

Pau Josep Carpio Morales

**EFFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR
LUMBAR CRÓNICO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Dirigido por la Sra. Laura Menes

Grado de Fisioterapia



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

REUS

2024



**FACULTAT DE MEDICINA
I
CIÈNCIES DE LA SALUT**

*Vistiplau pel lliurament i defensa del
Treball de Fi de Grau de Fisioteràpia*

En/na. Laura Menés Fernández.....en la
seva tasca com a tutor, considera que

EL TREBALL PRÀCTIC ANOMENAT:

Efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico. Una revisión sistemática.

REALITZAT PER:

Pau Josep Carpio Morales
.....
.....
.....
.....

ÉS ADEQUAT I, EN CONSEQÜÈNCIA, EN RECOMANA LA DEFENSA

Signatura tutor/ data

Firmado por Laura Menés
Fernández el día 08/05/2024
con un certificado emitido por
f5b309a5-08a4-4521-aeef-
56a5b21bbca6

ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVOS.....	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
<i>Protocolo y registro</i>	<i>9</i>
<i>Criterios de elegibilidad</i>	<i>9</i>
<i>Fuentes de información.....</i>	<i>10</i>
<i>Estrategia de búsqueda</i>	<i>10</i>
<i>Proceso de selección de estudios</i>	<i>10</i>
<i>Proceso de extracción de la lista de datos</i>	<i>11</i>
<i>Análisis de datos</i>	<i>11</i>
<i>Riesgo de sesgo en los estudios individuales</i>	<i>11</i>
RESULTADOS	12
<i>Selección de estudios.....</i>	<i>12</i>
<i>Descripción de los resultados de los estudios incluidos</i>	<i>13</i>
<i>Características de los estudios</i>	<i>15</i>
<i>Análisis cualitativo</i>	<i>25</i>
<i>Resultados nivel de evidencia y grado de recomendación</i>	<i>25</i>
<i>Evaluación del riesgo de sesgo.....</i>	<i>25</i>
DISCUSIÓN.....	29
<i>Realidad virtual y reducción del dolor lumbar crónico.....</i>	<i>30</i>
<i>Realidad virtual y mejora de la calidad de vida</i>	<i>30</i>
<i>Tratamientos más efectivos mediante realidad virtual</i>	<i>31</i>
<i>Limitaciones</i>	<i>32</i>
<i>Líneas futuras.....</i>	<i>32</i>
<i>Aplicabilidad</i>	<i>32</i>
CONCLUSIONES	33
BIBLIOGRAFIA	34

LISTADO DE ABREVIATURAS

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

ECA: Ensayos controlados aleatorios

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PICO: P, problema o pacientes; I, intervención, tratamiento; C, intervención de comparación; O, resultados esperados.

CASPE: *Critical Appraisal Skills Programme en español*

SIGN: Scottish Intercollegiate Guidelines Network

EVA: Escala Visual Analógica.

NRS: Numeric Rating Scale

NPRS: Numeric Pain Rating Scale

RV: Realidad Virtual

RESUMEN

Introducción: El dolor lumbar crónico es una de las principales causas de discapacidad en el mundo y su tratamiento sigue evolucionando para conseguir paliarlo. La realidad virtual ofrece varias opciones para poder utilizarse en este tratamiento, es por eso que el objetivo de realización de esta revisión sistemática es analizar la efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico para saber si es una herramienta útil.

Material y Métodos: Siguiendo las pautas PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), se realizó una búsqueda que incluyó ensayos controlados aleatorios (ECA), publicados en los últimos 5 años y que tuvieran como población a pacientes con dolor lumbar crónico. Se analizaron su calidad, sesgos y nivel de evidencia. Las bases de datos utilizadas fueron Pubmed y PEDro.

Resultados: De los 31 estudios identificados, 11 artículos resultaron elegibles para el estudio. La mayoría presentaron riesgo de sesgo bajo y en sus resultados obtuvieron mejoras significativas en las variables evaluadas. Los artículos que tuvieron como intervención ejercicios guiados y controlados por juegos utilizando la realidad virtual no inmersiva obtuvieron mayores reducciones en la intensidad del dolor y mejoras en la calidad de vida de los pacientes.

Conclusiones: La realidad virtual proporciona beneficios rehabilitación de los pacientes con dolor lumbar crónico, en especial cuando esta se utiliza de forma activa para guiar el ejercicio realizado por los pacientes. Los más comunes encontrados fueron la reducción de la intensidad del dolor y la mejora de la calidad de vida de los pacientes. Se necesitarían más estudios y con muestras más amplias que estudiaran la realidad virtual inmersiva.

Palabras clave: dolor lumbar, dolor crónico, realidad virtual.

ABSTRACT

Introduction: Chronic low back pain is one of the main causes of disability in the world and its treatment continues to evolve to alleviate it. Virtual reality offers several options to be used in this treatment, which is why the objective of this systematic review is to analyze the effectiveness of virtual reality in the treatment of chronic low back pain to find out if it is a useful tool.

Material and Methods: Following the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines, a search was carried out that included randomized controlled trials (RCTs), published in the last 5 years and whose population was patients with chronic low back pain. Their quality, biases and level of evidence were analyzed. The databases used were Pubmed and PEDro.

Results: Of the 31 studies identified, 11 articles were eligible for the study. The majority presented a low risk of bias and their results obtained significant improvements in the variables evaluated. The articles that had guided and game-controlled exercises as an intervention using non-immersive virtual reality obtained greater reductions in pain intensity and improvements in the patients quality of life.

Conclusions: Virtual reality provides rehabilitation benefits for patients with chronic low back pain, especially when it is actively used to guide the exercise performed by patients. The most common found were the reduction in pain intensity and the improvement in the quality of life of the patients. More studies and with larger samples studying immersive virtual reality would be needed.

Keywords: low back pain, chronic pain, virtual reality.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹, el dolor lumbar crónico o lumbalgia crónica primaria se define como un dolor persistente o recurrente de más de tres meses que no se atribuye de manera confiable a un proceso de enfermedad subyacente o lesión estructural, situado en la zona baja de la espalda y que puede irradiarse a otras zonas, generalmente a las piernas.

Los estudios reflejan que la mitad de los pacientes que desarrolla dolor lumbar termina siendo crónico². Y que hasta un tercio de la población adulta mundial y 1 de cada 5 personas en Europa lo sufren, siendo esta una de principales causas de discapacidad en la sociedad actual³.

Por desgracia este dolor incapacitante puede afectar a los que lo sufren a niveles cognitivos, alteraciones de la atención, la autoestima, incluso ser un desencadenante de episodios de depresión, ansiedad, kinesiofobia, entre otras condiciones. Todo ello conlleva que aquellos que lo padecen no realicen actividad física regular y, en consecuencia, puede llevarlos a una mayor discapacidad funcional⁴.

Todo lo anteriormente mencionado repercute en una peor calidad de vida y un incremento directo e indirecto de los costes sanitarios derivado de los gastos médicos y las bajas laborales asociadas^{5,6}.

Actualmente, por su repercusión social y económica, el dolor lumbar crónico se considera un problema de salud pública para el cual organizaciones como la OMS han creado guías de práctica clínica como “Directrices de la OMS para el tratamiento no quirúrgico del dolor lumbar primario crónico en adultos en entornos de atención primaria y comunitaria”. En este documento se recomiendan los tipos de tratamientos basados en la evidencia más adecuados para abordarlo.

De entre los tratamientos más recomendados se destacan los que comprenden la educación, los farmacológicos (analgésicos, en particular, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos y opioides), tratamientos con intervenciones físicas (técnicas de como el ejercicio, el masaje, la movilización, la manipulación) o las terapias cognitivo-conductual¹.

A pesar de la amplia gama de tratamiento propuesta, parece no existir consenso aún acerca del mejor manejo para esta condición pues se debe tener en cuenta que el dolor lumbar crónico es un trastorno de larga duración y que, además, comprende varios factores biopsicosociales a considerar.

De hecho, uno de los inconvenientes más frecuentes que se encuentran en el manejo de los pacientes con dolor lumbar crónico es la adherencia al tratamiento, encontrando tasas de adherencia entre un 50 y 70%⁷.

En efecto, las principales causas de esta baja adherencia que acusan los pacientes son la falta de motivación, la carga del ejercicio y las actitudes negativas hacia el dolor crónico⁸.

Por todos estos datos que se han mencionado, y gracias a la evolución de la tecnología, hoy en día existen herramientas como la realidad virtual que se están empezando a utilizar desde hace relativamente poco en las sesiones de rehabilitación y que están dando buenos resultados como se puede observar en el estudio de Tejera et al.⁹.

Cuando se habla de realidad virtual podemos distinguir entre 2 tipos actualmente: la inmersiva y la no inmersiva. Estas difieren en si el paciente lleva puesto un dispositivo como las gafas de realidad virtual, que altera la percepción del espacio en el que se encuentra para sumergirlo en un entorno completamente virtual (inmersiva), o no (no inmersiva).

Los tratamientos que se realizan con esta herramienta se pueden personalizar específicamente para mejorar la experiencia del paciente, tanto el entorno y la situación en el que se encuentra virtualmente, como el nivel de dificultad al que se expone el paciente si hablamos de algún ejercicio en concreto (con el mínimo riesgo ya que hablamos de una simulación). Esto puede repercutir positivamente y hacer que la rehabilitación se vuelva más interesante para él y su motivación y adherencia aumenten durante el tratamiento^{10,11}.

Según la literatura, el tratamiento mediante realidad virtual tiene múltiples ventajas a nivel fisiológico. Por un lado, activa las neuronas corticales y subcorticales del cerebro y reduce la percepción de dolor¹², obteniéndose efectos analgésicos en los pacientes tanto con dolor lumbar agudo como crónico^{13,14,15}. Por otro lado, actúa sobre el sistema nervioso produciendo cambios neuroplásticos para mejorar el aprendizaje motor^{16,17}.

Por todos los motivos expuestos anteriormente, este trabajo tiene como objetivo analizar la efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico.

OBJETIVOS

General

Analizar la efectividad la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico.

Específicos

- Examinar la efectividad de las terapias que incluyan realidad virtual en la reducción del dolor en pacientes con dolor lumbar crónico
- Analizar la efectividad del tratamiento mediante realidad virtual en la calidad de vida en pacientes con dolor lumbar crónico.
- Describir las diferentes modalidades de tratamiento

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática con el fin de abordar los objetivos establecidos. Esta revisión incluyó ensayos controlados aleatorios (ECA) en inglés publicados en los últimos cinco años. Se siguieron los criterios de la declaración PRISMA¹⁸ desde septiembre de 2023 hasta mayo de 2024. Durante el mes de marzo, se realizó una búsqueda utilizando las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed y PEDro.

Protocolo y registro

No se ha registrado el trabajo ya que su finalidad es ser presentado como Trabajo Fin de Grado (TFG) de la Universidad Rovira i Virgili (URV) en el curso académico 2023-24.

Mediante la búsqueda de “lumbar pain and virtual reality” se ha comprobó que no existe ningún estudio similar en la base de datos de revisiones sistemáticas PROSPERO¹⁹.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron todos los artículos que reunían las siguientes características, según la pregunta con estructura PICO (P, problema o pacientes; I, intervención, tratamiento; C, intervención de comparación; O, resultados esperados)

, concretamente:

P: Pacientes con dolor lumbar crónico

I: Tratamiento con realidad virtual.

C: No aplica.

O: Disminución de la percepción de dolor.

Criterios de inclusión

Se consideraron elegibles los estudios que tuvieran como población a pacientes los cuales padecían dolor lumbar crónico e incluían la realidad virtual en el tratamiento para el abordaje de la patología.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los documentos que abordaban la prevención de la patología, así como la opinión de estudiantes, pacientes, u opiniones de expertos no sanitarios. Se descartaron también los publicados antes del 2019, los que no disponían del texto completo y los que no fueran ensayos clínicos.

Fuentes de información

La búsqueda se realizó en las bases de datos electrónicas de Pubmed (Medline) y PEDro.

Estrategia de búsqueda

Durante el 17 de enero al 29 de febrero de 2024, se realizó la búsqueda bibliográfica. Se consultaron las bases de datos Pubmed y PEDro. Las palabras clave escogidas para la búsqueda en inglés fueron low back pain, chronic pain, y virtual reality como términos MeSH (Medical, Subject Headings) en Pubmed, y “low back pain and virtual reality” en PeDro.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

Base de datos	Fórmulas de búsqueda. Filtro aplicado: Ensayo clínico y últimos 5 años.
PubMed	<ul style="list-style-type: none"> • ("Low Back Pain"[Mesh]) AND "Chronic Pain"[Mesh] AND "Virtual Reality"[Mesh]
PEDro	<ul style="list-style-type: none"> • “Low back pain and virtual reality”

Proceso de selección de estudios

La selección de estudios fue realizada por el autor (P.C), revisados por la tutora (L.M). El proceso de selección se realizó de la siguiente forma: (1) Primera selección/eliminación: en función del título; (2) se revisaba el idioma y el año de publicación (3) lectura del resumen; (4) selección de los artículos que cumplieran los criterios de inclusión; (5) lectura del texto completo; (5) inclusión en el estudio y proceso de obtención de datos.

Proceso de extracción de la lista de datos

El proceso de extracción de los datos se realizó manualmente bajo la supervisión de la tutora del trabajo para sistematizar éstos en una tabla, basada en los apartados PICOS:

- a. Estudio
- b. Participantes. Número total y número por grupo, así como la edad y desviación estándar y los rangos de edad.
- c. Intervención: Técnicas utilizadas como intervención.
- d. Variables de valoración: Variables de estudio y escalas de valoración.
- e. Hallazgos principales: Resumen de los resultados obtenidos en el estudio.

Análisis de datos

Se llevó a cabo el análisis de la calidad y riesgo de sesgo, así como el nivel de evidencia en todas las publicaciones.

La calidad metodológica de los estudios cuantitativos ha sido evaluada siguiendo las indicaciones de *Critical Appraisal Skills Programme* en español (CASPe)²⁰ para ensayos clínicos aleatorios, con el que se valoran el rigor, la credibilidad y la relevancia. Los ítems para analizar se dividen en 3 tipos de preguntas: las de eliminación (objetivos de la investigación, metodología y adecuación del método a los objetivos), las de detalle (selección de pacientes, recogida de datos, reflexividad) y las de resultados (análisis de datos, exposición de resultados y aplicabilidad). Cada uno de ellos podía ser calificado Sí/No/No sé.

En cuanto al nivel de evidencia y grado de recomendación fue evaluado mediante la *Scottish Intercollegiate Guidelines Network* (SIGN)²¹. Todos los artículos trabajados fueron ensayos clínicos aleatorios por lo que se clasificaron en función de 3 niveles, 1++ meta-análisis de alta calidad, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos y ensayos clínicos de alta calidad con muy poco riesgo de sesgo, 1+ Meta- análisis bien realizado, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos clínicos bien realizados con poco riesgo de sesgo y 1- Meta-análisis, revisiones sistemáticas de ensayos clínicos o ensayos clínicos con alto riesgo de sesgos.

Riesgo de sesgo en los estudios individuales

Siguiendo la normativa del manual Cochrane²², se evaluó el riesgo de sesgo de cada estudio en la cual se valoran los siguientes términos de sesgo: sesgo de selección, que incluye la generación de la secuencia aleatoria y asignación oculta de la intervención; sesgo de realización, que incluye el cegamiento de los participantes del estudio y de los investigadores; sesgo de detección, que incluye el tipo de ciego de los evaluadores; sesgo de desgaste, que incluye el seguimiento y las exclusiones y por último, el sesgo de notificación que incluye las diferencias sistemáticas entre los resultados presentados y los no presentados.

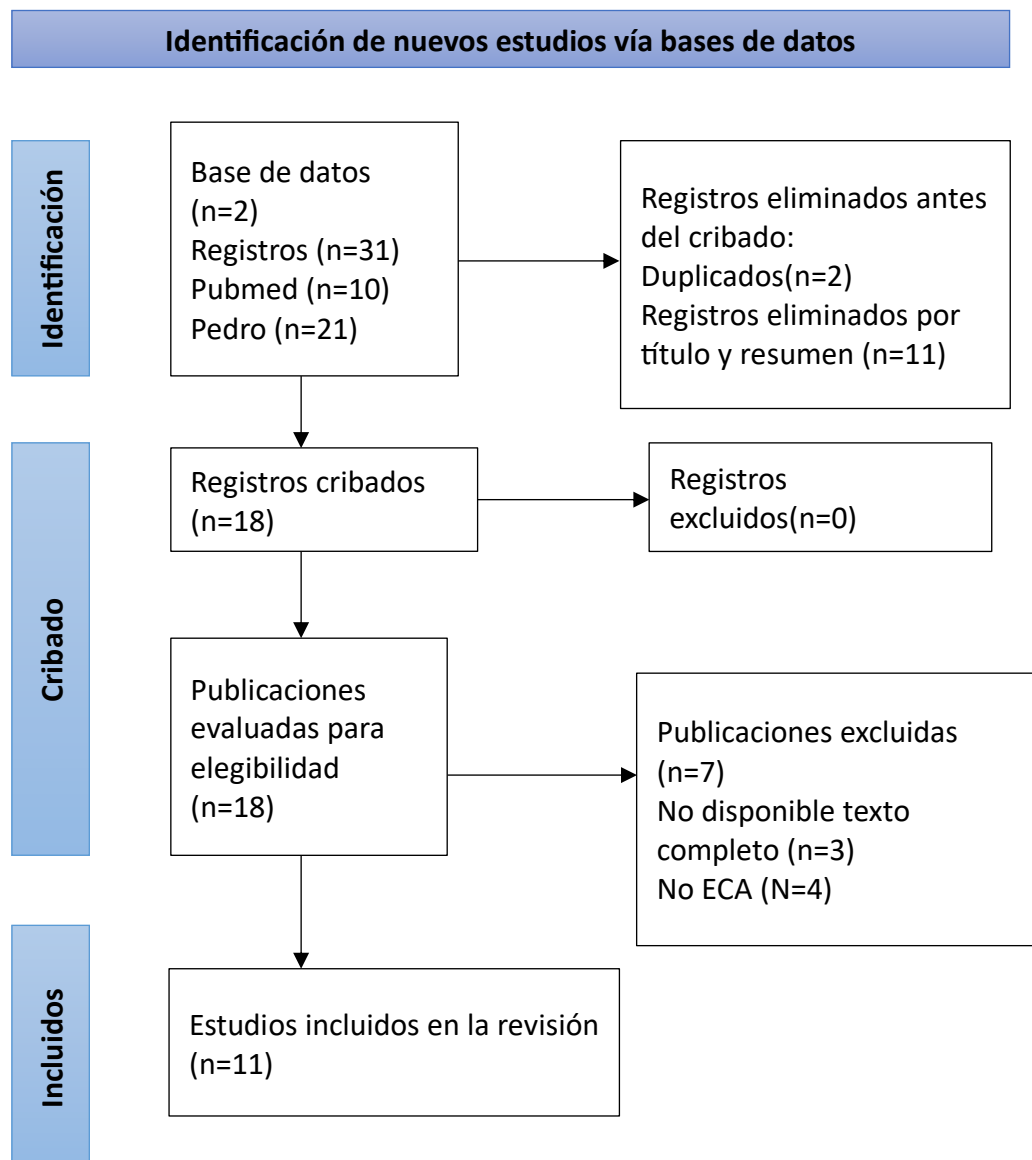
Cada dominio se desarrolla en uno o más ítems específicos en una tabla de riesgo que los clasifica como de “bajo riesgo”, “alto riesgo” o riesgo incierto”, en función del riesgo que predominara en el mayor número de ítems.

RESULTADOS

Selección de estudios

Se identificaron 31 artículos obtenidos en las siguientes bases de datos: Pubmed (10), PEDro (21). Se tuvieron que descartar 2 por ser duplicados. De los 29 restantes fueron excluidos 11, por no concordar título y resumen con los intereses de la revisión. De forma que, 18 fueron seleccionados como textos completos evaluados para elegibilidad. Finalmente, se excluyeron 4 por no ser ensayos controlados aleatorios y por no disponer el texto completo y esto nos dejó con 11 seleccionados para su análisis, estudio y realización de la revisión. (Figura 1)

Figura 1: Diagrama de flujo adaptado a PRISMA (2009)



Descripción de los resultados de los estudios incluidos

De los 11 estudios seleccionados, todos presentaban como muestra a pacientes con la condición de sufrir dolor lumbar crónico. La muestra total de pacientes con dolor lumbar crónico fue de 984 participantes entre todos los ensayos clínicos, aunque hubo algunos como los de García et al. en los que se evaluaron y reevaluaron a los mismos pacientes.

El objetivo general de esta revisión es analizar la efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico.

No obstante, como no todos los tratamientos que utilizan la realidad virtual son iguales se procede a analizar los resultados de los estudios en función de la modalidad de realidad virtual utilizada y el tratamiento empleado.

RV no inmersiva.

7 de los estudios utilizaron realidad virtual no inmersiva, en la que cada uno de estos realizó el tratamiento mediante diferentes aplicaciones o herramientas y con protocolos de aplicación distintos. De estos, 4 estudios fueron realizados por el mismo investigador (Gopal Nambi) durante los años 2020-2022.

En el estudio realizado por Nambi et al.²³ los 3 grupos del ensayo clínico obtuvieron mejoras significativas ($p \leq 0,001$), siendo el grupo que realizó ejercicios con realidad virtual el que obtuvo una reducción mayor en la intensidad del dolor en la escala EVA (Escala Visual Analógica) una mejora en el bienestar del participante más alta en la escala Likert, frente a los grupos de ejercicios isocinéticos y control. Estos resultados se pudieron replicar posteriormente y, además, se obtuvieron reducciones significativas en la kinesiofobia de los pacientes en Nambi et al²⁴.

Unos meses más tarde se publicó Nambi et al.²⁵ donde se recopilaban datos radiológicos y obtuvieron que el grupo de entrenamiento que trabajó con realidad virtual obtuvo una mejora significativa ($p \leq 0,001$) en el grosor de la musculatura paravertebral y su área de sección transversal frente a los otros grupos.

Y para concluir los estudios de Gopal Nambi, en Nambi et al.²⁶ también se obtuvieron mejoras significativas en la escala EVA de los grupos de realidad virtual y entrenamiento isocinético frente al grupo control, pero en cambio, vemos que sus resultados difieren del estudio Nambi et al²⁵ ya que aquí se obtiene que el tratamiento mediante ejercicio isocinético es el más efectivo de los 3 para mejorar el área de sección transversal y el grosor del músculo. En cambio, aquí con la realidad virtual se obtuvieron resultados positivos en cuanto a los biomarcadores inflamatorios en los pacientes, reduciéndose en mayor medida que en los grupos de entrenamiento isocinético y control.

Alemano et. al.²⁷ obtuvieron mejoras significativas ($p \leq 0,001$) entre los valores pre y post

intervención recogidos por la escala de dolor NRS (Numeric Rating Scale), el cuestionario sobre el dolor McGill y el breve inventario del dolor (en todos menos en la puntuación de dolor más mínima). En cuanto a la calidad de vida, el cuestionario SF-36 reveló mejoras significativas en 5 de las 8 puntuaciones de la subescala (funcionamiento físico ($p = 0,018$), funcionamiento del papel físico ($p = 0,04$), dolor corporal ($p = 0,029$), vitalidad ($p = 0,015$) y funcionamiento del papel social ($p = 0,028$).

Azfal et al.²⁸ midieron también la intensidad del dolor con la escala EVA y pudieron observar que la puntuación de dolor inicial fue de $6,62 \pm 1,04$ en el grupo A y de $6,50 \pm 1,24$ en el grupo B, que disminuyó a $3,32 \pm 0,81$. y $1,00 \pm 0,60$ respectivamente después de la 12.^a sesión ($p < 0,05$). Mientras que para medir la calidad de vida de los pacientes se utilizó el índice de discapacidad de Oswestry modificado (MODI) que mide la discapacidad funcional de la espalda baja donde los datos fueron al iniciar la intervención de $65,08 \pm 8,94$ en el grupo A y $69,16 \pm 9,13$ en el grupo B, que disminuyó a $40,56 \pm 8,59$ y $16,04 \pm 6,82$ respectivamente después de la 12.^a sesión ($p < 0,05$). Matheve et al.²⁹ obtuvo que en cuanto a la intensidad del dolor medida por la escala NPRS (Numeric Pain Rating Scale) antes, durante y post ejercicios, el grupo que utilizó realidad virtual para la distracción del dolor obtuvo mejoras significativas frente al grupo control, ya que el grupo de realidad virtual obtuvo una reducción de la media de 1'67 puntos en la escala, mientras que en el grupo control se aumentó en un 0'55 la media de intensidad.

Realidad virtual inmersiva.

Groenveld et al.³⁰ mediante la SF-12 tanto física como mental no obtuvo resultados significativos a favor del tratamiento que incluyó realidad virtual frente al grupo control. Como hallazgos secundarios en el grupo de realidad virtual se obtuvo la reducción de los opioides a la mitad y la reducción el peor dolor diario experimentado.

Realidad virtual inmersiva vs no inmersiva.

García et al.³¹ realizaron un estudio en el que compararon un tratamiento de realidad virtual inmersiva interactiva (EaseVRx), con otro donde las gafas de realidad virtual solo reproducían videos en 2D (Sham Vr). Al que le siguieron García et al.³² con el seguimiento de los 3 meses posteriores y García et al.³³ con el seguimiento del 6.^o mes posterior. Los resultados principales del estudio indicaron que el grupo que utilizó EaseVRx experimentó una reducción significativa en la intensidad del dolor, la interferencia del dolor con la actividad, el estado de ánimo, el sueño y el estrés en comparación con el grupo Sham VR. Esta reducción se mantuvo hasta los seis meses de seguimiento, con porcentajes de disminución del dolor que oscilaron entre el 31,3 % y el 42,5 % en el grupo EaseVRx, y entre el 15,9 % y el 23,3 % en el grupo Sham VR, demostrando así la eficacia sostenida del tratamiento de realidad virtual en el manejo del dolor lumbar.

Características de los estudios

Se resumen las características principales de los estudios siguiendo los apartados PICOS (Tabla 2).

Tabla 2. Características de los estudios 1

Estudio	Participantes	Intervención	Valoración	Resultado
<p>Alemano et al. (2019)²⁷</p>	<p>20 pacientes con dolor lumbar crónico.</p> <p>1 solo grupo [n=20]</p>	<p>6 semanas (12 sesiones en total) de tratamiento neuro rehabilitador utilizando el sistema VRRS, Khymeia.</p> <p>El tratamiento consistió en enseñar a los pacientes a ejecutar movimientos correctos con las partes del cuerpo dolorosas para recuperar una imagen corporal correcta, basándose en la retroalimentación multisensorial aumentada. (auditiva, visual) proporcionada por el VRRS.</p>	<p>Antes y después del tratamiento, los sujetos se sometieron a una evaluación neuropsicológica integral y un examen de fisioterapia.</p>	<p>Reducciones significativas en todas las puntuaciones de la escala de calificación del dolor ($p < 0,05$)</p> <p>Mejoras significativas de la calidad de vida en los dominios del funcionamiento físico, el funcionamiento del rol físico, el dolor corporal, la vitalidad y el funcionamiento del rol social; mejoras en las funciones cognitivas ($p < 0,05$)</p> <p>Mejoras en escalas funcionales ($p < 0,05$) y estado de ánimo ($p = 0,04$).</p>

<p>Garcia et al. (2022)³²</p>	<p>179 participantes con dolor lumbar crónico. EaseVRx [n=89] Sham VR [n=90]</p>	<p>Se cuantificaron los resultados del tratamiento durante los 3 meses posteriores, para saber la efectividad en el tiempo de Ease VRX (inmersiva) frente a Sham VR(videos 2D).</p>	<p>Se valoró con diferentes escalas al finalizar los 3 meses las variables: Intensidad del dolor. Interferencia del dolor con la actividad. Interferencia del dolor con el estado de ánimo. Interferencia del dolor con el sueño. Interferencia del dolor con el estrés. Función física. Trastornos del sueño.</p>	<p>Se observaron reducciones sostenidas de la intensidad del dolor y múltiples índices de inferencia relacionada con el dolor y mejora sostenida de la función física 3 meses después del tratamiento de VR que fueron superiores a Sham VR.</p>
<p>Garcia et al. (2022)³³</p>	<p>179 participantes con dolor lumbar crónico. EaseVRx [n=89] Sham VR [n=90]</p>	<p>Se cuantificaron los resultados del tratamiento durante los 6 meses posteriores, para saber la efectividad en el tiempo de Ease VRX (inmersiva)</p>	<p>Se valoró con diferentes escalas al finalizar los 6 meses las variables: Intensidad del dolor.</p>	<p>Se observaron reducciones sostenidas de la intensidad del dolor y múltiples índices de inferencia relacionada con el dolor y mejora sostenida de la función</p>

		frente a Sham VR (videos 2D)	Interferencia del dolor con la actividad. Interferencia del dolor con el estado de ánimo. Interferencia del dolor con el sueño. Interferencia del dolor con el estrés. Función física. Trastornos del sueño.	física 6 meses después del tratamiento de VR que fueron superiores a Sham VR.
Nambi et al. (2020)²³	45 jugadores de fútbol masculino universitario con dolor lumbar crónico. 3 grupos (n=15) cada uno.	4 semanas (5 días a la semana) Grupo 1: entrenamiento isocinético IKT-G. Grupo 2: entrenamiento de realidad virtual VRT-G Grupo 3: entrenamiento de equilibrio convencional para los músculos centrales Control-G.	Intensidad del dolor: escala EVA. Bienestar del jugador: Cuestionario de 5 elementos (fatiga, calidad del sueño, dolor muscular, estrés y estado de ánimo) escala Likert de 5 puntos. Rendimiento de sprint.	Las puntuaciones se midieron en la línea de base, después de 4 semanas, 8 semanas y 6 meses. Cuatro semanas después del entrenamiento, el grupo VRT muestra cambios más significativos en la intensidad del dolor y las puntuaciones de bienestar

			Rendimiento de salto.	de los jugadores que los grupos de IKT y control ($p \leq 0,001$).
Groenveld et al. (2023) ³⁰	Pacientes de 18 años o más con dolor lumbar crónico no específico que informaron una puntuación promedio de dolor de 4 y más en una escala de Likert de 11 puntos en la semana anterior a la inscripción. 41 participantes divididos en 2 grupos: Grupo RV y grupo control.	Grupo RV: utilización de la aplicación de RV (reducept) en las Oculus Go para el manejo del dolor crónico durante 4 semanas (10 min mínimo al día) mientras estaba en la lista de espera para una visita de seguimiento para discutir el tratamiento avanzado del dolor. Grupo control: ningún tratamiento ni intervención en 4 semanas esperando la visita de seguimiento para discutir el tratamiento avanzado del dolor.	Calidad de vida: cuestionario SF-12. Puntuaciones del dolor: Escala EVA y esacala Likert. Registro de uso de analgésicos y opioides	No se encontró ningún efecto de 4 semanas de intervención educativa de manejo del dolor basada en la terapia conductual de realidad virtual y en la función física y mental de los pacientes con dolor lumbar crónico no específico remitidos a una clínica de dolor. El único resultado secundario positivo fue que el uso de opioides en el grupo de realidad virtual se redujo a la mitad.
Nambi et al. (2022) ²⁶	60 participantes en 3 grupos de ejercicios:	VRE: Entrenamiento de músculos del tronco mediante	Intensidad del dolor, los cambios	El ejercicio con realidad virtual e isocinética

	VRE (n = 20) KE (n = 20) Convencionales (n = 20)	juegos de realidad virtual que se controlaban con el movimiento del tronco. IKE: Entrenamiento mediante ejercicios isocinéticos con máquina. Convencionales: rutina de ejercicios de movilidad para de la parte inferior del tronco.	radiológicos en el área y el grosor de la sección transversal muscular, y los cambios inflamatorios en los jugadores de fútbol con dolor lumbar crónico.	disminuye la intensidad del dolor, aumenta el área y el grosor de la sección transversal muscular y altera positivamente los biomarcadores inflamatorios en comparación con el entrenamiento convencional en pacientes con dolor lumbar crónico no específico.
Nambi et al. 2021²⁴	60 participantes en 3 grupos de entrenamiento: VRT (n = 20) IKT (n = 20) Control (n = 20)	Los tres grupos se sometieron a diferentes ejercicios durante 4 semanas	Los valores clínicos (intensidad del dolor y kinesiophobia) y hormonales (glucosa, insulina, hormona del crecimiento, prolactina, cortisol etc.) se midieron al inicio, después de 4 semanas y 6 meses.	Cuatro semanas después del entrenamiento, los grupos VRT e IKT mostraron cambios significativos en la intensidad del dolor y la kinesiophobia en comparación con el grupo de control (p< 0,05).

				Las medidas hormonales también mostraron una mejora significativa en el grupo VRT en comparación con los otros dos grupos ($p < 0,05$).
Garcia et al. (2021)³¹	Un total de 179 personas recibieron un dispositivo de realidad virtual con su tratamiento asignado: EaseVRx [n=89] : programa de entrenamiento de habilidades inmersivas 3D. Sham VR [n=90]: contenido no inmersivo 2D, placebo.	Se indicó a los participantes de ambos grupos que completaran 1 sesión diaria del programa de realidad virtual durante 56 días.	Se midieron las variables: demografía y duración del dolor, intensidad media del dolor, interferencia del dolor con la actividad, el estado de ánimo, el sueño y el estrés, la impresión global del paciente sobre el cambio, función física y trastornos del sueño, catastrofización del dolor, autoeficacia del dolor, aceptación del dolor crónico,	EaseVRx evidenció efectos de tratamiento superiores para todos los resultados primarios (Intensidad media del dolor e interferencia relacionada con el dolor con la actividad, el estado de ánimo, y el estrés) excepto en la relación con el sueño.

			satisfacción con el tratamiento, uso del dispositivo de realidad virtual, escala de usabilidad del sistema, mareo por movimiento y náuseas (enfermedad cibernética), uso de medicamentos analgésicos de venta libre, datos sobre el uso de opioides, monitoreo de eventos adversos.	
Nambi et al. (2021)²⁵	36 participantes en 3 grupos. Entrenamiento con realidad virtual (VRT; n= 12), Rehabilitación física combinada (RCP; n= 12)	Todos los participantes recibieron durante 4 semanas su programa de rehabilitación física, tanto con realidad virtual, como sin ella.	Se midieron los valores radiológicos (área de la sección transversal muscular y grosor muscular) y bioquímicos (CRP, TNF- α , IL-2, IL-4, IL-6)	El grupo de VRT mostró cambios más significativos en el área de la sección transversal muscular que los grupos de RCP y control ($p \leq 0,001$).

	Grupo control: ejercicios de entrenamiento convencionales (n= 12)		al principio y después de cuatro semanas.	Las medidas bioquímicas como CRP, TNF- α , IL-2, IL-4 e IL-6 también mostraron una mejora significativa en el grupo VRT en comparación con los otros dos grupos ($p \leq 0,001$).
Matheve et al. (2020)²⁹	84 participantes en 2 grupos Grupo de intervención (n=42) Grupo control (n=42)	Se realizó una sesión a cada participante del ensayo. El grupo intervención realizó la sesión de ejercicio de control pélvico con realidad virtual, mientras que el grupo control lo hizo sin la presencia de esta.	Escala numérica de clasificación del dolor (NPRS) Cuestionario de discapacidad de Roland Morris (RMDQ) Escala de catastrofización del dolor (PCS) Escala de Tampa para Kinesiofobia (TSK)	La distracción de la realidad virtual tuvo un efecto hipoalésgico durante e inmediatamente después de los ejercicios, y también redujo el tiempo dedicado a pensar en el dolor. Los análisis exploratorios preliminares mostraron que el miedo relacionado con el dolor, la catastrofización del dolor y la intensidad basal del dolor no moderaron los efectos de la distracción de la realidad virtual.

<p>Azfal et al. (2022)²⁸</p>	<p>84 pacientes en 2 grupos A y B. Grupo A: fisioterapia rutinaria. Grupo B: ejercicios de realidad virtual con fisioterapia rutinaria.</p>	<p>Se realizaron 12 sesiones de los tratamientos respectivos de los dos grupos.</p>	<p>La escala analógica visual y el índice de discapacidad de Oswestry modificado se utilizaron para medir los resultados en al inicio y después de las sesiones 4a, 8a y 12a.</p>	<p>La puntuación de dolor al inicio fue de $6,62 \pm 1,04$ en el grupo A y $6,50 \pm 1,24$ en el grupo B, que disminuyó a $3,32 \pm 0,81$ y $1,00 \pm 0,60$ respectivamente, después de la 12a sesión ($p < 0,05$). La puntuación de discapacidad funcional al inicio fue de $65,08 \pm 8,94$ en el grupo A y $69,16 \pm 9,13$ en el Grupo B, que disminuyó a $40,56 \pm 8,59$ y $16,04 \pm 6,82$ respectivamente, después de la 12a sesión ($p < 0,05$). El grupo B mostró resultados significativamente mejores que el grupo A ($p < 0,05$).</p>
--	---	---	---	--

Análisis cualitativo

Para analizar la calidad de los estudios cuantitativos fueron sometidos a triple análisis: calidad, sesgos y nivel de evidencia. El análisis de calidad de los estudios fue realizado mediante el sistema CASPe²⁰. Por otro lado, el análisis de sesgos de los estudios cuantitativos se ha evaluado utilizando la normativa del manual Cochrane. Por último, el nivel de evidencia y el grado de recomendación según la escala SIGN²¹. El análisis anterior lo podemos encontrar en la Tablas 3 y la Tabla 4 así como el Gráfico 1.

Resultados nivel de evidencia y grado de recomendación

Los resultados obtenidos siguiendo los criterios SIGN²¹ obtuvimos de 11 artículos totales, 8 la puntuación 1++, 2 artículo obtuvo 1+ y 1 fueron calificados como 1-.

Evaluación del riesgo de sesgo

Se evaluaron 5 ítems de sesgos siguiendo la normativa del manual Cochrane²². El ítem de selección fue clasificado de bajo riesgo 91% (n=10), el de realización fue clasificado de riesgo incierto 18% (n=2), el de detección también fue clasificado de riesgo incierto 36% (n=4), y para finalizar, los ítems de desgaste y notificación fueron clasificados ambos de bajo riesgo con un 100% (n=11). (Gráfico 1).

Tabla 3. Evaluación de la calidad metodológica de cada estudio cuantitativo según indicaciones de Critical Appraisal Skills Programme en español (CASPe) y su nivel de evidencia.

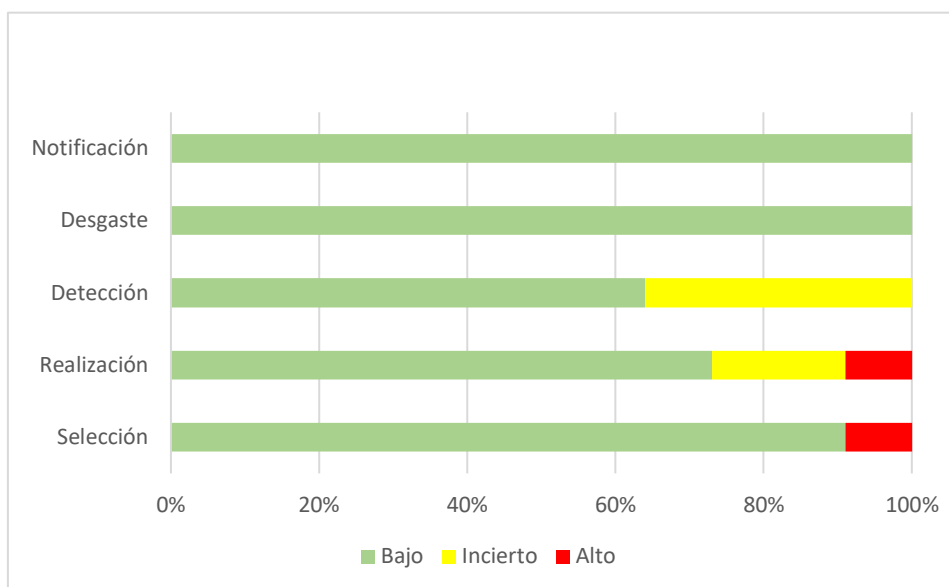
(Autor, año)	Objetivos metodológica rigurosa	Metodología	Adecuación objetivos	Selección de participantes	Técnicas de recogida de datos	Reflexividad	Análisis de datos	Exposición de los resultados	Aplicabilidad	Nivel de evidencia
Alemano et al.2019	Si	Si	Si	Si	Si	No se	Si	Si	No se	1-
Garcia et al. 2022	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Garcia et al. 2022	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Nambi et al. 2020	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Groenveld et al. 2023	Si	No se	Si	Si	Si	No se	Si	Si	No	1+
Nambi et al. 2022	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Nambi et al. 2022	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++

Garcia et al. 2021	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Nambi et al. 2021	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++
Matheve et al. 2020	Si	No se	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1+
Azfal et al. 2022	Si	No se	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	1++

Tabla 4. Análisis de sesgos de cada estudio

Autor, año.	Selección	Realización	Detección	Desgaste	Notificación	Riesgo general
Alemano et al., 2019	⊖	⊖	⊘	⊕	⊕	Alto
García et al., 2022.	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
García et al., 2022	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
Nambi et al., 2020	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
Groenveld et al., 2023	⊕	⊘	⊘	⊕	⊕	Incierto
Nambi et al., 2022	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
Nambi et al., 2021	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
García et al., 2021	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
Nambi et al., 2021	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	Bajo
Matheve et al., 2020	⊕	⊘	⊘	⊕	⊕	Incierto
Azfal et al., 2022	⊕	⊕	⊘	⊕	⊕	Bajo

Gráfico 1 Análisis de los estudios cuantitativos



DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática abarca el análisis de 11 ensayos clínicos que investigaron la efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico. Cada uno de estos ensayos empleó diferentes pruebas para determinar el impacto de la realidad virtual en esta condición específica.

Durante el proceso de revisión, se han identificado varias variables que han sido evaluadas en un número limitado de estudios, mientras que otras se han repetido en múltiples ocasiones. Estas observaciones han sido esenciales para abordar las dudas respecto a la efectividad de la realidad virtual en el tratamiento del dolor lumbar crónico.

Por consiguiente, se ha estructurado esta discusión en función de los objetivos establecidos al inicio de la revisión. Determinar si la realidad virtual es efectiva para reducir el dolor lumbar crónico, mejorar la calidad de vida de los pacientes y evaluar qué tipos de tratamientos han demostrado ser más efectivos, según los datos recopilados en los ensayos clínicos.

Realidad virtual y reducción del dolor lumbar crónico.

Para obtener los datos sobre si la realidad virtual es efectiva en la reducción del dolor lumbar crónico esta revisión se ha basado en las escalas de los estudios que midieron la intensidad del dolor a lo largo de las intervenciones realizadas.

Nambi et al.²³, Nambi et al.²⁴, Nambi et al.²⁶, Azfal et al.²⁸, y Groenveld³⁰ et al. utilizaron la escala EVA, en la solo este último no obtuvo resultados significativos en este aspecto. Los otros 4 pudieron observar la reducción significativa de la intensidad del dolor gracias a los tratamientos realizados, todos ellos fueron con realidad virtual no inmersiva, en los que a los pacientes fueron sometidos a programas de rehabilitación mediante ejercicios activos guiados por la realidad virtual mediante juegos o aplicaciones interactivas que requerían su atención para el desempeño.

Por otra parte, Alemanno et al.²⁷ y Matheve et al.²⁹ utilizaron para medir la variable de la intensidad del dolor la NPRS y el cuestionario de dolor McGill, donde también obtuvieron una reducción significativa de la intensidad del dolor descrita por los pacientes.

En los 6 estudios se obtuvieron mejoras significativas en los datos recogidos por las medidas de valoración para los grupos que utilizaron aplicaciones y juegos de realidad virtual en sus sesiones de rehabilitación frente a los otros grupos. Por lo que parece ser que la realidad virtual es una herramienta que favorece la reducción de la intensidad del dolor en pacientes con dolor lumbar crónico.

Realidad virtual y mejora de la calidad de vida

La calidad de vida emerge como un aspecto crítico en la gestión del dolor lumbar crónico, dadas sus repercusiones en la funcionalidad y el bienestar general de los pacientes. Los estudios analizados emplearon diversas escalas para evaluar este aspecto. Alemanno et al.²⁷ utilizaron el cuestionario de salud SF-36, observando mejoras significativas en 5 de las 8 puntuaciones. Sin embargo, Groenveld et al.³⁰ emplearon el SF-12 y no obtuvieron resultados significativos en la función física ni mental de los pacientes que participaron en el programa de rehabilitación con realidad virtual.

García et al.³¹ realizaron una evaluación más detallada de la calidad de vida, considerando aspectos como la interferencia del dolor con la actividad diaria, el estado de ánimo, el sueño, el estrés, entre otros. A lo largo de los 56 días de intervención y durante los 6 meses siguientes (García et al.³², García et al.³³) se observaron mejores

resultados en el grupo tratado con realidad virtual inmersiva en comparación con el grupo que utilizó videos en 2D. Esta diferencia sugiere el potencial beneficio de la realidad virtual inmersiva en la mejora de la calidad de vida en pacientes con dolor lumbar crónico.

Por otro lado, Afzal et al.³⁴ evaluaron la discapacidad funcional de la espalda baja utilizando el MODI (Índice de Discapacidad de Oswestry Modificado), encontrando una reducción más significativa en el grupo tratado con realidad virtual.

A pesar de las diferentes metodologías utilizadas para medir la calidad de vida en los distintos estudios, es evidente que la mayoría de los grupos tratados con realidad virtual ya sea inmersiva o no, experimentaron mejoras significativas en las variables evaluadas. Sin embargo, es necesario abordar la heterogeneidad de los métodos de evaluación para una comparación más objetiva de los resultados.

Tratamientos más efectivos mediante realidad virtual

Al evaluar la eficacia de los tratamientos mediante realidad virtual, García et al.³¹ indicaron que la integración de la realidad virtual inmersiva e interactiva fue más efectiva que la no inmersiva. Sin embargo, surge incertidumbre al considerar que la realidad virtual no inmersiva empleada en algunos estudios consistió simplemente en videos en 2D, donde los pacientes eran pasivos espectadores.

En contraste, en otros estudios se utilizó la realidad virtual no inmersiva pero interactiva, donde los pacientes participaban activamente en los ejercicios mediante juegos o directrices guiadas por avatares. Estos métodos proporcionaron retroalimentación visual y auditiva, lo que resultó en mejoras significativas tanto en la intensidad del dolor como en la calidad de vida.

Algo fundamental a considerar es la duración y la metodología de estos tratamientos para determinar cuáles obtuvieron mejores resultados. Esta revisión incluyó ensayos que variaron desde intervenciones únicas para explorar si la realidad virtual podría distraer a los pacientes del dolor (Maheve et al.²⁹) hasta estudios de 8 semanas, como el de García et al.³¹, donde se realizaron sesiones diarias de aproximadamente 6 minutos. Estas sesiones combinaban elementos como educación biopsicosocial, entrenamiento de respiración diafragmática, ejercicios de respuesta de relajación, y

juegos de funcionamiento ejecutivo, con el propósito de promover un enfoque mente-cuerpo para mejorar la calidad de vida con el dolor crónico.

Entre todos estos enfoques, el más efectivo se observó en el estudio de Nambi et al.²⁴, que implementó un programa de realidad virtual no inmersiva durante 4 semanas. En este estudio, los participantes realizaron 5 sesiones semanales de 30 minutos de ejercicios para el tronco, guiados por juegos que utilizaban sensores de movimiento. Además, se combinó con 20 minutos de aplicación de calor local y 5 minutos de ultrasonido. Esta metodología demostró ser altamente efectiva, con una reducción de más de 3 puntos en la escala EVA en solo 4 semanas, y una reducción casi completa del dolor a los 6 meses, alcanzando niveles de dolor de solo 0.6 en dicha escala.

Limitaciones

En cuanto a las limitaciones que se han encontrado realizando esta revisión sistemática, encontramos varias. En primer lugar, que los estudios realizados llevaron a cabo sus intervenciones con diferentes métodos de realidad virtual, dificultando así su comparación y teniendo que diferenciar entre inmersivas y no inmersivas. En segundo lugar, los datos que midieron los estudios fueron recogidos mediante diferentes escalas y cuestionarios, lo que supuso también una dificultad extra a en su comparación. Y, por último, la poca cantidad de estudios para seleccionar ya que la realidad virtual es una herramienta que no lleva muchos años presente y asociarla al tratamiento del dolor lumbar crónico ha reducido bastante los estudios encontrados.

Líneas futuras

Como líneas futuras de investigación, es necesario que se realicen más estudios comparativos entre la realidad virtual inmersiva con ejercicios activos guiados frente a la no inmersiva con el mismo tipo de ejercicios. También sería importante que todos los estudios utilizaran las mismas escalas para poder comparar los resultados. Y, por último, al ver que los resultados más significativos fueron con pacientes jóvenes, sería interesante también realizar más estudios en poblaciones de una edad más avanzada para ver su evolución.

Aplicabilidad

Después de analizar los estudios de esta revisión sistemática podemos decir que la realidad virtual es una herramienta aplicable a la rehabilitación de pacientes con dolor lumbar crónico, disminuyendo así su intensidad.

CONCLUSIONES

Para concluir, la realidad virtual se considera una técnica eficaz para (1) la mejora del dolor, (2) de la funcionalidad y, como consecuencia, (3) de la calidad de vida de los pacientes. En concreto, se han observado beneficios más significativos en el tratamiento del dolor lumbar crónico cuando se han realizado intervenciones de mínimo 4 semanas de duración combinando la realidad virtual junto con juegos interactivos que guiaban a los pacientes mientras realizaban ejercicios activos.

Dentro de esta revisión se confirma la superioridad de la realidad virtual sobre otras técnicas de tratamiento como son las terapias que solo involucran sesiones de fisioterapia convencionales y la superioridad de la realidad virtual interactiva frente a la pasiva. Por tanto, se considera que se deberían utilizar las técnicas que se demuestran efectivas en esta revisión en las sesiones con pacientes que padezcan de dolor lumbar crónico.

BIBLIOGRAFIA

1. Ejecutivo R. Directrices de la OMS para el tratamiento no quirúrgico del dolor lumbar primario crónico en adultos en entornos de atención primaria y comunitaria [Internet]. Who.int. [citado el 30 de abril de 2024]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376109/9789240085657-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Prognosis for patients with chronic low back pain: inception cohort study. Costa Lda C, Maher CG, McAuley JH, et al. BMJ 2009;339:b3829. Spine J [Internet]. 2011;11(5):455. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2011.04.010>
3. Breivik H, Collett B, Ventafridda V, Cohen R, Gallacher D. Survey of chronic pain in Europe: prevalence, impact on daily life, and treatment. Eur J Pain [Internet]. 2006;10(4):287-333. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejpain.2005.06.009>
4. Moriarty O, McGuire BE, Finn DP. The effect of pain on cognitive function: A review of clinical and preclinical research. Prog Neurobiol [Internet]. 2011;93(3):385-404. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pneurobio.2011.01.002>
5. Leadley RM, Armstrong N, Reid KJ, Allen A, Misso KV, Kleijnen J. Healthy aging in relation to chronic pain and quality of life in Europe. Pain Pract [Internet]. 2014;14(6):547-58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/papr.12125>
6. Andrew R, Derry S, Taylor RS, Straube S, Phillips CJ. The costs and consequences of adequately managed chronic non-cancer pain and chronic neuropathic pain. Pain Pract [Internet]. 2014;14(1):79-94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/papr.12050>
7. Beinart NA, Goodchild CE, Weinman JA, Ayis S, Godfrey EL. Individual and intervention-related factors associated with adherence to home exercise in chronic low back pain: a systematic review. Spine J [Internet]. 2013;13(12):1940-50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2013.08.027>
8. Palazzo C, Klingler E, Dorner V, Kadri A, Thierry O, Boumenir Y, et al. Barriers to home-based exercise program adherence with chronic low back pain: Patient expectations regarding new technologies. Ann Phys Rehabil Med [Internet]. 2016;59(2):107-13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.009>
9. Tejera DM, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, Leon Hernández JV, Martín-Pintado-Zugasti A, Calvo-Lobo C, et al. Effects of virtual reality versus exercise on pain, functional, somatosensory and psychosocial outcomes in

- patients with non-specific chronic neck pain: A randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020;17(16):5950. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17165950>
10. Kizony R, Katz N, (Tamar) Weiss PL. Adapting an immersive virtual reality system for rehabilitation. *J Vis Comput Animat* [Internet]. 2003;14(5):261-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/vis.323>
 11. Rizzo A “skip”, Kim GJ. A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence (Camb)* [Internet]. 2005;14(2):119-46. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1162/1054746053967094>
 12. Jones T, Moore T, Choo J. The impact of virtual reality on chronic pain. *PLoS One* [Internet]. 2016;11(12):e0167523. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0167523>
 13. Birckhead B, Khalil C, Liu X, Conovitz S, Rizzo A, Danovitch I, et al. Recommendations for methodology of virtual reality clinical trials in health care by an international working group: Iterative study. *JMIR Ment Health* [Internet]. 2019;6(1):e11973. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2196/11973>
 14. Clauw DJ, Häuser W, Cohen SP, Fitzcharles M-A. Considering the potential for an increase in chronic pain after the COVID-19 pandemic. *Pain* [Internet]. 2020;161(8):1694-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001950>
 15. Darnall BD, Krishnamurthy P, Tsuei J, Minor JD. Self-administered skills-based virtual reality intervention for chronic pain: Randomized controlled pilot study. *JMIR Form Res* [Internet]. 2020;4(7):e17293. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2196/17293>
 16. Lakens D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Front Psychol* [Internet]. 2013;4:863. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
 17. Dworkin RH, Turk DC, McDermott MP, Peirce-Sandner S, Burke LB, Cowan P, et al. Interpreting the clinical importance of group differences in chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain* [Internet]. 2009;146(3):238-44. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2009.08.019>
 18. Hutton B, Catalá-López F, Moher D. The PRISMA statement extension for systematic reviews incorporating network meta-analysis: PRISMA-NMA. *Med Clin (Barc)*. 2016; 147(6):262-6.
 19. PROSPERO International prospective register of systematic review [Internet]. York: NHS National Institute for Health Research. [consultat el 18 de març de

- 2018]. Disponible en:
<https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/#searchadvanced>
20. Programa de habilidades en lectura crítica español. [Internet]. Alicante: CASPe.] [Actualizado 23 Oct 2015; Consultado 25 Abr 2021] Glosarios para ensayos clínicos y revisiones sistemáticas [aprox 4 p.] Disponible en:
<https://www.redcaspe.org/>
 21. Niveles de evidencia y grados de recomendación del SIGN. [Internet] España: Guia salud. [Consultado 25 Abr 2021]. [aprox 2 p.]. Disponible en:
<https://portal.guiasalud.es/egpc/depresion-adulto-niveles/>
 22. Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. Manual Cochrane para Revisiones Sistemáticas de Intervenciones Versión 6.3. The Cochrane Collaboration, 2022
 23. Nambi G, Abdelbasset WK, Elsayed SH, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK, et al. Comparative effects of isokinetic training and virtual reality training on sports performances in university football players with chronic low back pain- randomized controlled study. Evid Based Complement Alternat Med [Internet]. 2020;2020:2981273. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/2981273>
 24. Nambi G, Abdelbasset WK, Alrawaili SM, Alsubaie SF, Abodonya AM, Saleh AK. Virtual reality or isokinetic training; its effect on pain, kinesiphobia and serum stress hormones in chronic low back pain: A randomized controlled trial. Technol Health Care [Internet]. 2021;29(1):155–66. Disponible en:
<http://dx.doi.org/10.3233/THC-202301>
 25. Nambi G, Abdelbasset WK, Alqahatani BA. Radiological (Magnetic Resonance Image and Ultrasound) and biochemical effects of virtual reality training on balance training in football players with chronic low back pain: A randomized controlled study. J Back Musculoskelet Rehabil [Internet]. 2021;34(2):269–77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3233/BMR-191657>
 26. Nambi G, Alghadier M, Kashoo FZ, Aldhafian OR, Nwihadh NA, Saleh AK, et al. Effects of virtual reality exercises versus isokinetic exercises in comparison with conventional exercises on the imaging findings and inflammatory biomarker changes in soccer players with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2022;20(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph20010524>
 27. Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, Locatelli M, Mortini P, Mandelli C, et al. Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: Proof-of-concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. PLoS One [Internet]. 2019;14(5):e0216858. Disponible en:

- <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0216858>
28. Afzal MW, Ahmad A, Mohseni Bandpei MA, Gilani SA, Hanif A, Waqas MS. Effects of virtual reality exercises and routine physical therapy on pain intensity and functional disability in patients with chronic low back pain. *J Pak Med Assoc* [Internet]. 2022;72(3):413–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47391/JPMA.3424>
 29. Matheve T, Bogaerts K, Timmermans A. Virtual reality distraction induces hypoalgesia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil* [Internet]. 2020;17(1):55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12984-020-00688-0>
 30. Groenveld TD, Smits MLM, Knoop J, Kallewaard JW, Staal JB, de Vries M, et al. Effect of a behavioral therapy-based virtual reality application on quality of life in chronic low back pain. *Clin J Pain* [Internet]. 2023;39(6):278–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/AJP.0000000000001110>
 31. Garcia LM, Birckhead BJ, Krishnamurthy P, Sackman J, Mackey IG, Louis RG, et al. An 8-week self-administered at-home behavioral skills-based virtual reality program for chronic low back pain: Double-blind, randomized, placebo-controlled trial conducted during COVID-19. *J Med Internet Res* [Internet]. 2021;23(2):e26292. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2196/26292>
 32. Garcia LM, Birckhead BJ, Krishnamurthy P, Mackey I, Sackman J, Salmasi V, et al. Three-month follow-up results of a double-blind, randomized placebo-controlled trial of 8-week self-administered at-home behavioral skills-based virtual reality (VR) for chronic low back pain. *J Pain* [Internet]. 2022;23(5):822–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpain.2021.12.002>
 33. Garcia L, Birckhead B, Krishnamurthy P, Mackey I, Sackman J, Salmasi V, et al. Correction: Durability of the treatment effects of an 8-week self-administered home-based virtual reality program for chronic low back pain: 6-month follow-up study of a randomized clinical trial. *J Med Internet Res* [Internet]. 2022;24(6):e40038. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2196/40038>