

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Grado en Fisioterapia

EFFECTIVIDAD DE LA EDUCACIÓN ESPECÍFICA SOBRE LOS MECANISMOS ANALGÉSICOS DEL EJERCICIO EN LA RESPUESTA DE HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECIFICO. UN ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO A SIMPLE CIEGO.



Universidad
de Alcalá

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

AUTOR: Daniel Núñez Pazos

TUTOR: Prof. Contratado Dr. Daniel Pecos Martín. Departamento de Enfermería y Fisioterapia. Unidad docente de Fisioterapia

Alcalá de Henares, Julio de 2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mis padres, Manuel y Mercedes. Por apoyarme en cada decisión que he tomado. Por confiar siempre en mí y darme la oportunidad de equivocarme y aprender. Por brindarme la oportunidad de irme a estudiar fuera de casa. Por ser, sin duda, el mejor equipo que he podido llevar conmigo a competir a cualquier rincón de España.

A mis abuelos, de los cuales no puedo estar más agradecido. A mis abuelas Mercedes y Joaquina, que no habrá día que no recen por sus nietos; y a mis abuelos Ángel y José Benito que allá donde estén no me cabe la menor duda que son los abuelos más orgullosos del mundo.

A mi hermano Andrés, por ser mi mayor referente y guía.

A Carla, por ser la mejor hermana mayor que podía tener.

A Rafa y Estrella. Porque, en tan poco tiempo, formáis parte de nuestra familia y siempre nos habéis hecho sentir parte de la vuestra.

A Mario, porque a pesar de estar a más de 200km de distancia, siempre que lo necesito te tengo muy cerca.

A Edu, porque has formado parte de mi vida universitaria desde el primer día. Por darme una dosis de realidad cuando lo he necesitado y regalarme los oídos cuando también me lo he merecido. Porque me has enseñado a creerme el valor de mi trabajo y porque nos esperan unos buenos años de fisioterapia, estoicismo y cafés con leche de arroz.

A Alberto, por escucharme todas y cada una de mis locuras, pero sobre todo por seguirme en todas ellas. Por ser el mejor evaluador (y el único) que podía tener para el TFG. Por los años que nos esperan de convivencia, conversaciones profundas y paellas en Alcalá o en Torrecillas de la Tiesa.

A Marcos, Gus, Lolo, Jorge, Marre... con los cuales he compartido estos últimos 4 años pero que no me cabe la menor duda de que formareis parte de otros muchos más.

A mis amigos de Burgos, porque a pesar de estar algo ausente durante estos años universitarios siempre que he vuelto me he sentido como en casa; con Pablo, Gabi, Gonzalo, Ángel, Héctor, Rodri, Edu, Garci, Dani, Adri, David y una cervecita en el Nashira a menos 10 grados a la sombra.

A Samu, Ricardo y todos mis compañeros del Inochi Ryu, que siempre me habéis apoyado desde la distancia. A mis compañeros, seleccionadores y entrenadores de la Federación de Castilla y León de Karate. Y sin duda no puedo estar más agradecido a Pablo, Nuria y a toda la familia del Club Pablo Armenteros por intentar hacerme mejor competidor y persona, pero sobre todo por pelear, reír o llorar a mi lado.

A mi tutor, Don Daniel Pecos, por ser un referente académico e investigador y guiarme durante este proyecto.

A David Tapia, porque sin tu ayuda, este proyecto no hubiera sido posible.

A Manu, Gonzalo y Rubén por dedicar parte de vuestro tiempo a escucharme y aconsejarme lo mejor posible.

También me gustaría dedicar parte de los agradecimientos al profesorado que he tenido durante estos 4 años de carrera. También me siento muy afortunado de los grandes profesionales, docentes y personas que me he ido encontrando durante mis prácticas como fisioterapeuta. Jorge, Elena, María, Rubén, Bea, Dani y todos los compañeros de CIAN, os estoy muy agradecido por todo el conocimiento que me habéis aportado.

4 años que se han pasado en un abrir y cerrar de ojos, que dejan atrás muchas experiencias y dejan sitio a otras muchas nuevas.

Gracias a todas las personas que han pasado por mi vida durante estos últimos años, pues de todas y cada una de ellas he aprendido algo nuevo.

RESUMEN

Introducción: El dolor lumbar se define como aquel dolor localizado entre el margen inferior de T12 hasta los pliegues glúteos. Es considerado como un síntoma más que como una enfermedad, pudiendo verse ocasionado tanto por causas específicas de enfermedad como por causas no específicas (90%). El ejercicio terapéutico está indicado por múltiples guías de práctica clínica nacionales e internacionales, como un tratamiento fundamental para el manejo de pacientes con dolor lumbar de más de 3 meses. La Hipoalgesia inducida por el ejercicio (HIE) es la respuesta de disminución de la intensidad y de la sensibilidad al dolor que ocurre en sujetos sanos durante, aproximadamente, los 30 min siguientes a una dosis aguda de ejercicio. Sabemos, que esta respuesta, no ocurre de igual manera en sujetos sanos, que, en pacientes con dolor crónico, teniendo lugar incluso una respuesta contraria de hiperalgesia inducida por el ejercicio. Múltiples factores influyen en que tenga lugar esta respuesta de hipoalgesia, así como la duración e intensidad de la misma. Entre estos factores, se ha demostrado que el lenguaje o expectativas previas al ejercicio, puede modificar esta respuesta a corto plazo en sujetos sanos.

Objetivo: Determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de educación en dolor y ejercicio de fuerza/resistencia dinámica, en la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE) en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.

Materiales y metodología: Se planteó un ensayo clínico controlado aleatorizado, a simple ciego y evaluado por terceros, como el más adecuado para esta investigación. Tuvo lugar en un total de 3 meses. Se realizaron 21 sesiones de tratamiento por grupo, 3 de las cuales, constituyeron un programa de educación en neurociencia del dolor, mientras que los 18 restantes consistieron en sesiones de ejercicio dinámico de resistencia. La diferencia entre el grupo de intervención y el grupo de control fue la inclusión de contenidos específicos sobre los efectos analgésicos del ejercicio, dentro del programa de educación en dolor del grupo de intervención. La variable principal fue la Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE). Como variables secundarias se incluyeron: intensidad del dolor EVA, la resistencia muscular 1MSTSt, discapacidad RMDQ, pronóstico SBST, catastrofismo del dolor PCS, kinesofobia TSK-11, impresión global del cambio PGIC, expectativas ETS y creencias frente al ejercicio.

Resultados: Tanto al mes como a los 3 meses de seguimiento se encontraron cambios significativos en la respuesta de HIE en el grupo de tratamiento. En cuanto al resto de variables, se encontraron cambios significativos en la EVA al mes (1.8 ± 1.74 en el grupo de tratamiento vs 4.923 ± 1.801 en el grupo control) y a los 3 meses (0.267 ± 0.799 en el grupo de tratamiento vs 2.385 ± 2.815 en el grupo de control). También se encontraron mejoras significativas a los 3 meses en el grupo de tratamiento en las ETS (18.933 ± 1.981 vs. 15.538 ± 2.259) y en las creencias frente al ejercicio (4.533 ± 2.386 vs. 2.538 ± 2.47). En cuanto al resto de variables ambos grupos mejoraron por igual.

Conclusiones: Incluir información específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, puede ser más efectivo que no incluirla, en cuanto a la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el ejercicio (HIE), la disminución de la intensidad de dolor lumbar y las mejoras en las expectativas y creencias frente al ejercicio.

PALABRAS CLAVE

Dolor lumbar inespecífico; Hipoalgesia inducida por el ejercicio; Ejercicio dinámico de resistencia; Terapia de ejercicios; Neurociencia; Educación del paciente como tema; Refuerzo verbal

ABSTRACT

Introduction: Low back pain is defined as pain located between the lower margin of T12 to the gluteal folds. It is considered as a symptom rather than as a disease, and can be caused both by specific causes of disease and by non-specific causes (90%). Therapeutic exercise is indicated by multiple national and international clinical practice guidelines, as a fundamental treatment for the management of patients with low back pain of more than 3 months. Exercise-induced hypoalgesia (HIE) is the response of decreased intensity and sensitivity to pain that occurs in healthy subjects for approximately 30 min following an acute dose of exercise. We know that this response does not occur in the same way in healthy subjects, that, in patients with chronic pain, taking place even a contrary response of hyperalgesia induced by exercise. Multiple factors influence the occurrence of this hypoalgesia response, as well as its duration and intensity. Among these factors, it has been shown that language or pre-exercise expectations can modify this response in the short term in healthy subjects.

Objective: To determine the effectiveness of including specific education on the analgesic mechanisms of exercise within a pain education programme and dynamic strength/resistance exercise, in the response of Exercise-Induced Hypoalgesia (HIE) in patients with chronic non-specific low back pain.

Materials and methods: A randomized, single-blind, controlled clinical trial was proposed as the most appropriate for this research. It took place in a total of 3 months. There were 21 treatment sessions per group, 3 of which constituted a pain neuroscience education (PNE) program, while the remaining 18 consisted of dynamic resistance exercise sessions. The difference between the intervention group and the control group was the inclusion of specific content on the analgesic effects of exercise, within the pain neuroscience education program of the intervention group. The primary outcome was Exercise-Induced Hypoalgesia (HIE). Secondary outcomes included: VAS pain intensity, 1MSTSt muscle endurance, RMDQ disability, SBST prognosis, PCS pain catastrophism, TSK-11 kinesophobia, global impression of PGIC change, STD expectations and exercise beliefs.

Results: At both one month and 3 months of follow-up, significant changes in HIE response were found in the treatment group. As for the rest of the variables, significant changes were found in VAS at one month (1.8 ± 1.74 in the treatment group vs. $4,923 \pm 1,801$ in the control group) and at 3 months (0.267 ± 0.799 in the treatment group vs. $2,385 \pm 2,815$ in the control group). Significant improvements were also found at 3 months in the ETS treatment group ($18,933 \pm 1,981$ vs. $15,538 \pm 2,259$) and exercise beliefs ($4,533 \pm 2,386$ vs. $2,538 \pm 2.47$). As for the rest of the variables, both groups improved equally.

Conclusions: Including specific information on the analgesic mechanisms of exercise within a Pain Neuroscience Education program and therapeutic exercise may be more effective than not including it, in terms of improving the response to Exercise-Induced Hypoalgesia (HIE), decreasing the intensity of low back pain and improving expectations and beliefs regarding exercise.

KEYWORDS

Nonspecific low back pain; Exercise-induced hypoalgesia; Dynamic resistance exercise; Exercise therapy; Neuroscience; Patient education as a topic; Verbal reinforcement

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	vii
PALABRAS CLAVE	viii
ABSTRACT	ix
KEYWORDS	x
1. INTRODUCCION	20
1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES DEL DOLOR	20
DOLOR.....	20
TIPOS DE DOLOR SEGÚN SU MECANISMO BIOLÓGICO	21
DOLOR CRÓNICO.....	22
1.2 RECUERDO NEUROANATOMOFISIOLOGICO DEL DOLOR	23
1.3 SISTEMAS MODULADORES DEL DOLOR	26
MODULACION SUPRAESPINAL	26
MODULACION CONDICIONADA DEL DOLOR.....	27
EFECTOS PLACEBO, NOCEBO, ANTICIPACION, EXPECTATIVAS Y LENGUAJE PREVIO	27
1.4 DOLOR LUMBAR CRONICO INESPECIFICO	28
DEFINICIÓN DE DOLOR LUMBAR	28
DATOS EPIDEMIOLÓGICOS Y FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS	29
ETIOLOGÍA, MECANISMOS Y DIAGNOSTICO DIFERENCIAL	30
RAZONAMIENTO CLINICO EN EL DOLOR LUMBAR INESPECIFICO.....	34
TRATAMIENTO	35
1.5 HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERICICIO	36
DEFINICIÓN	36
PRINCIPALES MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE LA HIE EN PERSONAS SANAS	37

HIE EN PACIENTES CON DOLOR CRONICO.....	40
DISFUNCIÓN DE LA HIE EN DOLOR CRÓNICO	41
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESPUESTA DE HIE	41
1.6 APLICACIONES CLINICAS	44
1.7 JUSTIFICACION	44
HIPOTESIS.....	45
OBJETIVOS	45
2. METODOLOGIA	48
Diseño de estudio:.....	48
Población de estudio:.....	48
Criterios de inclusión y exclusión:.....	48
Cálculo del tamaño muestral:	49
Aleatorización y método de recogida de datos:.....	49
Variables:.....	50
Descripción y definición de la intervención:	51
Materiales y medición de las variables:	59
Análisis estadístico:	64
Cronograma.....	65
3. RESULTADO	67
4. DISCUSIÓN	75
5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	79
6. CONCLUSIONES.....	81
7. BIBLIOGRAFIA	84

8. ANEXOS	92
(ANEXO1) HOJA DE REGISTRO DEL PACIENTE	92
(ANEXO 2) HOJA DE INFORMACIÓN	113
(ANEXO 3) CONSENTIMIENTO INFORMADO	116
(ANEXO4) REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO .	117
(ANEXO 5) MATERIAL SUPLEMENTARIO DE RESULTADOS.....	118

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

Fig: Figura

HTA: Hipertensión Arterial

IMC: Índice de Masa Corporal

SNC: Sistema Nervioso Central

SNP: Sistema Nervioso Periférico

WDR: Neuronas de Amplio Rango Dinámico

NS: Neuronas Nociceptivas Específicas

DRG: Ganglio de la Raíz Dorsal

RVM: Medula Ventromedial Rostral

SGPA: Sustancia Gris Periacueductal

PB: Núcleo Parabraquial

NMDA: N-Metil-D-Aspartato

CGRP: Péptido Relacionado con el Gen de la Calcitonina

NMR: Núcleo Magno del Rafe

NOR: Núcleo Oscuro del Rafe

NPR: Núcleo Pálido del Rafe

HIE: Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio

CB1/CB2: Receptores Cannabinoides de tipo 1 y 2

IL-6, IL-11, IL-8: Interleuquinas 6, 11 y 8

PCR: Proteína C Reactiva

TNF α : Factor de Necrosis Tumoral α

CPM: Modulación Condicionada del Dolor

EVA: Escala Visual Analógica

UDP/UDPs: Umbral/Umbrales de Dolor a la Presión

1MSTSt: *1 Minute Sit to Stand test*

RPE: Índice de Esfuerzo Percibido

RMDQ: Roland Morris Disability Questionnaire

SBST: STarT Back Screening Tool

PCS: Pain Catastrophizing Scale

TSK-11: Tampa Scale of Kinesiophobia

PGIC: Impresión global de cambio del/la paciente

ETS: Expectativas frente al tratamiento

PNE: Educación en Neurociencia del Dolor

EHIE: Educación sobre Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio

ET: Ejercicio Terapéutico

IC: Intervalo de Confianza

MDC: Cambio Mínimo Detectable

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

<i>Figura 1.1 Descripción y ejemplos de los 3 mecanismos de dolor. Adaptado de Chimentí et al. (2018).</i>	22
<i>Figura 1.2 Organización funcional de las vías de la nocicepción. Adaptado de Peyron et al. (2007).</i>	23
<i>Figura 1.3: mediadores potenciales de la sensibilización periférica después de la inflamación. Extraído de Wall and Melzack's Textbook of Pain. Koltzenburg y McMahon (2013).</i>	24
<i>Figura 1.4 Fibras aferentes primarias y asta posterior de la medula espinal. De Basbaum et al. (2009).</i>	24
<i>Figura 1.5 Vías del dolor desde la periferia al cerebro. Adaptado de R. D'Mello (2008).</i>	25
<i>Figura 1.6 Modelo del circuito cerebral implicado en la transición de dolor agudo a dolor crónico. Extraído de Apkarian et al. (2011).</i>	26
<i>Figura 1.7 Porcentaje de personas con incapacidad laboral permanente por diversas condiciones médicas. Adaptado de Djais et al. (2005).</i>	29
<i>Figura 1.8 Metamodelo realizado por 27 expertos como preparación al "26th Annual Meeting of the North American Spine Society (2017)"</i>	31
<i>Figura 1.9 Mecanismos de dolor lumbar y patrones de disfunción. Adaptado de Dewitte et al. (2018).</i>	35
<i>Figura 1.10 Esquema de los mecanismos subyacentes de la Hipo- e Hiperalgia inducidas por el ejercicio. Extraído de Lima et al. (2017).</i>	38
<i>Figura 1.11 Esquema de las interacciones entre los músculos, los macrófagos y los nociceptores en el sistema nervioso periférico. Adaptado de Sluka et al. (2018).</i>	40
<i>Figura 1.12 Esquema representativo de los mecanismos neuronales de facilitación e inhibición en función de un estilo de vida sedentario (A) o físicamente activo (B) del tronco del encéfalo. Adaptado de Sluka et al. (2018).</i>	42
<i>Figura 2.1: Tamaño muestral calculado con el programa G*Power 3.1.</i>	49

Figura 2.2: Secuencia de aleatorización del grupo 1 (intervención) y grupo 2 (control).....	50
Figura 2.3: Esquema de la valoración.	52
Figura 2.4: Ejercicio de “puente glúteo”.	55
Figura 2.5: Ejercicio de “Kettlebell Swing”.	55
Figura 2.6: Ejercicio de “peso muerto”.	55
Figura 2.7: Ejercicio de “sentadilla” frontal. Vista lateral.	56
Figura 2.8: Ejercicio de “sentadilla” frontal. Vista anterior.	56
Figura 2.9: diagrama de flujo de las intervenciones en cada grupo.	58
Figura 2.10: Maniobra palpatoria de crestas iliacas para la detección de la vertebra L3.	60
Figura 2.11: UDP sobre el proceso espinoso lumbar más sensible a la palpación.....	60
Figura 2.12: UDP sobre la musculatura paravertebral derecha 5cm lateral al proceso espinoso de L3.	60
Figura 2.13: UDP sobre el músculo tibial anterior y UDP sobre las fibras superiores del trapecio.....	61
Figura 2.14: Prueba de resistencia muscular de sentadillas en 1 min.	62
Figura 2.15: Cronograma.	65
Figura 3.1: Diagrama de flujo de los sujetos que participaron en el estudio.	67

Tabla 1.1 Evaluación y diagnóstico del dolor lumbar. Adaptado de Lluch Girbés y López Cubas (2019).	33
Tabla 2.1: Criterios de inclusión y exclusión.	48
Tabla 2.2: Esquema del contenido de las sesiones educativas de ambos grupos *(el contenido subrayado en rojo será el que se incluirá de forma específica en el grupo de intervención).	54
Tabla 2.2: Explicación del procedimiento de evaluación de la prueba de sentadillas en un minuto (1-Minute-Sit-to-Stand Test)	62
Tabla 3.1: Características sociodemográficas de los sujetos de ambos grupos.	68
Tabla 3.2: Variables resultado iniciales de los sujetos de ambos grupos.	69
Tabla 3.3: diferencias post hoc entre grupos.	70
Tabla 3.4: variables resultado.	72
Tabla 3.5: Variables resultado (2ª parte).	73
Tabla 8.1: diferencias post hoc intragrupo.	118

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCION

1.1 DEFINICIONES Y CONCEPTOS GENERALES DEL DOLOR

DOLOR

A lo largo de la historia, múltiples teorías han pretendido explicar que es el dolor y como tiene lugar (1,2).

En 2020, la IASP establece una definición de dolor, la cual se utiliza como referencia en la actualidad, con el objetivo de dar una explicación más clara frente a lo que es el dolor y una aproximación a los mecanismos implicados en el mismo. Se define junto con seis anotaciones adicionales (4):

“Experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con un daño tisular real o potencial”

1. El dolor es siempre una experiencia personal que está influenciada en diversos grados por factores biológicos, psicológicos y sociales.
2. El dolor y la nocicepción son fenómenos diferentes. El dolor no puede inferirse únicamente de la actividad de las neuronas sensoriales.
3. A través de sus experiencias de vida, las personas aprenden el concepto de dolor.
4. Debe respetarse el relato de una persona sobre una experiencia como dolor.
5. Aunque el dolor por lo general cumple una función adaptativa, puede tener efectos adversos sobre la función y el bienestar social y psicológico.
6. La descripción verbal es solo uno de varios comportamientos para expresar dolor; la incapacidad de comunicarse no niega la posibilidad de que un ser humano o un animal no humano experimente dolor.

Otra definición a tener en cuenta sería la de G. Lorimer Moseley y David S. Butler (2015). Esta definición incluye el proceso evaluativo de percepción de amenaza por parte del SNC dentro de la experiencia de dolor:

“El dolor existe cuando tu evidencia creíble de peligro es mayor que la evidencia creíble de seguridad. Mientras que el dolor no existe cuando la evidencia creíble de seguridad es mayor que la evidencia creíble de peligro” (5).

Es por esto que debemos comprender la percepción de dolor como una construcción del SNC mediante un proceso dinámico de constante evaluación, reorganización y aprendizaje a partir de estímulos potencialmente dolorosos e influenciado por diferentes factores como la experiencia o el contexto, que concluirá en la activación de una compleja red cerebral (áreas corticales y subcorticales) en la que se incluyen áreas

no solo involucradas en el procesamiento somatosensorial, sino también áreas que procesan las dimensiones afectivo-emocional y cognitivo-conductuales. De aquí las características multidimensionales del dolor (sensoriales, emocionales, cognitivas, motivacionales...) (3).

TIPOS DE DOLOR SEGÚN SU MECANISMO BIOLÓGICO

Podemos categorizar el dolor según su mecanismo biológico en tres tipos (23):

- **Dolor nociceptivo (mecánico, químico o térmico):** es aquel que surge de la activación de los nociceptores debido a una lesión, inflamación o irritante mecánico. Este tipo de dolor está asociado a lesiones agudas, manifestándose como un dolor localizado y proporcionado a la lesión, teniendo un objetivo adaptativo, como mecanismo de protección del tejido afecto (23,24).
- **Dolor neuropático:** es aquel que ocurre cuando se produce una activación nociceptiva, por alguna lesión objetivable en alguna estructura del sistema somatosensorial (23,25). Generalmente se presenta como dolor irradiado que sigue una distribución neuro-anatómicamente plausible, con alteraciones en la sensibilidad, parestesias o disestesias, alteraciones motoras, autonómicas... (24).
- **Dolor nociplástico:** el dolor de tipo nociplástico se presenta de tal forma que, no se puede objetivar un daño en el tejido. Sus características sugieren una función nociceptiva alterada debido a una alteración en el procesamiento central del dolor, lo que conlleva un aumento de la excitabilidad y una disminución de la inhibición. Refleja una condición maladaptativa del SNC (3,23). Se presenta normalmente como un dolor intenso, desproporcionado a la naturaleza de los cambios patológicos o sin evidencia de lesión tisular. Es un dolor extendido, generalizado y difícilmente localizable ya que no sigue una distribución anatómicamente plausible, en ocasiones con signos y síntomas de sensibilización central (hiperalgesia secundaria y alodinia) y mediante un patrón de dolor no predecible (24).

Nociceptivo	Nociplástico	Neuropático
Debido a la activación de nociceptores - Inflamación - Irritante mecánico - Lesión Ejemplos: - Osteoartritis - Esguince de tobillo - Artritis reumatoide	Alteración del procesamiento central del dolor: - Aumento de excitabilidad - Disminución de la inhibición Ejemplos - Fibromialgia - Desorden temporomandibular - Dolor lumbar no específico	Debido a la lesión o enfermedad del sistema somatosensorial Ejemplos: - Neuropatía diabética - Síndrome del túnel del carpo - Síndrome de dolor regional complejo

Figura 1.1 Descripción y ejemplos de los 3 mecanismos de dolor. Adaptado de Chimenti et al. (2018).

DOLOR CRÓNICO

Según la IASP de Merskey y Bogduk (1994), el dolor crónico se define como:

“Aquel dolor que persiste más allá de su tiempo normal de curación. La línea divisoria entre dolor agudo y crónico son los tres meses, aunque con propósitos investigadores se prefiere un periodo de 6 meses” (6).

El dolor crónico habitualmente se ha relacionado con un dolor mantenido más allá del tiempo de curación de los tejidos. Esto se ha concebido así, debido al origen etimológico de la palabra crónico, que proviene del latín “cronos”, que significa tiempo. A pesar de esto, parece que el dolor, para denominarse crónico, no tiene por qué estar relacionado únicamente con el tiempo que se mantiene. En la mayoría de los casos, esta persistencia de dolor está desencadenada por una lesión tisular previa que genera cambios funcionales en la activación del sistema nociceptivo periférico y central, provocando una sensibilización de estas vías (7). Estos cambios provocados por multitud de factores contextuales no tienen por qué ocurrir a partir de un lapso determinado de tiempo, pueden ocurrir a las pocas semanas de que aparezca el síntoma de dolor (8). Es invalidante e impredecible, sin relación con la actividad y con gran afectación de la calidad de vida del individuo (3).

Por otro lado, un dolor mantenido en el tiempo más de 3 o 6 meses tampoco tiene porque ser denominado “crónico” si no presenta las manifestaciones clínicas del mismo (Ej: dolor nociceptivo persistente). Es por esto por lo que algunos autores hacen referencia a este tipo de dolor como dolor complejo o nociplástico, términos más relacionados con sus características clínicas (9,10,24).

Los datos de prevalencia e incidencia de dolor crónico van a depender de diversos factores, principalmente de la condición específica de dolor. Numerosos factores van a estar relacionados con el desarrollo de esta

condición, como son: factores sociodemográficos (edad, sexo...), socioeconómicos, estilo de vida (actividad física diaria, consumo de tabaco o alcohol, nutrición, sueño), comorbilidades, genética, factores psicosociales...) (11).

1.2 RECUERDO NEUROANATOMOFISIOLOGICO DEL DOLOR

El proceso de generación de la percepción dolorosa consta de una disposición en tres partes, como clásicamente se ha definido este proceso. Se organiza en tres neuronas, que transmiten la señal nociceptiva desde la periferia hasta la corteza.

Peyron (2007) hace una división funcional de este proceso en dos sistemas paralelos que transportan distintos tipos información y que siguen esta disposición de tres neuronas (de primer, segundo y tercer orden) **Fig 1.2**. Esta división consta de un sistema lateral sensorial-discriminativo y un sistema medial afectivo-emocional (32).

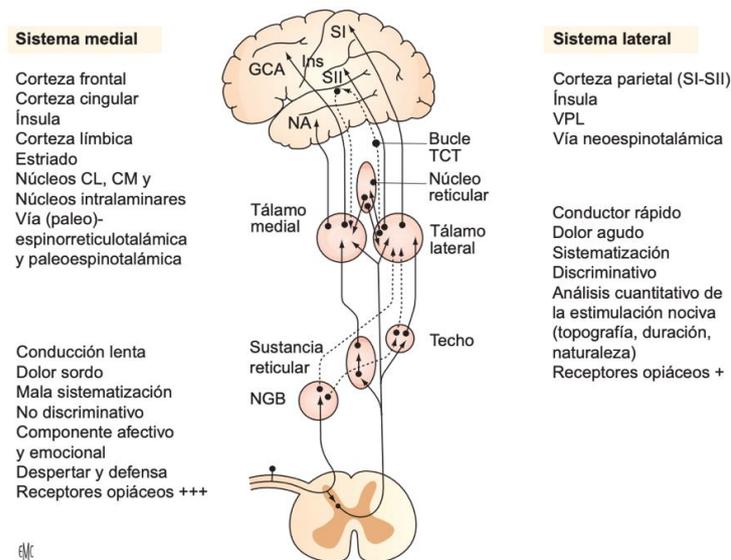


Figura 1.2 Organización funcional de las vías de la nocicepción. Adaptado de Peyron et al. (2007).

La experiencia de dolor comienza a nivel periférico, con la nocicepción. Es un proceso evaluativo por parte de los nociceptores, unas neuronas sensitivas primarias, con características umbrales y sensitivas propias, que, a partir de su capacidad de codificar estímulos, permiten detectar aquellos que son nocivos o potencialmente nocivos (térmicos, mecánicos o químicos) y que no responden a estímulos inocuos, aunque esto varía según las características propias de los nociceptores de cada tejido. Estos nociceptores están dispersos por todo el cuerpo. Tienen características polimodales muy diversas pudiendo responder a distintos tipos de estímulos, dependiendo del tipo de fibra, según su mielinización (A δ , C), su expresión de canales transductores (TRPV1, TRPM8, ASICs, TRPA1...) o sus propiedades neuroquímicas propias. Esta heterogeneidad está asociada con su capacidad de detectar distintas modalidades y cualidades del dolor (13,14). Además, estas propiedades

varían drásticamente frente a una lesión, lo que nos hace conscientes de su alta plasticidad y complejidad (13).

Cuando se produce una lesión tisular, se produce una liberación de distintas sustancias químicas, o mediadores proinflamatorios, definido coloquialmente como “sopa inflamatoria”, que va a desencadenar la activación de diferentes mecanismos neuroinmunes. Estos, van a dar lugar a una “inflamación neurogénica”, la cual, mantenida en el tiempo, va a provocar una disminución de los umbrales de activación de los nociceptores, alterando su sensibilidad; lo que conocemos como “sensibilización periférica”, con su consiguiente hiperalgesia primaria limitada al área del tejido dañado y que se resolverá, en principio, con la curación del tejido (14).

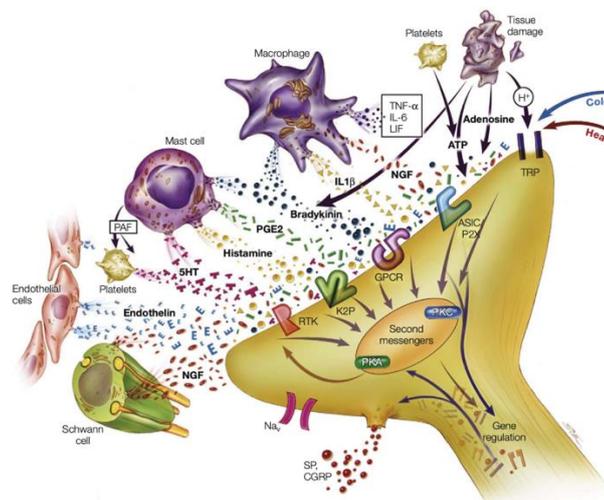


Figura 1.3: mediadores potenciales de la sensibilización periférica después de la inflamación. Extraído de Wall and Melzack's Textbook of Pain. Koltzenburg y McMahon (2013).

La información enviada por estos nociceptores llega de forma estratificada al cuerno posterior de la medula espinal (láminas de Rexed) donde converge con el resto de información que llega a la medula (14).

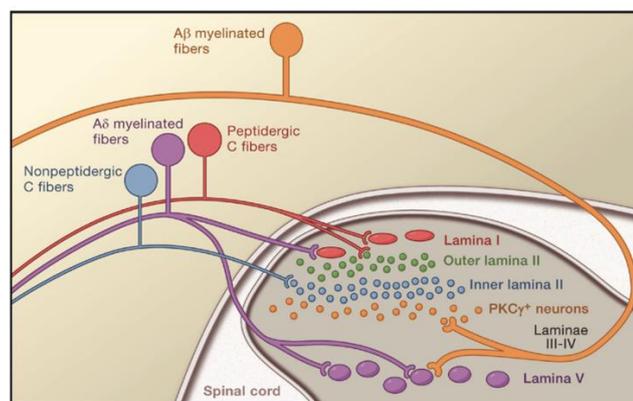


Figura 1.4 Fibras aferentes primarias y asta posterior de la medula espinal. De Basbaum et al. (2009).

A nivel del cuerno o asta posterior, tienen lugar dos procesos principalmente: los relacionados con la inhibición de la señal nociceptiva (interneuronas gabaérgicas) y los relacionados con la amplificación o facilitación de la señal nociceptiva (interneuronas glutamatérgicas), por lo que es un punto de gran importancia en cuanto a la modulación de la información nociceptiva. Si se produce a este nivel una liberación excesiva de sustancias excitadoras (glutamato, sustancia p, CGRP...) o la estimulación repetitiva de fibras C, puede tener lugar una activación glial aberrante y un predominio de los sistemas facilitadores descendentes sobre los inhibitorios o lo que conocemos como “sensibilización central” con su consiguiente hiperalgesia secundaria (14).

Desde este nivel medular, la información nociceptiva llega, a través de neuronas de proyección de las vías espinotalámicas, al tálamo y de este, a las áreas corticales correspondientes que se encargan de su procesamiento. Una vez allí se integra y se evalúa junto con el procesamiento de otras múltiples áreas, lo que conocemos como “matriz cerebral de dolor”, para dar lugar o no a la experiencia final de dolor (14,15).

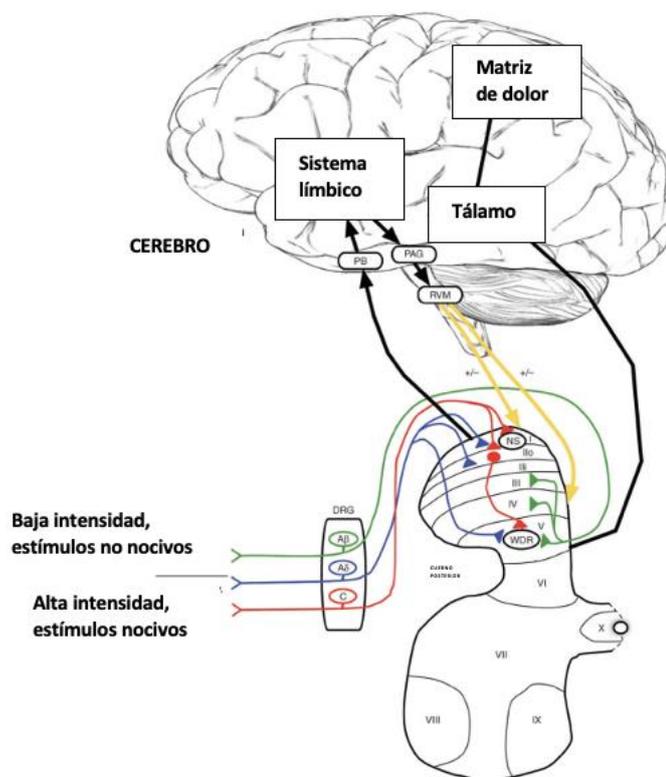


Figura 1.5 Vías del dolor desde la periferia al cerebro. Adaptado de R. D’Mello (2008).

Todos estos procesos requieren de grandes cambios neuroplásticos, que tienen lugar tanto a nivel periférico, como a nivel central y tienen una función adaptativa, siempre y cuando se reviertan, en parte, una vez que la curación del tejido, los procesos de sensibilización (periférica y central)

y el funcionamiento normal de los sistemas moduladores descendentes se hayan restaurado. Si estos cambios persisten por encima de los tiempos de curación del tejido o de su función protectora, junto con la influencia de multitud de factores contextuales, puede tener lugar una “distorsión” de la información entrante que desencadenará cambios en la activación y procesamiento del dolor en los sistemas nociceptivos tanto periféricos como centrales los cuales están relacionados con la persistencia del dolor.

Estos cambios provocan que la activación y procesamiento del dolor se desplace desde áreas predominantemente sensorial-discriminativas, (relacionadas mayormente con la naturaleza del estímulo doloroso), hacia áreas afectivo-emocionales (circuitos límbicos) y cognitivo-motivacionales (áreas prefrontales) relacionadas con cambios en la valoración del estímulo doloroso y condiciones maladaptativas de dolor o lo que conocemos como “dolor crónico” o “dolor persistente” (8,14,16).

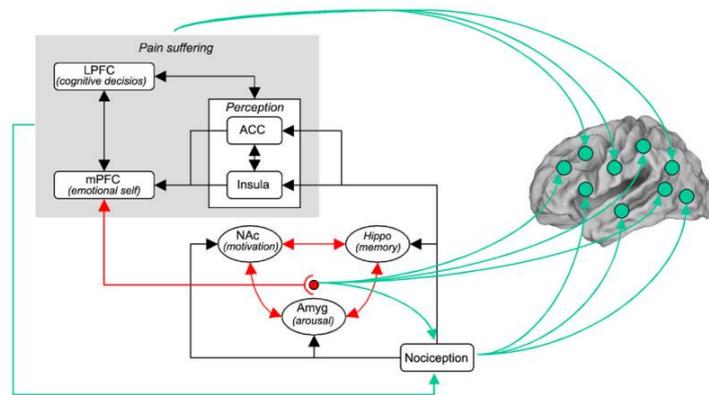


Figura 1.6 Modelo del circuito cerebral implicado en la transición de dolor agudo a dolor crónico. Extraído de Apkarian et al. (2011).

1.3 SISTEMAS MODULADORES DEL DOLOR

El dolor, como hemos visto, es un fenómeno multifactorial complejo y numerosos mecanismos pueden modular su experiencia final (3).

MODULACION SUPRAESPINAL

Los sistemas de modulación supra-espinal tienen una función dinámica, es decir, pueden actuar tanto inhibiendo el dolor como facilitándolo y en función del contexto (emocional, patología, estrés...) adquirirán una función u otra (18).

Numerosas áreas tanto corticales como subcorticales pueden actuar como moduladoras del dolor (Corteza prefrontal, Corteza cingulada anterior, Ínsula...) Estas se proyectan principalmente en dos áreas, que son: la Sustancia Gris Peri-acueductal (SGPA), la

Medula Ventro-medial Rostral (MVR) y la conexión que tiene lugar entre ellas (3,18).

Cuando el estímulo nocivo llega al tálamo, se dispersa hacia múltiples áreas que evalúan el dolor. Desde estas áreas, la información se proyecta hacia la SGPA, la cual se proyecta a su vez sobre la MVR y en función de la información que transmita la SGPA, la MVR adquirirá una función pre-sináptica anti-nociceptiva o pro-nociceptiva (células ON facilitadoras y OFF inhibitoras), sobre las neuronas del “asta” dorsal medular (3,18).

En condiciones de dolor crónico, la influencia de diversos factores contextuales afectivo-emocionales y cognitivo-conductuales, desencadenan la mayor activación de determinadas áreas cerebrales (Corteza prefrontal y amígdala fundamentalmente) que parecen ser clave en la predominancia de la facilitación sobre la inhibición nociceptiva, perpetuando así el dolor (3).

MODULACION CONDICIONADA DEL DOLOR

La Modulación Condicionada del Dolor (MCD) “dolor inhibe dolor”, es un fenómeno inhibitorio descendente, desencadenado por un estímulo nociceptivo diferente (estímulo condicionador) a un estímulo nociceptivo anterior. Se aplica un estímulo doloroso (condicionador), que, en pacientes sanos, desencadena la activación de diferentes áreas tronco-encefálicas inhibitorias descendentes, teniendo lugar una inhibición segmentaria del dolor a nivel medular, que parece estar relacionada con mecanismos serotoninérgicos y opioides, produciendo una inhibición difusa del dolor previo. En sujetos con dolor crónico, parece que este mecanismo no tiene lugar igual que en sujetos sanos. Se utiliza como medida de inhibición central (3,17).

EFFECTOS PLACEBO, NOCEBO, ANTICIPACION, EXPECTATIVAS Y LENGUAJE PREVIO

En los últimos años se ha producido un incremento en el interés por los factores contextuales en el entorno terapéutico, a raíz del estudio de las teorías dinámicas complejas en el ámbito clínico (19,20).

Gran parte de la efectividad de los tratamientos aplicados y de los resultados inespecíficos (positivos o negativos) obtenidos durante el proceso de tratamiento de pacientes, podría ser atribuible a estos factores (20).

Mientras que factores contextuales positivos pueden mejorar los resultados del tratamiento, factores contextuales negativos pueden desencadenar el efecto contrario (20).

Estos efectos no deben ser entendidos, como se suele hacer habitualmente, por mecanismos puramente psicológicos. Se consideran parte fundamental de toda intervención terapéutica y que constan de cambios conductuales, perceptivos, cognitivos y neurofisiológicos en los que intervienen múltiples áreas cerebrales responsables de la modulación de dolor (Corteza Prefrontal Dorsal, Corteza Cingulada Anterior y Sustancia Gris Peri-Acueductal fundamentalmente) (3,20,22).

El efecto placebo se definiría como el efecto terapéutico positivo inducido por una sustancia o procedimiento sin acción específica sobre los sistemas que muestran respuesta. Sin embargo, al igual que con otros mecanismos moduladores del dolor citados, en pacientes con dolor crónico, existe gran variabilidad de esta respuesta, por lo que es probable que también se encuentre alterada en esta población (3,21).

Al contrario que el anterior, el efecto nocebo consistiría en un aumento de la sintomatología desencadenada por un contexto terapéutico negativo (21).

Por otra parte, tanto el lenguaje que utilizamos con nuestros pacientes, como las expectativas de los mismos frente a su dolor o frente al tratamiento, puede modificar la experiencia individual de dolor. Este fenómeno tiene lugar, por mecanismos biológicos medibles, en los cuales, simplemente las expectativas de mayor peligro (por sus creencias, educación...) y el aumento del foco atencional en el dolor provocan la activación de las áreas responsables del procesamiento del dolor y la liberación de sustancias como el cortisol o la colecistoquinina que alteraran los umbrales de respuesta del sistema nervioso, resultando en un aumento de la actividad nociceptiva y en una percepción de dolor más intensa (3).

1.4 DOLOR LUMBAR CRONICO INESPECIFICO

DEFINICIÓN DE DOLOR LUMBAR

El dolor lumbar se define como aquel dolor localizado entre el margen inferior de T12 hasta los pliegues glúteos. Es considerado como un síntoma más que como una enfermedad y representa el 73% de todos los casos de dolor de espalda. Presenta una serie de criterios diagnósticos según la CIF (*Classification of Functioning, Disability and Health*), que incluyen: la fuente de síntomas, la discapacidad en cuanto a limitaciones en la actividad y restricciones en la participación y los factores contextuales. Por lo tanto, podemos considerar el dolor lumbar como una condición compleja en la que influyen multitud de factores y en la que hay que tener en cuenta no solo la posible fuente nociceptiva, si la hay, sino también las demandas y capacidades físicas, los posibles cambios

neuroplásticos a nivel del sistema nervioso, los hábitos de salud (obesidad, alcohol, sueño...) y los factores contextuales (afectivo-emocionales, cognitivo-conductuales, socioculturales, económicos, familiares...) (26,27).

DATOS EPIDEMIOLÓGICOS Y FACTORES SOCIODEMOGRAFICOS

El dolor musculoesquelético, tanto agudo como crónico, es la primera razón de consulta fisioterapéutica, siendo el dolor lumbar la condición de dolor más común (28).

En torno a 100 millones de habitantes americanos sufren de dolor persistente. Esto causa grandes costes, estimándose un gasto de entre 560-635 billones de dólares al año, lo cual está por encima de la enfermedad cardiovascular, la diabetes o el cáncer (23). En Europa, el dolor crónico tiene una prevalencia del 19%, siendo en España de en torno a un 17%, aunque según las últimas encuestas de salud realizadas, este porcentaje parece ser mucho mayor, sobre todo en mujeres y grupos de edad más avanzados (28).

La población femenina presenta mayor prevalencia y mayor riesgo de desarrollar condiciones de dolor crónico. Este hecho parece estar asociado, en parte, con la disminución de estrógenos que tiene lugar después de la menopausia, lo cual parece disminuir el número de receptores opioides y por lo tanto la analgesia mediada por opioides (29,30).

A pesar de la gran inversión económica en intervenciones quirúrgicas, farmacológicas y no farmacológicas en el tratamiento del dolor, el porcentaje de discapacidad por condiciones de dolor musculoesquelético es cada vez mayor. De estas, solo el dolor lumbar correspondía el 20,6% en 1996 y el 24,4% en 2005 (31).

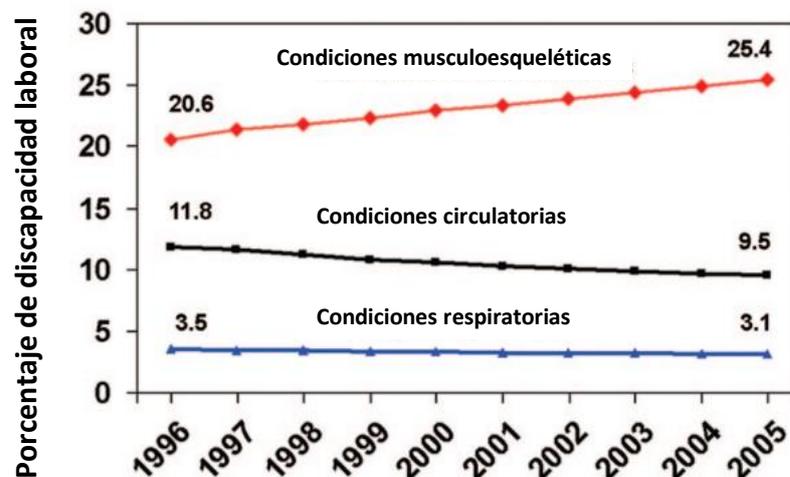


Figura 1.7 Porcentaje de personas con incapacidad laboral permanente por diversas condiciones médicas. Adaptado de Djais et al. (2005).

En una revisión sistemática publicada en 2012, el dolor lumbar crónico tenía una prevalencia a nivel mundial de un 39% (12)

Actualmente, en población infantil, la prevalencia del dolor lumbar es de entre 1%-6%, aumentando hasta entre un 18%-50% en la adolescencia y teniendo su pico máximo al final de la sexta década de vida. A partir de los 60 años la prevalencia disminuye (27).

Esta prevalencia es mayor en países más desarrollados que en menos desarrollados, sin diferencias entre zonas rurales o urbanas. Además, entre el 60% y el 85% de la población sufrirá algún episodio de esta condición de dolor en algún momento de su vida. Además, tiene una tasa de recurrencia en el mismo año muy alta (>70%) lo que quiere decir que entre el 33%-46% de los pacientes de dolor lumbar sufrirán al menos otro episodio de dolor en el mismo año (27).

A pesar de la gran inversión en técnicas terapéuticas y diagnósticas, los resultados no reflejan una mejora en esta condición, incluso peores resultados en cuanto a limitación funcional, salud mental, limitación laboral y limitación social, es por esto por lo que nuestro entendimiento de lo que puede ser el dolor lumbar crónico, es aún rudimentario (31).

ETIOLOGÍA, MECANISMOS Y DIAGNOSTICO DIFERENCIAL

El dolor lumbar se puede clasificar en tres tipos de categorías principalmente: debido a causas específicas de enfermedad (1%), síndromes radiculares (5%-10%) o por causas no específicas (90%) (**Tabla 1.1**). Esta última categoría incluye un grupo muy heterogéneo de condiciones entre las que se incluyen diferentes patrones clínicos de dolor: dolor discogénico, dolor facetario, dolor sacroilíaco y síndrome de dolor miofascial. Actualmente no se puede especificar un mecanismo concreto que, por sí solo, sea causal de la sintomatología dolorosa, lo cual nos demuestra la heterogeneidad y falta de información acerca de esta condición de dolor y como abordarla adecuadamente. Este dolor lumbar no específico, refleja más una falta de conocimientos o pruebas objetivables que puedan determinar la especificidad de la anomalía, que de que el origen del dolor sea realmente inespecífico. Se puede manifestar como agudo y subagudo, aunque en ocasiones se convierte en una condición maladaptativa, recurrente e incapacitante, considerándose crónico cuando dura más de 6 meses y con múltiples episodios de recurrencia (27).

Actualmente sabemos que este dolor lumbar crónico inespecífico está relacionado con cambios funcionales a nivel del sistema nervioso junto con la contribución de múltiples factores

contextuales no solo pato-anatómicos, como podemos observar en la Fig 1.8 (8,33,80).

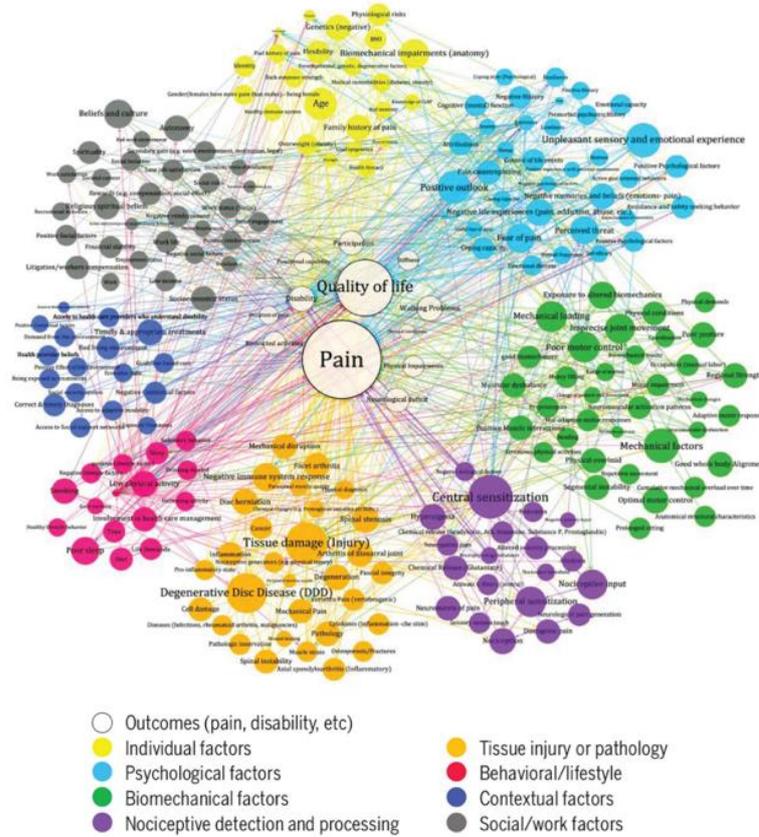


Figura 1.8 Metamodelo realizado por 27 expertos como preparación al "26th Annual Meeting of the North American Spine Society (2017)"

Causas específicas de enfermedad (1%)	Síndromes radiculares (5-10%)	Dolor lumbar inespecífico (90%)
Enfermedad específica espinal Fractura vertebral: <ul style="list-style-type: none"> - Personas de edad avanzada - Uso prolongado de corticoesteroides - Micro-traumas repentinos inexplicables - Historia de osteoporosis Fractura de estrés del sacro <ul style="list-style-type: none"> - Mujeres atletas - Niveles elevados de actividad física vigorosa - Dolor en el área de Buttock - Dolor reproducido con actividades atléticas - Dieta deficitaria - Irregularidades menstruales - Fracturas por estrés previas - No respuesta a tratamientos previos Espondilolistesis aguda <ul style="list-style-type: none"> - Personas jóvenes - Lesiones repetidas por hiperextensión - Ciática repentina bilateral durante la actividad deportiva - Dolor con extensión (en decúbito prono con extensión pasiva bilateral de las caderas) - No incontinencia urinaria o fecal Cáncer espinal <ul style="list-style-type: none"> - Edad 22-55 años - Paciente con más de 50 años y primer episodio de dolor lumbar - Pérdida inexplicable de peso - Dolor nocturno - Dolor que tiende a empeorar con el tiempo - Sensación generalizada desconfortable - Signo de Buttock (cáncer a nivel pélvico) - No respuesta a tratamientos - El dolor no sigue un patrón mecánico en el examen físico lumbar Infección <ul style="list-style-type: none"> - Fiebre - Infección bacteriana reciente - Cirugía lumbar reciente - Dolor nocturno - Dolor que tiende a empeorar con el tiempo - El dolor no responde a tratamiento conservador - Población inmunodeprimida Espondilitis anquilosante <ul style="list-style-type: none"> - Población de mediana edad - Dolor que aparece y desaparece independientemente del esfuerzo - Pérdida progresiva de falta de movilidad - Dolor alternante en las articulaciones sacroilíacas 	Dolor radicular lumbar: <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: dolor de características neuropáticas (no siempre asociado a radiculopatía) debido a la irritación del ganglio de la raíz dorsal. La causa más frecuente de dolor radicular es una herniación discal, no tanto por la compresión discal de la raíz, sino por la liberación de las sustancias neurotóxicas nucleares del disco, que generan una respuesta inflamatoria y cambios estructurales fisiopatológicos en la raíz y ganglio de la raíz dorsal. - Examen subjetivo: dolor irradiado hacia los miembros inferiores, disestesias, parestesias y en ocasiones hiperalgesia y alodinia asociadas a una sensibilización central. El comportamiento de los síntomas es paroxístico y errático, varía en sus características durante el día y el dolor nocturno es muy habitual. - Examen físico: diagnóstico de hernia (principalmente en fase de protrusión o extrusión) en pruebas de imagen y test ortopédicos positivos como: SLR, "crossed SLR" y Slump, siendo este último el más sensible. Una prueba negativa por sí sola no nos indica una ausencia de dolor radicular, ya que el diagnóstico es principalmente clínico a partir del examen subjetivo. - Historia natural: El uso de farmacología en fase aguda mejora el pronóstico. Existe una mejora del 88% de los pacientes a los 6 meses con una completa recuperación del 65% entre los 4 y 10 años. Radiculopatía lumbar: <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: pérdida objetiva de funciones sensoriales y motoras como resultado del bloqueo de conducción tanto a nivel del axón como de la raíz del nervio espinal. La causa más habitual de radiculopatía es la hernia discal, aunque puede tener lugar por otras causas como: estenosis foraminal (subluxación, artrosis...), alteraciones epidurales (lipomas, angiomas...) y alteraciones neurológicas (diabetes) - Examen subjetivo: puede ir acompañada o no de dolor radicular y síntomas positivos (ej: parestesias). 	Dolor lumbar disco-génico (39%-43%): más prevalente en adultos jóvenes 43,7 años de media <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: el dolor disco-génico aparece como resultado de la sensibilización de las terminaciones nerviosas que inervan el disco intervertebral, por una discitis o una disrupción interna discal (lesiones discales repetidas que llevan a la migración del material discal). La hipermovilidad o inestabilidad segmentaria se asocia comúnmente al desarrollo de este dolor disco-génico, aunque existen otras causas: predisposición genética, infección bacteriana, metabólicas, edad... - Examen subjetivo: el dolor se localiza en la línea media de la zona lumbar (sensibilidad del 73% y especificidad del 96%) aunque puede irradiarse a los miembros inferiores. Se presenta con dolor al levantarse de la silla y peores síntomas mientras esta sentado, un "shift" lateral, preferencia direccional, las inyecciones epidurales o facetarias no mejoran los síntomas, cambia de lado, empeoran al toser, preferencia postural, el dolor empeora con la flexión, rotación o compresión y se alivia con movimientos o posturas. - Examen físico: con el movimiento repetido se produce una centralización de los síntomas. Los cambios Modic, especialmente el tipo 1, vistos en RM (T1 y T2) suelen estar asociados al dolor disco-génico. - Historia natural: a los 4 años de seguimiento el 13% reporta mejoras en el dolor. Dolor lumbar facetario (15%-30%): más prevalente en población mayor. El 80% por encima de los 65 años. <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: dolor referido de las facetas articulares lumbares asociado con cambios degenerativos, alteraciones en la integridad estructural del disco, alteraciones de la alineación articular, carga anormal y debilidad muscular segmentaria como principales factores de riesgo para su desarrollo. - Indicadores clínicos: el dolor se localiza unilateral y se refiere hacia las nalgas, muslos y rara vez por debajo de las rodillas.

<ul style="list-style-type: none"> - Signo de Late - El dolor empeora en dirección vertical, no lateralmente o hacia los miembros inferiores - Rigidez matutina de más de 1h de duración que cesa con el movimiento - No parestesias - Presencia de antígeno HLA-B27 <p>Síndrome de cauda equina</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dolor severo bilateral y/o debilidad en los miembros inferiores - Dolor/parestesias en silla de montar - Incontinencia urinaria/fecal (raíz S4 no afecta) <p>Enfermedad específica no espinal</p> <p>Aneurisma</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dolor en reposo o nocturno - Masa abdominal pulsátil a la palpación abdominal - Historia familiar de enfermedad cardiovascular - Síntomas que no pueden ser provocados mediante el examen mecánico de la columna. <p>Claudicación vascular</p> <ul style="list-style-type: none"> - Edad avanzada - Historia de enfermedad cardiovascular - Dolor en gastrocnemios durante la actividad y que mejora con el reposo - Un pie más frío que el contrario - Síntomas que no pueden ser provocados mediante el examen mecánico de la columna <p>Litiasis renal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dolor agudo repentino e intermitente que alcanza zona genital - Fiebre - Síntomas que no pueden ser provocados mediante el examen mecánico de la columna <p>Patologías genitales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dolor lumbosacro - Dolor nocturno - Síntomas que no pueden ser provocados mediante el examen físico de la columna <p>Patología gastrointestinal</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dolor postprandial en áreas de L1-L2 - El dolor puede mejorar con la subsecuente ingesta de comida - Síntomas que no pueden ser provocados mediante el examen mecánico de la columna 	<ul style="list-style-type: none"> - Examen físico: el diagnóstico de la radiculopatía se realiza a partir de la evaluación de déficits neurológicos (hipo o arreflexia, hipoestesia, hipo-palestesia e hipoalgesia) y déficits motores (debilidad muscular). Las pruebas electrofisiológicas como la electromiografía y pruebas de imagen (RM) son útiles para el diagnóstico diferencial. - Historia natural: la alteración de la conducción alcanza su pico a los 7 días y comienza a recuperarse al segundo mes, a partir del cual se puede observar una recuperación completa. Los casos de déficits neurológicos en zona de abductores de cadera, flexores dorsales o plantares del pie o de no respuesta a tratamiento conservador, son una indicación absoluta de manejo quirúrgico. <p>Estenosis lumbar espinal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: puede ser congénita (acondroplasia, espina bífida, exostosis...) adquirida (degenerativa, inflamatoria, post-traumática...) o combinada. Es una incongruencia entre el continente y el contenido del canal neural, por un estrechamiento del mismo que causa una compresión central (bilateral) o lateral (unilateral) que puede ser sintomática o asintomática. Es frecuente a partir de la quinta década de vida. - Examen subjetivo: claudicación, dolor lumbar, síntomas radicales (uni- o bilaterales) a lo largo de los miembros inferiores, que mejoran con la flexión lumbar y empeoran con la extensión. - Examen físico: buena movilidad y alivio de los síntomas en flexión de tronco. Signos neurológicos normales. Hallazgos de compromiso neural en RM (en T1 y T2). - Historia natural: el tratamiento de elección suele ser el quirúrgico, aunque el tratamiento conservador previo está recomendado. 	<p>Presenta alivio del dolor a la inyección facetaria, aumento del dolor con movilizaciones postero-anteriores, ausencia de signos radiculares, alivio en flexión y dolor en extensión, rotación o latero-flexión ipsilateral y aumento del tono muscular en el lado doloroso.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Historia natural: no es posible actualmente establecer un pronóstico claro. <p>Dolor sacroilíaco (15%): más prevalente a los 61 años y mayor en mujeres de bajo IMC o durante los 3 últimos meses de embarazo en un 54%.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pato-biología: puede ser intraarticular (artritis o espondilo-artropatías) o extraarticular (asociada a afectación de tejido periarticular como ligamentos, músculos o tendones). Puede estar asociado a un trauma, dismetrías, alteraciones en la marcha o micro-traumas repetitivos. - Examen subjetivo: se suele localizar unilateral, en zona para-medial, en el área de Fortin aunque puede referirse a zona glútea, ingle, posterolateral y alcanzando incluso el pie. Suele estar asociado a dolor al levantarse de la silla. - Examen físico: se utiliza la batería de tests de Laslett que ha demostrado una alta sensibilidad y especificidad e incluye: no centralización de los síntomas, dolor en la articulación sacroilíaca, no dolor en el área de la tuberosidad isquiática (área de Tuber) y 3/5 test positivos (distracción, compresión, "sacral thrust", "thigh thrust" y prueba de Gaeslen). Será necesario hacer un diagnóstico diferencial de patología ("red flags"). <p>Síndrome de dolor miofascial: hasta la fecha no existe evidencia conclusiva del valor diagnóstico del dolor miofascial en la zona lumbar. Se asocia a la presencia de distensiones, espasmos o presencia de PGM. Presenta cuatro criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banda tensa musculoesquelética palpable. - Punto hipersensible a la palpación en la banda tensa. - Con o sin la reproducción de dolor referido. - El paciente lo reconoce como su dolor.
---	--	--

Tabla 1.1 Evaluación y diagnóstico del dolor lumbar. Adaptado de Lluch Girbés y López Cubas (2019).

RAZONAMIENTO CLINICO EN EL DOLOR LUMBAR INESPECIFICO

Existen distintos modelos de diagnóstico y clasificación del dolor lumbar:

Modelos pato-anatómicos, neurofisiológicos, psicosociales, de carga mecánica, modelo de control motor, biopsicosocial y otros sistemas de clasificación según distintos autores (Dellito, 1995; Alwarly, 2016; O'Sullivan, 2005; Sharmann, 2001; McKenzie, 2003)...Estos modelos y sistemas de clasificación pueden ser útiles para organizar a los pacientes en distintos subgrupos haciendo una aproximación clínica al mecanismo o mecanismos subyacentes del problema y aumentar así la eficiencia del tratamiento (34,36).

Algunos de estos sistemas de clasificación o modelos de pensamiento presentan ciertas limitaciones ya que, o se centran en mecanismos muy específicos del problema o reflejan modelos de razonamiento lineales, cuando el dolor lumbar es un problema dinámico y en su mayoría multifactorial e inespecífico (34,35).

Por lo tanto, modelos y sistemas multidimensionales que tengan en cuenta los múltiples factores que afectan a este problema serán necesarios para un mejor manejo de estos pacientes (34).

Numerosos autores reflejan la necesidad de mejorar los conocimientos en cuanto a los mecanismos de dolor que subyacen a este problema para facilitar el proceso de razonamiento clínico durante la valoración y tratamiento. Este proceso debe tener en cuenta: banderas rojas, mecanismos del dolor (nociceptivo, neuropático o nociplástico), tejidos afectados, signos, síntomas y comportamiento de los mismos, factores contextuales (banderas amarillas, azules, negras...), factores afectivo-emocionales y cognitivo conductuales... (26).

Utilizando el modelo de razonamiento del organismo maduro de Louis Gifford, algunos autores han establecido un sistema de clasificación del dolor lumbar inespecífico teniendo en cuenta la entrada ("input" nociceptivo), el procesamiento (mecanismos centrales, sensibilización central, factores contextuales...) y la salida ("output" autonómico, motor, neuroendocrino, inmune...) (26,35).

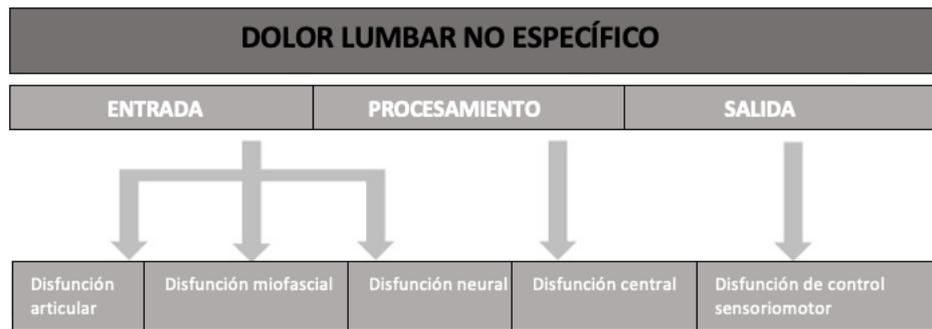


Figura 1.9 Mecanismos de dolor lumbar y patrones de disfunción. Adaptado de Dewitte et al. (2018).

Este modelo sostiene que estos tres mecanismos ocurren al mismo tiempo, aunque puede haber predominancia de uno por encima de los otros. Si existe una predominancia del “input”, probablemente una intervención basada en la estructura y modificación de síntomas será más aceptable. Si el problema proviene del procesamiento, este problema no se podrá explicar solo por causas patoanatómicas, y habrá que tener en cuenta factores psicosociales, neurofisiológicos... que pueden estar perpetuando el problema. En algunos modelos de clasificación del dolor lumbar no tienen en cuenta el mecanismo de “output”, el cual es la respuesta derivada del “input” y del procesamiento, pero en ocasiones la alteración de este “output” por ejemplo, del control sensoriomotor, puede ser el mecanismo dominante en el problema. Al reconocer esta dominancia de uno de los mecanismos podemos realizar un tratamiento acorde a las necesidades (26).

TRATAMIENTO

En cuanto al manejo de pacientes con dolor lumbar crónico existen múltiples tratamientos, incluidas intervenciones quirúrgicas, inyecciones de corticoides, tratamiento farmacológico, tratamientos psicológicos, terapia manual, ejercicio, nutrición, hábitos de vida saludable... muchas de estas intervenciones muestran por si solas mejoras a nivel clínico a corto plazo, pero pocas proporcionan mejoras a largo plazo con reducciones de dolor y aumento de la funcionalidad (31).

En pacientes con dolor crónico la prescripción de ejercicio es una de las estrategias terapéuticas más efectiva en la mayoría de las condiciones dolorosas en cuanto a disminución de la discapacidad y costes (29).

La mayoría de las guías de práctica clínica sobre el manejo del dolor lumbar recomiendan evitar el reposo y apuestan por la actividad física regular como tratamiento más consistente, tanto por las mejoras en cuanto a niveles de dolor, como de mejoras en cuanto a la funcionalidad, estado de ánimo y disminución del riesgo de sufrir problemas de salud secundarios, como problemas cardiacos, metabólicos, neurodegenerativos... (38). Además,

algunos estudios sostienen mejores resultados con una intervención basada en ejercicio frente a un tratamiento manual de fisioterapia (“hands-on”) (41).

Una revisión sistemática Cochrane de 2021, incluyó 249 ensayos clínicos sobre ejercicio terapéutico en dolor lumbar crónico. Se encontró un efecto moderado en que el ejercicio proporciona mejoras en cuanto al dolor en comparación con ningún tratamiento, atención habitual o placebo. En cuanto a la limitación funcional, el efecto fue pequeño y no se consideró clínicamente importante. En comparación con otros tratamientos conservadores, el ejercicio terapéutico mejoró los resultados de dolor y limitación funcional; sin embargo, estos efectos son pequeños y no se consideran clínicamente importantes (37). Además, numerosos autores destacan la inconsistencia para hacer recomendaciones sobre tipos de ejercicios específicos basados en los resultados de esta revisión, ni en el trabajo de otros hasta la fecha (37,40,41). Es por esto por lo que las recomendaciones para el manejo de estos casos son muy similares a las recomendadas a la población general combinando ejercicio de fuerza, resistencia y flexibilidad (38).

Conociendo la naturaleza multifactorial de esta condición, la evidencia apuesta por intervenciones individualizadas, en las que el paciente participe de manera activa frente al dolor y que aborden los factores psicosociales que acompañan al dolor lumbar crónico como el estrés, los comportamientos de miedo-evitación o el aumento de la percepción de autoeficacia, por ejemplo, mediante sesiones educativas, combinando la educación en neurociencia del dolor y el ejercicio terapéutico (31,40,42).

1.5 HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO

DEFINICIÓN

Como ya hemos visto, el ejercicio físico actúa sobre múltiples niveles, reduciendo el dolor, con efectos positivos en la salud mental y el estado de ánimo (38,48).

En cuanto a sus efectos en el dolor, sabemos que, al cabo de 8-12 semanas de tratamiento mediante ejercicio, podemos obtener resultados clínicamente relevantes (43).

Sin embargo, podemos obtener efectos en el dolor a través del ejercicio, en tan solo una sesión, que es lo que conocemos como respuesta de hipoalgesia inducida por el ejercicio (HIE). La HIE es la respuesta aguda (< 30 min) frente a una dosis aguda de ejercicio que se manifiesta en sujetos sanos como un indicador de inhibición endógena del dolor, a través de la disminución de la intensidad de dolor y con un aumento de la sensibilidad a estímulos dolorosos (29).

PRINCIPALES MECANISMOS FISIOLÓGICOS DE LA HIE EN PERSONAS SANAS

La fisiología de la respuesta de HIE en sujetos sanos tienen lugar por múltiples mecanismos, los cuales, actualmente no se conocen con exactitud. Múltiples áreas del SNC parecen estar relacionadas con la HIE: medula ventromedial rostral (MVR), núcleo magno del rafe (NMR), núcleo oscuro del rafe (NOR), núcleo pálido del rafe (NPR), sustancia gris peri-acueductal (SGPA) y áreas corticales (afectivo-emocionales cognitivo-conductuales) **Fig 1.10** (44).

La MRV parece tener un papel muy relevante en esta respuesta, tanto incrementando el umbral de dolor como disminuyéndolo. Junto con la SGPA, la MRV comprende el sistema inhibitorio descendente que facilita o inhibe el estímulo nociceptivo. En estudios con modelos animales, la fosforilación y aumento de expresión de subunidades NR1 de los receptores NMDA (N-metil-D-aspartato) en la MRV, parece ser un proceso clave en el desarrollo de la hiperalgesia y del dolor inducido por el ejercicio, mientras que, por otro lado, en cuanto a la respuesta de disminución del dolor inducida por el ejercicio (HIE), parecen estar involucrados principalmente mecanismos serotoninérgicos y opioides, cuyas neuronas también se expresan en la MRV Y SGP (44,47).

En sujetos con dolor crónico esta respuesta varía en gran medida y el desconocimiento acerca de estos mecanismos en esta población es aún mayor (29,44,45,46).

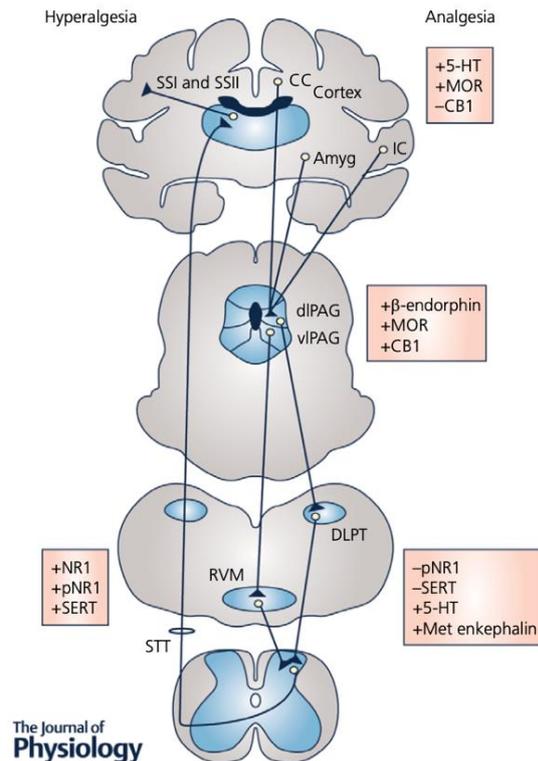


Figura 1.10 Esquema de los mecanismos subyacentes de la Hipo- e Hiperalgesia inducidas por el ejercicio. Extraído de Lima et al. (2017).

Mecanismos biológicos que influyen en la HIE:

- **Sistema opioide:** la hipótesis de la activación del sistema opioide e incremento de concentraciones endógenas opioides durante el ejercicio y su influencia en la HIE está ampliamente aceptada. Numerosos estudios en roedores han demostrado que al aplicar un antagonista de receptores opioides (naloxona) esta respuesta de hipoalgesia por el ejercicio se veía reducida (47).

En investigación en humanos los resultados son más variados, ya que, al utilizar estos antagonistas opioides, esta respuesta seguía teniendo lugar por otros mecanismos, mostrando mayor consistencia de la predominancia de este sistema en animales. A pesar de esto, el sistema opioide, junto con otros mecanismos, juega un papel importante en la HIE. El sistema serotoninérgico parece interactuar también junto con el sistema opioide en esta respuesta (29,44).

- **Sistema endocannabinoide:** es un sistema neuromodulador constituido por los receptores cannabinoides CB1 y CB2, sus ligandos endógenos correspondientes y proteínas responsables de su metabolismo. Estos receptores cannabinoides se encuentran en múltiples áreas del SNC relacionadas con el

procesamiento nociceptivo. En sujetos sanos en los que se ha evaluado la función de este sistema en la HIE, utilizando antagonistas opioides (para controlar esta respuesta), se ha visto que el ejercicio agudo, parece estar relacionado con un aumento de los niveles circulantes de endocannabinoides y un aumento de la expresión de receptores de los mismos en el SNC, desencadenando esta respuesta de menor sensibilidad al dolor por mecanismos diferentes al sistema opioide. A pesar de poder actuar de forma independiente, la sinergia entre los sistemas opioide y endocannabinoide parece ser de gran relevancia en la respuesta de HIE (29,44).

- **Sistema neuroinmune:** en las últimas décadas se ha estudiado la interacción entre los sistemas nervioso e inmune. En personas sanas, el ejercicio, tanto de fuerza como de resistencia, tiene una respuesta principalmente anti-inflamatoria, a través de la liberación de determinadas citoquinas con este efecto a nivel sistémico. Los pacientes con dolor crónico o patologías inflamatorias normalmente presentan esta función neuroinmune alterada, teniendo lugar efectos contrarios a partir de la liberación de sustancias pro-inflamatorias (IL-6, IL-11, IL-8, PCR, TNFa...), las cuales desencadenan una activación de neuronas nociceptivas y células de la glía, contribuyendo a una sensibilización y la disminución de los umbrales de dolor, teniendo lugar también una respuesta de HIE alterada. Sin embargo, los datos frente a la influencia del sistema inmune en la EIH son poco consistentes necesitándose más estudio sobre el tema. Aun así, el ejercicio físico realizado de manera voluntaria y de forma regular parece normalizar la función neuroinmune en el SNC previniendo y revirtiendo el desarrollo de la hiperalgesia (29,44).

En estudios en modelos animales con dolor, se han observado efectos en cuanto a la disminución de la excitabilidad glial, menor excitabilidad del ganglio de la raíz dorsal, disminución de citoquinas pro-inflamatorias y aumento de citoquinas anti-inflamatorias. También se han observado cambios en cuanto a la expresión fenotípica de macrófagos, produciéndose un aumento de macrófagos M2 (liberan citoquinas anti-inflamatorias) y una disminución de macrófagos M1 (liberan citoquinas pro-inflamatorias) (45,47).

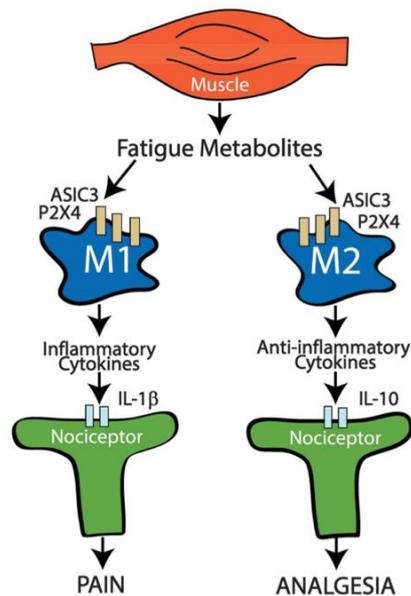


Figura 1.11 Esquema de las interacciones entre los músculos, los macrófagos y los nociceptores en el sistema nervioso periférico. Adaptado de Sluka et al. (2018).

- Relación EIH y CPM:** el ejercicio de alta intensidad o fatigante, por lo general genera una activación nociceptiva. En sujetos sanos, la nocicepción desencadena la activación de mecanismos moduladores del dolor, entre ellos, la modulación condicionada del dolor o CPM, pudiendo explicar la HIE, en parte, por este mecanismo. Además, al igual que con la HIE, la modulación condicionada del dolor, también se encuentra generalmente alterada en pacientes con dolor crónico, por lo que se hipotetiza que puedan actuar por mecanismos similares. Sin embargo, en estudios en sujetos sanos que se ha comparado la HIE mediante ejercicio que generaba dolor (fatigante) y ejercicio no doloroso, no se encontraban diferencias significativas en esta respuesta, por lo que la HIE por ejercicio no doloroso no puede ser explicada únicamente siguiendo la CPM, aunque es posible que compartan vías inhibitorias descendentes (29).

HIE EN PACIENTES CON DOLOR CRONICO

Mientras que, en sujetos sanos, conocemos que el ejercicio actúa incrementando los umbrales de dolor, en pacientes con dolor crónico existe gran variabilidad en esta respuesta, pudiendo exacerbar el dolor y tener lugar el fenómeno contrario o hiperalgesia inducida por el ejercicio (29,44,45).

En cuanto a la HIE en sujetos con dolor lumbar crónico, en estudios previos se han obtenido resultados heterogéneos e inconsistentes, teniendo lugar en algunos casos tanto la presencia de hipoalgesia inducida por el ejercicio (81,82,83), como la ausencia de la misma

(54) o incluso el efecto contrario con una hiperalgesia inducida por el ejercicio (84).

Esta inconsistencia de resultados puede deberse, tanto a la heterogeneidad de condiciones de dolor lumbar crónico inespecífico como de los protocolos utilizados en los diferentes estudios (76,85).

DISFUNCIÓN DE LA HIE EN DOLOR CRÓNICO

El incremento del dolor derivado del ejercicio supone una barrera frente al tratamiento mediante actividad física, lo que conlleva un aumento de conductas sedentarias en estos pacientes (44).

Parece que la disfunción de los mecanismos responsables de la HIE tiene lugar en mayor medida en individuos con un aumento del procesamiento nociceptivo central, caracterizado por mayor sensibilidad al dolor, dolor extendido y el desequilibrio de los mecanismos endógenos moduladores del dolor (29).

En un reciente metaanálisis se estudiaron los mecanismos pronociceptivos y anti-nociceptivos mediante la evaluación de la sumación temporal y la modulación condicionada del dolor en sujetos con dolor lumbar frente a sujetos sanos y se observó un aumento de la sumación temporal y un déficit de modulación condicionada del dolor en los sujetos con esta condición. La magnitud del aumento o déficit de estos mecanismos parece estar asociada con la severidad clínica de esta condición (49).

Numerosas condiciones crónicas de dolor, en las cuales tienen lugar una pérdida de la modulación condicionada del dolor (medida de inhibición central) y un aumento de la sumación temporal (medida de excitabilidad central), podrían beneficiarse en mayor medida de programas de ejercicio de forma regular, los cuales, parecen restaurar el funcionamiento normal de estos sistemas de modulación (44).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA RESPUESTA DE HIE

- **La fatiga:** es uno de los síntomas presentes en numerosas condiciones de dolor crónico musculoesquelético encontrándose íntimamente relacionada con el dolor en estos pacientes. El ejercicio fatigante produce dolor, lo cual, por mecanismos moduladores, probablemente similares a la modulación condicionada del dolor, en sujetos sanos, esta fatiga parece incrementar la respuesta de hipoalgesia inducida por el ejercicio, mientras que, como ya sabemos, en sujetos con dolor crónico, parece generar el efecto contrario por la disfunción de estos mecanismos moduladores del dolor. (29,44,45).

- **El sedentarismo:** En modelos animales se ha visto que, en los que presentaban mayormente un comportamiento sedentario, se producía un aumento de la expresión del transportador de serotonina (lo que se traduce en una menor inhibición) y un aumento de la fosforilación de receptores NMDA (subunidades NR1) en la MVR, que resulta en una mayor facilitación nociceptiva y por consiguiente una mayor respuesta de hiperalgesia. Estos cambios no aparecían en animales físicamente activos. Estos datos podrían sugerir que el ejercicio de forma regular prolongada podría reducir la facilitación en el tronco encefálico modulando el funcionamiento de los receptores NMDA y pudiendo restaurar así la respuesta normal de la HIE (45).

La actividad física regular en sujetos sanos, parece mejorar la sensibilidad al dolor y aumentar la respuesta de modulación condicionada del dolor (46). En sujetos con dolor crónico se desconoce si este aumento de la sensibilidad al dolor tiene lugar igual que en sujetos sanos (44,46).

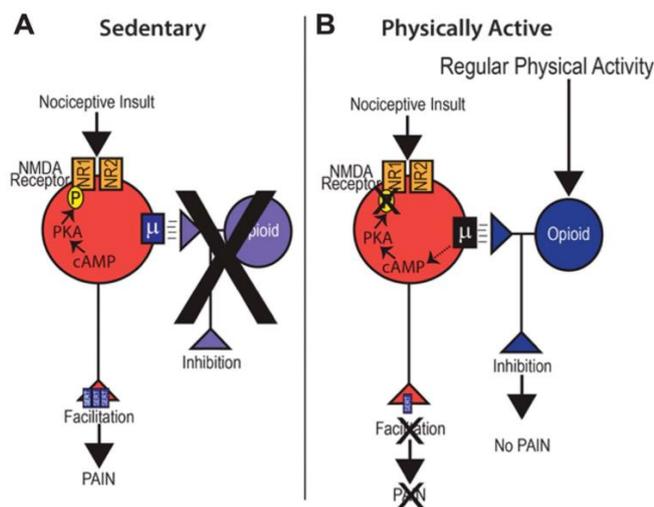


Figura 1.12 Esquema representativo de los mecanismos neuronales de facilitación e inhibición en función de un estilo de vida sedentario (A) o físicamente activo (B) del tronco del encéfalo. Adaptado de Sluka et al. (2018).

- **El tipo de ejercicio:** no existen grandes diferencias en la HIE en cuanto al tipo de ejercicio.

Mientras que el ejercicio aeróbico desencadena una respuesta de HIE generalizada, el ejercicio de fuerza tiende a reducir mayormente la sensibilidad del dolor cerca del área muscular involucrada en el ejercicio, aunque también se desencadena una respuesta global (29).

En pacientes con dolor lumbar se han encontrado efectos significativos tanto mediante ejercicio isométrico, aeróbico o dinámico de resistencia (46,50).

- **La intensidad:** en cuanto a la intensidad del ejercicio, en sujetos sanos, el ejercicio aeróbico parece provocar esta respuesta de HIE a mayores intensidades (70% VO₂max), mientras que en el ejercicio dinámico de resistencia o isométrico no es necesario trabajar a tan altas intensidades (10%-30%RM) (29).
- **La contracción dolorosa:** El ejercicio que requiere de contracción de musculatura dolorosa en sujetos sanos aumenta los umbrales de dolor a la presión activando la respuesta de HIE, mientras que, en pacientes con condiciones de dolor establecidas, cuando el ejercicio requiere de contracción de musculatura dolorosa o que provoca un aumento de dolor durante el ejercicio, parece tener lugar una disfunción de esta respuesta, mientras que con ejercicio sin implicación de musculatura dolorosa parece tener lugar de forma normal (39,46,51).
- **El sexo:** actualmente sabemos que existe una mayor prevalencia de condiciones de dolor crónico, con mayores intensidades de dolor, en mujeres. Hasta la fecha, no existe evidencia de que la HIE sea más o menos eficiente en el sexo femenino, aunque hay estudios que sustentan una mayor respuesta en este género. Si que sabemos que existen diferencias en la sensibilidad al dolor en función del estímulo aplicado, por ejemplo, los umbrales de dolor a la presión (algometría) parecen ser menores en mujeres (29).
- **Factores psico-sociales:** mientras que, en sujetos sanos, los factores psicosociales parecen influenciar en gran medida la HIE, en sujetos con dolor crónico parece que estos factores no son tan relevantes. En sujetos sanos, el miedo al dolor o los cambios en el estado de ánimo, parecen disminuir la respuesta de HIE. En cambio, en pacientes con dolor crónico, los estudios que se han realizado hasta la fecha reportan una falta de evidencia sobre la influencia de estos factores psicosociales en la respuesta de HIE (29).
- **Modulación por expectativas y lenguaje previo:** el hecho de cómo influye el cómo es percibido el ejercicio (potencialmente dañino o beneficioso) en la HIE, aun no se ha estudiado suficientemente. En animales, se ha demostrado que el ejercicio realizado de manera voluntaria reduce el estrés y la inflamación, mientras que, en el caso contrario, puede tener efectos opuestos, estimulando una respuesta pro-nociceptiva (29).

En sujetos sanos se ha demostrado que la educación específica o el lenguaje previo sobre los efectos beneficiosos del ejercicio en el dolor parece aumentar la magnitud de la respuesta de HIE, esto, aún no se conoce como afecta en sujetos con dolor crónico. (29,46,52,68).

- **Adherencia al tratamiento:** como en la mayoría de las intervenciones terapéuticas, la adherencia al tratamiento es de gran importancia en cuanto al efecto terapéutico del mismo (29).

1.6 APLICACIONES CLINICAS

Aunque aún no existe una evidencia clara sobre la efectividad de la educación o de la influencia de los factores psicosociales en pacientes con dolor crónico (72), la literatura actual acerca del manejo de estos pacientes, apuesta por intervenciones multimodales que combinen ejercicio terapéutico con terapias cognitivo-conductuales, Educación en Neurociencia del Dolor (PNE)... con el objetivo de disminuir la percepción de amenaza, aumentar la percepción de autoeficacia, disminuir la incertidumbre y los comportamientos de miedo-evitación frente al dolor (48,50,53).

En pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico, las recomendaciones son muy similares. Entre las intervenciones que se proponen como más efectivas, se incluyen terapias cognitivo-conductuales o programas de Educación en Neurociencia del Dolor (PNE) combinadas con tratamiento activo mediante ejercicio terapéutico (31,40,42).

Rice D, et al (2019), proponen la educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio, combinada con Educación en Neurociencia del Dolor (PNE), como una estrategia adecuada para el manejo de estos pacientes con disfunción de la respuesta de HIE (29).

1.7 JUSTIFICACION

A pesar de que el ejercicio está recomendado en múltiples guías de práctica clínica nacionales e internacionales como un tratamiento fundamental para el manejo de pacientes con dolor crónico, se han realizado pocos estudios y de baja calidad metodológica, que examinen la respuesta de HIE en esta población. Por lo tanto, necesitamos mayor investigación de cara a comprender de forma más exacta los mecanismos analgésicos del ejercicio en pacientes con esta condición de dolor y los factores que pueden influir en ella (29,44,45,54).

Este estudio pretende comprobar la necesidad de incluir educación específica sobre los mecanismos hipoalgésicos del ejercicio, en un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y Ejercicio Terapéutico, evaluando la efectividad de la misma en cuanto a la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio a medio y largo plazo en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico en comparación con una intervención mediante educación en neurociencia del dolor y ejercicio terapéutico.

HIPOTESIS

- H0: incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio es igual o menos efectivo en cuanto a la mejora de la respuesta de hipoalgesia inducida por el ejercicio, que no incluirla, en un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.
- H1: incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio es más efectivo en cuanto a la mejora de la respuesta de hipoalgesia inducida por el ejercicio, que no incluirla, en un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.

OBJETIVOS

- Objetivo general: determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, en cuanto a la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE) en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.
- Objetivos específicos:
 - Determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, en cuanto a la mejora del dolor medido en una escala visual analógica (EVA) en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.
 - Determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, en cuanto a la mejora de la resistencia muscular y la discapacidad de los pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.
 - Determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, en cuanto a la mejora de las creencias y expectativas frente al ejercicio, de los pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico.
 - Determinar la efectividad de incluir educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio

terapéutico, en cuanto a la mejora de factores psicosociales como el catastrofismo o la kinesofobia.

2. METODOLOGÍA

2. METODOLOGIA

Diseño de estudio:

Estudio experimental, analítico, prospectivo y longitudinal de tipo ensayo clínico aleatorizado a simple ciego con evaluación por terceros. El estudio se diseñó siguiendo los criterios de la guía CONSORT para Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA).

Población de estudio:

La población de estudio son sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico que cumplan los criterios de selección (inclusión y exclusión). La muestra, se obtuvo a partir de la población de estudio procedente del Centro de investigación Fisioterapia y Dolor en Alcalá de Henares, Madrid. El muestreo se realizó mediante muestreo no probabilístico por inclusión de voluntarios vía cartel.

Descripción de la muestra: la muestra se seleccionó teniendo en cuenta los criterios de dolor lumbar crónico: "NIH Task Force on Research Standards for Chronic low back pain" (12).

Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión
<ul style="list-style-type: none">○ Se incluyeron hombres y mujeres de 18-65 años, con diagnóstico de dolor lumbar crónico inespecífico (CNSLBP) de más de 3 meses de duración y con dolor lumbar al menos la mitad de los días, con múltiples episodios en los últimos 6 meses. Localizado desde T12 hasta los pliegues glúteos.○ Dolor de características disco-génicas, facetario, sacroilíaco o síndrome de dolor miofascial de más de 6 meses de evolución y con múltiples episodios (24).○ Con una puntuación en la Escala Visual Analógica (EVA) mayor o igual a 3.○ Todos aquellos sujetos que acepten participar en el estudio.
Criterios de exclusión
<ul style="list-style-type: none">○ Deterioro cognitivo severo o que no sea capaz de comprender el estudio.○ Que estén recibiendo pautas de tratamiento de unidad del dolor como: infiltraciones de corticoides, tratamiento de radiofrecuencia, rizólisis...○ Que hayan realizado ejercicio físico durante las 24h previas a la intervención.○ Se excluyen aquellos casos en los que el dolor surge de problemas más allá de la columna lumbar:<ul style="list-style-type: none">○ Dolor radicular lumbar, radiculopatía o LSS (estenosis espinal lumbar).○ Enfermedad específica (cáncer espinal, síndrome de cauda equina, espondilólisis, espondilolistesis, fractura, enfermedad reumática, enfermedad vascular, dolor visceral...).○ Periodo de embarazo o lactancia.○ Patología cardíaca (HTA no controlada), aneurisma aórtica, enfermedad pulmonar, psiquiátrica o neurológica severa.○ Absceso epidural○ Intervención quirúrgica lumbar en el último año

Tabla 2.1: Criterios de inclusión y exclusión.

Cálculo del tamaño muestral:

Se realizó sobre la base de detección de una diferencia en la magnitud de cambio en umbral de dolor a la presión después del ejercicio, evaluado mediante algometría, como medición de la respuesta de HIE.

El cálculo del tamaño muestral se realizó utilizando la aplicación G*power 3.1 mediante prueba de análisis de varianza (ANOVA) entre medidas repetidas tiempo por grupo, realizando 3 medidas separadas en el tiempo en 2 grupos. Se asume un error de tipo i = 5% y un error de tipo ii = 10% y por lo tanto una potencia del 90%. En los estudios que evalúan algometría antes y después del ejercicio de fuerza o resistencia dinámica en pacientes con dolor lumbar, no se observa un aumento del umbral de dolor a la presión después del ejercicio o se observa con un tamaño del efecto moderado o bajo (54,72). Por lo tanto, se asume un tamaño del efecto moderado ($f = 0,25$), con una correlación entre medidas repetidas de 0,5 y una corrección de esfericidad de 0,75. El tamaño muestral resultante era de 44 sujetos. Si asumimos una pérdida del 15% de los sujetos, el tamaño muestral final sería de 52 participantes, 26 en cada grupo.

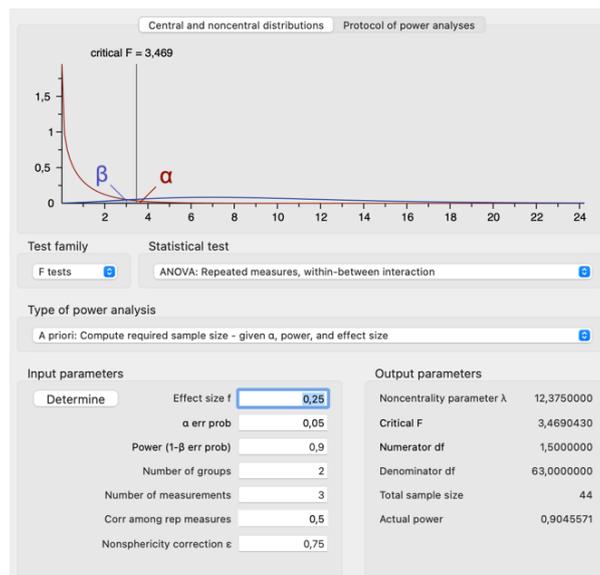


Figura 2.1: Tamaño muestral calculado con el programa G*Power 3.1.

Aleatorización y método de recogida de datos:

Aleatorización: Se realizó con el programa EPIDAT, versión 4.2. La aleatorización se realizó de manera previa al estudio y la asignación de manera oculta de cada sujeto al grupo se hizo con sobres lacrados numerados de manera consecutiva, para evitar sesgos.

Técnicas de enmascaramiento: el estudio se realizó a simple ciego, sin que los participantes conocieran que intervención iban a recibir. En los dos grupos se realizaron sesiones educativas y sesiones de ejercicio de

fuerza, pero los participantes no fueron conocedores de si pertenecían al grupo de intervención o al de control. La evaluación de las variables se realizó mediante evaluador enmascarado, por un estudiante de 4º de Fisioterapia de la Universidad de Alcalá, ajeno al estudio y fue supervisada por un fisioterapeuta Doctor con más de 10 años de experiencia.

Datos:

Tipo de grupos a crear: Grupos de igual tamaño
 Número de grupos: 2
 Número total de sujetos: 52

Número de los sujetos seleccionados:

Grupo 1						
2	4	6	7	8	9	11
12	14	15	18	19	25	27
28	29	32	34	37	38	39
42	43	47	48	50		

Grupo 2						
1	3	5	10	13	16	17
20	21	22	23	24	26	30
31	33	35	36	40	41	44
45	46	49	51	52		

Figura 2.2: Secuencia de aleatorización del grupo 1 (intervención) y grupo 2 (control).

VARIABLES:

- **Variables sociodemográficas:** sexo, edad, talla, IMC, tiempo de dolor, ejercicio físico, tratamientos coadyuvantes.
- **Variable principal:**
 - Hipoalgesia Inducida por el ejercicio (HIE): mediante algometría pre y post como medida cuantitativa para valorar la mecanosensibilidad después de realizar una intervención mediante ejercicio. También se evaluó la EVA de dolor pre y post ejercicio como medida subjetiva de dolor (52,54,64,67,68,69).
- **Variables secundarias:**
 - Intensidad de dolor subjetivo mediante escala EVA de dolor (70).
 - Resistencia muscular mediante la prueba “1 Minute Sit to Stand test” (75).
 - Discapacidad mediante la escala Rolland Morris de Discapacidad validada al español (59,60).
 - Pronóstico del paciente SBST (79).
 - Catastrofismo mediante la escala de catastrofismo del dolor (PCS) validada al español (55,56).

- Kinesofobia mediante la escala Tampa de Kinesofobia (TSK-11) validada al español (57).
- Conocimiento y creencias sobre el ejercicio (escala Likert 0-7) (52).
- Impresión global de cambio del/la paciente (PGIC) (73).
- Escala de expectativas frente al tratamiento (74).

Descripción y definición de la intervención:

El estudio tuvo lugar durante un total de 3 meses de seguimiento.

- **Valoración:** Inicialmente se realizó una entrevista para comprobar si los sujetos cumplían o no con los criterios de inclusión y exclusión.

Seguidamente se llevó a cabo la valoración inicial, realizada por un estudiante de 4º de Fisioterapia ajeno al estudio y supervisada por un fisioterapeuta Doctor con más de 10 años de experiencia en investigación.

Se realizó un entrenamiento previo del evaluador de cara a la medición de las variables.

En la valoración inicial se cumplimentaron los cuestionarios (PCS, TSK-11, CDRM, conocimiento y creencias sobre el ejercicio y expectativas frente al tratamiento), la escala EVA de dolor y se midió **la respuesta de Hipoalgesia inducida por el ejercicio (HIE)**.

Estas medidas se repitieron a las tres semanas de comenzar el estudio y a los 3 meses de seguimiento.

Medición de la respuesta de HIE: para la medición de la HIE se utilizó la algometría como medida cuantitativa de mecanosensibilidad, para medir el umbral de dolor a la presión antes (UDP pre) y después (UDP post) de una dosis aguda de ejercicio. Se midió también la intensidad de dolor antes y después de la prueba mediante la escala visual analógica (EVA pre y EVA post) de dolor, para comprobar cambios en cuanto a la percepción subjetiva de dolor.

El proceso fue el siguiente: se realizó una algometría inicial (UDP pre-1MSTSt). Como dosis de aguda de ejercicio se realizó una prueba de máximo número de sentadillas en 1 min o “1 Minute Sit to Stand test” (1MSTSt) con el objetivo de evaluar la resistencia muscular. Los resultados de esta prueba también se tuvieron en cuenta de cara a evaluar las mejoras a nivel de funcionalidad del sujeto.

Después de la prueba se permitió un descanso a sujeto de 5 min y seguidamente se tomó la segunda medición de algometría (UDP post-1MSTSt).

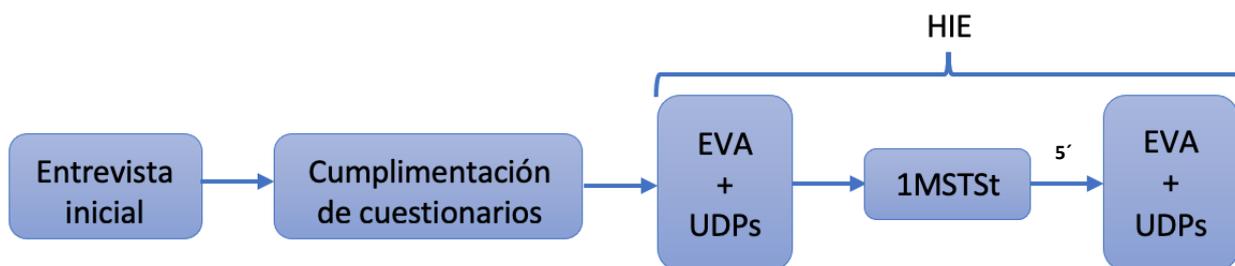


Figura 2.3: Esquema de la valoración.

- **Intervención:** las sesiones de intervención se realizaron en grupos de 4-6 personas. Se completaron, en un periodo de 3 meses, un total de 21 sesiones (3 sesiones de educación y 18 de ejercicio terapéutico).

Durante las tres primeras semanas, se realizaron tres sesiones a la semana en ambos grupos, que estarán organizadas de tal forma que la primera sesión de la semana consistió en una charla educativa, mientras que las dos restantes, fueron las intervenciones mediante ejercicio terapéutico. A partir de estas tres primeras semanas se realizó una segunda medición de las variables. A partir de entonces, hasta finalizar el estudio, tuvieron lugar tres sesiones semanales de ejercicio terapéutico hasta completar el número de sesiones correspondientes. Una vez completadas, se realizó un último seguimiento de las variables a los 3 meses. Las intervenciones tanto educativas como de ejercicio en ambos grupos fueron dirigidas por el mismo Fisioterapeuta.

- **Intervenciones educativas:** constaron de tres sesiones en total en ambos grupos, una a la semana durante las primeras tres semanas del estudio. Tuvieron una duración de unos 50-60 min. Las sesiones educativas del grupo de intervención fueron de mayor duración.

En estudios previos, se ha demostrado que, en población de dolor crónico, intervenciones educativas de mayor duración son más efectivas en cuanto a intensidad de dolor que intervenciones de menor duración (78).

En el grupo de tratamiento: las sesiones educativas incluyeron tanto contenidos en neurociencia del dolor como sobre los mecanismos específicos de la HIE.

En el grupo de control: las sesiones educativas incluyeron únicamente contenido sobre educación en neurociencia del dolor.

Educación específica sobre HIE (grupo de tratamiento): las sesiones educativas del grupo de tratamiento se desarrollaron siguiendo con las recomendaciones clínicas para el manejo de

la disfunción de la respuesta de HIE, del estudio de Rice D, et al 2019 (29).

Las sesiones de Educación específica sobre Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (EHIE) fueron enfocadas principalmente hacia la disminución del miedo al movimiento y la mejora de las creencias y expectativas de los sujetos frente al ejercicio, mediante la explicación de los mecanismos fisiológicos subyacentes del mismo, los cambios y alteraciones fisiopatológicas que tienen lugar en un paciente con dolor crónico y como el ejercicio puede ser una estrategia adecuada para revertir estos cambios, mejorar la funcionalidad y disminuir el dolor a largo plazo.

Además, antes de cada sesión de ejercicio **del grupo de intervención** se aportó información adicional y se hizo hincapié sobre los efectos positivos del ejercicio en el dolor. Se explicaron posibles efectos secundarios de la realización de las sesiones de ejercicio, como el dolor muscular de aparición tardía (DOMS), transmitiendo seguridad frente a su aparición y se recomendaron pautas para su adecuado manejo.

En el grupo de control no se aportó esta información adicional.

Contenido sobre educación en neurociencia del dolor: Las sesiones de educación en neurociencia del dolor (PNE) se realizaron siguiendo las directrices publicadas según la IASP (2012) (77).

Estas, tuvieron como objetivo el cambio cognitivo-conductual frente a la experiencia del dolor, a través de la reconceptualización del dolor y de la educación sobre los cambios conductuales de miedo-evitación que tienen lugar en pacientes con dolor crónico. Se utilizaron diferentes metáforas, ejemplos y casos prácticos para la explicación de estos conceptos.

Los conceptos aportados y las dudas surgidas a raíz de estas sesiones en ambos grupos se fueron repasando y evaluando día a día al principio de cada sesión.

Los contenidos de educación en neurociencia del dolor aportados en ambas sesiones educativas procedían del contenido validado por el servicio de educación para la salud (EPS) de la comunidad de Madrid proporcionado a los pacientes con dolor lumbar crónico en las charlas sobre neurofisiología del dolor, junto con material adicional procedente del libro “*Explain pain*”, contenido del grupo paininmotion.be y libros o artículos considerados relevantes sobre el tema. Este contenido se adaptará a los objetivos del

estudio y expondrá en cada grupo a través de 3 presentaciones en PowerPoint en cada una de las sesiones educativas, durante las tres primeras semanas. Las presentaciones se irán proporcionando junto con material complementario a los pacientes.

1ª SESION	2ª SESION	3ª SESION
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción - Objetivo de la sesión: abordaje cognitivo. - Reconceptualización del dolor <ul style="list-style-type: none"> o Definición de dolor o Dolor como sistema de alarma o Neuroanatomía básica del dolor o Neurofisiología básica del dolor o Nocicepción o Sensibilización periférica y central o Dolor agudo vs dolor crónico - Dolor lumbar (epidemiología, clasificaciones y diagnóstico) - Tratamientos del dolor lumbar - Mecanismos hipotalgésicos del ejercicio - Mecanotransducción - Capacidad/demanda de tejidos - Casos prácticos - Familiarización con los ejercicios a realizar durante las sesiones 	<ul style="list-style-type: none"> - Repaso de dudas de la sesión anterior - Objetivo de la sesión: abordaje cognitivo-conductual. - Repaso de conceptos neuro-anatomo-fisiológicos del dolor - Dolor no es igual a daño - Curación de los tejidos y pruebas de imagen - Múltiples factores que influyen en el dolor lumbar - Modelo biopsicosocial y dolor - Sistemas moduladores del dolor - Exposición de casos reales de modulación del dolor - Principales mecanismos moduladores del dolor - Mecanismos moduladores en dolor crónico - Estrategias miedo-evitación: catastrofismo y kinesofobia - Estrategias miedo-evitación y dolor crónico. - Ejemplos y casos prácticos. - Ejercicio como mecanismo modulador del dolor - Ejercicio y dolor crónico - Repaso de los mecanismos hipotalgésicos y de mecanotransducción del ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> - Repaso de las sesiones anteriores - Objetivo de la sesión: abordaje cognitivo-conductual. - Video neurofisiología del dolor - Repaso de conceptos neuro-anatomo-fisiológicos del dolor - Repaso mecanismos moduladores del dolor - Pautas para el afrontamiento activo del dolor (actividad física, alimentación y descanso) - Aspectos psicosociales - Foco atencional en el dolor - Efectos sistémicos del ejercicio: ejercicio como polipíldora - Repaso de los mecanismos hipotalgésicos del ejercicio - Exposición graduada el ejercicio - Actividad DIMS y SIMS - Puesta en común - Cierre de sesiones educativas

Tabla 2.2: Esquema del contenido de las sesiones educativas de ambos grupos *(el contenido subrayado en rojo será el que se incluirá de forma específica en el grupo de intervención).

- o **La intervención mediante ejercicio de fuerza/resistencia dinámica:** constaron de 18 sesiones de 30-45min, en la que se realizaron múltiples ejercicios en los que se incluyó un calentamiento previo (5 min) mediante ejercicios de movilidad y exposición a movimientos de flexo-extensión espinal y ejercicios de estabilización lumbo-pélvica, seguido de 4 ejercicios principales que involucran grandes grupos musculares, predominantemente de la cadena posterior y que requieren de movimiento de la columna lumbar como son: el puente glúteo, la sentadilla frontal, el “kettlebell swing”, y el peso muerto. Estos ejercicios se han mostrado efectivos en el manejo del dolor lumbar (58,71).



Figura 2.4: Ejercicio de "puente glúteo".



Figura 2.5: Ejercicio de "Kettlebell Swing".



Figura 2.6: Ejercicio de "peso muerto".



Figura 2.7: Ejercicio de “sentadilla” frontal. Vista lateral.



Figura 2.8: Ejercicio de “sentadilla” frontal. Vista anterior.

En sujetos con dolor crónico, utilizar parámetros de hipertrofia para la programación de las cargas puede ser contraproducente (53). Es por esto por lo que se decidió no realizar el cálculo de la repetición máxima o RM por riesgo de provocar un aumento de la sintomatología o hiperalgesia.

Debido a la falta de una intervención mediante ejercicio de fuerza, estandarizada en estos sujetos, la prescripción de la carga, durante el ejercicio, se realizó utilizando los parámetros de la escala EVN y RPE¹ ajustándonos a los niveles de irritabilidad del paciente (Ej: si el paciente acude con un dolor de 3-4 en la escala EVN de dolor, no se realizará un ejercicio

¹ Las escalas RPE de esfuerzo y EVN de dolor que se utilizarán durante las intervenciones serán explicadas a los sujetos de forma previa a su utilización durante el estudio.

que le provoque una percepción de esfuerzo en la escala RPE mayor de 6-7).

Se controlaron durante las sesiones de ejercicio; repeticiones, series, peso, dolor y esfuerzo. Se irá progresando semana tras semana en carga (series, repeticiones, peso...), en función de la irritabilidad y esfuerzo del paciente.

La programación intra-sesión de las cargas se controló con una tabla en la que se anotaron las variables a tener en cuenta durante las sesiones (series, repeticiones, peso...) y con la que se observará el progreso y aumento de resistencia (**Anexo 1**).

Las sesiones de ejercicio terapéutico finalizaron con un “cool-down” o vuelta a la calma.

Al iniciar y finalizar cada sesión de ejercicio se cumplimentó la EVA de dolor para evaluar las mejoras del dolor intra-sesión.

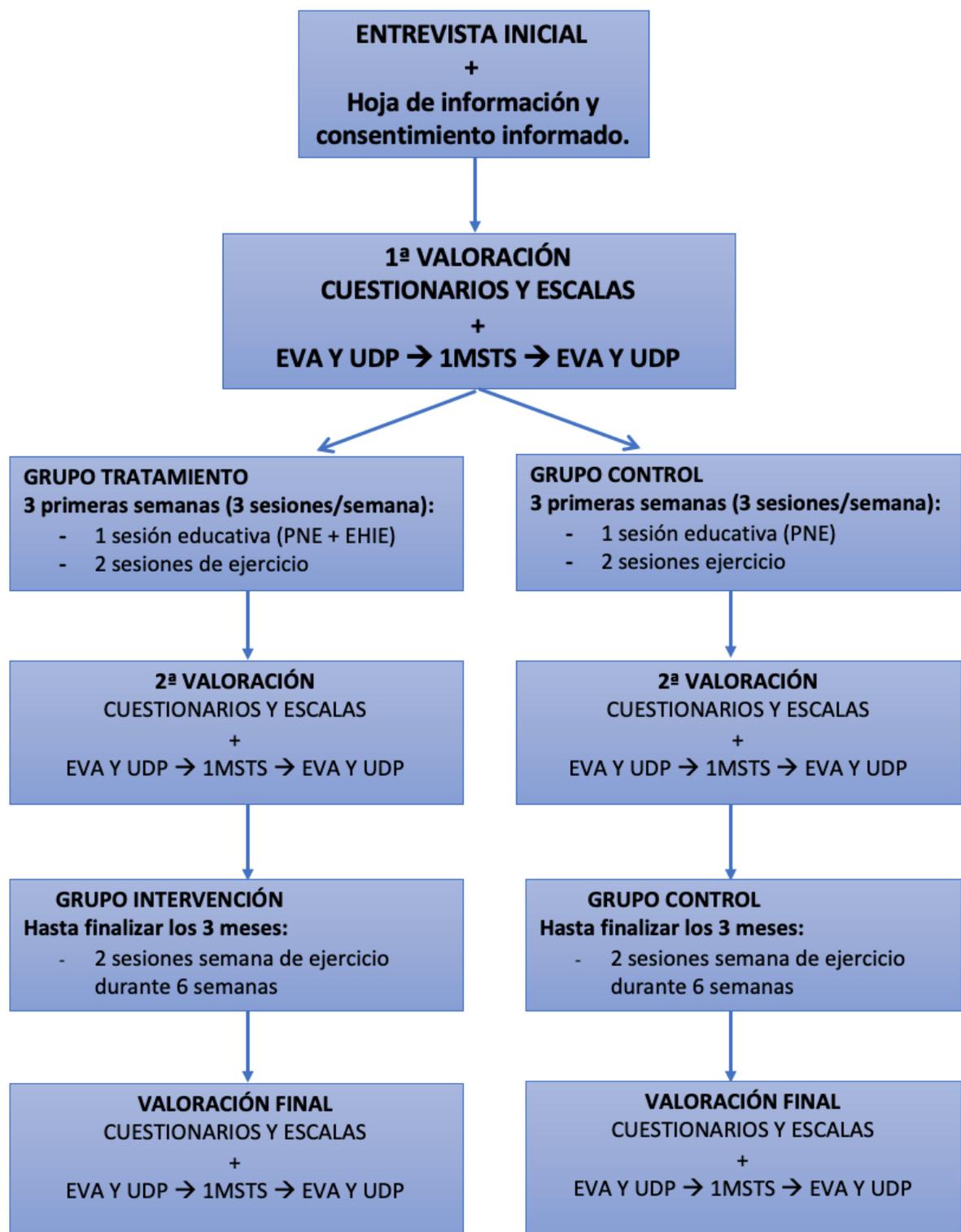


Figura 2.9: diagrama de flujo de las intervenciones en cada grupo.

Materiales y medición de las variables:

- **Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE):** se midió el umbral de dolor a la presión (UDP) como medida cuantitativa para valorar la mecanosensibilidad antes y después (**UDP pre-1MSTSt y UDP post-1MSTSt**) de realizar una intervención mediante ejercicio, siguiendo con la metodología aplicada en estudios previos sobre el tema (52,54,64,67,68,69).

Esta herramienta se ha demostrado como suficientemente fiable tanto en clínica como en investigación en sujetos tanto sintomáticos como asintomáticos y puede ser utilizada para evaluar la mecanosensibilidad del tejido después de aplicar una intervención (52,54,61,62).

Las mediciones se realizarán mediante el uso de un algómetro Wagner Force Dial™, modelo FDK 20 (Greenwich, CT, USA).

Las medidas se tomaron en el hemicuerpo derecho: en la musculatura paravertebral lumbar, 5cm lateral al proceso espinoso de la tercera vertebra lumbar (L3) **Fig 2.12**, sobre las fibras superiores del trapecio superior entre 5-8cm superomedial al ángulo superior de la escápula y sobre el vientre del musculo tibial anterior 2,5cm lateral y 5cm inferior al tubérculo tibial **Fig 2.13**. Además, se detectó el proceso espinoso lumbar más sensible a la palpación y se realizó la algometría sobre el mismo. La localización de la vertebra L3 se realizó mediante una maniobra palpatoria **Fig 2.10 y Fig 2.11**.

Estas localizaciones han mostrado valores de fiabilidad intra-observador altos, tanto en sujetos sintomáticos como asintomáticos, con ICC = 0,94 con un error estándar de 0,38kg/cm² para el musculo tibial anterior, ICC = 0,97 con un error estándar de 0,18kg/cm² para las fibras superiores del trapecio y ICC = 0,71-0,97 con un error estándar de 0,44kg/cm² en musculatura paravertebral lumbar derecha (54,61,63,65,66). La algometria en pacientes con dolor lumbar crónico ha mostrado valores de fiabilidad intra-observador altos (CCI= 0,93) y con una consistencia interna alta (alfa de Cronbach > 0,95) y un cambio minimo importante (MDC) de 1,21kg (61,62,63,66).

El algómetro se coloca en cada localización, perpendicular a la zona, previamente marcada y la presión se va incrementando gradualmente en 1kg/sg hasta que la sensación de presión se convierte en molesta.

Se realizaron tres medidas en cada localización, con un intervalo de tiempo entre cada medida de 30 sgs y se calculó la media de las tres. Las mediciones se realizaron por un estudiante de 4º de fisioterapia en la valoración inicial, en la segunda toma de medidas (en 1 mes aproximadamente) y en la valoración final (a los tres meses aproximadamente). Se realizó un entrenamiento previo y familiarización del evaluador con los lugares de medida.



Figura 2.10: Maniobra palpatoria de crestas ilíacas para la detección de la vertebra L3.



Figura 2.11: UDP sobre el proceso espinoso lumbar más sensible a la palpación.



Figura 2.12: UDP sobre la musculatura paravertebral derecha 5cm lateral al proceso espinoso de L3.



Figura 2.13: UDP sobre el músculo tibial anterior y UDP sobre las fibras superiores del trapecio

Para completar la medición de la Hipoalgesia inducida por el ejercicio, se evaluó la intensidad de dolor en la escala EVA post-prueba de ejercicio como medida subjetiva de cambio en la intensidad de dolor después del ejercicio.

- **Intensidad de dolor (EVA):** la percepción subjetiva de intensidad de dolor se evaluó mediante escala visual analógica (EVA), con el objetivo de comprobar el cambio en la experiencia de dolor percibido después de la intervención. La escala se mide de 0 a 10 donde 0 es nada de dolor y 10 el dolor más insoportable que ha experimentado. La diferencia clínica mínimamente importante es de 2 puntos (70). La escala se cumplimentó en cada una de las valoraciones, antes y después de una prueba de ejercicio (**EVA pre-1MSTSt** y **EVA post-1MSTSt**).
- **Resistencia muscular (1MSTSt):** se evaluó mediante la realización de la prueba de sentadillas en 1 minuto (*1-Minute-Sit-to-Stand Test*), la cual ha demostrado validez suficiente para cuantificar la capacidad de ejercicio o resistencia al ejercicio en población clínica. Esta prueba ha demostrado valores de validez y fiabilidad “*test-retest*” suficientes. Algunos autores han descrito diferencias mínimas detectables e importantes de entre 2 y 5 repeticiones (75).

Componente	Procedimiento
3. Asiento	1. Utilice una mesa o silla de altura estándar (45,0-48,0 cm) que esté estabilizada (preferiblemente contra una pared).
3. Preparación	2. Pies apoyados sobre el suelo y manos cruzadas sobre el pecho.
3. Práctica	3. Hacer una primera prueba para comprobar que se realiza adecuadamente.
3. Instrucciones	4. "Cuando diga ya, quiero que se ponga de pie repetidamente y se siente hasta tocar la silla lo más rápido que pueda. Lo hará durante 1 minuto. Si usted necesita descansar, háganoslo saber. Sin embargo, debe reanudar lo antes posible, ya que el objetivo es completar tantos ciclos de sentarse a pararse como sea posible en 1 minuto". Informe a la persona cuando queden 10 segundos.
3. Medición	5. Cronometro: 1 min Solo puntúan las sentadillas en las que se realiza un ciclo completo.

Tabla 2.2: Explicación del procedimiento de evaluación de la prueba de sentadillas en un minuto (1-Minute-Sit-to-Stand Test).



Figura 2.14: Prueba de resistencia muscular de sentadillas en 1 min.

- **Discapacidad (RMDQ):** para medir el nivel de discapacidad, se utilizó la versión validada al español del cuestionario de discapacidad Roland Morris (Roland Morris Disability Questionnaire) puntuado del 0-24 siendo 0 nada de discapacidad y 24 la mayor discapacidad. Esta escala presenta una consistencia interna o alfa de Cronbach = 0,83, una fiabilidad "test-retest" = 0,87 y una diferencia mínima importante que varía entre 1-2 puntos en pacientes con poca discapacidad y entre 7-8 en pacientes con mucha discapacidad (59,60). (**Anexo 1**)

- **Pronóstico del paciente (SBST):** Para subclasificar a los pacientes en función del pronóstico y factores de riesgo se utilizó la herramienta SBST (STarT Back Screening Tool). Es un cuestionario de pronóstico simple que ayuda al profesional sanitario en la identificación de factores de riesgo modificables (biomédicos, psicológicos y sociales) para la discapacidad producida por el dolor de espalda. Esta herramienta ha demostrado valores de validez y propiedades psicométricas adecuadas en otros idiomas y ha mostrado ser equivalente, comprensiva y adaptable en español. Consta de 9 ítems que evalúan factores tanto físicos como psicosociales, que se puntúan mediante una puntuación total (**SBST**) y otra psicosocial (**SBST psico**) y permite clasificar los pacientes según la puntuación en riesgo alto, medio y bajo (79). (**Anexo 1**)
- **Catastrofismo del dolor (PCS):** el catastrofismo entre otros factores afectivo-emocionales y cognitivo-conductuales asociados a la experiencia de dolor, se encuentra muy presente en pacientes con condiciones de dolor crónico, estando relacionado con peores pronósticos y mayor discapacidad (56). Se evaluó mediante la escala de catastrofismo del dolor validada al español, PCS (Pain Catastrophizing Scale) la cual presenta una apropiada consistencia interna, fiabilidad “*test-retest*” y sensibilidad al cambio (55). Se puntúa del 0 al 4. Una mayor puntuación indicará mayor catastrofismo. Con el fin de objetivar los cambios en la percepción del paciente sobre la gravedad de su condición de dolor antes y después del estudio. (**Anexo 1**).
- **Kinesofobia (TSK-11):** La kinesofobia, o miedo extremo al movimiento, es una estrategia de miedo-evitación habitual en condiciones de dolor crónico lumbar y está relacionada con un peor pronóstico de las mismas. Se evaluó mediante la versión validada al español y acortada de la Escala Tampa de Kinesofobia (“Tampa Scale of Kinesiophobia” TSK-11). Este cuestionario autoadministrado consta de 11 aspectos puntuados del 1 al 4 donde una menor puntuación indicará una menor kinesofobia y viceversa. El cambio mínimo importante de la escala es de 5,6 puntos. Además, ha mostrado una validez y consistencia interna aceptables (alfa de Cronbach = 0.79 para pacientes con dolor agudo y alfa de Cronbach= 0.81 en dolor crónico) (57). (**Anexo 1**)
- **Impresión global de cambio del/la paciente (PGIC):** la percepción de mejora después del tratamiento se evaluó utilizando la escala PGIC de impresión de cambio, evaluada del 1 al 7, donde 1 es mayor percepción de mejora y 7 mayor percepción de empeoramiento. Aunque se recomienda su uso, esta escala requiere de una mayor investigación sobre su validez, consistencia y fiabilidad (73). Se completará en la segunda y tercera evaluación de las variables, después de aplicar las intervenciones. (**Anexo 1**)

- **Expectativas frente al tratamiento (ETS):** las expectativas frente al tratamiento se pueden considerar uno de los factores más influyentes en los resultados finales de una intervención terapéutica (74).

Esta variable se evaluó utilizando la escala de expectativas frente al tratamiento (ETS), la cual ha demostrado la suficiente validez de cara a estudiar las variables psicométricas en relación con la intervención y el poder predictivo de los resultados del tratamiento. Ha demostrado una excelente consistencia interna (alfa de Cronbach = 0,90) y fiabilidad “test-retest” = 0,86 (74). La escala consta de 5 items con 4 respuestas puntuadas del 1 al 4. Mayor puntuación indicará mejores expectativas frente al tratamiento. (**Anexo 1**)

- **Conocimiento y creencias sobre el ejercicio:** los conocimientos y creencias de estos pacientes sobre el ejercicio se evaluaron mediante el uso de un cuestionario no validado, diseñado en el estudio de Jones et al. sobre el efecto de la educación explícita sobre el ejercicio, en la respuesta de HIE en sujetos sanos, para objetivar el cambio en esta variable (52). El cuestionario consiste en una escala Likert de 7 items con una puntuación de 0 a 6 (0 = muy en desacuerdo, 1 = desacuerdo, 2 = algo en desacuerdo, 3 = neutral, 4 = algo de acuerdo, 5 = de acuerdo, 6 = muy de acuerdo).
 - Preguntas respondidas por el participante.
 - **Creencia 1:** El ejercicio es siempre doloroso.
 - **Creencia 2:** puede haber dolor bueno y dolor malo durante el ejercicio.
 - **Creencia 3:** el ejercicio regular ayuda a disminuir el dolor.
 - **Creencia 4:** el dolor puede verse reducido con una sola sesión de ejercicio.
 - **Creencia 5:** la información que me habéis proporcionado ha cambiado lo que pensaba sobre el efecto del ejercicio en el dolor. *

*La última pregunta será respondida únicamente en la segunda y tercera evaluación de las variables, ya que se debe realizar la intervención educativa para poder responderla.

Análisis estadístico:

El análisis estadístico se realizó con el programa R Ver. 4.1.3 (R Foundation for Statistical Computing, Institute for Statistics and Mathematics, Welthandelsplatz 1, 1020 Vienna, Austria).

El nivel de significación se estableció en $p < 0.05$. La distribución de las variables cuantitativas se testó con la prueba de Shapiro-Wilks. Las variables cuantitativas se muestran con media \pm desviación típica y las cualitativas con valores absolutos y relativos (%).

Las variables de resultado se analizaron utilizando un modelo robusto de medidas repetidas con dos factores, between (grupos) y within (mediciones) con medias truncadas al 20% debido a su distribución no normal. Para las pruebas post hoc se aplicó la prueba U de Mann-Whitney con corrección de Bonferroni. El tamaño de efecto se calculó con el estadístico η^2_p obtenido mediante bootstrap debido a la distribución no normal de las variables (bootstrapped partial eta squared), definiéndose como pequeño (<0.06), moderado (0.06-0.14) y grande (>0.14).

Las variables Creencia 5 y PGIC se analizaron mediante la prueba U de Mann-Whitney. El tamaño de efecto se calculó con el estadístico no paramétrico r definiéndose como pequeño (<0.4), moderado (0.4-0.6) y grande (>0.6).

Cronograma

	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Elección de tutor y tema de estudio	■								
Búsqueda bibliográfica	■	■							
Elaboración de la metodología		■							
Elaboración de la introducción		■							
Solicitud y aprobación de del comité de ética		■	■	■					
Captación de los sujetos y comprobación de criterios de selección					■				
Valoración inicial y primera sesión					■				
Intervenciones					■	■	■	■	
Segunda medición de las variables						■			
Tercera medición de las variables								■	
Análisis de resultados								■	
Presentación del TFG									■

Figura 2.15: Cronograma.

3. RESULTADOS

3. RESULTADO

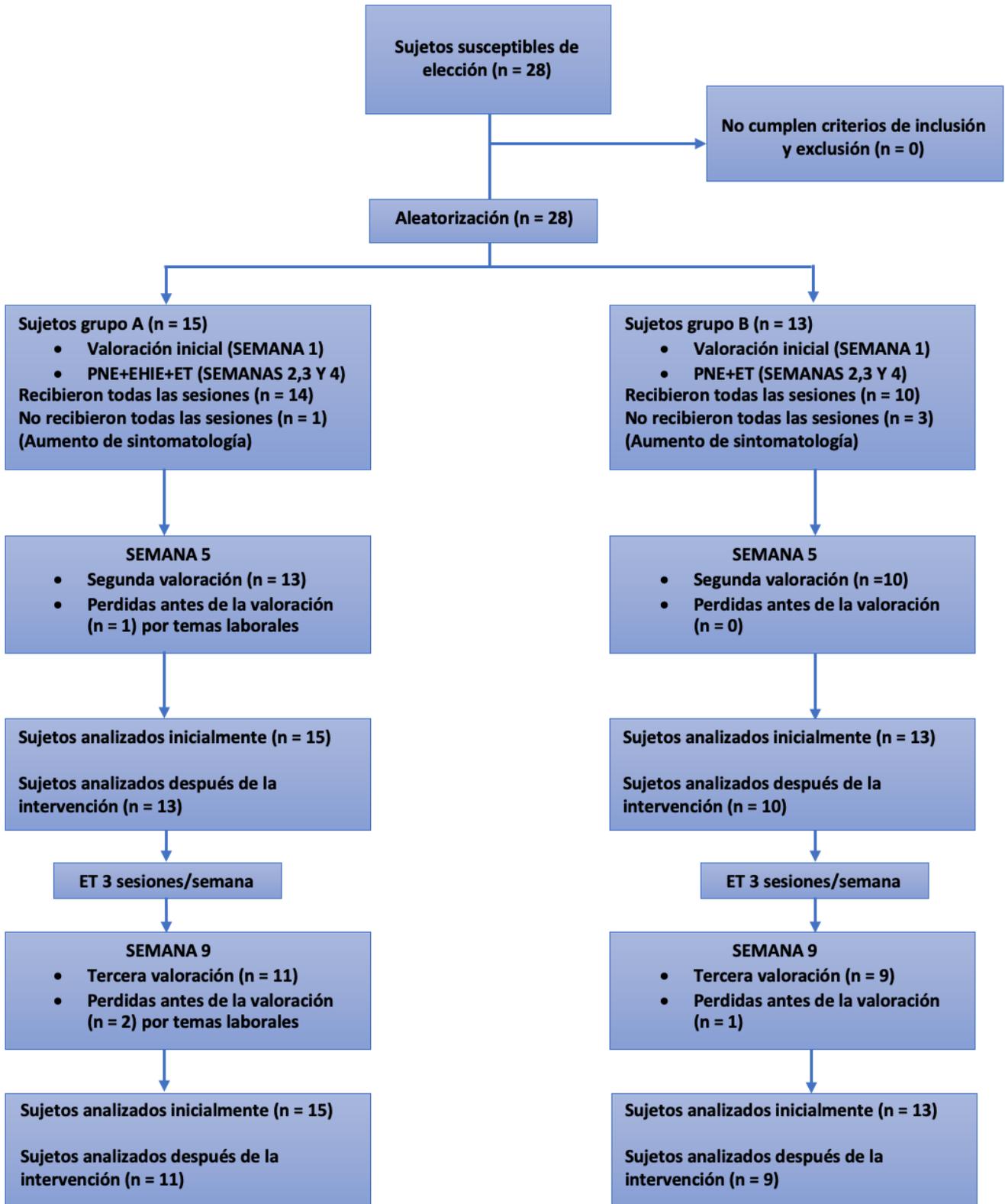


Figura 3.1: Diagrama de flujo de los sujetos que participaron en el estudio.

La muestra estuvo constituida inicialmente por un total de 28 sujetos, de los cuales 23 finalizaron el seguimiento al mes y 20 a los 3 meses (**Figura 3.1**). Todos los sujetos recibieron el mismo número de sesiones.

La media de edad de los 28 sujetos que participaron en el estudio fue de 52.429 ± 6.333 años, equilibrados entre hombres y mujeres, sin diferencias significativas entre grupos en cuanto a los datos sociodemográficos (**Tabla 3.1**) o en las variables de resultado (**Tabla 3.2**), excepto para las variables: Edad, RMDQ, PCS, Creencia 1 y Creencia 3; las cuales presentaban diferencias significativas entre grupos inicialmente, por lo que, en estas variables, los resultados de los contrastes de hipótesis no son generalizables y se excluyen del análisis (**Tabla 3.2**).

De ambos grupos, un mayor porcentaje estaba constituido por mujeres (69,2% en el grupo control y 86,7% en el grupo de tratamiento). Además, de los 28 sujetos, 6 realizaban ejercicio físico de manera regular (2 de ellos pertenecientes al grupo control y 4 al grupo de tratamiento). Ninguno de ellos estaba recibiendo tratamiento de fisioterapia coadyuvante (**Tabla 3.1**).

		Control	Tratamiento	*P valor
n		13	15	
Edad		49.23 \pm 6.30	55.20 \pm 85.06	0.01
Género, n (%)	Mujer	9 (69.2)	13 (86.7)	0.509
	Hombre	4 (30.8)	2 (13.3)	
Talla (cm)		163.62 \pm 12.49	163.07 \pm 7.35	0.982
Peso (kg)		77.54 \pm 22.12	64.67 \pm 7.08	0.167
Índice de Masa Corporal (IMC)		28.68 \pm 5.84	24.46 \pm 3.50	0.05
Ejercicio, n (%)	No	11 (84.6)	11 (73.3)	0.792
	Si	2 (15.4)	4 (26.7)	
Fisioterapia, n (%)	No	13 (100.0)	15 (100.0)	
Meses con dolor		46.62 \pm 32.30	47.20 \pm 40.11	0.798

*Significativa si $p < 0,05$

Tabla 3.1: Características sociodemográficas de los sujetos de ambos grupos.

		Control	Tratamiento	*P valor
Apófisis espinal más sensible a palpación	L1	1 (7.7)	2 (13.3)	0,334
	L2	1 (7.7)	1 (6.7)	
	L3	2 (15.4)	5 (33.3)	
	L4	3 (23.1)	0 (0.0)	
	L5	6 (46.2)	7 (46.7)	
EVA pre-1MSTSt		5.62 ± 1.66	4.40 ± 1.50	0.051
UDP Paravertebral pre-1MSTSt		1.02 ± 1.43	1.90 ± 0.65	0.106
UDP Apófisis espinal pre-1MSTSt		1.86 ± 1.50	2.60 ± 0.75	0.205
UDP Trapecio superior pre-1MSTSt		1.68 ± 1.24	1.70 ± 0.63	0.299
UDP Tibial anterior pre-1MSTSt		2.21 ± 1.19	2.43 ± 0.88	0.369
1MSTSt		26.00 ± 14.00	34.07 ± 8.00	0.102
EVA post-1MSTSt		5.27 ± 2.01	4.60 ± 2.06	0.339
UDP Paravertebral post-1MSTSt		1.70 ± 1.55	1.94 ± 0.74	0.065
UDP Apófisis espinal post-1MSTSt		1.99 ± 2.41	1.92 ± 0.75	0.181
UDP Trapecio superior post-1MSTSt		1.79 ± 1.35	1.67 ± 0.66	0.8
UDP Tibial anterior post-1MSTSt		2.16 ± 1.81	2.03 ± 0.74	0.339
RMDQ		13.46 ± 5.59	6.07 ± 4.80	0.002
PCS		31.00 ± 6.31	26.60 ± 5.97	0.075
ETS		15.85 ± 3.11	16.93 ± 2.05	0.289
TSK-11		31.00 ± 6.31	26.60 ± 5.97	0.075
SBST		4.23 ± 2.31	4.47 ± 2.10	0.779
SBST psico		2.31 ± 1.75	1.93 ± 1.49	0.654
RIESGO SBST, n (%)	Alto	3 (23.1)	2 (13.3)	0.765
	Medio	4 (30.8)	6 (40.0)	
	Bajo	6 (46.2)	7 (46.7)	
Creencia 1		3.85 ± 1.72	2.13 ± 1.92	0.021
Creencia 2		3.62 ± 1.98	3.40 ± 1.88	0.779
Creencia 3		4.08 ± 1.93	5.60 ± 0.74	0.003
Creencia 4		1.23 ± 1.09	2.07 ± 1.58	0.102

Los datos fueron expresados en media ± desviación estándar

*Significativa si $p < 0,05$

Tabla 3.2: Variables resultado iniciales de los sujetos de ambos grupos.

Se detectaron diferencias significativas en el efecto principal grupo en las variables EVA, ETS (Expectativas frente al tratamiento), Creencia 4 y en el efecto principal tiempo en las variables EVA, UDP en paravertebral, UDP en apófisis espinal, UDP en trapecio superior, UDP en tibial anterior, 1MSTSt, Creencia 2, Creencia 4 (**Tabla 3.4**).

Las pruebas post hoc mostraron diferencias significativas entre los grupos en las variables EVA pre-1MSTSt 1 mes, EVA post-1MSTSt 1 mes, EVA pre-1MSTSt 3 meses, EVA post-1MSTSt 3 meses, UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes, Apófisis espinal UDP post-1MSTSt 1 mes, Trapecio superior UDP post-1MSTSt 1 mes, Tibial anterior UDP post-1MSTSt 1 mes, Tibial anterior UDP post-

1MSTSt 3 meses, Expectativas de tratamiento 1 mes, Expectativas de tratamiento 3 meses y Creencia 4 1 mes (**Tabla 3.3**).

	*p valor
EVA pre-1MSTSt pretratamiento	0.051
EVA post-1MSTSt pretratamiento	0.356
EVA pre-1MSTSt 1 mes	<0.001
EVA post-1MSTSt 1 mes	<0.001
EVA pre-1MSTSt 3 meses	0.001
EVA post-1MSTSt 3 meses	0.035
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento	0.11
UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento	0.066
UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes	0.725
UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes	0.042
UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses	0.642
UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.406
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento	0.213
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento	0.188
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes	0.432
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes	0.016
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses	0.23
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.074
UDP trapecio superior pre-1MSTSt pretratamiento	0.316
UDP trapecio superior post-1MSTSt pretratamiento	0.812
UDP trapecio superior pre-1MSTSt 1 mes	0.725
UDP trapecio superior post-1MSTSt 1 mes	0.031
UDP trapecio superior pre-1MSTSt 3 meses	0.545
UDP trapecio superior post-1MSTSt 3 meses	0.178
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento	0.381
UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento	0.406
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes	0.532
UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes	0.04
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses	0.742
UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.048
1MSTSt pretratamiento	0.105
1MSTSt 1 mes	0.432
1MSTSt 3 meses	0.691
ETS pretratamiento	0.301
ETS 1 mes	0.015
ETS 3 meses	0.001
TSK-11 pretratamiento	0.077
TSK-11 1 mes	0.405
TSK-11 3 meses	0.119
Creencia 2 pretratamiento	0.794
Creencia 2 1 mes	0.894
Creencia 2 3 meses	0.631
Creencia 4 pretratamiento	0.097
Creencia 4 1 mes	0.011
Creencia 4 3 meses	0.078

*Significativo si $p < 0.05$ (en rojo)

Tabla 3.3: diferencias post hoc entre grupos.

Las pruebas post hoc intragrupo en las variables que no mostraron diferencias significativas en la interacción grupo:tiempo, muestran diferencias significativas entre los tiempos de medición, en mayor número en las variables del grupo tratamiento (41 vs. 18 comparaciones respectivamente) (**Tabla 8.1 Material suplementario Anexo 4**).

En cuanto a la variable principal del estudio, la **Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio**, se evaluó el cambio en la **EVA pre y post-1MSTSt** y el cambio en el **UDP pre y post-1MSTSt**.

En cuanto a la **EVA pre y post 1MSTSt**, (**Tabla 3.3**) no se detectaron diferencias significativas en niveles de dolor entre ambos grupos después de realizar el 1MSTSt en el pretratamiento, es decir, la intensidad del dolor no disminuyó después del ejercicio en ninguno de los dos grupos. En el grupo de tratamiento la EVA aumentó ligeramente (de un 4.4 ± 1.502 pre-1MSTSt a un 4.6 ± 2.063 post-1MSTSt) experimentando una leve hiperalgesia inducida por el ejercicio. En el grupo control, el dolor disminuyó ligeramente (de un 5.615 ± 1.66 a un 5.269 ± 2.006), pero sin cambios significativos (**Tabla 3.4**). Ambos grupos experimentaron una posible disfunción de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio.

En cambio, en 1 mes los niveles de dolor EVA pre-1MSTSt de ambos grupos disminuyeron en comparación con el pretratamiento, y con mayores cambios clínicamente significativos en el grupo de tratamiento (1.8 ± 1.74 en el grupo de tratamiento vs 4.923 ± 1.801 en el grupo control) (**Tabla 3.4**).

A los 3 meses, los niveles de dolor pre-1MSTSt de ambos grupos disminuyeron de manera significativa y clínicamente relevante, en comparación al pretratamiento (0.267 ± 0.799 en el grupo de tratamiento vs 2.385 ± 2.815 en el grupo de control) (**Tabla 3.4 y tabla 8.1 Material suplementario Anexo 4**).

En cuanto a los umbrales de dolor a la presión (**UDP pre-1MSTSt**), no existieron diferencias significativas entre grupos en el pretratamiento, en 1 mes ni a los 3 meses. En ambos grupos los UDP aumentaron por igual en el tiempo con el tratamiento (**Tablas 3.3 y 3.4**).

En cambio, intragrupo, se comprobó un aumento significativo del UDP pre-1MSTSt en el primer mes, en comparación con el UDP pre-1MSTSt pretratamiento, únicamente en el grupo de tratamiento. A los 3 meses ya se observó un aumento significativo del UDP pre-1MSTSt en comparación con los resultados del primer mes y del pretratamiento en ambos grupos (**Tabla 8.1 Material suplementario Anexo 4**).

En cuanto al cambio en el **UDP post-1MSTSt**, no se detectaron cambios significativos ni entre ambos grupos, ni intragrupo, en el pretratamiento, aumentando el UDP ligeramente a nivel paravertebral (de 1.896 ± 0.647 pre-1MSTSt a 1.935 ± 0.744 post-1MSTSt) y disminuyendo a nivel de la apófisis espinosa más dolorosa, del trapecio superior y del tibial anterior (de un 2.057 ± 0.75 pre-1MSTSt a un 1.919 ± 0.747 post-1MSTSt; de un 1.703 ± 0.625 pre-1MSTSt a un 1.669 ± 0.664 post-1MSTSt; de un 2.426 ± 0.88 pre-1MSTSt a un 2.033 ± 0.744 post-1MSTSt respectivamente) después de la prueba de ejercicio (**Tablas 3.3 y 3.4**). Se pudo comprobar una posible disfunción de la Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio en el pretratamiento ya que no se detectaron cambios en el UDP post-1MSTSt ni en la EVA post-1MSTSt, incluso en el grupo de tratamiento se produjo una leve hiperalgesia inducida por el ejercicio.

En cambio, en 1 mes de seguimiento, se encontraron cambios significativos en la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio en el grupo de tratamiento en comparación con el grupo control. Mientras que en el grupo de tratamiento el

UDP post-1MSTSt aumentó de manera significativa en todas las localizaciones acompañado de la disminución en la EVA post-1MSTSt (de 1.8 ± 1.74 pre-1MSTSt a 0.53 ± 1.125 post-1MSTSt), en el grupo de control, no tuvo lugar este aumento del UDP post-1MSTSt. (**Tablas 3.3** y **tabla 8.1 Material suplementario Anexo 4**). Sin embargo, en este caso no podríamos hablar de disfunción de la Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio en el grupo control, porque a pesar de que no se detectaron cambios significativos en los Umbrales de Dolor a la Presión, se produjo una disminución de la clínica en la EVA post-1MSTSt (de 4.923 ± 1.801 pre-1MSTSt a 3.308 ± 2.097 post-1MSTSt) (**Tabla 3.4**).

A los 3 meses de seguimiento, al igual que en el primer mes, se encontraron cambios significativos en la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio, únicamente en el grupo de tratamiento tanto en comparación con el grupo control, como comparado con los resultados del pretratamiento y del primer mes. En el grupo de tratamiento el UDP post-1MSTSt aumentó de manera significativa en todas las localizaciones, mientras que, en el grupo de control, también tuvo lugar este aumento del UDP post-1MSTSt, pero de manera más leve y de forma no significativa (**Tablas 3.3** y **tabla 8.1 Material suplementario Anexo 4**). En ambos grupos el aumento del UDP post-1MSTSt estaba acompañado de una disminución en los niveles de dolor en la EVA post-1MSTSt.

	Tratamiento						Control						Diferencia media final entre grupos (95%IC)	P valor grupo*	P valor tiempo*	P valor tiempo: grupo*	Tamaño del efecto (95%IC)
	Pre-1MSTSt Pre tto	Post-1MSTSt Pre tto	Pre-1MSTSt 1 mes	Post-1MSTSt 1 mes	Pre-1MSTSt 3 meses	Post-1MSTSt 3 meses	Pre-1MSTSt 1 mes	Post-1MSTSt 1 mes	Pre-1MSTSt 3 meses	Post-1MSTSt 3 meses							
EVA	4.4 ± 1.502	4.6 ± 2.063	1.8 ± 1.74	0.53 ± 1.125	0.267 ± 0.799	0 ± 0	5.615 ± 1.66	5.269 ± 2.006	4.923 ± 1.801	3.308 ± 2.097	2.385 ± 2.815	1.615 ± 2.959	1 (1,2)	0.004	0.001	0.016	0.004 (0.019,0.216)
UDP Paravertebral	1.896 ± 0.647	1.935 ± 0.744	2.785 ± 0.886	3.316 ± 0.977	3.276 ± 1.364	4.355 ± 1.286	1.922 ± 1.435	1.705 ± 1.554	2.865 ± 1.477	2.881 ± 1.829	3.094 ± 1.413	6.015 ± 8.321	-0.46 (-1.6,0.7)	0.217	<0.001	0.518	0.032 (0.007,0.161)
UDP Apófisis espinosa	2.057 ± 0.75	1.919 ± 0.747	2.987 ± 0.845	3.436 ± 0.801	3.999 ± 1.138	4.971 ± 1.836	1.862 ± 1.501	1.991 ± 2.407	2.688 ± 1.474	2.648 ± 1.754	3.409 ± 1.405	3.738 ± 1.901	-1.1 (-2.6,0.1)	0.075	<0.001	0.195	0.025 (0.012,0.128) *
UDP Trapecio superior	1.703 ± 0.625	1.669 ± 0.664	2.588 ± 0.629	3.25 ± 0.711	3.193 ± 0.897	4.247 ± 1.087	1.681 ± 1.241	1.789 ± 1.346	2.614 ± 1.323	2.863 ± 1.799	3.497 ± 1.328	3.856 ± 1.903	-0.6 (-1.7,0.4)	0.354	<0.001	0.027	0.036 (0.009,0.143) *
UDP Tibial anterior	2.426 ± 0.88	2.033 ± 0.744	3.239 ± 1.029	3.899 ± 1.132	4.127 ± 1.693	5.201 ± 1.83	2.207 ± 1.195	2.165 ± 1.805	3.109 ± 1.683	3.635 ± 1.449	4.01 ± 2.111	4.01 ± 2.111	-1.3 (-2.66,0)	0.177	<0.001	0.609	0.025 (0.014,0.143) *

Datos expresados con media ± desviación estándar; 95%IC: 95% intervalo de confianza; *η²p tamaño del efecto; † tamaño del efecto no paramétrico *Significativa si p<0,05

Tabla 3.4: variables resultado.

En el resto de las variables, no se detectaron cambios entre grupos en cuanto a la resistencia muscular (1MSTSt), Kinesofobia (TSK-11) o en el Índice de Percepción de Cambio (PGIC) al mes o a los 3 meses. Ambos grupos mejoraron por igual.

En cambio, en cuanto a las expectativas frente al tratamiento y creencias, se detectaron diferencias significativas entre los grupos (**Tabla 3.3**). En las Expectativas frente al tratamiento (ETS), se obtuvieron mayores puntuaciones en el grupo de tratamiento en comparación con el grupo control, tanto en 1 mes (17.733 ± 2.576 vs. 15.385 ± 2.329) y 4.533, como a los 3 meses (18.933 ± 1.981 vs. 15.538 ± 2.259 y 4.533) (**Tabla 3.5**).

	Tratamiento			Control			Diferencia media final entre grupos (95%IC)	P valor grupo*	P valor tiempo*	P valor tiempo:grupo*	Tamaño del efecto (95%IC)
	Pretratamiento	1 mes	3 meses	Pretratamiento	1 mes	3 meses					
1MSTst	34.067 ± 7.995	44.467 ± 9.523	46.8 ± 9.081	26 ± 14	38.692 ± 13.344	46.308 ± 10.789	-2 (-9,9)	0.414	<0.001	0.204	0.023 (0.003,0.161) *
ETS	16.933 ± 2.052	17.733 ± 2.576	18.933 ± 1.981	15.846 ± 3.105	15.385 ± 2.329	15.538 ± 2.259	-4 (-5,-2)	0.011	0.034	0.011	0 (0.004,0.201) *
TSK-11	26.6 ± 5.974	19.533 ± 4.257	16.2 ± 3.121	31 ± 6.311	22.692 ± 8.635	19.308 ± 5.498	4 (-1,6)	0.146	<0.001	0.751	0.048 (0.001,0.101) *
Creencia 2	3.4 ± 1.882	2.333 ± 2.32	1.4 ± 1.682	3.615 ± 1.981	2.538 ± 2.222	2.077 ± 2.253	0 (-1,2)	0.594	0.003	0.835	0.047 (0.00,0.104) *
Creencia 4	2.067 ± 1.58	3.733 ± 2.314	4.533 ± 2.386	1.231 ± 1.092	1.538 ± 1.664	2.538 ± 2.47	-2 (-5,0)	0.004	0.001	0.019	0.023 (0.001,0.187) *
Creencia 5		4.533 ± 2.386	5.2 ± 2.111		4.308 ± 2.136	4.154 ± 2.478	0 (-1,0)	0.062			-0.252 (-0.502,0.0367) †
PGIC		1.667 ± 0.9	1 ± 0.535		1.846 ± 1.281	1.385 ± 1.325	0 (0,1)	0.54			0.085 (-0.179,0.338) †

Datos expresados con media ± desviación estándar; 95%IC: 95% intervalo de confianza; * η^2_p tamaño del efecto; † tamaño del efecto no paramétrico

*Significativa si $p < 0.05$

Tabla 3.5: Variables resultado (2ª parte).

En cuanto a los resultados en las creencias frente al ejercicio, en el grupo de tratamiento los sujetos estaban mayormente de acuerdo con que se puede reducir el dolor con una sola sesión de ejercicio (Creencia 4) tanto en el primer mes, como a los 3 meses (3.733 ± 2.314 y 4.533 ± 2.386 en el grupo de tratamiento; 1.538 ± 1.664 y 2.538 ± 2.47 en el grupo de control) (**Tabla 3.5**).

Todos los sujetos comprendieron la información que se les había aportado y se encontraban involucrados en la charla educativa.

4. DISCUSIÓN

4. DISCUSIÓN

Los resultados del estudio muestran que el grupo que incluía educación específica sobre la Hipoalgesia inducida por el Ejercicio (EHIE), en un programa de educación en neurociencia del dolor (PNE) y ejercicio terapéutico, obtenía mejores resultados en la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE), en la intensidad de dolor (EVA) y en las expectativas y creencias frente al tratamiento que el grupo en el que no se incluía esta información específica. En cuanto al resto de las variables: la resistencia muscular (1MSTSt), Kinesofobia (TSK-11) y en el Índice de Percepción de Cambio (PGIC), ambos grupos mejoraron por igual, sin diferencias significativas entre ellos.

Se debe tener en cuenta que, según los datos sociodemográficos, el grupo de tratamiento tenía unas condiciones físicas mejores que el grupo control en cuanto al Índice de Masa Corporal (IMC), ejercicio físico regular, intensidad de dolor (EVA), discapacidad (RMDQ) y catastrofismo del dolor (PCS).

Además, a pesar de existir mejoras significativas en el grupo de tratamiento, debemos tener en cuenta que el tamaño de la muestra final no alcanzó el tamaño muestral mínimo calculado y los tamaños del efecto fueron pequeños tanto al mes, como a los 3 meses, por lo que los datos obtenidos de este estudio no son extrapolables ni generalizables.

RESPUESTA DE HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO

La gran mayoría de estudios que evalúan de manera aguda la respuesta de HIE en sujetos con dolor crónico, muestran una disfunción de la misma, obteniéndose datos muy heterogéneos y en muchas ocasiones el efecto contrario o una hiperalgesia inducida por el ejercicio (29,44,45).

Este estudio ha pretendido evaluar esta variable no solo de manera aguda, sino de manera prolongada en el tiempo a medio-largo plazo.

En la valoración pretratamiento, los resultados nos indican una posible disfunción de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio, experimentando el grupo de tratamiento incluso una ligera hiperalgesia inducida por el ejercicio. Estos resultados concuerdan con los encontrados en estudios previos que miden la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio de manera aguda en sujetos con dolor lumbar crónico (39,54,84).

Hay que tener en cuenta que, aunque en la valoración pretratamiento los sujetos de ambos grupos experimentaron una disfunción de la hipoalgesia inducida por el ejercicio, esto pudo deberse a que la intensidad del ejercicio que realizaron con la prueba de 1MSTSt no era suficiente para desencadenar la respuesta de HIE, así como, la posibilidad de influencia de otras variables como la discapacidad, el catastrofismo del dolor, el miedo al movimiento o las expectativas negativas frente al ejercicio.

Después, tanto del primer mes como de los 3 meses de seguimiento los sujetos **del grupo de tratamiento** experimentaron mejoras mayormente significativas en comparación con el grupo control, tanto en los niveles de intensidad de dolor como en la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio. En el resto de las variables no se detectaron cambios excepto en las creencias y expectativas frente al tratamiento, las cuales fueron significativamente mejores en el grupo de tratamiento, lo cual pudo influir de forma importante en los resultados.

En el grupo control también se detectaron mejoras en la respuesta de HIE, aunque fueron menores que en el grupo de tratamiento. Estos resultados pudieron tener lugar por los propios efectos fisiológicos del ejercicio (26,41), por lo que, este, combinado con Educación en Neurociencia del Dolor y de manera regular, parece ser una herramienta terapéutica efectiva para restablecer el correcto funcionamiento de los mecanismos subyacentes a la Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio.

Los resultados tan variables y heterogéneos que se encontraron en la medición de esta variable pueden deberse, tanto a la heterogeneidad de condiciones de dolor lumbar crónico inespecífico, como de los protocolos utilizados en los diferentes estudios (76,85).

INTENSIDAD DE DOLOR LUMBAR

Aunque se obtuvieron mejoras en los niveles de intensidad de dolor lumbar en ambos grupos, se obtuvieron mejoras mayormente significativas en el grupo de tratamiento que en el grupo de control. Aunque la Educación en Neurociencia del Dolor (PNE) combinada con Ejercicio terapéutico ha demostrado tanto en los resultados de este estudio, como en estudios previos (42), que puede ser una herramienta efectiva en el manejo del dolor lumbar, parece que educar sobre los aspectos específicos del ejercicio en el dolor, puede ser mayormente efectivo en cuanto a mejoras en la intensidad del dolor lumbar.

CREENCIAS Y EXPECTATIVAS FRENTE AL TRATAMIENTO E HIE

En concordancia con los datos obtenidos en estudios previos, parece que las creencias y expectativas frente al tratamiento, en este caso el ejercicio, parecen tener un papel de gran importancia en los resultados terapéuticos de la intervención y parecen estar relacionadas en gran medida con la respuesta de Hipoalgesia inducida por el tratamiento (29,46,52).

En sujetos sanos se ha podido comprobar, de manera aguda, la influencia de las creencias y expectativas frente al tratamiento en la respuesta de HIE (29,46,52).

FUTURAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

De momento, no se conoce de forma consistente la influencia de las creencias y expectativas frente al ejercicio en la respuesta de HIE a corto, medio o largo plazo en sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico.

Este estudio pretende abrir paso a investigaciones futuras, que evalúen la influencia de la educación específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio en pacientes con dolor lumbar crónico u otras poblaciones de dolor, en la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio, así como otras variables (intensidad de dolor, discapacidad, kinesofobia...).

5. LIMITACIONES

5. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En primer lugar, como principal limitación del estudio encontramos la ausencia de un protocolo metodológico estandarizado para la valoración de la HIE como parámetro clínico, además de no conocerse actualmente la dosis mínima para desencadenar esta respuesta (76). Por lo tanto, será necesaria mayor investigación sobre el tema para disminuir la variabilidad de esta medida.

Por otro lado, fue el mismo investigador el que tuvo que realizar tanto las intervenciones educativas como las de ejercicio de ambos grupos. Hubiera sido necesario un profesional que realizara las intervenciones educativas y otro que realizara las intervenciones mediante ejercicio en ambos grupos. Además, añadir un tercer grupo al estudio en el que se realizara solo ejercicio, hubiera permitido comprobar la necesidad de incluir o no educación terapéutica en intervenciones mediante ejercicio en cuanto a la mejora de la respuesta de HIE.

En cuanto a las escalas y cuestionarios, la escala de conocimiento y creencias sobre el ejercicio no está validada al español. Por otro lado, hubiera sido necesario incluir algún cuestionario o escala que evaluara si los sujetos de estudio realizaban o no ejercicios en su domicilio y la adherencia a los mismos.

En cuanto a los resultados, aunque se obtuvieron mejoras significativas en el grupo de tratamiento, el tamaño de la muestra del estudio fue insuficiente y los tamaños del efecto de las distintas variables fueron pequeños tanto al mes, como a los 3 meses, por lo que los datos obtenidos de este estudio no son extrapolables ni generalizables.

Además, existía una diferencia significativa entre ambos grupos de forma previa a comenzar el estudio en cuanto al estado físico de los sujetos, niveles de discapacidad y de catastrofismo, lo cual pudo influir en los resultados.

Para poder generar conclusiones y obtener datos generalizables y extrapolables a la población clínica, será necesario establecer medidas reproducibles que evalúen la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio en las distintas poblaciones de dolor, para reducir la variabilidad de respuestas y la heterogeneidad de los protocolos.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

A pesar de que el ejercicio terapéutico está recomendado por múltiples guías de práctica clínica nacionales e internacionales como un tratamiento fundamental para el manejo de pacientes con dolor lumbar crónico, actualmente no conocemos con exactitud los mecanismos subyacentes del mismo en el dolor lumbar u otras poblaciones de dolor crónico (29,37,38,76).

Existe gran variabilidad en los resultados de los diferentes estudios realizados hasta la fecha (54,81-84). Esta inconsistencia puede deberse, tanto a la heterogeneidad de condiciones de dolor lumbar crónico inespecífico como de los protocolos de evaluación de la HIE y de ejercicio terapéutico utilizados (76,85)

En este estudio se ha podido observar cómo incluir información específica sobre los mecanismos analgésicos del ejercicio dentro de un programa de Educación en Neurociencia del Dolor y ejercicio terapéutico, puede ser más efectivo que no incluirla, en cuanto a la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE).

Además, en cuanto a la disminución de la intensidad de dolor lumbar y las mejoras en las expectativas y creencias frente al ejercicio, incluir este tipo de información también parece ser más efectivo que no incluirla.

Ambos grupos experimentaron mejoras en el resto de las variables secundarias que se midieron en los resultados: resistencia muscular, kinesofobia y percepción de cambio por el tratamiento.

A pesar de encontrar resultados significativos en la variable principal, el tamaño de la muestra del estudio fue insuficiente y los tamaños del efecto fueron pequeños tanto al mes, como a los 3 meses, por lo que los datos obtenidos de este estudio no son extrapolables ni generalizables. Para poder establecer conclusiones y obtener datos consistentes, será necesario alcanzar al menos el tamaño muestral mínimo, así como establecer protocolos de tratamiento y de valoración reproducibles que evalúen la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio.

7. BIBLIOGRAFIA

7. BIBLIOGRAFIA

- (1) Nirvanie-Persaud L, Millis RM. Epigenetics and Pain: New Insights to an Old Problem. *Cureus*. 2022; 14 (9): e29353.
- (2) Merskey H, Bogduk N. Classification of Chronic Pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2^a ed. Seattle, WA: IASP Press; 1994.
- (3) Rodríguez Domínguez AJ. Neurociencia y dolor. Sevilla: Punto Rojo Libros; 2021.
- (4) Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*. 2020; 161 (9): 1976-1982.
- (5) Moseley GL, Butler DS. Explain pain handbook: Protectometer. Australia: NOI Group publications; 2015.
- (6) Merskey H, Bogduk N. Editors. Classification of chronic pain. Descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Prepared by the International Association for the Study of Pain, Subcommittee on Taxonomy. *Pain Suppl*. 1986; 3: S1-226.
- (7) Apkarian AV, Baliki MN, Geha PY. Towards a theory of chronic pain. *Prog Neurobiol*. 2009; 87 (2): 81-97.
- (8) Flor H. Cortical reorganisation and chronic pain: implications for rehabilitation. *J Rehabil Med*. 2003; (41 Suppl): 66-72.
- (9) Torres Cueco R. Essential guide to the cervical spine. Clinical syndromes and manipulative treatment. 2^aed. Amsterdam: Elsevier; 2017
- (10) Fitzcharles MA, Cohen SP, Clauw DJ, Littlejohn G, Usui C, Häuser W. Nociceptive pain: towards an understanding of prevalent pain conditions. *Lancet*. 2021; 397 (10289): 2098-2110.
- (11) Mills SEE, Nicolson KP, Smith BH. Chronic pain: a review of its epidemiology and associated factors in population-based studies. *Br J Anaesth*. 2019; 123 (2): e273-e283.
- (12) Deyo RA, Dworkin SF, Amtmann D, Andersson G, Borenstein D, Carragee E, et al. Report of the NIH Task Force on research standards for chronic low back pain. *J Pain*. 2014; 15 (6): 569-85.
- (13) Julius D, Basbaum AI. Molecular mechanisms of nociception. *Nature*. 2001; 413 (6852): 203-10.

- (14) Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G, Julius D. Cellular and molecular mechanisms of pain. *Cell*. 2009; 139 (2): 267-84.
- (15) D'Mello R, Dickenson AH. Spinal cord mechanisms of pain. *Br J Anaesth*. 2008; 101 (1): 8-16.
- (16) Apkarian VA, Hashmi JA, Baliki MN. Pain and the brain: specificity and plasticity of the brain in clinical chronic pain. *Pain*. 2011; 152 (3 Suppl): S49-S64.
- (17) Kennedy DL, Kemp HI, Ridout D, Yarnitsky D, Rice ASC. Reliability of conditioned pain modulation: a systematic review. *Pain*. 2016; 157 (11): 2410-2419.
- (18) Heinricher MM, Tavares I, Leith JL, Lumb BM. Descending control of nociception: Specificity, recruitment and plasticity. *Brain Res Rev*. 2009; 60 (1): 214-25.
- (19) Corazza GR, Formagnana P, Lenti MV. Bringing complexity into clinical practice: An internistic approach. *Eur J Intern Med*. 2019; 61: 9-14.
- (20) Andreu M, Policastro P, Díias T, Pardo Y. Complexity theory in the management of patients with musculoskeletal pain. *Biomedica*. 2022; 42 (4): 563-573.
- (21) Rossettini G, Camerone EM, Carlino E, Benedetti F, Testa M. Context matters: the psychoneurobiological determinants of placebo, nocebo and context-related effects in physiotherapy. *Arch Physiother*. 2020; 10: 11.
- (22) Vachon-Preseu E, Berger SE, Abdullah TB, Huang L, Cecchi GA, Griffith JW, et al. Brain and psychological determinants of placebo pill response in chronic pain patients. *Nat Commun*. 2018; 9 (1): 3397.
- (23) Chimenti RL, Frey-Law LA, Sluka KA. A Mechanism-Based Approach to Physical Therapist Management of Pain. *Phys Ther*. 2018; 98 (5): 302-314.
- (24) Shraim MA, Massé-Alarie H, Hall LM, Hodges PW. Systematic Review and Synthesis of Mechanism-based Classification Systems for Pain Experienced in the Musculoskeletal System. *Clin J Pain*. 2020; 36 (10): 793-812.
- (25) Jensen TS, Baron R, Haanpää M, Kalso E, Loeser JD, Rice ASC, et al. A new definition of neuropathic pain. *Pain*. 2011; 152 (10): 2204-2205.
- (26) Dewitte V, De Pauw R, De Meulemeester K, Peersman W, Danneels L, Bouche K, et al. Clinical classification criteria for nonspecific low back pain: A Delphi-survey of clinical experts. *Musculoskelet. Sci Pract*. 2018; 34: 66-76.
- (27) Lluch Girbés E, López Cubas C. Editores. *Pattern Recognition of Clinical Syndromes Related to Neuromusculoskeletal Pain Disorders*. Córdoba: Zérap; 2019.

- (28) Hidalgo Vega A, López Angarita A, Pérez Hernández C, Moreno Alonso D, Velazquez Rivera I, Fernandez Meco I et al. Libro blanco del DOLOR CRÓNICO en España. Madrid: Fundación Weber; 2022.
- (29) Rice D, Nijs J, Kosek E, Wideman T, Hasenbring MI, Koltyn K, et al. Exercise-Induced Hypoalgesia in Pain-Free and Chronic Pain Populations: State of the Art and Future Directions. *J Pain*. 2019; 20 (11): 1249-1266.
- (30) Santos MS, Santos PJ, Vasconcelos ABS, Gomes ACA, de Oliveira LM, Souza PRM, et al. Neuroendocrine effects of a single bout of functional and core stabilization training in women with chronic nonspecific low back pain: A crossover study. *Physiol Rep*. 2022; 10 (17): e15365.
- (31) Deyo RA, Mirza SK, Turner JA, Martin BI. Overtreating chronic back pain: time to back off? *J Am Board Fam Med*. 2009; 22 (1): 62-8.
- (32) Peyron R. Fisiología del dolor. EMC – Kinesiterap – Med Física. 2007; 28 (4): 1-15.
- (33) Negrini S, Zaina F. The chimera of low back pain etiology: a clinical rehabilitation perspective. *Am J Phys Med Rehabil*. 2013; 92 (1): 93-7.
- (34) O'Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther*. 2005; 10 (4): 242-55.
- (35) Gifford L. Pain, the Tissues and the Nervous System: A conceptual model. *Physiotherapy*. 1998; 84 (1): 27–36.
- (36) Petersen T, Laslett M, Juhl C. Clinical classification in low back pain: best-evidence diagnostic rules based on systematic reviews. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017; 18 (1): 188.
- (37) Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Sep; 9 (9): CD009790.
- (38) American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 10th ed. Wolters Kluwer; 2018.
- (39) Vaegter HB, Petersen KK, Sjødsholm LV, Schou P, Andersen MB, Graven-Nielsen T. Impaired exercise-induced hypoalgesia in individuals reporting an increase in low back pain during acute exercise. *Eur J Pain*. 2021; 25 (5): 1053-1063.
- (40) O'Sullivan P. It's time for change with the management of non-specific chronic low back pain. *Br J Sports Med*. 2012; 46 (4): 224-7.

- (41) Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJJM, Tagliaferri SD, Brisby H, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2020; 54 (21): 1279-1287.
- (42) Bodes Pardo G, Lluch Girbés E, Roussel NA, Gallego Izquierdo T, Jiménez Penick V, Pecos Martín D. Pain Neurophysiology Education and Therapeutic Exercise for Patients With Chronic Low Back Pain: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018; 99 (2): 338-347.
- (43) Sandal LF, Roos EM, Bøgesvang SJ, Thorlund JB. Pain trajectory and exercise-induced pain flares during 8 weeks of neuromuscular exercise in individuals with knee and hip pain. *Osteoarthr. Cartil.* 2016; 24 (4): 589-92.
- (44) Lima LV, Abner TSS, Sluka KA. Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. *J Physiol.* 2017; 595 (13): 4141-4150.
- (45) Sluka KA, Frey-Law L, Hoeger Bement M. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain.* 2018; 159 Suppl 1: 91-97.
- (46) Vaegter HB, Jones MD. Exercise-induced hypoalgesia after acute and regular exercise: experimental and clinical manifestations and possible mechanisms in individuals with and without pain. *Pain Rep.* 2020; 5 (5): 823.
- (47) Lesnak JB, Sluka KA. Mechanism of exercise-induced analgesia: what we can learn from physically active animals. *Pain Rep.* 2020; 5 (5): e850.
- (48) Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, Martin D, Colvin LA, Smith BH. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 4 (4): CD011279.
- (49) McPhee ME, Vaegter HB, Graven-Nielsen T. Alterations in pronociceptive and antinociceptive mechanisms in patients with low back pain: a systematic review with meta-analysis. *Pain.* 2020; 161 (3): 464-475.
- (50) Monticone M, Ferrante S, Rocca B, Baiardi P, Dal Farra F, Foti C. Effect of a long-lasting multidisciplinary program on disability and fear-avoidance behaviors in patients with chronic low back pain: results of a randomized controlled trial. *Clin J Pain.* 2013; 29 (11): 929-38.
- (51) Lannersten L, Kosek E. Dysfunction of endogenous pain inhibition during exercise with painful muscles in patients with shoulder myalgia and fibromyalgia. *Pain.* 2010; 151 (1): 77-86.
- (52) Jones MD, Valenzuela T, Booth J, Taylor JL, Barry BK. Explicit Education About Exercise-Induced Hypoalgesia Influences Pain Responses to Acute

Exercise in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Pain*. 2017; 18 (11): 1409-1416.

(53) Siemonsma PC, Schroder CD, Dekker JH, Lettinga AT. The benefits of theory for clinical practice: cognitive treatment for chronic low back pain patients as an illustrative example. *Disabil Rehabil*. 2008; 30 (17): 1309-17.

(54) Kuithan P, Heneghan NR, Rushton A, Sanderson A, Falla D. Lack of Exercise-Induced Hypoalgesia to Repetitive Back Movement in People with Chronic Low Back Pain. *Pain Pract*. 2019; 19 (7): 740-750.

(55) García Campayo J, Rodero B, Alda M, Sobradie N, Montero J, Moreno S. Validación de la versión española de la escala de la catastrofización ante el dolor (Pain Catastrophizing Scale) en la fibromialgia. *Med Clin (Barc)*. 2008; 131 (13): 487-92.

(56) Owens MA, Bulls HW, Trost Z, Terry SC, Gossett EW, Wesson-Sides KM, et al. An Examination of Pain Catastrophizing and Endogenous Pain Modulatory Processes in Adults with Chronic Low Back Pain. *Pain Med*. 2016; 17 (8): 1452-64.

(57) Gómez-Pérez L, López-Martínez AE, Ruiz-Párraga GT. Psychometric Properties of the Spanish Version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK). *J Pain*. 2011; 12 (4): 425-35.

(58) Tatarzyn N, Simas V, Catterall T, Furness J, Keogh JWL. Posterior-Chain Resistance Training Compared to General Exercise and Walking Programmes for the Treatment of Chronic Low Back Pain in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Open*. 2021; 7 (1): 17.

(59) Kovacs FM, Llobera J, Gil Del Real MT, Abreira V, Gestoso M, Fernández C, Primaria Group KA. Validation of the spanish version of the Roland-Morris questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002; 27 (5): 538-42.

(60) Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000; 25 (24): 3115-24.

(61) Walton DM, Macdermid JC, Nielson W, Teasell RW, Chiasson M, Brown L. Reliability, standard error, and minimum detectable change of clinical pressure pain threshold testing in people with and without acute neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2011; 41 (9): 644-50.

(62) Zicarelli CAM, Santos JPM, Poli-Frederico RC, Silva RA, Barrilec F, Barrette G, et al. Reliability of pressure pain threshold to discriminate individuals with neck and low back pain. *J. Back Musculoskelet. Rehabil*. 2021; 34 (3): 363-370.

- (63) Schenk P, Laeubli T, Klipstein A. Validity of pressure pain thresholds in female workers with and without recurrent low back pain. *Eur Spine J.* 2007; 16 (2): 267-75.
- (64) Baiamonte BA, Kraemer RR, Chabreck CN, Reynolds ML, McCaleb KM, Shaheen GL, et al. Exercise-induced hypoalgesia: Pain tolerance, preference and tolerance for exercise intensity, and physiological correlates following dynamic circuit resistance exercise. *J Sports Sci.* 2017; 35 (18): 1-7.
- (65) Balaguier R, Madeleine P, Vuillerme N. Intra-session absolute and relative reliability of pressure pain thresholds in the low back region of vine-workers: effect of the number of trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016; 17 (1): 350.
- (66) Vuilleumier PH, Biurrun Manresa JA, Ghamri Y, Mlekusch S, Siegenthaler A, Arendt-Nielsen L, et al. Reliability of Quantitative Sensory Tests in a Low Back Pain Population. *Reg Anesth Pain Med.* 2015; 40 (6): 665-73.
- (67) Wu B, Zhou L, Chen C, Wang J, Hu LI, Wang X. Effects of Exercise-induced Hypoalgesia and Its Neural Mechanisms. *Med Sci Sports Exerc.* 2022; 54 (2): 220-231.
- (68) Vaegter HB, Thinggaard P, Madsen CH, Hasenbring M, Thorlund JB. Power of Words: Influence of Preexercise Information on Hypoalgesia after Exercise-Randomized Controlled Trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2020; 52 (11): 2373-2379.
- (69) Gajjar H, Titze C, Hasenbring MI, Vaegter HB. Isometric Back Exercise Has Different Effect on Pressure Pain Thresholds in Healthy Men and Women. *Pain Med.* 2017; 18 (5): 917-923.
- (70) Heller GZ, Manuguerra M, Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand J Pain.* 2016; 13: 67-75.
- (71) Keilman BM, Hanney WJ, Kolber MJ, Pabian PS, Salamh PA, Rothschild CE, et al. The Short-Term Effect of Kettlebell Swings on Lumbopelvic Pressure Pain Thresholds: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 2017; 31 (11): 3001-3009.
- (72) Bülow K, Lindberg K, Vaegter HB, Juhl CB. Effectiveness of Pain Neurophysiology Education on Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Med.* 2021; 22 (4): 891-904.
- (73) Dworkin RH, Turk DC, Farrar JT, Haythornthwaite JA, Jensen MP, Katz NP et al. IMMPACT. Core outcome measures for chronic pain clinical trials: IMMPACT recommendations. *Pain.* 2005 Jan;113(1-2):9-19.
- (74) Barth J, Kern A, Lüthi S, Witt CM. Assessment of patients' expectations: development and validation of the Expectation for Treatment Scale (ETS). *BMJ Open.* 2019; 9 (6): e026712.

- (75) Bohannon RW, Crouch R. 1-Minute Sit-to-Stand Test: SYSTEMATIC REVIEW OF PROCEDURES, PERFORMANCE, AND CLINIMETRIC PROPERTIES. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2019; 39 (1): 2-8.
- (76) Naugle KM, Fillingim RB, Riley JL 3rd. A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise. *J Pain.* 2012; 13 (12): 1139-50.
- (77) Louw A, Sluka KA, Nijs J, Courtney CA, Zimney K. Revisiting the Provision of Pain Neuroscience Education: An Adjunct Intervention for Patients but a Primary Focus of Clinician Education. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2021; 51 (2): 57-59.
- (78) Amer-Cuenca JJ, Pecos-Martín D, Martínez-Merineró P, Lluch Girbés E, Nijs J, Meeus M, et al. How Much Is Needed? Comparison of the Effectiveness of Different Pain Education Dosages in Patients with Fibromyalgia. *Pain Med.* 2020; 21 (4): 782-793.
- (79) Gusi N, del Pozo-Cruz B, Olivares PR, Hernández-Mocholi M, Hill JC. The Spanish version of the "STarT Back Screening Tool" (SBST) in different subgroups. *Aten Primaria.* 2011; 43 (7): 356-61.
- (80) Cholewicki J, Breen A, Popovich JM Jr, Reeves NP, Sahrman SA, van Dillen LR, et al. Can Biomechanics Research Lead to More Effective Treatment of Low Back Pain? A Point-Counterpoint Debate. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019; 49 (6): 425-436.
- (81) Meeus M, Roussel NA, Truijén S, Nijs J. Reduced pressure pain thresholds in response to exercise in chronic fatigue syndrome but not in chronic low back pain: an experimental study. *J Rehabil Med.* 2010; 42 (9): 884-90.
- (82) Hoffman MD, Shepanski MA, Mackenzie SP, Clifford PS. Experimentally induced pain perception is acutely reduced by aerobic exercise in people with chronic low back pain. *J Rehabil Res Dev.* 2005; 42 (2): 183-90.
- (83) Paungmali A, Joseph LH, Silitertpisan P, Pirunsan U, Uthaihpup S. Lumbopelvic Core Stabilization Exercise and Pain Modulation Among Individuals with Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Pain Pract.* 2017; 17 (8): 1008-1014.
- (84) Falla D, Gizzi L, Tschapek M, Erlenwein J, Petzke F. Reduced task-induced variations in the distribution of activity across back muscle regions in individuals with low back pain. *Pain.* 2014; 155 (5): 944-953.
- (85) Patricio P, Mailloux C, Wideman TH, Langevin P, Descarreaux M, Beaulieu LD, et al. Assessment of exercise-induced hypoalgesia in chronic low back pain and potential associations with psychological factors and central sensitization symptoms: A case-control study. *Pain Pract.* 2023; 23 (3): 264-276.

8. ANEXOS

8. ANEXOS

(ANEXO1) HOJA DE REGISTRO DEL PACIENTE

PREGUNTAS DE INCLUSION

1. ¿Presenta usted dolor lumbar de más de 3 meses o con múltiples episodios en los últimos 6 meses? SI / NO
2. Del 1 al 10 de intensidad de dolor, si 0 es nada de dolor y 10 un dolor insoportable, ¿sufre de, al menos, un 3 de dolor? SI / NO
3. ¿Ha leído usted la hoja de información y aceptado participar en el estudio? SI / NO

PREGUNTAS DE EXCLUSION

1. ¿Ha sido intervenido mediante cirugía de la columna lumbar en el último año? SI / NO
2. ¿Está recibiendo actualmente tratamiento de la unidad del dolor mediante inyecciones de corticoesteroides o tratamiento de radiofrecuencia o rizolisis? SI / NO
3. ¿Ha realizado ejercicio físico en las últimas 24h? SI / NO
4. ¿Sufre de alguna enfermedad cardíaca no controlada? SI / NO
5. ¿Presenta algún diagnóstico reciente de síndrome radicular (Ej: radiculopatía, estenosis espinal lumbar...) SI / NO
6. ¿Se encuentra usted en periodo de embarazo o lactancia? SI / NO

HOJA DE REGISTRO

N.º de paciente:

Grupo asignado: A / B

Iniciales:

Sexo: M / F

Edad:

Peso:

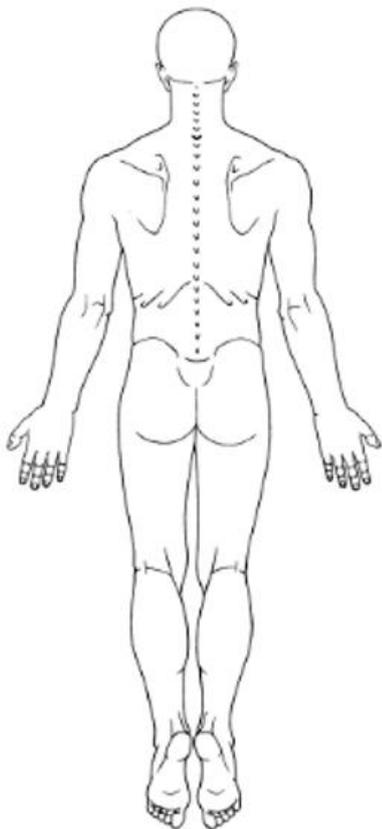
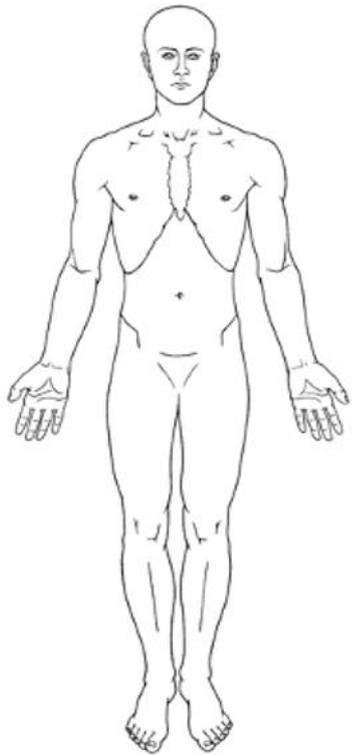
Altura:

IMC:

Ejercicio físico diario: SI / NO

DOLOR LUMBAR

- Localización del dolor:



- ¿Se encuentra actualmente en tratamiento de fisioterapia o farmacológico coadyuvante? Describa brevemente el tipo de fármaco:
- Tiempo de evolución:

ESCALA EVA DE DOLOR PRE/POST EJERCICIO

- Valoración inicial: /
- Segunda medición: /
- Valoración final: /



UMBRAL DE DOLOR A LA PRESION (UDP) PRE/POST EJERCICIO

	UDP PRE (kg/cm ²)				UDP POST (kg/cm ²)		
Valoración inicial (primera semana)	PA:	SD:	TS:	TA:	PA:	SD:	TS:
Segunda medición (3 semanas)	PA:	SD:	TS:	TA:	PA:	SD:	TS:
Valoración final (3 meses)	PA:	SD:	TS:	TA:	PA:	SD:	TS:

*PA (paravertebrales); TS (trapecio superior); TA (tibial anterior)

PRUEBA DE SENTADILLAS EN UN MINUTO (1MSTS)

- Valoración inicial:
- Segunda medición:
- Valoración final:

PUNTUACION CUESTIONARIOS

VALORACION INICIAL (PRIMERA SESION)

Escala Rolland Morris validada al español

Cuando le duele la espalda, puede que le sea difícil hacer algunas de las cosas que habitualmente hace. Esta lista contiene algunas de las frases que la gente usa para explicar cómo se encuentra cuando le duele la espalda (o los riñones). Cuando las lea, puede que encuentre algunas que describan su estado de *hoy*. Cuando lea la lista, piense en cómo se encuentra usted *hoy*. Cuando lea usted una frase que describa como se siente hoy, póngale una señal. Si la frase no describe su estado de hoy, pase a la siguiente frase. Recuerde, tan solo señale la frase si está seguro de que describe cómo se encuentra usted hoy.

- 1.- Me quedo en casa la mayor parte del tiempo por mi dolor de espalda.
- 2.- Cambio de postura con frecuencia para intentar aliviar la espalda.
- 3.- Debido a mi espalda, camino más lentamente de lo normal.
- 4.- Debido a mi espalda, no puedo hacer ninguna de las faenas que habitualmente hago en casa.
- 5.- Por mi espalda, uso el pasamanos para subir escaleras.
- 6.- A causa de mi espalda, debo acostarme más a menudo para descansar.
- 7.- Debido a mi espalda, necesito agarrarme a algo para levantarme de los sillones o sofás.
- 8.- Por culpa de mi espalda, pido a los demás que me hagan las cosas.
- 9.- Me visto más lentamente de lo normal a causa de mi espalda.
- 10.- A causa de mi espalda, sólo me quedo de pie durante cortos períodos de tiempo.
- 11.- A causa de mi espalda, procuro evitar inclinarme o arrodillarme.
- 12.- Me cuesta levantarme de una silla por culpa de mi espalda.
- 13.- Me duele la espalda casi siempre.
- 14.- Me cuesta darme la vuelta en la cama por culpa de mi espalda.
- 15.- Debido a mi dolor de espalda, no tengo mucho apetito.
- 16.- Me cuesta ponerme los calcetines - o medias - por mi dolor de espalda.
- 17.- Debido a mi dolor de espalda, tan solo ando distancias cortas.
- 18.- Duermo peor debido a mi espalda.
- 19.- Por mi dolor de espalda, deben ayudarme a vestirme.
- 20.- Estoy casi todo el día sentado a causa de mi espalda.
- 21.- Evito hacer trabajos pesados en casa, por culpa de mi espalda.
- 22.- Por mi dolor de espalda, estoy más irritable y de peor humor de lo normal.
- 23.- A causa de mi espalda, subo las escaleras más lentamente de lo normal.
- 24.- Me quedo casi constantemente en la cama por mi espalda.

Escala de catastrofismo de dolor (PCS) validada al español:

Por favor, lea con atención y complete con sinceridad marcando de forma clara (con una "X") la opción elegida en cada una de las 13 afirmaciones.

Tomando como referencia la experiencia de dolor presente en su carrera deportiva, indique el grado en el cual experimenta cada uno de los pensamientos o los sentimientos en una escala de 0 (*nunca*) a 4 (*siempre*).

Cuando siento dolor...

SITUACIÓN DE DOLOR	NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	MUCHAS VECES	SIEMPRE
1. Me preocupo sobre si el dolor se acabará.	0	1	2	3	4
2. Siento que ya no puedo continuar debido al dolor.	0	1	2	3	4
3. El dolor es muy fuerte y creo que nunca va a mejorar.	0	1	2	3	4
4. El dolor es muy desagradable y siento que me supera.	0	1	2	3	4
5. Siento que no aguanto más el dolor.	0	1	2	3	4
6. Tengo miedo de que el dolor pueda ir en aumento.	0	1	2	3	4
7. Me vienen a la memoria experiencias dolorosas anteriores.	0	1	2	3	4
8. Deseo con muchas ganas que el dolor desaparezca.	0	1	2	3	4
9. No paro de pensar en el dolor.	0	1	2	3	4
10. Estoy centrado en cuanto me duele.	0	1	2	3	4
11. Pienso en que lo quiero es que me deje de doler.	0	1	2	3	4
12. No puedo hacer nada para disminuir la intensidad del dolor.	0	1	2	3	4
13. Me pregunto si me podría pasar algo grave.	0	1	2	3	4

Conocimiento y creencias sobre el ejercicio:

El cuestionario consiste en una escala Likert de 7 ítems con una puntuación de 0 a 6 (0 = muy en desacuerdo, 1 = desacuerdo, 2 = algo en desacuerdo, 3 = neutral, 4 = algo de acuerdo, 5 = de acuerdo, 6 = muy de acuerdo). Los 5 primeros ítems (respondidos por el participante) evalúan las creencias y expectativas sobre el ejercicio, mientras que los dos últimos, respondidos por el examinador, el nivel de involucración del participante en el tratamiento:

- Preguntas respondidas por el participante.
 1. El ejercicio es siempre doloroso.
 2. Puede haber dolor bueno y dolor malo durante el ejercicio.
 3. El ejercicio regular ayuda a disminuir el dolor.
 4. El dolor puede verse reducido con una sola sesión de ejercicio.
 5. La información que me habéis proporcionado ha cambiado lo que pensaba sobre el efecto del ejercicio en el dolor.

Expectativas frente al tratamiento:

ESCALA SOBRE LAS EXPECTATIVAS DEL TRATAMIENTO

A continuación, vamos a realizarle varias preguntas que recogen sus expectativas sobre el tratamiento que usted va a recibir con ejercicio terapéutico. Por favor, indique cuál de las siguientes afirmaciones pueden aplicarse a usted personalmente. No hay respuestas correctas o incorrectas. Sólo estamos interesados en conocer su opinión personal sobre este tratamiento.

Por favor, seleccione para cada pregunta una respuesta.

1. Yo espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico me ayude a afrontar mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

2. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico haga desaparecer mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

3. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi vitalidad

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

4. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi rendimiento físico

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

5. Espero que después del tratamiento con ejercicio terapéutico, mis dolencias mejoren considerablemente.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

Escala Tampa de Kinesofobia (TSK-11) validada al español:

Esta es una lista de frases que otros pacientes han usado para expresar cómo ven su condición. Encierre en un círculo el número que mejor describa cómo se siente acerca de cada declaración.

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

SEGUNDA MEDICION DE RESULTADOS (3 SEMANAS)

The STarT back screening Tool:

The STarT Back Screening Tool

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

Piense en las últimas 2 semanas y marque su respuesta a las siguientes preguntas:

		Desacuerdo 0	De acuerdo 1
1	Mi dolor de espalda se ha extendido a lo largo de mi pierna(s) en alguna ocasión en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Me ha dolido el hombro o cuello en alguna ocasión en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	En las últimas dos semanas, solo he caminado distancias cortas por mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	En las últimas dos semanas, me he vestido más lentamente de lo normal por mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	No es seguro ser físicamente activo con mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Me he preocupado mucho por mi dolor de espalda en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Noto que mi dolor de espalda es terrible y que nunca ira a mejor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	En general en las dos últimas semanas, no he disfrutado de las cosas lo que habitualmente disfruto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. En general, como le ha **molestado su espalda** en las últimas dos semanas

Nada	Un poco	Moderadamente	Mucho	Extremadamente
<input type="checkbox"/>				
0	0	0	1	1

Puntuación total (9): _____ Puntuación Psico (Q5, 6,7,8,9): _____

© Keele University

Traducido por Narcis Gusi, la Universidad de Extremadura, Cáceres. Abril 2009.

Escala Rolland Morris validada al español

Cuando le duele la espalda, puede que le sea difícil hacer algunas de las cosas que habitualmente hace. Esta lista contiene algunas de las frases que la gente usa para explicar cómo se encuentra cuando le duele la espalda (o los riñones). Cuando las lea, puede que encuentre algunas que describan su estado de *hoy*. Cuando lea la lista, piense en cómo se encuentra usted *hoy*. Cuando lea usted una frase que describa como se siente hoy, póngale una señal. Si la frase no describe su estado de hoy, pase a la siguiente frase. Recuerde, tan solo señale la frase si está seguro de que describe cómo se encuentra usted hoy.

- 1.- Me quedo en casa la mayor parte del tiempo por mi dolor de espalda.
- 2.- Cambio de postura con frecuencia para intentar aliviar la espalda.
- 3.- Debido a mi espalda, camino más lentamente de lo normal.
- 4.- Debido a mi espalda, no puedo hacer ninguna de las faenas que habitualmente hago en casa.
- 5.- Por mi espalda, uso el pasamanos para subir escaleras.
- 6.- A causa de mi espalda, debo acostarme más a menudo para descansar.
- 7.- Debido a mi espalda, necesito agarrarme a algo para levantarme de los sillones o sofás.
- 8.- Por culpa de mi espalda, pido a los demás que me hagan las cosas.
- 9.- Me visto más lentamente de lo normal a causa de mi espalda.
- 10.- A causa de mi espalda, sólo me quedo de pie durante cortos períodos de tiempo.
- 11.- A causa de mi espalda, procuro evitar inclinarme o arrodillarme.
- 12.- Me cuesta levantarme de una silla por culpa de mi espalda.
- 13.- Me duele la espalda casi siempre.
- 14.- Me cuesta darme la vuelta en la cama por culpa de mi espalda.
- 15.- Debido a mi dolor de espalda, no tengo mucho apetito.
- 16.- Me cuesta ponerme los calcetines - o medias - por mi dolor de espalda.
- 17.- Debido a mi dolor de espalda, tan solo ando distancias cortas.
- 18.- Duermo peor debido a mi espalda.
- 19.- Por mi dolor de espalda, deben ayudarme a vestirme.
- 20.- Estoy casi todo el día sentado a causa de mi espalda.
- 21.- Evito hacer trabajos pesados en casa, por culpa de mi espalda.
- 22.- Por mi dolor de espalda, estoy más irritable y de peor humor de lo normal.
- 23.- A causa de mi espalda, subo las escaleras más lentamente de lo normal.
- 24.- Me quedo casi constantemente en la cama por mi espalda.

Escala de catastrofismo de dolor (PCS) validada al español:

Por favor, lea con atención y complete con sinceridad marcando de forma clara (con una "X") la opción elegida en cada una de las 13 afirmaciones.

Tomando como referencia la experiencia de dolor presente en su carrera deportiva, indique el grado en el cual experimenta cada uno de los pensamientos o los sentimientos en una escala de 0 (*nunca*) a 4 (*siempre*).

Cuando siento dolor...

SITUACIÓN DE DOLOR	NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	MUCHAS VECES	SIEMPRE
1. Me preocupo sobre si el dolor se acabará.	0	1	2	3	4
2. Siento que ya no puedo continuar debido al dolor.	0	1	2	3	4
3. El dolor es muy fuerte y creo que nunca va a mejorar.	0	1	2	3	4
4. El dolor es muy desagradable y siento que me supera.	0	1	2	3	4
5. Siento que no aguanto más el dolor.	0	1	2	3	4
6. Tengo miedo de que el dolor pueda ir en aumento.	0	1	2	3	4
7. Me vienen a la memoria experiencias dolorosas anteriores.	0	1	2	3	4
8. Deseo con muchas ganas que el dolor desaparezca.	0	1	2	3	4
9. No paro de pensar en el dolor.	0	1	2	3	4
10. Estoy centrado en cuanto me duele.	0	1	2	3	4
11. Pienso en que lo quiero es que me deje de doler.	0	1	2	3	4
12. No puedo hacer nada para disminuir la intensidad del dolor.	0	1	2	3	4
13. Me pregunto si me podría pasar algo grave.	0	1	2	3	4

Conocimiento y creencias sobre el ejercicio:

El cuestionario consiste en una escala Likert de 7 ítems con una puntuación de 0 a 6 (0 = muy en desacuerdo, 1 = desacuerdo, 2 = algo en desacuerdo, 3 = neutral, 4 = algo de acuerdo, 5 = de acuerdo, 6 = muy de acuerdo). Los 5 primeros ítems (respondidos por el participante) evalúan las creencias y expectativas sobre el ejercicio, mientras que los dos últimos, respondidos por el examinador, el nivel de involucración del participante en el tratamiento:

- Preguntas respondidas por el participante.
 6. El ejercicio es siempre doloroso.
 7. Puede haber dolor bueno y dolor malo durante el ejercicio.
 8. El ejercicio regular ayuda a disminuir el dolor.
 9. El dolor puede verse reducido con una sola sesión de ejercicio.
 10. La información que me habéis proporcionado ha cambiado lo que pensaba sobre el efecto del ejercicio en el dolor.

Expectativas frente al tratamiento:

ESCALA SOBRE LAS EXPECTATIVAS DEL TRATAMIENTO

A continuación, vamos a realizarle varias preguntas que recogen sus expectativas sobre el tratamiento que usted va a recibir con ejercicio terapéutico. Por favor, indique cuál de las siguientes afirmaciones pueden aplicarse a usted personalmente. No hay respuestas correctas o incorrectas. Sólo estamos interesados en conocer su opinión personal sobre este tratamiento.

Por favor, seleccione para cada pregunta una respuesta.

1. Yo espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico me ayude a afrontar mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

2. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico haga desaparecer mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

3. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi vitalidad

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

4. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi rendimiento físico

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

5. Espero que después del tratamiento con ejercicio terapéutico, mis dolencias mejoren considerablemente.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

Escala Tampa de Kinesofobia (TSK-11) validada al español:

Esta es una lista de frases que otros pacientes han usado para expresar cómo ven su condición. Encierre en un círculo el número que mejor describa cómo se siente acerca de cada declaración.

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

Impresión global de cambio del/la paciente (PGIC):

IMPRESIÓN GLOBAL DE CAMBIO DEL/DE LA PACIENTE (Spanish for Spain version of the **PGIC**)

Desde el inicio del estudio, mi estado de salud general:

*Marque con una * sólo una casilla:*

- [1] Ha mejorado muchísimo
- [2] Ha mejorado mucho
- [3] Ha mejorado mínimamente
- [4] No ha cambiado
- [5] Ha empeorado mínimamente
- [6] Ha empeorado mucho
- [7] Ha empeorado muchísimo

(Spain/Spanish)

VALORACION FINAL (3 MESES)

The STarT back screening Tool:

The STarT Back Screening Tool

Nombre del paciente: _____ Fecha: _____

Piense en las últimas 2 semanas y marque su respuesta a las siguientes preguntas:

		Desacuerdo	De acuerdo
		0	1
1	Mi dolor de espalda se ha extendido a lo largo de mi pierna(s) en alguna ocasión en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Me ha dolido el hombro o cuello en alguna ocasión en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	En las últimas dos semanas, solo he caminado distancias cortas por mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	En las últimas dos semanas, me he vestido más lentamente de lo normal por mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	No es seguro ser físicamente activo con mi dolor de espalda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Me he preocupado mucho por mi dolor de espalda en las últimas dos semanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Noto que mi dolor de espalda es terrible y que nunca ira a mejor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	En general en las dos últimas semanas, no he disfrutado de las cosas lo que habitualmente disfruto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. En general, como le ha **molestado su espalda** en las últimas dos semanas

Nada	Un poco	Moderadamente	Mucho	Extremadamente
<input type="checkbox"/>				
0	0	0	1	1

Puntuación total (9): _____

Puntuación Psico (Q5, 6,7,8,9): _____

© Keele University

Traducido por Narcis Gusi, la Universidad de Extremadura, Cáceres. Abril 2009.

Escala Rolland Morris validada al español

Cuando le duele la espalda, puede que le sea difícil hacer algunas de las cosas que habitualmente hace. Esta lista contiene algunas de las frases que la gente usa para explicar cómo se encuentra cuando le duele la espalda (o los riñones). Cuando las lea, puede que encuentre algunas que describan su estado de *hoy*. Cuando lea la lista, piense en cómo se encuentra usted *hoy*. Cuando lea usted una frase que describa como se siente hoy, póngale una señal. Si la frase no describe su estado de hoy, pase a la siguiente frase. Recuerde, tan solo señale la frase si está seguro de que describe cómo se encuentra usted hoy.

- 1.- Me quedo en casa la mayor parte del tiempo por mi dolor de espalda.
- 2.- Cambio de postura con frecuencia para intentar aliviar la espalda.
- 3.- Debido a mi espalda, camino más lentamente de lo normal.
- 4.- Debido a mi espalda, no puedo hacer ninguna de las faenas que habitualmente hago en casa.
- 5.- Por mi espalda, uso el pasamanos para subir escaleras.
- 6.- A causa de mi espalda, debo acostarme más a menudo para descansar.
- 7.- Debido a mi espalda, necesito agarrarme a algo para levantarme de los sillones o sofás.
- 8.- Por culpa de mi espalda, pido a los demás que me hagan las cosas.
- 9.- Me visto más lentamente de lo normal a causa de mi espalda.
- 10.- A causa de mi espalda, sólo me quedo de pie durante cortos períodos de tiempo.
- 11.- A causa de mi espalda, procuro evitar inclinarme o arrodillarme.
- 12.- Me cuesta levantarme de una silla por culpa de mi espalda.
- 13.- Me duele la espalda casi siempre.
- 14.- Me cuesta darme la vuelta en la cama por culpa de mi espalda.
- 15.- Debido a mi dolor de espalda, no tengo mucho apetito.
- 16.- Me cuesta ponerme los calcetines - o medias - por mi dolor de espalda.
- 17.- Debido a mi dolor de espalda, tan solo ando distancias cortas.
- 18.- Duermo peor debido a mi espalda.
- 19.- Por mi dolor de espalda, deben ayudarme a vestirme.
- 20.- Estoy casi todo el día sentado a causa de mi espalda.
- 21.- Evito hacer trabajos pesados en casa, por culpa de mi espalda.
- 22.- Por mi dolor de espalda, estoy más irritable y de peor humor de lo normal.
- 23.- A causa de mi espalda, subo las escaleras más lentamente de lo normal.
- 24.- Me quedo casi constantemente en la cama por mi espalda.

Escala de catastrofismo de dolor (PCS) validada al español:

Por favor, lea con atención y complete con sinceridad marcando de forma clara (con una "X") la opción elegida en cada una de las 13 afirmaciones.

Tomando como referencia la experiencia de dolor presente en su carrera deportiva, indique el grado en el cual experimenta cada uno de los pensamientos o los sentimientos en una escala de 0 (*nunca*) a 4 (*siempre*).

Cuando siento dolor...

SITUACIÓN DE DOLOR	NUNCA	RARA VEZ	ALGUNAS VECES	MUCHAS VECES	SIEMPRE
1. Me preocupo sobre si el dolor se acabará.	0	1	2	3	4
2. Siento que ya no puedo continuar debido al dolor.	0	1	2	3	4
3. El dolor es muy fuerte y creo que nunca va a mejorar.	0	1	2	3	4
4. El dolor es muy desagradable y siento que me supera.	0	1	2	3	4
5. Siento que no aguanto más el dolor.	0	1	2	3	4
6. Tengo miedo de que el dolor pueda ir en aumento.	0	1	2	3	4
7. Me vienen a la memoria experiencias dolorosas anteriores.	0	1	2	3	4
8. Deseo con muchas ganas que el dolor desaparezca.	0	1	2	3	4
9. No paro de pensar en el dolor.	0	1	2	3	4
10. Estoy centrado en cuanto me duele.	0	1	2	3	4
11. Pienso en que lo quiero es que me deje de doler.	0	1	2	3	4
12. No puedo hacer nada para disminuir la intensidad del dolor.	0	1	2	3	4
13. Me pregunto si me podría pasar algo grave.	0	1	2	3	4

Conocimiento y creencias sobre el ejercicio:

El cuestionario consiste en una escala Likert de 7 ítems con una puntuación de 0 a 6 (0 = muy en desacuerdo, 1 = desacuerdo, 2 = algo en desacuerdo, 3 = neutral, 4 = algo de acuerdo, 5 = de acuerdo, 6 = muy de acuerdo). Los 5 primeros ítems (respondidos por el participante) evalúan las creencias y expectativas sobre el ejercicio, mientras que los dos últimos, respondidos por el examinador, el nivel de involucración del participante en el tratamiento:

- Preguntas respondidas por el participante.
 11. El ejercicio es siempre doloroso.
 12. Puede haber dolor bueno y dolor malo durante el ejercicio.
 13. El ejercicio regular ayuda a disminuir el dolor.
 14. El dolor puede verse reducido con una sola sesión de ejercicio.
 15. La información que me habéis proporcionado ha cambiado lo que pensaba sobre el efecto del ejercicio en el dolor.

Expectativas frente al tratamiento:

ESCALA SOBRE LAS EXPECTATIVAS DEL TRATAMIENTO

A continuación, vamos a realizarle varias preguntas que recogen sus expectativas sobre el tratamiento que usted va a recibir con ejercicio terapéutico. Por favor, indique cuál de las siguientes afirmaciones pueden aplicarse a usted personalmente. No hay respuestas correctas o incorrectas. Sólo estamos interesados en conocer su opinión personal sobre este tratamiento.

Por favor, seleccione para cada pregunta una respuesta.

1. Yo espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico me ayude a afrontar mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

2. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico haga desaparecer mis dolencias.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

3. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi vitalidad

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

4. Espero que el tratamiento con ejercicio terapéutico mejore mi rendimiento físico

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

5. Espero que después del tratamiento con ejercicio terapéutico, mis dolencias mejoren considerablemente.

- Estoy parcialmente en desacuerdo
- Estoy parcialmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Estoy totalmente de acuerdo

Escala Tampa de Kinesofobia (TSK-11) validada al español:

Esta es una lista de frases que otros pacientes han usado para expresar cómo ven su condición. Encierre en un círculo el número que mejor describa cómo se siente acerca de cada declaración.

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

Impresión global de cambio del/la paciente (PGIC):

IMPRESIÓN GLOBAL DE CAMBIO DEL/DE LA PACIENTE

(Spanish for Spain version of the **PGIC**)

Desde el inicio del estudio, mi estado de salud general:

*Marque con una * sólo una casilla:*

- [1] Ha mejorado muchísimo
- [2] Ha mejorado mucho
- [3] Ha mejorado mínimamente
- [4] No ha cambiado
- [5] Ha empeorado mínimamente
- [6] Ha empeorado mucho
- [7] Ha empeorado muchísimo

(Spain/Spanish)

PROGRAMACION INTRA-SESIONES EJERCICIO

	EVA		Kg y series x repeticiones/ejercicio	RPE y EVN	
1 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
2 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
3 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
4 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
5 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
6 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
7 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
8 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
9 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
10 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
11 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:

12 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
13 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
14 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
15 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
16 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
17 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:
18 SESION	1º	2º	- Sentadilla: - Peso muerto: - Puente glúteo: - Kettlebell swing:	- RPE: - RPE: - RPE: - RPE:	EVN: EVN: EVN: EVN:

(ANEXO 2) HOJA DE INFORMACIÓN

TÍTULO DEL ESTUDIO: *EFFECTIVIDAD DE LA EDUCACION ESPECÍFICA SOBRE LOS MECANISMOS ANALGESICOS DEL EJERCICIO EN LA RESPUESTA DE HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECIFICO. UN ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO A SIMPLE CIEGO.*

INVESTIGADORES IMPLICADOS: Daniel Pecos Martin, Daniel Núñez Pazos

CENTRO: Facultad de enfermería y fisioterapia de la Universidad de Alcalá.

Introducción

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar. El estudio ha sido aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de la Universidad de Alcalá.

Nuestra intención es tan solo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

Participación voluntaria

Debe saber que su participación en este estudio es totalmente voluntaria y que puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su fisioterapeuta ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

¿Por qué se realiza el estudio?

El dolor lumbar crónico inespecífico (>3 meses), con localización desde la última vertebra torácica hasta los pliegues glúteos, es un síntoma muy habitual y con una recurrencia muy alta a nivel mundial. Su etiología es multifactorial por lo que no se conoce su origen de forma específica, de ahí su denominación como dolor lumbar inespecífico. Tiene una prevalencia del 39% a nivel mundial y entre el 60% y el 85% de la población mundial ha sufrido, al menos, un episodio de dolor lumbar en su vida. A pesar del amplio conocimiento acerca de su epidemiología y factores demográficos, existe una falta de información acerca de tratamientos estandarizados que, a largo plazo, generen mejoras en cuanto al dolor en estos pacientes. La educación terapéutica junto con el ejercicio físico regular, parece ser clave en cuanto al manejo de este problema, pero los resultados que hay hasta ahora son muy variados. Este estudio pretende determinar una intervención efectiva en esta población basada en la educación específica y el ejercicio físico.

¿Cuál es el objetivo del estudio?

Comprobar la efectividad de una intervención que combine la educación específica y el ejercicio de fuerza en la mejora de la respuesta de Hipoalgesia Inducida por el Ejercicio (HIE), es decir, la respuesta (< 30 min) de disminución de la sensibilidad al dolor o a estímulos dolorosos, que tiene lugar frente a una dosis aguda de ejercicio y comprobar la disminución del dolor lumbar a medio y largo plazo.

¿Cómo se va a realizar el estudio?

El estudio constará de dos grupos que se establecerán de forma aleatoria y en cada uno se aplicará una intervención de tratamiento fisioterapéutico. Se realizarán un total de 21 sesiones de tratamiento junto con las respectivas valoraciones inicial, después de las tres semanas de tratamiento y a los tres meses.

En ambos grupos, tendrán lugar durante las tres primeras semanas tres sesiones a la semana. Las sesiones educativas (1 a la semana) junto con las sesiones de ejercicio restantes (2 a la semana). En cada grupo se hará hincapié en temas educativos distintos. La intervención mediante ejercicio será igual ambos grupos del estudio.

Se realizará una primera sesión en la que tendrá lugar una valoración inicial (en la que será necesario que acudan con ropa cómoda deportiva). En ella se entregarán las hojas de información, consentimiento informado y se rellenarán una serie de cuestionarios, junto con la medida del umbral de dolor a la presión mediante algometría, antes y después de una prueba de ejercicio, para comprobar el estado de los mecanismos moduladores del dolor inducidos por el ejercicio. Las algometrías se realizarán sobre los músculos tibial anterior, musculatura paravertebral y trapecio superior derechos, por lo que será necesario descubrirse la espalda y acudir con pantalones cortos el día de la valoración inicial. Las sesiones educativas tendrán una duración de alrededor de 60 min, mientras que las sesiones de ejercicio serán de unos 30min.

El estudio tendrá un seguimiento, en principio, de tres semanas, al final de las cuales tendrá lugar una segunda valoración. Se prolongará durante 3 meses para comprobar las mejoras a largo plazo, al final de los cuales se realizará la valoración final.

El estudio se llevará a cabo en el C.S Miguel de Cervantes en horario de tarde (15:00h – 21:00h) y comenzará entre los meses de enero y febrero de 2023.

¿Qué beneficios puedo obtener por participar en este estudio?

Se esperará una mejora del dolor lumbar y factores psicosociales como el catastrofismo frente al dolor, el miedo al movimiento o las expectativas sobre el ejercicio asociados a este problema.

¿Qué riesgos y/o molestias puedo sufrir por participar en el estudio?

Se podría esperar un aumento de la sintomatología durante el tratamiento o a las 24h, aunque se tendrán en cuenta todos los factores controlables posibles a la hora de realizar las intervenciones para minimizar el agravamiento de los síntomas.

¿Qué datos se van a recoger?

Se registrarán datos personales (iniciales, edad, sexo, talla, y peso...), así como la evaluación de la respuesta de Hipoalgesia (menor dolor) inducida por el ejercicio (HIE), el nivel de dolor subjetivo y la cumplimentación de distintos cuestionarios sobre catastrofismo, miedo al movimiento o expectativas sobre el ejercicio, que se explicarán en la primera sesión y cuyos datos se tendrán en cuenta para comprobar la efectividad de la intervención.

¿Cómo se tratarán mis datos y cómo se preservará la confidencialidad?

Todos sus datos se tratarán confidencialmente por personas relacionadas con el investigador principal y obligadas por el deber de secreto profesional. También podrían tener acceso las autoridades sanitarias y algún miembro designado del Comité de Ética de Investigación Clínico que supervisa el estudio, si así lo solicitaran. Estos controles se realizan para garantizar que se han respetado los derechos de los pacientes.

De acuerdo con la Ley Orgánica de Protección de Datos, debe saber que tiene derecho acceder a los datos que de Vd. se guarden, también tiene derecho a oponerse a que se

recojan todos o parte de los datos que se piden, a rectificarlos y a cancelarlos, sin tener que dar ninguna explicación.

¿Me puedo retirar del estudio?

La participación en el estudio es totalmente voluntaria, así como la posibilidad de retirarse del mismo en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que por ello se altere la relación con su médico, ni se produzca perjuicio en el tratamiento.

¿Quién supervisa el estudio?

El Comité de Ética de Investigación Clínica de la Universidad de Alcalá, compuesto por personal sanitario y no sanitario, ha evaluado el estudio, así como la presente hoja de información y el formulario de consentimiento informado, y ha dado su visto bueno al mismo.

¿Con quién puedo contactar en caso de duda?

Para cualquier consulta o duda, puede contactar con Daniel Núñez Pazos por los siguientes medios:

Teléfono: 674609965

Correo: danupa01@gmail.com

(ANEXO 3) CONSENTIMIENTO INFORMADO

TÍTULO DEL ESTUDIO: *EFFECTIVIDAD DE LA EDUCACION ESPECÍFICA SOBRE LOS MECANISMOS ANALGESICOS DEL EJERCICIO EN LA RESPUESTA DE HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECIFICO. UN ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO A SIMPLE CIEGO.*

INVESTIGADORES IMPLICADOS: Daniel Pecos Martin, Daniel Núñez Pazos

CENTRO: Facultad de enfermería y fisioterapia de la Universidad de Alcalá.

Yo, Don / Doña:

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con el estudiante de fisioterapia Don / Dña.

.....

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados y tratamientos médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el Estudio y doy mi consentimiento para el acceso y utilización de mis datos en las condiciones detalladas en la Hoja de información.

Firma del paciente

Nombre:

Fecha:

Firma del investigador:

Nombre:

Fecha:

(ANEXO4) REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

D./D^a.

con

D.N.I.....

REVOCO el consentimiento anteriormente dado para la participación en el estudio ***EFFECTIVIDAD DE LA EDUCACION ESPECÍFICA SOBRE LOS MECANISMOS ANALGESICOS DEL EJERCICIO EN LA RESPUESTA DE HIPOALGESIA INDUCIDA POR EL EJERCICIO EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECIFICO. UN ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO A SIMPLE CIEGO*** por voluntad propia.

En Alcalá de Henares, a de de 2023

Firma del participante:

Firma del investigador:

(ANEXO 5) MATERIAL SUPLEMENTARIO DE RESULTADOS

	*P valor grupo tratamiento	*P valor grupo control
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento	>0.999	>0.999
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes	0.003	0.399
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes	0.012	0.256
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses	0.001	0.121
UDP paravertebral pre-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.026
UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes	0.003	0.015
UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes	0.005	0.015
UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses	0.001	0.004
UDP paravertebral post-1MSTSt pretratamiento - UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.004
UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes - UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes	0.396	>0.999
UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes - UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses	>0.999	>0.999
UDP paravertebral pre-1MSTSt 1 mes - UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.212
UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes - UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses	>0.999	>0.999
UDP paravertebral post-1MSTSt 1 mes - UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.003	0.139
UDP paravertebral pre-1MSTSt 3 meses - UDP paravertebral post-1MSTSt 3 meses	0.002	0.198
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento	>0.999	>0.999
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes	0.006	0.048
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes	0.001	0.051
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses	0.001	0.007
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.007
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes	0.005	0.861
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes	0.001	0.579
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses	0.001	0.201
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt pretratamiento - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.07
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes	0.852	>0.999
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses	0.027	0.011
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 1 mes - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.004	0.077
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes - UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses	0.397	0.842
UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 1 mes - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.002	0.044
UDP apófisis espinosa pre-1MSTSt 3 meses - UDP apófisis espinosa post-1MSTSt 3 meses	0.026	>0.999
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento	0.187	>0.999
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes	0.023	0.198
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes	0.005	0.201
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses	0.005	0.004
UDP tibial anterior pre-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.018
UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes	0.001	0.491
UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes	0.001	0.121
UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses	0.001	0.201
UDP tibial anterior post-1MSTSt pretratamiento - UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.001	0.051
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes - UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes	0.011	>0.999
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses	0.057	0.293
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 1 mes - UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.002	0.044
UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes - UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses	>0.999	>0.999
UDP tibial anterior post-1MSTSt 1 mes - UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.011	0.542
UDP tibial anterior pre-1MSTSt 3 meses - UDP tibial anterior post-1MSTSt 3 meses	0.006	>0.999
1MSTSt pretratamiento - 1MSTSt 1 mes	<0.001	0.001
1MSTSt pretratamiento - 1MSTSt 3 meses	<0.001	0.001
1MSTSt 1 mes - 1MSTSt 3 meses	0.118	0.003
TSK-11 pretratamiento - TSK-11 1 mes	0.003	0.001
TSK-11 pretratamiento - TSK-11 3 meses	0.001	0.001
TSK-11 1 mes - TSK-11 3 meses	0.029	0.164
Creencia 2 pretratamiento - Creencia 2 1 mes	0.275	0.516
Creencia 2 pretratamiento - Creencia 2 3 meses	0.015	0.094
Creencia 2 1 mes - Creencia 2 3 meses	0.293	>0.999

*Significativo si $p < 0.05$ (en rojo)

Tabla 8.1: diferencias post hoc intragrupo.