

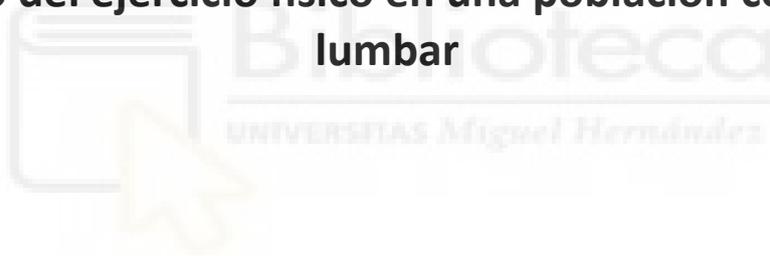
TRABAJO FINAL DE GRADO

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE



**Diseño de un protocolo de investigación para analizar el
impacto del ejercicio físico en una población con dolor
lumbar**



Curso académico: 2022-2023

Alumno: David Martín Villodres

Tutora académica: Amaya Prat Luri

ÍNDICE

Introducción	1
Metodología	2
Diseño del estudio	2
Captación de participantes	2
Intervenciones.....	3
Programas de ejercicios de estabilidad del tronco.....	4
Programas de ejercicios de flexibilidad del tronco.....	5
Evaluación	7
Discusión	10
Bibliografía	12
Anexos.....	16



INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es un síndrome musculoesquelético con una alta prevalencia en la población, ya que en torno al 70-80% lo presenta en algún momento de su vida. La mayoría de los casos tienen un origen inespecífico (Seguí Díaz & Gérvas, 2002), siendo además más prevalente en mujeres que en varones (Cabrera-Leon & Cantero-Braojos, 2018). El dolor lumbar se define como la sensación dolorosa circunscrita a la columna lumbar que impide la movilidad normal (Seguí Díaz & Gérvas, 2002), habiendo varios tipos según la duración de sus síntomas (e.g., aguda: duración inferior a 4 semanas, subaguda: duración de entre 4 y 12 semanas, y crónica: duración superior a 12 semanas) (García et al., 2003). El dolor lumbar crónico (DLC), uno de los principales responsables de discapacidad, así como uno de los motivos de un mayor número de jubilaciones en los últimos años a nivel laboral (Vos et al., 2015), provoca que empresas y gobiernos tengan mayores pérdidas económicas (Buchbinder et al., 2013). El DLC puede estar provocado por diversos factores tanto biológicos, psicológicos, sociales como también por diversas conductas que influyan en el proceso de cronificación de la enfermedad (Morales et al., 2008). Pese a la inespecificidad del origen, diferentes factores de riesgo musculoesqueléticos han sido relacionados con el dolor lumbar. Donde una identificación precisa de estos mecanismos puede ayudar a mejorar los programas de tratamiento y prevención de este dolor lumbar, reduciendo así un gran gasto socioeconómico (Sadler, 2017). Además, otros factores como la flexión y la torsión frecuentes, las posturas inadecuadas constantes, la depresión, el estrés o la somatización, son otros factores que incrementan el riesgo de dolor lumbar (Pincus et al., 2002).

Según Santos et al. (2020) a través de una revisión en la literatura para ver los diferentes métodos de tratamiento para el DLC, son varias las herramientas que se pueden utilizar para abordar este síntoma, como por ejemplo los fármacos, aunque pueden provocar efectos secundarios, como por ejemplo mareos, cansancio, vómitos y náuseas (García et al., 2003; Shaheed et al., 2016; Chou et al., 2017). También se distinguen otras más invasivas como infiltraciones o cirugías, aunque no existen una recomendación formal para la realización de estas intervenciones, ya que según la literatura no ha demostrado que esta intervención logre mejores resultados que una línea no invasiva (Mannion et al., 2016). Entre los diferentes tratamientos, uno de los que ha mostrado mayor efectividad es el ejercicio físico, con mayores beneficios respecto a la ausencia de intervención, la intervención mínima (e.g., sesiones de asesoramiento, educación) y los métodos prácticos de manipulación para la reducción de dolor lumbar (Zamora Salas, 2017; Searle et al., 2015). Una de las terapias de ejercicios más comunes para la práctica de este tratamiento son los programas que se enfocan en estructuras activas y/o pasivas asociadas al tronco (Smith et al., 2014). Los programas de ejercicios específicos para tronco se centran en la resistencia y la estabilidad, siendo deficiencias comunes entre las personas con dolor lumbar, como también lo son la fuerza y el rango de movimiento (Kato et al., 2019; Nourbakhsh & Arab, 2002). Dentro de los programas focalizados en el tronco, aquellos orientados a la estabilidad son los más populares, los cuales han mostrado una mayor efectividad en la reducción del dolor y la discapacidad que por ejemplo no hacer nada, intervención mínima (e.g., sesiones de asesoramiento, educación) o tratamientos prácticos de manipulación (Mueller & Niederer, 2020; Hayden et al., 2021; Niederer et al., 2020). De igual manera, Prat-Luri et al. (2023) tras su revisión sistemática observaron cómo la realización de programas de entrenamiento focalizados en el tronco tenía efectos positivos sobre el dolor, la discapacidad, la calidad de vida y el rendimiento del tronco con respecto a no realizar ninguna intervención, intervención mínima (e.g., programas educacionales), tratamientos *hands-off* (e.g., técnicas de ultrasonido), *hands-on* (e.g., masaje, terapia manual...). Además, en comparación a los programas de ejercicio general (i.e., no focalizados en el tronco), el efecto era más positivo a favor del dolor y de la discapacidad. Por otro lado, también observaron cómo el aumento del rango de movimiento del tronco y caderas estuvo relacionado con una mayor reducción del dolor y la discapacidad. Sin embargo, pese a ser todos programas focalizados en

el tronco, la heterogeneidad y ambigüedad en la descripción de los entrenamientos imposibilitó comparar entre este tipo de programas para saber cuál de ellos pueda ser más efectivo según la cualidad que se trabaja (e.g., resistencia, fuerza, estabilidad, flexibilidad...). Además, la mayoría de los estudios se reportaron las variables principales de interés en DLC (i.e., dolor y discapacidad), pero apenas se valoró la función del tronco, pese a ser el foco principal de estos programas, habiendo un menor número de estudios que evaluó el rango de movimiento, y menos incluso la resistencia y la fuerza.

En base a lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente Trabajo Final de Grado fue realizar una propuesta de un estudio de investigación que aborden algunas de las limitaciones anteriormente presentadas. En este sentido, se propone la comparación de dos programas de entrenamiento focalizados en el tronco (uno orientado a la estabilidad y otro a la flexibilidad), así como un grupo control, para analizar el impacto sobre el dolor, la discapacidad, la calidad de vida y la función del tronco (i.e., fuerza, resistencia y rango de movimiento) en mujeres con DLC de origen inespecífico.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

El estudio será un ensayo controlado aleatorizado con doble ciego en mujeres con dolor lumbar crónico de origen inespecífico. Las participantes se dividirán en dos grupos de entrenamiento focalizados en el tronco (uno de estabilidad y otro de flexibilidad) y un grupo control (no realizará ninguna intervención), utilizando para ello el programa de aleatorización OxMar, el cual es un software fácil de utilizar y gratuito que permite realizar aleatorización simple y asignación adaptativa mediante minimización. La aleatorización la realizará un investigador que no participará en las evaluaciones y/o entrenamientos garantizando así el ocultamiento de la asignación. Así pues, el doble ciego del estudio será a través del ocultamiento del procedimiento de la asignación de los participantes tanto a los evaluadores como a la persona que realizará el análisis estadístico de los resultados obtenidos. El estudio se llevará a cabo por varios investigadores de varias áreas (i.e., ciencias de la actividad física y el deporte, fisioterapia y medicina). En la figura 1 puede observarse el diseño del estudio.

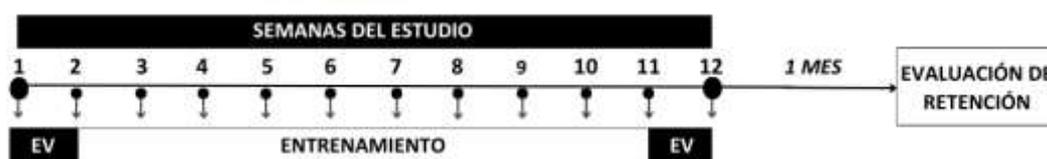


Figura 1. Diseño del estudio. EV: evaluación.

CAPTACIÓN DE PARTICIPANTES

La captación de voluntarias se hará a partir de diversos centros de atención primaria, así como del hospital General Universitario y del Vinalopó en la localidad de Elche (Alicante). Asimismo, se captarán voluntarias a través de las redes sociales o del boca a boca. En todos los casos deberán presentar un certificado médico que corrobore la presencia de DLC de origen inespecífico. Previo al inicio del estudio, las voluntarias realizarán unos cuestionarios iniciales elaborados por el grupo de investigación ([véase Anexo 1](#)), para confirmar que cumplen los criterios de inclusión y exclusión para participar en el estudio (Figura 2).

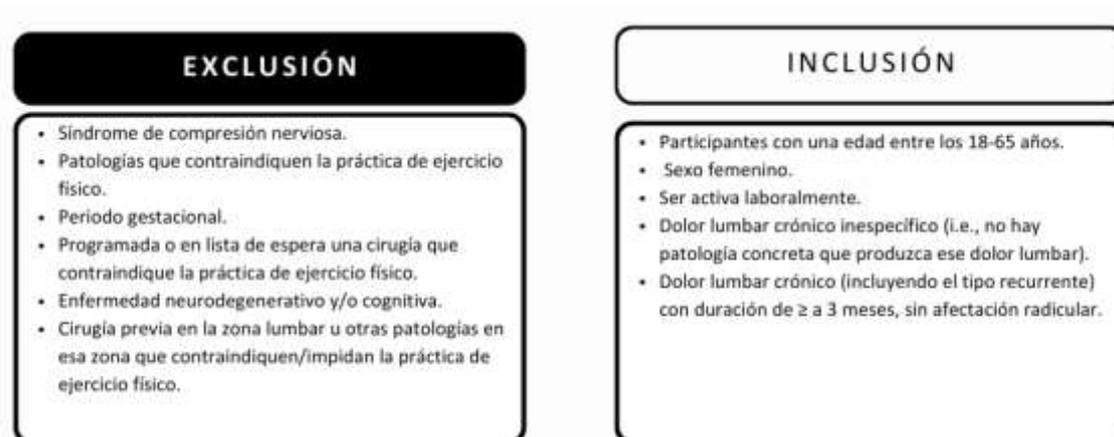


Figura 2. Criterios de inclusión y exclusión que se deben de cumplir para participar en el estudio.

INTERVENCIONES

El estudio tendrá una duración de 12 semanas, donde los programas de entrenamiento de ambos grupos experimentales (estabilidad y flexibilidad) tendrán una duración 8 semanas, ya que las 2 semanas iniciales y finales estarán destinadas al periodo de evaluaciones. La frecuencia de entrenamiento será de 3 días semanales con 24 horas de descanso entre ellos, y con una duración de las sesiones de 30 minutos para ambos grupos. Además, para cuantificar la intensidad de la sesión se utilizará la escala que Borg que proporciona la percepción de esfuerzo percibido (RPE) del participante, deberán de enviar su RPE al final de la sesión a través de un mensaje por correo, siendo así, lo menos influyente por las respuestas de sus compañeras. Se empleará la escala del 0 al 10, donde 0 será estar en reposo y 10 será un esfuerzo extremo. El grupo control estará exento de realizar cualquier tipo de ejercicio físico, excepto la actividad que realice en su vida diaria.

Al comienzo de cada sesión de entrenamiento, se realizará un calentamiento que estará compuesto por los siguientes ejercicios:

- Cat-camel (10 repeticiones).
- Protracción y retracción escapular (10 repeticiones).
- Inclinación lateral de tronco en decúbito lateral (10 repeticiones por lado).
- Zancada con rotación de tronco hacia el lado de la pierna de apoyo (10 repeticiones por lado).
- Retroversión-anteversión de pelvis (10 repeticiones).

Los investigadores que impartirán las sesiones de entrenamiento registrarán los potenciales eventos adversos que surjan durante el periodo de intervención, siendo por causa de los propios programas de entrenamiento (e.g., incremento del dolor lumbar durante la realización de los ejercicios) o por otras causas no relacionadas con ello. Asimismo, se registrará la adherencia a los programas de entrenamiento a través del registro de la asistencia a las sesiones. En este sentido, se establecerá un porcentaje mínimo de asistencia del 80% para utilizar los datos en el posterior análisis estadístico.

Programa de ejercicios de estabilidad del tronco

El programa de estabilidad para el tronco se basará en ejercicios en suelo de carácter isométrico buscando un trabajo de los diferentes grupos musculares del tronco: plancha frontal (flexores), plancha lateral (inclinadores), plancha dorsal (extensores), bird-dog (extensores y rotadores) (Heredia-Elvar et al., 2021). Las sesiones consistirán en 4 series de cada ejercicio (donde en los ejercicios con apoyo unipodal se realizarán dos series con cada pierna) con 15 segundos de trabajo y 30 segundos de descanso entre repeticiones, además de 2 minutos de descanso entre ejercicio. La progresión dentro de los programas se establecerá a partir de 5 variantes de cada ejercicio (Figura 3), considerando variables mecánicas como la disminución de la base de sustentación, el apoyo en superficies inestables (bosu, *fitball*), y/o la reducción del número de apoyos y el brazo de resistencia para el establecimiento de las mismas (Vera-García et al., 2020).

Para la cuantificación de la intensidad se utilizará el acelerómetro integrado en *Smartphone* para evaluar la oscilación de la pelvis durante los ejercicios establecidos, siendo un dispositivo fiable y de bajo costo para analizar la intensidad de este tipo de ejercicios. Los rangos de aceleración de plancha frontal, lateral y dorsal oscilarán entre 0.35-0.45 m/s², mientras que para el *Bird-dog* será entre 0.25-0.35 m/s². La selección de estos rangos de aceleración se basa en un estudio previo (Heredia-Elvar et al., 2021). La colocación del móvil será al costado de la participante, entre la cresta iliaca y el trocante mayor del fémur de la pierna dominante a través de un cinturón elástico y ajustable.



Figura 3. Variaciones del ejercicio plancha frontal: (1) plancha frontal corto; (2) plancha frontal larga; (3) plancha frontal larga con apoyo unipodal; (4) plancha frontal larga con doble apoyo sobre una bola hemisférica; (5) plancha frontal larga con apoyo unipodal sobre una bola hemisférica; **Variaciones del ejercicio plancha lateral: (1) plancha lateral corta; (2) plancha

*lateral corta con abducción; (3) plancha lateral larga; (4) plancha lateral larga con apoyo unipodal; (5) plancha lateral larga con doble apoyo sobre una bola hemisférica; *** Variaciones del ejercicio plancha dorsal: (1) plancha dorsal; (2) plancha dorsal con apoyo unipodal; (3) plancha dorsal con doble apoyo sobre una bola hemisférica; (4) plancha dorsal con apoyo unipodal sobre una pelota hemisférica; (5) plancha dorsal con doble apoyo sobre fitball; **** Variaciones del ejercicio bird-dog: (1) posición de tres puntos con una pierna elevada; (2) posición clásica de bird-dog de dos puntos con la pierna y el brazo contralaterales elevados; (3) posición de tres puntos con una pierna elevada y la rodilla contralateral sobre una bola hemisférica; (4) posición de bird-dog de dos puntos con el antebrazo sobre una bola hemisférica; (5) posición de bird-dog de dos puntos con la rodilla sobre una bola hemisférica.*

Programa de ejercicios de flexibilidad del tronco

En el grupo experimental orientado a la flexibilidad, se establecerán ejercicios en suelo, posición de caballero y bipedestación de carácter dinámico focalizados en la zona de core (i.e., tronco, pelvis, caderas), estableciendo 4 ejercicios que trabajarán por grupos musculares de las regiones de interés (tronco y caderas), de tal manera que se estiren los grupos musculares de flexores, extensores, inclinadores y rotadores. Las sesiones estarán formadas por 4 series de 15 segundos por ejercicio, donde en todo momento se deberá de controlar el movimiento y tendrán un descanso de 30 segundos entre series y 1 minuto entre ejercicios (Rodríguez & De Baranda Andújar, 2010). En este programa la dificultad se aumentará con un mayor rango en el estiramiento y una progresión dentro de los ejercicios establecida por 3 posiciones (i.e., suelo, posición de caballero y bipedestación) (Figura 4), utilizando variables mecánicas como el apoyo en superficies inestables (*fitball*), la reducción del número de apoyos y el aumento del brazo de resistencia.

Para la cuantificación de la intensidad se utilizará la escala PERFLEX para cuantificar la intensidad del trabajo de la flexibilidad, siendo un sistema válido y fácil de usar para medir esta variable (Dantas et al., 2008). Esta escala utiliza 5 niveles de intensidad comprendidos entre un rango de 0-110, en el que se corresponden a cinco categorías verbales de los participantes para poder discriminar entre su sensación a la amplitud de movimiento como normal (0-30), forzado (31-60), incómodo (61-80), dolor soportable (81-90), dolor insoportable (91-110). Los rangos en los que deberá encontrarse el ejercicio oscilarán entre 31-60, en el caso de sobrepasar este nivel se reducirá la intensidad del ejercicio.



Figura 4. Variaciones del estiramiento de flexores: (1) estiramiento en suelo sobre fitball con flexión de hombros; (2) estiramiento en posición de caballero con flexión de hombros; (3) estiramiento en bipedestación con una pierna sobre cajón y flexión de hombros. **Variaciones del estiramiento de extensores: (1) sit and reach en suelo; (2) estiramiento en posición de caballero con la pierna delantera extendida y flexión de tronco manteniendo espalda en posición neutra; (3) estiramiento en bipedestación con una pierna extendida sobre cajón y flexión de tronco manteniendo espalda en posición neutra. ***Variaciones del estiramiento de inclinadores: (1) estiramiento en suelo sobre fitball en supino lateral con brazo apoyado e inclinación lateral; (2) estiramiento en posición de caballero con brazo buscando suelo; (3) estiramiento en bipedestación con brazo buscando suelo y apoyo de una pierna sobre fitball; ****Variaciones del estiramiento de rotadores: (1) estiramiento en suelo con rotación del tronco y brazo con abducción horizontal; (2) estiramiento en posición de caballero con rotación del tronco y brazo con abducción horizontal; (3) estiramiento en bipedestación con rotación del tronco y brazo con abducción horizontal y apoyo de una pierna sobre fitball.

Durante el periodo de entrenamiento (i.e., en la última sesión de entrenamiento de las semanas 2, 4 y 6 del programa), se llevará a cabo una sesión de reevaluación de la carga de entrenamiento para realizar una progresión de manera individualizada a cada participante en ambos grupos experimentales. Las sesiones de reevaluación tendrán la misma estructura que las sesiones normales, pero con la excepción que se utilizarán los dispositivos de cuantificación de la carga en los dos programas de entrenamiento a través de acelerometría integrada en *Smartphone* para el programa de ejercicios de estabilidad, y la escala de esfuerzo percibido de la flexibilidad (PERFLEX) para el programa de ejercicios de flexibilidad. En el programa de estabilidad se buscará otra variante de entrenamiento que esté dentro del rango previamente establecido, en el caso de que la variante con la que se entrene en ese momento esté por debajo del rango, esa se mantendría. En el programa de flexibilidad además de utilizar la escala PERFLEX para incrementar la intensidad del estiramiento, se variará la posición de estiramiento, donde en las dos primeras semanas se realizarán los estiramientos en el suelo, en las 3 siguientes se realizarán en posición de caballero, y en las 3 últimas semanas se realizarán desde la posición de bipedestación (ver figura 4).

EVALUACIÓN

El estudio se llevará a cabo en 12 semanas, donde en las dos primeras se realizarán dos sesiones de valoración inicial por semana. Se utilizará una reevaluación para reducir el posible efecto del aprendizaje. El registro se dividirá en dos sesiones por semana para reducir el potencial efecto de la fatiga por evaluaciones de mayor duración. Al final del programa de entrenamiento se realizará una evaluación final de dos semanas, donde se utilizará el mismo procedimiento de la evaluación inicial. Además, tras un mes de la finalización de la última valoración, se llevará a cabo una evaluación de retención. Los investigadores que llevarán a cabo los test desconocerán la asignación de los grupos de los participantes.

Las sesiones de evaluación se organizarán de la siguiente manera: la primera sesión consistirá en valorar la intensidad de varios ejercicios de estabilidad de tronco a través del acelerómetro del dispositivo móvil, así como los cuestionarios de dolor, la discapacidad y la calidad de vida, mientras que en la segunda sesión se valorará el rango de movimiento y la fuerza-resistencia de la cadera y el tronco a través de varios test de campos. Las participantes dispondrán de 5 minutos de descanso entre la finalización de cada test. Las sesiones tendrán una duración aproximada de 90 minutos con una separación de al menos 24 horas. Al comenzar cada sesión de evaluación, se llevará a cabo un calentamiento por las participantes:

- Circunducciones de pelvis (5 repeticiones por lado).
- Inclinación lateral de tronco en decúbito lateral (10 repeticiones por lado).
- Anteversión y retroversión de pelvis (10 repeticiones).
- Cat-camel (10 repeticiones).
- Zancada con rotación de tronco hacia el lado de la pierna de apoyo (10 repeticiones por lado).
- Protracción y retracción escapular (10 repeticiones).
- Bird dog en bipedestación (5 repeticiones por lado).
- Sentarse y levantarse de la silla (10 repeticiones).

Dolor

Para evaluar la percepción de dolor se utilizará la escala analógica visual del dolor (Pardo et al., 2006). Es una escala autoevaluada por medio de una línea recta horizontal de 100 mm, donde la participante debe de marcar la magnitud de su dolor mediante la elección de un número entre 0 y 100. El índice de valoración se encuentra entre el 0 (punto de menor dolor) y el 100 (punto de máximo dolor). Proporciona la detección de los cambios en la percepción de la intensidad del dolor de la participante (Williamson & Hoggart, 2005).

Discapacidad

Para evaluar la discapacidad percibida se utilizará el cuestionario de Roland Morris (Kovacs, 2005). Es un cuestionario autoevaluado formado por 24 preguntas relacionadas con la discapacidad de la persona, donde 0 puntos marcará una paciente sin dolor y 24 puntos, una paciente con el máximo dolor posible. Proporciona información sobre el nivel de discapacidad en personas con dolor lumbar leve y moderado por afectación crónica (Davies & Nitz, 2009).

Calidad de vida

Para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud se utilizará el EuroQol Five-Dimensional (EQ-5D) (Devlin & Brooks, 2017). Es un cuestionario autoevaluado por medio de un sistema descriptivo formado por 5 dimensiones de salud definidas como movilidad, cuidado personal, actividades cotidianas, dolor/malestar y ansiedad/depresión, además cada una contiene tres niveles de gravedad definidos por sin problemas, problemas moderados y problemas graves. Proporciona varios tipos de información que puede ser el perfil descriptivo, el valor de calidad global y el valor que presenta la preferencia del individuo en estar en un estado de salud u otro. El índice de valoración se encuentra entre el 1 (mejor estado de salud) y el 0 (la muerte), donde se analizarán los resultados a partir de los porcentajes globales de las 5 dimensiones en conjunto (Herdman et al., 2001).

Rendimiento físico del tronco

Rango de movimiento

Se realizarán diferentes pruebas para medir el rango de movimiento en las caderas y el tronco. En cada una de las pruebas se realizarán 2 intentos donde se tendrá como resultado final el promedio.

- **Flexores de cadera:** para la valoración de flexores de cadera se utilizará el test de Thomas (Cejudo et al., 2015). En esta prueba habrá dos investigadores que medirán y evitarán las compensaciones de la pelvis durante la medición. Las participantes se colocarán encima y al borde de la camilla en posición decúbito supino con la cadera extendida de la pierna que se va a evaluar. La extremidad contraria (la de no valoración) estará sujeta por la evaluada para evitar la vascularización pélvica, además de tener la ayuda de una examinadora que ejercerá más presión para fijarla. Por último, la otra investigadora valorará la distancia final de la pierna extendida con un goniómetro.
- **Extensores de cadera:** para valorar los extensores de cadera se utilizará el test propuesto por Cejudo et al. (2015), donde habrá dos investigadores que medirán y evitarán las compensaciones de la pelvis durante la medición. Las participantes se colocarán en posición decúbito supino con los brazos extendidos al lado del tronco, sin flexionar en ningún momento la rodilla cuando se flexione lo máximo la cadera. La extremidad contraria deberá de estar siempre en contacto con la camilla, teniendo la ayuda de un examinador para evitar la vascularización pélvica. Por último, el otro investigador para medir colocará el goniómetro en el brazo paralelo a la camilla y el otro eje coincidiendo con el trocánter mayor del fémur y la rodilla.
- **Aductores de cadera:** para valorar la aducción de cadera se utilizará el test propuesto por Cejudo et al. (2015), donde habrá dos investigadores que medirán y evitarán las compensaciones de la pelvis durante la medición. Las participantes se colocarán en posición decúbito prono encima de la camilla con la cadera y la rodilla flexionada a 90°. La extremidad no explorada se colocará en posición neutra con una investigadora que fijará la pelvis a la camilla. Por último, la participante realizará una abducción de cadera y el otro investigador evaluará la distancia final con un goniómetro.

- **Inclinadores de tronco:** para valorar los inclinadores de tronco se utilizará el test propuesto por Nealon et al. (2021). Las participantes deberán de colocarse junto a la pared con los pies paralelos a una distancia de 15 cm y con los brazos extendidos a los lados del cuerpo. Se marcará una línea horizontal en el muslo con respecto al nivel del dedo medio, para luego pedir a las participantes que se inclinen lentamente todo lo que puedan, pero siempre teniendo el contacto de cadera y pared. Por último, se registrará la distancia entre la primera y la última posición del dedo medio
- **Cadena posterior global:** para valorar los flexores de cadena posterior de manera global se utilizará el test *sit and reach* (Ayala et al., 2012). Las participantes se sentarán con las rodillas extendidas y pies a 90º de flexión contra un cajón especial para la realización del test. A partir de esta posición, intentarán flexionar de forma máxima el tronco con brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos. Luego, se registrará la distancia existente entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies.

Resistencia a la pérdida de fuerza de la musculatura del tronco

Se realizarán diferentes pruebas de campo para valorar la resistencia en la flexión, extensión e inclinación de la cadera y el tronco (Juan-Recio et al., 2014). Las participantes realizarán 2 intentos donde se tendrá como resultado final el promedio.

- **Flexores del tronco:** para valorar los flexores de tronco, las participantes se colocarán sentadas a 60º de la flexión de cadera respecto al suelo, las rodillas se flexionarán a 90º donde estarán sujetadas por el evaluador. Para conseguir una angulación de 60º se utilizará el goniómetro, que será la medida donde deberán de colocarse las evaluadas. Los brazos deberán estar cruzados por delante del pecho y en contacto con los hombros opuestos. Deberán de mantener la posición anteriormente mencionada el mayor tiempo posible, hasta que no aguanten más y se termine el test.
- **Extensores del tronco:** para la valoración de los extensores de tronco utilizaremos el test Biering Sorensen. Las participantes se colocarán en decúbito prono sobre una camilla, coincidiendo las espinas iliacas anterosuperiores y la parte superior suspendida horizontalmente en el aire, con brazos cruzados y manos en contacto con los hombros. Las piernas de las participantes deberán de estar fijas en todo momento por dos evaluadores o mediante unas cinchas situadas a la altura de cadera, rodilla y tobillo. La prueba consistirá en mantener el tronco el mayor tiempo en posición horizontal, hasta que las participantes no aguanten más y se termine el test.
- **Inclinadores del tronco:** para la valoración de los inclinadores de tronco se utilizará la prueba de puente lateral del lado dominante de las participantes. Estas, se colocarán en decúbito lateral sobre una colchoneta donde deberán tener ambos pies apoyados, y la mano del brazo no apoyado colocada sobre el hombro del lado contrario. En dicha posición, las participantes se apoyarán con el codo y el antebrazo del lado dominante (codo en flexión de 90º y brazo perpendicular al suelo), acto seguido elevarán la pelvis hasta situar el tronco alineado con las extremidades inferiores. Deberán mantener la posición referida el mayor tiempo posible, hasta que no aguanten más y se termine el test.

Estabilidad

Para la evaluación de la estabilidad del tronco utilizaremos el acelerómetro instalado en el móvil a través de la aplicación CoreMaker, registrando así la aceleración de la pelvis (i.e., aceleración media resultante de los tres ejes del movimiento: transversal, vertical y anteroposterior) en las 5 variantes de los 4 ejercicios establecidos en el programa de entrenamiento de estabilidad (Figura 3). Las participantes realizarán de forma aleatoria el orden de los 4 ejercicios, donde se llevarán a cabo todas las variantes de los ejercicios de menor a mayor dificultad en base a criterios mecánicos. Tendrán que mantener la posición durante 15 segundos con un descanso de 30 segundos por repetición y 2 minutos entre ejercicio, realizando 2 series de cada ejercicio. El dispositivo móvil se colocará a la altura de la cresta iliaca de su pierna dominante, donde en el caso de las variantes unipodales se realizarán siempre con el apoyo de la pierna dominante. A las participantes se le darán unas últimas indicaciones antes de comenzar los ejercicios, las cuales serán las de mantener una posición neutra de la columna, tener una alineación de cabeza, tronco y extremidades inferiores y evitar la rotación de la pelvis.

DISCUSIÓN

El ejercicio ha mostrado mayores beneficios que la ausencia de intervención o de métodos prácticos de manipulación en el manejo del DLC, y que además, los programas de ejercicio focalizados en el tronco parecen ser los de mayor interés (Byström et al., 2013; Mueller & Niederer, 2020; Niederer et al., 2020; Smith et al., 2014), cuya tendencia es a provocar más beneficios sobre el dolor y la discapacidad que otro tipo de programas (Gomes-Neto et al., 2017; Pereira et al., 2012; Smith et al., 2014). Sin embargo, la literatura actual no aclaraba el tipo de entrenamiento enfocado al tronco o como se caracterizaba la programación del entrenamiento (e.g., intensidad, volumen, densidad, ejercicios, progresiones, etc....) para saber cuál era la mejor forma de orientar este tipo de programas en población con DLC. Asimismo, encontramos otros aspectos relacionados con la descripción de los participantes de estudio (e.g., duración del dolor lumbar, tipos de movimientos que le aumentan el dolor o le da miedo realizar, etc....), la aptitud física del tronco antes y después del programa de entrenamiento, así como los métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento, los cuales necesitan una mayor evidencia que permita optimizar la prescripción de estos programas de entrenamiento.

En este sentido, el estudio se realizará en mujeres, ya que tienen una mayor prevalencia en dolor lumbar (Cabrera-Leon & Cantero-Braojos, 2018), y comparará dos programas de entrenamiento focalizados en el tronco, uno orientado a la estabilidad al ser una de las capacidades más utilizadas para la programación de los ejercicios (Niederer et al., 2020; Smith et al., 2014), y otro a la flexibilidad, ya que se ha observado una relación entre el rango de movimiento del tronco-caderas y la reducción del dolor y la discapacidad (Prat-Luri, De Los Rios-Calonge, et al., 2023). Los dos programas centrados en el tronco serán efectivos para mejorar el dolor, la discapacidad y la calidad de vida, pero en base a literatura previa, el programa de ejercicios de estabilidad reportará mayores efectos positivos sobre estas variables (Mueller & Niederer, 2020; Niederer et al., 2020; Prat-Luri, De Los Rios-Calonge, et al., 2023). Con relación al rendimiento físico del tronco, los dos programas también tendrán un efecto positivo sobre la flexibilidad, la resistencia-fuerza y la estabilidad, pero el programa de flexibilidad tendrá más mejoras en el rango de movimiento al ser la capacidad trabajada en ese programa y el programa de estabilidad tendrá mayores efectos positivos en la estabilidad y la resistencia al ser dos capacidades que se trabajarán en mayor medida en este programa.

Las limitaciones del estudio incluyen la falta de valoración durante los test de evaluación con respecto a no medir el dolor o miedo que pueden producir a las participantes estas pruebas. Asimismo, la cuantificación de la intensidad para los ejercicios de flexibilidad se utilizará una técnica subjetiva, que puede provocar que no se trabaje a la intensidad adecuada si la participante no realiza un uso adecuado. Por último, los rangos de aceleración se basan en un estudio con una muestra de estudiantes físicamente activos, por lo que quizás estos rangos de aceleración serían diferentes si se utilizaran en una muestra de mujeres con DLC.



BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., de Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 5(2), 57–66. [https://doi.org/10.1016/s1888-7546\(12\)70010-2](https://doi.org/10.1016/s1888-7546(12)70010-2)
- Barbado, D., Irlés-Vidal, B., Prat-Luri, A., García-Vaquero, M. P., & Vera-García, F. J. (2019). Cuantificación de la Intensidad del Entrenamiento de Ejercicios de Estabilidad de Core mediante un Acelerómetro de Smartphone - Ciencias del Ejercicio. *Revista de Educación Física*, 1(2). <https://g-se.com/cuantificacion-de-la-intensidad-del-entrenamiento-de-ejercicios-de-estabilidad-de-core-mediante-un-acelerometro-de-smartphone-2527-sa-G5cd071a69b9d8>
- Brotóns-Gil, E., García-Vaquero, M. P., Peco-González, N., & Vera-García, F. J. (2013). Flexion-rotation trunk test to assess abdominal muscle endurance: reliability, learning effect, and sex differences. *Journal of strength and conditioning research*, 27(6), 1602–1608. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31827124d9>
- Byström, M. G., Rasmussen-Barr, E., & Grooten, W. J. A. (2013). Motor Control Exercises Reduces Pain and Disability in Chronic and Recurrent Low Back Pain. *Spine*, 38(6), E350–E358. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e31828435fb>
- Cabrera-León, A., & Cantero-Braojos, M. Á. (2018). Impacto del dolor crónico discapacitante: resultados de un estudio poblacional transversal con entrevista cara a cara. *Atención Primaria*, 50(9), 527–538. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2017.03.020>
- Cejudo, A., De Baranda, P. S., Ayala, F. J., & Santonja, F. (2015). Test-retest reliability of seven common clinical tests for assessing lower extremity muscle flexibility in futsal and handball players. *Physical Therapy in Sport*, 16(2), 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.05.004>
- Chou, R., Deyo, R., Friedly, J., Skelly, A., Weimer, M., Fu, R., Dana, T., Kraegel, P., Griffin, J., & Grusing, S. (2017). Systemic Pharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), 480. <https://doi.org/10.7326/m16-2458>
- Dantas, E. H. M., Salomão, P. T., De Souza Vale, R. G., Achour, A., Junior, Simão, R., & De Figueiredo, N. M. A. (2008). Escala de esfuerzo percibido en la flexibilidad (PERFLEX): ¿un instrumento adimensional para evaluarse la intensidad? *Fitness & Performance Journal*, 7(5), 289–294. <https://doi.org/10.3900/fpj.7.5.289.s>
- Dantas, E., Salomão, P., Vale, R., Achour Júnior, A., Simão, R., & Figueiredo, N. M. (2008). Escala de esfuerzo percibido en la flexibilidad (PERFLEX): ¿un instrumento adimensional para evaluarse la intensidad? *Fitness & Performance Journal*, 7(5), 289–294. <https://doi.org/10.3900/fpj.7.5.289.s>
- Davies, C. C., & Nitz, A. J. (2009). Psychometric properties of the Roland-Morris Disability Questionnaire compared to the Oswestry Disability Index: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 14(6), 399–408. <https://doi.org/10.1179/108331909x12540993898134>
- Devlin, N., & Brooks, R. R. (2017). EQ-5D and the EuroQol Group: Past, Present and Future. *Applied Health Economics and Health Policy*, 15(2), 127–137. <https://doi.org/10.1007/s40258-017-0310-5>
- García, M. M. S., Mentxaca, I. B., & Erquíñigo, J. L. H. (2003). Lumbalgia y ciática, prevención. *Farmacia profesional*, 17(9), 66–72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4583756>

- Gomes-Neto, M., Lopes, J. M., Conceição, C. S., Araujo, A., Brasileiro, A., Sousa, C., Carvalho, V. O., & Arcanjo, F. L. (2017). Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport, 23*, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.004>
- Hayden, J. A., Ellis, J., Ogilvie, R. P., Stewart, S. A., Bagg, M. K., Stanojevic, S., Yamato, T. P., & Saragiotto, B. T. (2021). Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: a network meta-analysis. *Journal of Physiotherapy, 67*(4), 252-262. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2021.09.004>
- Heredia-Elvar, J. R., Juan-Recio, C., Prat-Luri, A., Barbado, D., & Vera-Garcia, F. J. (2021). Observational Screening Guidelines and Smartphone Accelerometer Thresholds to Establish the Intensity of Some of the Most Popular Core Stability Exercises. *Frontiers in physiology, 12*, 751569. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.751569>
- Herdman, M., Badia, X., & Berra, S. (2001). El EuroQol-5D: una alternativa sencilla para la medición de la calidad de vida relacionada con la salud en atención primaria. *Atención Primaria, 28*(6), 425-429. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(01\)70406-4](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(01)70406-4)
- Juan-Recio, C., Murillo, D., López-Valenciano, A., & Vera-Garcia, F. J. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco. *Apunts, 117*, 59-68. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2014/3\).117.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2014/3).117.06)
- Kato, S., Murakami, H., Demura, S., Yoshioka, K., Shinmura, K., Yokogawa, N., Igarashi, T., Yonezawa, N., Shimizu, T., & Tsuchiya, H. (2019). Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women. *BMC Musculoskeletal Disorders, 20*(1), 273. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2655-4>
- Kavcic, N., Grenier, S. G., & McGill, S. M. (2004). Quantifying Tissue Loads and Spine Stability While Performing Commonly Prescribed Low Back Stabilization Exercises. *Spine, 29*(20), 2319-2329. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000142222.62203.67>
- Kovacs, F. M. (2005). El uso del cuestionario de Roland-Morris en los pacientes con lumbalgia asistidos en Atención Primaria. *SEMERGEN - Medicina de Familia, 31*(7), 333–335. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(05\)72944-0](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(05)72944-0)
- Mannion, A. F., Brox, J.-I., & Fairbank, J. C. (2016). Consensus at last! Long-term results of all randomized controlled trials show that fusion is no better than non-operative care in improving pain and disability in chronic low back pain. *The Spine Journal, 16*(5), 588–590. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.12.001>
- Morales, M. I. C., Queraltó, J. M., & Fernández, J. M. (2008). Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clínica y Salud, 19*(3), 379-392. <https://journals.copmadrid.org/clysa/archivos/cl2008v19n3a7.pdf>
- Mueller, J., & Niederer, D. (2020). Dose-response-relationship of stabilisation exercises in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review with meta-regression. *Scientific Reports, 10*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73954-9>
- Nava-Bringas, T. I., Roeniger-Desatnik, A., Arellano-Hernández, A., & Cruz-Medina, E. (2016). Adherencia al programa de ejercicios de estabilización lumbar en pacientes con dolor crónico de espalda baja. *Cirugía Y Cirujanos, 84*(5), 384-391. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.10.014>
- Nealon, A., Cook, J., & Docking, S. (2021). Assessment of trunk lateral flexion range of movement using a novel method in first class cricket players. *Journal of athletic training, 56*(12), 1355–1361. Advance online publication. <https://doi.org/10.4085/564-20>

- Niederer, D., Engel, T., Vogt, L., Arampatzis, A., Banzer, W., Beck, H., Catalá, M. L. C., Brenner-Fliesser, M., Güthoff, C., Haag, T., Hönning, A., Pfeifer, A., Platen, P., Schiltenswolf, M., Schneider, C., Trompeter, K., Wippert, P., & Mayer, F. (2020). Motor Control Stabilisation Exercise for Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Prospective Meta-Analysis with Multilevel Meta-Regressions on Intervention Effects. *Journal of Clinical Medicine*, 9(9), 3058. <https://doi.org/10.3390/jcm9093058>
- Nourbakhsh, M. R., & Arab, A. M. (2002). Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 32(9), 447–460. <https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.9.447>
- Pardo, C., Muñoz, T., & Chamorro, C. (2006). Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Medicina Intensiva*, 30(8), 379–385. [https://doi.org/10.1016/s0210-5691\(06\)74552-1](https://doi.org/10.1016/s0210-5691(06)74552-1)
- Pereira, L. M., Obara, K., Dias, J. M., Menacho, M. O., Guariglia, D. A., Schiavoni, D., Pereira, H. M., & Cardoso, J. R. (2012). 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*, 26(1), 10–20. <https://doi.org/10.1177/0269215511411113>
- Pincus, T., Burton, A. M., Vogel, S., & Field, A. P. (2002). A Systematic Review of Psychological Factors as Predictors of Chronicity/Disability in Prospective Cohorts of Low Back Pain. *Spine*, 27(5), E109-E120. <https://doi.org/10.1097/00007632-200203010-00017>
- Prat-Luri, A., De Los Rios-Calonge, J., Moreno-Navarro, P., Manresa-Rocamora, A., Vera-Garcia, F. J., & Barbado, D. (2023). Effect of Trunk-Focused Exercises on Pain, Disability, Quality of Life, and Trunk Physical Fitness in Low Back Pain and How Potential Effect Modifiers Modulate Their Effects: A Systematic Review With Meta-analyses. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 53(2), 64-93. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.11091>
- Ayala-Rodríguez, F., & Sainz-de-Baranda-Andújar, P. (2010). Efecto agudo del estiramiento sobre el sprint en jugadores de fútbol de división de honor juvenil. (Acute effect of stretching on sprint in honour division soccer players). RICYDE. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 6(18), 1–12. <https://doi.org/10.5232/ricyde2010.01801>
- Sadler, S. G., Spink, M. J., Ho, A., De Jonge, X. J., & Chuter, V. H. (2017). Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1534-0>
- Santos, C., Donoso, R., Ganga, M., Eugenin, O., Lira, F., & Santelices, J. P. (2020). Dolor lumbar: revisión y evidencia de tratamiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 31(5-6), 387–395. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.03.008>
- Seguí Díaz, M., & Gérvas, J. (2002). El dolor lumbar. *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 28(1), 21–41. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(02\)74401-8](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(02)74401-8)
- Searle, A., Spink, M. J., Ho, A. L., & Chuter, V. (2015). Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 29(12), 1155-1167. <https://doi.org/10.1177/0269215515570379>
- Shaheed, C. A., Maher, C. G., Williams, K. A., Day, R. O., & McLachlan, A. J. (2016). Efficacy, Tolerability, and Dose-Dependent Effects of Opioid Analgesics for Low Back Pain. *JAMA Internal Medicine*, 176(7), 958. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.1251>

- Smith, B. E., Littlewood, C., & May, S. (2014). An update of stabilisation exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-416>
- Vera-Garcia, F. J., Irlés-Vidal, B., Prat-Luri, A., García-Vaquero, M. P., Barbado, D., & Juan-Recio, C. (2020). Progressions of core stabilization exercises based on postural control challenge assessment. *European Journal of Applied Physiology*, 120(3), 567-577. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04313-9>
- Vos, T., Barber, R. M., Bell, B., Bertozzi-Villa, A., Biryukov, S., Bolliger, I., Charlson, F., Davis, A., Degenhardt, L., Dicker, D., Duan, L., Erskine, H., Feigin, V. L., Ferrari, A. J., Fitzmaurice, C., Fleming, T., Graetz, N., Guinovart, C., Haagsma, J., ... Murray, C. J. (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 386(9995), 743–800. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60692-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60692-4)
- Williamson, A., & Hoggart, B. (2005). Pain: a review of three commonly used pain rating scales. *Journal of clinical nursing*, 14(7), 798–804. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2005.01121.x>
- Zamora Salas, J. D. (2017). Ejercicio físico como tratamiento en el manejo de lumbalgia. *Revista de Salud Pública*, 19(1), 123–128. <https://doi.org/10.15446/rsap.v19n1.61910>



ANEXOS

1. CUESTIONARIO DE ENTREVISTA INICIAL PARA LOS PACIENTES.

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA

DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos: _____

Fecha de nacimiento: _____

Profesión/oficio: _____

PREGUNTAS

1. ¿Se le ha diagnosticado alguna enfermedad cardiaca, respiratoria, renal, muscular, ósea (lesión)?

a. Si ha contestado afirmativamente, indique en el siguiente apartado que enfermedad se le ha diagnosticado y hace cuantos años.

2. Indique en la escala inferior el nivel de dolor que tiene, y cuando le suele doler más durante el día.

Wong-Baker FACES® Pain Rating Scale



0: no dolor; 2: dolor leve;
4-6: dolor moderado;
8: dolor intenso;
10: máximo dolor imaginable

©1993 Wong-Baker FACES Foundation www.WongBakerFACES.org
Used with permission

3. ¿Cuánto tiempo lleva con este dolor lumbar? ¿Le duele en más zonas de la espalda? Indique donde si la respuesta es afirmativa.

4. ¿Sabe la causa por la que se ha podido ocasionar ese desarrollo de su dolor lumbar?

5. ¿Efectúa alguna medida preventiva como medicamentos para reducir el dolor lumbar? Si la respuesta es SÍ, indique y especifique qué medida preventiva.

6. ¿Este dolor le irradia hacia las extremidades?

7. ¿Cree que su trabajo ha sido el provocador de este dolor lumbar? ¿Por qué?

8. ¿El dolor lumbar le está impidiendo realizar correctamente su trabajo?

9. ¿Practica o practicaba ejercicio físico? Si la respuesta es afirmativa, responda a las siguientes cuestiones.

a. Tipo de ejercicio o ejercicios.

b. Frecuencia a la hora de practicarlo (días y horas).

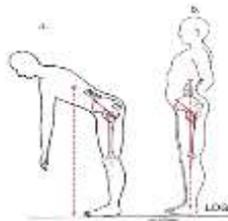
c. ¿Motivo por cuál efectuaba su práctica?

d. ¿Sufre mareos o pérdidas del equilibrio durante el ejercicio?

10. ¿Tiene conocimiento de algún ejercicio o actividad física que no pueda realizar? Indique que actividad física o ejercicio no puede realizar y por qué motivo piensa usted que no es adecuado.

11. ¿Ha dejado de realizar ejercicio físico por el dolor lumbar? Si es así, ¿por qué?

12. ¿Tiene miedo de realizar algún movimiento a la hora realizar los ejercicios, como flexión y extensión de cadera (la imagen) o inclinación lateral? Si es así, ¿en cuáles?



a. ¿En qué otras situaciones y/o movimientos de las antes mencionadas le da miedo realizar?
