



**Universidad
Zaragoza**

Trabajo Fin de Grado

**“Plan de intervención fisioterápico en el
tratamiento de secuelas posteriores a una
radiculopatía lumbar. A propósito de un
caso.”**

**“Physical Therapy intervention plan in the
treatment of lumbar radiculopathy outcomes.
A case report.”**

Autor

Rodrigo Ruiz Pando

Directoras

Evangelina María Cepero Moreno
María Dolores Martínez Castellar

Facultad de Ciencias de la Salud. Grado de Fisioterapia
2018-2019

ÍNDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
Justificación del caso:	9
OBJETIVOS DEL ESTUDIO	10
METODOLOGÍA.....	11
a. Diseño del estudio.....	11
b. Presentación del caso.....	11
c. Valoración	12
d. Diagnóstico en fisioterapia.....	21
e. Objetivos terapéuticos	22
f. Intervención	22
RESULTADOS	31
DISCUSIÓN.....	35
Limitaciones del estudio.....	39
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	41
ANEXOS	48
Anexo I: Consentimiento informado.....	48
Anexo II: Cuestionario TSK-11SV	49
Anexo III: Ejercicios de control motor	50

RESUMEN

Introducción: El proceso de degeneración discal forma parte del envejecimiento normal del ser humano y, en ocasiones, se manifiesta en forma de dolor o alteraciones neurológicas por la intrínseca relación anatómica con el sistema nervioso. Las hernias discales son una consecuencia de dicho proceso y en el caso de comprimir una raíz nerviosa, generarán una radiculopatía. Dependiendo de qué estructuras nerviosas se vean afectadas por la hernia discal se producirá una alteración u otra. El pie equino supone una debilidad de los músculos dorsiflexores de tobillo y su presencia genera unas alteraciones en la movilidad y el patrón de la marcha que pueden perjudicar la calidad de vida del individuo.

Objetivos del estudio: El objetivo del estudio es describir la intervención realizada a un paciente con secuelas posteriores a radiculopatía lumbar para aliviar el dolor, mejorar la función neural, incrementar el nivel de independencia funcional del sujeto y así incrementar su calidad de vida.

Metodología: Se llevó a cabo un estudio de diseño intrasujeto (n=1). Se realizó una valoración inicial y tras 8 semanas de tratamiento se reevaluó la intervención. El abordaje consistió en una combinación de ejercicio físico, intervención neurodinámica, educación al paciente y estimulación sensoriomotriz del pie equino.

Resultados: Se observa una mejoría del dolor lumbar, la kinesiofobia, la función motora y el área de afectación sensitiva. Paralelamente, se da una mejora en la autonomía y la calidad de vida.

Conclusiones: El tratamiento aplicado sugiere ser efectivo en la reducción del dolor, la mejora de la autonomía y de la calidad de vida de un individuo con dolor lumbar crónico. Además, el entrenamiento sensoriomotriz parece haber mejorado la función neural.

Palabras clave: Radiculopatía, pie equino, dolor lumbar, educación al paciente, ejercicio terapéutico.

INTRODUCCIÓN

Definimos lumbalgia como el dolor localizado en la región lumbar que puede irradiarse o referirse a otras zonas próximas, por ejemplo, a los miembros inferiores. Se trata de un término descriptivo que hace referencia a la sintomatología y no a la etiología o fisiopatología del proceso. Puede ser consecuencia de una causa mecánica, por una alteración estructural (a nivel discal o facetario, del diámetro del canal vertebral, etc.) o por sobrecarga funcional de las estructuras. Puede, incluso, constituir una lumbalgia de etiología no mecánica (de origen inflamatorio, infeccioso, tumoral, metabólico, etc.), aunque la mayor parte de los casos de dolor lumbar son de corta duración y no se puede identificar un origen específica^{1,2}.

Se trata de una de las patologías más frecuentes de nuestro entorno, presentando una prevalencia del 60-80% a lo largo de la vida de los individuos, con un riesgo de recaída de entre el 44-78%. Representa entre 26-37% de causa de ausencia laboral, por lo que genera un alto impacto socioeconómico, además de una importante repercusión funcional en la vida del paciente. Se estima que entre el 80-90% de los pacientes se recuperan en 6 semanas sin tratamiento y entre un 5-15% puede desarrollar dolor lumbar crónico (DLC)^{3,4}.

La lumbalgia es una patología multifactorial que puede estar asociada a diferentes factores como son la edad, el nivel educativo, los factores psicosociales (como la falta de motivación o la dependencia del tratamiento), los factores ocupacionales, el estilo de vida y la obesidad. Se ha observado que aquellos trabajos que incluyen levantamiento de cargas pesadas, empujes, caminar o estar de pie durante mucho tiempo son predictores de futuro dolor de espalda, así como trabajos estresantes y monótonos o que provoquen insatisfacción laboral^{1,5,6}.

Los trastornos degenerativos como las hernias discales, la estenosis de canal y la espondilolistesis pueden manifestarse en forma de lumbalgias. La estenosis lumbar supone el estrechamiento del canal vertebral a nivel lumbar con la subsiguiente compresión de las raíces nerviosas y/o la médula espinal.

Durante el proceso de degeneración discal se produce una reducción en la altura del disco, por deshidratación de la matriz, lo que provocará una disminución de la síntesis de proteoglicanos, un incremento en la producción

de colágeno y una distribución irregular en la distribución de fuerzas. Tiene lugar una fibrosis del núcleo pulposo, una mineralización de los platillos de cartílago y un proceso de neoformación vascular en el disco. Este proceso forma parte del envejecimiento normal, aunque en ocasiones curse con dolor y/o alteraciones neurológicas⁶.

El disco intervertebral es mayormente aneural y únicamente entre 1 y 3 mm de la parte más externa del anillo fibroso presentan inervación. Por el contrario, las estructuras adyacentes, como las placas terminales de cuerpos vertebrales y los ligamentos longitudinales anterior y posterior, sí que están altamente inervados. Así, se cree que el dolor lumbar secundario a la degeneración discal resulta de la sensibilización de los nociceptores del anillo fibroso y las placas terminales de los tejidos adyacentes; todo ello sumado a la neoformación neural que tiene lugar en las fisuras del anillo fibroso sucesivas a la degeneración, es decir, se inervan tejidos que deberían ser aneurales⁷.

Según su mecanismo de producción, el dolor en discos degenerados puede aparecer por sensibilización química y sensibilización mecánica, ya que se ha demostrado que el proceso de degeneración incluye mediadores inflamatorios y mediadores nociceptivos no específicos⁸. Es decir, que a diferencia de lo que se pensaba, el dolor proveniente de una discopatía se debe principalmente a la influencia de mediadores químicos y no a fenómenos compresivos. Así, las citoquinas generadas por el desplazamiento del núcleo pulposo serían, en parte, las responsables de las descargas ectópicas, del proceso de desmielinización y el aumento de la mecanosensibilidad neural⁵.

En cuanto al diagnóstico, la resonancia magnética (RMN) ha demostrado ser la modalidad más fiable de confirmación de patología lumbar para la observación de la disposición del sistema nervioso, aunque sus resultados no aportan información sobre la mecanosensibilidad neural ni deben ser utilizados como único elemento de diagnóstico⁹⁻¹¹. Por otro lado, el electromiograma (EMG) y el electroneurograma (ENG) son claves para diagnosticar una lesión neurológica y localizarla^{11,12}.

Hernia discal:

En 2014, la *North American Spine Society*, la *American Society of Spine Radiology* y la *American Society of Neuroradiology* definieron la hernia discal

como "el desplazamiento localizado del material del disco, generalmente el núcleo pulposo, más allá de los márgenes del espacio intervertebral que debería ocupar". Un 82% de los casos se reducen más de un 50%, independientemente del tratamiento aplicado¹³.

El tratamiento de la hernia discal debe ser en primer lugar conservador (consigue la mejoría del 80-90% de los pacientes), siguiendo un programa de ejercicio físico y un tratamiento farmacológico¹⁴. Por otro lado, las indicaciones para la intervención quirúrgica incluyen el dolor que no remite ante un tratamiento conservador o con un déficit neurológico progresivo. Otras son la correspondencia entre la clínica y la imagen en una RMN y la detección de un déficit neurológico progresivo mediante ENG¹⁵. Entre los procedimientos quirúrgicos utilizados habitualmente están las artroplastias dinámicas, que consiste en la aplicación de un implante entre las apófisis espinosas que limita mínimamente el movimiento vertebral.

Radiculopatía:

Las raíces nerviosas espinales son la conexión entre el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico, constituyen haces de axones que salen del canal espinal al exterior de la columna a través del agujero de conjunción. Una radiculopatía constituye el conjunto de síntomas que pueden aparecer debido a la lesión o proceso patológico que rodee a dicha raíz nerviosa y su causa más frecuente es la hernia discal. En la columna lumbar, este cuadro es más frecuente en hombres en edad adulta y las raíces que más afectadas se ven son: L4-L5 y L5-S1 dada su situación entre una región hipomóvil (la pelvis) y una móvil (la columna vertebral)¹⁵.

El rebase del núcleo pulposo a través de los límites del disco intervertebral puede irritar una raíz nerviosa y las estructuras que la rodean, pudiendo manifestarse en forma de dolor o deterioro de la función nerviosa (sensitiva, motora y/o autónoma) de la estructura afectada y aquellos territorios que sean inervados por ella. Su causa más frecuente es la hernia discal. Los síntomas más frecuentes son: presencia de un cuadro de lumbalgia con posible irradiación hacia miembro inferior, dolor al permanecer sentado o de pie durante mucho tiempo o al inclinarse sobre el lado sintomático. Otros son

pérdida de fuerza, sensibilidad, presencia de tacto desagradable, abolición de reflejos y posibles alteraciones urogenitales.^{9,15}

El término ciatralgia hace referencia al dolor que aparece como consecuencia de la afectación de alguna de las raíces del nervio ciático (L4-S2), debido a la compresión producida por el estrechamiento del agujero de conjunción.¹

Pie equino:

Teóricamente, todas las patologías que afecten a las estructuras neurológicas encargadas de realizar a dorsiflexión del pie pueden ser la causa de la caída del pie, por ello, se distingue entre etiologías centrales y periféricas:

- *Centrales*, patologías que afecten al cerebro y médula espinal, tales como accidentes cerebrovasculares, tumores, traumatismos, enfermedades congénitas, neurodegenerativas o infecciosas.
- *Periféricas*: La neuropatía del nervio peroneo es la causa más frecuente de aparición de pie equino o caído, se produce por compresión, elongación o traumatismo del nervio peroneo común a la altura de la cabeza del peroné. Esto provoca atrofia y debilidad de los músculos dorsiflexores del pie, así como hipoestesia de la porción lateral distal de la pierna y dorso del pie. Otras causas menos comunes son la lesión de la raíz de L5, las polineuropatías, el síndrome compartimental anterior de la pierna, mononeuritis múltiple, etc.

La caída del pie debido a enfermedades lumbares degenerativas es una entidad sustancialmente diferente de la neuropatía periférica, ya que en el caso de las radiculopatías se verán afectadas un mayor número de estructuras (por su mayor extensión de inervación). Del mismo modo, será característico de una radiculopatía si se acompaña de entumecimiento en el dermatoma de L5 y de una estenosis si aparece claudicación neurogénica (dolor, calambres y entumecimiento especialmente en bipedestación)¹⁶.

En cuanto a la marcha, si existe una debilidad en los flexores dorsales, no se podrá elevar activamente el antepié durante la fase de oscilación, obligando a realizar una mayor flexión de cadera y rodilla y el pie caerá chocando contra el suelo de forma rítmica (marcha equina, en stepagge o marcha del gallo).

Otras compensaciones son la marcha en guadaña o del segador, en la que aparece una abducción y rotación externa de cadera del miembro elongado, y la marcha anserina, en la que el individuo se inclina hacia el lado opuesto al pie elongado, elevando la pelvis. ¹⁷

Así, la limitación de llevar el pie a flexión dorsal y la consiguiente marcha anómala pueden provocar múltiples caídas y lesiones, lo que provocará un deterioro sustancial de la movilidad y la calidad de vida de la persona. ¹⁶

Abordaje del dolor lumbar

Se define como dolor lumbar crónico (DLC) a aquel dolor de más de 3 meses de duración¹⁸ y dado el importante impacto del dolor lumbar tanto en el individuo y como en su entorno, contar con información sobre estrategias preventivas y de rehabilitación es especialmente relevante¹⁹.

Uno de los factores pronósticos de éxito de un tratamiento es la adherencia al mismo, que según la OMS es "la medida en que el comportamiento de una persona se corresponde con las recomendaciones acordadas por un profesional de la salud". Así, la adherencia al ejercicio hace referencia a la correspondencia entre la realización del ejercicio pautado con la prescripción del sanitario, en cuanto a cantidad y calidad. De esta manera, colocar el locus de control sobre el individuo para que pueda generar un cambio en su conducta será la vía más adecuada para conseguir dicha adherencia. Así, la potenciación de la autoeficacia, entendida como la creencia de una persona en su propia capacidad para alcanzar un objetivo, ha sido fuertemente vinculada a la adherencia al tratamiento. Para ello, se proponen una serie de objetivos realistas, que supongan un reto estimulante y alcanzable por el paciente de dificultad progresiva²⁰.

Por otro lado, hablar de ejercicio terapéutico nos referimos a una combinación de ejercicios activos que forman parte de un entrenamiento individualizado, adaptado y que sigue un razonamiento clínico y consigue una óptima estimulación²¹.

Los ejercicios de estabilización lumbar o control motor son aquellos que solicitan una contracción de la musculatura profunda de la región lumbopélvica con el objetivo de mejorar la resistencia y capacidad contráctil de este

subsistema de estabilización²². Otros estudios han evidenciado que el fortalecimiento de la musculatura profunda de la cavidad abdominopélvica junto con el trabajo de flexibilidad lumbar, es una técnica de rehabilitación efectiva para el DLC en pacientes independientemente de la duración de su dolor²³.

Abordaje de la lesión neural:

La neurodinámica valora las capacidades mecánicas del sistema nervioso y la respuesta en forma de sintomatología que produce esta sollicitación. Por lo tanto, un abordaje neurodinámico de la disfunción neural se basa en la aplicación clínica de la mecánica y fisiología del sistema nervioso para tratar la sensibilidad de los tejidos neurales²⁴.

Por otro lado, algunos estudios demuestran que la exposición repetitiva a la dinámica específica de una tarea reformula funcionalmente la conectividad espinal y supraespinal, permitiendo realizar tareas motoras complejas, incluso años después de la lesión. Lo que quiere decir que la combinación de propiocepción y entradas sensitivas durante un entrenamiento puede permitir la recuperación de la función tras una lesión neural^{25,26}.

Justificación del caso:

El dolor lumbar crónico es una afección recurrente en las consultas de fisioterapia y el interés por su análisis y revisión de la literatura han sido factores que han propiciado este estudio. Del mismo modo, la presentación de un pie equino por la lesión de una raíz nerviosa es un trastorno relativamente frecuente, por ello, se ha visto interesante la descripción de un tratamiento fisioterápico que implique la participación activa del paciente en el mismo.

El interés por evaluar la efectividad de una propuesta de técnicas activas combinadas con la educación al paciente en un caso de debilidad neurógena de los flexores dorsales de tobillo tras una intervención quirúrgica, justificaría, en este sentido, la realización del estudio.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo general:

Diseñar y analizar un programa de tratamiento fisioterápico destinado a la recuperación de las secuelas posteriores a radiculopatía lumbar intervenida quirúrgicamente en un paciente de 45 años. Se presentarán los resultados obtenidos tras la aplicación, entre otras, de técnicas basadas en ejercicios y educación al paciente para disminuir el dolor, incrementar su autonomía y mejorar su calidad de vida.

Objetivos terapéuticos:

Se describen tras plantear el diagnóstico fisioterápico (pág. 26)

METODOLOGÍA

a. Diseño del estudio.

Se trata de un estudio descriptivo intrasujeto del tipo AB de un solo participante ($n = 1$), en el que evaluamos el dolor, limitación funcional y la calidad de vida del paciente (variable dependiente) antes de empezar con el tratamiento (variable independiente) y se cuantificó el efecto que tuvo la segunda variable sobre la primera.

El paciente dio su consentimiento informado de participación (Anexo I). Este estudio siguió los principios definidos por la Declaración de Helsinki.

b. Presentación del caso

Varón de 45 años con previos y repetitivos episodios de lumbalgia acude a urgencias el día 10 de diciembre de 2018 por una intensa lumbociatalgia que imposibilitaba cargar sobre extremidad inferior izquierda. Días más tarde, tras apreciarse "expansión medial y paramedial izquierda con migración craneal en el nivel L5-S1" es intervenido mediante "artroplastia dinámica lumbar y recalibrado L5-S1". Tras la intervención el dolor se reduce, y el paciente puede caminar, aunque con dificultad.

El día 8 de marzo de 2019 comienza el tratamiento de fisioterapia en un servicio de atención especializada con un diagnóstico de pie equino; se sospecha lesión de raíz L5. Un posterior estudio electromiográfico con fecha del 13 de marzo de 2019 confirma "patrón neurógeno crónico en el territorio L5-S1 sin actividad de denervación".



Figura 1. Resonancia magnética lumbar.

Se realiza la valoración inicial para este estudio el mismo 8 de marzo, día en el que el paciente firma el consentimiento informado. En la entrevista clínica refiere dolor localizado en la región lumbar, alteración del patrón de la marcha, y alteración sensitiva en región lateral de la pierna y dorso del pie en forma de disestesias, parestesias y alodinia mecánica. Menciona una reducción en su autonomía. Toma analgésicos a demanda.

Otras patologías o lesiones actuales: colitis ulcerosa y luxación rótula izquierda de la cual no se tienen datos, en su momento se recomendó un dispositivo ortésico que el paciente utiliza de forma continua por sensación de "seguridad".

c. Valoración

ANAMNESIS

DATOS DEMOGRÁFICOS DEL PACIENTE: Varón de 45 años de edad, ordenanza de instituto, actualmente inactivo.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS: Varón de 180cm, 80kg de peso y un índice de masa corporal de 24,69.

HÁBITOS DE SALUD No fumador, realiza ejercicio a diario.

VALORACIÓN DEL DOLOR

El dolor y su repercusión en la vida de la persona se evalúa mediante distintos parámetros:

- ***Índice de Discapacidad de Roland Morris:***

El cuestionario de Roland Morris es una herramienta destinada a evaluar el grado de incapacidad física, entendida como una limitación en la realización de las actividades de la vida diaria (AVDs), originada por una lumbalgia. Se trata de un cuestionario autoadministrado en el que el paciente debe contestar "sí" o "no" a 24 preguntas, sumando un punto por cada respuesta positiva y ninguno por las negativas, siendo 0 la mejor puntuación posible y 24 la peor. Se encuentra disponible una versión adaptada a la población española validada por diferentes estudios. ²⁷⁻²⁹

En la valoración inicial el paciente obtiene 13 puntos, mostrando un grado de discapacidad 54,16% a causa del dolor lumbar.

- ***Douleur neuropathique en 4 questions (DN4) :***

Cuestionario validado en castellano utilizado para identificar si existe un carácter neuropático en la sintomatología del paciente. Con una puntuación mayor de 4/10, el test resulta positivo³⁰.

El paciente obtiene una puntuación de 6/10, lo que sugiere la presencia de dolor neuropático. Describiendo el dolor como eléctrico, quemante, con hormigueos y pinchazos e incrementado por el cepillado. Además, presenta hipoestesia al tacto.

- **Escala numérica del dolor^{31,32} (END):**

Esta escala permite medir la intensidad del dolor que siente el paciente mediante la utilización de una serie numérica que va del 0 al 10 en el que: 0 es la ausencia de síntomas y 10 el mayor dolor imaginable. Se pide al paciente que indique el número que más se acerque a la intensidad de su dolor.

El evaluado describe un dolor de intensidad 5 al realizar movimientos mínimamente amplios o rápidos de la columna lumbar, así como al pasar un tiempo sentado y subir un escalón.

FUNCIÓN Y CALIDAD DE VIDA:

- **Cuestionario de salud SF-12³³:**

El cuestionario de salud SF-12 es una versión reducida del cuestionario SF-36 diseñada para usos en los que éste es demasiado largo. Se trata de un cuestionario autoadministrado que valora 8 dimensiones: la función física, la función social, el rol físico, el rol emocional, la salud mental, la vitalidad, el dolor y la salud general, que a su vez se resumen en "salud física" (PMS) y "salud mental" (MCS). Para interpretar las puntuaciones se han estandarizado los valores de las normas poblacionales de forma que 50 es la media de la población general y los valores superiores o inferiores deben interpretarse respectivamente como mejores o peores que dicha población de referencia. Se utiliza un software para la recodificación de la puntuación.

En cuanto a la **salud física**, el paciente obtiene una puntuación de 26.35 y 60.07 en la parte de **salud mental**.

Las preguntas que muestran una puntuación menor son las que hacen referencia a la salud general, la función física, el dolor y el rol físico.

- **Cuestionario Barthel³⁴:**

Cuestionario heteroadministrado con 10 ítems cuyo rango total está entre 0 y 100 con intervalos de 5 puntos, de forma que, a menor puntuación, más dependencia y a mayor, más autonomía.

En la evaluación inicial el paciente obtiene 90 puntos en este cuestionario, manifestando una "dependencia moderada" dada su limitación en los ítems "lavarse-bañarse" y "vestirse".

- **Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-11)** adaptación española de Gómez-Pérez, López-Martínez y Ruiz-Párraga (Anexo II)³⁵:

Cuestionario validado que mide el nivel de miedo al dolor y al movimiento (kinesiofobia), muy frecuente en personas con dolor crónico. Se trata de un cuestionario autoadministrado en el que el paciente indica la correspondencia entre los diferentes enunciados del cuestionario y sus creencias, señalando los números de 1 a 4, siendo 1 "nada de acuerdo" y 4 "totalmente de acuerdo". La puntuación se obtiene sumando tantos puntos como se haya indicado en cada uno de los 11 enunciados, siendo 44 la puntuación máxima.

En cuanto a la puntuación, el paciente obtuvo 35 puntos sobre 44 en la TSK-11. Mostrando una puntuación mayor en ítems como: "tengo miedo de lesionarme si hago ejercicio físico", "mi cuerpo me está diciendo que tengo" algo serio" o "tener dolor siempre quiere decir que en el cuerpo hay una lesión"

EXPLORACIÓN FÍSICA

INSPECCIÓN ESTÁTICA Se realiza una inspección visual estática desde una vista frontal y sagital del paciente en bipedestación.

En la vista frontal (Figura 2), tanto en visión anterior como posterior se observa un menor volumen muscular en pierna izquierda, además, tobillo y pie se encuentran ligeramente en varo. No se observan alteraciones de trofismo, edema o fasciculaciones en la inspección del miembro izquierdo. El hombro derecho se encuentra ligeramente descendido con respecto al lado izquierdo, quizá al adoptar una postura antiálgica. En la vista sagital (Figura 3), se observa cabeza adelantada,

rectificación de las curvas raquídeas. La rodilla izquierda no alcanza extensión completa, posiblemente debido al uso prolongado de dispositivos ortésicos.



Figura 2.
Inspección en plano frontal.

Figura 3.
Inspección en plano sagital

GONIOMETRÍA RODILLA Y VALORACIÓN DEL ACORTAMIENTO DEL TRÍCEPS SURAL

○ **Rodilla³⁶:**

Sujeto en decúbito supino con extensión de cadera y rodilla. El fulcro del goniómetro de dos ramas se coloca sobre el epicóndilo lateral del fémur con brazo proximal dirigido hacia el trocánter mayor y el brazo distal hacia el maléolo externo. Se eleva ligeramente el pie para alcanzar la máxima extensión de la rodilla. Posteriormente se obtiene la flexión de la misma acompañada de flexión de la cadera

No se observa restricción a la flexión de rodilla, aunque existe una limitación de 10° a la extensión en pasivo.

○ **Valoración de acortamiento de tríceps sural³⁷:**

Con el sujeto en decúbito supino y el miembro a examinar con la rodilla extendida, se lleva el pie a flexión dorsal mediante un empuje desde la planta del pie. Se registrará: un nivel 0 de acortamiento muscular si con la rodilla extendida, la flexión dorsal al menos alcanza la vertical (0°); un nivel 1 si no se alcanza la vertical; nivel 2 si la flexión dorsal pasiva no alcanza los 10° por debajo de la

vertical. La medición de la amplitud de flexión dorsal se realizó con un goniómetro de dos ramas, colocando el fulcro sobre el maléolo externo, la rama móvil dirigida a la cabeza del quinto meta y la rama fija en la vertical.

Se observa una restricción a la flexión dorsal en el lado izquierdo al presentar un **nivel 2** de acortamiento de tríceps sural, mientras que en el lado derecho se alcanza la vertical (nivel 0).

VALORACIÓN DEL RAQUIS³⁸

- **Signo de Ott:** Mide el grado de flexibilidad de la columna vertebral dorsal. Se realiza con el paciente en bipedestación, se marca en C7 y otra en un punto localizado 30cm más abajo. Al pedir flexión de tronco, la distancia entre los puntos aumenta 2-4cm y en extensión se reduce 1-2cm.

En la evaluación inicial, en la flexión torácica incrementa la distancia entre los puntos 2cm y se reduce 0,3cm en la extensión, observándose una limitación a la extensión en dicha prueba.

- **Signo de Schober lumbar:** medida centimétrica de la movilidad de la columna lumbar. Con el paciente en bipedestación, se realiza una marca sobre la espinosa de S1 y otra 10cm más arriba. Al pedir flexión de tronco, la distancia entre las dos marcas aumentará hasta 15cm y en extensión se acortará hasta 8-9cm.

En esta prueba, se evidencia una reducida movilidad lumbar especialmente hacia la flexión, ya que la distancia entre los puntos se incrementa en 2cm, 60% por debajo del mínimo, y en la extensión la distancia se reduce 0,2cm, siendo un 80% menor al mínimo referenciado.

Se sabe que ponerse los calcetines requiere una amplitud media de 56° de flexión lumbar³⁹. El paciente **no puede realizar dicha tarea** necesitando ser asistido, por lo que se podría identificar una movilidad inferior a esta amplitud.

- **Springing test:** Prueba utilizada para identificar alteraciones en el movimiento transversal vertebral. Para la realización de la prueba, con el paciente en decúbito prono, el clínico palpa con el segundo y tercer dedo las apófisis articulares o, en su caso, las láminas articulares del nivel explorar mediante la aplicación de presiones con el borde cubital de la otra mano sobre los dedos de la palpación. Se valora la cantidad, calidad y sensación terminal del movimiento. Si la función articular se encuentra intacta, ceden con ligera elasticidad.

En la valoración se detecta una rigidez general en todos los segmentos evaluados, mayor en L3-L4 y L5-S1.

EXPLORACIÓN NEUROLÓGICA:

- **Sensibilidad táctil⁴⁰:** se valora la sensibilidad táctil superficial del miembro afectado del paciente utilizando los monofilamentos de Semmes-Weststein. La prueba consiste en aplicar sobre la piel una fibra de nylon de forma perpendicular hasta que esta se curve. La resistencia a ser deformada por la presión ejercida viene dada por las características de dicha fibra. Primero se realiza en el lado sano y posteriormente en el afecto. Tras la exploración de la sensibilidad se realiza un mapa corporal en el que se indique la presión en gramos de la última fibra identificada (*Figura 4*).

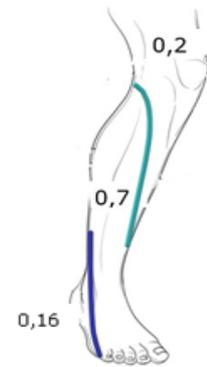


Figura 4. Mapa de la valoración de la sensibilidad

Durante la exploración de la sensibilidad táctil de la pierna afectada se objetivó una disminución de la misma con respecto al lado sano. Mientras que en toda la extremidad derecha el último monofilamento detectado es el que se corresponde con los 0,2g, en el miembro afectado:

- En el muslo y 2/3 superiores de la cara medial de la pierna: hasta 0,2g.
- 1/3 inferior de la cara medial de la pierna, cara lateral y posterior de la pierna: se identificó hasta el monofilamento correspondiente a 0,7g.
- En el pie se identificaron 0,7g en toda la superficie de la piel salvo en la cara externa (0,16g) y en la planta (0,4g).

El paciente refiere disestesias y parestesias constantes en cara externa de la pierna y el pie, sobre todo en el primer dedo, además de alodinia mecánica en la región descrita (END=3/10).

- **Mecanosensibilidad**^{5,24,40}: Hace referencia a la facilidad de los tejidos neurales de activarse cuando se aplica una fuerza mecánica sobre ellos. Los test neurodinámicos constituyen una serie de movimientos corporales que producen cambios mecánicos y fisiológicos en el sistema nervioso.

Así, utilizaremos 2 pruebas neurodinámicas para evaluar la mecanosensibilidad de las estructuras neurales sacrolumbares y sus expansiones distales. Se debe tener en cuenta que solo si aparecen o se evocan los síntomas clínicos que describe el paciente y la diferenciación estructural es positiva durante su realización, el test resultará positivo. Dichas pruebas son las descritas a continuación:

- o **Test de elevación de pierna recta (EPR)**: con el paciente en decúbito supino, el explorador lleva la cadera suavemente a flexión manteniendo la rodilla extendida y evitando movimientos en otros planos. Las tomas se realizan en la cara posterior de la pierna, inmediatamente proximal al tobillo y sobre la cara anterior del muslo inmediatamente superior a la rodilla. Para aumentar la sensibilidad de la prueba llevaremos a flexión torácica o lumbar y aducción y rotación interna de cadera. La diferenciación estructural en el caso de aparecer sintomatología se llevará a cabo llevando a flexión dorsal de tobillo.
- o **Test de Slump**: Mediante esta prueba se pretende evaluar la dinámica de las estructuras neurales a nivel central y periférico y del trayecto del nervio ciático, aunque frecuentemente se utiliza para evaluar la columna lumbar. Se realiza con el paciente en sedestación en el borde de la camilla y los muslos paralelos. Se pide al paciente que se "hunda", realizando flexión de torácica y lumbar, y después, cervical. A continuación, el fisioterapeuta realizará una extensión de rodilla y por último flexión dorsal de tobillo. Se guiará desde la apófisis de C7 en dirección caudal y desde el esternón en dirección

posterior. Las tomas están situadas en: occipital y C7 utilizando la mano y el antebrazo proximales al paciente, respectivamente, y desde el pie con la mano distal para llevar a extensión de rodilla y dorsiflexión. Componentes de sensibilización: flexión contralateral de tronco, aducción y rotación interna de cadera.

Estas pruebas resultan positivas con de 38° de flexión de cadera en EPR y -50° de extensión de rodilla en el test de Slump.

- **Signos motores:**

o **Valoración de volumen⁵:**

La observación y medición del diámetro de las extremidades es útil para evaluar la presencia de atrofia muscular. Se mide el perímetro de ambas extremidades por encima de los maléolos y a 10, 20 y 30 cm más arriba de estos.

	Derecha	Izquierda
Maléolos	23,6cm	21,9cm
+10cm	27cm	19,3cm
+20cm	33cm	26,5cm
30cm	36,5cm	28,5cm

Como se observa en la *Tabla 1*, existe una disminución de varios centímetros en la pierna izquierda del paciente en comparación con la pierna sana.

Tabla 1. Perimetría bilateral de la pierna

o **Valoración de fuerza muscular⁴⁰:**

Se realizan test musculares dirigidos a grupos musculares que realizan una misma función. Se valora mediante la escala Daniels, de 0 a 5, la fuerza de la musculatura de miembro inferior comparando ambos lados.

Como refleja la *Figura 5*, existe una debilidad general en todos los músculos del miembro izquierdo que reciben fibras de la raíz de L5 en comparación con el lado sano.

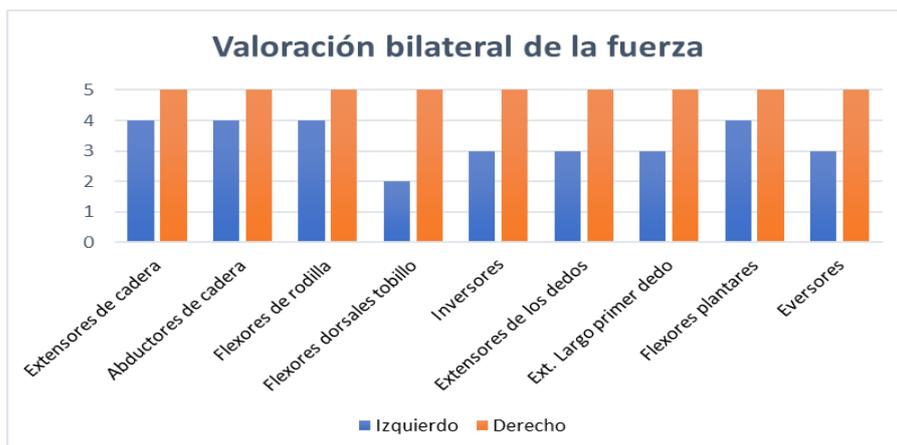


Figura 5. Valoración de la fuerza en musculatura inervada por raíz de L5.

- **Reflejos⁴¹:**

Se evalúa la respuesta de los reflejos osteotendinosos **rotuliano** (L2-L4), que se explora para descartar lesiones en raíces superiores, y se encuentra conservado, y **aquileo** (S1) que aparece disminuido al compararse con el lado sano.

- **Pruebas funcionales⁵:**

Se ejecutan pidiendo al paciente que realice un movimiento funcional, en este caso, caminar sobre los talones, solicitando la contracción de flexores dorsales de tobillo y dedos (inervados por L4-L5-S1) y andar sobre las puntas de los pies, solicitando la contracción del tríceps sural, dependientes de las raíces de L5-S2. Se solicita además la extensión del primer dedo del pie, como prueba descrita para valorar la raíz de L5.^{16,42}

El paciente es incapaz de caminar sobre los talones, presenta inestabilidad al caminar de puntas. Se observa alteración de la marcha en el miembro izquierdo: el tobillo no alcanza una flexión dorsal completa durante la fase de oscilación y va casi plano en el contacto talón-suelo por la compensación con los extensores de los dedos.

Como se observa en la comparación entre las fotografías (Figuras 6-7), en el comienzo de la fase de apoyo, aparece una menor flexión dorsal de tobillo y una mayor flexión de cadera en el lado izquierdo.

Muestra debilidad en la extensión del primer dedo del pie, como se muestra en la valoración de la fuerza (Figura 5).

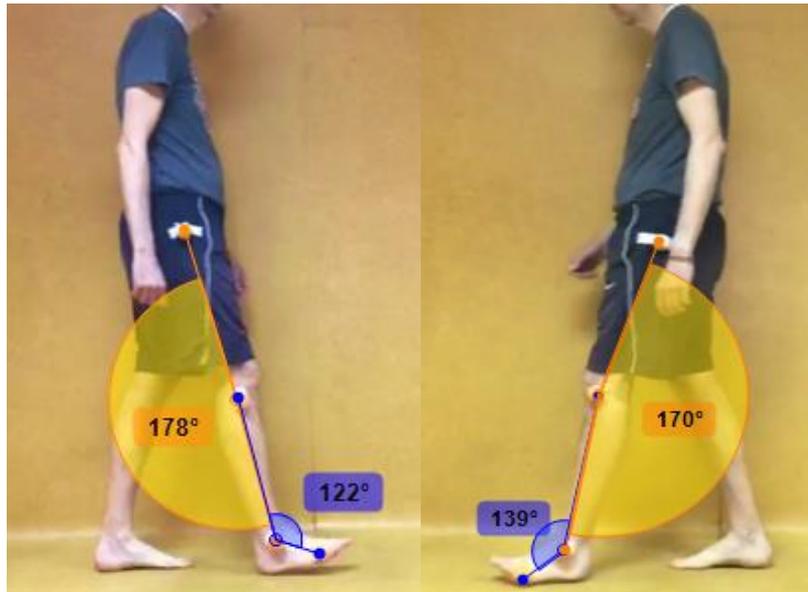


Figura 6.
Contacto talón-suelo, lado derecho.

Figura 7.
Contacto talón-suelo, lado izquierdo

d. Diagnóstico en fisioterapia

Con los datos obtenidos en la valoración inicial, se realizó el siguiente diagnóstico en fisioterapia:

- Aparición de dolor lumbar tras mantener una posición prolongada o realizar movimientos rápidos y mínimamente amplios. Dolor bien localizado en la zona lumbar baja y que en la END no supera una intensidad de 5 puntos, aunque presenta características de dolor neuropático. Presenta, también, miedo al movimiento por la posible aparición de dolor y re-lesión.
- Restricción general de la movilidad de la columna vertebral, con rectificación de las curvaturas raquídeas y cabeza adelantada.
- Debilidad en la musculatura inervada por la raíz de L5, alteración de la sensibilidad de la cara externa de la pierna y dorso del pie izquierdo y alteración de la mecanosensibilidad nerviosa del nervio ciático.
- Limitación de la extensión de rodilla y flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida.
- Disminución de calidad de vida y de capacidad para realizar actividades cotidianas.

e. Objetivos terapéuticos

- Incrementar movilidad activa de la región lumbar y torácica y reducir al mínimo el dolor lumbar y la kinesiophobia. Así como reducir el miedo al dolor y al movimiento. Además de incrementar el rango de movimiento en las pruebas neurodinámicas mejorando la mecanosensibilidad del nervio ciático.
- Mejorar la función nerviosa reduciendo el área hipoestésica y alodínica y recuperando, en la medida de lo posible, una marcha normalizada mejorando la dorsiflexión activa de tobillo.
- Potenciar musculatura debilitada.
- Incremento de la extensión de rodilla y flexión dorsal de tobillo con rodilla extendida.
- Potenciar la autonomía del paciente y reducir la ejecución de las AVDs y realizar un asesoramiento ergonómico y postural en transferencias y manejo de cargas.

f. Intervención

En las siguientes páginas se expone el programa diseñado para este caso explicando el tratamiento realizado durante las sesiones y el tratamiento diario que se pautó para el domicilio.

TRATAMIENTO EN SESIONES

El paciente acudía a recibir tratamiento en el centro de atención especializada durante 1h y 20 minutos 3 veces por semana durante 8 semanas comenzando el día 8 de marzo.

A continuación, se describe el planteamiento seguido para configurar las sesiones, el cual se fue adaptando según las necesidades del paciente en cada momento:

- **Fase 1:** se pretende reducir la sintomatología (dolorosa y neurológica)
- **Fase 2:** se hace hincapié en la ganancia de fuerza y movilidad.
- **Fase 3:** se busca la potenciación de la funcionalidad y la adaptación a las AVDs.

Educación al paciente:

La educación es una forma de intervención para mejorar la adherencia al tratamiento. Educar y asistir al paciente es un recurso importante para que el paciente pueda integrar un cambio en su conducta hacia un estilo de vida conveniente para su situación, permitiendo la autogestión del proceso y la prevención de recidivas o recaídas. Asimismo, durante esta intervención se dan una serie de pautas que sirven de asesoramiento postural y ergonómico que favorecen el autocuidado y la evitación de acciones de riesgo^{2,19,20,43}. La educación adopta un carácter transversal en todas las intervenciones.

- Escuela de espalda:

Se incluyó al paciente en el programa de escuela de espalda del servicio de rehabilitación en el cual se ha llevado a cabo el tratamiento. Tuvo una duración de dos semanas e incluía una serie de clases teórico-prácticas destinadas a enseñar hábitos saludables a pacientes con dolor de espalda^{2,44}.

- Educación en neurofisiología del dolor

La educación ha demostrado ser beneficiosa en pacientes con dolor crónico, "mejorando las creencias, el umbral de dolor, la hipervigilancia, la actividad y el afrontamiento"⁵. Debemos concienciar a los pacientes a buscar respuesta al dolor en profesionales de la salud, pero evitando la dependencia total de los mismos y capacitándoles para entender, prevenir y gestionar la sintomatología de su proceso. Se indica al paciente que no existe una correlación directa entre dolor y daño tisular, que la columna vertebral es una estructura sólida y resistente y que no es posible erradicar por completo el dolor. La participación social, el ejercicio físico y la propuesta de metas significativas y realistas son garantes de la calidad de vida⁴⁵.

La educación acerca de la neurofisiología del dolor y la disfunción neural se realizó de forma oral y transversal durante las intervenciones durante las sesiones y mediante apoyo de recursos audiovisuales y trípticos^{43,45-47}.

- Exposición gradual a la intolerancia inespecífica

El tratamiento de la intolerancia a un cierto estímulo o movimiento se basa en la exposición gradual a este de forma lenta y progresiva, comenzando por una exposición mucho menor al umbral de desencadenamiento de una reacción.

Esta forma de intervención ha seguido una dinámica transversal a lo largo de todo el tratamiento para reducir el nivel de protección y kinesiophobia que presentaba el paciente, además de intentar disminuir el propio dolor. Se realizan automovilizaciones en diferentes posturas para aumentar el rango de movimiento activo (*Figura 8*)^{5,48}.



Figura 8. Automovilizaciones y control de movimiento lumbo-pélvico

Intervención neurodinámica^{5,24}

- **Apertura de la interfaz:** técnicas dirigidas a aumentar el espacio por el que transcurre el tejido neural. Aunque en el presente caso clínico ya no exista un compromiso mecánico de la raíz nerviosa a su paso por el agujero de conjunción, ya que se supone que la intervención quirúrgica ha sido efectiva, se realizan técnicas de apertura estática y dinámica por su indicación a la hora de favorecer nutrición de la raíz y la dispersión de



Figura 9. Apertura estática agujeros de conjunción del lado izquierdo

mediadores químicos, responsables de las descargas ectópicas neurales. Se realiza durante 5 minutos, 2 veces al día, en decúbito contralateral con el paciente en el borde de la camilla con la cadera flexionada y dejando caer las piernas provocando una inclinación contralateral de la columna (*Figura 9*). La apertura dinámica será la progresión siguiente y consiste en movilizar la pelvis desde posición de apertura hacia la posición neutra y viceversa, se hace primero de forma pasiva y se progresa hacia activa. Por último, se lleva a un cierre dinámico llevando la pelvis ligeramente hacia posición de cierre y para después volver a abrir los agujeros de conjunción^{24,49}.

- **Deslizamientos neurales**^{5,24}: técnicas que utilizan los componentes de los test neurodinámicos para provocar un deslizamiento de las estructuras neurales en relación a los tejidos adyacentes. Esta maniobra está indicada para la reducción del dolor y mejora de movilidad neural.

Esta técnica se realizó de forma asistida durante las sesiones y activa en la recomendación de autotratamiento. Procedimiento: paciente sentado con el borde de la cama o la silla pegado al hueso poplíteo, dejando caer las piernas. Realiza un hundimiento sobre sí mismo, haciendo una flexión dorsolumbar manteniendo el sacro vertical y llevando la columna cervical a flexión. Después se realiza extensión cervical extensión de rodilla y flexión dorsal de tobillo de forma simultánea. Se realizaron 4 series de 20 repeticiones amplias, lentas y asintomáticas⁵⁰.

- **Técnicas de adición de tensión neural**²⁴: Son maniobras que incrementan la tensión sin llegar a generar un estiramiento. Primero se mantuvo la flexión dorsal de tobillo y mientras se iba adicionando tensión con la flexión cervical de forma intermitente, después se aplicará tensión sobre los dos extremos. Están indicadas en la rigidez al ayudar a soportar mejor los incrementos de tensión.

Ejercicio terapéutico:

Una adecuada selección, dosificación y adaptación de ejercicio puede resultar de gran utilidad terapéutica en pacientes con disfunción neural. De hecho, el efecto terapéutico de las técnicas pasivas de movilización neural desarrolladas por el fisioterapeuta puede verse magnificado en su versión de autotratamiento al ser ejecutadas y controladas por el propio paciente⁵.

A continuación, se describe un programa de estabilización y flexibilización de la columna vertebral y la región lumbopélvica, que tiene como objetivo la mejora de la sintomatología y la prevención de recaídas a través de la mejora del control motor⁵¹.

Dicho programa va encaminado a fortalecer los músculos que conforman la faja abdominal y a provocar su activación de forma refleja como musculatura

estabilizadora. Además, los ejercicios se han desarrollado de forma que fomenten la toma de conciencia del movimiento y el esquema corporal, para lo cual, se aporta información extra al paciente que utilizará como feedback. En este caso, se utilizaron espejos, técnicas de autopalpación, contactos manuales o tiras de esparadrapo sobre la piel que den información exteroceptiva^{22,23}.

1. Se instruyó al paciente a realizar la respiración abdomino-diafragmática en decúbito supino y se progresó hacia decúbito lateral, sedestación alta, bipedestación y cuadrupedia (*Anexo III*)⁵¹.
2. Se enseñó a encontrar la posición neutra de la región lumbopélvica, posición en la que se evita una sobrecarga excesiva articular maximizando la actividad muscular estabilizadora en la que deberían realizarse los ejercicios. La posición neutra se encuentra en una posición intermedia entre la anteversión y retroversión pélvica máxima.

Se enseñó a realizar la contracción base activando la musculatura estabilizadora de la región lumbopélvica (transverso abdominal y oblicuo interno, con la contracción sinérgica de multifidos). Se añade también una contracción del suelo pélvico para protegerlo del aumento de presión intraabdominal. Para sentir la contracción del transverso abdominal, se pidió al paciente que colocase sus dedos sobre la espina iliaca anterosuperior a la vez que le pedíamos una contracción base.

3. Se realizaron ejercicios de automovilización y control motor²⁵ (*Figura 10*).



Figura 10. Ejercicios de automovilización y flexibilización de raquis.

La progresión del entrenamiento de fuerza para miembro inferior y superior se fue adaptando a las necesidades del paciente y siempre aumentando en exigencia con el objetivo de devolver autonomía a la persona (*Figura 11*). Se hicieron 3 series de 12 repeticiones de cada ejercicio con descanso entre series para evitar la fatiga.



Figura 11. Ejemplo de ejercicio de fuerza para miembro inferior

Se prescribió desde el inicio la realización de ejercicio aeróbico⁵² de intensidad moderada. En primer lugar, mediante la recomendación de largas caminatas a diario (cuya duración se alargó hasta 1 hora y media al día) y el incremento de actividad física general (por ejemplo, subir por las escaleras en lugar de utilizar el ascensor). Más adelante se pautó la realización de 15 minutos de ejercicio en cicloergómetro.

Tratamiento de la lesión neural, entrenamiento sensoriomotriz:

El control motor⁵³ es la capacidad de regular los mecanismos que intervienen en el movimiento y supone la organización de una amplia variedad de sistemas, sensitivos (visual, somatosensorial, vestibular y perceptivo-cognitivo) y motores, a nivel cortical y periférico, los cuales pueden verse alterados en algunas situaciones como el dolor crónico o las lesiones neurales. La adecuada identificación y aplicación de estímulos sensitivos y motores es el primer paso a la hora de llevar a cabo un tratamiento de un paciente con alteraciones neurológicas.

- **Estimulación de la sensibilidad**⁵⁴:

Se realizó una estimulación con diferentes texturas para la reeducación de las áreas hipostésicas y alodínicas. Para desensibilizar el área alodínica, se comienza desde la región más sensible y se continúa hacia la menos sensible aplicando sobre la piel diferentes texturas. También se aplica un aparato vibrador.

- **Trabajo propioceptivo**²⁵:

Se busca la estimulación de los ajustes motores, a través del entrenamiento de tareas funcionales, la estimulación de las reacciones de equilibrio y la facilitación de la flexión dorsal en la marcha.

Electroterapia⁵⁵⁻⁵⁷:

Se dedicaron 30 minutos tras las 20 primeras sesiones para la aplicación de estimulación eléctrica funcional que favorezca la regeneración nerviosa y la reparación axonal. Los parámetros del TENS se adaptaron a la bibliografía encontrada y la situación del paciente: 45Hz, 200ms, 30mA. La dimensión de los electrodos era de 6 x 4cm, siendo su colocación 2 cm por debajo de la cabeza del peroné y el otro en el cuerpo del tibial anterior.

A continuación, se describe la progresión del tratamiento de forma semanal:

	Ejercicio lumbar	Neurodinámico	Entrenamiento sensoriomotriz
Primera semana	Respiración abdomino diafragmática. Contracción base decúbito supino y lateral.	Posición de apertura estática de forámenes lado izquierdo.	Marcha sobre diferentes superficies. Trabajo de reeducación sensitiva.
Segunda semana	Contracción base en sedestación alta y bipedestación. Se enseña movimiento pélvico de anteversión y retroversión Tareas funcionales y cambios de posición.	Deslizamiento neural en posición de slump. Se realizará de forma pasiva y si no aparecen síntomas, se prescriben como tratamiento. Se realizan deslizamientos en posición de apertura.	Reconocimiento de la posición de tobillo y pie mediante la colocación pasiva del lado afecto en una posición y la colocación del lado sano en la misma, y viceversa. Marcha sobre en colchoneta con ojos abiertos y cerrados.
Tercera semana	Contracción base en cuadrupedia. Ejercicios de automovilización para ganar movilidad pélvica en todos los planos.	Se continúan realizando deslizamientos neurales en posición de slump en consulta y en domicilio.	Reeducación de la marcha y se estimula flexión dorsal como reacción de equilibrio. Reconocimiento de posiciones.
Cuarta semana	Control lumbar con movimientos de EESS manteniendo la posición neutra en decúbito supino. Contracción base durante AVDs. Movilización y flexibilización de columna vertebral.	Se continúa con técnica de deslizamiento neural en posición de slump en consulta y domicilio. Se progresa en la posición.	Se trabaja el reconocimiento de texturas diferentes primero presentando de forma pasiva, después activo asistida y por último de forma activa por parte del paciente. Se trabaja el control motor en apoyo monopodal.

Quinta semana	Control lumbar añadiendo movimientos en extremidades inferiores sin resistencia. Ejercicio aeróbico en cicloergómetro. Se realizan ejercicios de fuerza de miembro inferior.	Se continúa con los deslizamientos neurales y se introduce la adición de tensión neural en un extremo.	Reconocimiento de posiciones. Reeducación de la marcha. Entrenamiento de los ajustes del pie en mediante desestabilizaciones. Alcances en apoyo monopodal.
Sexta semana	Control lumbar con movimientos en extremidades inferiores con resistencia. Planos inestables.	Deslizamientos neurales y técnicas de adición de tensión neural en los dos extremos.	Se entrenan ajustes del pie con planos inestables en apoyo monopodal. Estimulación táctil del área hipoestésica.
Séptima semana	Se incrementa velocidad y dinamismo de los ejercicios anteriores.	Cierre dinámico de interfaz, deslizamientos neurales y técnicas de adición de tensión.	Salto bipodal y monopodal. Estimulación sensitiva (táctil y propioceptiva) con más dificultad (reconocimiento de una mayor variedad de movimientos y texturas)
Octava semana	Progresión de incremento de velocidad y cambios de dirección en movimientos funcionales.	Cierre dinámico de interfaz, deslizamientos neurales y las técnicas de adición de tensión.	Se entrenan los ajustes del pie en movimientos funcionales.

Tabla 2. Progresión de intervención por semanas.

TRATAMIENTO DOMICILIARIO

Se prescribió al paciente realizar una serie de ejercicios de forma diaria que consisten en mantener la posición de apertura de la interfaz (*Figura 9*), realizar una intervención neurodinámica de deslizamientos en posición contraída (*Figura 12*) con los parámetros descritos durante las sesiones (4 series de 20 repeticiones amplias, lentas y asintomáticas)⁵, junto con técnicas de adición de tensión (*Figuras 13-14*)^{5,24}, un autoestiramiento de isquiotibiales de rodillas

para favorecer la reducción de la limitación a la extensión de rodilla y estiramiento de tríceps sural (*Figura 15*)⁵⁸. También se prescribe al paciente que se mantenga físicamente activo y realizar contracción base en las AVDs. Por otro lado, se recomienda el uso de un aparato vibrador en domicilio.

El control de la realización de ejercicio en domicilio se realizaba de forma oral al comienzo de cada sesión, ya que se observa interés por parte del paciente en tomar parte activa en su recuperación y no se consideró necesario realizar un registro.



Figura 12. Autodeslizamiento del nervio ciático en posición contraída. Combina de forma simultánea extensión cervical con extensión de rodilla y flexión cervical con flexión de rodilla.



Figura 13. Adición de tensión en un extremo mediante la realización de flexión dorsal de tobillo con flexión de cadera y extensión de rodilla. Se puede realizar asistido con una goma o en sedestación. No debe provocar síntomas.

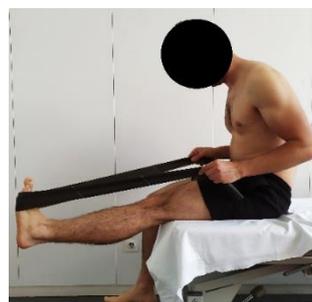


Figura 14. Adición de tensión en 2 extremos mediante la combinación de flexión dorsal de tobillo y flexión cervical en posición contraída. No deben aparecer síntomas.



Figura 15. Autoestiramiento de tríceps sural de pie.

RESULTADOS

Tras una intervención de 8 semanas, el día 3 de mayo de 2019 se realizó la evaluación final del tratamiento siguiendo la misma metodología que en la valoración inicial.

En la entrevista el paciente relata una reducción del dolor, incremento de la autonomía y menor fatiga al caminar. No recurre a analgésicos ni utiliza la órtesis para la rótula en todo el periodo.

Dolor lumbar y discapacidad:

Durante la evaluación final, como se describe en la *Tabla 3*, el paciente relata una mejoría en la sintomatología dolorosa en un 40% en la END, tanto en intensidad como en carácter neuropático. Además, se registra un incremento en su nivel de funcionalidad en un 29,16% según la Escala de Roland-Morris. Se considera un cambio de 5 puntos con respecto a la valoración inicial en esta escala como una mejora estadísticamente significativa⁵⁹, por lo que en este caso, lo sería.

	Evaluación inicial	Evaluación final
END	5	1
DN4	6/10	0/10
Escala Roland-Morris	13/24	6/24

Tabla 3. Resultados del dolor y la discapacidad lumbar

Función y calidad de vida:

	Evaluación inicial		Evaluación final	
Cuestionario de Salud SF-12	<i>PCS-12</i>	26.35	<i>PCS-12</i>	38.55
	<i>MCS-12</i>	60.07	<i>MCS-12</i>	61.17
Cuestionario Barthel	90		100	
Cuestionario TSK-11 SV	35/44		16/44	

Tabla 4. Resultados de los cuestionarios

Tras la aplicación del tratamiento se observa una mejoría en la autonomía, en la calidad de vida además de una reducción de la kinesiofobia, como refleja la *Tabla 4*.

Exploración física:

		Ev. Inicial	Ev. final
Signo de OTT	Flexión	2 cm	2,6 cm
	Extensión	0,3 cm	2 cm
Signo de Schober lumbar	Flexión	1,7 cm	3,4 cm
	Extensión	0,2 cm	1,5 cm

Tabla 5 Resultados test ortopédicos (Signo de Ott y Signo de Schober lumbar)

Según los datos obtenidos en la *Tabla 5*, podemos observar un incremento en todos los parámetros medidos, especialmente relevante en la flexión lumbar y la extensión torácica con 1,5 cm de diferencia. Además, como prueba funcional de movilidad lumbar, se registra que el paciente es capaz de ponerse los calcetines, suponiendo así que al menos alcanza los 56º de flexión lumbar.

Test de Springing:

En cuanto a la movilidad segmentaria, los niveles que presentaban una mayor restricción de movimiento, siguen presentándola, aunque es menos firme. En la valoración final continúa apareciendo dolor a la palpación de L5, pero no de L3 y L4. Refiere ligera molestia en zona paravertebral derecha.

Valoración de la movilidad

Goniometría de rodilla

	Evaluación inicial	Evaluación final
Extensión de rodilla	- 10º	- 4º

Tabla 6. Goniometría de la extensión de rodilla

Como refleja la *Tabla 6*, se observa un incremento en el rango de movilidad pasivo tras el tratamiento aplicado.

Acortamiento del tríceps sural

Se evidencia un aumento de la movilidad hacia la flexión dorsal de tobillo pasando de un nivel 2 a nivel 1.

Valoración nerviosa:

En la inspección de la pierna y pie se observa un aumento del volumen fruto de la hipertrofia muscular, se objetivará con la perimetría. No se evidencian cambios en el trofismo de la piel, coloración, vello, o fasciculaciones.

- **Perimetría:**

Se observa un incremento del perímetro en todas las mediciones realizadas en pierna izquierda del sujeto, siendo mayor la diferencia en la medida tomada a 30 cm de los maléolos como se observa en *Figura 16*.

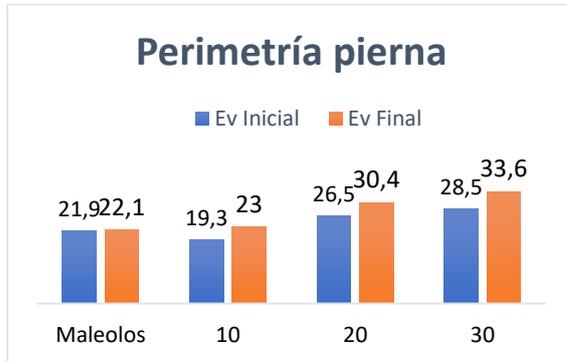


Figura 16. Resultados valoración perimétrica de la pierna izquierda (comparación pre y post intervención)

- **Fuerza:**

Se observó una mejora en la fuerza según la escala Daniels en gran parte de la musculatura de miembro inferior izquierdo (*Figura 17*), incrementando su fuerza en al menos un punto todos los grupos evaluados excepto los inversores y eversores que aumentan en 2 puntos y los flexores plantares que se mantienen.

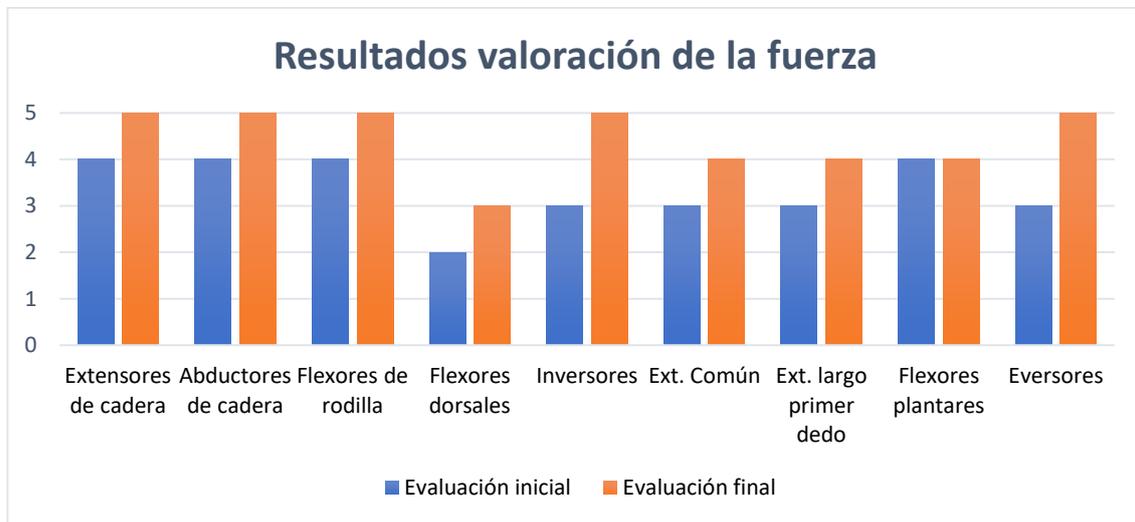


Figura 17. Resultados de la valoración de la fuerza de músculos inervados por la raíz de L5 (lado izquierdo pre y post intervención)

- **Reflejos:**

Reflejo aquileo se mantiene disminuido en lado izquierdo con respecto al lado afectado.

- **Sensibilidad táctil:**

En la valoración de la sensibilidad aparece una clara mejoría con respecto a la evaluación inicial, objetivándose una reducción tanto de la superficie como de la severidad de la hipoestesia pasando de 0,7 y 0,16g a 0,7g en el dorso del pie. El paciente menciona sentir menos parestesias y disestesias, aunque el tacto continúa resultándole desagradable en el primer dedo (*Figura 18*). El área alodínica sigue la misma distribución y sólo resulta molesta (END=1, reduciéndose 2 puntos).

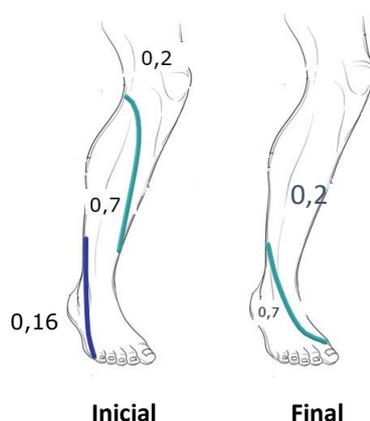


Figura 18. Resultados de la valoración de sensibilidad táctil mediante los monofilamentos de Semmes-Westein, considerando la normalidad como **0,2g** del lado sano.

- **Mecanosensibilidad:**

Como se puede observar en la *Tabla 7*, en la exploración de la mecanosensibilidad del nervio ciático se ha producido un retardo en la aparición de respuesta de 32° en el test de EPR y de 42° en el test de slump.

	Evaluación inicial	Evaluación final
Test EPR (flexión de cadera)	38°	70°
Test de SLUMP (flexión de rodilla)	-50°	-8°

Tabla 7. Resultados de la evaluación de la mecanosensibilidad

- **Análisis de la marcha y movimiento:**

Continúa evidenciándose la debilidad de la dorsiflexión de tobillo en la fase de oscilación y una menor flexión dorsal en el momento de contacto del talón con el suelo con respecto al lado sano, aunque se ha reducido visiblemente la cojera, la oscilación hacia la derecha con el tronco y la compensación con flexión de rodilla y cadera izquierda. Sugiriendo un aumento de la actividad de flexores dorsales de tobillo en la marcha. Presenta incapacidad para caminar sobre talones, presenta una mayor estabilidad en la marcha sobre puntas.

DISCUSIÓN

Durante este estudio se aplicó un tratamiento que integraba diferentes conceptos con el objetivo de conseguir una mejora en el dolor, desempeño y calidad de vida de la persona siguiendo, siempre, un razonamiento clínico de acuerdo a una evaluación exhaustiva. Dicho tratamiento consiste en la aplicación de diferentes técnicas como la electroterapia, la neurodinámica y la educación al paciente, pero con el ejercicio terapéutico como eje central del mismo. No se han encontrado artículos en los que se siga totalmente la línea de actuación, pero sí otros que respaldan las bases del tratamiento por separado.

Al observar que uno de los factores que más limitaban al paciente eran el dolor y las creencias sobre el mismo se decidió abordar estos condicionantes desde un enfoque más educativo como es la educación en neurofisiología del dolor⁶⁰. Otras líneas de abordaje paralelas fueron la exposición gradual a los estímulos no tolerados, como eran los movimientos rápidos y mínimamente amplios de la columna vertebral, y la reeducación sensitiva para reducir el área cutánea de alteración de la sensibilidad⁵.

Como se puede apreciar en los resultados del estudio, existe una diferencia de 4 puntos en la escala numérica de dolor, lo que resulta un indicador significativo y podría sugerir que el tratamiento aplicado ha sido eficaz para esta variable³¹. Asimismo, también se observa una reducción del área hipoestésica y alodínica, normalizándose el tacto en la cara externa de la pierna y mejorando en el dorso del pie.

En relación a este aspecto, algunos estudios exponen el papel del ejercicio físico en la reducción del exceso de citoquinas proinflamatorias y la reducción de la alodinia mecánica. Por ello, se considera que el ejercicio y la reeducación sensitivas pueden llegar a ser una terapia segura y efectivas en el dolor neuropático⁵.

Por otro lado, los resultados muestran una mejora significativa en las escalas que evalúan la kinesiofobia (TSK-11), la calidad de vida (SF-12) y la discapacidad de origen lumbar (RMDS)⁵⁹, lo cual podría estar interrelacionado con la mejora en la movilidad activa de la columna lumbar y la disminución del dolor, aunque en la literatura se encuentra en controversia.

En este sentido, existe un importante consenso en la literatura revisada que concluye en los beneficios del ejercicio en cuanto a la reducción del dolor y la discapacidad, y su baja relación coste-beneficio, sobre todo al combinarse con un tratamiento psicológico, la dotación de información y terapia manual⁶¹. Otros autores, opinan que las mejorías en el dolor y la discapacidad durante la participación en un programa de ejercicios no se relacionan con cambios en la función físicas, si no que dichos cambios guardan una mayor relación con las adaptaciones funcionales y estructurales en el cerebro⁶².

El entrenamiento de control motor ha demostrado reducir el dolor lumbar, las limitaciones funcionales y mejorar la contractibilidad del transversal abdominal y los multifídios en pacientes con hernia discal⁶³. Aunque en este estudio se integraron en el programa una serie de ejercicios que combinaban técnicas de control motor específico de la región lumbar y otros más generales, pues no se ha encontrado una diferencia estadísticamente significativa que diferencie sus beneficios⁶⁴.

La multidimensionalidad biopsicosocial del dolor rompe con la paridad dolor-daño tisular y admite que la propia interpretación que se pueda dar al dolor repercutirá en su evolución, ya que una interpretación catastrofista del mismo se relaciona con el miedo al dolor y/o re-lesión, favoreciendo una restricción de la capacidad funcional a largo plazo⁴⁵.

La educación basada en neurociencias ha demostrado ciertas mejorías en la intensidad del dolor, la funcionalidad y los aspectos afectivos del dolor en pacientes con dolor lumbar crónico a medio plazo⁴³. Asimismo, algunos estudios señalan que la dotación conjunta de educación para la salud y la inclusión de programas de actividad física en las intervenciones es más efectiva que por separado y que otros tipos de tratamiento en la función y la calidad de vida, pero no en la intensidad del dolor⁶⁵. Educar en un marco de neurociencia a los pacientes acerca del proceso posterior a la cirugía puede resultar en cambios significativos en el comportamiento después de la cirugía, y disminuir un 45% el consumo continuo de atención médica.

Otro de los aspectos a evaluar es el abordaje desde las técnicas neurodinámicas. El tratamiento siguió un criterio de progresión según la tolerancia del paciente y teniendo en cuenta la situación fisiopatológica de los

tejidos según 2 métodos: tratamiento de la interfaz y tratamiento de los tejidos neurales.

En cuanto al tratamiento del tejido neural, algunos estudios han evaluado el efecto de las movilizaciones en posición de slump y su relación con el dolor y la discapacidad comparándolos con ejercicios y movilización lumbar en tratamientos de entre 1 y 6 semanas, observando su impacto positivo. Los estudios presentan una tendencia favorable hacia el uso de la movilización neural en las radiculopatías⁶⁶.

Un reciente estudio controlado aleatorizado con doble ciego evaluó el efecto de la movilización neural inducida desde el movimiento de la pierna en pacientes con radiculopatía. Los participantes se distribuyeron de forma aleatoria en dos grupos de 30 personas: uno recibiría un tratamiento basado en deslizamientos neurodinámicos, ejercicios y electroterapia y el otro únicamente ejercicios y electroterapia. Los resultados muestran una mejora estadísticamente significativa en el grupo experimental con respecto al grupo control en cuanto a una disminución del dolor, discapacidad y el incremento del rango de movimiento en EPR y satisfacción a corto y largo plazo⁶⁷.

La movilización neurodinámica ha demostrado efectos positivos en el dolor provocando hipoalgesia inmediata y modificando la síntesis de opiodes endógenos. Además, reduce el edema y provoca la dispersión de fluido intraneural⁵. Tanto es así, que las técnicas de deslizamiento basadas en la posición del test de slump han demostrado, aparte de reducir el dolor, y aumentar el rango de movimiento durante los test neurodinámicos, una mejora en la actividad protectora de los músculos espinales y una flexibilización de la musculatura posterior de muslo y pierna⁶⁸. Lo mismo que sucede en los resultados de este estudio.

Por otro lado, el tratamiento para recuperar la función neural se ha llevado a cabo mediante la estimulación de aferencias sensitivas y la sollicitación motora durante el entrenamiento⁵³. Esto se debe a que el entrenamiento sensoriomotriz puede inducir cambios funcionales en la corteza cerebral, médula espinal y a nivel muscular²⁵. Junto a esto, *Chao et al.*⁶⁹ Demostraron

que la estimulación eléctrica funcional combinada con la reeducación de la marcha favorecía la activación de circuitos que mejoraban el control del paso⁷⁰.

La mejoría de la función motora en cuanto a la dorsiflexión activa de tobillo la apreciamos con la valoración de la fuerza de los músculos que realizan dicha acción, como el tibial anterior, la valoración de la marcha e indirectamente con el cuestionario SF-12 de calidad de vida. En los resultados se observa una mejoría en todos los parámetros al evidenciarse un incremento en la fuerza, la hipertrofia del miembro afecto, la calidad de vida percibida y la marcha. Además, se tiene en cuenta la reducción de la fatiga al caminar descrita por el paciente.

Por otro lado, en el tratamiento general de las hernias discales lumbares, ninguna técnica, conservadora o quirúrgica, ha demostrado ser superior a las demás atendiendo al criterio de dolor o recuperación de la radiculopatía⁷¹.

En cuanto al uso del cuestionario SF-12 como herramienta para valorar la calidad de vida, se considera que el empleo del cuestionario SF-36 hubiese sido más preciso, pero al darse una situación muy reducida de tiempo para la valoración, se optó por utilizar la versión reducida del mismo³³.

A propósito de la valoración de signos motores, la medición perimétrica de la pierna, se considera una prueba altamente específica en pacientes con ciática (94%), aunque poco sensible (29%) y como aparece en este estudio, aparece diferencia entre estas medidas en la valoración inicial⁵. Y por otro lado, la evaluación de la fuerza de los abductores de cadera resulta una prueba simple y útil en el diagnóstico diferencial del pie equino por radiculopatía lumbar y neuropatía peroneal⁴², hecho que confirma la debilidad inicial de la abducción de cadera del lado izquierdo del paciente.

En lo referente a la prescripción de estiramientos, mientras que en el caso del tríceps sural sí que estaría justificada dicha recomendación al haberse identificado un acortamiento, en el caso de los isquiotibiales no se ha comprobado dicho acortamiento mediante una prueba específica. Esto se debe a que en la evaluación inicial el test de EPR ha resultado positiva para una alteración en la neurodinámica del nervio ciático, y otras pruebas que valoran el acortamiento de la musculatura isquiotibial ponen en tensión las mismas estructuras neurales (con flexión de cadera y extensión de rodilla). Así, los

resultados de estas pruebas, en el caso de realizarse, se verían alterados dada la aguda sintomatología del paciente. Se sospecha que el origen de la limitación a la extensión es el acortamiento de la musculatura isquiotibial se debe al uso de una órtesis para evitar la luxación de rótula que mantenía una posición de ligera flexión de rodilla. Este hecho se consideró suficiente para prescribir el estiramiento de los isquiotibiales como tratamiento.

Limitaciones del estudio

El presente caso clínico presenta ciertas limitaciones: en primer lugar, una limitación muestral, ya que al estudiarse un solo individuo no pueden extrapolarse las conclusiones resultantes del estudio. En segundo lugar, una limitación temporal, ya un mayor tiempo de seguimiento permitiría evaluar los efectos de la intervención a más largo plazo, además, se supone una mejoría contando con el hecho de que el paciente continúa en tratamiento. Y, en tercer lugar, una limitación del control de la muestra, ya que no se puede confirmar que no hayan influido otros factores tanto en el tratamiento como en los resultados, de tipo social y psicológico. Además, se deben tener en cuenta los sesgos de examinador, dado que las mediciones pre y post-tratamiento han sido realizadas por la misma persona, así como los posibles sesgos de información.

CONCLUSIONES

La aplicación del tratamiento propuesto ha producido una mejoría en el dolor, la autonomía y la calidad de vida del paciente.

Los resultados sugieren que la combinación de ejercicios de control motor y ejercicio general, unido a una intervención neurodinámica, técnicas de exposición graduada y educación al paciente son efectivos para reducir el dolor, el miedo al movimiento y la función de una persona con DLC.

Por otro lado, la estimulación sensoriomotriz ha conseguido mejorar la función nerviosa reduciendo el área de hipoestesia y alodinia y mejorando la limitación de dorsiflexión de tobillo previa, en combinación con el estiramiento del tríceps sural.

Se considera que son necesarios más estudios que investiguen el efecto de este tipo de tratamiento en muestras de mayor tamaño, para comprobar la efectividad de las propuestas activas en personas con DLC y alteraciones neurológicas por discopatías.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391:2356-67.
2. Hernández-Lázaro H, Cacho-del Amo MA. Escuelas de espalda en atención primaria: revisión sistemática para un enfoque biopsicosocial. *Fisioterapia*. 2018;40:94-100.
3. Guillén Astete C, Kaumi L, Tejada Sorados RM, Medina Quiñones C, Borja Serrati JF. Prevalencia de la afección musculoesquelética no traumática como motivo de consulta y su impacto asistencial en un servicio de urgencias. *Semer - Med Fam*. 2016;42:158-63.
4. Belmonte MA, Castellano JA, Román JA, Rosas J. Enfermedades reumáticas: Actualización SVR. 2013.
5. López Cubas C. Neurodinámica en la práctica clínica. Zérapí; 2016.
6. Cano-Gómez C, Rodríguez de la Rúa J, García-Guerrero G, Juliá-Bueno J, Marante-Fuertes J. Fisiopatología de la degeneración y del dolor de la columna lumbar. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2009;52:37-46.
7. Neyra HIT, Quesada JMD. Revista cubana de ortopedia y traumatología. vol. 29. Editorial Ciencias Médicas; 2015.
8. Ito K, Creemers L. Mechanisms of Intervertebral Disk Degeneration/Injury and Pain: A Review. *Glob Spine J*. 2013;3:145-51.
9. Forcada ALG. Neuropathies, radiculopathies and plexopathies. *Med*. 2019;12:4423-36.
10. W. B, P.H. L. Systematic literature review of imaging features of spinal degeneration in asymptomatic populations. *Am J Neuroradiol*. 2015;36:811-6.
11. Tawa N, Rhoda A, Diener I. Accuracy of clinical neurological examination in diagnosing lumbo-sacral radiculopathy: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18:93.
12. Forero JJ, Ortiz-Corredor F, Díaz-Ruiz J, Lozano-Castillo A, Mendoza-

- Pulido C. Changes in electromyographic results of patients with lumbar radiculopathy: A follow-up study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2013;94:1287-92.
13. Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, Murtagh FR, Gabriel Rothman SL, Sze GK. Lumbar disc nomenclature: version 2.0. *Spine J.* 2014;14:2525-45.
 14. Wenger HC, Cifu AS. Treatment of low back pain. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2017;318:743-4.
 15. Comuñas F. Radicular Pain. *Rev Soc Esp Dolor Supl II.* 2000;7:36-48.
 16. Stewart JD. Foot drop: Where, why and what to do? *Pract Neurol.* 2008;8:158-69.
 17. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus: texto y atlas de anatomía 2010;2ª:600.
 18. Woolf AD, Erwin J, March L. The need to address the burden of musculoskeletal conditions. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2012;26:183-224.
 19. Bodes Pardo G, Lluch Girbés E, Roussel NA, Gallego Izquierdo T, Jiménez Penick V, Pecos Martín D. Pain Neurophysiology Education and Therapeutic Exercise for Patients With Chronic Low Back Pain: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99:338-47.
 20. Argent R, Daly A, Caulfield B. Patient involvement with home-based exercise programs: Can connected health interventions influence adherence? *J Med Internet Res.* 2018;20:47.
 21. Kumar T, Kumar S, Nezamuddin M, Sharma VP. Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low back pain patients. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2015;28:699-707.
 22. Vásquez-Ríos JR, Nava-Bringas TI. Lumbar stabilization exercises. *Cir Cir. s. f.;*82:352-9.
 23. Majeed S, Ts A, Sugunan A, Ms A. The effectiveness of a simplified core

- stabilization program (TRICCS - Trivandrum Community-based Core Stabilisation) for community-based intervention in chronic non-specific low back pain. *J Orthop Surg Res.* 2019;14.
24. Shacklock MO. *Neurodinámica clínica : un nuevo sistema de tratamiento musculoesquelético.* Elsevier; 2007.
 25. Taccola G, Sayenko D, Gad P, Gerasimenko Y, Edgerton VR. And yet it moves: Recovery of volitional control after spinal cord injury. *Prog Neurobiol.* 2018;160:64-81.
 26. Oliveira LS, Sobral LL, Takeda SYM, Betini J, Guirro RRJ, Somazz MC, et al. Estimulación eléctrica y natación en la fase aguda de la axonotmesis: Influencia sobre la regeneración nerviosa y la recuperación funcional. *Rev Neurol.* 2008;47:11-5.
 27. Yao M, Zhu S, Tian Z, Song Y, Yang L, Wang Y, et al. Cross-cultural adaptation of Roland-Morris Disability Questionnaire needs to assess the measurement properties: a systematic review. *J Clin Epidemiol.* 2018;99:113-22.
 28. Ferrer-Peña R, Gil-Martínez A, Pardo-Montero J, Jiménez-Penick V, Gallego-Izquierdo T, La Touche R. Adaptation and Validation of the Spanish Version of the Graded Chronic Pain Scale. *Reumatol Clínica.* 2016;12:130-8.
 29. Kovacs FM, Llobera J, Gil Del Real MT, Abreira V, Gestoso M, Fernández C, et al. Validation of the spanish version of the Roland-Morris questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27:538-42.
 30. Perez C, Galvez R, Huelbes S, Insausti J, Bouhassira D, Diaz S, et al. Validity and reliability of the Spanish version of the DN4 (Douleur Neuropathique 4 questions) questionnaire for differential diagnosis of pain syndromes associated to a neuropathic or somatic component. *Health Qual Life Outcomes.* 2007;5.
 31. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med.* 2018;36:707-14.
 32. Thong ISK, Jensen MP, Miró J, Tan G. The validity of pain intensity

- measures: What do the NRS, VAS, VRS, and FPS-R measure? *Scand J Pain*. 2018;18:99-107.
33. Vilagut G, Valderas JM, Ferrer M, Garin O, López-García E, Alonso J. Interpretación de los cuestionarios de salud SF-36 y SF-12 en España: Componentes físico y mental. *Med Clin (Barc)*. 2008;130:726-35.
 34. Barrero Solís C, García Arrijoja S, Ojeda Manzano A. Índice de Barthel (IB): Un instrumento esencial para la evaluación funcional y la rehabilitación. *Plasticidad y Restauración Neurológica*. Índice de Barthel. *Plast Rest Neurol*. 2005;4:81-5.
 35. Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric properties of the spanish version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *J Pain*. 2011;12:425-35.
 36. Norkin CC, White DJ. *Goniometría evaluación de la movilidad articular*. Marbán Libros; 2006.
 37. Reichel HS. *Fisioterapia. Teoría y registro de hallazgos de la exploración*. Editorial Paidotribo; 2003.
 38. Buckup K. *Pruebas clínicas para patología ósea, articular y muscular: Exploraciones, signos y síntomas*. Elsevier Masson; 2013.
 39. Hsieh CY, Pringle RK. Range of motion of the lumbar spine required for four activities of daily living. *J Manipulative Physiol Ther*. 1993;17:353-8.
 40. Society NAS. *Clinical Guidelines For Diagnosis and Treatment of Lumbar Disc Herniation with Radiculopathy* 2012:100.
 41. Tawa N, Rhoda A, Diener I. Accuracy of clinical neurological examination in diagnosing lumbo-sacral radiculopathy: A systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18.
 42. Jeon C-H, Chung N-S, Lee Y-S, Son K-H, Kim J-H. Assessment of Hip Abductor Power in Patients With Foot Drop. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;38:257-63.

43. Valdés-Orrego I, Araya-Quintanilla F, Muñoz-Cuevas MJ, Maturana-Madrid K, Navarrete-Cabrera M. Effectiveness of education based on neurosciences in patients with chronic low back pain: Systematic review with meta-analysis. *Fisioterapia*. 2018;40:319-30.
44. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. Chapter 4: European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006;15:192-300.
45. Díaz-Cerrillo JL, Rondón-Ramos A. Diseño de un instrumento educativo para pacientes con lumbalgia crónica inespecífica atendidos en Atención Primaria. *Aten Primaria*. 2015;47:117-23.
46. Louw A, Diener I, Landers MR, Puentedura EJ. Preoperative Pain Neuroscience Education for Lumbar Radiculopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:1449-57.
47. Moseley GL, Butler DS. Fifteen Years of Explaining Pain: The Past, Present, and Future. *J Pain*. 2015;16:807-13.
48. Schemer L, Schroeder A, Ørnbøl E, Glombiewski JA. Exposure and cognitive-behavioural therapy for chronic back pain: An RCT on treatment processes. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2019;23:526-38.
49. Shacklock M, Lucha López MO, Giménez Donoso C. Tratamiento manual de dolor lumbar y ciática con neurodinámica clínica. *Fisioterapia*. 2007;29:312-20.
50. Efstathiou MA, Stefanakis M, Savva C, Giakas G. Effectiveness of neural mobilization inpatients with spinal radiculopathy: A critical review. *J Bodyw Mov Ther*. 2015.
51. Anderson BE, Bliven KCH. The Use of Breathing Exercises in the Treatment of Chronic, Nonspecific Low Back Pain. *J Sport Rehabil*. 2016;26:452-8.
52. Chen YW, Li YT, Chen YC, Li ZY, Hung CH. Exercise training attenuates neuropathic pain and cytokine expression after chronic constriction injury of rat sciatic nerve. *Anesth Analg*. 2012;114:1330-7.
53. Stokes Maria SE. *Fisioterapia en la Rehabilitación Neurológica*. 2013.

54. Spicher CJ, Mathis F, Degrange B, Freund P, Rouiller EM. Static mechanical allodynia (SMA) is a paradoxical painful hypo-aesthesia: Observations derived from neuropathic pain patients treated with somatosensory rehabilitation. *Somatosens Mot Res.* 2008;25:77-92.
55. Sardaru DP, Matei D, Zaharia-Kezdi D, Pendefunda L. Effects of biofeedback versus switch-triggered functional electrical stimulation on sciatica-related foot drop. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31:239-45.
56. Prenton S, Hollands KL, Kenney LPJ, Onmanee P. Functional electrical stimulation and ankle foot orthoses provide equivalent therapeutic effects on foot drop: A meta-analysis providing direction for future research. *J Rehabil Med.* 2018;50:129-39.
57. Street T, Singleton C. A clinically meaningful training effect in walking speed using functional electrical stimulation for motor-incomplete spinal cord injury. *J Spinal Cord Med.* 2018;41:361-6.
58. Tricás JM, Hidalgo C, Lucha O, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. Volumen I: Extremidades. OMT España; 2012.
59. Chen KY, Shaparin N, Gritsenko K. Low back pain. *Pain Med. An Essent. Rev.*, vol. 42, 2017, p. 461-3.
60. Bodes Pardo G, Lluch Girbés E, Roussel NA, Gallego Izquierdo T, Jiménez Penick V, Pecos Martín D. Pain Neurophysiology Education and Therapeutic Exercise for Patients With Chronic Low Back Pain: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;99:338-47.
61. Andronis L, Kinghorn P, Qiao S, Whitehurst DGT, Durrell S, McLeod H. Cost-Effectiveness of Non-Invasive and Non-Pharmacological Interventions for Low Back Pain: a Systematic Literature Review. *Appl Health Econ Health Policy.* 2017;15:173-201.
62. Moseley L. Combined physiotherapy and education is efficacious for chronic low back pain. *Aust J Physiother.* 2002;48:297-302.

63. França FJR, Callegari B, Ramos LAV, Burke TN, Magalhães MO, Comachio J, et al. Motor Control Training Compared with Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Patients with Disc Herniation with Associated Radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019;98:207-14.
64. Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J, et al. A Meta-Analysis of Core Stability Exercise versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. *PLoS One.* 2012;7:e52082.
65. Rueda Carrasco E, Cantos MJ, Valdivia Moral PÁ, Martínez Fuentes J. *Journal of Sport and Health Research.* vol. 3. Asociación Didáctica Andalucía (D.A.A.); 2011.
66. Neto T, Freitas SR, Marques M, Gomes L, Andrade R, Oliveira R. Effects of lower body quadrant neural mobilization in healthy and low back pain populations: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;27:14-22.
67. Satpute K, Hall T, Bisen R, Lokhande P. The Effect of Spinal Mobilization With Leg Movement in Patients With Lumbar Radiculopathy—A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019;100:828-36.
68. Sharma S, Verma SK, Agarwal V. Effects of neural mobilization in posterior myofascial chain flexibility in normal subjects. *Int J Physiother Res.* 2015;3:1122-5.
69. Chao T, Askari S, De Leon R, Won D. A system to integrate electrical stimulation with robotically controlled treadmill training to rehabilitate stepping after spinal cord injury. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2012;20:730-7.
70. Fu J, Wang H, Deng L, Li J. Exercise Training Promotes Functional Recovery after Spinal Cord Injury. *Neural Plast.* 2016;2016:1-7.
71. Delgado-López PD, Rodríguez-Salazar A, Martín-Alonso J, Martín-Velasco V. Lumbar disc herniation: Natural history, role of physical examination, timing of surgery, treatment options and conflicts of interests. *Neurocirugia.* 2017;28:124-34.

ANEXOS

Anexo I: Consentimiento informado

PLAN DE INTERVENCIÓN EN TRATAMIENTO DE SECUELAS DE UNA RADICULOPATÍA LUMBAR INTERVENIDA QUIRÚRGICAMENTE.

D....., con DNI....., en calidad de paciente, declaro que:

- He recibido toda la información necesaria en cuanto a los objetivos, indicaciones y riesgos del estudio.
- Comprendo que mi participación es voluntaria.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
 - o Cuando quiera.
 - o Sin tener que justificar el abandono del estudio.
 - o Sin que esto repercuta en el tratamiento.
- Presto libremente mi conformidad para participar en este estudio.
- Apruebo que mis datos clínicos sean revisados por *Rodrigo Ruiz Pando*, con DNI , para los fines del estudio y soy consciente de que este consentimiento es revocable.
- Apruebo que mis datos sean expuestos por el investigador en la presentación de su Trabajo de Fin de Grado en la Facultad de Ciencias de la Salud de Zaragoza.
- Autorizo para la grabación y toma de fotografías durante las sesiones de tratamiento y la posibilidad de ser expuestas en la presentación del Trabajo de Fin de Grado.
- Deseo ser informado a cerca de los resultados del estudio:
SI NO (marque según proceda)
- He recibido una copia firmada de este consentimiento informado.

Fecha y firma de la paciente:

Anexo II: Cuestionario TSK-11SV

INSTRUCCIONES: a continuación, se enumeran una serie de afirmaciones, deberá indicar hasta qué punto eso ocurre en su caso según la siguiente escala:

1
2
3
4
 Totalmente en desacuerdo Totalmente de acuerdo

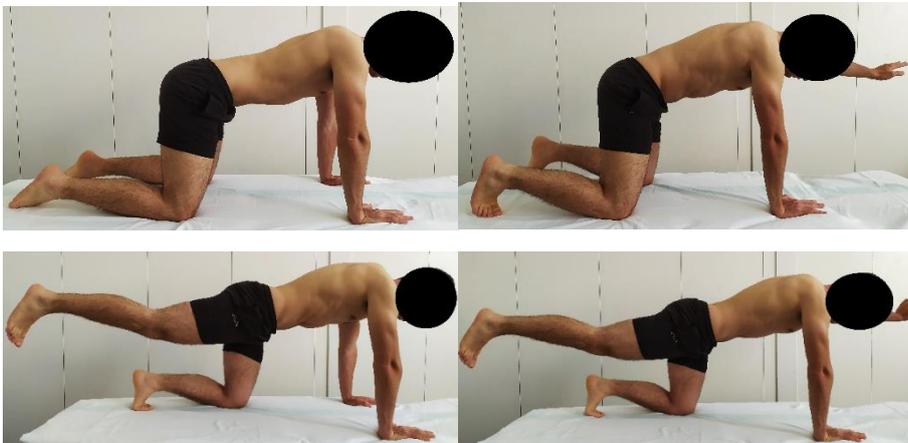
1. Tengo miedo de lesionarme si hago ejercicio físico.	1	2	3	4
2. Si me dejara vencer por el dolor, el dolor aumentaría.	1	2	3	4
3. Mi cuerpo me está diciendo que tengo algo serio.	1	2	3	4
4. Tener dolor siempre quiere decir que en el cuerpo hay una lesión.	1	2	3	4
5. Tengo miedo a lesionarme sin querer.	1	2	3	4
6. Lo más seguro para evitar que aumente el dolor es tener cuidado y no hacer movimientos innecesarios.	1	2	3	4
7. No me dolería tanto si no tuviese algo serio en mi cuerpo.	1	2	3	4
8. El dolor me dice cuándo debo parar la actividad para no lesionarme.	1	2	3	4
9. No es seguro para una persona con mi enfermedad hacer actividades físicas.	1	2	3	4
10. No puedo hacer todo lo que la gente normal hace porque me podría lesionar con facilidad.	1	2	3	4
11. Nadie debería hacer actividades físicas cuando tiene dolor.	1	2	3	4

Anexo III: Ejercicios de control motor



Contracción base en decúbito supino y decúbito lateral. En posición neutra de la columna lumbar, se solicita contracción base del transverso abdominal bajo la orden: "mete el ombligo hacia la columna vertebral e intenta cortar el pis". La progresión irá hacia la sedestación y la bipedestación. Más adelante se van añadiendo resistencias con un progresivo incremento de bazo de palanca. Posteriormente, se integrará la contracción base en tareas funcionales.

Propuestas en fases más avanzadas:



Contracción base en cuadrupedia y con apoyos en 3 y 2 puntos



Contracción base + puente glúteo