



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**Integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con  
dolor lumbar**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en  
Fisioterapia**

**Autor:**

**Emily Stefania Veloz Cruz**

**Tutor:**

**PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo**

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Veloz Cruz Emily Stefania**, con cédula de ciudadanía **025015904-3**, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: “Integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 18 de julio de 2025



---

**Emily Stefania Veloz Cruz**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**CERTIFICADO DEL TUTOR**

Yo, **PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“Integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar”**, elaborado por la señorita **Emily Stefania Veloz Cruz**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 01 de diciembre de 2025.

Atentamente,

PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo

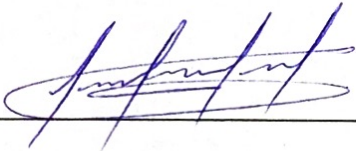
**DOCENTE TUTOR**

## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“Integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar”** presentado por **Emily Stefania Veloz Cruz** con cedula de identidad número **0250159043**, bajo la tutoría de la **PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo**, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo nada más que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de diciembre de 2025.


Mgs. María Belén Pérez García  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Mgs. Ernesto Fabián Vinuesa Orozco  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**

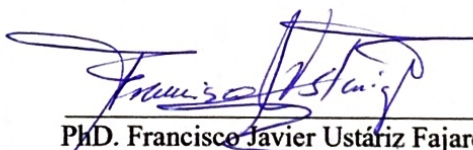




## CERTIFICACIÓN

Que, **Veloz Cruz Emily Stefania**, con CC **0250159043**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“Integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar”**, cumple con el 16 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compilatio**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 01 de diciembre de 2025

  
Ph.D. Francisco Javier Ustáriz Fajardo  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo, en primer lugar, al Creador de todas las cosas, quien me ha dado la fortaleza para seguir adelante, iluminando mi camino y recordándome que todo sucede en su tiempo perfecto. ¡Gracias a mi Rey de reyes, Dios!*

*A mis padres, Gerson Veloz y Karol Cruz, gracias por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba, por su amor incondicional, sus sacrificios, sus oraciones y sus sabios consejos que han guiado cada uno de mis pasos. ¡Gracias por hacerme recordar que la verdadera grandeza se basa en la humildad y el servicio! En los días grises, y, especialmente los días más sombríos del último semestre, sus mensajes a través de la pantalla siempre acudían a mi corazón para devolverme la energía y recordarme que no estoy sola. ¡Gracias por hacerme sonreír todos los días, por tomarme de la mano y no soltarme jamás, siempre quiero que estén conmigo!*

*A mis hermanos, Eduardo y Ezequiel Veloz, gracias por estar a mi lado con palabras de aliento y gestos que, aunque sencillos, llenaron mi corazón de fuerza. Gracias por creer en mí sin dudar, por celebrar conmigo cada logro y por levantarme en los momentos difíciles. Su presencia, sus bromas, sus abrazos y su compañía han sido un refugio, un impulso y una fuente constante de alegría en esta travesía. Tenerlos en mi vida no solo ha sido un apoyo invaluable, sino también una bendición que guardo con gratitud y amor profundo.*

*A mi abuelita Bolivia Vásquez, gracias por su fe inquebrantable en mí, por estar siempre dispuesta a escucharme, apoyarme y acompañarme en cada paso. Gracias por su bendición constante a lo largo de este camino, y aún más en el último semestre, cuando al estar lejos de casa, fue mi fortaleza y alivio en la distancia. Su amor ha sido un sostén incondicional y un pilar esencial en mi formación, tanto personal como académica.*

*A mi querida Ivy, que con su silenciosa compañía me acompañó en noches de desvelo y largas jornadas de estudio. Su presencia fue un consuelo en los momentos más exigentes. Porque siempre que necesite una mano, su patita siempre estuvo allí.*

*A ustedes, mi familia, gracias por ser mi hogar, mi refugio mi mayor bendición y el amor que sostiene cada paso de mi vida.*

*Y a todos quienes me acompañaron en este camino académico: ¡gracias de corazón! Que Dios les pague por su apoyo, amor y compañía*

## AGRADECIMIENTO

*Con infinita gratitud a Dios, por ser mi guía constante en cada paso de este camino, por ser mi fuente de sabiduría, fortaleza y paz. Gracias por la luz en este proceso académico, por el entendimiento y la claridad que me permitieron avanzar y por la bendición de la capacidad de aprender, crecer y convertir el conocimiento en comprensión.*

*Gracias a mi abuelita por ser una fuente inagotable de amor, ternura y apoyo incondicional. Gracias por estar siempre presente con frases de aliento, por darme la fuerza en los momentos difíciles y por ser ese pilar fundamental para mi vida, sostenerme de la mano con tu ejemplo sabiduría y cariño incondicional. Mis padres y hermanos, gracias por ser mi roca inquebrantable, inculcando mi filosofía de vida en valores sólidos que han acompañado cada paso de mi vida. Cada logro alcanzado ha sido gracias a su apoyo constante, a sus fuertes palabras de aliento y la confianza que han depositado en mí. Gracias por darme la fe de que puedo y que incluso en los momentos más difíciles y están ahí con amor y orgullo, celebrando cada uno de mis triunfos.*

*A mis queridas compañeras y amigas de clase, Sarai, Mariela y Anahi, quienes han sido mi gran apoyo para alcanzar mis sueños. Incluso en los momentos más difíciles, han sabido sacarme una sonrisa, nunca dejándome sola. Su amistad me ha enseñado que, en este proceso académico, con unión y apoyo mutuo, todo es posible.*

*Gracias a mi tutor de tesis PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo por su soporte y guía en el desarrollo de este trabajo de titulación.*

## ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO .....	
RESUMEN .....	
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	14
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	16
2.1 Embriología de la columna lumbar .....	16
2.1.1 Columna Lumbar .....	16
2.1.2 Vértebras .....	18
2.1.3 Biomecánica lumbar .....	19
2.2 Lumbalgia.....	22
2.2.1 Fisiopatología del dolor lumbar .....	22
2.2.2 Clasificación .....	24
2.2.3 Lumbalgia mecánica aguda o lumbago: .....	26
2.2.4 Lumbociática aguda .....	26
2.2.5 Estenosis lumbar .....	26
2.2.6 Hernia discal lumbar .....	26
2.2.7 Signos y síntomas de la lumbalgia.....	27
2.2.8 Causas del dolor lumbar.....	28
2.2.9 Epidemiología.....	28
2.3 Tratamiento de la lumbalgia.....	29
2.3.1 Test de valoración .....	29



2.3.2 Intervención de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar .....	32
2.3.3 Descripción de las aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar .....	32
2.3.4 Tipo de ejercicios se utilizaron .....	34
2.3.5 Dosificación .....	34
3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	36
3.1 Diseño de la investigación.....	36
3.2. Tipo de investigación .....	36
3.3. Nivel de investigación.....	36
3.4. Método de investigación .....	36
3.5. Según la Cronología la Investigación.....	36
3.6. Población.....	37
3.7. Muestra.....	37
3.8. Criterios de inclusión .....	37
3.9. Criterios de exclusión.....	37
3.10. Técnicas de recolección de datos .....	37
3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos.....	39
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....	40
5. CAPITULO V DISCUSIÓN .....	61
6. CONCLUSIONES.....	64
7. RECOMENDACIONES .....	64
8. BIBLIOGRAFÍA .....	65
9. ANEXOS .....	72
Anexo 1. Gráfico de vertebras .....	72
Anexo 2. Análisis de artículos científicos según Physiotherapy Evidence Database (PEDro).....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fisiopatología del dolor lumbar. “Describe la evolución del estímulo doloroso hasta la sensibilización central y la cronificación del cuadro clínico” .....	23
<b>Figura 2.</b> Causas primarias y secundarias del dolor lumbar.....	25
<b>Figura 3.</b> Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	39

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Músculos de la región anterior y posterior de la zona lumbar.....	22
<b>Tabla 2.</b> Síntesis de los resultados obtenidos a partir de los Estudios Controlados Aleatorizados (ECA´s) seleccionados. ....	40
<b>Tabla 3.</b> Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la escala de PEDro. ....	73

## RESUMEN

**Introducción.** El dolor lumbar es una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, afectando a personas de todas las edades y generando un impacto considerable en su calidad de vida y en los sistemas de salud. Ante esta realidad, las aplicaciones móviles de salud (mHealth) han surgido como herramientas digitales que permiten a los pacientes participar activamente en el manejo de su dolor.

**Objetivo.** Analizar el impacto del uso de aplicaciones móviles de salud (mHealth), desarrolladas con apoyo de los profesionales sanitarios y enfocadas en el abordaje integral del dolor lumbar crónico, en la autogestión del dolor, la calidad de vida, la adherencia terapéutica y la disminución de la discapacidad funcional.

**Metodología.** El estudio es de tipo documental, con un enfoque cualitativo y de nivel descriptivo. Se incluyeron 20 ensayos clínicos aleatorizados, los cuales fueron publicados entre 2014 y 2025. La selección se llevó a cabo con base en los criterios Physiotherapy Evidence Database y los de Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses.

**Resultados.** Los estudios revisados presentan mejoras significativas en dolor, función física, autoeficacia y calidad de vida en usuarios de aplicaciones móviles con o sin inteligencia artificial, educación, y/o supervisión profesional. Además, se han reportado reducciones en los costos médicos y el tiempo de ausencia laboral.

**Conclusión.** En términos generales, las aplicaciones de salud móvil son una útil y complementaria a la fisioterapia tradicional. Sin embargo, se necesita más evidencia en relación con su efectividad a largo plazo, su adherencia sostenida y su usabilidad en diferentes entornos y subgrupos.

**Palabras clave:** dolor lumbar; mHealth; fisioterapia digital; autogestión; calidad de vida; adherencia terapéutica; discapacidad funcional.

## Abstract

Low back pain is one of the leading global causes of disability, affecting individuals of all ages and significantly impacting their quality of life and healthcare systems. In this context, mobile health applications (mHealth) have emerged as digital tools that support active patient participation in pain management. To analyze the impact of mHealth applications developed with professional support and focused on the comprehensive management of chronic low back pain, particularly in relation to pain self-management, quality of life, therapeutic adherence, and functional disability. This documentary and qualitative descriptive study reviewed twenty randomized clinical trials published between 2014 and 2025, selected according to the Physiotherapy Evidence Database and Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses criteria. The evidence indicates improvements in pain levels, physical function, self-efficacy, and quality of life among mobile app users. Interventions incorporating artificial intelligence, education, or professional supervision showed additional benefits. Some studies also report reductions in medical expenses and work absenteeism. Mobile health applications represent a useful and complementary option to traditional physiotherapy; however, further research is needed regarding long-term adherence, sustained effectiveness, and applicability in diverse contexts and populations.

**Keywords:** low back pain; mHealth; digital physiotherapy; self-management; quality of life; therapeutic adherence; functional disability.

SONIA  
LLAQUELLI  
N GRANIZO  
LARA

Firmado  
digitalmente por  
SONIA LLAQUELLI  
N GRANIZO LARA  
Fecha: 2025.12.11  
23:30:22 -05'00'

Reviewed by:

Mgs. Sonia Granizo Lara.

**ENGLISH PROFESSOR.**

c.c. 0602088890

## **1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION**

El dolor lumbar se manifiesta como molestias en la parte baja de la espalda, entre las costillas inferiores y la zona sacra, y puede irradiarse hacia los glúteos, dificultando la movilidad. Se presenta de forma aguda, intensa y repentina, ocasionada por infecciones, lesiones o esfuerzos leves, o crónica, persistente incluso después de la recuperación de una lesión (1).

Tanto en sus formas agudas como crónicas, el dolor lumbar afecta estructuras de la columna como músculos, ligamentos, discos y vértebras, y puede originarse por sobrecarga, debilidad muscular, lesiones o tratamientos inadecuados. No obstante, en aproximadamente el 85 % de los casos la causa exacta sigue siendo desconocida (1).

Estos problemas tienden a aumentar con la edad, lo que indica un incremento futuro conforme la población envejece (2). En el ámbito sanitario, la adopción de tecnología ha sido limitada, y la investigación al respecto aún insuficiente. Las innovaciones tecnológicas han contribuido a mejorar la educación y la práctica clínica, optimizando procesos de gestión y toma de decisiones. En este contexto, las aplicaciones de mHealth (herramientas digitales de salud) no solo permiten prevenir y tratar enfermedades, sino también mejorar la atención clínica (3).

La bibliografía consultada señala que las aplicaciones móviles previenen el dolor lumbar mediante ejercicios, educación y técnicas de relajación complementarias al tratamiento convencional, favoreciendo la autonomía del paciente y el acceso a una útil información. Los profesionales de la salud participaron en el desarrollo de estas aplicaciones es crucial para garantizar su eficacia y validez; sin embargo, muchas aplicaciones existentes carecen de este respaldo. Por ello, en un enfoque multidisciplinario se recomienda que involucre desarrolladores, investigadores, profesionales de la salud y pacientes (4).

El dolor lumbar es una condición frecuente que afecta a personas de todas las edades y géneros, con hasta un 80 % de la población experimentándolo en algún momento de su vida. Los episodios agudos suelen resolverse en semanas, mientras que los crónicos, más comunes entre los 45 y 65 años y en mujeres, requieren atención prolongada. La lumbalgia representa cerca del 9.4 % de la carga global de enfermedad y es una de las principales causas de años vividos con discapacidad, demandando un manejo interdisciplinario (5).

En Estados Unidos, el dolor lumbar es la segunda causa de discapacidad en adultos y provoca pérdidas importantes de días laborales, estimadas en 149 millones al año, con

costos de entre 100 y 200 mil millones de dólares, principalmente por disminución de productividad (6). En Ecuador, se estima que hasta un 80 % de la población puede verse afectada, con mayor riesgo en profesiones como enseñanza, agricultura, conducción, construcción y labores domésticas, debido a posturas inadecuadas y desconocimiento (7). La utilización de aplicaciones móviles, como las aplicaciones de mHealth (herramientas digitales de salud), que eran programas informáticos creados para funcionar en dispositivos móviles como smartphones y tabletas, tenía como objetivo ofrecer servicios vinculados a la salud, tales como el monitoreo de datos sanitarios, brindar educación en salud o facilitar la comunicación de los pacientes con los proveedores de servicios médicos de manera remota. Estas podían abarcar diversas clases de atributos que contribuían a la mejora del paciente, tales como un programa de ejercicios (biomecánico, aeróbico, mente-cuerpo o una mezcla de las tres categorías previas), terapia manual (como manipulación, movilización o técnicas de tejidos blandos como el masaje), recursos para instruir a los pacientes, una gama de terapias físicas y psicológicas, entre otros (3).

La incorporación de estas tecnologías en el tratamiento del dolor lumbar ha demostrado mejorar la eficacia de la fisioterapia, fomentar la autonomía del paciente, favorecer la adherencia al tratamiento, elevar la calidad de vida y permitir seguimiento remoto a través de telemedicina, especialmente en casos de dolor persistente (8).

A partir de estas consideraciones, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: ¿De qué manera influye la integración de aplicaciones móviles de salud (mHealth), diseñadas con un enfoque interdisciplinario, en la autogestión del dolor lumbar crónico, la calidad de vida y la adherencia terapéutica de los pacientes adultos?

Por tanto, el propósito de este trabajo era examinar el efecto de la integración de aplicaciones móviles de salud mHealth (herramientas digitales de salud) el tratamiento de pacientes con dolor lumbar, desarrolladas con la colaboración de expertos en salud y orientadas al control multidimensional, con la finalidad de promover la autogestión del dolor, mejorar la calidad de vida, favorecer la adherencia al tratamiento y disminuir la discapacidad funcional en pacientes adultos con dolor lumbar en la era digital.

## **2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Embriología de la columna lumbar**

El desarrollo de la columna lumbar se inicia cerca de la tercera semana de la gestación. La notocorda comienza este procedimiento liberando factores de crecimiento que promueven la conversión del ectodermo en neuroectodermo. El proceso de neurulación genera el tubo neural, que al final se transforma en la médula espinal. Los errores en el proceso de neurulación pueden causar múltiples irregularidades congénitas, desde leves (espina bífida) hasta severas (anencefalia) (9).

Aproximadamente a la tercera semana, el mesodermo paraxial se forma en pares de somitas situadas a ambos lados del tubo neural. Cada somita se divide en un dermomiótomo y un esclerotomo respectivamente. El esclerotomo se divide en grupos celulares situados en la zona caudal y craneal. Las neuronas del tubo neural ingresan a estos grupos con el objetivo de infiltrar miótomas y dermatomas individuales. Los grupos celulares situados caudalmente se unen con los grupos situados en el cráneo del esclerotomo cercano para conformar el cuerpo vertebral. El disco intervertebral se forma en cada conjunto celular. Al mismo tiempo, las células del esclerotomo se desplazan alrededor del tubo neural y se unen de forma dorsal, formando el arco vertebral (9).

Cada vértebra experimenta un proceso de osificación endocondral, en el que las células mesenquimales se diferencian en cartílago y, finalmente, en hueso. Los centros de condricificación se desarrollan alrededor de la sexta semana y los centros de osificación primaria en la séptima. Estos procesos son responsables del fortalecimiento de la vértebra resultante. La remodelación ósea continúa a lo largo de la vida y depende en gran medida del estrés y las cargas mecánicas (12).

#### **2.1.1 Columna Lumbar**

La columna lumbar cumple tres roles fundamentales. Primero, contribuye al soporte estructural de la parte superior del cuerpo. Las vértebras lumbares (L1-L5) poseen una mayor dimensión en comparación con otras áreas de la columna vertebral, lo que les facilita la absorción de las fuerzas axiales provenientes de la cabeza, el cuello y el tronco (10).

La médula espinal y los nervios raquídeos están completamente protegidos por el canal de la vértebra lumbar como los cinco huesos. Es la columna lumbar con seis articulaciones las que permiten que los datos se transmitan a lo largo de la ruta desde el sistema nervioso central que se mueva de un lugar a otro a través de los miembros. L1 a L5 mueven varios



dispositivos de arriba a abajo de todos los lados, flexión, extensión, rotación e inclinación lateral. La columna lumbar, al ser vista de manera lateral, muestra una curvatura cóncava, conocida como lordosis lumbar. Esta curvatura varía y traslada la masa del cuerpo superior a la pelvis para facilitar un movimiento bípedo eficaz (10).

Cada vértebra lumbar se compone de múltiples componentes. Estos abarcan el cuerpo vertebral y las formaciones dorsales conocidas como elementos posteriores. Justo al lado del cuerpo vertebral, se ubican dos pedículos que se vinculan a las láminas. Los pedículos soportan el movimiento y mueven fuerzas desde los elementos posteriores hasta el cuerpo vertebral. Desde que las dos láminas se unen, la apófisis espinosa se expande más adelante. Cuatro apófisis articulares y dos apófisis transversales se encuentran en la conexión entre los pedículos y las láminas (10).

Las apófisis transversales se expanden de manera lateral y actúan como sitios de inserción para los ligamentos y los músculos. Las articulaciones facetarias se crean a partir de las articulares superior e inferior. Este vínculo ocurre entre la apófisis articular superior de una vértebra y la apófisis articular inferior de la vértebra próxima a la cúspide. Estas articulaciones están situadas en la región sagital y contribuyen a la flexión y extensión de la columna lumbar. La *pars interarticularis* se encuentra entre los procesos articulares superior e inferior y es susceptible a la aparición de fracturas por estrés (espondilólisis) en la columna en desarrollo (10).

El disco lumbar es un conjunto fibrocartilaginoso ubicado entre dos placas finales de la columna vertebral. Se compone de un núcleo gelatinoso pulposo interno y un anillo fibroso externo. Su tarea principal consiste en la absorción de impactos. Dos ligamentos longitudinales están situados anterior y posterior del cuerpo vertebral. El ligamento longitudinal anterior resiste la expansión, desplazamiento y rotación de la columna lumbar. El ligamento posterior longitudinal brinda resistencia a la flexión de la lumbar (10).

Los ligamentos segmentarios restantes incluyen los ligamentos supraespinoso e interespinoso, que se encuentran entre las apófisis espinosas y oponen resistencia a la flexión lumbar (10). Por esta razón, se analiza de forma integrada la biomecánica de la columna vertebral, dado que es un diseño modular donde se halla una unidad funcional formada por dos cuerpos vertebrales y un disco intervertebral, que están superpuestos y, en conjunto, conforman un sistema biomecánico que opera de forma armónica (11).

A estas estructuras rígidas se incorporan otras que incluyen tejidos blandos como son músculos, tendones, las fascias, ligamentos, vasos sanguíneos y el tejido nervioso central

periférico. Las funciones biomecánicas que desarrolla son de carga, sostén, protección, difusión de fuerzas axiales y rotacionales, así como de transmisión de movimiento (11).

### **2.1.2 Vérttebras**

Las vértebras, vistas desde una perspectiva general, guardan una distribución biomecánica similar, en las que se aprecian dos sistemas de carga, uno anterior y otro posterior, divididos artificialmente por una línea imaginaria que pasa por el centro del canal raquídeo. Este concepto biomecánico permite comprender mejor el movimiento vertebral, tomando como fulcro la articulación vertebral (facetis articulares) (8).

El diseño estructural del cuerpo vertebral permite su capacidad para resistir cargas axiales, mientras que cuenta con un orificio raquídeo, cuyo objetivo es resguardar las estructuras nerviosas de la médula y la cauda equina. El cuerpo vertebral, gracias a la mezcla de hueso compacto y hueso esponjoso, tiene una característica de baja densidad, pero alta resistencia. Las particularidades biomecánicas de la columna lumbosacra se fundamentan en la ubicación de este segmento respecto a toda la columna vertebral, el diseño estructural y los Grados de Libertad de Movimiento (GLM) que se forman. Debido a los GLM y a la capacidad de carga del segmento lumbosacro, se pueden realizar movimientos de flexo-extensión, lateralización y rotación en todas las estructuras que se encuentran por encima de esta zona. Esto otorga una amplia movilidad al tórax y un soporte adecuado a la cintura escapular (8).

Las facetis articulares constituyen el soporte de una palanca de primer grado, lo que facilita la realización de eficiencia biomecánica y ahorro de energía, característica de las palancas interapoyadas. Las facetis son vistas como una causa de dolor en las vértebras y desempeñan un rol crucial en la estabilidad de las vértebras, soportando el 18% de la carga compresiva total en un segmento lumbar. El proceso facetario lumbar superior impacta la lámina inferior cuando las fuerzas que imitan los músculos extensores de la columna vertebral se emplean para resistir cargas de flexión. Esta carga también provoca tensiones elevadas en la cápsula de la articulación de la faceta. Así, cuando una persona lleva un objeto de gran peso, parte de las fuerzas compresivas producidas en la columna se transmiten a través de las facetis articulares, de ahí su relevancia clínica en la aparición de trastornos dolorosos de origen facetario (8).

Las facetis de la columna lumbar no son planas y tienen 90° de angulación con respecto al eje X, pero con respecto al eje Y es de 45°, aunque existe una gran variabilidad si

mediéramos las angulaciones de cada nivel lumbar de arriba hacia abajo con respecto al plano transversal (11).

La estructura microscópica de la faceta articular permite tener una neuromecánica muy compleja, pero con resultados excelentes para enviar señales a la médula y al cerebro de la posición que guarda exactamente la unidad funcional vertebral, lo cual presenta un gran valor clínico y quirúrgico. Por otra parte, el soporte de la faceta articular puede ser rebasado en casos de trauma vertebral axial o rotacional, lo que provoca daño facetario; más aún, en los procedimientos quirúrgicos donde se colocan tornillos para fijar vértebras, si están demasiado apretados pueden condicionar articular y, por ende, dolor en el sitio de la sobrecarga (13). La posición de la articulación lumbosacra permite soportar grandes cantidades de carga sin que se afecten los tejidos; sin embargo, la inclinación del sacro produce un esfuerzo similar al que se produce en un plano inclinado con un cuerpo que se desliza a través de él, donde las fuerzas de gravedad provocan un desplazamiento hacia abajo y hacia el frente sobre la superficie sacra, incrementando la tensión ligamentaria y del disco intervertebral. Las cargas axiales son mejor toleradas que las rotacionales; con la combinación de flexión más rotación, la resistencia de los tejidos disminuye de manera considerable, en especial en los discos intervertebrales, lo cual los hace más susceptibles a daño (14).

### **2.1.3 Biomecánica lumbar**

El cuadrado lumbar es un músculo activo tanto en posición sedente como en bipedestación y también posee una función antigravitatoria. Otros músculos de la zona anterior son los rectos abdominales, que intervienen de manera indirecta al efectuar flexión, rotación y extensión debido al incremento de la presión intraabdominal. Los músculos abdominales cumplen una función de estabilización de la columna dorsolumbar al actuar como antagonistas con los músculos erectores de este segmento. Los músculos del abdomen comienzan la flexión del tronco, en conjunto con la sección vertebral del psoas (14).

El peso del resto del tronco proporcionará la fuerza requerida para la flexión, mientras que los músculos erectores aplican una fuerza contrapuesta que regulan el movimiento de forma progresiva. Una vez finalizada la flexión, los músculos erectores de la columna dejan de contraerse, dado que se han extendido totalmente. El movimiento de extensión comienza con la contracción de los músculos glúteos máximos, cuadrado lumbar, oblicuos e isquiotibiales; a este esfuerzo se añaden los músculos paraespinales y se

mantienen activos hasta que la columna alcanza su máxima extensión (8). Por otra parte, los músculos del sistema transverso espinal en la zona posterior de la columna lumbar, situados en el espacio entre los procesos espinosos y los transversos (semiespinosos, multífidos y rotadores) permiten la estabilización de la columna vertebral, la propiocepción y el mantenimiento de la postura. Además, contribuyen a la extensión, flexión lateral y rotación de la columna, especialmente cuando actúan de forma unilateral (8). El multífido es un músculo profundo que genera extensión, inclinación lateral y rotación; sin embargo, cuando se analiza de manera individual, su función estabilizadora supera a su función de movimiento. Los músculos rotadores son de tamaño reducido y cuadrado, y se encargan de unir la parte posterior y superior del proceso transversal con el borde inferior y lateral de la superficie de la vértebra baja (8).

Los músculos intertransversales se sitúan entre los procesos transversales, siendo los mediales y laterales los que se encuentran en la zona lumbar. Los interespinos están situados a ambos lados de los procesos espinosos, funcionando como transductores de propiocepción (16).

Otro grupo de músculos son los erectores de la columna vertebral que se ubican lateralmente al multífido en la región lumbar, están cubiertos por la fascia toracolumbar y se segmentan en tres columnas: longísimo (intermedio), iliocostal y espinoso (medial). Cuando este músculo experimenta una contracción unilateral, provocará una flexión lateral de la columna lumbar; la contracción bilateral provocará una rotación posterior sagital y, en conjunto con el multífido, se contrapone a la de flexión de los músculos abdominales. El cuadrado lumbar actúa de estabilización debido a su antagonismo con los abdominales y su contracción unilateral causa una inclinación lateral (17).

El análisis cinemático de la columna lumbar, al igual que el análisis dinámico, resulta un instrumento de gran valor para entender el movimiento del cuerpo. Es crucial tener en cuenta que la columna lumbar lleva a cabo movimientos primarios y movimientos complejos o acoplados, que se encuentran en cada uno de los primarios. En el rango de movimientos primarios, se pueden destacar que la columna lumbar experimentará movimientos de flexión, extensión, rotación axial y flexión lateral (17).

<b>Músculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>	<b>Función principal</b>	<b>Movimiento principal (flexión/extensión)</b>
<b>Erectores espinales</b>	Sacro, cresta ilíaca, aponeurosis lumbar	Costillas, vértebras torácicas y cervicales	Extensión, estabilización de la columna	Extensión (posterior)
<b>Multífidos</b>	Sacro, apófisis transversas lumbares	Apófisis espinosas 2-4 niveles arriba	Extensión, rotación contralateral, estabilidad	Extensión y rotación contralateral
<b>Cuadrado lumbar</b>	Cresta ilíaca y ligamento iliolumbar	Última costilla y apófisis transversas L1-L4	Flexión lateral, estabilización de columna	Inclinación lateral y extensión ligera
<b>Psoas mayor</b>	Cuerpos vertebrales T12-L5 y discos intervertebrales	Trocánter menor del fémur	Flexión de cadera, inclinación lumbar anterior	Flexión (anterior)
<b>Psoas menor</b>	Cuerpos vertebrales T12-L1	Pecten del pubis	Flexión lumbar ligera	Flexión (anterior)
<b>Recto abdominal</b>	Pubis	Cartílagos costales 5-7 y apéndice xifoides	Flexión de tronco, compresión abdominal	Flexión anterior
<b>Oblicuo externo</b>	Costillas 5-12	Línea alba, pubis, cresta iliaca	Flexión y rotación del tronco, compresión abdominal	Flexión anterior, rotación contralateral

<b>Oblicuo interno</b>	Fascia toracolumbar, cresta ilíaca	Costillas 10-12, línea alba	Flexión y rotación del tronco, compresión abdominal	Flexión anterior, rotación ipsilateral
<b>Transverso del abdomen</b>	Cartílagos costales 7-12, fascia toracolumbar, cresta iliaca	Línea alba, pubis	Estabilización lumbar y abdominal	Movimientos posturales y estabilidad, genera gran movimiento

**Tabla 1.** Músculos de la región anterior y posterior de la zona lumbar

**Tomado de:** Sassack B, Carrier JD. Anatomy, Back, Lumbar Spine [Internet]. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2023 [02 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK557616/>

## 2.2 Lumbalgia

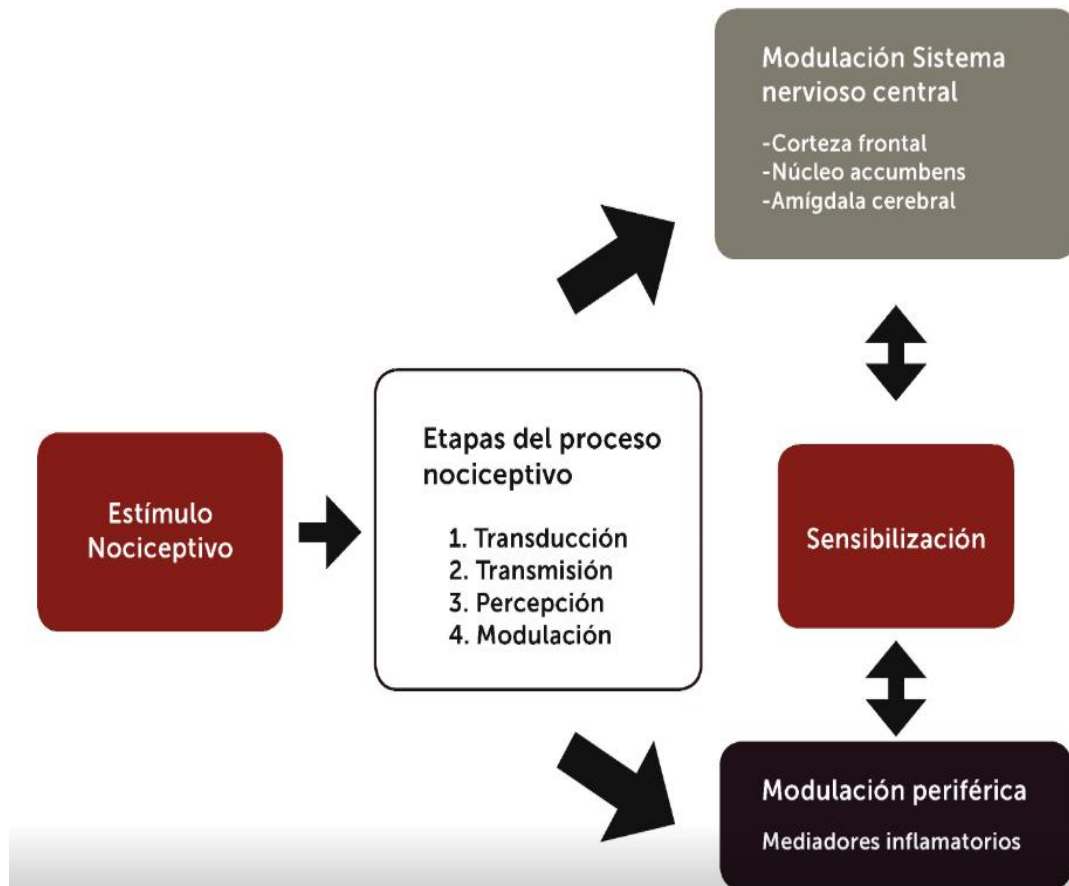
Se define lumbalgia como la sensación dolorosa circunscrita a la columna lumbar que impide su movilidad normal. Por otra parte, se denomina lumbalgia aguda si la sensación dolorosa dura menos de 3 meses y crónica a partir de este límite temporal cuando la sensación dolorosa se acompaña de intolerancia al esfuerzo, con o sin afección de las extremidades inferiores (18). La sensación dolorosa puede ceñirse exclusivamente a la región lumbar, o incluir una o ambas extremidades inferiores. Se habla, entonces, de síndrome lumbar o vertebral, al dolor que se acompaña de contractura muscular paravertebral y afección de la mayoría de los movimientos vertebrales (flexoextensión, rotaciones, etc.) (18).

### 2.2.1 Fisiopatología del dolor lumbar

En la aparición del dolor lumbar, debe haber un estímulo captado por nociceptores situados en algunas estructuras de la columna lumbar, que se transforma en un potencial de acción, siendo llevado a cabo por una vía aferente al ganglio dorsal de la médula espinal para posteriormente ser analizado en zonas corticales (19).

Principalmente, este proceso nociceptivo incluye cuatro fases esenciales: transducción, transmisión, percepción y modulación. En la transición de un estímulo nociceptivo de una condición aguda y autolimitada a la cronicidad, cualquiera de estas etapas puede ser

modificada, originándose cambios en los umbrales (hipersensibilidad) y condiciones locales que los nociceptores se modifican mediante mediadores inflamatorios (sustancia P, interleuquina-8, y óxido nítrico sintetasa), y en la percepción y los potenciales de acción transmitidos (19).



**Figura 1.** Fisiopatología del dolor lumbar. “Describe la evolución del estímulo doloroso hasta la sensibilización central y la cronificación del cuadro clínico”

Tomado de: Santos C, Donoso R, Ganga M, Eugenin O, Lira F, Santelices JP. Dolor lumbar: investigación y evidencia de tratamiento. Revista Médica Clínica Las Condes [Internet]. 01 de septiembre de 2020[citado el 03 de mayo de 2025];31(5-6):387–95. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-dolor-lumbar-revision-y-evidencia-S0716864020300717>

Potencialmente la mayoría de las estructuras de la columna vertebral pueden ser la causante del dolor e identificar el origen de este, cuando se trata de un síntoma crónico, resulta complicado determinar su procedencia. Dentro del 1 al 3% de los pacientes se detectará una causa orgánica clara, generalmente fracturas, neoplasias o infecciones. En

la mayoría de las situaciones, los descubrimientos serán de origen degenerativo, siendo las estructuras que a menudo se asocian con el dolor tienen origen en las articulaciones facetarias, disco intervertebral, placas vertebrales y articulaciones sacroilíacas (19).

En individuos con degeneración discal y dolor lumbar crónico, se ha detectado una intensificada presencia de sustancia P (SP) y péptido vinculado al gen de calcitonina (CGRP) en las placas vertebrales y el anillo fibroso discal. Estos pueden ser los responsables de un problema nociceptivo en los terminales nerviosos libres de las fibras tipo C y el ganglio dorsal, provocando alteraciones en la transducción y transmisión de la sustancia P (SP) (19).

### **2.2.2 Clasificación**

La manifestación mecánica es característica de las lumbalgias primarias, donde en un pequeño porcentaje (hasta el 5%) se pueden detectar cambios estructurales del disco (protrusión o hernia), de las articulaciones interapofisarias (degenerativas, traumáticas), o de la biomecánica de la columna lumbar (escoliosis). Sin embargo, la gran mayoría (60-80%), debido a la falta de causa evidente, se categorizará como lumbalgia inespecífica. Estas últimas son resultado de un uso incorrecto de la espalda (posturas incorrectas, microtraumatismos repetitivos), la disminución de la musculatura paravertebral y abdominal, trastornos psicológicos y causas desconocidas. Las lumbalgias secundarias, que son muy raras, se asocian con procesos inflamatorios (espondiloartropatías seronegativas), tumores (primarios o metastásicos), infecciones o enfermedades metabólicas (osteoporosis) (20).



<b>Mecánicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Inespecíficas</li> <li>Alteraciones degenerativas <ul style="list-style-type: none"> <li>Prolapso del disco intervertebral</li> <li>Artrosis de las articulaciones interapofisarias</li> </ul> </li> <li>Malformaciones adquiridas <ul style="list-style-type: none"> <li>Estenosis vertebral</li> <li>Espondilolistesis</li> <li>Espondilólisis</li> </ul> </li> <li>Malformaciones congénitas <ul style="list-style-type: none"> <li>Espina bífida</li> <li>Anomalías de transición (lumbarización S1, sacralización L5)</li> </ul> </li> <li>Sobrecarga funcional <ul style="list-style-type: none"> <li>Dismetrias pélvicas</li> <li>Insuficiencia vertebral/trastornos de la estática</li> <li>De origen coxofemoral</li> </ul> </li> </ul>
<b>Inflamatorias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Espondiloartritis anquilopoyética</li> <li>Artritis reumatoide</li> </ul>
<b>Neoplasias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tumores vertebrales primarios o secundarios</li> </ul>
<b>Metabólicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Osteoporosis (si aplastamiento vertebral)</li> <li>Osteomalacia</li> </ul>
<b>Infecciones</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Osteomielitis vertebral</li> <li>Discitis</li> <li>Sacroileítis</li> </ul>
<b>Enfermedad ósea de Paget</b>
<b>Funcionales y psicógenas</b>

**Figura 2.** Causas primarias y secundarias del dolor lumbar.

Tomado de: Seguí Díaz, M, Gervas J. El dolor lumbar. Medicina de Familia SEMERGEN [Internet]. 2002 [citado el 03 de mayo de 2025];28(1):21–41. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-eldolor-lumbar-13025464>

Por orden de frecuencia, el dolor lumbar se clasifica en los siguientes síndromes:

### **2.2.3 Lumbalgia mecánica aguda o lumbago:**

Es la que presenta crisis independientes o recurrentes que persisten por menos de 3 meses. Evolución benigna, se presenta en personas de 18 años en adelante y menores de 50 años. Desde esta edad, las lumbalgias metabólicas pueden manifestarse conjuntamente. Para ser reconocida así, no debe haber déficit neurológico, síndrome constitucional, trauma anterior, ni neoplasia (20).

### **2.2.4 Lumbociática aguda**

Se refiere a la sensación dolorosa en la raíz con una afección motora (ciática) y/o sensorial (ciatalgia) que se manifiesta durante el trayecto del nervio ciático. En el 75% de los pacientes, hay un historial de episodios esporádicos de dolor lumbar mecánico sin irradiar que pueden tener su origen en los años 3-5 años previos. Solo ocurre en el 1,5% de los casos de lumbalgias. Ocurre durante la etapa de disfunción (v. posteriormente, evolución del dolor lumbar: fases), y de 20 a 50 años de edad. El dolor se propaga desde la zona lumbar hasta la zona glútea y el lado posterior (S1) o posterolateral (L5) de la extremidad inferior impactada, alcanzando el talón- Además de esto, pueden surgir síntomas sensoriales, parestesias (sensación de acorchamiento, adormecimiento), hipoestesias, ocasionalmente dolorosas, y una reducción de la fuerza. Inicialmente, a partir de los 50 años, se debe tratar como una condición secundaria a otras patologías (neoplasias, metabólicas, etc.) (20).

### **2.2.5 Estenosis lumbar**

Se presentan algunos signos crónicos, tales como episodios de retención de orina, incontinencia, pérdida del tono esfinteriano anal o incontinencia fecal, anestesia perianal, perineal y genital (anestesia en silla de montar), debilidad progresiva en las extremidades inferiores (con o sin paraparesia), impotencia sexual en hombres y problemas para deambular, deben alertarnos sobre una disminución del diámetro sagital o transversal del canal. De acuerdo con su etiología, se categorizan en estenosis congénitas (acondroplasia, idiopáticas) y adquiridas (degenerativas [gran hernia central], espondilólisis/listesis, iatrogénicas [fibrosis], postraumáticas, (enfermedad de Paget, tumoral) (18).

### **2.2.6 Hernia discal lumbar**

La hernia discal lumbar se debe a diversos cambios en el disco intervertebral, como la reducción de la retención de agua en el núcleo pulposo, el aumento de la proporción de colágeno tipo 1 en el núcleo pulposo y el anillo fibroso interno, la destrucción de colágeno

y material extracelular, y una mayor regulación de la actividad de sistemas degradantes como la expresión de metaloproteinasas de matriz, la apoptosis y las vías inflamatorias (18).

### **2.2.7 Signos y síntomas de la lumbalgia**

La lumbalgia se manifiesta como un malestar sordo o intenso y puede provocar que el dolor se propague a otras áreas del cuerpo, especialmente las piernas. Cuando la lumbalgia limita el desplazamiento, puede impactar la participación en el ámbito laboral, escolar y social. Igualmente, puede provocar alteraciones en el sueño, depresión emocional y angustia (19).

Por otra parte, la lumbalgia puede presentarse de forma aguda (perdura menos de seis semanas), subaguda (seis a doce semanas) o crónica (supera las doce semanas). En la mayoría de las situaciones de lumbalgia aguda, los síntomas se van y casi todos los individuos experimentan una rápida recuperación, sin embargo, en ciertas personas los síntomas persisten y se transforman en un dolor crónico (19).

Los individuos con lumbalgia también pueden experimentar un dolor en las piernas vinculado a la columna vertebral (como ciática o dolor radicular), que generalmente se caracteriza por ser una sensación sorda o una sensación de descarga eléctrica intensa. El dolor en las piernas puede presentarse con sensación de presión o hormigueo, así como debilidad en ciertos músculos (19).

Cuando se relacionan con el dolor lumbar, los signos y síntomas radicales generalmente resultan de la afectación de la raíz de un nervio de la medula espinal. Algunas personas pueden tener síntomas radicales sin dolor lumbar cuando un nervio se encuentra comprimido o lesiona en una parte distal con respecto a la columna vertebral. Todas estas situaciones impactan en la salud y la calidad de vida, y frecuentemente llevan a la pérdida del trabajo y de los recursos económicos para la jubilación, especialmente cuando los síntomas duraderos (19).

### 2.2.8 Causas del dolor lumbar

El dolor lumbar puede ser causado por una variedad de factores, que incluyen:

- **Lesiones musculares o ligamentarias:** Tensión o esguinces en los músculos o ligamentos de la espalda baja.
- **Hernia discal:** Cuando el material gelatinoso de un disco intervertebral se desplaza hacia fuera, presionando sobre los nervios de la columna.
- **Degeneración discal:** El desgaste de los discos intervertebrales con el envejecimiento puede generar dolor crónico.
- **Problemas posturales:** cuando la posición humana está funcionando correctamente, el problema puede ser el dolor de la vértebra lumbar alrededor de la médula espinal durante las actividades diarias.
- **Enfermedades sistémicas:** Algunas afecciones médicas, como la artritis reumatoide o la osteoartritis, pueden contribuir al dolor lumbar.
- **Factores psicosociales:** el estrés, la ansiedad y la depresión pueden impactar negativamente en la percepción del dolor y contribuir a la cronicidad.

Se puede categorizar la lumbalgia en específica e inespecífica. En el caso inespecífico, no se puede definir con claridad el dolor mediante otro diagnóstico, como podría ser una enfermedad subyacente, cambios anatomopatológicos o daño en los tejidos. Alrededor del 90% de los casos se atribuyen a una lumbalgia inespecífica. Los factores de riesgo para la lumbalgia específica comprenden escasa actividad física, consumo de tabaco, sobrepeso y exceso de esfuerzo físico en el entorno laboral. La lumbalgia particular puede atribuirse a una enfermedad subyacente (por ejemplo, cáncer) o a un daño tisular (por ejemplo, fractura), o puede ser atribuida a otros órganos (por ejemplo, originada por un aneurisma renal o aórtico) (19).

### 2.2.9 Epidemiología

Anualmente, el dolor lumbar impacta al 15-20% de la población, alcanzando el 50% en aquellos que tienen actividad laboral. Un 1,5-2% muestra signos de ciática. Se considera que entre el 60 y 80% de los individuos experimentarán al menos una vez de lumbalgia en su vida, siendo la ciática en el 40% de estos casos. Es más habitual en la etapa intermedia de la vida y en las mujeres. El 30% de los jóvenes ha experimentado al menos un episodio de lumbalgia, aunque es más habitual que la primera manifestación de lumbalgia se presente entre los 20 y los 40 años, y la ciática entre los 35 y los 50 años,

alrededor de la misma edad. La interpretación de este hecho se vincularía con que el disco intervertebral es más resistente al mantenerse adecuadamente hidratado en jóvenes que en adultos, lo que dificulta su lesión (si existiera una relación etiopatológica entre el dolor ciático y la lesión discal) (19).

A partir de los 35 años, el desgaste y la fibrosis del disco propiciarían su prolapsos y herniación. En este contexto, resulta interesante que las lumbalgias disminuyan en la tercera edad, justo cuando las alteraciones radiológicas y de imagen se hacen más notorias, lo que permite corroborar la hipótesis que cuestiona la relación entre la lesión discal y el dolor lumbar, con/sin irradiación. La lumbalgia progresa clínicamente después de la cura, en una semana, en la mitad de las semanas y en el 90%, cada mes. El 10% mantendrá el dolor a los 6 meses, mientras que el 50% volverá a sentir el dolor en los próximos 4 años (19).

### **2.3 Tratamiento de la lumbalgia**

Las aplicaciones para móviles adquieren cada vez más relevancia en la terapia del dolor lumbar, proporcionando instrumentos de autogestión, educación, ejercicios y monitoreo a distancia. Su aplicación fomenta el cumplimiento del tratamiento, potencia la funcionalidad y disminuye el dolor, representando una opción eficaz y lucrativa frente a las terapias convencionales (20).

#### **2.3.1 Test de valoración**

<b>TEST</b>	<b>VALORACIÓN</b>
<b>1. Test de Slump</b>	Prueba neurodinámica utilizada en la evaluación de la lumbalgia para valorar la mecanosensibilidad de las estructuras neurales. Una versión positiva reproduce los síntomas del paciente al realizar la secuencia de flexión de columna y cabeza, seguida de la extensión de rodilla y dorsiflexión del tobillo. Esta prueba ayuda a determinar si una hernia discal u otra tensión neural (21).
<b>2. Test de Patrick o FABER (Flexión, Abducción y Rotación Externa)</b>	Evalúa la función de la cadera y la articulación sacroilíaca. Con el paciente en decúbito supino, se coloca la pierna en

	<p>posición de “4” y se aplica presión sobre la rodilla mientras se estabiliza la pelvis. Es positiva si hay dolor o restricción: en la ingle indica afectación de cadera y en la región glútea sugiere disfunción sacroilíaca (22).</p>
<b>3. Test de Lasègue (Straight Leg Raise Test)</b>	<p>Se eleva la pierna del paciente con la rodilla extendida. Si al levantar la pierna entre 30° y 70° el dolor en la pierna se vuelve similar al encontrado en ella, en un procedimiento de elevación de la pierna excitación de la raíz nerviosa (23).</p>
<b>4. Test de compresión sacroilíaca</b>	<p>Paciente en decúbito lateral, con el lado afectado hacia arriba, mientras el examinador aplicaba una presión descendente sobre la cresta ilíaca y la EIAS ipsilateral. Si el paciente experimentaba dolor o presión intensa en la región sacra, la prueba se consideraba positiva (24).</p>
<b>5. Test de Schober</b>	<p>Para evaluar la flexión lumbar, se mide la distancia entre una marca en la EIPS y otra que se coloca a unos 10 cm por encima. Esto se hace antes y durante la máxima flexión del tronco. Si la distancia aumenta menos de lo esperado (menos de 5 cm), se considera que hay una restricción en la movilidad lumbar (25).</p>
<b>6. Test de extensión lumbar (Prone Instability Test)</b>	<p>El paciente se coloca en decúbito prono y eleva ambas piernas extendidas unos 30°. La prueba se considera positiva si el paciente siente un dolor intenso en la parte baja de la espalda, una sensación de</p>

	<p>pesadez o un desprendimiento al elevar las piernas. Esto puede ser un signo de hipermovilidad o inestabilidad en la zona lumbar (26).</p>
<p><b>7. Test de Kemp (Quadrant Test)</b></p>	<p>Maniobra clínica utilizada para evaluar la estenosis espinal y el dolor facetario en la columna lumbar. Se realiza extendiendo, rotando y flexionando lateralmente el tronco del paciente hacia el lado del dolor para reproducir síntomas como dolor, pesadez o debilidad en la pierna (27).</p>
<p><b>8. Test de Oswestry (Cuestionario de Discapacidad Lumbar)</b></p>	<p>Este cuestionario es una herramienta de autoinforme que busca medir cómo el paciente percibe su discapacidad relacionada con el dolor lumbar. Evalúa diez áreas diferentes de la vida diaria, como el dolor en sí, el cuidado personal, la capacidad para levantar objetos, caminar, sentarse, estar de pie, dormir, la vida sexual, las interacciones sociales y los viajes. Cada pregunta se califica en una escala del 0 al 5. Al final, se suma todo para obtener un porcentaje que va del 0 al 100%. Aquí, un 0% significa que no hay discapacidad, mientras que el 100% indica el nivel más alto de discapacidad (28).</p>
<p><b>9. Cuestionario de Roland-Morris</b></p>	<p>Mide la incapacidad física y funcional debido al dolor lumbar, en el que cada respuesta afirmativa suma un punto, con una puntuación total que va de 0 (sin discapacidad) a 24 (máxima discapacidad). Se utiliza para evaluar y monitorear el impacto del dolor lumbar en</p>

	las actividades diarias, siendo útil para pacientes con niveles de discapacidad leve a moderada (29).
<b>10. Test de Sorensen</b>	Prueba física que evalúa la resistencia de los músculos extensores del tronco y la espalda baja (paraespinales) mediante la medición del tiempo que una persona puede mantener la parte superior del cuerpo elevada y horizontal, con la parte inferior del cuerpo fija (30),

### **2.3.2 Intervención de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar**

Tratar el dolor lumbar con aplicaciones móviles es una forma innovadora de ayudar a quienes sufren de lumbalgia. Estas herramientas digitales están diseñadas para ofrecer seguimiento, educación, ejercicios terapéuticos y apoyo emocional a los pacientes. En realidad, funcionan como un complemento a la atención médica tradicional. Lo mejor de todo es que hacen que la gestión del dolor sea más personalizada, constante y fácil de acceder. Alentar a los pacientes a seguir el tratamiento, registrar sus síntomas en tiempo real y promover hábitos saludables, realmente hace una diferencia en su bienestar. Su efectividad ha sido confirmada por investigaciones que subrayan avances en la capacidad física, disminución del dolor y fortalecimiento del paciente durante su proceso de rehabilitación (20).

### **2.3.3 Descripción de las aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar**

Las aplicaciones de salud móviles mHealth (herramientas digitales de salud) han surgido como instrumentos efectivos para el control del dolor lumbar crónico. Un metaanálisis sistemático de ensayos aleatorios controlados mostró que la mezcla de mHealth con atención cotidiana disminuye de manera significativa la severidad del dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar. Adicionalmente, la implementación de llamadas telefónicas o feedback sensible en las intervenciones mHealth demostró efectos beneficiosos adicionales en la optimización de estos resultados (31). El uso de la Salud Móvil mHealth (herramientas digitales de salud) para la administración



autónoma está en crecimiento. Las soluciones de mHealth son frecuentemente empleadas en la asistencia sanitaria pública y los servicios de salud, donde son valoradas por su sencillez de manejo, extensa cobertura y gran aceptación. El uso de la Salud Móvil (mHealth) para la administración autónoma está en crecimiento. El dolor lumbar crónico (DLC) es una de las afecciones de salud más habituales y una de las causas principales de discapacidad. En realidad, implican un gran peso para los pacientes y la sociedad (31). Varios estudios han sugerido que las soluciones de autogestión de mHealth, como las aplicaciones para móviles, pueden enriquecer los métodos convencionales de atención y favorecer a los pacientes, en particular al simplificar la administración autónoma del DLC. Incluso podrían ser más beneficiosos para las personas en situación de vulnerabilidad en la autoadministración de su dolor sin ser incomodadas y perder tiempo y recursos (31). En años recientes, se ha propuesto la autogestión como un posible recurso adicional para las personas con dolor lumbar (LBP). El LBP es uno de los trastornos sanitarios más frecuentes y una de las causas primordiales de discapacidad, lo que representa un gran peso para los pacientes. El dolor lumbar crónico (CLBP) se refiere al LBP que persiste por más de tres meses (31).

El término Mobile Health (mHealth) o (herramientas digitales de salud) se refiere al uso de dispositivos móviles, como teléfonos móviles, equipos de monitoreo de pacientes y otros dispositivos inalámbricos para proporcionar apoyo médico y gestión de la salud, lo que puede beneficiar a los proveedores de atención médica al tener un efecto positivo en la educación, el diagnóstico y el manejo de los pacientes como componentes de atención médica. mHealth también incluye software de teléfonos móviles, mensajes de texto, llamadas telefónicas, monitoreo de tiempo real (p.ej. biorretroalimentación del sensor de movimiento). En comparación con el modelo de manejo clínico tradicional, mHealth puede aumentar la viabilidad y la racionalidad del tratamiento clínico, promoviendo a los pacientes en el plan de tratamiento mHealth también puede proporcionar una base para formular planes de tratamiento y compensar las deficiencias del modelo tradicional hasta cierto punto. (31). Además, mHealth puede ayudar a obtener atención médica general superando los obstáculos geográficos, aumentando el número de vías a través de las cuales los pacientes pueden ingresar a los sistemas de atención médica y proporcionar servicios de atención médica a personas en áreas y comunidades remotas con servicios insuficientes y afecciones inapropiadas. También, mHealth se ha utilizado en muchos aspectos de la vida para ayudarlos a adaptarse a diversas afecciones y problemas de salud,

incluidos los asociados con la salud mental, la insuficiencia cardíaca y la remisión de los hábitos de fumar (31).

**2.3.4 Tipo de ejercicios se utilizaron**

- Ejercicios multimodales personalizados mediante inteligencia artificial (Xiao, 2025): combinan fortalecimiento del core, control motor y estabilidad lumbo-pélvica.
- Ejercicios terapéuticos autodirigidos con la App Healthy Back® (López, 2024).
- Ejercicios de fortalecimiento y estiramiento domiciliarios (Shi, 2024).
- Ejercicios de estabilidad central combinados con autocompasión (mHealth Core Stability Program, Zeng, 2022).
- Ejercicios centrados en la espalda y el core supervisados o por telemedicina (Mayer, 2020).
- Programas de autogestión del dolor con selfBACK, Relieve my Back y Snapcare, que incluyen rutinas progresivas de ejercicio físico, educación y seguimiento.

**2.3.5 Dosificación**

**Duración promedio:** entre 6 y 12 semanas según la app.

**Frecuencia:**

- Relieve my Back: 6 semanas de uso diario.
- Healthy Back®: 12 semanas.
- Snapcare: 12 semanas.
- Shi 2024: 30 min, 3 veces por semana durante 8 semanas.
- Mayer 2020: 2 veces por semana durante 12 meses.
- Weise 2022: 4 ejercicios diarios durante 12 semanas.
- Telerehabilitación 2023: 2 sesiones semanales durante 8 semanas.

APLICACIONES	FUNCIÓN
1. Snapcare	Una app de autogestión para el dolor lumbar crónico. Con esta herramienta, los pacientes pueden registrar sus síntomas, recibir recordatorios útiles y hacer ejercicios adaptados a sus necesidades.

<b>2. selfBACK App</b>	Plataforma de inteligencia artificial que crea planos de ejercicio adaptados a cada persona, brindando educación y consejos de comportamiento según el avance del paciente.
<b>3. Relieve My Back</b>	Ofrece programas de ejercicio guiados, información sobre ergonomía y técnicas de relajación que son realmente útiles.
<b>4. Fizyoweb</b>	Plataforma digital de telerehabilitación que combina sesiones con fisioterapeutas con ejercicios de fortalecimiento y seguimiento remoto.
<b>5. Healthy Back®</b>	Aplicación que se enfoca en la educación y prevención del dolor lumbar, ayudando a las personas con rutinas de ejercicio, estiramientos y posturas adecuadas.
<b>6. IMPACT (Integrating Mobile-Health, Health Coaching, and Physical Activity)</b>	Este programa integra salud móvil, asesoramiento personalizado y actividad física a través de una aplicación y dispositivos como Fitbit, lo que lo hace bastante conveniente.
<b>7. MOBIL Video App</b>	Plataforma educativa llena de videos instructivos para profesionales y pacientes, donde se habla sobre cómo atender el dolor lumbar desde el principio.

### **3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseño de la investigación**

La investigación fue de diseño documental, ya que se enfoca en la recopilación de datos provenientes de fuentes documentales como libros y artículos, utilizando técnicas de lectura para analizar los textos y recuperando la información a través de la elaboración de resúmenes y reseñas.

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación fue tipo bibliográfica, lo que conlleva la búsqueda detallada y organizada de diversas fuentes de información, tales como bases de datos, motores de búsqueda, repositorios, entre otros, con el objetivo de identificar y seleccionar materiales relevantes según el tema de estudio propuesto.

#### **3.3. Nivel de investigación**

La investigación fue de nivel descriptivo, ya que su propósito principal es detallar las características esenciales de grupos homogéneos de fenómenos. A través de un enfoque meticuloso y organizado, se busca proporcionar información clara, precisa y confiable, que sea comparable con la obtenida de otras fuentes. En este tipo de estudio, lo más relevante son las características observables y verificables, asegurando que los datos obtenidos sean verídicos y representen de manera fiel los aspectos que se desean analizar. Esto permite obtener una visión amplia y fundamentada sobre el tema en cuestión.

#### **3.4. Método de investigación**

Se empleó el método inductivo, un enfoque de investigación que permite generar conclusiones generales a partir de observaciones o hechos particulares. Este procedimiento se caracteriza por su capacidad para construir teorías o principios a partir de datos específicos y detallados, avanzando de lo particular a lo general. En lugar de partir de una premisa general para comprobarla, el método inductivo se enfoca en la recolección y el análisis de datos empíricos, los cuales, al ser sistemáticamente examinados, permiten formular hipótesis o teorías que explican patrones o comportamientos observados. Este proceso es fundamental para la formulación de conclusiones generalizables en base a evidencias concretas

#### **3.5. Según la Cronología la Investigación**

La investigación que se llevó a cabo tiene un enfoque retrospectivo, ya que se centra en revisar y analizar eventos que sucedieron en el pasado. El objetivo es entender cómo han evolucionado o qué impacto han tenido a lo largo del tiempo. Para hacerlo, se recopilan

y revisan minuciosamente fuentes bibliográficas previas, como artículos científicos, estudios anteriores y otros documentos relevantes. Mediante este proceso se procura desentrañar patrones, tendencias y correlaciones en los datos históricos, para poder contextualizar y comprender con mayor claridad los fenómenos actuales vinculados al tema de estudio.

### **3.6. Población**

La población consistió en 45 estudios clínicos en los cuales se utilizaron en la integración de aplicaciones móviles en el tratamiento de pacientes con dolor lumbar para lo cual se utilizó la base *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), siendo esta una base de datos de fisioterapia basada en la evidencia y el método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*).

### **3.7. Muestra**

Finalmente, se seleccionaron un total de 37 artículos que cumplieran con los criterios establecidos para la investigación. De estos, 20 correspondían a ensayos controlados aleatorizados (ECAs), los cuales fueron evaluados utilizando la base de datos *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro).

### **3.8. Criterios de inclusión**

- Se incluirán artículos científicos que aborden claramente las variables clave, según el objetivo planteado.
- Se considerarán únicamente fuentes académicas y científicas como artículos arbitrados, de calidad metodológica comprobada según parámetros internacionales.
- Artículos científicos en inglés, español.
- Artículos científicos publicados en los últimos 5 años.

### **3.9. Criterios de exclusión**

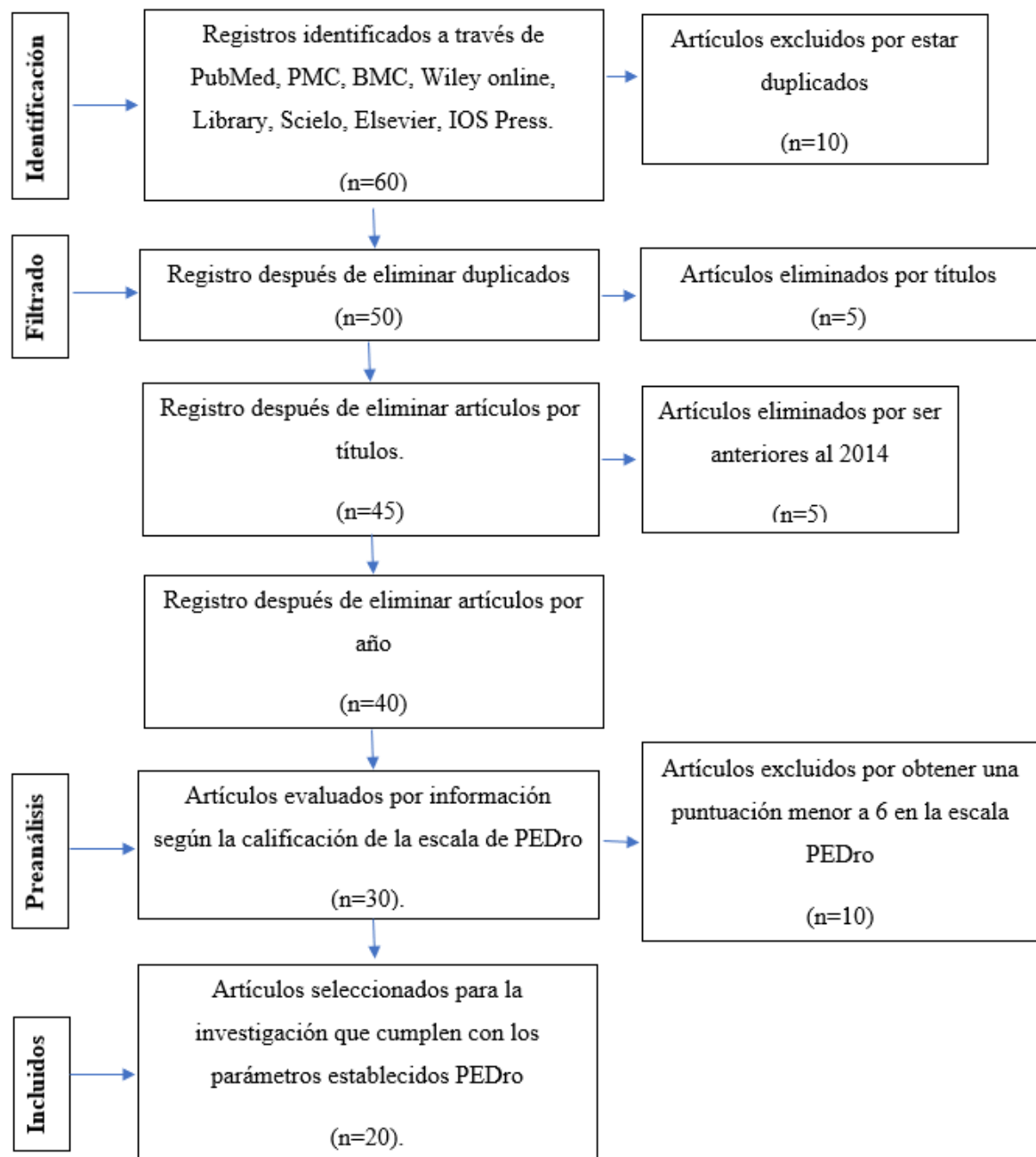
- Documentos que, aunque puedan contener palabras clave relacionadas, no aborden de manera sustantiva el problema de investigación.
- Artículos científicos con información de difícil comprensión
- Artículos científicos, de acceso restringido.
- Documentos que repitan información de otras fuentes ya consideradas, sin aportar nuevos enfoques, datos o interpretaciones.

### **3.10. Técnicas de recolección de datos**

La obtención de datos se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica sistemática, orientada a identificar fuentes científicas pertinentes al objeto de estudio. Para la

recolección de datos en esta investigación, se utilizó una búsqueda bibliográfica, a través, de base de datos en línea como PubMed, PMC, BMC, Wiley online, Library, SciELO, Elsevier, IOS Press con la utilización de descriptores y de los operadores boléanos básicos “AND” y “OR”. Con los estudios localizados en mano, se recopilaron y se pasaron por un proceso de cribado que obedecía los criterios de inclusión y exclusión previamente acordados. Las publicaciones que resultaron elegibles fueron sometidas a un escrutinio crítico para determinar tanto su relevancia como su rigor científico. La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evaluó a través de la escala PEDro, lo que brindó una valoración objetiva de su validez interna y confiabilidad.

### 3.11. Métodos de análisis y procesamiento de datos



**Figura 3.** Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.

Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*. 2021; 10(1): 1-11.

#### 4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS

**Tabla 2.** Síntesis de los resultados obtenidos a partir de los Estudios Controlados Aleatorizados (ECA's) seleccionados.

Nº	AUTOR/AÑO	PARTICIPANTES	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
1	Xiao 2025 (32)	N= 34 participantes  <b>G1:</b> 6 hombres, y 12 mujeres, edad promedio 29,3 ±7. (n=18)  <b>G2:</b> 2 hombres y 14 mujeres, edad promedio 28,9±9.1 (n=16)	G1: Realizó un programa de ejercicios multimodales personalizado mediante inteligencia artificial.  G2: Siguió el mismo programa a través de videos estándar sin personalización.  Los dos grupos recibieron la intervención a distancia mediante telerehabilitación, pero el grupo experimental contó con un algoritmo de inteligencia artificial que personalizaba y ajustaba el programa.	El estudio se centró principalmente en la intensidad del dolor y, como variables secundarias, evaluó la discapacidad, la función física y el espesor muscular en pacientes con dolor lumbar crónico. Tras cuatro semanas de intervención, la telerehabilitación multimodal asistida por IA logró mejoras significativas en todos esos aspectos en	El grupo con ejercicios asistidos por inteligencia artificial tuvo una reducción significativa del dolor más severo en la semana 4 ( $p < 0,001$ ) y semana 8 ( $p = 0,02$ ), así como mejoras en el grosor muscular del transverso abdominal y multífido ( $p < 0,05$ ), y en las escalas Cuestionario de Discapacidad de Roland-Morris (RMDQ) ( $p = 0,002$ ) y Escala de Catastrofización del Dolor (PCS) ( $p = 0,04$ ). No hubo



				comparación con un programa convencional basado en video.	diferencias significativas en el dolor actual ni en la prueba Timed Up and Go o "tiempo de levantarse y andar" (TUG) ( $p > 0,05$ ), ni en el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) ( $p = 0,07$ ).
2	López 2024 (33)	N= 90 participantes <b>G1:</b> 76,5 % mujeres y 23,5 % hombres, edad promedio 52,2 ±9.8 (n=45) <b>G2:</b> 89,3 % mujeres y 10,7 % hombres, edad promedio 49,9±10.0 (n=45).	<b>G1:</b> 49 pacientes utilizaron la app “Healthy Back®” para realizar ejercicios terapéuticos autodirigidos y recibieron además sesiones presenciales de supervisión (frecuencia no especificada en el resumen). <b>G2:</b> 49 pacientes utilizaron la misma app de ejercicios, pero sin recibir ningún encuentro presencial.	El estudio evaluó como variables principales la intensidad del dolor, la discapacidad y la calidad de vida en pacientes con dolor lumbar crónico, midiendo además la adherencia al tratamiento y la satisfacción del paciente; estas variables se analizaron al inicio, a las 4 semanas y al	Participaron 90 personas con dolor lumbar crónico, divididas en dos grupos: el grupo experimental (n = 45), que utilizó una App con supervisión presencial, con una edad promedio de 52,2 años (±9,8), compuesto por 76,5 % mujeres y 23,5 % hombres; y el grupo control (n = 45), que usó la misma app sin supervisión, con una edad promedio de 49,9 años

			Ambos grupos siguieron el programa durante 12 semanas, con evaluaciones al inicio, a las 4 semanas y a las 12 semanas.	finalizar las 12 semanas de intervención.	( $\pm 10,0$ ), conformado por 89,3 % mujeres y 10,7 % hombres. Ambos grupos fueron comparables en edad y distribución por sexo al inicio del estudio
3	Shi 2024 (34)	N= 54 participantes  <b>G1:</b> Grupo de ejercicios por telerehabilitación (n=27).  <b>G2:</b> Grupo de ejercicios presenciales ambulatorios (n=27).	<b>G1:</b> Realizó ejercicios de fortalecimiento y estiramiento durante 30 min, tres veces por semana durante 8 semanas en casa mediante un programa de telerehabilitación (grupo TBEG).  <b>G2:</b> Realizó presencialmente en un centro de rehabilitación ambulatorio con la misma frecuencia y duración (grupo OBEG).	El estudio midió la discapacidad, el dolor, las creencias de evitación y la calidad de vida en pacientes que padecen dolor lumbar, evaluando los efectos de un programa de ejercicios por telerehabilitación y presencial a lo largo de 8 semanas.	Se comparó telerehabilitación (TBEG) con rehabilitación presencial (OBEG) en pacientes con lumbalgia inespecífica, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) en las semanas 2 ( $p = 0,72$ ), 4 ( $p = 0,21$ ) y 8 ( $p = 0,24$ ), ni en la intensidad del dolor medida por Escala de Calificación

			Ambos completaron cuestionarios de evaluación al inicio, a las 2, 4 y 8 semanas		Numérica (NRS) ( $p = 0,64$ ) ni en las creencias de evitación del movimiento según el Cuestionario de Creencias de Miedo-Evitación (FABQ) ( $p = 0,12$ ). Sin embargo, ambos grupos mostraron mejoras clínicas significativas dentro de sí mismos, con reducciones en el índice de discapacidad de Oswestry (ODI) mayores a 10 puntos a las 8 semanas (TBEG: $-16,42$ ; OBEG: $-13,18$ )
4	Norregaard, 2024 (35)	N=346 participantes <b>G1:</b> 92 mujeres y 89 hombres, edad promedio $43,8 \pm 12,7$ años ( $n=181$ ).	<b>G1:</b> 181 trabajadores que realizaron el programa de autogestión del dolor lumbar mediante la aplicación selfBACK.	Se examinaron variables como la intensidad del dolor lumbar, la autoeficacia en el manejo del dolor y la función física, considerando tanto	Tras tres meses, los trabajadores con alta exigencia física que emplearon selfBACK registraron una disminución clara de la intensidad del dolor

---

<p><b>G2:</b> 87 mujeres y 78 hombres, edad promedio <math>46,1 \pm 11,3</math> años (n=165).</p>	<p><b>G2:</b> Un total de 165 empleados también emplearon la aplicación selfBACK para gestionar por sí mismos su dolor lumbar. Los dos grupos recibieron la intervención digital durante todo el periodo del estudio.</p>	<p>a trabajadores con alta demanda en comparación con la física, con el objetivo de medir el impacto de la app selfBACK en la autogestión del dolor a lo largo del seguimiento.</p> <p>(-0,8; IC 95 %: -1,3 a -0,2)</p> <p>nueve meses, ese mismo colectivo mostró una caída en la discapacidad vinculada al dolor (-1,4; IC 95 %: -2,7 a -0,1), una mejora en la autoeficacia frente al dolor (3,5; IC 95 %: 0,9 a 6,0) y una menor intensidad del dolor (-1,0; IC 95 %). Una disminución de entre -1,6 % y -0,4 % en comparación con la atención habitual. Los trabajadores con baja exigencia física con selfBACK también mejoraron la autoeficacia para el dolor (2,8; IC 95 %: 0,3 a 5,3)</p>
---	---	--

---

					respecto a la atención habitual. Aunque el impacto fue mayor en el grupo de alta exigencia física, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.
5	Cui 2023 (36)	N= 140 participantes <b>G1:</b> 46 mujeres y 24 hombres, edad media 50,6±12,8 años (n=70) <b>G2:</b> 49 mujeres y 21 hombres, edad media 54,4±11,5 años (n=70)	<b>G1:</b> Recibieron una intervención digital remota que combinaba ejercicio, educación y terapia cognitivo-conductual (CBT) a través de una plataforma digital. <b>G2:</b> Los pacientes recibieron fisioterapia presencial respaldada por la evidencia, que combinó ejercicios, educación, terapia manual y	Las variables principales consideradas fueron la intensidad del dolor, la función física y la calidad de vida. Entre las variables secundarias se midieron el miedo al movimiento, la autoeficacia, la ansiedad-depresión, la satisfacción con el tratamiento y la adherencia. Todas ellas se	os hallazgos del estudio mostraron que entre el grupo sometido a intervención digital y el de intervención convencional no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la mejora de la discapacidad (mediana de la diferencia: -0,55; IC 95 %: -2,42 a 5,81; p=0,412; el puntaje final: -1,05; IC 95 %: -4,14 a 6,37; p=0,671), y de igual forma no se observaron

			distintas físicas.	modalidades	evaluaron antes y después de la intervención con el objetivo de comparar los efectos entre el grupo digital y el convencional.	variaciones relevantes en las variables secundarias—dolor, ansiedad, depresión o productividad laboral— ( $p > 0,05$ ). Se detectó que el grupo digital presentaba una tasa de abandono del 15,7 %, frente al 34,3 % del grupo convencional; la diferencia resultó estadísticamente significativa ( $p = 0,019$ ), lo que sugiere una mayor adherencia al tratamiento digital.
6	Koppenaal 2023 (37)	N= 208 pacientes con dolor lumbar inespecífico.	<b>G1:</b> 45 mujeres y 59 hombres, edad media 48,1±15,1 años (n=104)	<b>G1:</b> Complementada con una app que ofrecía ejercicios en video, educación y seguimiento de actividad física, adaptados al riesgo de cronificación	Como variable principal la funcionalidad física (ODI) y como económica los QALY. También consideró dogmas de evitación, adherencia a	Finalmente, se realizaron análisis de sensibilidad según nivel de riesgo y métodos de imputación de datos. No se encontraron diferencias significativas entre la

		<p><b>G2:</b> 57 mujeres y 47 hombres, edad media 47,3±13,6 años (n=104)</p>	<p>según el cuestionario Keele STarT Back.</p> <p><b>G2:</b> Este grupo siguió las guías holandesas para el tratamiento de la lumbalgia inespecífica, recibiendo únicamente sesiones presenciales</p>	<p>ejercicios, valores saludables y sociales, el ICER y la CEAC. Se ejecutaron exámenes de sensibilidad según nivel de peligro y técnicas de imputación de reseñas.</p>	<p>fisioterapia digital combinada y presencial en función física, MD, -1.1, 95 % CI, - 3.9 a 1.7, QALY, MD: 0.026; 95 % CI, -0.020 a 0.072 en costos totales e hiper salud, siendo más costosos el grupo digital, pero no estadísticamente significativo.</p> <p>Sin embargo, las creencias de evitación por temor al movimiento mejoraron significativamente en el grupo digital (MD: -4,3; IC 95 %: - 7,3 a -1,3).</p>
7	Villatoro 2023 (38)	<p>N= 60</p> <p><b>G1:</b> grupo de telerehabilitación (n=30)</p> <p><b>G2:</b> grupo de fisioterapia presencial (n=30).</p>	<p><b>G1:</b> Realizó un programa de telerehabilitación mediante ejercicios terapéuticos y educación sobre neurofisiología del dolor a</p>	<p>El estudio evaluó el dolor lumbar no específico, así como la fuerza y el dolor en la cadera, midiendo también la discapacidad y</p>	<p>Los dos grupos (telerehabilitación y presencial) tuvieron un progreso notable en discapacidad, catastrofismo del dolor y fuerza de la cadera; sin emb</p>

			través de una aplicación móvil con videos, en sesiones domiciliarias dos veces por semana durante 8 semanas.	el catastrofismo del dolor . Las mediciones se realizaron al principio, después de ocho semanas de tratamiento y a los tres meses de seguimiento.	argo, se notaron diferencias en el avance de la fuerza muscular y el dolor en ciertas posiciones de la cadera. Esto sugiere que los dos tratamientos son efectivos, aunque hay ligeras variaciones en resultados concretos.
<b>8</b>	Itoh 2022 (39)	N=99 <b>G1:</b> grupo de ejercicio, edad media 47,9 años (n=48) <b>G2:</b> grupo convencional, edad media 46,9 (n=51).	<b>G1:</b> Recibió educación online, ejercicios estructurados y seguimiento por App, junto con su tratamiento médico habitual. <b>G2:</b> Solo recibió atención médica estándar con medicación, sin intervención educativa ni física.	El estudio evaluó como variable principal la productividad laboral, y como secundarias el dolor lumbar, la calidad de vida, el miedo al movimiento y la depresión, medidas a lo largo de 12 semanas.	Luego 12 semanas se encontró que, aunque no hubo diferencia significativa en la productividad laboral ( $p=0,43$ ), sí hubo mejoras significativas en la intensidad del dolor ( $p=0,04$ ), la calidad de vida ( $p=0,03$ ) y la reducción del miedo al movimiento ( $p=0,04$ ) en el



					grupo de intervención comparado con el grupo control, lo que sugiere que este tipo de programas pueden ser efectivos para aliviar síntomas y mejorar aspectos psicosociales en estos pacientes.
9	Weise 2022 (40)	N=213  <b>G1:</b> Sexo femenino y masculino no reportado, edad promedio $\geq 18$ años (n=108).  <b>G2:</b> Sexo femenino y masculino no reportado, edad promedio $\geq 18$ años (n=105)	<b>G1:</b> Recibió un programa digital de ejercicios domiciliarios durante 12 semanas, consistente en 4 ejercicios diarios guiados por una aplicación móvil.  <b>G2:</b> Recibió atención estándar en fisioterapia, que consistió en 6 a 12 sesiones presenciales, dependiendo de la gravedad de los síntomas.	El estudio se centró principalmente en la intensidad del dolor lumbar y la capacidad física, y, como variables secundarias, abordó la calidad de vida, la autoeficacia, la ansiedad, la depresión y la adherencia al tratamiento, se siguió a ambos grupos durante 12 semanas.	Los resultados del estudio indicaron que los integrantes del grupo de intervención, que emplearon una aplicación de ejercicios para el dolor lumbar, mostraron mejoras. Se observó una discapacidad por dolor lumbar notablemente más alta que la del grupo control. A las 6 semanas, la puntuación de discapacidad Oswestry

					disminuyó más en el grupo intervención (media -12,5; IC del 95 %: -15,1 a -9,9) frente al control (-5,3; IC: -8,3 a -2,3), con una diferencia media ajustada de -7,2 ( $p < 0,001$ ). Estas mejoras se mantuvieron a las 12 semanas ( $p < 0,001$ ).
10	Zeng 2022 (41)	N= 40  <b>G1:</b> Ejercicios de estabilidad central basados en m-salud (n=20).  <b>G2:</b> Ejercicios de estabilidad central basados en m-salud (n=20).	<b>G1:</b> Recibió ejercicios de estabilidad central basados en m-salud combinados con entrenamiento en autocompasión.  <b>G2:</b> Realizó solo los ejercicios de estabilidad central guiados por m-salud con la misma estructura de sesiones y seguimiento.	El estudio evaluó como variables principales la discapacidad por dolor lumbar (RMDQ) y la intensidad del dolor (NRS). Como secundarias midieron ansiedad (GAD-7), depresión (PHQ-9), catastrofización (PCS) y autoeficacia (PSEQ), evaluadas a las 4 y 16	El estudio mostró que ambos grupos (ejercicio m-salud con educación y sin educación) mejoraron significativamente en la intensidad del dolor ( $p < 0,05$ ), función física y calidad de vida relacionada con la salud, sin diferencias significativas entre grupos ( $p > 0,05$ ). La reducción de ansiedad y depresión fue significativa en el grupo con

				semanas en ambos grupos.	educación hasta la semana 6 ( $p < 0,05$ ), pero no se mantuvo a largo plazo ( $p > 0,05$ ). No hubo diferencias significativas en la calidad de vida mental entre grupos ( $p > 0,05$ ).
11	Harvie 2022 (42)	N=40  <b>G1:</b> Realidad Virtual Superhéroe VR-SH (n=20)  <b>G2:</b> Realidad virtual Play VR-Play (n=20)	<b>G1:</b> Recibió una sesión de realidad virtual en la que encarnaron un avatar de superhéroe.  <b>G2:</b> Recibió una sesión de realidad virtual con un avatar neutral, sin características de superhéroe.  Ambos grupos fueron evaluados en cuanto a imagen corporal, intensidad del dolor, miedo al movimiento, fuerza y	Como variables principales la imagen corporal y la intensidad del dolor. Las variables secundarias incluyeron miedo al movimiento, fuerza muscular y percepción de mejoría. Estas variables fueron medidas antes, durante, inmediatamente después y una semana después de	En este estudio el grupo que usó un avatar de superhéroe en realidad virtual (n=20) mostró mejoras significativas en la imagen corporal durante la exposición ( $p < 0,001$ , $\eta^2 = 0,71$ ) y justo después ( $p < 0,001$ , $\eta^2 = 0,66$ ). El grupo control con avatar neutral (n=10) presentó mejora moderada durante la exposición ( $p = 0,021$ , $\eta^2 = 0,46$ ), pero sin efecto

			percepción de mejoría antes, durante, inmediatamente después y una semana después de la intervención.	la intervención en ambos grupos.	inmediato significativo ( $p = 0,076$ , $\eta^2 = 0,31$ ). No hubo cambios significativos en dolor, fuerza muscular ni miedo al movimiento ( $p > 0,05$ ). Más participantes del grupo superhéroe reportaron mejoría mínima en seguimiento (7/20 vs 1/10). Se requieren estudios para evaluar efectos a largo plazo.
12	Özden 2022 (43)	N=50  <b>G1:</b> grupo de telerehabilitación (n=25).  <b>G2:</b> grupo de rehabilitación convencional (n=25).	<b>G1:</b> Hizo ejercicios en casa dirigidos por la plataforma Fیزیoweb, con búsqueda y soporte remoto del terapeuta.  <b>G2:</b> Hizo los mismos ejercicios con instrucciones en documento, sin sostén analógico ni trato con el terapeuta.	El estudio valoró las siguientes variables: dolencia, función, calidad de vida y kinesiophobia, medidas al empezar y terminar de 8 semanas de intrusión; además, se midieron las perspectivas de los pacientes al inicio,	Después de 8 semanas, el grupo de telerehabilitación mostró mejoras significativas ( $p < 0,05$ ) en todas las variables medidas —dolor, función, calidad de vida, kinesiophobia, satisfacción y motivación, alcanzó resultados superiores en cada

			Los dos grupos mejoraron, pero G1 tuvo superiores resultados en todas las variables valoradas.	y motivo al finalizar el tratamiento.	una de estas áreas en comparación con el grupo de rehabilitación convencional
13	Sandal 2021 (44)	N= 461 <b>G1:</b> grupo de intervención selfBACK (n=232). <b>G2:</b> Grupo control – atención habitual (n=229). La edad promedio de los participantes fue de 45 años (rango de 18 a 65 años). La distribución por género fue ecuánime, con aproximadamente 50% hombres y 50% mujeres en los dos grupos. El 80% de los partícipes tenía	La app selfBACK ofreció recomendaciones personalizadas semanales de actividad física, ejercicios y mensajes educativos diarios, mientras que la atención habitual consistió en el consejo o tratamiento brindado por el médico.	La variable principal del estudio fue la discapacidad a los tres meses, evaluada mediante el RMDQ, y se consideraron variables secundarias. Los pacientes al inicio, y la motivación y la satisfacción al concluir el tratamiento. Se consideraron dolor, autoeficacia, miedo-evitación, percepción de la enfermedad, calidad de	Este estudio clínico reveló que e el grupo que empleó la app selfBACK (n=232) experimentó una mejora notable en la discapacidad evaluada por el Roland-Morris Disability Questionnaire a los 3 meses, se registró un aumento ajustado de 0,79 puntos (IC 95 %: 0,06–1,51; p = 0,03) respecto al grupo de control (n = 229). Aunque la reducción en la intensidad del dolor se observó en ambos grupos, no hubo diferencias

		instrucción secundaria o superior. El 60% de los partícipes trabajaba en periodo completo.		vida, actividad física y mejoría global, con mediciones realizadas hasta los nueve meses.	significativas entre ellos ( $p > 0,05$ ). Estos resultados indican que la app selfBACK puede mejorar la autogestión de la discapacidad por dolor lumbar crónico.
<b>14</b>	Rhon 2021 (45)	N= 208 <b>G1:</b> Grupo de intervención. MOVIL (n=104) <b>G2:</b> Grupo control – Atención habitual (n=104). La edad promedio fue de 35,4±12,1 años, y el 71,2% de los participantes eran hombres.	La intervención consistió en una aplicación móvil que contenía un video educativo titulado "Truth About Low Back Pain", el cual instruía acerca de la gestión del dolor lumbar. <b>G1:</b> Se proporcionó a los pacientes que pertenecían a este grupo el acceso a una aplicación móvil que contiene el video educativo. <b>G2:</b> Los pacientes de este grupo no fueron sometidos a	Las decisiones iniciales de atención medica, como inyecciones, precepciones de opioides y resonancias magnéticas, fueron incluidas en las variables de estudio. También se consideraron variables secundarias, como la interferencia del dolor y la función física a través de subescalas PROMIS a uno y seis meses. Por ultimo, los	Las tasas de prescripción de opioides, imágenes avanzadas, parches analgésicos, inyecciones espinales y fisioterapia fueron menores en el grupo educativo, pero sin diferencias significativas. Los costos médicos totales por dolor lumbar a un año mostraron una diferencia media de 132 \$ ( $p = 0,63$ ), y no hubo diferencias significativas en las subescalas PROMIS a los

			la intervención digital educativa, sino que recibieron el cuidado estándar.	costos médicos anuales asociados con el dolor lumbar se evaluaron también.	6 meses. No se observaron diferencias en pacientes sin tratamiento previo con opioides. Sin embargo, el uso previo de opioides y un alto riesgo según la herramienta STarT predijeron mayores costos y uso de atención médica a un año, independientemente de la intervención.
15	Almhdawi 2020 (46)	N= 40  <b>G1:</b> Sexo no especificado con detalle, pero distribución equilibrada entre hombres y mujeres, edad media aproximadamente 45 años (n=20).	El GE recibió la versión completa de la aplicación ‘Relieve my back’ que incluía instrucciones basadas en evidencia y ejercicios terapéuticos para el manejo del LBP, mientras que el GC recibió la versión placebo	En el estudio IMPACT, la variable independiente fue el uso de una aplicación móvil con intervención de mHealth y ejercicio, y las variables dependientes fueron la calidad de vida, la	Después de seis semanas de uso de la aplicación, en comparación con el grupo CG, el grupo EG demostró una disminución significativa en la intensidad del dolor (-3,45 (2,21) frente a -0,11 (1,66), $p < 0,001$ ), en la puntuación ODI (-11,05 (10,40) frente a -

		<b>G2:</b> 10 mujeres y 10 hombres, edad media aproximadamente 44 años (n=20).	que incluía instrucciones sobre nutrición.	incapacidad funcional y el dolor.	0,58 (9,0), $p = 0,002$ ) y un aumento significativo en el componente físico del SF-12 (12,85 (17,20) frente a -4,63 (12,04), $p = 0,001$ ).
<b>16</b>	Mayer 2020 (47)	N=181  <b>G1:</b> Supervisión presencial (n = 86) <b>G2:</b> Telehealth (n = 95)	<b>G1:</b> 86 bomberos recibieron ejercicios centrados en la espalda y el core, supervisados directamente en el lugar de trabajo, dos veces por semana durante 12 meses. <b>G2:</b> 95 bomberos participaron en el mismo programa de ejercicios, pero supervisados remotamente a través de telemedicina, con la misma frecuencia y duración.	Se evaluaron en la investigación, las horas perdidas, el tiempo laboral perdido (LWT) y la incidencia de dolor lumbar. El 7,6% (20 participantes) de los sujetos perdió tiempo laboral: 10 pertenecían al grupo control, 5 al grupo presencial y 5 al grupo telehealth. Además, el 58% (153/264) reportó dolor lumbar. El grupo presencial tuvo 1,15	Al inicio, hubo diferencias significativas entre grupos en discapacidad (ODI, $p = 0,035$ ) y movilidad funcional (FMS, $p = 0,025$ ); durante el seguimiento de 12 meses, el análisis Poisson mostró que el grupo control experimentó 1,15 veces más horas perdidas que el grupo supervisado ( $p = 0,008$ ), y 5,51 veces más horas perdidas que el grupo telehealth ( $p < 0,0001$ ); además, la comparación directa entre telehealth y



			Ambos grupos realizaron veces menos horas de supervisado reveló 4,8 veces entrenamientos idénticos en LWT que el grupo control más horas perdidas en el términos de contenido y y el grupo telehealth tuvo supervisado ( $p < 0,0001$ ); en frecuencia; la única 5,51 veces menos; esto análisis por subgrupos, el diferencia fue el método de resalta la eficacia de grupo supervisado mostró una supervisión (presencial vs. ambos métodos, sobre mejora en la resistencia de la remoto). todo del telehealth. musculatura de la espalda con $p = 0,019$
17	Yang 2019 (48)	N=8 <b>G1:</b> grupo experimental (n=5) <b>G2:</b> grupo control (n=3)	<b>G1:</b> Se le suministro un Como variables El grupo que se sometió a programa de automanajeo a primordiales el estudio fisioterapia y autogestión a través de una aplicación evaluó la intensidad del través de una aplicación movil, que mandaba dolor (VAS), la presentó avances recordatorios y ejercicios, autoeficacia para estadísticamente relevantes además de recopilar datos manejarlo (PSEQ), la con las siguientes variables, sobre el dolor y la actividad. incapacidad funcional por en comparación con el frupo <b>G2:</b> Fue tratado lumbalgia (RMDQ) y la que solo recibió fisioterapia: solamente con el protocolo calidad de vida, en salud mental ( $p = 0,013$ ) y de fisioterapia estándar particular en los aspectos dolor corporal ( $p = 0,008$ ) presencial, sin asistencia de salud mental y dolor según SF-36; discapacidad digital. corporal (SF-36) se funcional (RMDQ, $p = 0,035$ );

				iniciaron evaluaciones al autoeficacia (PSEQ, p = 0,035). En cuanto a la intensidad del dolor (VAS), aunque hubo una tendencia positiva no fue significativa.
<b>18</b>	Holden 2019 (49)	N= 46 <b>G1:</b> 8 varones y 18 mujeres, edad media 39,2 ±12,8 años (n=26) <b>G2:</b> 10 varones y 10 mujeres, edad media 49,5±14,9años (n=20).	<b>G1:</b> Recibió un enfoque combinado que incluía entrevista motivacional (MI) conducida por fisioterapeutas entrenados, junto con el uso de una aplicación móvil (selfBACK app) diseñada para el autocuidado personalizado del dolor lumbar, durante un período de 4 semanas. <b>G2:</b> Recibió únicamente la fisioterapia habitual sin intervención digital ni	Se evaluaron las variables primordiales: el catastrofismo, la intensidad del dolor (calculada con la NRS), la capacidad de uno mismo para manejar el dolor, la actividad física y la discapacidad funcional (medida con el Oswestry Disability Index o ODI). Para comparar los impactos entre el grupo de intervención (MI+app) y el grupo control
				Después de cuatro semanas el grupo de intervención (entrevista motivacional + aplicación) demostró avances significativamente más grandes que el grupo controlen: intensidad de dolor (p=0,01), discapacidad funcional (p=0,01), autoeficacia (p=0,02) y función física (p=0,03). Esto indica que la intervención combinada fue más eficaz que la fisioterapia convencional por si sola.

			entrevista motivacional (fisioterapia estándar) adicional.	estas se tomaron al principio a las cuatro semanas y a las ocho semanas.	
<b>19</b>	Amorim 2019 (50)	N=68  <b>G1:</b> predominio de mujeres, aproximadamente 60-65%, edad media alrededor de 45 años (n=34)  <b>G2:</b> predominio de mujeres, aproximadamente 60-65%, edad media alrededor de 45 años (n=34)	<b>G1:</b> recibirá un plan personalizado para aumentar gradualmente su actividad física, con metas quincenales, apoyado por una App móvil y un dispositivo Fitbit para monitoreo.  <b>G2:</b> Se les entregará un folleto informativo y se les indicará seguir sus actividades normales, sin plan personalizado ni tecnología de monitoreo.	El estudio IMPACT estudió como variables dependientes la discapacidad, el dolor y la calidad de vida, mientras que la intervención mHealth y ejercicio fue la variable independiente.	Los participantes manifestaron un alto grado de satisfacción con la intervención respaldada por una aplicación móvil y un dispositivo Fitbit (media= 8,7 en la escala de satisfacción) comparado con el cuidado estándar. Sin embargo, no se encontraron diferencias entre los grupos en cuanto a los niveles de dolor ni la limitación de la actividad.

20	Chhabra 2018 (51)	<p>N=93</p> <p><b>G1:</b> Edad media fue 41,0±14,2 años, con un peso corporal promedio de 66,2 ± 11,5 kg (n=48)</p> <p><b>G2:</b> Edad media de 41,4±14.2 años, y peso promedio de 63,4 ± 12,5 kg(n=45)</p> <p>Predominancia femenina de al menos el 66%.</p>	<p><b>G1:</b> recibió una receta médica con una lista de medicamentos prescritos y sus dosis, y que indicaba el nivel recomendado de actividad física (incluyendo ejercicios en casa).</p> <p><b>G2:</b> Le dieron Snapcare, además de la receta médica. Se valoró el dolor y la incapacidad al principio y luego de 12 semanas de tratamiento.</p>	<p>En el estudio de la aplicación para el autocontrol del dolor lumbar crónico fue la variable independiente en la investigación. Las variables de control fueron la edad, el género, duración de dolor y los tratamientos anteriores; en cambio, las dependientes abarcaron la calidad de vida, intensidad del dolor y discapacidad funcional.</p>	<p>Evaluó el efecto de una app de smartphone (“Snapcare”) para autogestión del dolor lumbar crónico frente al tratamiento convencional con prescripción médica. Se reclutaron 93 pacientes (45 en grupo App, 48 en grupo convencional), y tras 12 semanas ambos grupos mostraron mejoras significativas en dolor y discapacidad (<math>p &lt; 0,05</math>). Sin embargo, el grupo App experimentó una reducción mayor y estadísticamente significativa en discapacidad (<math>p &lt; 0,001</math>).</p>
----	-------------------------	---	---	---	---

## 5. CAPITULO V DISCUSIÓN

El dolor lumbar constituye una de las afecciones que más contribuye a la discapacidad en todo el mundo, afectando a una gran proporción de la población adulta y generando un impacto significativo en la calidad de vida y la productividad laboral. Estudios recientes demuestran que las intervenciones basadas en aplicaciones móviles tienen un impacto positivo en la reducción del dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar, siendo en muchos casos comparables o incluso superiores a las terapias convencionales.

En la última década, el desarrollo de tecnologías móviles ha permitido la implementación de aplicaciones (Apps) de salud que facilitan el autocuidado, el seguimiento del ejercicio terapéutico y la educación del paciente. Estas herramientas digitales, integradas en el tratamiento del dolor lumbar, han demostrado ser efectivas para reducir la intensidad del dolor y la discapacidad, tal Chhabra (51).

Así mismo, Xiao (2025) destaca que la inteligencia artificial aplicada a un programa de ejercicios personalizados produce mayores beneficios en dolor, función física y espesor muscular en comparación con videos estándar ( $p < 0.001$ ). Por su parte, López-Marcos (2024) reporta que la supervisión presencial mejora la adherencia al tratamiento y los resultados al usar una App de ejercicios en pacientes con dolor lumbar crónico ( $p < 0.05$ ).

Shi (2024) confirmó mejorías entre telerehabilitación y ejercicios presenciales, aunque sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ). Por otra parte, Norregaard (2024) informó que la App selfBACK mejoró el dolor y autoeficacia de los usuarios luego de 9 meses de aplicación, especialmente en trabajadores con alta demanda física ( $p < 0.05$ ).

En el estudio realizado por Cui (2023), reveló que, aunque no hubo diferencias significativas entre los grupos con intervención digital y los grupos con intervención convencional en relación con la disminución de dolor, ansiedad, depresión o productividad laboral. Mientras que, la adherencia al programa de intervención fue mayor en el grupo con intervención digital ( $p = 0.019$ ).

Al comparar los estudios realizados por Koppenaal (2023) y Villatoro (2023), se observó similitudes en relación al uso de tecnologías digitales aplicadas a la fisioterapia, aunque con diferencias metodológicas. En el estudio realizado Koppenaal participaron dos grupos: uno recibió intervención combinada digital-presencial a través de una App con ejercicios, educación y seguimiento de la actividad física adaptado al riesgo de

cronificación, mientras que, el otro grupo siguió únicamente fisioterapia presencial basada en guías clínicas. Por otro lado, en el estudio realizado por Villatoro se comparó el grupo que recibió telerehabilitación mediante una App con videos de ejercicios terapéuticos y educación, y a otro grupo que recibió fisioterapia y educación presencial con la misma duración e intensidad de intervención. Los resultados obtenidos en ambos estudios, revelan beneficios físicos importantes; sin embargo, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las intervenciones digitales y las presenciales. No obstante, en el estudio de Koppelaar (2023) se determinaron mejoras significativas en las creencias de evitación por temor al movimiento en el grupo de intervención digital ( $p < 0.05$ ).

En el estudio de Itoh (2022), se evaluó el grupo de intervención, que recibió educación digital, ejercicios estructurados y seguimiento a través de una App y conjuntamente su tratamiento médico habitual; mientras que, el grupo control que solo recibió atención médica estándar con medicación habitual. A pesar de que no se encontraron diferencias en la productividad laboral ( $p = 0.43$ ), el grupo digital experimentó avances importantes en la intensidad del dolor ( $p = 0.04$ ), calidad de vida ( $p = 0.03$ ), y temor al movimiento ( $p = 0.04$ ). Esto demuestra que la incorporación digital tiene un efecto positivo en componentes clínicos y psicosociales del tratamiento. En contraste, Weise (2022) evidencio que una aplicación de rutinas diarias es mas eficaz que la fisioterapia convencional. En la investigación se contrasta un conjunto de personas que usaron una aplicación para hacer ejercicio durante 12 semanas con otro grupo que recibió fisioterapia de manera presencial. Se examinó el dolor, la calidad de vida y el funcionamiento físico. Se observó que el grupo digital mostro una disminución mas significativa de la discapacidad ( $p < 0.001$ ) y estos progresos fueron sostenidos a las 12 semanas.

Zheng (2022) mostro al mismo tiempo, una mejora importante en el dolor y autoeficacia a través de una intervención que combinaba ejercicios basados en mHealth ( $p < 0.05$ ).

Mientras que, Harvie (2022) aportó un enfoque innovador con el uso de realidad virtual, intervención que mejora la imagen corporal ( $p < 0.001$ ), aunque no se mostraron cambios significativos en el dolor ni tampoco en la fuerza muscular de los participantes. Sin embargo, Özden (2022) reportó beneficios significativos ( $p < 0.05$ ) en todas las variables evaluadas (dolor, función, calidad de vida y kinesiofobia) en el grupo de telerehabilitación guiada por plataforma digital. Por su parte, Sandal (2021) observó una mejora significativa en la discapacidad ( $p = 0.03$ ) tras el uso de la App selfBACK, en comparación con la atención fisioterapéutica habitual.

En estudio realizado por Rhon (2021), no se observó diferencias significativas en variables clínicas estudiadas, pero sí una reducción en los costos médicos, aunque no significativa, lo que sugiere un posible beneficio económico. Almhdawi (2020) reportó una mejoría significativa en el dolor, la discapacidad y la calidad de vida tras seis semanas de uso de la App Relieve my back ( $p < 0.001$ ). Igualmente, Mayer (2020) destacó la efectividad del telehealth, al determinar que este grupo (telehealth) pierde 5.51 veces menos horas de trabajo que el grupo control ( $p < 0.001$ ), subrayando su aplicabilidad en contextos laborales.

Yang (2019), aunque con una muestra pequeña, mostró resultados favorables en autoeficacia y calidad de vida a favor del uso de Apps ( $p < 0.05$ ). Así mismo, Holden (2019) reportó que una intervención combinada de entrevista motivacional y una App específica en fisioterapia mejora significativamente el dolor, la discapacidad y la autoeficacia en comparación con la fisioterapia habitual ( $p < 0.05$ ). Además, Amorim (2019) notó también una disminución del dolor y un progreso en la función a través de una aplicación y un dispositivo Fitbit en comparación con el empleo de folletos informativos; sin embargo, no se observaron diferencias significativas en la discapacidad. Chabbra (2018) también descubrió que después de 12 semanas, el uso de la aplicación Snapcare conduce a mejoras notables en la intensidad de dolor y la incapacidad, superando el tratamiento convencional ( $p < 0.001$ ).

En general los resultados confirmaron que las intervenciones digitales, sobre todo aquellas que fusionan educación, personalización a través de la inteligencia artificial o asistencia remota son una opción efectiva y en ciertos casos más eficiente que la fisioterapia convencional para tratar el dolor lumbar. Sin embargo, se requiere investigar a largo plazo aspectos como la adherencia sostenida, la costo-efectividad y la satisfacción del paciente en diversos contextos clínicos y socioeconómicos.

## **6. CONCLUSIONES**

La integración de aplicaciones móviles en el tratamiento del dolor lumbar crónico ha demostrado ser eficaz para disminuir significativamente la intensidad del dolor, así como para mejorar la funcionalidad física y la calidad de vida de los pacientes, especialmente cuando incluyen componentes personalizados, educación y seguimiento profesional.

Las plataformas mHealth (“mobile health” o salud móvil en español) fomentan la autogestión del propio cuidado frente al dolor y aumentan la adherencia al tratamiento gracias a su accesibilidad, interacción continua y flexibilidad, siendo particularmente útiles en poblaciones adultas con limitaciones de tiempo o movilidad.

Ciertos estudios han indicado que no se observan diferencias estadísticas significativas entre las plataformas mHealth y tratamientos presenciales ya que se alcanzan resultados clínicos similares; sin embargo, los programas digitales logran beneficios adicionales como menor abandono de tratamiento, menor coste y un mayor nivel motivación del paciente.

## **7. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que las aplicaciones de plataformas mHealth “mobile Health” o salud móvil en español se implementen como herramientas alternativas o complementarias en el tratamiento del dolor lumbar bajo la supervisión de los profesionales de la salud especialistas en el área para asegurar intervenciones basadas en evidencia y adaptadas al enfoque biopsicosocial del dolor.

Los servicios de salud deben incorporar de manera sistemática las aplicaciones móviles como complemento a la atención convencional, especialmente en contextos de alta demanda o en zonas con limitado acceso a rehabilitación presencial.

Es necesario promover investigaciones sobre la aplicación de las aplicaciones móviles (mHealth, Snapcare, selfBACK app, ‘Relieve my back’, Fizyoweb, “Healthy Back®”, etc) con seguimientos prolongados en diversos grupos étnicos, grupos etarios, niveles socioeconómicos, así como, en individuos con comorbilidades, para poder evaluar más efectivamente la sostenibilidad de los beneficios descritos



## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. Isabel, Jenny MQ, Julia VF. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. Clínica y Salud [Internet]. 2023 [citado el 27 de diciembre de 2024];19(3):379–92. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-52742008000300007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300007)
2. Hunter R, Beattie M, O'Malley C, Gorely T. Mobile apps to self-manage chronic low back pain: A realist synthesis exploring what works, for whom and in what circumstances. PEC Innovation [Internet]. 16 de junio de 2023 [citado el 27 de diciembre de 2025]; 3:100175–5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772628223000559>
3. Zulamar Aguiar Cargnin, Schneider DG, Joanito Niquini Rosa-Junior. Cuidado personal en el manejo de los problemas musculoesqueléticos de la columna: revisión sistemática y metanálisis. Revista Latino-Americana de Enfermagem [Internet]. 12 de mayo de 2023 [citado el 27 de diciembre de 2024]; 10 (7)- 31-43. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/FmkwTsLPLXSLht35LbWbyhH/>
4. Saba Kheirinejad, Aku Visuri, Sharadhi Alape Suryanarayana, Simo Hosio. Exploring mHealth applications for self-management of chronic low back pain: A survey of features and benefits. Heliyon [Internet]. 26 de mayo de 2023 [citado el 29 de diciembre de 2024];9(6):e16586–6. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10279785/>
5. Julio, Alberto J, Julio, Alberto J. Dolor de espalda. Generalidades en su diagnóstico y tratamiento. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología [Internet]. 2022 [citado el 29 de diciembre de 2024];36(3)- 1561-3100; 27-29. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-215X2022000300005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-215X2022000300005)
6. Freburger JK, Holmes GM, Agans RP, Jackman AM, Darter JD, Wallace AS, et al. The Rising Prevalence of Chronic Lower Back Pain. Archives of Internal Medicine [Internet]. 09 de febrero de 2009 [citado el 15 de abril de 2025];169(3):251–1. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4339077/>

7. Lomelí-Rivas A, Larrinúa-Betancourt JE, Lomelí-Rivas A, Larrinúa-Betancourt JE. Biomecánica de la columna lumbar: un enfoque clínico. Acta ortopédica mexicana [Internet]. 1 de junio del 2019;33(3):185–91. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2306-41022019000300185](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-41022019000300185)
8. Miele VJ, Panjabi MM, Benzel EC. Anatomy and biomechanics of the spinal column and cord. Handbook of clinical neurology [Internet]. 01 de enero de 2015 [27 de diciembre de 2024];12 (109): 31–43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780444521378000024>
9. Casado I, Queraltó JM, Fernández JV. Etiología, tratamiento y cronicidad del dolor lumbar. Clínica y Salud [Internet]. 2023 [27 de diciembre de 2024];19(3):379–92. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180617473007>
10. World. Lumbalgia [Internet]. Who.int. World Health Organization: WHO; 2023 [citado el 03 mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/low-back-pain>
11. Sassack B, Carrier JD. Anatomy, Back, Lumbar Spine [Internet]. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2023 [02 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK557616/>
12. Casado I, Queraltó JM, Fernández JV. Causa, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. Clínica y Salud [Internet]. 2023 [27 de diciembre de 2024];19(3):379–92. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180617473007>
13. Kalamchi L;Valle C. Embryology, Vertebral Column Development [Internet]. 2023 [citado el 03 de mayo de 2025]. 19(2):320–80 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31751107/>
14. Du CF, Yang N, Guo JC, Huang YP, Zhang C. Respuesta biomecánica de las articulaciones facetarias lumbares bajo precarga del seguidor: un estudio de elementos finitos. BMC Musculoskeletal Disorders [Internet]. 15 de marzo de 2016 [27 de diciembre de 2024];17(106):19-26. Disponible en: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-016-0980-4>
15. Rupp TK, Ehlers W, N. Karajan, M. Günther, Schmitt S. Una simulación de dinámica hacia delante de la flexión de la columna lumbar humana que predice la

- distribución de la carga de los discos intervertebrales, ligamentos y músculos. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* [Internet]. 4 de febrero del 2015 [citado el 29 de diciembre de 2024];14(5):1081–105. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10237-015-0656-2#citeas>
16. Li W, Gong Y, Liu J, Guo Y, Tang H, Qin S, et al. Mecanismos patológicos periféricos y centrales del dolor lumbar crónico: una revisión narrativa. *Journal of Pain Research* [Internet]. 06 Mayo de 2021 [citado el 29 de diciembre de 2024]; Volumen 14:1483–94. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8166276/>
  17. Santos C, Donoso R, Ganga M, Eugenin O, Lira F, Santelices JP. Condes [Internet]. 01 de septiembre de 2020[citado el 03 de mayo de 2025];31(5-6):387–95. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-dolor-lumbar-revision-y-evidencia-S0716864020300717>
  18. Seguí Díaz, M, Gervas J. El dolor lumbar. *Medicina de Familia SEMERGEN* [Internet]. 2002 [citado el 03 de mayo de 2025];28(1):21–41. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-eldolor-lumbar-13025464#:~:text=Se%20define%20lumbalgia%20como%20la,afecci%C3%B3n%20de%20las%20extremidades%20inferiores.>
  19. Huber S, Priebe JA, Baumann KM, Plidschun A, Schiessl C, Tölle TR. Treatment of Low Back Pain with a Digital Multidisciplinary Pain Treatment App: Short-Term Results. *JMIR Assistive and Rehabilitation Technologies* [Internet]. 04 de diciembre de 2017 [citado el 03 de mayo de 2025];4(2):e11–1. Disponible en: [https://rehab.jmir.org/2017/2/e11/?utm\\_source=chatgpt.com](https://rehab.jmir.org/2017/2/e11/?utm_source=chatgpt.com)
  20. Chen M, Wu T, Meina Lv, Chen C, Fang Z, Zeng Z, et al. Efficacy of Mobile Health in Patients With Low Back Pain: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *JMIR mhealth and uhealth* [Internet]. 18 de marzo de 2021[citado el 04 de mayo de 2025];9(6): e26095–5. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8235295/>
  21. Javid Majlesi, Halit Togay, Halil Ünalán, Sadk Toprak. The sensitivity and specificity of the Slump and the Straight Leg Raising tests in patients with lumbar disc problems herniation. *JCR Journal of Clinical Rheumatology* [Internet]. 1 de abril de 2008 [citado el 04 de octubre de 2025];14(2):87–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18391677/>

22. Das JM, Dua A, Mustafa Nadi. Straight Leg Raise Test (Lasegue sign) [Internet]. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2024 [citado el 04 de octubre de 2025]. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545299/#:~:text=El%20signo%20de%20Lasegue%20o,con%20o%20sin%20s%C3%ADntomas%20radiculares>.
23. Bagwell JJ, Bauer L, Gradoz M, Grindstaff TL. THE RELIABILITY OF FABER TEST HIP RANGE OF MOTION MEASUREMENTS. International Journal of Sports Physical Therapy [Internet]. 2016 Dec [citado el 04 de octubre de 2025];11(7):1101. Disponible en:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5159634/>
24. Lee A, Gupta M, Boyinepally K, Stokey PJ, Ebraheim NA. Sacroiliitis: A Review on Anatomy, Diagnosis, and Treatment. Korovessis P, editor. Advances in Orthopedics [Internet]. 28 de diciembre de 2022 [citado el 04 de octubre de 2025];2022:1–8. Disponible en:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9812593/>
25. Taheri N, Becker L, Reitmaier S, Muellner M, Schömig F, Pumberger M, et al. Schober test is not a valid assessment tool for lumbar mobility. Scientific Reports [Internet]. 5 de marzo de 2024 [citado el 05 de octubre de 2025];14(1). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10915146/>
26. Garg B, Rathod A, VarunMukesh Sahetia. Lumbar rocking test: A new clinical test for predicting lumbar instability. Journal of Craniovertebral Junction and Spine [Internet]. 1 de enero de 2019 [citado el 05 de octubre de 2025];10(1):33–3. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6469328/>
27. Stuber K, Lerede C, Kevyn Kristmanson, Sajko S, Bruno P. The diagnostic accuracy of the Kemp’s test: a systematic review. The Journal of the Canadian Chiropractic Association [Internet]. Septiembre 2014 [citado el 05 de octubre de 2025];58(3):258. Disponible en:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4139762/#:~:text=Conclusiones:,dolor%20en%20las%20articulaciones%20facetarias>.
28. Vianin M. Psychometric properties and clinical usefulness of the Oswestry Disability Index. Journal of Chiropractic Medicine [Internet]. 13 de noviembre de 2008[citado el 05 de octubre de 2025];7(4):161–3. Disponible en:  
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2697602/>

29. Kovacs FM. El uso del cuestionario de Roland-Morris en los pacientes con lumbalgia asistidos en Atención Primaria. SEMERGEN - Medicina de Familia [Internet]. Julio 2023 [citado el 05 de octubre de 2025];31(7):333–5. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-el-uso-del-cuestionario-roland-morris-13077022>
30. Shaw J, Jacobs JV, Van LR, Beneck GJ, Smith JA. Understanding the Biering-Sørensen test: Contributors to extensor endurance in young adults with and without a history of low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology [Internet]. 27 de diciembre de 2023[citado el 05 de octubre de 2025]; 74:102854–4. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10842485/>
31. Kheirinejad S, Visuri A, Suryanarayana SA, Hosio S. Exploring mHealth applications for self-management of chronic low back pain: A survey of features and benefits. Heliyon [Internet]. Junio 2023[citado el 04 de mayo de 2025];9(6): e16586. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10279785/>
32. Xiao C, Zhao Y, Li G, Zhang Z, Liu S, Fan W, et al. Clinical Efficacy of Multimodal Exercise Telerehabilitation Based on AI for Chronic Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial. JMIR mhealth and uhealth [Internet]. 22 de mayo de 2025 [citado el 12 de junio de 2025];13(1):e56176–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40402551/>
33. López-Marcos JJ, María José Díaz-Arribas, Valera-Calero JA, Navarro-Santana MJ, Izquierdo-García J, Ortiz-Gutiérrez RM, et al. The Added Value of Face-to-Face Supervision to a Therapeutic Exercise-Based App in the Management of Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. Sensors [Internet]. 16 de enero de 2024 [citado el 12 de junio de 2025];24(2):567–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38257659/>
34. Shi W, Zhang Y, Bian Y, Chen L, Yuan W, Zhang H, et al. The Physical and Psychological Effects of Telerehabilitation-Based Exercise for Patients with Nonspecific Low Back Pain: Prospective Randomized Controlled Trial. JMIR mhealth and uhealth [Internet]. 9 de julio de 2024 [citado el 12 de junio de 2025];12(1): e56580–0. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39240210/>
35. Norregaard D, Sandal LF, Holtermann A, Mette Jensen Stochkendahl, Mork PJ, Sjøgaard K. Effect of a smartphone self-management digital support system for

- low-back pain (selfBACK) among workers with high physical work demands – secondary analysis of a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* [Internet]. 12 de septiembre de 2024 [citado el 12 de junio de 2025]; 50(8):613–621. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39264347/>
36. Cui D, Janela D, Costa F, Molinos M, Areias AC, Moulder RG, et al. Randomized-controlled trial assessing a digital care program versus conventional physiotherapy for chronic low back pain. *npj Digital Medicine* [Internet]. 7 de julio de 2023 [citado el 12 de junio de 2025];6(1). Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10329005/>
  37. Koppelaar T, van Dongen JM, Klok CJ, Arensman RM, Veenhof C, Pisters MF, et al. Effectiveness and Cost-Effectiveness of a Stratified Blended Physiotherapy Intervention Compared with Face-to-Face Physiotherapy in Patients With Nonspecific Low Back Pain: Cluster Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research* [Internet]. 2023 Nov 24 [citado el 21 de junio de 2025];25:e43034. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37999947/>
  38. Villatoro-Luque FJ, Rodríguez-Almagro D, Agustín Aibar-Almazán, Fernández-Carnero S, Pecos-Martín D, Ibáñez-Vera AJ, et al. In non-specific low back pain, ¿is an exercise program carried out through telerehabilitation as effective as one carried out in a physiotherapy center? A controlled randomized trial. *Musculoskeletal Science and Practice* [Internet]. 26 de abril de 2023 [citado el 12 de junio de 2025]; 65:102765–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37141771/>
  39. Itoh N, Mishima H, Yoshida Y, Yoshida M, Oka H, Ko Matsudaira. Evaluation of the Effect of Patient Education and Strengthening Exercise Therapy Using a Mobile Messaging App on Work Productivity in Japanese Patients With Chronic Low Back Pain: Open-Label, Randomized, Parallel-Group Trial. *JMIR mhealth and uhealth* [Internet]. 16 de mayo de 2022 [citado el 12 de junio de 2025];10(5): e35867–7. Citado en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35576560/>
  40. Weise H, Zenner B, Schmiedchen B, Benning L, Bulitta M, Schmitz D, et al. The Effect of an App-Based Home Exercise Program on Self-reported Pain Intensity in Unspecific and Degenerative Back Pain: Pragmatic Open-label Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research* [Internet]. 28 de octubre

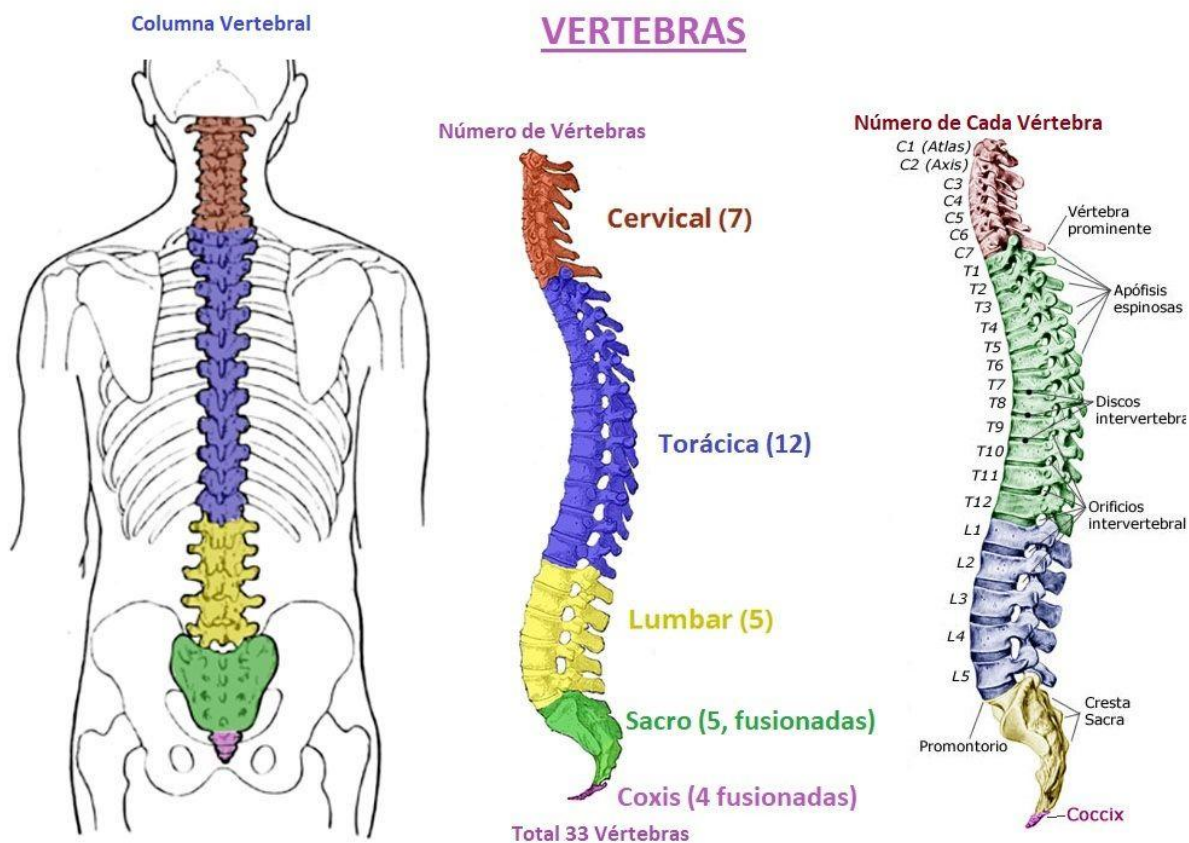
- de 2022 [citado el 12 de junio de 2025];24(10):e41899. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9652727/>
41. Zeng F, Liu S, Zhang S, Yu Q, Lo WLA, Li T, et al. Does m-health-based exercise (guidance plus education) improve efficacy in patients with chronic low-back pain? A preliminary report on the intervention's significance. *Trials* [Internet]. 3 de marzo de 2022 [citado el 12 de junio de 2025];23(1):190. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35241140/>
  42. Harvie DS, Kelly J, Kluver J, Deen M, Spitzer E, Coppieters MW. A randomized controlled pilot study examining immediate effects of embodying a virtual reality superhero in people with chronic low back pain. *Disability and Rehabilitation Assistive Technology* [Internet]. 18 de octubre de 2022 [citado el 12 de junio de 2025];19(3):851–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36256688/>
  43. Özden F, Sarı Z, Karaman ÖN, Aydoğmuş H. The impact of video exercise-based telerehabilitation on clinical outcomes, expectation, satisfaction, and motivation in patients with chronic low back pain. *Irish Journal of Medical Science* (1971 -) [Internet]. 6 de agosto de 2021 [citado el 12 de junio de 2025];191(3):1229–39. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34357527/>
  44. Sandal LF, Bach K, Øverås CK, Svendsen MJ, Dalager T, Jensen D, et al. Effectiveness of App-Delivered, Tailored Self-management Support for Adults With Lower Back Pain–Related Disability. *JAMA Internal Medicine* [Internet]. 2 de agosto de 2021 [citado el 12 de junio de 2025];181(10):1288–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34338710/>
  45. Rhon DI, Mayhew RJ, Greenlee TA, Fritz JM. The influence of a MOBILE-based video Instruction for Low back pain (MOBIL) on initial care decisions made by primary care providers: a randomized controlled trial. *BMC Family Practice* [Internet]. 9 de octubre de 2021 [citado el 12 de junio de 2025];22(1):200. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34627152/>
  46. Almhdawi KA, Donia Saleh Obeidat, Kanaan SF, Oteir AO, Mansour ZM, Alrabbaei H. Efficacy of an innovative smartphone application for office workers with chronic non-specific low back pain: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* [Internet]. 30 de junio de 2020 [citado el 12 de junio de 2025];34(10):1282–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32602362/>

47. Mayer JM, Lane CL, Brady O, Chen H, Lu Y, Johnson BVB, et al. Comparison of Supervised and Telehealth Delivery of Worksite Exercise for Prevention of Low Back Pain in Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* [Internet]. 10 de agosto de 2020 [citado el 23 de junio de 2025];62(10): e586–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32796259/>
48. Yang J, Wei Q, Ge Y, Meng L, Zhao M. Smartphone-Based Remote Self-Management of Chronic Low Back Pain: A Preliminary Study. *Journal of Healthcare Engineering* [Internet]. 6 de febrero de 2019 [citado el 12 de junio de 2025]; 2019:4632946. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30881606/>
49. Holden J, O’Halloran P, Davidson M, Breckon J, Wenny Rahayu, Monfries M, et al. Embedded motivational interviewing combined with a smartphone application to increase physical activity in people with sub-acute low back pain: a cluster randomised controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy* [Internet]. 16 de junio de 2024 [citado el 23 de junio de 2025];28(4):101091–1. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38943741/>
50. Amorim AB, Pappas E, Simic M, Ferreira ML, Tiedemann A, Jennings M, et al. Integrating Mobile health and Physical Activity to reduce the burden of Chronic low back pain Trial (IMPACT): a pilot trial protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders* [Internet]. 2019 ;20:71: 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2454-y>
51. Chhabra HS, Sharma S, Verma S. Smartphone app in self-management of chronic low back pain: a randomized controlled trial. *European Spine Journal* [Internet]. 15 de octubre de 2018 [citado el 12 de junio de 2025];27(11):2862–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30324496>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Gráfico de vertebras





Tomado de: iLERNA Online. Partes de la columna vertebral y sus funciones [Internet]. España: iLERNA Online; 2019 [actualizado 24 de septiembre de 2024; citado el 06 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.ilerna.es/blog/partes-estructura-columna-vertebral>

## Anexo 2. Análisis de artículos científicos según Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

**Tabla 3.** Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la escala de PEDro.

Nº	AUTOR/ AÑO	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE DE DATOS	PEDro
1	Xiao, 2025 (32)	Clinical Efficacy of Multimodal Exercise Telerehabilitat	Eficacia clínica de la telerrehabilitación con ejercicios multimodales	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40402551/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40402551/</a>	6/10

		ion Based on AI for Chronic Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial	basada en IA para el dolor lumbar crónico inespecífico: ensayo controlado aleatorizado		
<b>2</b>	López, 2024 (33)	The Added Value of Face- to-Face Supervision to a Therapeutic Exercise- Based App in the Management of Patients with Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial	El valor añadido de la supervisión presencial a una aplicación basada en ejercicios terapéuticos en el manejo de pacientes con dolor lumbar crónico: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38257659/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/382576 59/</a>	7/10
<b>3</b>	Shi, 2024 (34)	The physical and psychological effects of telerehabilitati on-based exercise for patients with nonspecific low back pain:	Efectos físicos y psicológicos del ejercicio basado en telerrehabilitación para pacientes con dolor lumbar inespecífico: ensayo controlado	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39240210/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/392402 10/</a>	7/10

		prospective randomized controlled trial	aleatorizado prospectivo		
<b>4</b>	Norregaard, 2024 (35)	Effect of a smartphone self-management digital support system for low-back pain (selfBACK) among workers with high physical work demands - secondary analysis of a randomized controlled trial	Efecto de un sistema de apoyo digital de autogestión mediante teléfono inteligente para el dolor lumbar (selfBACK) entre trabajadores con altas demandas laborales físicas: análisis secundario de un ensayo controlado aleatorio	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39264347/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39264347/</a>	6/10
<b>5</b>	Cui, 2023 (36)	Randomized-controlled trial assessing a digital care program versus conventional physiotherapy for chronic low back pain	Ensayo controlado aleatorio que evalúa un programa de atención digital frente a fisioterapia convencional para el dolor lumbar crónico	PubMed <a href="https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10329005/">https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10329005/</a>	6/10
<b>6</b>	Koppelaar, 2023	Effectiveness and Cost-	Eficacia y coste-efectividad de una	PubMed	6/10

(37)		Effectiveness of a Stratified Blended Physiotherapy Intervention Compared With Face-to-Face Physiotherapy in Patients With Nonspecific Low Back Pain: Cluster Randomized Controlled Trial	intervención de fisioterapia estratificada combinada en comparación con la fisioterapia presencial en pacientes con dolor lumbar inespecífico: ensayo controlado aleatorizado por grupos	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37999947/	
7	Villatoro, 2023	(38) ¿In non-specific back pain, is an exercise program carried out through telerehabilitation as effective as one carried out in a physiotherapy center? A controlled randomized trial [with	En el caso del dolor lumbar inespecífico, ¿es un programa de ejercicios realizado mediante telerrehabilitación tan eficaz como uno realizado en un centro de fisioterapia? Un ensayo clínico aleatorizado controlado [con	PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37141771/	7/10

		consumer summary]	resumen para el consumidor]		
<b>8</b>	Itoh, 2022 (39)	Evaluation of the effect of patient education and strengthening exercise therapy using a mobile messaging app on work productivity in Japanese patients with chronic low back pain: open-label, randomized, parallel-group trial	Evaluación del efecto de la educación del paciente y la terapia de ejercicios de fortalecimiento mediante una aplicación de mensajería móvil sobre la productividad laboral en pacientes japoneses con dolor lumbar crónico: ensayo abierto, aleatorizado y de grupos paralelos	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35576560/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/355765 60/</a>	6/10
<b>9</b>	Weise, 2022 (40)	The Effect of an App-Based Home Exercise Program on Self-reported Pain Intensity in Unspecific and Degenerative Back Pain: Pragmatic	El efecto de un programa de ejercicios en casa basado en una aplicación sobre la intensidad del dolor autoinformado en el dolor de espalda inespecífico y degenerativo:	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36215327/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/362153 27/</a>	6/10

		Open-label Randomized Controlled Trial	ensayo controlado aleatorio, abierto y pragmático		
<b>10</b>	Zeng, 2022 (41)	The Effect of M-Health- Based Core Stability Exercise Combined with Self- Compassion Training for Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Pilot Study	El efecto del ejercicio de estabilidad central basado en M- Health combinado con entrenamiento de autocompasión para pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico: un estudio piloto controlado aleatorizado	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35133634/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/351336 34/</a>	7/10
<b>11</b>	Harvie, 2022 (42)	A randomized controlled pilot study examining immediate effects of emulating a virtual reality superhero in people with chronic low back pain	Un estudio piloto controlado aleatorio que examina los efectos inmediatos de emular un superhéroe de realidad virtual en personas con dolor lumbar crónico.	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36256688/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/362566 88/</a>	6/10

<b>12</b>	Özden, 2022 (43)	The impact of video exercise- based telerehabilitati on on clinical outcomes, expectation, satisfaction, and motivation in patients with chronic low back pain	El efecto de la telerehabilitación basada en ejercicios por vídeo sobre los resultados clínicos, las expectativas, la satisfacción y la motivación en pacientes con dolor lumbar crónico	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34357527/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/343575 27/</a>	8/10
<b>13</b>	Sandal, 2012 (44)	Effectiveness of App- Delivered, Tailored Self- management Support for Adults With Lower Back Pain-Related Disability: A selfBACK Randomized Clinical Trial	Eficacia del apoyo de autogestión personalizado y proporcionado por una aplicación para adultos con discapacidad relacionada con el dolor lumbar: un ensayo clínico aleatorizado selfBACK	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34338710/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/343387 10/</a>	7/10
<b>14</b>	Rhon, 2021 (45)	The influence of a MOBILE- based video Instruction for Low back pain (MOBILE) on initial care	La influencia de una instrucción en video basada en MOBILE para el dolor lumbar (MOBILE) en las decisiones de	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34627152/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/346271 52/</a>	6/10

		decisions made by primary care providers: a randomized controlled trial	atención inicial tomadas por los proveedores de atención primaria: un ensayo controlado aleatorio		
<b>15</b>	Almhdawi, 2020 (46)	Efficacy of an innovative smartphone application for office workers with chronic non-specific low back pain: a pilot randomized controlled trial	Eficacia de una innovadora aplicación para teléfonos inteligentes para trabajadores de oficina con dolor lumbar crónico inespecífico: un ensayo piloto controlado aleatorizado	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32602362/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32602362/</a>	6/10
<b>16</b>	Mayer, 2020 (47)	Comparison of Supervised and Telehealth Delivery of Worksite Exercise for Prevention of Low Back Pain in Firefighters: A Cluster Randomized Trial	Comparación de la prestación supervisada y telesalud de ejercicios en el lugar de trabajo para la prevención del dolor lumbar en bomberos: un ensayo aleatorizado por grupos	PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32796259/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32796259/</a>	7/10
<b>17</b>	Yang, 2019	Smartphone-Based Remote	Autogestión remota del dolor	PubMed	6/10



	(48)	Self-Management of Chronic Low Back Pain: Preliminary Study	lumbar crónico mediante teléfonos inteligentes: un estudio preliminar	https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30881606/	
<b>18</b>	Holden, 2024 (49)	Embedded motivational interviewing combined with a smartphone application to increase physical activity in people with sub-acute low back pain: a cluster randomised controlled trial	Entrevista motivacional integrada combinada con una aplicación para teléfonos inteligentes para aumentar la actividad física en personas con dolor lumbar subagudo: un ensayo controlado aleatorizado por grupos	PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38943741/	7/10
<b>19</b>	Amorim, 2016 (50)	Integrating Mobile-health, health coaching, and physical activity to reduce the burden of chronic low back pain trial (IMPACT): a	Integración de salud móvil, asesoramiento sobre salud y actividad física para reducir la carga del dolor lumbar crónico (IMPACT): un ensayo piloto	PubMed https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30744606/	7/10

		pilot randomised controlled trial	controlado aleatorio			
<b>20</b>	Chhabra, 2018 (51)	Smartphone app in self- management of chronic low back pain: a randomized controlled trial	Aplicación teléfonos inteligentes en el autocuidado del dolor lumbar crónico: un ensayo controlado aleatorizado	para PubMed <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30324496/">https://pubme d.ncbi.nlm.ni h.gov/303244 96/</a>	8/10	