ningún día libre del trabajo debido al dolor lumbar durante los 2 años de terapia. Además, el porcentaje de pacientes que valoraron su capacidad laboral como excelente (puntuación 9 o 10 sobre 10) aumentó del 14% al 60% en ese mismo período, lo que refleja una mejoría notable en la reducción del dolor, y también en la percepción del rendimiento laboral.

Igualmente relevante es la reducción del fenómeno de presentismo, es decir, la disminución del rendimiento laboral a pesar de asistir al trabajo, una forma de pérdida de productividad tan importante como el absentismo. El número de pacientes que tuvieron que modificar su ritmo o métodos de trabajo debido al dolor se redujo del 42,5% al 13% en el seguimiento a dos años.

Por ejemplo, en Estados Unidos, el gasto directo en atención médica del dolor espinal (lumbar y cervical) se estima en 87.600 millones de dólares al año, con el 60,5% de este gasto en atención ambulatoria. Además, se calcula que los costes indirectos, derivados de la discapacidad y los días de trabajo perdidos, son de hasta 624.800 millones de dólares al año.

En este sentido, se llevó a cabo un análisis de los costes de atención médica del tratamiento no quirúrgico del DLC refractario, donde se mostró que el coste total medio por paciente al año fue de 6.590 dólares; sin embargo, en el 25% más afectado de los pacientes este dato ascendió a más de 13.000 dólares al año.

Del mismo modo, un segundo análisis de costes encontró que el 45 % de los pacientes con dolor espinal crónico intratable incurrieron en un coste general promedio de 14.661 dólares por paciente al año.

En cambio, según Medicare, el coste de la terapia de neuroestimulación es de 20.913 dólares en total, lo que sugiere que la rentabilidad se logra rápidamente.

En comparación, los costes de otras técnicas habituales de tratamiento del dolor lumbar crónico son las siguientes ³⁸:

- Inyecciones epidurales: 1.665 dólares cada inyección.
- Rizolisis: 2.360 dólares cada sesión de terapia.
- SCS: 36.787 dólares
- Cirugía espinal: 35.079 dólares

Las inyecciones epidurales y la rizolisis suelen requerir más de una administración al año para mantener la eficacia en cuanto al tratamiento del dolor. De hecho, un 48% de los pacientes tratados con rizolisis reciben una segunda sesión de terapia dentro del mismo año. Igualmente, en cuanto a las inyecciones epidurales, de media se requieren 2,4 al año.

Esta evidencia sugiere que, a pesar de su coste inicial, la neuroestimulación restauradora puede ser una estrategia coste-efectiva a medio y largo plazo, sobretodo si se administra en fases tempranas del curso crónico.

Limitaciones de la evidencia y proyección futura.

A pesar de la consistencia en los beneficios clínicos reportados con la neuroestimulación restauradora en pacientes con dolor lumbar crónico mecánico, la evidencia aún presenta limitaciones metodológicas y estructurales que deben ser consideradas al interpretar los resultados.

En primer lugar, aunque algunos ensayos, como ReActiv8-B (Gilligan *et al.* ¹⁷), presentan diseños aleatorizados y controlados, varios estudios incluidos en la literatura son de tipo observacional, abiertos o sin grupo control, lo que puede introducir sesgos de selección, placebo o expectativa. Muchos de estos trabajos, además, han sido realizados en centros altamente especializados, lo cual puede limitar la validez externa de los hallazgos cuando se traslada esta terapia a contextos de práctica clínica más general.

Otra limitación destacable es la variabilidad en los criterios de selección de pacientes. Aunque todos los estudios hacen referencia a la disfunción del músculo multífido y a la ausencia de indicación quirúrgica, los métodos para confirmar esa disfunción varían entre estudios, y no siempre se utilizan técnicas objetivas como electromiografía, ecografía o resonancia magnética. Además, la heterogeneidad en los parámetros de estimulación, frecuencia de uso diario y duración del tratamiento también dificulta establecer recomendaciones precisas y estandarizadas.

Respecto al seguimiento a largo plazo, algunos estudios alcanzan los 4 y 5 años de observación con resultados positivos, pero, la mayoría de la evidencia se concentra en seguimientos de 12 a 24 meses. Esto dificulta comprender acerca de la durabilidad del efecto terapéutico y del perfil de seguridad a muy largo plazo. Asimismo, sigue siendo escasa la información sobre la evolución del estado funcional más allá de los cuestionarios y escalas clásicas (como ODI o EQ-5D-5L).

Aunque se ha nombrado en determinadas ocasiones la empresa Medicare y el dispositivo ReActiv8®, no existe ningún conflicto de intereses.

En cuanto a las necesidades de investigación futura, son varias las áreas que requieren desarrollo:

- Se necesitan ensayos clínicos controlados comparativos con otros tratamientos del dolor mínimamente invasivos (radiofrecuencia, TENS, estimulación medular) para posicionar claramente la terapia en el algoritmo terapéutico.
- Es necesario validar biomarcadores clínicos o de imagen que permitan predecir la respuesta al tratamiento, para así mejorar la selección de candidatos a la terapia.
- La integración de la neuroestimulación restauradora con programas de rehabilitación activa (fisioterapia funcional, control motor, terapia cognitivo-conductual) podría amplificar sus beneficios, y merece ser evaluada en estudios combinados.
- Finalmente, es importante explorar la aplicación en entornos de atención primaria y en sistemas sanitarios con menor acceso a tecnologías avanzadas, evaluando su coste-efectividad en poblaciones más amplias y diversas.

En conclusión, la neuroestimulación restauradora representa una innovación con bases sólidas, pero su consolidación como terapia de primera línea dependerá del refinamiento en los criterios de uso, de una mayor estandarización del procedimiento y de la producción de evidencia adicional de alta calidad.

9. CONCLUSIONES.

- 1) La neuroestimulación restauradora ha demostrado ser una técnica eficaz para mejorar el dolor, la discapacidad y la calidad de vida en pacientes con dolor lumbar crónico mecánico, que no responde a tratamientos convencionales. Produce una mejoría clínica que se mantiene en el tiempo, con efectos duraderos documentados en seguimientos de hasta 4 y 5 años.
- 2) Desde el punto de vista de la eficiencia, aunque el coste inicial del dispositivo y el procedimiento es elevado, se observan beneficios indirectos significativos, como la reducción del uso de recursos sanitarios, el descenso en la toma de opioides y la disminución del absentismo laboral, lo que sugiere un perfil coste-efectivo a medio-largo plazo.
- 3) Su mecanismo de acción consiste en la estimulación eléctrica de la rama medial del nervio espinal L2, lo que provoca contracciones del músculo multífido, encargado de la estabilización de la columna lumbar. A diferencia de otras técnicas como la EME o la DRGS, cuyo objetivo es inhibir la transmisión del dolor, esta técnica se centra en restaurar el control motor y funcional de la musculatura lumbar profunda, actuando sobre la causa biomecánica del dolor y no solo sobre el síntoma. Este enfoque rehabilitador explica la mejora progresiva con el tiempo y la durabilidad de sus efectos.
- 4) La neuroestimulación restauradora es una técnica eficaz y segura para el tratamiento del dolor lumbar crónico mecánico refractario, que mejora la función, la calidad de vida y la productividad laboral. No obstante, requiere una adecuada selección de pacientes, una buena adherencia al tratamiento y aún se necesitan más estudios comparativos para confirmar su coste-efectividad frente a otras terapias.

Como síntesis de las principales ideas extraídas durante esta revisión de artículos, se propone el siguiente esquema para guiar el manejo diagnóstico y terapéutico del dolor lumbar crónico, incluyendo la situación de la neuroestimulación restauradora en el mismo. Está disponible en los anexos [5](#) y [6](#).

10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, Hoy D, Karppinen J, Pransky G, Sieper J, Smeets RJ, Underwood M; Lancet Low Back Pain Series Working Group. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018 Jun 9;391(10137):2356-2367.
2. Maharty DC, Hines SC, Brown RB. Chronic Low Back Pain in Adults: Evaluation and Management. *Am Fam Physician*. 2024 Mar;109(3):233-244.
3. Instituto Nacional de Estadística (INE). Instituto Nacional de Estadística [Internet]. Madrid: INE; s/f [citado el 19 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ine.es/>
4. Tagliaferri SD, Miller CT, Owen PJ, Mitchell UH, Brisby H, Fitzgibbon B, et al. Domains of Chronic Low Back Pain and Assessing Treatment Effectiveness: A Clinical Perspective. Vol. 20, *Pain Practice*. Blackwell Publishing Inc.; 2020. p. 211–25.
5. Urits I, Burshtein A, Sharma M, Testa L, Gold PA, Orhurhu V, et al. Low Back Pain, a Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. Vol. 23, *Current Pain and Headache Reports*. Current Medicine Group LLC 1; 2019.
6. Chakravarthy K, Lee D, Tram J, Sheth S, Heros R, Manion S, Patel V, Kiesel K, Ghandour Y, Gilligan C. Restorative Neurostimulation: A Clinical Guide for Therapy Adoption. *J Pain Res*. 2022 Jun 20;15:1759-1774.
7. Nicol V, Verdaguer C, Daste C, Bissériex H, Lapeyre É, Lefèvre-Colau MM, Rannou F, Rören A, Facione J, Nguyen C. Chronic Low Back Pain: A Narrative Review of Recent International Guidelines for Diagnosis and Conservative Treatment. *J Clin Med*. 2023 Feb 20;12(4):1685.
8. Lorio M, Lewandrowski KU, Coric D, Phillips F, Shaffrey CI. International Society for the Advancement of Spine Surgery Statement: Restorative Neurostimulation for Chronic Mechanical Low Back Pain Resulting From Neuromuscular Instability. *Int J Spine Surg*. 2023 Oct;17(5):728-750.
9. Ardeshiri A, Amann M, Thomson S, Gilligan CJ. Application of restorative neurostimulation for chronic mechanical low back pain in an older population with 2-year follow up. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 2024 Mar 1.
10. Shaffrey C, Gilligan C. Effect of Restorative Neurostimulation on Major Drivers of Chronic Low Back Pain Economic Impact. *Neurosurgery*. 2023 Apr 1;92(4):716-724.
11. Russo M, Deckers K, Eldabe S, Kiesel K, Gilligan C, Vieceli J, Crosby P. Muscle Control and Non-specific Chronic Low Back Pain. *Neuromodulation*. 2018 Jan;21(1):1-9.

12. Tieppo Francio V, Westerhaus BD, Carayannopoulos AG, Sayed D. Multifidus dysfunction and restorative neurostimulation: a scoping review. *Pain Med.* 2023 Dec 1;24(12):1341-1354.
13. Mayoral Rojals V, Amescua Garcia C, Denegri P, Narvaez Tamayo MA, Varrassi G. The Invasive Management of Pain: Diagnosis and New Treatment Options. *Cureus.* 2023 Jul 31;15(7):e42717.
14. Stevans JM, Delitto A, Khoja SS, Patterson CG, Smith CN, Schneider MJ, et al. Risk Factors Associated With Transition From Acute to Chronic Low Back Pain in US Patients Seeking Primary Care. *JAMA Network Open.* 2021 Feb 16;4(2):e2037371.
15. Wong CK, Mak RY, Kwok TS, Tsang JS, Leung MY, Funabashi M, et al. Prevalence, Incidence, and Factors Associated With Non-Specific Chronic Low Back Pain in Community-Dwelling Older Adults Aged 60 Years and Older: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 23, *Journal of Pain.* Elsevier B.V.; 2022. p. 509–34.
16. Gilmore CA, Patel J, Esebua LG, Burchell M. A review of peripheral nerve stimulation techniques targeting the medial branches of the lumbar dorsal rami in the treatment of chronic low back pain. Vol. 21, *Pain Medicine (United States).* Oxford University Press; 2020. p. S41–6.
17. Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Green M, Gilmore C, Mehta V, Deckers K, De Smedt K, Latif U, Georgius P, Gentile J, Mitchell B, Langhorst M, Huygen F, Baranidharan G, Patel V, Mironer E, Ross E, Carayannopoulos A, Hayek S, Gulve A, Van Buyten JP, Tohmeh A, Fischgrund J, Lad S, Ahadian F, Deer T, Klemme W, Rauck R, Rathmell J, Levy R, Heemels JP, Eldabe S; ReActiv8-B investigators. An implantable restorative-neurostimulator for refractory mechanical chronic low back pain: a randomized sham-controlled clinical trial. *Pain.* 2021 Oct 1;162(10):2486-2498.
18. Carayannopoulos A, Johnson D, Lee D, Giuffrida A, Poply K, Mehta V, et al. Precision Rehabilitation After Neurostimulation Implantation for Multifidus Dysfunction in Nociceptive Mechanical Chronic Low Back Pain. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation.* 2024 Jun 1;6(2).
19. Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgoo M, Sanjari MA, Takamjani IE, Kazemnejad A, et al. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal.* 2022 Apr;22(4):660–76.
20. Thomson S, Chawla R, Love-Jones S, Sharma M, Vajramani G, Williams A, Eldabe S; ReActiv8 PMCF Investigators. Restorative Neurostimulation for Chronic Mechanical Low Back Pain:

- Results from a Prospective Multi-centre Longitudinal Cohort. *Pain Ther.* 2021 Dec;10(2):1451-1465.
21. Thomson S, Williams A, Vajramani G, Sharma M, Love-Jones S, Chawla R, et al. Restorative neurostimulation for chronic mechanical low back pain – Three year results from the United Kingdom post market clinical follow-up registry. *British Journal of Pain.* 2023 Oct 6;17(5):447–56.
 22. Deckers K, de Smedt K, Mitchell B, Vivian D, Russo M, Georgius P, et al. New Therapy for Refractory Chronic Mechanical Low Back Pain—Restorative Neurostimulation to Activate the Lumbar Multifidus: One Year Results of a Prospective Multicenter Clinical Trial. *Neuromodulation.* 2018 Jan 1;21(1):48–55.
 23. Ardeshiri A, Shaffrey C, Stein KP, Sandalcioglu IE. Real-World Evidence for Restorative Neurostimulation in Chronic Low Back Pain—a Consecutive Cohort Study. *World Neurosurg.* 2022 Dec;168:e253-e259.
 24. Mitchell B, Deckers K, De Smedt K, Russo M, Georgius P, Green M, Gulve A, van Buyten JP, Smet I, Mehta V, Baranidharan G, Rathmell J, Gilligan C, Goss B, Eldabe S. Durability of the Therapeutic Effect of Restorative Neurostimulation for Refractory Chronic Low Back Pain. *Neuromodulation.* 2021 Aug;24(6):1024-1032.
 25. Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Green M, Gilmore C, Mehta V, et al. Three-Year Durability of Restorative Neurostimulation Effectiveness in Patients With Chronic Low Back Pain and Multifidus Muscle Dysfunction. *Neuromodulation.* 2023 Jan 1;26(1):98–108.
 26. Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Green M, Gilmore C, Mehta V, Deckers K, De Smedt K, Latif U, Sayed D, Georgius P, Gentile J, Mitchell B, Langhorst M, Huygen F, Baranidharan G, Patel V, Mironer E, Ross E, Carayannopoulos A, Hayek S, Gulve A, Van Buyten JP, Tohmeh A, Fischgrund J, Lad S, Ahadian F, Deer T, Klemme W, Rauck R, Rathmell J, Maislin G, Heemels JP, Eldabe S. Five-Year Longitudinal Follow-Up of Restorative Neurostimulation Shows Durability of Effectiveness in Patients With Refractory Chronic Low Back Pain Associated With Multifidus Muscle Dysfunction. *Neuromodulation.* 2024 Jul;27(5):930-943.
 27. Gilligan C, Volschenk W, Russo M, Green M, Gilmore C, Mehta V, et al. Long-Term Outcomes of Restorative Neurostimulation in Patients With Refractory Chronic Low Back Pain Secondary to Multifidus Dysfunction: Two-Year Results of the ReActiv8-B Pivotal Trial. *Neuromodulation.* 2023 Jan 1;26(1):87–97.
 28. Gilligan C, Burnside D, Grant L, Yong RJ, Mullins PM, Schwab F, Mekhail N. ReActiv8 Stimulation Therapy vs. Optimal Medical Management: A Randomized Controlled Trial for

- the Treatment of Intractable Mechanical Chronic Low Back Pain (RESTORE Trial Protocol). *Pain Ther.* 2023 Apr;12(2):607-620.
29. Copley S, Batterham A, Shah A, Foly A, Hagedorn JM, Deer T, Gilligan C, Eldabe S. Systematic Review and Meta-analysis of Stimulation of the Medial Branch of the Lumbar Dorsal Rami for the Treatment of Chronic Low Back Pain. *Neuromodulation.* 2024 Dec;27(8):1285-1293.
 30. Schwab F, Mekhail N, Patel K v., Langhorst M, Heros RD, Gentile J, et al. Restorative Neurostimulation Therapy Compared to Optimal Medical Management: A Randomized Evaluation (RESTORE) for the Treatment of Chronic Mechanical Low Back Pain due to Multifidus Dysfunction. *Pain and Therapy.* 2025 Feb 1;14(1):401–423.
 31. Russo MA, Volschenk W, Bailey D, Santarelli DM, Holliday E, Barker D, Dizon J, Graham B. A Novel, Paresthesia-Free Spinal Cord Stimulation Waveform for Chronic Neuropathic Low Back Pain: Six-Month Results of a Prospective, Single-Arm, Dose-Response Study. *Neuromodulation.* 2023 Oct;26(7):1412-1423.
 32. van Roosendaal BKWP, van Heteren EPZ, van Gorp EJ, Bronkhorst EM, Kallewaard JW, Wegener JT, et al. Subcutaneous Stimulation as Add-on Therapy to Spinal Cord Stimulation in Patients With Persistent Spinal Pain Syndrome Significantly Increases the Total Electrical Charge per Second: Aspects on Stimulation Parameters and Energy Requirements of the Implanted Neurostimulators. *Neuromodulation.* 2023 Apr 1;26(3):666–75.
 33. Green C, Eldabe SS, Taylor RS, Zahra M, Eggington S. Resource Use and Cost of Subcutaneous Nerve Stimulation Versus Optimized Medical Management in Patients With Failed Back Surgery Syndrome: An Analysis of the SubQStim Study. *Neuromodulation.* 2021 Aug;24(6):1033-1041.
 34. D'Souza RS, Jin MY, Abd-Elsayed A. Peripheral Nerve Stimulation for Low Back Pain: A Systematic Review. *Curr Pain Headache Rep.* 2023 May;27(5):117-128.
 35. Ishak B, Campos B, Brunn H, Unterberg AW, Ahmadi R. Feasibility, Safety, and Efficacy of Subcutaneous Peripheral Nerve Field Stimulation for the Treatment of Refractory Low Back Pain: A Two-year Single-center Study. *Neuroscience.* 2018 Sep 1;387:38-47.
 36. Huygen F, Liem L, Cusack W, Kramer J. Stimulation of the L2-L3 Dorsal Root Ganglia Induces Effective Pain Relief in the Low Back. *Pain Pract.* 2018 Feb;18(2):205-213.
 37. Eldabe SS, Taylor RS, Goossens S, Bouche B, Gültuna I, Green C, Tinsley J, Luyet PP, Buchser E. A Randomized Controlled Trial of Subcutaneous Nerve Stimulation for Back Pain Due to Failed Back Surgery Syndrome: The SubQStim Study. *Neuromodulation.* 2019 Jul;22(5):519-528.

38. Sheth SJ, Mauck WD, Russo DP, Keuffel EL, Gunnarsson CL, Stultz M, McGee MJ, Huntoon MA. Potential Cost Savings with 60-day Peripheral Nerve Stimulation Treatment in Chronic Axial Low Back Pain. *Pain Ther.* 2024 Oct;13(5):1187-1202.
39. Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, Boers M, Tugwell P, Terwee CB. Measurement Properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *The Journal of Pain.* 2019 Mar;20(3):245–63.
40. Hospital Universitario de Fuenlabrada. Escalas de evaluación del dolor [Internet]. Fuenlabrada: Hospital Universitario de Fuenlabrada; 2020 [citado el 19 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.comunidad.madrid/hospital/fuenlabrada/file/3872/download?token=10A3SXC5>
41. Sociedad Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología (SECOT). Escala Oswestry [Internet]. Madrid: SECOT; s/f [citado el 19 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.secot.es/media/docs/escalas/Escala%20Oswestry.pdf>
42. Ramos-Goñi JM, Pinto Prades JL, Oppe M, Cabasés Hita JM, Rivero-Arias O. Estimación del conjunto de valores para los estados de salud del EQ-5D-5L basados en las preferencias de la población española [Internet]. Tenerife: Servicio de Evaluación del Servicio Canario de la Salud (SESCS); 2022 [citado el 21 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://sescs.es/estimacion-de-valores-para-los-estados-de-salud-del-eq-5d-5l-de-la-poblacion-espanola/>
43. Juanbeltz Zurbano R, Martínez-Baz I, San Miguel Elcano R. Medida de la calidad de vida relacionada con la salud en una intervención terapéutica: un ejemplo en la hepatitis C crónica [Internet]. En: 64.º Congreso Nacional de la Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 17–19 oct 2019; Sevilla, España. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria; 2019 [citado 19 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.sefh.es/eventos/64congreso/ponencias/102.pdf>
44. Santos C, Donoso R, Ganga M, Eugenin O, Lira F, Santelices JP. DOLOR LUMBAR: REVISIÓN Y EVIDENCIA DE TRATAMIENTO. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2020 Sep;31(5–6):387–95.
45. Pangarkar SS, Kang DG, Sandbrink F, Bevevino A, Tillisch K, Konitzer L, et al. VA/DoD Clinical Practice Guideline: Diagnosis and Treatment of Low Back Pain. *Journal of General Internal Medicine.* 2019 Nov 16;34(11):2620–9.

46. Oliveira CB, Maher CG, Pinto RZ, Traeger AC, Lin CWC, Chenot JF, et al. Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *European Spine Journal*. 2018 Nov 3;27(11):2791–803.

ANEXOS.

ANEXO 1. ESCALA NUMÉRICA DEL DOLOR (NRS) ^{39,40}.

Escala numerada de 0-10, donde 0 es la ausencia de dolor y 10 significa dolor de máxima intensidad. Es el propio paciente el que selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del dolor.

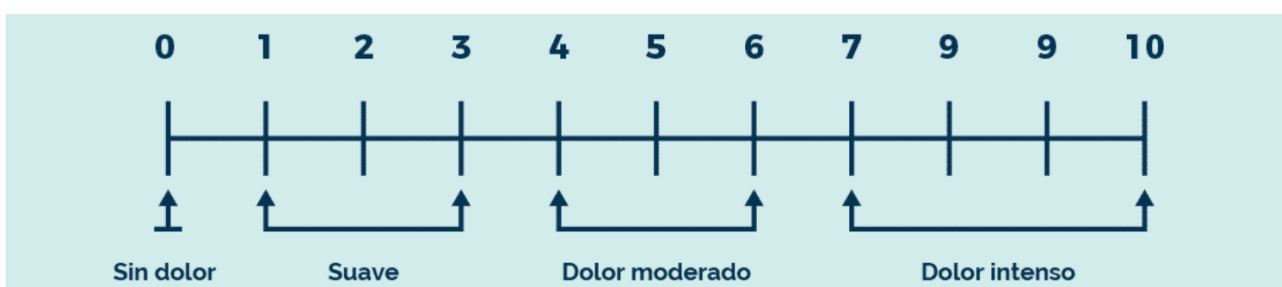
Valoración:

0: sin dolor

1-3: dolor leve.

4-6: dolor moderado.

7-10: dolor intenso.

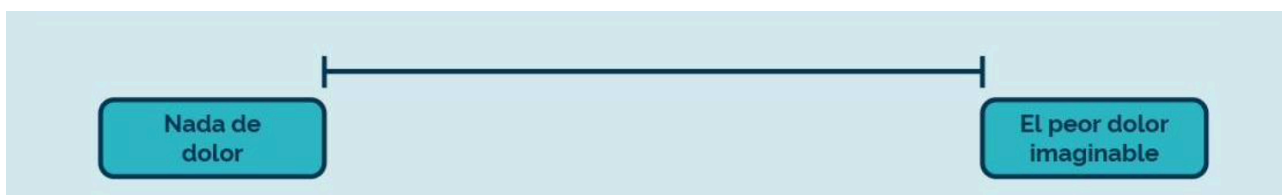


ANEXO 2. ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA) ^{39,40}.

Mide la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 cm, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas del dolor. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. El paciente marca en la línea el punto que indica la intensidad de su dolor y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.

Valoración:

- Dolor leve: < de 3.
- Dolor moderado: 4-7
- Dolor severo: = / > de 8.



ANEXO 3. ÍNDICE DE DISCAPACIDAD DE OSWESTRY ⁴¹.

Se utiliza para medir el grado de discapacidad provocada por el dolor en pacientes con lumbalgia. Se dispone de seis alternativas de respuesta para los siguientes ítems: intensidad del dolor, cuidado personal, levantar objetos, desplazarse, sentarse o estar de pie, dormir, vida sexual, vida social y viajes/transporte. Una puntuación de 0 significa ausencia de restricciones relacionadas con el dolor, mientras que una puntuación de 5 representa la mayor restricción percibida de una actividad causada por el dolor.

Interpretación:

Sumar el resultado de cada respuesta y calcular el nivel de discapacidad según la siguiente fórmula: puntos totales / 50 X 100 = % incapacidad.

- **0-20%: Sin discapacidad.** El paciente puede realizar la mayoría de las actividades cotidianas.
- **20-40%: Discapacidad leve.** Sentarse, levantar peso y estar de pie causan al paciente molestias y problemas adicionales. Los desplazamientos y las actividades sociales les resultan más difíciles, y es posible que no puedan trabajar. La higiene personal, la actividad sexual y el sueño no se ven afectados.
- **40-60%: Discapacidad moderada.** El principal problema en este grupo es el dolor, aunque las actividades cotidianas también se ven afectadas.
- **60-80%: Incapacidad severa.** El dolor de espalda afecta a todos los aspectos de la vida del paciente.
- **80-100%: Incapacidad total.** Estos pacientes están confinados en sus camas.



OSWESTRY ÍNDICE DE DISCAPACIDAD DE OSWESTRY

En las siguientes actividades, marque con una cruz la frase que en cada pregunta se parezca más a su situación:

<p>1. Intensidad del dolor</p> <p>0 Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes</p> <p>1 El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes</p> <p>2 Los calmantes me alivian completamente el dolor</p> <p>3 Los calmantes me alivian un poco el dolor</p> <p>4 Los calmantes apenas me alivian el dolor</p> <p>5 Los calmantes no me alivian el dolor y no los tomo</p> <p>2. Estar de pie</p> <p>0 Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor</p> <p>1 Puedo estar de pie tanto tiempo como quiero pero me aumenta el dolor</p> <p>2 El dolor me impide estar de pie más de una hora</p> <p>3 El dolor me impide estar de pie más de media hora</p> <p>4 El dolor me impide estar de pie más de 10 minutos</p> <p>5 El dolor me impide estar de pie</p> <p>3. Cuidados personales</p> <p>0 Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor</p> <p>1 Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor</p> <p>2 Lavarme, vestirme, etc. me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado</p> <p>3 Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo</p> <p>4 Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas</p> <p>5 No puedo vestirme, me cuesta lavarme y suelo quedarme en la cama</p> <p>4. Dormir</p> <p>0 El dolor no me impide dormir bien</p> <p>1 Solo puedo dormir si tomo pastillas</p> <p>2 Incluso tomando pastillas duermo menos de 6 horas</p> <p>3 Incluso tomando pastillas duermo menos de 4 horas</p> <p>4 Incluso tomando pastillas duermo menos de 2 horas</p> <p>5 El dolor me impide totalmente dormir</p>	<p>5. Levantar peso</p> <p>0 Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor</p> <p>1 Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor</p> <p>2 El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)</p> <p>3 El dolor me impide levantar objetos pesados, pero si puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo</p> <p>4 Sólo puedo levantar objetos muy ligeros</p> <p>5 No puedo levantar ni elevar ningún objeto</p> <p>6. Actividad sexual</p> <p>0 Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor</p> <p>1 Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor</p> <p>2 Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor</p> <p>3 Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor</p> <p>4 Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor</p> <p>5 El dolor me impide todo tipo de actividad sexual</p> <p>7. Andar</p> <p>0 El dolor no me impide andar</p> <p>1 El dolor me impide andar más de un kilómetro</p> <p>2 El dolor me impide andar más de 500 metros</p> <p>3 El dolor me impide andar más de 250 metros</p> <p>4 Sólo puedo andar con bastón o muletas</p> <p>5 Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño</p> <p>8. Vida social</p> <p>0 Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor</p> <p>1 Mi vida social es normal pero me aumenta el dolor</p> <p>2 El dolor no tiene ni tiene un efecto importante en mi vida social, pero si impide más actividades más energéticas como bailar, etc.</p> <p>3 El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo</p> <p>4 El dolor ha limitado mi vida social al hogar</p> <p>5 No tengo vida social a causa del dolor</p>	<p>9. Estar sentado</p> <p>0 Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera</p> <p>1 Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera</p> <p>2 El dolor me impide estar sentado más de una hora</p> <p>3 El dolor me impide estar sentado más de media hora</p> <p>4 El dolor me impide estar sentado más de 10 minutos</p> <p>5 El dolor me impide estar sentado</p> <p>10. Viajar</p> <p>0 Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor</p> <p>1 Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor</p> <p>2 El dolor es fuerte pero aguento viajes de más de 2 horas</p> <p>3 El dolor me limita a viajes de menos de una hora</p> <p>4 El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora</p> <p>5 El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital</p>
--	---	--

ANEXO 4. CUESTIONARIO EQ-5D-5L ^{42,43}.

Es un instrumento genérico y estandarizado elaborado para describir y valorar la calidad de vida relacionada con la salud. Consta de 2 partes: el sistema descriptivo EQ-5D y la Escala Visual Analógica (EVA). El sistema descriptivo EQ-5D comprende 5 dimensiones: movilidad, autocuidado, actividades habituales, dolor/malestar y ansiedad/depresión. El paciente marca su estado en cada dimensión y luego ubica su estado de salud general en una escala de 0 a 100, donde 0 es el peor estado de salud imaginable y 100 es el mejor.

Debajo de cada enunciado, marque UNA casilla, la que mejor describe su salud HOY.

MOVILIDAD

- No tengo problemas para caminar
- Tengo problemas leves para caminar
- Tengo problemas moderados para caminar
- Tengo problemas graves para caminar
- No puedo caminar

AUTO-CUIDADO

- No tengo problemas para lavarme o vestirme
- Tengo problemas leves para lavarme o vestirme
- Tengo problemas moderados para lavarme o vestirme
- Tengo problemas graves para lavarme o vestirme
- No puedo lavarme o vestirme

ACTIVIDADES COTIDIANAS (Ej.: trabajar, estudiar, hacer las tareas domésticas, actividades familiares o actividades durante el tiempo libre)

- No tengo problemas para realizar mis actividades cotidianas
- Tengo problemas leves para realizar mis actividades cotidianas
- Tengo problemas moderados para realizar mis actividades cotidianas
- Tengo problemas graves para realizar mis actividades cotidianas
- No puedo realizar mis actividades cotidianas

DOLOR / MALESTAR

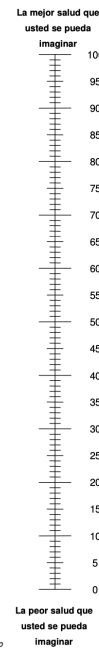
- No tengo dolor ni malestar
- Tengo dolor o malestar leve
- Tengo dolor o malestar moderado
- Tengo dolor o malestar fuerte
- Tengo dolor o malestar extremo

ANSIEDAD / DEPRESIÓN

- No estoy ansioso ni deprimido
- Estoy levemente ansioso o deprimido
- Estoy moderadamente ansioso o deprimido
- Estoy muy ansioso o deprimido
- Estoy extremadamente ansioso o deprimido

- Nos gustaría conocer lo buena o mala que es su salud HOY.
- La escala está numerada del 0 al 100.
- 100 representa la mejor salud que usted se pueda imaginar. 0 representa la peor salud que usted se pueda imaginar.
- Marque con una X en la escala para indicar cuál es su estado de salud HOY.
- Ahora, en la casilla que encontrará a continuación escriba el número que ha marcado en la escala.

SU SALUD HOY =



ANEXO 5. GUÍA DE DIAGNÓSTICO DEL DOLOR LUMBAR.

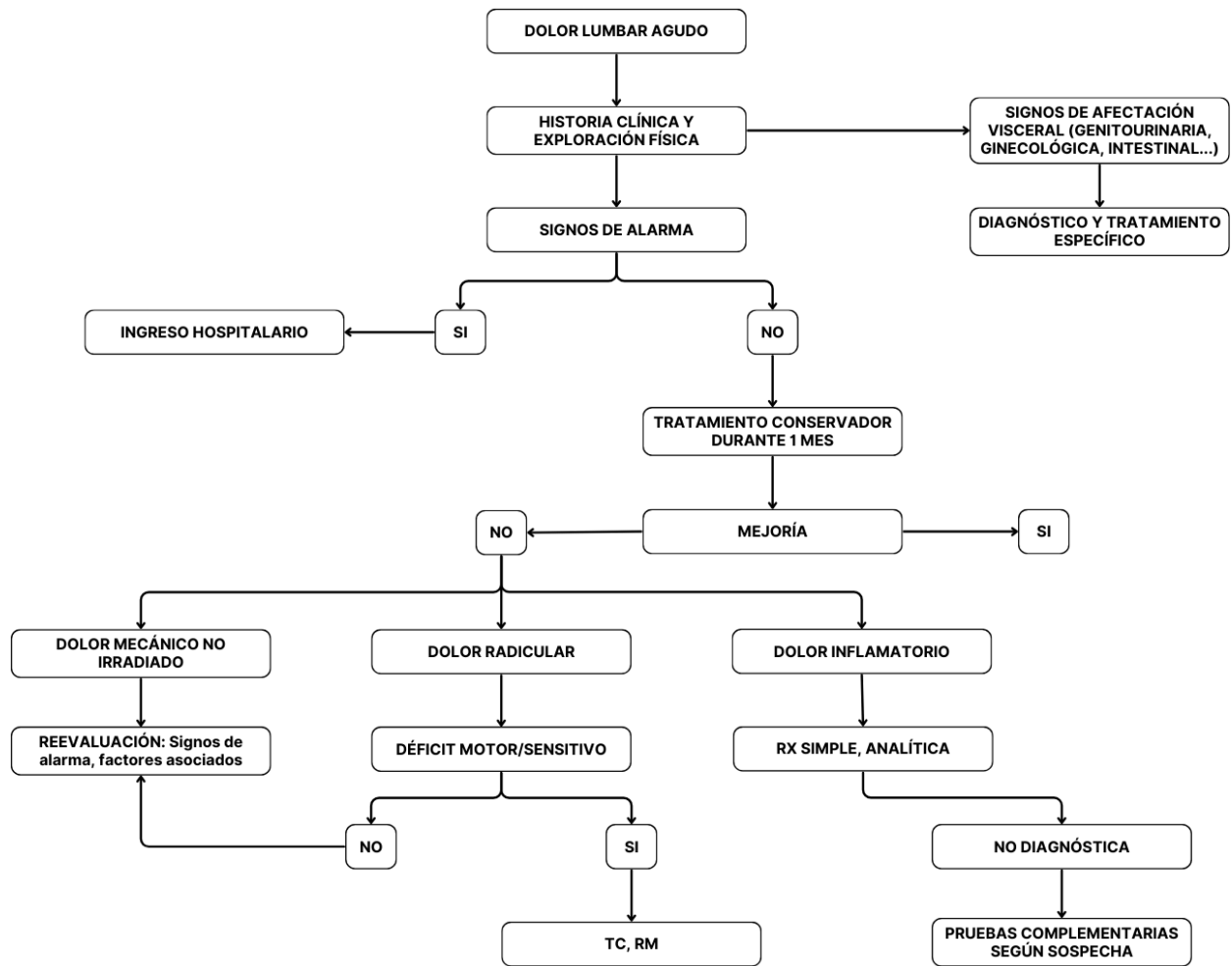


Figura 12. Guía diagnóstica del dolor lumbar. Elaboración propia ^{44,45,46}.

ANEXO 6. GUÍA DE TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR CRÓNICO.

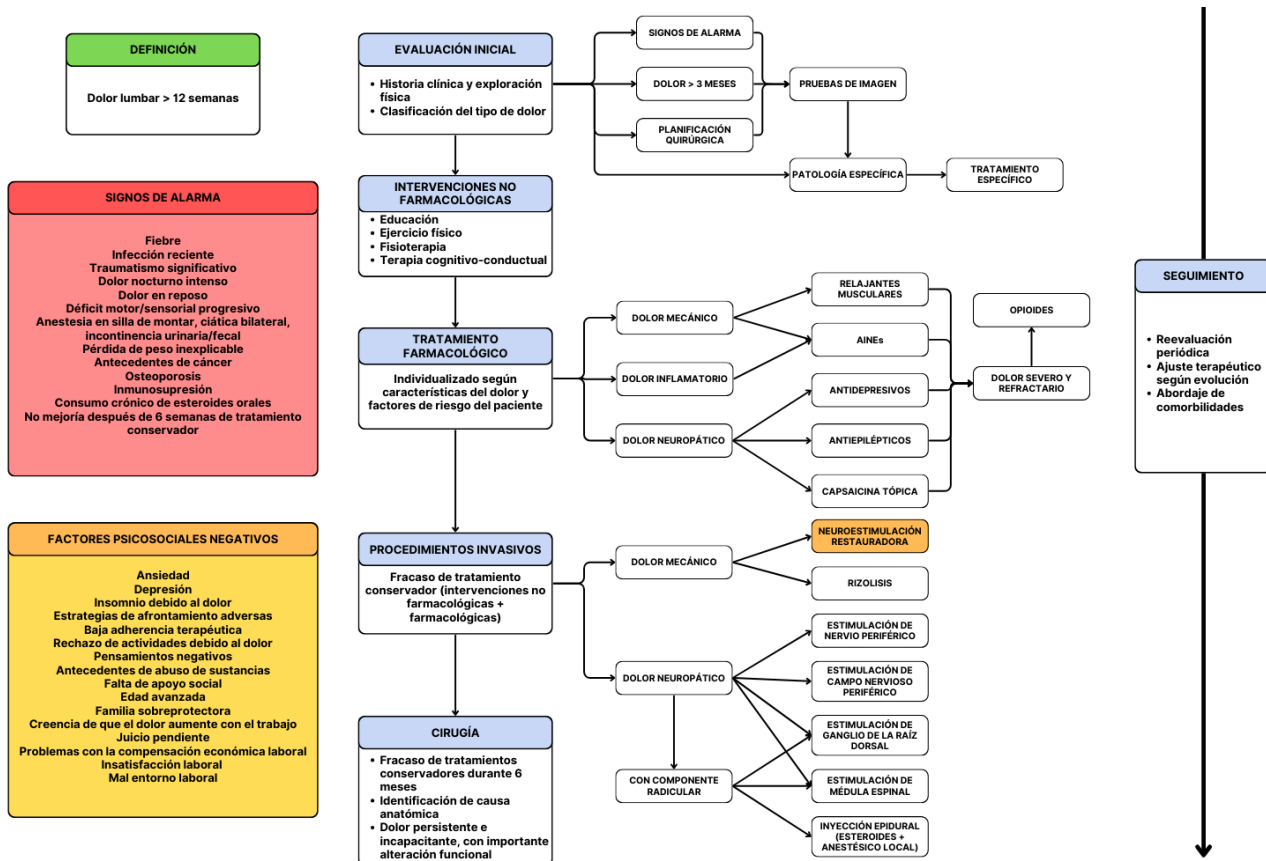


Figura 13. Propuesta de guía terapéutica del dolor lumbar crónico. Elaboración propia ^{44,45,46}.