

# DOLOR Y EJERCICIO

IVÁN DARÍO PINZÓN RÍOS<sup>1</sup>

Recibido para publicación: 02-02-2018 - Versión corregida: 17-05-2018 - Aprobado para publicación: 28-05-2018

## Resumen

*El ejercicio ha demostrado ser efectivo en el control y reducción del dolor en múltiples patologías. Por lo tanto, esta revisión de literatura tiene como objetivo determinar la dosificación de ejercicio y el efecto sistémico del mismo para la modulación del dolor de diferentes causas, comprendiendo la disfunción orgánica subsecuente que causa alteraciones del movimiento corporal humano. Los resultados incluyeron protocolos de ejercicio con duración, intensidad y frecuencia variada que tienen incidencia clínicamente significativa sobre el dolor en la mayoría de los estudios revisados. Se pudo concluir que la Fisioterapia, aplicando protocolos de ejercicio terapéutico, tiene efectos positivos en la disminución de complicaciones físicas, estancia hospitalaria y mejoría del desempeño físico y funcional.*

**Palabras claves:** dolor, ejercicio, terapia física.

Pinzón Ríos ID. Dolor y Ejercicio. Arch Med (Manizales) 2018; 18(1):181-00. DOI: <https://doi.org/10.30554/archmed.18.1.2035.2018>.

## Pain and Exercise

### Summary

*Exercise has been shown to be effective in controlling and reducing pain in multiple pathologies. Therefore, this review of the literature aims to determine the dosage of exercise and the systemic effect of the same for the modulation of pain of different causes, including subsequent organ dysfunction that causes alterations in human body movement. The results include exercise protocols with varying duration, intensity and frequency have clinically significant incidence on pain in most of the studies reviewed. It was possible to conclude that Physiotherapy, applying protocols of therapeutic exercise, has positive effects in the reduction of physical complications, hospital stay and improvement of the physical and functional performance.*

**Key Words:** pain, exercise, physical therapy specialty.

Archivos de Medicina (Manizales), Volumen 18 N° 1, Enero-Junio 2018, ISSN versión impresa 1657-320X, ISSN versión en línea 2339-3874. Pinzón Ríos I.D.

1 M Sc Ciencias de la Actividad Física y Deporte; Especialista Pedagogía Universitaria, Fisioterapeuta. Correo: [ivandpr@hotmail.com](mailto:ivandpr@hotmail.com)

## Introducción

El dolor ha estado presente a lo largo de la historia y es tan antiguo como la evolución del propio hombre [1]. Etimológicamente proviene del latín *dolor* y su significado inicial fue “*aque-lla sensación molesta y afflictiva de una parte del cuerpo por una causa interior o exterior*”. A mediados de los sesenta, Melzack y Cassey, lo precisaron como una *experiencia perceptiva tridimensional con tres vertientes, una sensorial (discriminativa), una afectiva (motivacional) y una cognitiva (evaluativa)* [2,3]. La Asociación Internacional para el estudio del Dolor (IASP) lo define como “*una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión hística real o potencial, o que se describe como ocasionada por dicha lesión*” [4]. Sin embargo, hoy en día el dolor se basa en el entendimiento multifactorial y multicausal (Modelo Biopsicosocial) [5] que permite su modulación en los sujetos que lo experimentan. Teniendo en cuenta estas definiciones, la percepción dolorosa intuye una intrincada red neuronal sensitiva, receptores, vías nerviosas y mecanismos que responden a estímulos tisulares influidos por múltiples y variados factores; siendo esto una causa que determina la complejidad en su modulación [6]. Los motivos para su presencia son diversos los cuales pueden dan origen al dolor nociceptivo, neuropático y psicógeno; con temporalidad aguda, subaguda, crónica o episódica [7].

Actualmente el dolor es considerado un problema de Salud Pública y una causa frecuente de consulta e intervención fisioterapéutica. Este representa el 70% de la asistencia de emergencia. Los trastornos musculoesqueléticos corresponden al 80% de los usuarios de servicios de fisioterapia ambulatorios, siendo el dolor el síntoma de consulta más frecuente. Por su parte, el dolor crónico afecta aproximadamente a 60 millones de personas, lo que corresponde al 10% de la población mundial. Una encuesta que en 2006 estudió 4839 personas encontró que el 20% sufría de dolor crónico y muchas

informaron una reducción en la calidad de vida [5]. Según reportó Vilosio en 2015; para el 2020 el dolor afectará entre 30-40% de los pacientes con cáncer en fase de tratamiento curativo y 70-90% en estadios avanzados y sólo entre el 10-30% de ellos reciben tratamiento adecuado; también el 50% de las personas que sufren enfermedades crónicas no oncológicas presentan dolor. Se ha estimado que entre el 40-60% de las consultas en atención primaria son por dolor moderado a severo y según la Organización Mundial de la Salud, el 80% de la población mundial vive en países donde el acceso a medicamentos para el manejo óptimo del dolor es inexistente o insuficiente, lo que significa que hay una alta posibilidad de morir sufriendo dolor no controlado [8].

En la Encuesta Nacional de la Sociedad Española del Dolor, el 30,1% de los participantes refirieron haberlo padecido en días previos, aumentando con la edad llegando al 42,6% de las personas de más de 65 años, con una cronicidad en el 60,5% de los encuestados, siendo la mujer más afectada que el hombre; la población joven (18-29 años) padece más dolor de cabeza mientras que la población mayor de 65 años padece más dolor en las extremidades inferiores [9]. En Colombia la quinta Encuesta Nacional de Dolor concluyó que la prevalencia de dolor es 60% y de éste el 34,6% le ha durado más de seis meses y el 77,6% padece dolor en la actualidad [10]. Según el 1<sup>er</sup> Congreso de Dolor y Anestesia regional del Oriente Colombiano del 2012, las causas más comunes de dolor son la cervicalgia, ciática, contracturas, dorsalgia, escoliosis y Fibromialgia entre otros [11], siendo estas patologías comunes en Fisioterapia, las cuales requieren de intervenciones costo-efectivas para su adecuado tratamiento, entre las cuales está el ejercicio.

Es por eso que una clara comprensión de los mecanismos que intervienen en la generación, control y perpetuación del dolor, los cuales son importantes para realizar una intervención fisioterapéutica integral [12]. En este sentido, la Fisioterapia tiene un papel

significativo en su tratamiento, empleado modalidades físicas como el masaje, termoterapia y modalidades del ejercicio con amplia evidencia para lograr modular la intensidad de la sensación dolorosa del paciente [13]. Por tal motivo, este artículo busca determinar la mejor evidencia del tratamiento del dolor mediante ejercicio, sirviendo como base para mejorar la comprensión y las intervenciones brindadas por el fisioterapeuta.

## Metodología

Se realizó una revisión narrativa de publicaciones acerca de la efectividad del ejercicio en la modulación del dolor. Se seleccionaron en las bases Pubmed, Scielo y PEDro utilizando descriptores del Medical Subject Headings (MeSH) *pain*, *exercise* y *physical therapy*. Los criterios para la selección de la información fueron: Ensayos Clínicos Controlados Aleatorizados en inglés, portugués y español desde 2010 hasta 2016, que evalúan los efectos del ejercicio sobre la modulación del dolor, con claridad en la prescripción (intensidad, duración y frecuencia) que presen-

taran intervenciones en grupos de hombres y mujeres con dolor por diversas causas. Para determinar las implicaciones clínicas del ejercicio en la modulación de dolor desde la Fisioterapia, se utilizaron la ruta de búsqueda combinados con el operador booleano AND: *pain* [Title/Abstract] AND *exercise* [Title/Abstract] AND *physical therapy* [Title/Abstract], y tras combinarse con el operador booleano OR se omitió duplicidad. Del total de publicaciones elegibles (Pubmed (433), Scielo (57) y PEDro (11)), luego de la lectura de los títulos y resúmenes, se excluyeron los estudios cuya metodología no explicitara la dosificación y características de la intervención o de los cuales no se encontró texto completo (Figura 1). Para el análisis de los estudios se diseñó una tabla en el cual se sistematizó el tipo de población, el tipo de intervención, la forma de evaluación. Se estableció el Nivel de evidencia del estudio y el grado de recomendación de acuerdo a la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN) [14]. Finalmente se seleccionaron 22 artículos. También se incluyeron artículos que complementaron el tema a tratar, para un total de 55 referencia.

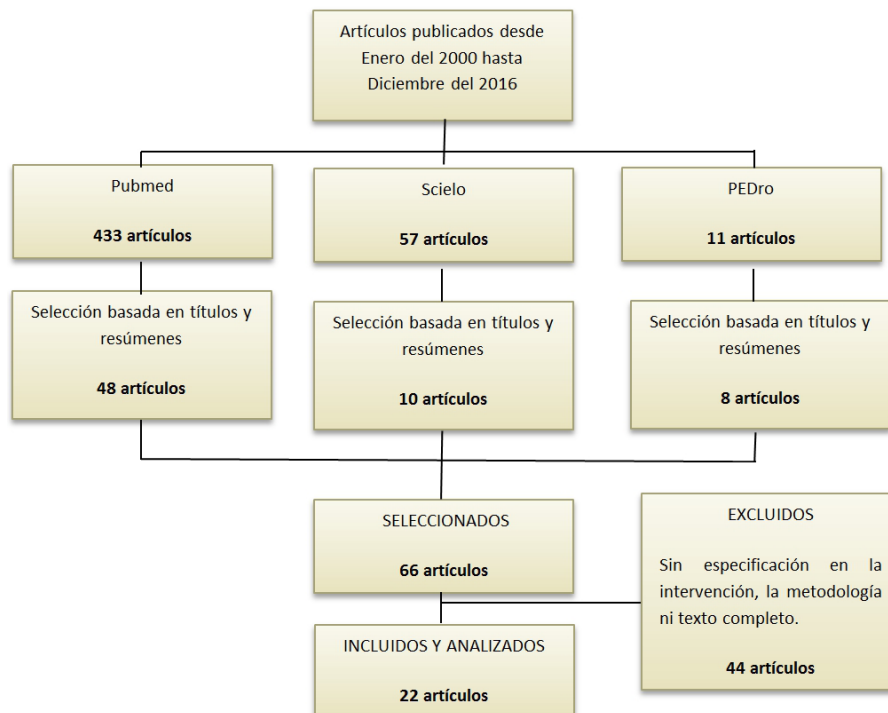


Figura 1. Estrategia de búsqueda de la Literatura. Fuente: autor

## Resultados

Del total de publicaciones elegibles de las bases de datos, se tomaron y analizaron 22 estudios con niveles de evidencia entre 1+ y 1-. Estas referencias se sistematizaron y en la Tabla 1 se relacionan las características de las intervenciones de ejercicio físico y sus principales resultados. La mayoría de los estudios encontrados reportan efectos positivos en la modulación del dolor en patologías de origen musculoesquelético donde sobresale la Osteoartritis [18,19,20,24,25,27,30,33,35], dolor crónico [20,26,34], dolor lumbar [16,28,32], Fibromialgia [15,17,23] y en menor medida la Espondilitis Anquilosante [21,36], Radiculopatía cervical [31] y Claudicación intermitente [29].

Las características de las intervenciones con ejercicio físico mostraron una duración media de  $11,7 \pm 3,9$  semanas con un promedio de tres sesiones/semana y una duración promedio de  $42,7 \pm 20,1$  minutos por sesión/semana. La intensidad del entrenamiento varió considerablemente entre los estudios, oscilando entre un 40%-80% de la Frecuencia Cardíaca máxima. En lo que respecta al tipo o modalidad de ejercicio físico prescrita, 5 estudios evaluaron los efectos del entrenamiento aeróbico [15,17,21,28,29], 11 evaluaron el entrenamiento de fuerza [17,18,20,23,24,26,27,28,31,33,34], 1 el entrenamiento combinado

[15] mientras que los programas de flexibilidad [15,18,21,23,28] fueron evaluados en 5 estudios; también 5 estudios utilizaron algunas modalidades específicas de entrenamiento como Tai Chi [16,35], entrenamiento neuromuscular [29], Pilates [32] y entrenamiento con medios virtuales [22]. Sin embargo, en 12 artículos los datos de prescripción del ejercicio están ambiguos, pues no mencionan la intensidad de trabajo según los parámetros propuestos por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) [37].

Para las variables de los estudios, todos midieron dolor como variable principal, 19 evaluaron funcionalidad [15-19,21-31,33-36], 12 consideraron la calidad de vida [17,19,21-23,25,28-31,34,35], 4 midieron capacidad aeróbica [15,21,23,29], 7 midieron fuerza [15,18,20,26,30,31,34] y otros parámetros como ansiedad [19,21,35], uso de medicamentos [17,26,35], fatiga [31,34], sensibilidad a la presión-dolor [24,33], sumación temporal [24,33], rango de movimiento [15], posturografía [31] y horas de trabajo [20] entre otros. Según la literatura analizada, tanto el entrenamiento de fuerza como el entrenamiento aeróbico generan cambios positivos sobre la función física de los sujetos, los cuales pueden estar relacionados con la activación de la analgesia endógena en los individuos.

Tabla 1. Características de las Publicaciones

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Saúdo [15] (2010)	n=64	>55 años	Fibromialgia	3 Grupos: EA, ejercicio combinado y control.	24 semanas	2 veces/semana, sesiones 45-60 minutos	EA: 60-70% FCmax. Entrenamiento combinado: 75-80% FCmax. Fortalecimiento muscular (8-10 repeticiones para 8 grupos musculares diferentes, con carga de 1-3kg) Ejercicios de flexibilidad (3 repeticiones de 30 segundos para 8-9 ejercicios diferentes).	Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ). Beck Depression Inventory (BDI) Capacidad Aeróbica (marca 6 minutos) Fuerza (Hand-grip strength) Rango de movimiento	Mejora del 14% al 15% respecto al valor basal en el total en FIQ, se observó en los grupos de ejercicios (p=0.02) y disminuciones en las puntuaciones de BDI 8,5 (p=0.001) y 6,4 (p=0.001) en los grupos AE y CE, respectivamente.  En el SF-36 (P .003) y en el Dolor y fue más eficaz que el AE para evocando mejoras en la vitalidad (p=0.002) y salud mental (p=0.04).
Hall [16] (2011)	n=78	30-55 años	Dolor Lumbar	3 Grupos: grupo Tai Chi y grupo control.	10 semanas	2 veces/semana, 40 minutos	N.R.	Dolor: numerical rating scale (NRS) Roland-Morris Disability Questionnaire (RMDQ) Pain Disability Index (PDI) Quebec Back Pain Disability Scale (QBPDSS) Patient-Specific Functional Scale (PSFS)	El ejercicio de Tai Chi redujo la molestia de los síntomas de espalda en 1,7 puntos, la intensidad del dolor en 1,3 puntos y mejoró la incapacidad en 2,6 puntos en el RMDQ.  La tasa de seguimiento fue > 90% para todos los resultados.

E.A.: Ejercicio Aeróbico; E.F.: Ejercicio de Fuerza; N.E.: No Especificado; N.R.: no reporta; EAV: Escala Análoga Visual; OA: Osteoartritis; PCST: Pain Coping Skills Training (Habilidades para lidiar con el dolor).

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (años)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Kayo [17] (2012)	n=78	30-55 años	Fibromialgia	3 Grupos: grupo caminata (WA), grupo fortalecimiento muscular (MS) y grupo de control.	16 semanas	3 veces/semana,	WA: 40-70% FCmax, 25-50 minutos MS: Autocargas y pesos libres, 3 series/10 repeticiones, 1 minuto descanso	Dolor (EAV) Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ). Short-Form 36 Health Survey, (SF-36) Uso de medicación	Los 3 grupos mostraron mejoría después de las 16 semanas de tratamiento.  En el seguimiento de 28 semanas, la reducción del dolor fue similar en los grupos WA y MS (p=0.39), pero diferente del grupo control (p=0.01).  Al final del tratamiento, el 80% de los sujetos del grupo de control tomaron analgésicos, pero sólo el 46,7% en el WA y el 41,4% en los grupos de EM.  Las puntuaciones medias FIQ totales fueron menores para los grupos WA y MS (p=0.96) en comparación con el grupo control (p<0.01). Los pacientes en los grupos WA y MS reportaron puntuaciones más altas (mejor estado de salud) en el SF-36.
Oliveira [18] (2012)	n=113	60-75 años	OA rodilla	3 Grupos: grupo ejercicio (GE) y grupo control (GC).	8 semanas, 60 minutos	2 veces/semana	3 series/10 repeticiones, 30-45 seg descanso  3 series/30 seg de estiramiento con banda	Timed Up and Go test (TUG) Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) Lequesne Index.	GE mostró una mejoría estadísticamente significativa con respecto a la prueba TUG, los aspectos WOMAC del dolor, la función y rigidez, y el Índice de Lequesne, en comparación con el GC.



AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (años)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Kosek [19] (2013)	n=113	60-75 años	OA rodilla y cadera	3 Grupos: grupo OA Cadera, OA rodillas y grupo control (GC).	12 semanas, 60 minutos	2 veces/semana	Entrenamiento Neuromuscular supervisado	Dolor (EAV) Calidad de Vida Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) Hip Disability and Osteoarthritis Outcome Score (HOOS)	Efectos sobre la analgesia inducida por el ejercicio, se observaron en los pacientes con OA a pesar del aumento de la fuerza muscular después de entrenamiento neuromuscular y dolor después de la cirugía.  Los pacientes con OA habían aumentado la sensibilidad al dolor y no había efectos beneficiosos sobre el dolor después del tratamiento.
Lidegaard [20] (2013)	n=28	>40 años	Dolor crónico cuello/espalda	2 Grupos: grupo entrenamiento (GE) y grupo control (GC).	10 semanas	5 veces/semana	Abducciones de hombro con thera-band con repeticiones al fallo muscular	EMG Dolor Fuerza muscular Isométrica % Uso de computador Horas de trabajo a la semana Duración de trabajo en años	El GE aumentó significativamente el número de brechas en la EMG en músculo esplenio en 300% de 3.1 a 12.3 intervalos/minuto (p<0.05), es decir, un patrón de actividad muscular relajado.  Después del período de intervención, el GE disminuyó de la intensidad del dolor en el cuello y el hombro en un 40% con el GC (p<0.01).  El GE mejoró la fuerza muscular en un 6%, lo cual fue significativo en comparación con el grupo control (p <0.05).

E.A.: Ejercicio Aeróbico; E.F.: Ejercicio de Fuerza;  
N.E.: No Especificado; N.R.: no reporta;  
EAV: Escala Análoga Visual; OA: Osteoartritis;  
PCST: Pain Coping Skills Training (Habilidades para lidiar con el dolor).

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (n)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Niedermann [21] (2013)	n=106	49 ± 12 años	Espondilitis Anquilosante	Grupos: grupo EA y grupo control (GC).	12 semanas, 30 minutos	2 veces/semana	EA: intensidad moderada 55-75% y máxima 65-85% FCmax  Flexibilidad 60 minutos	Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)  Acelerometría  Submaximal bicycle test (physical work capacity 75%)  Office in Motion Questionnaire (OIMQ)  Hospital Anxiety and Depression Scale  EuroQol	El nivel de condición física en el EA fue significativamente mayor que en el grupo control (90,32W±4,52W vs 109,84W±4,72W, con p=0,001).  La media de la puntuación total de BASDAI fue 0,31 puntos inferior (p=0,31) en el EA, alcanzando significación para el subescrito de dolor periférico (1,19 p=0,01) pero no para dolor de espalda o fatiga.
Clausen [22] (2014)	n=100	40-70 años	OA rodilla	2 Grupos: grupo NEOMEX y grupo fármaco (GF)	8 semanas	2 veces/semana, 60 minutos	Cadenas cinéticas cerradas y abiertas, 12 repeticiones de 5-8 ejercicios core stability/ función postural, orientación postural y fuerza muscular con 6 niveles de dificultad de miembros inferiores.	Dolor (EAV)  Biomecánica de rodilla  Functional performance test  UCLA activity score  Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)	Este estudio prueba dos diferentes modalidades de alivio del dolor que podría ser importante para el cambio en la carga articular de rodilla.  El alivio del dolor farmacológico puede aumentar las cargas conjuntas y el ejercicio neuromuscular podría disminuir la carga articular en la rodilla.

E.A.: Ejercicio Aeróbico; E.F.: Ejercicio de Fuerza;

N.E.: No Especificado; N.R.: no reporta;

EAV: Escala Análoga Visual; OA: Osteoartritis;

PCST: Pain Coping Skills Training (Habilidades para lidiar con el dolor).



AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (años)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Gavi [23] (2014)	n=66	≥50 años	Fibromialgia	2 Grupos: grupo flexibilidad (GFL) y grupo fuerza (GF)	16 semanas	2 veces/semana, 45 minutos	GF: 3 series/12 repeticiones, intensidad moderada, con una sobrecarga del 45% de la 1 RM, en grupos (cuádriceps, isquiotibiales, bíceps Braquial, tríceps braquial, pectoral, pantorrilla, deltoides y latísimo del dorso) en 12 diferentes ejercicios  GFL: estiramientos de los grupos musculares trabajados	Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ)  Short-Form healthy Survey (SF-36)  VO <sub>2</sub> max	El GF fue más eficaz para el aumento de la fuerza para todos los músculos y el control del dolor después de 4 y 16 semanas (p=0.05).  El GFL mostró mayores mejoras en la ansiedad (p=0.05).  Ambos grupos mostraron mejoras en la calidad de vida y no se observó diferencia significativa entre los grupos.
Henriksen [24] (2014)	n=48	>40 años	OA rodilla	2 Grupos: grupo entrenamiento (GE) y grupo control (GC)	12 semanas	3 veces/semana, 60 minutos	Circuito de ejercicios de la fuerza y coordinación del tronco, de las caderas, y de las rodillas. Se usaron pesos libres, bandas elásticas o autocargas.  La progresión de la resistencia o dificultad de coordinación se realizó sobre un protocolo de progresión preespecificado.	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)  Sensibilidad a la presión-dolor (PPT)  Sumación Temporal (TS)	En el seguimiento, las diferencias fueron 3,1 kPa (IC del 95% 0,2-46,0; p=0,038) para el PPT, 2,608 mm/seg (IC del 95% p=0,019) para TS, y 6,8 puntos (IC 95% 1,2±12,4; p=0,018) para el dolor KOOS, todos a favor de GE.
Kraus [25] (2014)	n=203	60 años	OA cadera	4 Grupos: grupo entrenamiento, grupo Ultrasonido, grupo ultrasonido placebo y grupo control.	12 semanas	3 veces/semana, 60-90 minutos	Propiocepción, balance y flexibilidad	Short-Form 36 Health Survey, SF-36  Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC).	La reducción del dolor fue significativamente mayor en el entrenamiento que en el grupo control (diferencia media de 5,7 puntos, intervalo de confianza del [IC 95%] 0,4±11,1 puntos, p=0,034).  El WOMAC mostro diferencias estadísticamente significativas para la reducción del dolor (7,4 puntos, IC del 95% 3,0±11,8 p = 0,001) y entre el grupo de intervención y el grupo placebo (IC del 95%: 0,7±9,4 p = 0,024).

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (años)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Rowing [26] (2014)	n=48	18-60 años	Dolor cuello inespecifico	2 Grupos: grupo entrenamiento especifico (GEE) y grupo actividad fisica general (GAF)	12 semanas	GAF: 3-4 horas/semana, 30 minutos/dia GEE: 15-20 minutos	GAF: N.R. GEE: ejercicios isométricos en sedente con thera-band (amarillo, rojo, verde, azul y negro), 3 series/15 repeticiones	Dolor: escala intensidad numérica Fuerza isométrica de hombro Uso de medicamentos Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire (OMPQ)	El dolor se redujo significativamente en los grupos con una mediana de -1 (IQR: -3 a 0, p<0.001) en el grupo GEE y -1 (IQR: -4 a 1, p=0.046) en el grupo GAF.  Aumento de fuerza de flexión del cuello de 14,7 N (IQR: -1 a 28,4 p=0.001) en el grupo GEE y 6,9 N (IQR: -4,9 a 18,6 p=0.014) en el grupo GAF. Además, el grupo GEE logró un aumento de 18,6 N (IQR: -2,6 a 69,7 p=0.005) en la extensión del cuello.  Las creencias para evitar el miedo mejoraron con 6 (IQR: 3 a 12 p<0.001) en el grupo GEE, mientras que el grupo GAF mejoró con 3 (IQR: 0 a 8 p=0.004). Esta diferencia entre los grupos fue significativa (p=0.046).
Bennell [27] (2015)	n=142	≥50 años	OA cadera	2 Grupos: grupo PCST y grupo control (GC).	GC: 5 semanas	GC: 3 veces/semana, 30 minutos	GC: educación basado en Internet de 8 semanas, 5 sesiones individuales de ejercicios de terapia física más ejercicios en casa	Dolor (11-point numeric rating scale NRS) Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index - WOMAC).	Efectos positivos en la adición de nuevas tecnologías en la terapia física.
Bello [28] (2015)	n=62	>43,1 ± 13,2 años	Dolor Lumbar no especifico	2 Grupos: terapia convencional (TC) y comportamiento graduado por la actividad (CGA).	12 semanas	2 veces/semana, 45 minutos	TC: 3 series, 5-10 repeticiones con progresión acorde al progreso. CGA: EA 70-80% FC máx. EF: 3 series, 10 repeticiones con 30 segundos estiramiento paraespinales	Dolor (EAV) Calidad de Vida (RAND 36-Item Health Survey) Cuestionario de salud autoadministrado	Ambos grupos mejoraron significativamente (p<0.001) durante la intervención; sin embargo, no hubo diferencias significativas (p>0.05) entre los grupos de tratamiento en cualquier momento y para cualquier medida evaluada.  Los beneficios terapéuticos en ambos grupos tienen relación con los costos directos de la atención médica.

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (3)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Fokkenrood [29] (2015)	n=41	>68 años	Claudicación intermitente	2 Grupos: alta limitación según ACSM y baja limitación según ACSM.	12 semanas	7 veces/semana	Caminata 3.2 km/h a 0% inclinación que incrementa a 2% cada 2 min hasta un máximo de 10%	Actividad Física (METs/min) Ankle-brachial index (ABI) Calidad de Vida Walking Impairment Questionnaire (WIQ)	A pesar de los aumentos significativos de distancia recorrida libre de dolor (línea de base: 210m, 3 meses: 390m p=0.001), máxima distancia recorrida (línea base: 373m, 3 meses: 555 m p=0.002) después de ejercicio no se encontró aumento en el nivel promedio de PA diaria (395 ± 220 vs 411 ± 228 MET/min p=0.43).
Alhadir [30] (2016)	n=69	40-70 años	OA de rodilla	3 Grupos: marcha hacia adelante, marcha hacia atrás y control.	6 semanas	3 veces/semana, 30 minutos	N.R.	Dolor Dinamometría Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) Timed Up and Go (TUG) test	Los resultados de este estudio mejorarán nuestra comprensión sobre los efectos terapéuticos de caminar (Retromarcha) en OA de rodilla. Los hallazgos de este estudio ayudarán a determinar si los que caminar hacia adelante o ambos son eficaces en la rehabilitación de sujetos con OA de rodilla.
Halvorsen [31] (2016)	n=75	>47 años	Radiculopatía cervical	2 Grupos: Entrenamiento de cuello y Actividad Física.	14 semanas	3 veces/semana, sesiones 10 minutos	20 repeticiones máximas durante las primeras semanas.  Se realizaron de 3-4 ejercicios diferentes (de los 8 ejercicios disponibles) para 3 series durante cada sesión de entrenamiento de una manera alterna.	Dolor (EAV) Contracción Isométrica Máxima (Dinamometría) Fatiga (EMG) Short-Form healthy Survey (SF-36)	El grupo de entrenamiento específico para el cuello, fue menos activo durante la flexión del cuello en los dos seguimientos (P<0.01), lo que indica una coactivación muscular reducida.

E.A.: Ejercicio Aeróbico; E.F.: Ejercicio de Fuerza;

N.E.: No Especificado; N.R.: no reporta;

EAV: Escala Análoga Visual; OA: Osteoartritis;

PCST: Pain Coping Skills Training (Habilidades para lidiar con el dolor).

AUTOR (AÑO)	POBLACION (n)	EDAD (n)	PATOLOGIA	PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
				GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA	TIPO/INTENSIDAD		
Patil [32] (2016)	n=36	>41 años	Dolor lumbar crónico	2 Grupos: grupo Pilates (GP) y grupo Control (GC).	14 semanas	3 veces/semana; 50 minutos	2 niveles de dificultad (básico e intermedio), 4-20 repeticiones ejercicios pilates	Oswestry Disability Index Posturografía	De las muestras hubo diferencias antes y después en todas las variables de posturografía tanto de OE como de CE en el GP. (p<0.05).  Los resultados fueron similares en condiciones CE, con disminuciones significativas en SP (p<0.0001), ES (p<0.01), Y la media (p<0.0001) después del programa Pilates.  Después de 14 semanas, hubo una reducción significativa del dolor en ambos grupos EG, TO, 13,7±5 y T1, 6,5±4 (p<0.001) y GC TO, 10,7±7,8 y T1,8,4±7,8 (p=0.01).
Sorano-Maldonado [33] (2016)	n=100	>68 años	OA rodilla	2 Grupos: Inyección corticoesteroides y Ejercicio	12 semanas	3 veces/semana; 60 minutos	Circuito de entrenamiento centrado en la fuerza y la coordinación del tronco, caderas y rodillas	Dolor (EAV) Cuestionario Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)  Sensibilidad a la presión-dolor (PPT) Sumación Temporal (TS)	La diferencia media de grupos en los cambios desde la línea de base a la semana 14 fue de 0,6 kPa (IC del 95%: -1,7 a 2,8 p=0.626) para PPT y 384 mm/seg (IC del 95%: -2980 a 3750; p=0.821)
Sundstrup [34] (2016)	n=66	N.R.	Dolor crónico en hombros, codos, antebrazos muñecas y/o manos.	2 Grupos: EF y control.	10 semanas	3 veces/semana, sesiones 10 minutos	20 repeticiones máximas durante las primeras semanas.  Se realizaron de 3-4 ejercicios diferentes (de los 8 ejercicios disponibles) para 3 series durante cada sesión de entrenamiento de una manera alterna.	Dolor (EAV) Contracción Isométrica Máxima (Dinamometría) Fatiga (EMG) Short-Form healthy Survey (SF-36)	El tiempo hasta la fatiga, la fuerza muscular, el dolor de mano/ muñeca y la salud auto-evaluada mejoraron significativamente después del entrenamiento de fuerza que la atención habitual (todos).  El tiempo de fatiga aumentó en un 97% después del entrenamiento de fuerza y este cambio se correlacionó con la reducción en la evitación del miedo.

		PROTOCOLO DE EJERCICIO				MEDICIONES	RESULTADOS
AUTOR (AÑO)	POBLACION (n) <sup>(3)</sup> EDAD	PATOLOGIA	GRUPOS DE INTERVENCIÓN	DURACION	FRECUENCIA		
Wang [35] (2016)	n=204 >60 años	OA de rodilla	2 Grupos: Tai Chi y Fisioterapia.	Tai Chi: 12 semanas  Fisioterapia: 6 semanas	2 veces/semana, 60 minutos  2 veces/semana, 30 minutos	N.R.	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)  Función Física  Depresión  Uso de medicamentos  Calidad de Vida  Ambos grupos mostraron similar mejora clínicamente significativa en la mayoría de los resultados secundarios, y los beneficios se mantuvieron hasta 52 semanas.  El grupo de Tai Chi tuvo mejoras significativamente mayores en la depresión y el componente físico de la calidad de vida.
Yavuz [36] (2016)	n=60 >36 años	Espondilitis Anquilosante	2 Grupos: exergame (video juegos) y control.	8 semanas (40 sesiones en total)	Cinco días/semana 30 minutos	N.R.	Dolor (EAV)  Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index (BASDAI)  Bath Ankylosing Spondylitis Functional Index (BASFI)  Ankylosing Spondylitis Quality of Life (ASQoL)  Mejora estadísticamente significativa en las puntuaciones de EAV, BASFI, BASDAI y ASQoL (p <0.05).

E.A.: Ejercicio Aeróbico; E.F.: Ejercicio de Fuerza;

N.E.: No Especificado; N.R.: no reporta;

EAV: Escala Análoga Visual; OA: Osteoartritis;

PCST: Pain Coping Skills Training (Habilidades para lidiar con el dolor).

## Discusión

En los últimos años la producción científica acerca del manejo del dolor mediante ejercicio, ha aumentado significativamente. Aunque la mayoría de los estudios muestran efectos positivos sobre el dolor y la función física general; el manejo de éste por parte del fisioterapeuta [13], es un objetivo a ser tenido en cuenta en los programas de ejercicio dirigidos y supervisados. Su cuidadosa intervención debe promover la adherencia mediante el logro de metas funcionales significativas [37] y trabajar conjuntamente (paciente-fisioterapeuta) sobre la intervención de ejercicio optima [38]. Para ello este profesional debe elegir la mejor evidencia disponible acerca del uso del ejercicio que logre aumentar el umbral del dolor que sigue al ejercicio, donde la liberación de opioides endógenos y estimulación de mecanismos inhibitorios nociceptivos y espinales mediados por el cerebro, promuevan liberación de  $\beta$ -endorfinas de la pituitaria (periféricamente) y el hipotálamo (central), causando efectos analgésicos, activando receptores opioides  $\mu$  periféricos y centrales respectivamente [39].

Usualmente los ejercicios con fines terapéuticos se prescribe en lesiones de los dominios músculoesquelético, cardiovascular/pulmonar neuromuscular y tegumentario, buscando el acondicionamiento aeróbico, control de dolor, mejorar la salud ósea, control de tono muscular; mejoría del desempeño muscular, elongación de tejidos y movilización articular, control neuromuscular y mecánica corporal, reeducación y relajación de músculos respiratorios, entrenamiento en actividades cotidianas, reducción de riesgos y mejoría de la seguridad durante las actividades funcionales [13]. La prescripción del ejercicio combinando frecuencia, intensidad y duración adecuados, proporciona un estímulo de sobrecarga, pues a mayor es el estímulo mayor será el efecto, acorde a las necesidades, objetivos y habilidades de cada sujeto, pues un programa individualizado tiene la cantidad

apropiada de ejercicio físico para alcanzar el máximo beneficio con el menor riesgo [39,40].

Esta revisión de literatura, muestra que los resultados encontrados sobre los parámetros de prescripción del ejercicio (Tipo de ejercicio: fuerza [11 estudios], aeróbico [5 estudios], flexibilidad [5 estudios]; Duración total:  $11,7 \pm 3,9$  semanas; 3 sesiones/semana; Duración sesión:  $42,7 \pm 20,1$  minutos; Intensidad: 40%-80% de la FCmax), pueden ser parámetros optativos que conlleven a resultados similares a los encontrados para el control del dolor en patologías de origen músculoesquelético. Dicha prescripción se asemeja a los parámetros formulados por el ACSM, sin embargo, llama la atención que en 12 referencias los parámetros de prescripción son ambiguos, lo cual puede ser un causal de confusión o error a la hora de seleccionar al pie de la letra un determinado protocolo, de ahí que el fisioterapeuta debe aplicar su juicio clínico y profesional en dicha prescripción [41]. Por lo tanto, se puede concluir que un programa de ejercicios aeróbicos como de fortalecimiento mejoran la capacidad funcional y pueden aliviar el dolor [42].

Según demostró Nijs [43], en adultos jóvenes sanos, la hipoalgesia se produce en la extremidad que hace ejercicio en comparación con la extremidad contralateral y los músculos distales en reposo, aunque en seguida de una sesión de ejercicio, la tendencia es a ser de corta duración. Está claro que no se requiere fatiga para llegar a hipoalgesia y las contracciones isométricas de alta y baja intensidad producen hipoalgesia; pero las contracciones de baja intensidad deben mantenerse más tiempo para que se produzca, así mismo el ejercicio aeróbico debe tener una intensidad moderada-alta y realizarse prolongadamente para producir hipoalgesia. También se ha determinado que el ejercicio es el principal estímulo de la secreción de  $\beta$ -endorfinas, pues su secreción es proporcional al volumen/intensidad del ejercicio, tanto para ejercicios aeróbicos como anaeróbicos. Sin embargo, el entrenamiento

excesivo puede disminuir sus concentraciones, alterando así sus efectos beneficiosos para el entrenamiento [43].

Rahnama en 2012 [44], mencionó que existe disfunción de la analgesia endógena en respuesta al ejercicio con parámetros de prescripción errados en pacientes con dolor crónico. Las contracciones musculares activan los analgésicos endógenos en sujetos sin dolor y pacientes con OA o enfermedad reumatoide, pero puede aumentar la sensibilidad generalizada del dolor en pacientes con algunas patologías como la Fibromialgia, si no se prescribe adecuadamente. En pacientes con dolor muscular local (por ejemplo, mialgias en el hombro), el ejercitar los músculos no dolorosos activa la analgesia endógena generalizada; no obstante, el ejercicio en los músculos con dolor no cambia el dolor percibido, ya sea en el músculo ejercitado o en lugares distantes [44], de ahí la importancia de una adecuada elección de los ejercicios, así como una prescripción acorde a tipo, intensidad y localización del dolor [13,45].

La acción benéfica del ejercicio es general sobre todo el cuerpo y actúa modificando la fisiología y la bioquímica celular; pero es más evidente en las partes del cuerpo que se activan durante la práctica del ejercicio, como los músculos, los huesos, las articulaciones, el sistema circulatorio o el metabolismo. Para que sus efectos beneficiosos persistan, el ejercicio debe ser prescrito en la intensidad, la frecuencia y la duración adecuados a las necesidades y condiciones de los sujetos. La práctica del ejercicio es la mejor manera para mantener la capacidad funcional de la persona y para prevenir la incapacidad como consecuencia del envejecimiento y las enfermedades crónicas, al igual que induce analgesia y la sedación [46]. El tipo de ejercicio más saludable es el dinámico, que moviliza grandes grupos musculares de forma rítmica. Hay menos información sobre los beneficios del ejercicio de resistencia o isométrico. A la hora de elegir el ejercicio idóneo para cada uno, hay que valorar los antecedentes

médicos de la persona, su condición física y también sus gustos [47].

Existen mecanismos relacionados con el dolor muscular, el esfuerzo percibido, la actividad nerviosa simpática del músculo y la presión arterial y frecuencia cardiaca que pueden modificar la percepción dolorosa a nivel central, bajo una adecuada prescripción del ejercicio [48]. Los beneficios del ejercicio específicamente en el manejo del dolor músculoesquelético son variados y no existe un consenso acerca del tipo ni la dosis de ejercicio óptimos para la mayoría de las condiciones de dolor. Con frecuencia se recomiendan programas de ejercicio de menor intensidad según la tolerancia del paciente (40% FCmax), pero las investigaciones recientes también demuestran beneficios con ejercicios de intensidad más alta (80% FCmax), produciendo cambios agudos sobre el dolor (sean aumentos o descensos), pues al inicio de un programa de ejercicio no necesariamente predicen la respuesta a largo plazo; pues las personas pueden experimentar un leve aumento del dolor al inicio de un programa de ejercicio, seguido de descenso en el dolor con mayor frecuencia de ejercicio.

## Conclusiones

Dentro de los principales mecanismos opioides que el ejercicio produce y que deben ser ampliamente conocidos por el fisioterapeuta, están el aumento los niveles de  $\beta$ -endorfinas plasmáticas, mostrando la participación del sistema nervioso periférico. El ejercicio logra activar fibras aferentes de gran tamaño, involucrando así la teoría del control de la compuerta y la inhibición espinal para lograr analgesia. Por otra parte, dentro de los mecanismos no opioides demuestran que el ejercicio influye en todos los aspectos del modelo biopsicosocial, que modula la manera en que un sujeto percibe el dolor [49].

La aplicación de ejercicio a largo plazo en el manejo del dolor no se conoce en su totalidad, lo que incluye la progresión del ejercicio y cómo

abordar las cuestiones de cumplimiento de metas y adopción de modelos teórico-conductuales óptimos para adoptar la práctica de ejercicio como estilo de vida y no solo como tratamiento paliativo [41,49]. Por ello es recomendable un programa de ejercicio supervisado combinado con programas motivacionales o la terapia cognitiva conductual. Sin embargo, estas conclusiones deben ser revisadas a profundidad debido a la calidad de los estudios, limitantes en la muestra y en la medición de las variables relacionadas con el dolor.

El ejercicio terapéutico es parte esencial entre todas las modalidades aplicadas por los fisioterapeutas. Los efectos de la inmovilización en los tejidos afectan los sistemas y funciones corporales e inciden en la presencia o exacerbación del dolor. Sin embargo, se sabe que hay un efecto analgésico a los 5 minutos post-ejercicio con una duración de 15 minutos posterior a la práctica del ejercicio con  $VO_2$  max 75% durante 30 minutos. Los efectos analgésicos se relacionan con los mecanismos opioides endógenos, estimulación de aferencias propioceptivas y musculares que inhiben el circuito central doloroso y estimulación de vías inhibitorias descendentes y mecanismos periféricos que favorecen la liberación de sustancias que interactúan en los nociceptores [50].

En modelos animales hay fuerte evidencia que la disminución del dolor crónico mediante ejercicio aeróbico moderado-intenso durante 3 semanas, causa aumento de neurotrofina NT3 que controla la hiperalgesia cutánea mecánica y la hipersensibilidad muscular presentes en dolor músculoesquelético. La hipótesis sobre el efecto analgésico del ejercicio se ubica alrededor de la distracción como modulador de dolor por vía de la alteración de la percepción dolorosa [50]. Según Bertozzi y colaboradores reportaron que siete estudios relacionados con Ejercicio Terapéutico demostraron tener efectos medios y significativos a corto y medio plazo sobre dolor ( $g=-0,53$ , 95% CI=-0,86 a -0,20, y  $g=-0,45$ , 95% CI= -0,82 a -0,07, respectivamen-

te) y mediano pero no significativo a corto plazo y efectos intermedios sobre la discapacidad ( $g=-0,39$ ; 95% IC:-0,86 a 0,07;  $G=-0,46$ , 95% IC=-1,00 a -0,08, respectivamente) [51].

El consenso de MOVE del 2005, esboza recomendaciones para el uso del ejercicio para manejar Osteoartritis de cadera y la rodilla. Estas recomendaciones promueven tanto el fortalecimiento y ejercicio aeróbico como un medio para reducir el dolor, con intervenciones conductuales para promover el desarrollo de cambios en el estilo de vida a largo plazo para mantener niveles actividad física óptimos. También recomiendan que la terapia con ejercicios en función de la edad y las comorbilidades, ejercicio en grupo y el ejercicio en casa son igualmente eficaces [52,53]. La Fisioterapia como profesión que estudia, comprende y maneja el Movimiento Corporal Humano como elemento esencial de la salud y el bienestar orienta sus acciones al mantenimiento, potencialización, recuperación o rehabilitación del sujeto; por ende, investigaciones futuras deberán orientarse en determinar la dosificación óptima del ejercicio y evaluar protocolos con diferentes tipos de ejercicios, pues son muy diversos los evaluados en los diferentes estudios y el tratamiento con ejercicios debe ser individualmente adaptados con énfasis en la prevención de los síntomas y el desarrollo de las intervenciones específicas dirigidas a estos mecanismos [50].

La evaluación como procesos de razonamiento clínico fisioterapéutico tiene dos propósitos: por un lado, discernir el tipo de dolor y por otro lado determinar las metas del tratamiento, verificando su efectividad. En la evaluación fisioterapéutica se hace una anamnesis, revisando antecedentes convencionales, traumáticos (incluso menores), laborales, neurológicos y biomecánicos, un examen de dolor, del sistema somatosensorial superficial, profundo y cortical, una exploración neurológica profunda, actividad refleja, pruebas neurodinámicas, movilidad fascial, movilidad de tejidos blandos, patrones



motores, miotomas, postura, marcha y funcionalidad e interacción con el medio, para determinar los factores contextuales que inciden en el dolor, los requerimientos de soporte, ortésicos y/o protésicos así como pruebas evocadoras [50]. Para la evaluación del dolor se aplica tanto la medición cualitativa como la cuantitativa para establecer la intensidad del mismo, así como aquellas situaciones que lo aumentan o disminuyen y la actitud (emocional como postural) que se adopta frente al evento doloroso [54].

El dolor tiene multicausalidad y repercute todas las esferas de la vida del sujeto. El modelo biopsicosocial, formulado en 1977 por Engel, plantea la enfermedad como una *“interacción dinámica y recíproca entre variables biológicas, psicológicas y socioculturales que dan forma a las respuestas de la persona al dolor”*. Actualmente la Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Organización Mundial de la Salud (CIF) aborda la enfermedad mediante el entendimiento que esta tiene sobre el funcionamiento del individuo; al igual que la Chartered Society of Physiotherapy de Reino Unido, quien considera la Fisioterapia como *“un enfoque físico para promover, mantener y restaurar el bienestar físico, psicológico y social”* ejemplificando el modelo en el quehacer del fisioterapeuta [5].

Desde esta óptica, el modelo biopsicosocial tiene relevancia para todos los estados de dolor musculoesquelético agudo o crónico. Una de las herramientas fisioterapéuticas más poderosas para tratar a los pacientes con dolor crónico es la educación. La educación terapéutica se define como cualquier conjunto de actividades educativas planificadas, las cuales estarán destinadas a mejorar el estado de salud de un paciente. Estas buscan facilitar el conocimiento que tenga de base del paciente. La educación fisioterapéutica en el dolor trata de explicar la complejidad neurobiológica y neurofisiológica de la experiencia del dolor de un paciente. Se le debe explicar al paciente la neurofisiología del dolor, para favorecer la comprensión del

mismo y disminuir el miedo al movimiento (kinesiofobia) y el estrés, aumentando así la percepción de control [5].

Según Morales y Torrado [55], el postulado referente a la neuromatriz propone que el dolor es una experiencia multidimensional producida por las características propias de la *“neurofirma”* mediante patrones de impulsos nerviosos generados por una distribución hacia redes neuronales cerebrales. Toda neurofirma se divide en tres aspectos: una experiencia, una reacción motora y una respuesta endocrina. Por eso la poca efectividad del tratamiento fisioterapéutico en algunos casos, con base en ejercicio para el dolor no está relacionada con la inadecuada aplicación del método terapéutico de intervención, sino en el desconocimiento sobre la neurobiología del dolor y los alcances que se logran con dicha intervención [55].

El fisioterapeuta debe saber todos los aspectos de la neurobiología del dolor y entender que la óptima prescripción de ejercicio busca varios objetivos, como por ejemplo disminuir el desacondicionamiento físico general, mejorar el funcionamiento en la ejecución de las actividades diarias, inducir efectos analgésicos y disminuir el miedo al movimiento asociado por el paciente como *“disparador”* de síntomas [13,39,40,42,50]. Es aquí donde recaen los retos para los fisioterapeutas, en aras de mejorar la calidad de las intervenciones basados en el entendimiento y comprensión de la biología molecular que determina la aparición, perpetuación o atenuación del dolor. Se recomienda buscar intervenciones terapéuticas costo-efectivas que den respuesta al reto que plantea el dolor, entendiendo su complejidad; no obstante, mediante el ejercicio se puede promover la funcionalidad y mejorar la calidad de vida de los sujetos con dolor.

**Conflictos de interés:** el autor no declara conflicto de intereses.

**Fuentes de financiación:** la fuente de financiación fueron recursos propios del autor.

## Literatura citada

1. Sociedad Española del Dolor. **Plan Nacional para la Enseñanza y Formación en Técnicas y Tratamiento del Dolor**. Aran; España: 2001.
2. Ibarra E. **Una Nueva Definición de Dolor. Un Imperativo de Nuestros Días**. *Rev Soc Esp Dolor* 2006; 13(2):65-72.
3. Pedrajas J, Molino A. **Bases Neuromédicas del Dolor**. *Clínica y Salud* 2008; 19: 277-293.
4. IASP. **Pain terms: a current list with definitions and notes on usage**. *Pain* 1986; Suplemento 3: S215-S221. DOI: 10.1016/0304-3959(86)90113-2.
5. Morales-Osorio MA. **Del Modelo Biomédico al Modelo Biopsicosocial: El desafío pendiente para la fisioterapia en el dolor músculoesquelético crónico**. *Rev Fac Cienc Salud UDES* 2016; 3(2):97-101. DOI: <http://dx.doi.org/10.20320/rfcsudes.v3i2.200>.
6. Zegarra-Piérola JW. **Bases fisiopatológicas del dolor**. *Acta Med Per* 2007; 24(2):105-108.
7. Puebla F. **Tipos de dolor y escala terapéutica de la OMS Dolor iatrogénico**. *Oncología* 2005; 28(3):139-143. DOI: 10.4321/S0378-48352005000300006.
8. Vilosio JO. **Dolor y Salud Pública**. *Médicos* 2015; 85:42-43.
9. Espinosa JM. **Conceptos Generales Epidemiología** En: Toquero de la Roa F, Zarco-Rodríguez J (Editores). *Guía de Buena Práctica Clínica en Dolor y su tratamiento*. Madrid: International Marketing & Communications, S.A.; 2004.
10. Asociación Colombiana para el Estudio del Dolor. **Quinto Estudio Nacional del Dolor 2010**. Bogotá DC: Asociación Colombiana para el Estudio del Dolor; 2010.
11. Esteban BP. **Manejar el dolor de manera integral**. Vanguardia.com; 2012 [en línea] [actualizado 2011 Dic 01; citado 2015 Nov 15] Disponible en: <http://www.vanguardia.com/vida-y-estilo/salud/173703-manejar-el-dolor-de-manera-integral>.
12. Azevedo F, Ezequiel R, Marville V, et al. **Assessing knowledge on Fibromyalgia among internet users**. *Rev Bras Reumatol* 2011; 51(1):7-19. DOI: [org/10.1590/S0482-50042011000100002](http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042011000100002).
13. Pinzón-Rios ID. **Ejercicio Terapéutico: Pautas para la acción en Fisioterapia**. *Rev Col Reh* 2014; 14:4-13.
14. Harbour R, Miller J. **For the Scottish Intercollegiate Guidelines Network Grading Review Group. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines**. *BMJ* 2001; 323:334-336. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7308.334>.
15. Sañudo B, Galiano D, Carrasco L, Blagojevic M, de Hoyo M, Saxton J. **Aerobic exercise versus combined exercise therapy in women with fibromyalgia syndrome: a randomized controlled trial**. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91:1838-1843. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.09.006.
16. Hall AM, Maher CG, Lam P, Ferreira M, Latimer J. **Tai chi exercise for treatment of pain and disability in people with persistent low back pain: a randomized controlled trial**. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63(11):1576-1583. DOI: 10.1002/acr.20594.
17. Kayo AH, Peccin MS, Sanches CM, Trevisani VF. **Effectiveness of physical activity in reducing pain in patients with fibromyalgia: a blinded randomized clinical trial**. *Rheumatol Int* 2012; 32(8):2285-2292. DOI: 10.1007/s00296-011-1958-z.
18. Oliveira AM, Peccin MS, Silva KN, Teixeira LE, Trevisani VF. **Impact of exercise on the functional capacity and pain of patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial**. *Rev Bras Reumatol* 2012; 52(6):876-882. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0482-50042012000600006>.
19. Kosek E, Roos EM, Ageberg E, Nilsdotter A. **Increased pain sensitivity but normal function of exercise induced analgesia in hip and knee osteoarthritis-treatment effects of neuromuscular exercise and total joint replacement**. *Osteoarthritis Cartilage* 2013; 21(9):1299-1307. DOI: 10.1016/j.joca.2013.06.019.
20. Lidegaard M, Jensen RB, Andersen CH, Zebis MK, Colado JC, Wang Y, Heilskov-Hansen T, Andersen LL. **Effect of brief daily resistance training on occupational neck/shoulder muscle activity in office workers with chronic pain: randomized controlled trial**. *Biomed Res Int* 2013; 2013:1-11.
21. Niedermann K, Sidelnikov E, Muggli C, Dagfinrud H, Hermann M, Tamborini G, et al. **Effect of cardiovascular training on fitness and perceived disease activity in people with ankylosing spondylitis**. *Arthritis Care Res* 2013; 65(11):1844-1852. DOI: <https://doi.org/10.1002/acr.22062>.
22. Clausen B, Holsgaard-Larsen A, Søndergaard J, Christensen R, Andriacchi TP, Roos EM. **The effect on knee-joint load of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized, single-blind, controlled trial (the EXERPHARMA trial)**. *Trials* 2014; 15:444-458. DOI: 10.1186/1745-6215-15-444.
23. Gavi MB, Vassalo DV, Amaral FT, Macedo DC, Gava PL, Dantas EM, Valim V. **Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial**. *PLoS One* 2014; 9(3):1-8. DOI: 10.1371/journal.pone.0090767.

24. Henriksen M, Klokke L, Graven-Nielsen T, Bartholdy C, Schjødt-Jørgensen T, Bandak E, et al. **Association of exercise therapy and reduction of pain sensitivity in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial.** *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2014; 66(12):1836-1843. DOI: 10.1002/acr.22375.
25. Krauß I, Steinhilber B, Haupt G, Miller R, Martus P, Janßen P. **Exercise therapy in hip osteoarthritis-a randomized controlled trial.** *Dtsch Arztebl Int* 2014; 111(35-36):592-599. DOI: 10.3238/arztebl.2014.0592.
26. Rolving N, Christiansen DH, Andersen LL, Skotte J, Ylinen J, Jensen OK, et al. **Effect of strength training in addition to general exercise in the rehabilitation of patients with non-specific neck pain. A randomized clinical trial.** *Eur J Phys Rehabil Med* 2014; 50(6):617-626.
27. Bennell KL, Rini C, Keefe F, French S, Nelligan R, Kasza J, et al. **Effects of Adding an Internet-Based Pain Coping Skills Training Protocol to a Standardized Education and Exercise Program for People with Persistent Hip Pain (HOPE Trial): Randomized Controlled Trial Protocol.** *Phys Ther* 2015; 95(10):1408-1422. DOI: 10.2522/ptj.20150119.
28. Bello AI, Quartey JNA, Lartey M. **Efficacy of behavioural graded activity compared with conventional exercise therapy in chronic nonspecific low back pain: implication for direct health care cost.** *Ghana Med J* 2015; 49(3):173-180.
29. Fokkenrood HJ, Lauret GJ, Verhofstad N, Bendermacher BL, Scheltinga MR, Teijink JA. **The effect of supervised exercise therapy on physical activity and ambulatory activities in patients with intermittent claudication.** *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 49(2):184-191. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.11.002.
30. Agadir A, Anwer S. **Effect of retro and forward walking on quadriceps muscle strength, pain, function, and mobility in patients with knee osteoarthritis: a protocol for a randomized controlled trial.** *BMC Musculoskelet Disord* 2016; 17:161-167. DOI: 10.1186/s12891-016-1021-Z.
31. Halvorsen M, Falla D, Gizzi L, Harms-Ringdah K, Peolsson A, Dederling A. **Short- and long-term effects of exercise on neck muscle function in cervical radiculopathy: A randomized clinical trial.** *J Rehabil Med* 2016; 48:696-704. DOI: 10.2340/16501977-2120.
32. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, Battaglia G, Iovane A, Palma A. **Pain Perception and Stabilometric parameters in people with Chronic Low Back Pain after a Pilates Exercise Program: A Randomized Controlled Trial.** *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(2):e2414-e2421. DOI: 10.1097/MD.0000000000002414.
33. Soriano-Maldonado A, Klokke L, Bartholdy C, Bandak E, Ellegaard K, Bliddal H, et al. **Intra-Articular Corticosteroids in addition to exercise for reducing Pain Sensitivity in Knee Osteoarthritis: Exploratory Outcome from a Randomized Controlled Trial.** *PLoS ONE* 2016; 11(2):1-11. DOI: 10.1371/journal.pone.0149168.
34. Sundstrup E, Jakobsen MD, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. **Strength Training Improves Fatigue Resistance and Self-Rated Health in Workers with Chronic Pain: A Randomized Controlled Trial.** *BioMed Res Int* 2016; 2016:4137918. DOI: 10.1155/2016/4137918.
35. Wang C, Schmid CH, Iversen MD, Harvey WF, Fielding RA, Driban JB, et al. **Comparative Effectiveness of Tai Chi Versus Physical Therapy for Knee Osteoarthritis: A Randomized Trial.** *Ann Intern Med* 2016; 165(2):77-86. DOI: 10.7326/M15-2143.
36. Yavuz-Karahan A, Tok F, Yildirim P, Ordahan B, Turkoglu G, Sahin N. **The Effectiveness of Exercises in Patients with Ankylosing Spondylitis: A Randomized Controlled Trial.** *Adv Clin Exp Med* 2016; 25(5):931-936.
37. American College of Sport Medicine. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** 9<sup>o</sup> Ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014. DOI: 10.17219/acem/32590.
38. Karnad P, McLean S. **Physiotherapists' perceptions of patient adherence to home exercises in chronic musculoskeletal rehabilitation.** *Natl J Integr Res Med* 2012; 3(2):162-165.
39. Pinzón ID. **Definiendo Objetivos en la Prescripción del Ejercicio: Indicaciones Generales para el Fisioterapeuta.** *Rev ODEP* 2016; 2(3):57-68.
40. Kisner C, Colby LA. **Ejercicio Terapéutico Fundamentos y Técnicas.** 5<sup>a</sup> Ed. Madrid: Panamericana; 2010.
41. Pinzón-Ríos ID. **Rol del fisioterapeuta en la prescripción del ejercicio.** *Arch Med (Manizales)* 2014; 14(1):129-143.
42. Sluka KA. **Mechanisms and management of pain for the physical therapist.** Seattle: IASP Press; 2012.
43. Nijs J, Kosek E, Van-Oosterwijck J, Meeus M. **Dysfunctional Endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise?** *Pain Physician* 2012; 15:ES205-ES213.
44. Rahnema N, Mazloum V. **Effects of Strengthening and Aerobic Exercises on Pain Severity and Function in Patients with Knee Rheumatoid Arthritis.** *Int J Prev Med* 2012; 3:493-498.
45. Cunha GS, Ribeiro JL, Oliveira AR. **Níveis de Beta-Endorfina em Resposta ao Exercício e no Sobre-treinamento.** *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52(4):589-598. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-27302008000400004>.

46. Sparling PB, Giuffrida A, Piomelli D, Rosskopf J, Dietrich A. **Exercise activates the endocannabinoid system.** *Nuroreport* 2003; 14(15):1-3.
47. Saz-Peiró P, Gálvez-Galve JJ, Ortiz-Lucas M, Saz-Tejero S. **Ejercicio Físico.** *Medicina Naturista* 2011; 5(1):18-23. DOI: 10.1097/01.wnr.0000097048.56589.47.
48. Ray CA, Carter JR. **Central modulation of exercise-induced muscle pain in humans.** *Physiol* 2007; 585(pt 1): 287-294. DOI: 10.1113/jphysiol.2007.140509.
49. Bennell KL, Ahamed Y, Bryant C, Jull G, Hunt MA, Kenardy J, et al. **A physiotherapist-delivered integrated exercise and pain coping skills training intervention for individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol.** *BMC Musculoskeletal Disorders* 2012; 13:129-147. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-129>.
50. Forero-Nieto SL. **Physical therapy in neuropathic pain ... A view from the evidence.** *Acta Neurol Colomb* 2011; 27:S125-S136.
51. Bertozzi L, Gardenghi I, Turoni F, et al. **Effect of therapeutic exercise on pain and disability in the management of chronic nonspecific neck pain: systematic review and meta-analysis of randomized trials.** *Phys Ther* 2013; 93:1026-1036. DOI: 10.2522/ptj.20120412.
52. Roddy E, Zhang W, Doherty M, et al. **Evidence-based recommendations for the role of exercise in the management of osteoarthritis of the hip or knee – the MOVE consensus.** *Rheumatology (Oxford)* 2005; 44(1):67-73. DOI: <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh399>.
53. Susko AM, Fitzgerald GK. **The pain-relieving qualities of exercise in knee osteoarthritis.** *Open Access Rheumatol* 2013; 5:81-91. DOI: 10.2147/OARRR.S53974.
54. Ardila de Chaves A, Tolosa-Guzmán I. **Fisioterapia en la rehabilitación del usuario con síndrome doloroso regional complejo.** *Rev. Cienc. Salud* 2006; 4(2):87-97.
55. Morales-Osorio MA, Torrado-Navarro C. **Dolor y modalidades físicas: un nuevo paradigma en fisioterapia.** *Salud Uninorte* 2014; 30(3):465-482. DOI: <http://dx.doi.org/10.14482/sun.30.3.4384>.

