



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Influencia de la aplicación de ejercicios de Pilates sobre el dolor, el grado de funcionalidad y la fuerza de extensión de tronco en la lumbalgia crónica inespecífica.

Alumno: Marcos Moreno López

Tutor: Ricardo Blanco Méndez

Madrid, mayo de 2019

Tabla de contenido

TABLA DE ABREVIATURAS	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	7
1. ANTECEDENTES	8
2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA	20
2.1. Estrategias de búsqueda.	20
2.2. Diagrama de flujo.	21
4. HIPÓTESIS	23
5. METODOLOGÍA	24
5.1. Diseño	24
5.2. Sujetos de estudio.	25
5.3. Cálculo muestral.	26
5.4. Variables	30
5.5. Hipótesis operativas	35
5.6. Recogida y análisis de datos.....	36
5.7. Limitaciones del estudio	37
5.8. Equipo investigador.....	38
6. PLAN DE TRABAJO	39
6.1. Diseño de la intervención	39
6.2. Etapas de desarrollo.....	50
6.3. Distribución de tareas del equipo investigador	51
6.4. Realización del proyecto.....	53
Referencias	54
ANEXOS	58

TABLA DE ABREVIATURAS

LCI	Lumbalgia crónica inespecífica
EVA	Escala análoga visual
CORE	Centro de estabilización del cuerpo
CI	Consentimiento informado
HIP	Hoja de información al paciente
CEIC	Comité ético de investigación clínica
TENS	Estimulación eléctrica transcutánea
SEMERGEN	Sociedad española de médicos de atención primaria

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Principios del Pilates.....	Pág.14
Tabla 2: Cambios físicos del Pilates.....	Pág.17
Tabla 3: Términos Mesh y Decs.....	Pág.21
Tabla 4: Flujograma de búsquedas.....	Pág.22
Tabla 5: Criterios de inclusión.....	Pág.26
Tabla 6: Criterios de exclusión.....	Pág.27
Tabla 7: Datos estadísticos.....	Pág.28
Tabla 8: Tabla de variables.....	Pág.35
Tabla 9: Etapas de desarrollo del proyecto.....	Pág.52
Tabla 10: Técnicas de búsqueda en Pubmed.....	Pág.59
Tabla 11: Técnicas de búsqueda en Pubmed.....	Pág.60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de dolor en la lumbalgia	Pág.9
Figura 2: Imagen de Joseph Pilates.....	Pág.12
Figura 3: Estructuras del Core.....	Pág.15
Figura 4: Foto de mat Work.....	Pág.17
Figura 5: Reformer.....	Pág.18
Figura 6: Escala visual análoga.....	Pág.30
Figura 7: Dinamómetro Primus RS.....	Pág.31
Figura 8: Test de Oswestry.....	Pág.60

RESUMEN

OBJETIVO: Comprobar la eficacia de la aplicación de un protocolo de ejercicios basado en el método de Pilates en la variación del dolor, grado de funcionalidad y fuerza muscular de extensión de tronco en sujetos adultos diagnosticados de lumbalgia crónica inespecífica.

DISEÑO: Estudio analítico, cuasi-experimental (pre-post test), longitudinal y prospectivo.

PACIENTES Y METODOLOGÍA: Se seleccionan 44 sujetos de edad comprendida entre los 18-65 años que estén en tratamiento conservador tras ser diagnosticados de Lumbalgia crónica inespecífica (LCI) y hayan fracasado los tratamientos hospitalarios.

Los sujetos incluidos en el estudio realizarán un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates tres días a la semana durante un periodo de seis semanas.

Las variables que se analizarán en el estudio serán: grado de dolor (EVA), funcionalidad (Escala de incapacidad por dolor lumbar de (Oswestry) y la fuerza máxima isométrica de extensión de tronco (dinamómetro computarizado Primus RS).

Se realizará una primera valoración de las variables antes de comenzar la intervención y otra valoración tras seis semanas para poder hacer un análisis de diferencias estadísticamente significativas pre-postintervención.

PALABRAS CLAVE: Pilates, lumbalgia crónica inespecífica, Core, escala análoga visual, Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry

ABSTRACT

OBJECTIVE: to assess the application of standardised exercises based on the Pilates method in order to identify the pain variation, functionality degree and the muscular strength when extending the trunk in adults who are diagnosed with non-specific low back pain.

TYPE OF STUDY: analytic study, quasi-experimental (pre-post test), longitudinal and prospective.

SUBJECTS AND METHODOLOGY: 44 selected subjects, whose age ranged from 18 to 65, currently undergoing a conservative treatment after being diagnosed non-specific low back pain and who have failed hospital treatment.

The subjects in this study will go through a series of standardised exercises based on the Pilates method three days a week during a total of six weeks.

The variables analysed in this work will be: pain degree (VAS), functionality (the Oswestry Disability Index) and the maximum isometric strength of trunk extension (computerised dynamometer Primus RS).

A first test of the variables before starting the intervention will be done and, afterwards, another one after the said six weeks in order to make an analysis about the relevant statistical pre-post tests differences.

KEY WORDS: Pilates, non-specific low back pain, core, visual analogic scale, Oswestry disability index.

1. ANTECEDENTES

La lumbalgia es una patología que genera dolor en la parte posteroinferior dorsal del tronco (ver figura 1), aunque no solo cursa con dolor, sino que también lo hace con deficiencia en la movilidad del segmento lumbar (1,2).

Desde el punto de vista epidemiológico, la lumbalgia tiene una incidencia sobre la población muy alta, catalogándose como la segunda patología musculoesquelética más diagnosticada en todo el mundo ya que alrededor del 80% de la población padece alguna vez a lo largo de su vida una afectación lumbar (2-4). Sin embargo, solo alrededor del 15% del último porcentaje descrito, son lumbalgias en las que se conoce la causa o el origen de la lesión, provocando que la gran mayoría de estas afectaciones sean de origen desconocido (5). Por lo tanto, es la principal causa de discapacidad en el mundo tanto de países desarrollados como no desarrollados y afecta a todo grupo de edades (6).

Las lumbalgias o dolores lumbares se pueden categorizar en 3 tipos. Una de ellas es la lumbalgia específica, que es aquella en la que se conoce el origen del dolor o la causa de la patología. Dentro de este grupo nos podemos encontrar con lumbalgias originadas en el disco intervertebral. El disco intervertebral tiene como función la amortiguación de los cuerpos vertebrales y su deformación, ya pueda ser por degeneración, o por un aumento de presión sobre éste, y puede generar una hernia discal, que es una protrusión del disco hacia el canal raquídeo y que origina una compresión de las raíces nerviosas generando un dolor intenso en la zona lumbar (7). También se encuentran en este grupo las lumbalgias por desequilibrio muscular, que están causadas por desgarros, contusiones o contracturas musculares, éstas últimas son las causas más comunes de las lumbalgias específicas, causando dolor en la musculatura lumbar. Las lumbalgias de origen tendinoso y ligamentoso son otra de las causas que pueden provocar una lumbalgia específica, un traumatismo o contusión genera dolor en la zona afectada, provocando la lumbalgia específica si los tendones y/o ligamentos se encuentran en la zona lumbar. Además, una de las causas que puede causar este tipo de lumbalgia también puede ser consecuencia de un dolor referido de origen visceral, ya que una patología renal, uretral o uterina puede provocar dolor lumbar (8,9).



Figura 1: Zona de dolor en la lumbalgia. Fuente: www.artrotraumatologos.com

Otro tipo de lumbalgia es la que origina dolor radicular, que es aquella en la que el dolor se manifiesta a través de una o varias raíces nerviosas. Este dolor es originado a causa de una compresión en un nervio ya lesionado o dañado, por lo que la compresión en un nervio sano no produce dolor, sino que provoca parestesias (9,10).

Finalmente, el tercer tipo de lumbalgia de esta categorización de dolores lumbares es la lumbalgia crónica inespecífica (LCI), que es aquella que perdura en el paciente más de 12 semanas y la intensidad del dolor es variable dependiendo de las posturas, tiempo en el que se está sentado, o si se practica ejercicio físico. Además, se caracteriza por no tener una causa clara de la aparición de la patología (9,11,12).

De las tres categorías que se han descrito, la que mayor incidencia tiene y produce mayor afectación de la calidad de vida de las personas es la LCI. En España, la Sociedad Española de Reumatología realizó un estudio epidemiológico cuya conclusión fue que en la población adulta de más de 20 años la prevalencia de una LCI era del 7,7% (5). Según David Rodríguez Sanz fisioterapeuta y docente, de la universidad Europea de Madrid, en el periódico ABC, el 11,4% de las incapacidades temporales o bajas laborales en España se deben a LCI (13). Además, como se ha descrito anteriormente se desconoce la causa que produce esta lesión (9,14).

La LCI está considerada en la mayoría de los países occidentales como la condición mecánica que produce mayor gasto a la economía de los países debido a los absentismos laborales y al gran número de afectados (5,15,16). Solo en España entre 1993 y 1998, la LCI generó un coste a las arcas del estado de 75 millones de euros (5). En el Reino Unido el coste superó los 12 billones de Libras, mientras que en Estados Unidos la estimación fue de 7,4 billones de dólares (15). Es una patología que genera costes directos como podrían ser las pruebas clínicas, intervenciones quirúrgicas, etc. y

a su vez también genera costes indirectos como el absentismo laboral o la disminución de la productividad. En Europa se estima que los costes que genera la LCI en un año suponen entre el 1,7% y 2,1% del PIB (Ekman, Johenell, Lindgren,2005; Van Tulder, Koes, Bouter,1995) (5,9).

El tratamiento pautado hace décadas era el reposo, algo totalmente contradictorio con los estudios que se realizan hoy en día, ya que el reposo genera una atrofia muscular y lo único que va a producir es un empeoramiento de los síntomas al debilitar toda la musculatura, además de seguir alimentando el absentismo laboral (14,17). El Dr. Francisco Kovacs, en la página web de la Sociedad Española de Médicos de Atención Primaria (SEMergen) afirma que también se han demostrado como ineficaces el uso del corticoides como medio para aliviar los dolores lumbares, además de las tracciones lumbares, que hace décadas eran muy utilizadas en los servicios de rehabilitación hospitalaria en este tipo de pacientes. Aunque no solo se han demostrado ineficaces tratamientos o técnicas que se realizaban hace décadas, afirma Kovacs, sino que procedimientos o técnicas más modernas también han sido descartadas tras las últimas investigaciones, como puede ser el uso de antidepresivos para proporcionar un alivio al paciente frente al dolor, o la estimulación eléctrica transcutánea (TENS) (17).

Actualmente, el primer paso en episodio agudo tras régimen hospitalario o de Atención Primaria es la ingesta de AINES y miorrelajantes. Ya en el proceso subagudo y/o crónico se recurre a la educación sanitaria, que ofrece a los pacientes escuelas de espalda e higiene postural con el fin de reducir los síntomas dolorosos de los pacientes evitando que pueda agravarse la lesión. También los hospitales y ambulatorios ofrecen programas multidisciplinarios en los que se intenta paliar los síntomas de los pacientes a base de electroterapia, psicología y terapia manual (17).

Gracias a la gran investigación que se está realizando hoy en día sobre la LCI, dicha patología está siendo abordada a través de tratamientos de bajo coste económico, lo que produce que cada vez más países tengan herramientas para mejorar la calidad de vida de sus pacientes y a su vez se generen un ahorro económico. La novedosa manera de abordar esta patología es la realización del tratamiento a través del ejercicio físico, debido a que generan una mejoría en la movilidad articular de la zona afectada, la coordinación motora y la estabilización de la columna (5,6,18).

De entre el tratamiento por medio de ejercicios que se prescriben por parte de los diferentes profesionales de la salud destacan el yoga, ejercicios intensivos dinámicos o incluso ejercicios aeróbicos. Todo este tipo de ejercicios generan los objetivos descritos anteriormente, como la coordinación motora, la movilidad articular o la estabilización de la columna. Todos ellos tienen en común el fortalecimiento del Core, que es como se denomina al centro o núcleo de la estabilidad de nuestro cuerpo (6,19). El tratamiento a través del método Pilates es actualmente en España y en otros países uno de los tratamientos por medio de ejercicios más utilizado para sujetos que refieren dolor lumbar, ya que hay estudios que determinan que la utilización de esta terapia disminuye el dolor leve-moderado del paciente y genera una mejora en la movilidad (15,16,20-22).

Esta terapia o disciplina debe su nombre a su creador Joseph Pilates (ver figura 2), que nació en Alemania, en el año 1880. Desde pequeño sufrió problemas de salud como raquitismo, asma o fiebre reumática, problemas que le sirvieron de motivación para dedicar su vida a la gimnasia y el culturismo con el único afán de superar sus dificultades (23). Puso en práctica sus conocimientos durante la I Guerra Mundial, realizando labores de enfermería para el ejército alemán. Además, creó una manera novedosa de tratar a los heridos añadiendo muelles en sus camas para que estos pudieran trabajar con resistencias y así mejorar su musculatura, provocando una recuperación más rápida de los pacientes. Tras estos logros, el ejército alemán le propuso la incorporación al ejército como instructor físico, al que negó su participación en la guerra y se exilió a Estados Unidos donde crearía su método Pilates (24).

Joseph Pilates fundó el método Pilates con el fin de que fuera un ejercicio físico de bajo impacto que proporcionara una mejora en la flexibilidad, fortalecimiento y aumento del movimiento, aunque hoy en día diversos estudios demuestran que el Pilates puede ser usado como protocolo de rehabilitación para diversas patologías, sobre todo para patologías que refieran dolor y/o limitación lumbar (20-22,25).

La idea de que el tratamiento mediante un protocolo de Pilates pueda ser utilizada como medio de rehabilitación para patologías lumbares es explicada por D. Cruz-Díaz, M. Romeu, C. Velasco-González, A. Martínez-Amat y F. Hita-Contreras mediante un ensayo controlado aleatorio. Dicho ensayo fue realizado con 64 pacientes con LCI, la mitad en grupo control, y proporcionó unos resultados positivos. Tras 12 semanas de intervención se mostró una clara ausencia del dolor lumbar en los pacientes que realizaron el protocolo de Pilates, confirmando así la teoría de que la realización de un protocolo de Pilates es una valiosa opción de tratamiento en rehabilitaciones de pacientes con LCI (20).



Figura 2: Imagen de Joseph Pilates. Fuente: www.corepilatesenergycenter.com

El método Pilates une ejercicios de estiramiento junto con ejercicios de fortalecimiento y se centra en la parte inferior de la espalda con el fin de conseguir una correcta postura corporal. Los movimientos o ejercicios que se realizan parten desde el centro del cuerpo hasta las extremidades. Este método se basa en 6 principios haciendo hincapié en el control de la respiración, la fuerza abdominal y la estabilización (ver tabla 1) (26,27).

Concentración	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario conseguir una concentración en el área del cuerpo que se está trabajando siendo necesario que el paciente sienta la actividad en la musculatura elegida.
Control	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe procurar que el paciente tenga un control muscular que evite movimientos bruscos o desproporcionados que puedan causar una lesión.
Precisión	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario que cada movimiento sea preciso. Cada movimiento en Pilates tiene un propósito por lo tanto se debe de realizar el movimiento con precisión.
Fluidez de movimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Los movimientos deben seguir el fluir natural del cuerpo, es decir, no se deben realizar dichos movimientos ni rápidos ni lentos.
Respiración	<ul style="list-style-type: none"> • Debe de ser en todo momento coordinada con el movimiento. Se debe seguir un ritmo adecuado de inspiraciones y espiraciones durante el movimiento para poder limpiar el torrente sanguíneo mediante la respiración.
Centralización	<ul style="list-style-type: none"> • El “Centro de la energía” es el centro neurálgico de todos los movimientos y desde ahí el movimiento fluye a las extremidades. Los músculos que componen el centro de la energía son los que componen el Core.

Tabla 1: Principios del Pilates. Fuente: elaboración propia.

El método Pilates genera unos beneficios similares a los de la práctica de ejercicio; por lo tanto, aumenta la productividad de adrenalina, serotonina y oxitocina, que son hormonas que aportan salud, energía y buen humor. Entre los beneficios más destacados que genera el método Pilates son el aumento de la flexibilidad y elasticidad. Como todo ejercicio físico también va a generar un aumento de fuerza funcional, que nos ayudará a reducir el riesgo de padecer posibles lesiones, y también nos ayuda a conseguir una recuperación del movimiento. Además, mejora el equilibrio, el control de la respiración, y la mejora de la postura (24).

A nivel psicológico también presenta varios beneficios. La práctica del método Pilates aumenta la autoestima del paciente favoreciendo una disminución de los niveles de estrés. Por otro lado, mejoran las capacidades de concentración, la atención puntual y, como toda práctica de ejercicio físico, mejora el sueño del paciente (24,28).

Tras enumerar anteriormente todos los beneficios, se ha comprobado que la practica del método Pilates provoca un fortalecimiento del Core. El centro de estabilización de nuestro cuerpo esta formado por toda la musculatura que rodea al raquis (ver figura 3). Es importante diferenciar entre musculatura profunda y superficial del Core. La musculatura profunda es aquella que otorga al raquis estabilidad, la musculatura que lo compone son el transverso del abdomen, cuadrado lumbar, psoas mayor, multifidos y erectores espinales. La musculatura superficial se encarga de realizar los movimientos y de transferir las fuerzas, los músculos que lo forman son el recto abdominal y oblicuos externos e internos (29).

Hay una estrecha relación entre los tratamientos mediante protocolo de Pilates y ejercicios de estabilización lumbar ya que se establecen principios que son similares. Una revisión sistemática de Ligia M Pereira, Karen Obara, Josilainne M Dias, Maryela O Menacho, De´bora A Guariglia, Durcelina Schiavoni, Hugo M Pereira y J R Cardoso, comparó los resultados que ofrece el Pilates y los ejercicios de estabilización lumbar, dando unos resultados similares con respecto a las variables de dolor y discapacidad (30).

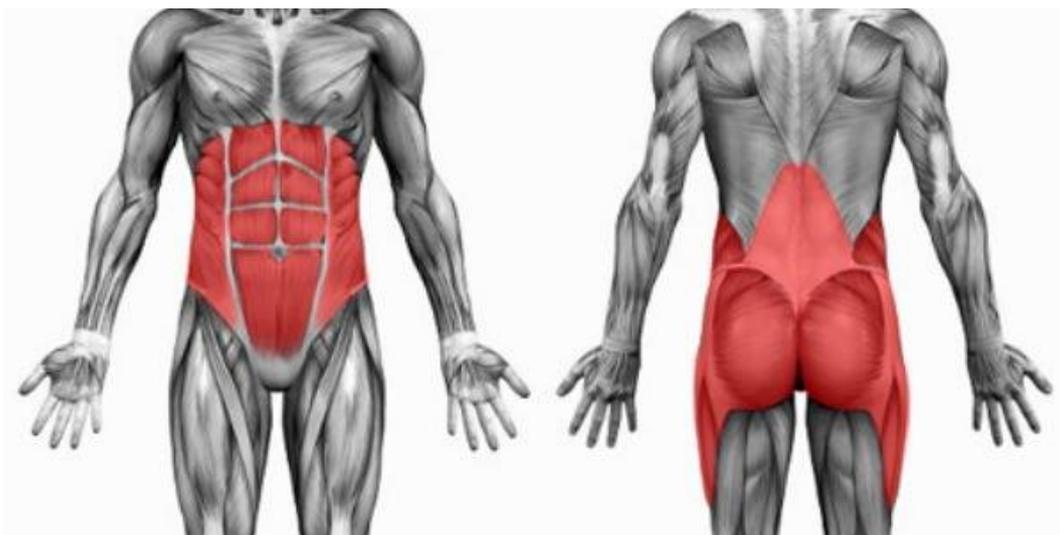


Figura 3: estructuras del Core. Imagen obtenida de axestraining.com

El método Pilates, entre otros muchos beneficios, provoca un aumento de fuerza del transverso abdominal y de los multifidos que para algunos autores son los dos principales estabilizadores del núcleo ya que son parte de la musculatura profunda y los que realmente otorgan la estabilidad al tronco (29). Además, también genera una flexibilización de la musculatura isquiotibial, cuya falta de plasticidad es otra de las causas que provocan la aparición del dolor lumbar para varios autores (31,32).

El reforzamiento de estas estructuras provoca una mayor estabilidad. Esta estabilidad es la capacidad que tiene la columna vertebral para mantener una posición neutra durante los movimientos y que evitan la aparición de lesiones (31-33).

Son ya diversos estudios los que respaldan que el uso del método Pilates provoca una disminución del dolor en pacientes con lumbalgia crónica inespecífica (25,34). Esta misma idea también es respaldada por K. Byrnes, P-J. Wu y S. Whillier, que realizaron una revisión sistemática a través de las bases de datos PubMed, Scopus, Embase, Mantis, CINAHL y PEDro, con unas fechas de publicación comprendidas entre 2005-2016, de las cuales obtuvieron un total de 320 resultados. Tras un exhaustivo registro se eliminaron 300 artículos por no cumplir los criterios de inclusión de la revisión sistemática que requerían que los pacientes tuvieran una edad comprendida entre los 18 y 70 años, de los cuales ninguno de ellos fueran fumadores. Además, todos los artículos debían de tener un grupo control en el que los pacientes no realizaran ningún tratamiento y un grupo experimental en el cuál se realizara un protocolo de Pilates. Respecto al dolor lumbar, el resultado de esta revisión se muestra muy favorable a que el uso de un protocolo de Pilates disminuye significativamente el dolor de los pacientes tras realizarles una valoración post-tratamiento ya que 10 de 14 artículos confirman estos resultados. Respecto a la discapacidad, esta revisión sistemática también ofrece resultados positivos ya que 6 de esos 14 artículos confirman que tras la realización de un tratamiento mediante un protocolo de Pilates mejora la discapacidad del paciente, siendo evaluada mediante la Escala de incapacidad por dolor Lumbar de Oswestry. Sin embargo, esta revisión sistemática deja la puerta abierta a más investigaciones que puedan tener más peso en evidencia y se puedan hacer estudios más longevos que determinen si los resultados que provoca el método son duraderos en el tiempo (35).

Estos resultados de mejora del dolor, fuerza y discapacidad se deben a que los pacientes aprenden a reclutar la musculatura profunda de la columna, reduciendo así la actividad de la musculatura más superficial que es la que refiere dolor. Además, el aumento de fuerza y resistencia de la musculatura lumbo-pélvica ofrece mayor estabilidad y fortalece la musculatura afecta que se encuentra debilitada e hipersensible, algo que también interviene en la reducción del dolor (36).

Otro artículo de Andrew A. Joyce y Dana H. Kotler, ambos médicos deportivos, señalan que el uso de un tratamiento mediante protocolo de Pilates en pacientes con dolor lumbar genera los siguientes cambios (31):

Cambios físicos del Pilates
Aumento de la fuerza del recto abdominal
Eliminación de asimetrías musculares en el transverso del abdomen y oblicuos
Aislamiento del transverso del abdomen
Aumento de flexibilidad de la musculatura isquiotibial
Aumento de resistencia muscular del abdomen

Tabla 2: cambios físicos del Pilates. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente existen dos tendencias marcadamente diferentes en la aplicación del Pilates. Uno es el método de Pilates tradicional denominado como Pilates suelo o Mat Work, que constituye los cimientos del método, donde los ejercicios se realizan sobre una colchoneta y se pueden utilizar herramientas como rodillos, aros, fit-ball o theraband. Requiere mayor control postural y del Core que el Pilates máquina (27).



Figura 4: foto de mat Work. Imagen obtenida de ahmc.ngalso.net

El segundo tipo es el Pilates máquinas, que es un método más atractivo en el que se realiza el método Pilates sobre una máquina que tiene distintas herramientas y poleas, ofreciendo un repertorio más amplio y divertido de ejercicios. También se pueden utilizar los utensilios que se usan en el Pilates suelo (37).

El Reformer es la máquina más utilizada y conocida del equipamiento del Pilates. (Ver figura 4)

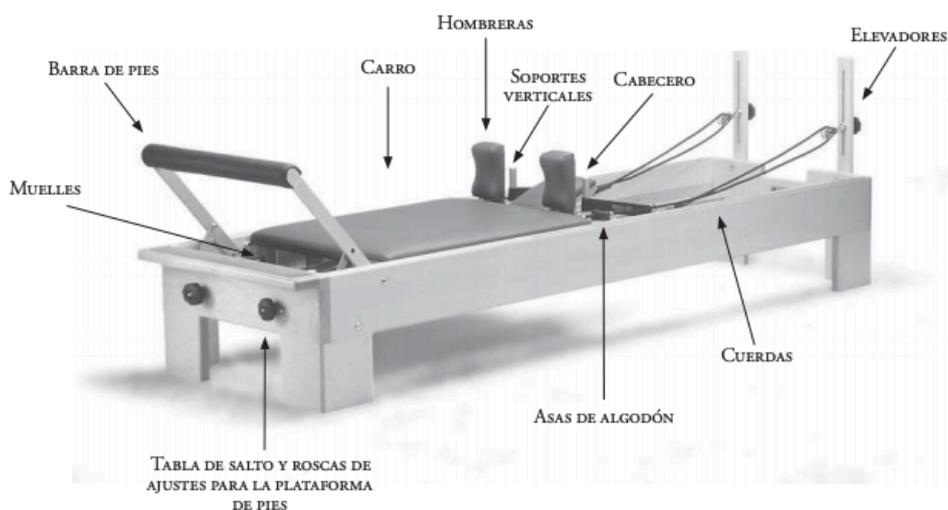


Figura 5: Reformer. Imagen obtenida de paidotribo.com

El reformer se compone de 4 estructuras que permiten poder ejercitar toda la musculatura del cuerpo en distintas posiciones.

La base es el eje de la maquinaria y hace referencia a la posición en la que se encuentra el carro, que es la camilla central que realiza movimientos craneocaudales. La base puede ajustarse dependiendo de la altura del paciente.

La estructura que genera la dificultad de los ejercicios son los muelles, que son los que generan la resistencia del carro y por lo tanto los que dificultan el ejercicio. Aparecen 5 muelles, un muelle central y 4 laterales, cada uno de ellos tiene una resistencia diferente para permitir un mayor ajuste de la carga.

Las cuerdas son aquellas en las que se realiza la fuerza para conseguir movimiento en el carro. Hay 3 tipos de cuerdas, cuerdas normales, largas y cortas que se utilizan dependiendo del ejercicio que se quiera realizar.

La barra de pies es la que se encuentra en la zona caudal del reformer, y dispone de varias alturas; alta, baja y abatida que se cambian dependiendo de cada ejercicio o de la dificultad que quiera añadir el fisioterapeuta.

Por todo lo anteriormente expuesto podríamos considerar que la inclusión del Pilates como tratamiento por medio de ejercicios es una opción de disminución de dolor, mejora de la funcionalidad y aumento de fuerza de extensión de tronco en pacientes con LCI, aunque bien es cierto que todavía hay un número insuficientes de estudio con respecto a los beneficios que genera la realización de la práctica de ejercicios de Pilates en sujetos con LCI (17). Además, faltan estudios que puedan garantizar que los efectos producidos por el Pilates sean duraderos, es decir, que haya estudios que valore a los sujetos que han obtenido mejoras significativas pasado un tiempo prolongado (4,20).

En este estudio se va a comprobar si un protocolo de Pilates mejora en pacientes con LCI las variables de dolor, fuerza y el grado de funcionalidad.

Las tres variables indicadas serán medidas dos veces. Una primera vez antes de comenzar el tratamiento y una segunda tras la conclusión del mismo, para comprobar si hay cambios significativos.

El dolor será medido a través de una escala EVA, esta escala se compone de una línea recta horizontal y dos líneas verticales en los extremos de ésta, que marcarán las sensaciones dolorosas que pueda percibir el paciente. En un extremo aparecerá “nada de dolor” y en el otro “el peor dolor imaginable”.

La fuerza se medirá comprobando el fortalecimiento de la musculatura extensora del tronco, que se realizará a partir de un dinamómetro con el que comprobaremos la fuerza isométrica de los extensores de tronco.

El grado de funcionalidad de los pacientes será medido a través de la Escala de Oswestry, que se trata de un cuestionario que consta de 10 ítems con 6 posibles respuestas, que nos otorgará un informe sobre el grado de funcionalidad del paciente.

2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

2.1. Estrategias de búsqueda.

Para este estudio se han realizado búsquedas utilizando los booleanos “AND” y “OR” para asociar términos con el fin de optimizar la búsqueda de artículos en tres bases de datos como son Pubmed, Cinhal, Academic Search Complete a través de la plataforma Ebsco. (Anexo I y II) Además, se han llevado a cabo búsquedas libres utilizando el buscador google académico. Se ha utilizado el filtro de búsquedas con el parámetro de 5 años de antigüedad, con el fin de obtener información más actualizada. También se han utilizado 3 libros.

Los términos de búsqueda han sido: *Lumbalgia*; en termino Decs ha aparecido *Low back pain*. en término Mesh ha aparecido *Low back pain* y *Lower back pain*. El segundo término que se ha utilizado ha sido *Pilates*; en término Decs ha aparecido *Exercise movement techniques*, en término Mesh *Pilates based exercises* y *exercise movement techics*. Y el tercer término utilizado ha sido *Yoga*, que tanto en términos Decs como Mesh ha aparecido el mismo. (ver tabla 3).

Como términos libres se han utilizado: Non-specific low back pain, Core Stability y lumbalgia crónica inespecífica

TÉRMINOS DE BÚSQUEDA

	Decs	Mesh
Lumbalgia	Low back pain	Low back pain, lower back pain
Pilates	Exercise movement techniques	Pilates based exercises, exercise movement technics
Yoga	Yoga	Yoga

Tabla 3: Términos Mesh y Decs.

2.2. Diagrama de flujo.

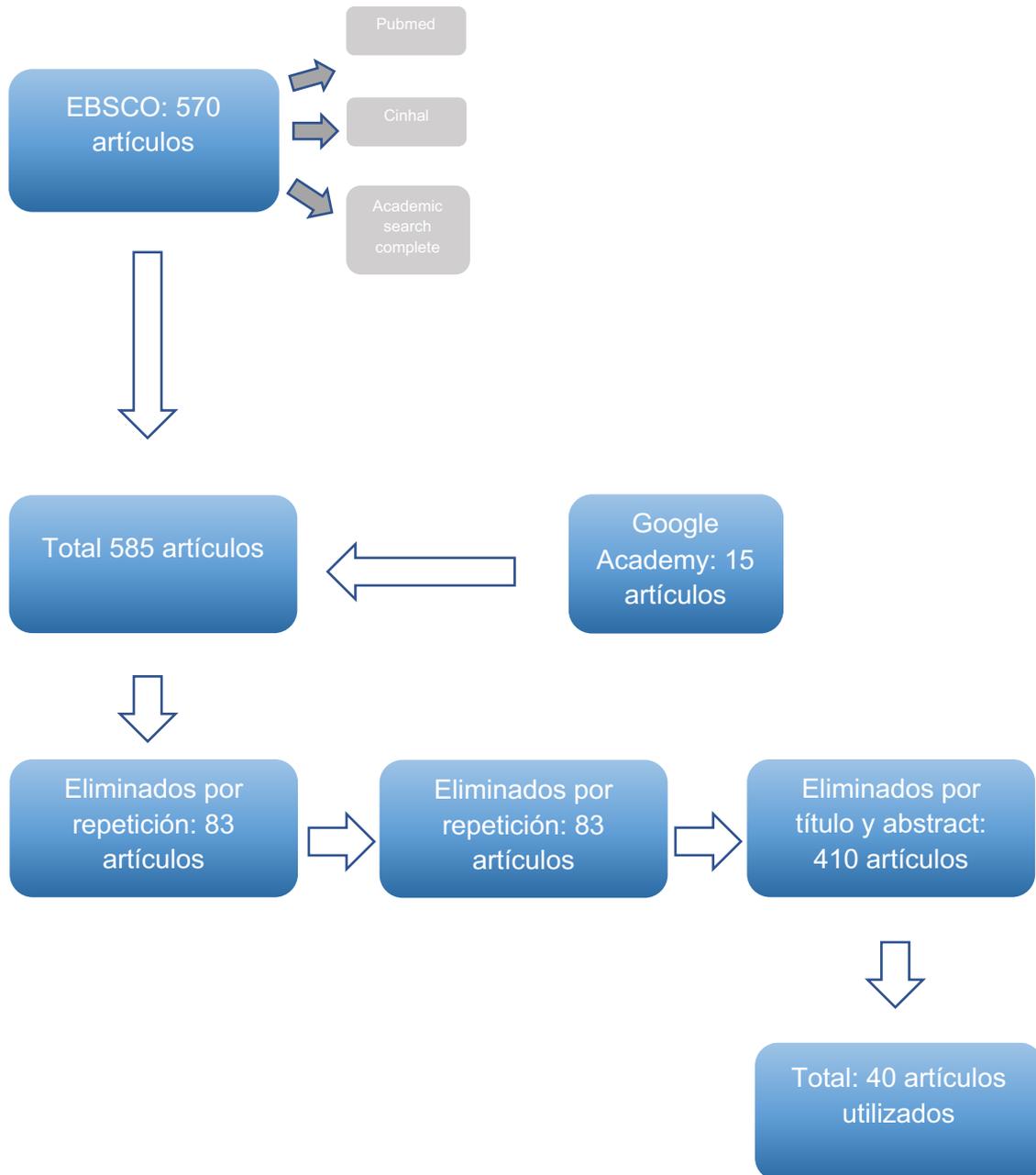


Tabla 4. Flujograma de búsquedas: Elaboración propia.

3. OBJETIVOS DE ESTUDIO.

Objetivo principal:

Analizar la eficacia de la aplicación de un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en pacientes adultos con lumbalgia crónica inespecífica.

Objetivos secundarios:

- Analizar la eficacia sobre el nivel de funcionalidad tras aplicar un protocolo de ejercicios basados en el método de Pilates en pacientes adultos con lumbalgia crónica inespecífica.
- Analizar la eficacia sobre la fuerza de extensión de tronco tras aplicar un protocolo de ejercicios basados en el método de Pilates en pacientes adultos con lumbalgia crónica inespecífica.
- Analizar la eficacia sobre el grado de dolor tras aplicar un protocolo de ejercicios basados en el método de Pilates en pacientes adultos con lumbalgia crónica inespecífica.
- Analizar cómo influye el género en los resultados del estudio.
- Analizar cómo influye la edad en los resultados del estudio.

4. HIPÓTESIS.

La práctica de Pilates en pacientes con lumbalgia crónica inespecífica genera una mejora de la funcionalidad, de la fuerza de extensión de tronco y una reducción del dolor.

5. METODOLOGÍA.

5.1. Diseño

Estudio analítico, cuasi-experimental (pre-post test) y longitudinal.

Es considerado un estudio analítico cuasi-experimental debido a que se valora el resultado de una misma intervención a un grupo de pacientes diagnosticados con LCI. El tratamiento se realizará mediante un protocolo de Pilates. Y longitudinal debido a que se realizan dos mediciones de las variables dolor, funcionalidad y fuerza isométrica de extensión de tronco a los mismos sujetos, una de ellas antes de comenzar el tratamiento y otra al concluir dicha intervención.

Para garantizar el anonimato de los datos se realizarán dos bases de datos. Una primera en la que aparecerán los datos personales de los pacientes con la asignación de un código para cada uno de ellos. Y una segunda en la que solo aparecerá el código de cada paciente junto con los datos relevantes para el estudio.

Este estudio cumple y respeta las recomendaciones de la Declaración de Helsinki. Parte de las valoraciones descritas en el estudio serán llevadas a cabo en el laboratorio de biomecánica de la Escuela de enfermería y fisioterapia San Juan de Dios adscrita a la universidad Pontificia Comillas en Ciempozuelos, Madrid. Para ello será necesario la aprobación de la viabilidad del proyecto por parte de la comisión de investigación del centro docente que a su vez valora la necesidad de pasar un Comité ético de investigación clínica (CEIC) de algún hospital de la Comunidad de Madrid.

Los sujetos que participen en el estudio serán informados a través de una hoja de Información al paciente (HIP) donde se informará a los pacientes de los objetivos, métodos, beneficios y posibles peligros que puedan originar el estudio (Anexo VI). Los participantes del estudio también deberán de firmar el consentimiento informado (CI). (Anexo VII)

5.2. Sujetos de estudio.

Sujetos adultos con una edad comprendida entre los 18 y 65 años diagnosticados con LCI. Los sujetos deben de ser casos subagudos con alta hospitalaria en los que hayan fracasado la ingesta de AINES, la educación sanitaria y los programas multidisciplinarios.

Se realizará un buzoneo en Arganda del Rey y Rivas, proponiendo formar parte del estudio, ofreciendo además de las sesiones de Pilates que se realizarán en la intervención, un bono de 5 sesiones gratuitas para la Clínica de fisioterapia y centro de Pilates Moreno López.

También se realizará un anuncio en la página de Facebook de la clínica de fisioterapia y centro de Pilates Moreno López con la misma información.

Muestra:

Sujetos adultos con una edad comprendida entre los 18 y 65 años, diagnosticados con LCI que acudan a la clínica de fisioterapia y centro de Pilates Moreno López.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN
Edad comprendida entre 18-65 años
Sujetos diagnosticados con LCI en fase subaguda.

Tabla 5: Criterios de inclusión. Elaboración propia.

CRITERIOS DE EXCUSIÓN
Sujetos con artrodesis u osteosíntesis en raquis
Sujetos con hernias discales, espondilitis anquilosante, infección o algún proceso oncológico, o similar
Embarazadas o mujeres en periodo de lactancia
Sujetos con problemas vasculares cardiovasculares que tengan contraindicado la práctica de ejercicio físico.
Procesos febriles
Patologías neurodegenerativas, distrofias o procesos reumáticos

Tabla 6: Criterios de excusión. Elaboración propia.

5.3. Cálculo muestral.

Para poder calcular el número de sujetos que se necesitan en el estudio se ha recurrido a la siguiente fórmula.

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

n= Muestra

d= Precisión

SD= Desviación típica

K= Dato dependiente del nivel de significación y de la potencia estadística.

Poder estadístico (1- β)	Nivel de significación (α)		
	5%	1%	0'10%
80%	7'8	11'7	17'1
90%	10'5	14'9	20'9
95%	13	17'8	24'3
99%	18'4	24'1	31'6

Tabla 7: datos estadísticos. Elaboración propia

Se ha utilizado un poder estadístico del 95% y un nivel de confianza del 5%, por lo tanto, el nivel de significación ha sido 13.

Para poder realizar el cálculo muestral del estudio se ha recurrido a dos artículos diferentes. El primer artículo que se ha utilizado y en el que se ha conseguido sacar los datos de precisión y de la desviación típica para las variables de dolor y funcionalidad ha sido Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation (25).

El segundo artículo al que se ha debido recurrir para conseguir los datos de la precisión y desviación típica de la variable fuerza máxima isométrica de la extensión de tronco ha sido Effects of Lumbar Strengthening Exercise in Lower-Limb Amputees With Chronic Low Back Pain (38). Dada la dificultad de encontrar un estudio que analice la variable de fuerza isométrica de extensión de tronco en pacientes adultos con LCI, tras la realización de ejercicios basados en ejercicios de Pilates, se han obtenidos los datos sobre esta variable de un artículo sobre la utilización de ejercicios de fortalecimiento lumbar en pacientes con extremidades inferiores amputadas diagnosticados con LCI.

Dolor.

$$K= 13$$

$$SD= 1,9$$

$$d= 2,9$$

El parámetro precisión (d) ha sido obtenido de la diferencia entre las mediciones pretratamiento y post-tratamiento de la variable dolor en el estudio Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation (25).

$$n = \frac{2 \times 13 \times (1,9)^2}{(5,2-2,3)^2} = 11,16$$

Funcionalidad.

$$K= 13$$

$$SD= 15,37$$

$$d= 12,84$$

El parámetro precisión (d) ha sido obtenido de la diferencia entre las mediciones pretratamiento y post-tratamiento de la variable discapacidad en el estudio Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation (25).

$$n = \frac{2 \times 13 \times 15,37^2}{(29,19-16,35)^2} = 37,25$$

Fuerza máxima isométrica de extensión de tronco.

K: 13

SD: 0,6

d: 0,9

El parámetro precisión (d) ha sido obtenido de la diferencia entre las mediciones pretratamiento y post-tratamiento de la variable fuerza máxima isométrica de extensión de tronco en el estudio Effects of Lumbar Strengthening Exercise in Lower-Limb Amputees With Chronic Low Back Pain (38).

$$n = \frac{2 \times 13 \times 0,6^2}{(3,5-2,6)^2} = 11,55$$

Para la realización de este estudio se escogerá el valor de la variable funcionalidad, ya que es el más alto y se le sumará el 15% de posibles pérdidas.

- Sujetos variable funcionalidad: 38
- % posibles pérdidas: 15%
- 15% de 38= 5,7
- 38+6= **44 sujetos.**

Se utilizará un muestreo no probabilístico de bola de nieve para favorecer el reclutamiento de sujetos a través de las recomendaciones de los ya elegidos.

5.4. Variables

VARIABLES DEPENDIENTES:

DOLOR

Variable dependiente cuantitativa discreta medida a través de EVA. El dolor será medido a través de la Escala Análoga Visual (EVA). Esta escala fue creada en 1976 por Scott-Hunskinson y consiguió que los pacientes no tuvieran que describir el dolor con sus palabras, sino que indicando en una recta el nivel de la intensidad de su dolor. Esta escala se compone de una línea recta horizontal y dos líneas verticales en los extremos de ésta, que marcarán las sensaciones dolorosas que pueda percibir el paciente. En un extremo aparecerá “nada de dolor” y en el otro “el peor dolor imaginable” (39).

Se pedirá a los sujetos de estudio que indiquen su sensación antes de la primera intervención de la investigación y una segunda tras la última intervención de la investigación.

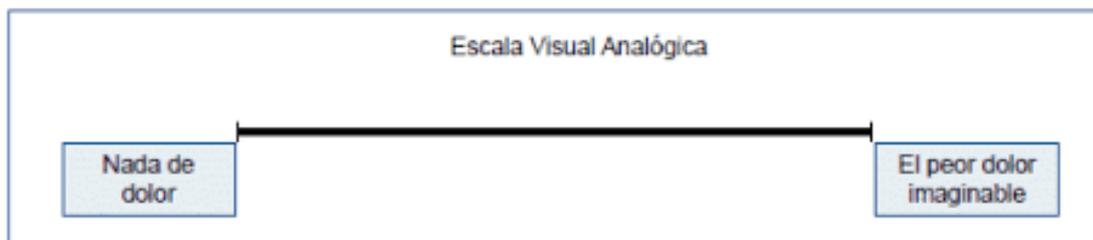


Figura 6: Escala visual análoga. Imagen obtenida de fisioterapia sin red.

FUERZA MÁXIMA ISOMÉTRICA DE EXTENSIÓN DE TRONCO

Variable dependiente cuantitativa continua medida a través de Newtons(N). La fuerza máxima isométrica de la musculatura extensora del tronco será obtenida con un equipo de dinamometría computarizada de la marca Primus RS (Ver figura 6). Se realizará un test de fuerza isométrica para averiguar la capacidad de fuerza máxima del sujeto en el movimiento de extensión de tronco. Se utilizará el programa test gráfico lineal isométrico, que es un test, con 3 ensayos de tiempo controlado con gráficos de curvas de fuerza en tiempo real. Se tomará como variable de estudio la fuerza pico máxima obtenida.

Se debe asegurar de que el paciente no haya modificado su posición durante todo el desarrollo de la evaluación, para evitar posibles compensaciones o sesgos. Si el paciente refiere dolor en algún momento la prueba debe de ser cancelada.

Se colocará al paciente de pie, dejando el brazo del dinamómetro apoyado a la altura del borde inferior de las escápulas. Se realizarán 3 contracciones isométricas de extensión de tronco, con la mayor fuerza posible y manteniendo dicha contracción durante 5 segundos, intentado llevar hacia atrás con la espalda el brazo del dinamómetro. Se dará 5 minutos de descanso en las series de repetición del ejercicio para evitar que se produzcan sesgos por fatiga muscular.



Figura 7: Dinamómetro Primus RS. Imagen obtenida de www.interferenciales.com.mx

FUNCIONALIDAD

Variable independiente cuantitativa continua medida en Números.

Para medir el grado de funcionalidad de los pacientes utilizamos Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. Esta escala es la más utilizada y recomendada junto con la escala de Roland-Morris (40).

Se trata de un cuestionario en el que el paciente puede realizar sin necesidad de presencia del entrevistador. Consta de 10 ítems con 6 posibles respuestas (0-5) (40). (Anexo III)

El primer ítem pregunta por la intensidad de dolor, dando a elegir 6 respuestas jerarquizadas desde un no hay dolor hasta afirmar que los calmantes no alivian el dolor. El segundo hace referencia a los cuidados personales como son las realizaciones de las actividades de la vida diaria, este punto evalúa el grado de autonomía que tiene sujeto para cometer estas actividades. El tercero punto pregunta al paciente sobre el levantamiento de peso, si es capaz levantar objetos pesados, si solo puede objetos no pesados o si no puede levantar ninguno de ellos. El cuarto punto pregunta acerca de las limitaciones a la hora de caminar. El quinto ítem pregunta sobre el dolor al permanecer en sedestación, si aparece dolor y cuanto tiempo se puede estar sentado sin que aparezca esa molestia.

El sexto ítem pregunta por las limitaciones a la hora de permanecer en bipedestación. El sexto punto pregunta sobre la conciliación del sueño, si se puede conciliar sin problemas o si se necesitan medicamentos que ayuden a dormir. El octavo es un ítem opcional que pregunta sobre la actividad sexual del paciente. El noveno pregunta sobre la vida social, si el dolor ha repercutido sobre la vida social y el hogar. Y el décimo y último punto pregunta sobre las limitaciones que pueden aparecer a la hora de realizar un viaje, si el dolor impide viajar o si permite hacerlo, pero con alguna restricción.

Se realizará un conteo de la puntuación total obtenida y será dividida por la puntuación máxima posible. La interpretación del test es la siguiente:

- Hasta un 20%: Discapacidad mínima.
- 20-40%: Discapacidad moderada.
- 40-100%: Discapacidad severa.

VARIABLES INDEPENDIENTES:

SEXO

Variable independiente cualitativa dicotómica. Se utilizan dos variables hombre o mujer. Se analizará si la intervención genera cambios significativos en relación al sexo de los sujetos.

EDAD

Variable independiente cuantitativa discreta. Se dividen en dos categorías, una de sujetos con edades comprendidas entre los 18- 40 años, y otra entre los 41-65 años. Se analizará si la intervención genera cambios significativos en relación a la edad de los sujetos.

TABLA DE VARIABLES

VARIABLE	DEPENDIENTE/INDEPENDIENTE	TIPO	FORMA DE MEDIDA
Dolor	Dependiente	Cuantitativa discreta	Escala EVA
Fortalecimiento	Dependiente	Cuantitativa continua	Fuerza máxima Newton(N)
Funcionalidad	Dependiente	Cuantitativa continua	Escala Oswestry (Número)
Sexo	Independiente	Cualitativa dicotómica	0= Hombre 1= Mujer
Edad	Independiente	Cuantitativa discreta	Categoría 1: 18-40 Categoría 2: 41-65 (Número)
Momento de medición	Independiente	Cualitativa dicotómica	0= Pre 1= Post

Tabla 8: Tabla de variables. Fuente: Elaboración propia.

5.5. Hipótesis operativas

DOLOR

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en la modificación del dolor tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias significativas en la modificación del dolor tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

FUNCIONALIDAD

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en la variación del grado de funcionalidad tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en la variación del grado de funcionalidad tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

FUERZA MÁXIMA ISOMÉTRICA

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en la variación de la fuerza máxima isométrica de la extensión de tronco tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

Hipótesis alternativa (H_1): Existen diferencias significativas en la variación de la fuerza máxima isométrica de la extensión de tronco tras la aplicación de un protocolo de ejercicios de Pilates en los sujetos de estudio.

GÉNERO

Hipótesis nula (H_0): El género no afecta a los resultados del estudio

Hipótesis alternativa (H_1): El género afecta a los resultados del estudio.

EDAD

Hipótesis nula (H_0): Pertenecer a alguna de las categorías de edad no influye en los resultados del estudio.

Hipótesis alternativa (H_1): Pertenecer a alguna de las categorías de edad influye en los resultados de estudio.

5.6. Recogida y análisis de datos

Después de que los sujetos hayan leído la hoja de información del paciente (Anexo VI) y firmado el consentimiento informado (Anexo VII), se utilizará una hoja de recogida de datos, donde a cada sujeto se le otorgará posteriormente un código para preservar la intimidad de los pacientes y que los datos sean anónimos. (Anexo IV)

Se realizará una medición pretratamiento y otra post-tratamiento para valorar si tras el tratamiento mediante un protocolo de Pilates han existido modificaciones en los sujetos.

Los datos pretratamiento serán recogidos por el fisioterapeuta investigador principal y coordinador del grupo de trabajo, que posteriormente los plasmará en una tabla en la que el sujeto estará identificado por un código. (Anexo V)

Sin embargo, los datos post-tratamiento serán pasados a la plataforma SPSS Versión 22 para poder realizar el análisis estadístico.

Nos encontramos con dos etapas de análisis estadístico, el análisis descriptivo y el análisis inferencial.

El análisis descriptivo es útil para la descripción de las características de la población a estudiar, analizando los datos de la muestra para las variables del estudio. Se analizarán las medidas de tendencia central como son la media, mediana y la moda, además de las medidas de dispersión como el rango, varianza y desviación típica.

El análisis inferencial es aquel que realizará el contraste de las hipótesis de trabajo de las variables a evaluar, y que nos dirá cual debemos aceptar y rechazar. Las mediciones de las variables se realizarán en dos momentos, un primer momento antes de la intervención de Pilates y otra tras las 6 semanas de intervención, con la que se

realizará una media de las dos medidas para comprobar si se han producido cambios significativos entre ambas.

Se debe realizar un test de normalidad de variables para comprobar si debe realizarse una prueba paramétrica o no paramétrica. El test de normalidad de variables que utilizaremos será el de Kolmogorov-Smirnov, debido a que nuestra muestra es mayor de 30 sujetos. Si $p > 0,05$ querrá decir que se cumplen los criterios de normalidad y por lo consecuente debemos de utilizar pruebas paramétricas, como T-Student para muestras independientes. Pero si $p < 0,05$ no se cumplen los criterios de normalidad y por lo consecuente debemos de utilizar pruebas no paramétricas, como U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Si al realizar las pruebas anteriormente citadas se obtiene $p < 0,05$ nos encontraremos con diferencias significativas, luego, se aceptará la hipótesis alternativa (H_1). Por contrario, si los resultados obtenidos son de $p > 0,05$ deberemos rechazar la hipótesis alternativa (H_1) y aceptar la hipótesis nula (H_0), ya que no habrá diferencias significativas.

Para las variables independientes se realizarán diagramas de sectores mientras que con las dependientes diagrama de barras.

5.7. Limitaciones del estudio

Encontramos varias limitaciones en este estudio como el posible abandono por parte de los sujetos que sientan que el dolor no disminuye, sino que aumenta tras el paso del tiempo, o que significativamente no sienten beneficios durante la intervención y deciden abandonar el estudio por falta de tiempo. Además, la probabilidad de que algún sujeto sufra alguna patología durante la realización del protocolo de Pilates puede hacer que se pierdan sujetos en el estudio.

Otra limitación será la de saber si los posibles efectos son prolongados en el tiempo, ya que tras la última medición post-tratamiento no volveremos a ver ni valorar a ningún sujeto, por lo tanto, no sabremos si los resultados que se puedan dar durarán días, meses o años.

5.8. Equipo investigador

Se utilizará el siguiente equipo investigador para llevar a cabo la investigación. 5 fisioterapeutas, todos los fisioterapeutas deben de cumplir los siguientes requisitos: al menos 5 años de experiencia profesional y/o investigadora. Además de un experto en estadística que pueda recolectar todos los datos adquiridos.

6. PLAN DE TRABAJO

Una vez que se ha conseguido a los sujetos para el estudio y se ha obtenido el consentimiento informado de cada uno de ellos se llevará a cabo la intervención mediante el protocolo de Pilates.

6.1. Diseño de la intervención

Las sesiones de Pilates serán realizadas en la clínica de fisioterapia y centro de Pilates Moreno López, Arganda del Rey, Madrid. Se realizarán 3 sesiones semanales de 1 hora de duración cada una de ellas durante un periodo de 6 semanas.

Todos los sujetos realizarán el mismo protocolo de Pilates. Durante todas las sesiones se realizará especial hincapié en que todos los sujetos realicen una correcta activación del transversal del abdomen mientras que realizan los ejercicios diseñados.

Calentamiento:

1. Respiraciones: Tumbados decúbito supino se realizan respiraciones lentas y profundas. Se coge el aire por la nariz y se expulsa por la boca. Se comienza realizando 5 respiraciones con las manos en la parrilla costal y las 5 últimas se realizan con las manos en la pelvis, llevando a esta última a retro en cada espiración.



2. Movimiento escapular: Tumbados decúbito supino y brazos hacia el techo con ambas palmas de las manos mirándose entre sí, se realizan respiraciones. Al inspirar se elevan los hombros separándolos del suelo y llevando los brazos hacia el techo. Al realizar espiración bajo los hombros pegándolos al suelo, juntando así las escápulas. (Debemos tener en cuenta que los hombros se encuentren alejados de las orejas y mantener el cuello largo).



3. Serie de brazos: Tumbados decúbito supino, con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Los brazos caen relajados a lo largo del cuerpo. Realizamos una primera inspiración y al espirar llevamos los brazos al techo con las palmas de las manos mirándose entre sí. Al volver a inspirar volvemos a bajar los brazos a posición inicial y seguiremos realizando el ejercicio. Se realizan 3 series de 10 repeticiones.



4. Puentes: Tumbados decúbito supino, con rodillas flexionadas y pies apoyados en el suelo. Se coge aire y al soltar se sube lentamente el glúteo y el tronco hasta llegar a la altura del borde inferior de las escápulas. El paciente debe de hacer fuerza con las rodillas hacia delante para que la pelvis se mantenga estabilizada. Al llegar arriba volvemos a coger aire y al soltar bajamos poco a poco y vertebra a vertebra hasta llegar a la posición inicial. Se realizan 3 series de 10 repeticiones.



Parte principal:

1. Tumbados decúbito supino, con una pierna con doble flexión a 90° de rodilla y cadera y la otra con flexión de rodilla y pie apoyado, Se coge aire y al soltarlo se extiende hacia el techo la rodilla. Una vez arriba volvemos a coger aire para llevar la pierna a posición inicial. Se realizan 3 series de 15 repeticiones y una vez realizadas se cambia de pierna.



2. Variante: Mismo ejercicio, pero esta vez la extensión de la rodilla que se encuentra en doble flexión se realiza hacia delante en vez de hacia arriba. Se realizan 3 series de 15 repeticiones y una vez realizadas se cambia de pierna.



3. Tumbados decúbito supino, con ambas piernas en doble flexión a 90° de cadera y 90 de rodillas y con los brazos al techo con las palmas de las manos mirándose entre sí y agarrando un aro de Pilates. Se coge aire y al soltar extendemos ambas rodillas, llevando los pies hacia el techo a la vez que apretamos el aro manteniendo los brazos estirados. Se realizan 3 series de 15 repeticiones.



4. Variante: Se parte desde la posición final del anterior ejercicio con flexión de cadera y extensión de rodillas llevando los pies al techo. El agarre del aro será desde dentro y con la parte dorsal de la mano. Se coge aire y al soltar llevamos piernas a 90° de flexión y se abre el aro con el dorso de las manos. Se realizan 3 series de 15 repeticiones.



5. Tumbados decúbito supino con las manos a lo largo del cuerpo, se suben piernas estiradas al techo y se realiza la tijera, cruzando una pierna sobre la otra. 3 series de 10”.



6. Puente con Aro entre las piernas: Tumbados decúbito supino con rodillas flexionadas y la planta de los pies apoyada en la colchoneta. Se coloca el aro entre las piernas, se coge aire y al soltar se eleva poco a poco el glúteo y el tronco hasta el borde inferior de las escápulas. Mientras que se está subiendo se intentan cerrar las piernas apretando el aro. Una vez arriba se vuelve a coger aire y al soltar se baja poco a poco, vertebra a vertebra mientras que se sigue apretando el aro. Se realizan 3 series de 15 repeticiones.



7. Puente con piernas dentro del aro: Tumbados decúbito supino con rodillas flexionadas y la planta de los pies apoyada en la colchoneta. Se colocan las piernas dentro del aro, se coge aire y al soltar se eleva poco a poco el glúteo y el tronco hasta el borde inferior de las escápulas. Mientras que se está subiendo se intentan abrir las piernas separando el aro. Una vez arriba se vuelve a coger aire y al soltar se baja poco a poco, vertebra a vertebra mientras que se sigue separando el aro. Se realizan 3 series de 15 repeticiones.



8. Plancha: Tumbados decúbito prono, con apoyo en antebrazos y dedos de los pies se realiza una plancha isométrica, manteniendo la posición y llevando el peso hacia los tobillos para evitar sobrecargas del hombro. Se realizan 3 series de 30”.



Estiramientos:

- Utilizamos aro de Pilates. Decúbito supino se pide al paciente que extienda una pierna hacia arriba a la vertical dejando el pie dentro del aro. La otra pierna permanecerá apoyada con flexión de rodilla. Si queremos aumentar la tensión tirar del aro hacia abajo.



- Partiendo desde el estiramiento anterior, dejamos caer la pierna hacia el lateral externo, manteniendo la extensión de rodilla y flexión de cadera. Evitar que se desequilibre la pelvis.



- Cambiamos de pierna.

- Paciente en posición de decúbito supino, con apoyo de ambas piernas en el suelo y con rodillas flexionadas. Pedimos que lleve el tobillo derecho a la rodilla izquierda y que se agarre al muslo izquierdo. De esta manera estiramos piramidal y musculatura glútea. (Cambio de pierna)



- Paciente se pone en pie y pedimos que se lleve un talón al glúteo y que aguante con la pierna flexionada para estirar cuádriceps. (Cambio de pierna)



- Paciente en pie, sube brazos al techo y con la mano derecha agarra muñeca izquierda y realiza una latero-flexión derecha. Importante sacar pecho, no realizar el estiramiento con pecho hundido. (Cambio de brazo)



- Paciente en pie, nos llevamos mano derecha a la espalda, descendiendo el muñón del hombro derecho, y con la mano izquierda llevo el cuello a una latero-flexión izquierda. (Cambio de lado)



- Realizaremos 3 respiraciones para concluir la sesión. Cargamos tensión en los hombros, cogemos aire y lo soltamos intensamente mientras que descendemos los hombros.



6.2. Etapas de desarrollo

El estudio comenzará en junio de 2019 y finalizará en julio de 2020, estimando una duración de 1 año y 1 mes. Se comenzará con una primera fase en la que se creará el planteamiento y la descripción del estudio, que durará un mes. Ya en agosto se solicitará la aprobación de los aspectos éticos del proyecto. El 28 de octubre será el día en el que todo el equipo investigador se reúna para planificar como será la investigación. Los siguientes dos días, habrá una reunión con los fisioterapeutas para coordinar las tareas que debe seguir cada uno y fijar los protocolos a utilizar. En noviembre de 2019 se comenzará a buscar la muestra del estudio, se dispondrá de 3 meses para conseguir el número adecuado de pacientes para poder llevar a cabo la investigación. Una vez se consiga a todos los pacientes, se utilizarán los días 3, 4 y 5 de febrero de 2020 para realizar las mediciones pretratamiento por parte de los fisioterapeutas. El 10 de febrero de 2020 comenzará el tratamiento en estudio, teniendo una duración de 6 semanas. Tras estas 6 semanas, los fisioterapeutas dispondrán de los días 23, 24 y 25 de marzo de 2020 para volver a realizar la misma evaluación, esta vez post-tratamiento. En abril de 2020 se comenzará a analizar los datos obtenidos tras la intervención. Ya en junio de 2020 se comenzará a redactar los resultados y las conclusiones del estudio.

ETAPAS DE DESARROLLO	DURACIÓN
1º Fase: Planteamiento y descripción del estudio.	Junio 2019 – Julio 2019. (1 mes)
2º Fase: Solicitud de aprobación de los aspectos éticos del proyecto.	Agosto 2019 – octubre 2019. (2 meses)
3º Fase: Reunión del equipo investigador.	28 octubre 2019. (1 día)
4º Fase: Instrucción a los fisioterapeutas.	29, 30 octubre 2019. (2 días)
5º Fase: Reclutamiento muestral.	Noviembre 2019 – enero 2020. (3 meses)
6º Fase: Medición pre-intervención.	3, 4 y 5 febrero 2020. (3 días)
7º Fase: Tratamiento.	10 febrero 2020 – 20 marzo 2020. (6 semanas)
8º Fase: Medición post-intervención.	23, 24 y 25 marzo 2020. (3 días)
9º Fase: Análisis de datos.	Abril 2020 – mayo 2020. (1 mes)
10º Fase: Redacción de resultados y conclusiones del estudio.	Junio 2020 – Julio 2020. (1 mes)

Tabla 9: Etapas de desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

6.3. Distribución de tareas del equipo investigador

- **Investigador principal:** Marcos Moreno López, graduado en fisioterapia.
- **Fisioterapeuta 1:** Encargado de recoger los datos de la variable dolor.
- **Fisioterapeuta 2:** Encargado de recoger datos de la variable fuerza. Con experiencia y conocimiento en dinamometría.
- **Fisioterapeuta 3:** Encargado de recoger datos de la variable funcionalidad.
- **Fisioterapeuta 4:** Encargado de realizar el método Pilates a los pacientes. Con experiencia y formación en el método Pilates.
- **Estadístico:** analizará los datos recogidos.

El investigador principal se encargará de coordinar en todo el proceso de investigación a todos los integrantes del equipo de investigación y de seleccionar la muestra del estudio, comprobando que todos los integrantes de esta muestra cumplen con los criterios de inclusión.

Una vez obtenida la muestra, el fisioterapeuta 1 se encargará de realizar la medición pretratamiento y post-tratamiento de la variante dolor. Utilizará la escala EVA de dolor, mostrando la escala de 0 a 10 a los pacientes y pidiéndoles que le respondan a la siguiente frase: Del 0 al 10, señale en esta gráfica el grado de dolor que siente usted ahora mismo en la zona lumbar. Una vez haya respondido cada paciente, el fisioterapeuta 1 anotará los datos obtenidos.

El fisioterapeuta 2 se encargará de medir la variable fuerza a través del dinamómetro. Se realizarán 3 mediciones de la extensión de tronco, haciendo una media de las 3 para obtener datos más precisos. Tras cada medición el paciente tendrá un descanso de 5 minutos. Una vez realizada la prueba, el fisioterapeuta dos anotará los 3 datos obtenidos de cada prueba y realizará la media de ambas.

El fisioterapeuta 3 se encargará de realizar los cuestionarios de Oswestry pretratamiento y post-tratamiento para cuantificar el estado de funcionalidad. Facilitará los cuestionarios a los pacientes, explicará a cada uno de ellos en que consiste el test y como deben marcar la respuesta que más se ajuste a sus situaciones. También leerá todo el test y preguntará si alguien tiene dudas sobre algún ítem, ofreciendo apoyo durante la realización del test. Dicho test será completado de manera autónoma por el paciente.

El fisioterapeuta 4 se encargará de realizar el método Pilates una vez se han realizado las pertinentes mediciones pretratamiento. Realizará el protocolo de intervención explicado anteriormente.

Una vez que hemos realizado las mediciones pre y post, además del tratamiento con protocolo de Pilates, aparece la figura del estadístico que se encargará de analizar los datos obtenidos para poder sacar las conclusiones de nuestro estudio.

6.4. Realización del proyecto

El proyecto será llevado a cabo en la Clínica de Fisioterapia y centro de Pilates Moreno López, Arganda del Rey, Madrid, lugar donde se realizarán las intervenciones de Pilates. Las mediciones serán realizadas en el laboratorio de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, situada en Ciempozuelos, Madrid. Para ello será enviada a la escuela el formulario de solicitud para la colaboración.

Referencias

- (1) Pérez Guisado J. Contribución al estudio de la lumbalgia inespecífica. Revista Cubana de Ortopedia y Traumatología 2006 Dec 1;20(2):0-0.
- (2) Epidemiología en Acción. 2013 12/;11:80-89.
- (3) Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, McAuley JH, Nicholas MK, et al. Effect of motor control exercises versus graded activity in patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. Phys Ther 2012 Mar;92(3):363-377.
- (4) Kliziene I, Sipaviciene S, Vilkiene J, Astrauskiene A, Cibulskas G, Klizas S, et al. Effects of a 16-week Pilates exercises training program for isometric trunk extension and flexion strength. J Bodyw Mov Ther 2017 Jan;21(1):124-132.
- (5) Casado Morales M^aI, Moix Queraltó J, Vidal Fernández J. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. Clínica y Salud 2008 Jan 1;19(3):379-392.
- (6) Waseem M, Karimi H, Gilani SA, Hassan D. Treatment of disability associated with chronic non-specific low back pain using core stabilization exercises in pakistani population. J Back Musculoskelet Rehabil 2018 Sep 14.
- (7) Rivero Torres R, Álvarez Fiallo R. Hernia discal lumbar: algunos aspectos del diagnóstico. Revista Cubana de Medicina Militar 2004;33(2):0.
- (8) Mola B. Patología de la espalda. ROL.Revista Española de Enfermería, 1996, vol.XIX, num.213, p.57-62 1996.
- (9) Lin H, Hung W, Hung J, Wu P, Liaw L, Chang J. Effects of pilates on patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review. J Phys Ther Sci 2016 Oct;28(10):2961-2969.
- (10) Rull M, Miralles RC, Añez C. Fisiopatología del dolor radicular. REVISTA-SOCIEDAD ESPANOLA DEL DOLOR 2001;8:22-34.
- (11) Bid DD, Soni NC, Yadav AS, Rathod PV. A Study on Central Sensitization in Chronic Non-specific Low Back Pain. Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy 2017 October;11(4):165-175.

- (12) Weissenfels A, Teschler M, Willert S, Hettchen M, Fröhlich M, Kleinöder H, et al. Effects of whole-body electromyostimulation on chronic nonspecific low back pain in adults: a randomized controlled study. *Journal of Pain Research* 2018 Sep;11:1949-1957.
- (13) La lumbalgia es la enfermedad más incapacitante del mundo. 2014; . Accessed Oct 29, 2018.
- (14) Hernández GA, Salas JDZ. Ejercicio físico como tratamiento en el manejo de lumbalgia. *Revista de Salud Pública* 2017 Feb 1;19(1):123-128.
- (15) Miyamoto GC, Franco KFM, van Dongen JM, Franco, Yuri Rafael Dos Santos, de Oliveira, Naiane Teixeira Bastos, Amaral DDV, et al. Different doses of Pilates-based exercise therapy for chronic low back pain: a randomised controlled trial with economic evaluation. *Br J Sports Med* 2018 Jul;52(13):859-868.
- (16) Miranda IF, Souza C, Schneider AT, Chagas LC, Loss JF. Comparison of low back mobility and stability exercises from Pilates in non-specific low back pain: A study protocol of a randomized controlled trial. *Complement Ther Clin Pract* 2018 May;31:360-368.
- (17) Kovacs FM. Manejo clínico de la lumbalgia inespecífica. *Semergen: revista española de medicina de familia* 2002(1):1-3.
- (18) Dsa CF, Rengaramanujam K, Kudchadkar MS. To assess the effect of Modified Pilates Compared to Conventional Core Stabilization Exercises on Pain and Disability in Chronic Non-Specific Low Back Pain-Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy* 2014 July;8(3):202-207.
- (19) Whitehead PB. The Effect of Yoga on Chronic Nonspecific Low Back Pain. *AJN The American Journal of Nursing* 2018 February;118(2):64.
- (20) Cruz-Díaz D, Romeu M, Velasco-González C, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F. The effectiveness of 12 weeks of Pilates intervention on disability, pain and kinesiophobia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018 Sep;32(9):1249-1257.

(21) Wells C, Kolt GS, Marshall P, Hill B, Bialocerkowski A. Effectiveness of Pilates exercise in treating people with chronic low back pain: a systematic review of systematic reviews. BMC medical research methodology 2013 Jan 19;13(1):7.

(22) da Luz Júnior, Maurício Antônio, Pena Costa LO, Fuhro FF, Taccolini Manzoni AC, de Oliveira, Naiane Teixeira Bastos, Nunes Cabral CM. Effectiveness of mat Pilates or equipment-based Pilates in patients with chronic non-specific low back pain: a protocol of a randomised controlled trial. BMC Musculoskeletal Disorders 2013 January;14(1):1-5.

(23) Isacowitz R. Pilates. : Human Kinetics Champaign, IL; 2006.

(24) Timón Vicky. La enciclopedia del Pilates: Pila Teleña.

(25) Valenza MC, Rodríguez-Torres J, Cabrera-Martos I, Díaz-Pelegriña A, Aguilar-Ferrándiz ME, Castellote-Caballero Y. Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. Clinical Rehabilitation 2017 June;31(6):753-760.

(26) Ávila Enciso YM, Pineda Ortiz GA, Salcedo Revelo ET. Principios de los métodos Core y Pilates y su relación con el abordaje terapéutico de la función muscular respiratoria y la capacidad de esfuerzo en personas con EPOC leve-moderada 2013

(27) Ochoteco Marcela, Colella Soledad. Metodo Pilates. : Ediciones Al margen.

(28) Mothes H, Leukel C, Jo H, Seelig H, Schmidt S, Fuchs R. Expectations affect psychological and neurophysiological benefits even after a single bout of exercise. Journal Of Behavioral Medicine 2017 April;40(2):293-306.

(29) Raabe, M.E & Chaudhari, A.M.V. La musculatura del core. Available. Accessed Jan 8, 2019.

(30) Pereira LM, Obara K, Dias JM, Menacho MO, Guariglia DA, Schiavoni D, et al. Comparing the Pilates method with no exercise or lumbar stabilization for pain and functionality in patients with chronic low back pain: systematic review and meta-analysis. Clinical Rehabilitation 2012 January;26(1):10-20.

(31) Joyce AA, Kotler DH. Core Training in Low Back Disorders: Role of the Pilates Method. Current Sports Medicine Reports 2017 May/June;16(3):156–161.

- (32) Ak A, Sra A, Cs O. Comparative Efficacy of Core Stabilization Exercise and Pilates Exercise on Patients with Nonspecific Chronic Low Back Pain. *Romanian Journal of Physical Therapy / Revista Romana de Kinetoterapie* 2016 December;21(38):14-22.
- (33) Park J, Hyun G, Jee Y. Effects of Pilates core stability exercises on the balance abilities of archers. *JER* 2016 Dec 30,;12(6):553-558.
- (34) Lopes S, Correia C, Félix G, Lopes M, Cruz A, Ribeiro F. Immediate effects of Pilates based therapeutic exercise on postural control of young individuals with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies In Medicine* 2017 October;34:104-110.
- (35) Byrnes K, Wu P, Whillier S. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 2018 /01/01/Number 1/January;22(1):192-202.
- (36) Cho H, Kim E, Kim J. Effects of the CORE Exercise Program on Pain and Active Range of Motion in Patients with Chronic Low Back Pain. *J Phys Ther Sci* 2014 Aug;26(8):1237-1240.
- (37) Ellie Herman. *Pilates Reformer: Paidotribo*.
- (38) Shin MK, Yang HS, Yang H, Kim DH, Ahn BR, Kwon H, et al. Effects of Lumbar Strengthening Exercise in Lower-Limb Amputees With Chronic Low Back Pain. *Annals of rehabilitation medicine* 2018 Feb;42(1):59-66.
- (39) Ibañez RM, Briega AM. Escalas de valoración del dolor. *Jano* 2005;25:41-44.
- (40) Arias Chamorro B, Betancourth Flores J, Ponce Galarza S. Valoración de discapacidad física por lumbalgia aplicando la escala de "Oswestry" en comparación con la escala de "Roland y Morris" en pacientes adultos del servicio de medicina física y rehabilitación del Hospital Quito No. 1 de la Policía Nacional. *Mayo–Diciembre* 2010. 2012.

ANEXOS

Anexo I: Búsquedas en Pubmed

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
PUBMED	(Low back pain) AND (Exercise movement techniques)	153	2
PUBMED	(Low back pain) AND (Yoga)	76	1
PUBMED	(Low back pain) AND (Pilates)	78	8
PUBMED	(Core stability) AND (Non-specific low back pain)	19	1
PUBMED	(Low back pain) AND (Pilates) menos de 5 años	52	4
PUBMED	(Core stability) AND (Pilates) menos de 5 años	10	1
PUBMED	(Core stability exercise) OR (postural control) AND (Pilates exercise)	44	1

Tabla 10: Técnicas de búsqueda en Pubmed. Elaboración propia.

Anexo II: Búsquedas en EBSCO

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
EBSCO	(Low back pain) AND (Pilates) AND (Core)	35	1
EBSCO	(Non-specific low back pain) AND (Pilates)	54	2
EBSCO	(Non-specific low back pain) AND (Core stability)	47	1
EBSCO	(Pilates) AND (Postural control) AND (Non-specific low back pain)	2	1
EBSCO	(Pilates) AND (Low back pain) AND (Functionality)	4	1

Tabla 11: Técnicas de búsqueda en EBSCO. Elaboración propia.

Anexo III: Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 (Flórez et al¹⁹)

Por favor lea atentamente: Estas preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

Figura 8: Test de Oswestry, imagen obtenida de medspine.com

Hoja de información al paciente (HIP)

- **Título de estudio:** Influencia sobre el dolor, el grado de funcionalidad y la fuerza muscular del tratamiento de la lumbalgia crónica inespecífica por medio de un protocolo de ejercicios basado en el método Pilates.
- **Investigador principal:** Marcos Moreno López
- **Contacto:** Marcosmoreno26m@gmail.com
- **Centro:** Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios, y Clínica de fisioterapia y centro de Pilates Moreno López, Arganda del Rey, Madrid.
- **Introducción:** Nos ponemos en disposición de informarles sobre el estudio en el que va a participar como sujeto de la manera más concisa y concreta posible con respecto a las complicaciones y/o beneficios que puedan producirse en esta investigación.

Se le hace saber al presente sujeto que la participación es de carácter voluntaria y que la decisión puede ser revocada en cualquier momento del estudio.

Lea con detenimiento la hoja de información y si surge alguna duda pregunte al investigador para su aclaración.

- **Fundamento:** El objetivo del estudio es comprobar si el tratamiento mediante un protocolo de Pilates, en pacientes con LCI genera una mejora en el dolor, funcionalidad y de la fuerza muscular isométrica de extensión de tronco.
- **Intervención:** La intervención tendrá una duración de 6 semanas en las cuales los sujetos deberán de acudir a la clínica de fisioterapia y Pilates Moreno López dos días a la semana. Cada sesión tendrá una duración de 1 hora.

Los sujetos serán sometidos a una valoración inicial pretratamiento de las variables de estudio 3 días antes de que comiencen las sesiones de tratamiento. Los datos obtenidos en esa primera valoración serán recogidos y anotados en la hoja de resultados del estudio (ver anexo 3), que será anónima debido a que se utilizarán los códigos otorgados a cada paciente. Estas mediciones serán realizadas en el laboratorio de la escuela de Fisioterapia y Enfermería San Juan de Dios, Ciempozuelos, Madrid.

Tras las 6 semanas de tratamiento se realizará la valoración final post-tratamiento de las 3 variables de estudio y se volverán a anotar en la hoja de resultados (ver anexo 3).

- **Beneficios:** Con este estudio buscamos conseguir:
 - Disminución de dolor lumbar.
 - Aumento de la funcionalidad en actividades de la vida diaria.
 - Aumento de la fuerza isométrica en la extensión de tronco.

- **Perjuicios:** Con este estudio pueden aparecer los siguientes perjuicios:
 - Aumento del dolor lumbar.
 - Disminución de la funcionalidad en actividades de la vida diaria.
 - Posibles lesiones musculares.

- **Criterios de inclusión:**
 - Pacientes adultos (18-65 años).
 - Pacientes diagnosticados con LCI.

- **Criterios de exclusión:**
 - Pacientes con artrodesis u osteosíntesis en raquis.
 - Pacientes con hernias discales, espondilitis anquilosante, infección o algún proceso oncológico.
 - Embarazadas o mujeres en periodos de lactancia.
 - Pacientes con problemas cardiovasculares que tengan contraindicado el ejercicio físico.

Este estudio respetará la confidencialidad de cada paciente, los datos obtenidos se tratarán con las medidas de seguridad establecida en la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de datos personales y garantía de los derechos digitales.

En caso de revocar el consentimiento informado podrá exigir que los datos sean eliminados y que no se utilicen en el estudio.

Gracias por su colaboración.

Anexo VII: Consentimiento informado.

Consentimiento Informado (CI)

Investigador principal:

Título de estudio:

D/Dña. _____ con DNI _____

- Declaro que he leído la hoja de información al paciente sobre el estudio señalado y accedo a participar en él.
- He recibido una copia de la hoja de información al paciente y una copia del consentimiento informado fechado e informado.
- Se me han explicado las características y el objetivo del estudio y los posibles beneficios y/o riesgos del mismo.
- He tenido tiempo para plantear posibles dudas y preguntas. Todas ellas han sido respondidas a mi entera satisfacción.
- Se mantendrá la confidencialidad de mis datos.
- Firmo el consentimiento de manera voluntaria, siendo libre de retirarme del estudio en cualquier momento y por cualquier razón sin ninguna restricción.

Madrid _____ de _____ de _____

Firma:

El investigador principal D/Dña. _____ con DNI _____ constata que ha facilitado al sujeto toda la información necesaria para la realización de los procedimientos explicados en el reciente documento, que ha respondido a cualquier posible duda que haya podido surgir y que el sujeto no cumple ningún criterio de exclusión de los nombrados anteriormente para este estudio.

Firma: _____ de _____ de _____

Revocación:

D/Dña. _____ con DNI _____
El día ____ del mes _____ del año _____. Revoca el consentimiento informado firmado el día _____

Firma: