



TÍTULO

**EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE CORE SOBRE EL DOLOR
LUMBAR EN ALUMNOS DE 4º E.S.O.**

AUTOR

Manuel Siles Ros

Tutor
Instituciones
Curso
©
©
Fecha
documento

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2023

Dr. D. Antonio Martínez Amat

Universidad Internacional de Andalucía ; Universidad Pablo de Olavide

Máster en Actividad Física y Salud (2021-2022)

Manuel Siles Ros

De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía

2022



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



**EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE *CORE* SOBRE EL DOLOR LUMBAR EN
ALUMNOS DE 4º E.S.O.**

Trabajo de Fin de Máster presentado para optar al Título de Master Universitario en Actividad Física y Salud por MANUEL SILES ROS, siendo el tutor del mismo el Dr. D. ANTONIO MARTÍNEZ AMAT.

Firma: digital o manual

Fecha

MÁSTER OFICIAL INTERUNIVERSITARIO EN ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD
TRABAJO DE FIN DE MÁSTER CURSO ACADÉMICO 2021-2022

TÍTULO: EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DE CORE SOBRE EL DOLOR LUMBAR EN ALUMNOS DE 4º E.S.O.

AUTOR: MANUEL SILES ROS

TUTOR ACADEMICO: ANTONIO MARTÍNEZ AMAT

RESUMEN:

El dolor lumbar es una afección cada vez más común entre adolescentes debido al aumento del sedentarismo y el uso de pantallas. El entrenamiento de fuerza y de estabilidad de *core* es una estrategia para la prevención y el tratamiento del dolor lumbar, por lo que se plantea un ensayo clínico controlado no aleatorizado en el que el grupo experimental realizó un entrenamiento de *core* durante 12 semanas. Participaron 60 sujetos de 2 grupos de 4º E.S.O. Se valoró el dolor lumbar y la extensibilidad de isquiosurales, observándose una disminución significativa del dolor lumbar de los chicos del grupo experimental. No hubo cambios significativos en la extensibilidad de isquiosurales. Por tanto, el entrenamiento de *core* disminuye el dolor lumbar en adolescentes, aunque se requieren mayor investigación en este campo.

PALABRAS CLAVE: dolor lumbar, entrenamiento de *core*, adolescentes, flexibilidad de isquiosurales.

ABSTRACT:

Low back pain is a very common condition between adolescents as sedentarism and use of screens increases. Strength and stability core training is used for prevention and treatment of low back pain, so a no – randomized controlled clinical trial is proposed, where the experimental group took part of a 12 – week core training programme. A total of 60 adolescents, from 2 different secondary school groups, participated. Low back pain and

hamstring flexibility was assessed. Low back pain significantly decreased in boys of the experimental group, while no significant changes were observed for hamstring flexibility. Thus, core training decreases low back pain in adolescents, although more investigation in this field is required.

KEYWORDS: lowback pain, *core* training, adolescents, hamstring flexibility.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL DOLOR LUMBAR	1
1.2. PREVALENCIA DEL DOLOR LUMBAR EN ADOLESCENTES	1
1.3. FACTORES DE RIESGO DEL DOLOR LUMBAR EN ADOLESCENTES	2
1.4. CORE Y DOLOR LUMBAR	3
1.4.1. Definición de core	3
1.4.2. Función del core	4
1.4.3. Estabilidad de core y fuerza de core	4
1.4.4. Entrenamiento de core y dolor lumbar	4
2. MATERIAL Y MÉTODOS	5
2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO	5
2.2. PARTICIPANTES	6
2.3. PROCEDIMIENTO	6
2.3.1. Entrenamiento de core	8
2.4. VARIABLES	10
2.4.1. Dolor lumbar	10
2.4.2. Extensibilidad de los isquiosurales	10
2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
3. RESULTADOS	11
3.1. RESULTADOS DEL DOLOR LUMBAR	12
3.2. RESULTADOS DE LA EXTENSIBILIDAD DE LOS ISQUIOSURALES	13
4. DISCUSIÓN	15
5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO	17
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
7. ANEXOS	23
7.1. ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO	23
7.2. ANEXO 2. CUESTIONARIO SOBRE DOLOR LUMBAR	24
7.3. ANEXO 3. ESCALA NUMÉRICA	26

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la lumbalgia o dolor lumbar es una afección músculo – esquelética muy común que puede llegar a afectar al 80% de la población mundial en algún momento a lo largo de su vida (Hoy et al., 2010; Ganesan, Acharya, Chauhan & Acharya, 2017). A consecuencia de ello, en los últimos tiempos, se le ha prestado especial atención al entrenamiento de *core* para la prevención y tratamiento del dolor lumbar (Cissik, 2011; Vera-García et al., 2015; Coulombe, Games, Neil & Eberman, 2017), ya que se han demostrado los beneficios de dicho entrenamiento para mejorar el dolor en esta zona (Luo et al., 2022).

1.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL DOLOR LUMBAR

El dolor lumbar es definido como el dolor o la molestia en la región lumbar, localizado entre el borde inferior de las últimas costillas y los pliegues glúteos, asociado o no a irradiación del dolor a uno o dos miembros inferiores (Van Tulder et al., 2002; Silva et al., 2014). En función del tiempo de evolución del dolor, el dolor lumbar puede ser agudo, cuando la duración es menor de tres meses, y crónico, cuando la duración es mayor de tres meses (Mahecha, 2009). Por otro lado, se puede clasificar el dolor lumbar como específico, cuando existe una patología subyacente que causa el dolor, como un traumatismo, proceso inflamatorio, neoplasia, etc., o inespecífico, cuando no se asocia a una causa específica (Silva et al., 2014). En la mayoría de ocasiones el dolor lumbar está producido por dolor músculo – esquelético agudo o subagudo de origen desconocido (MacDonald et al., 2017), siendo alrededor del 95% dolor lumbar inespecífico (García-Fontecha, 2014).

1.2. PREVALENCIA DEL DOLOR LUMBAR EN ADOLESCENTES

En el caso de los adolescentes, el dolor de espalda, ya sea dolor cervical, dorsal o lumbar, es una afección muy frecuente en este colectivo y su prevalencia es muy elevada (Martínez-Romero et al., 2022). Sin embargo, la investigación sobre el dolor lumbar en adolescentes va en aumento ya que afecta a su calidad de vida, influyendo en las actividades de la vida diaria, en la asistencia escolar y en la práctica de ejercicio físico (MacDonald et al., 2017), así como en las actividades de ocio (Silva et al., 2014). Además, cabe destacar que la probabilidad de sufrir dolor lumbar durante la edad adulta aumenta en caso de sufrir dolor durante la edad

adolescente (Onoforio et al., 2012; Ganesan et al., 2017; Muñoz-Serrano et al., 2021). La prevalencia puntual del dolor lumbar durante la infancia y la adolescencia aumenta con la edad, llegando a ser del 18% entre los 14 y 16 años (MacDonald et al., 2017), mientras que la prevalencia vital puede oscilar entre el 30% y 51% (Calvo-Muñoz et al., 2012; Ganesan et al., 2017).

1.3. FACTORES DE RIESGO DEL DOLOR LUMBAR EN ADOLESCENTES

En cuanto a los factores de riesgo de dolor lumbar durante la adolescencia se encuentran el sexo femenino, la velocidad de crecimiento, factores psicosociales adversos, aumento de edad, episodios anteriores de dolor lumbar y antecedentes familiares de dolor lumbar (MacDonald et al., 2017). Además, acorde a MacDonald et al. (2017), los adolescentes con niveles muy bajos o muy altos de actividad física presentan mayor riesgo de dolor lumbar. Cabe destacar que el comportamiento sedentario y la baja actividad física, cada vez más frecuentes actualmente, aumentan el riesgo de sufrir dolor lumbar en adolescentes (González Gálvez et al., 2020; Baradaran et al., 2021). En relación a lo anterior, la falta de resistencia muscular de los músculos flexores del tronco aumenta la probabilidad de dolor lumbar en este colectivo, siendo esto más frecuente en las niñas que en los niños (González Gálvez et al., 2022). También se ha relacionado un aumento del riesgo de sufrir dicho dolor en aquellos adolescentes que practican deportes competitivos (Sano et al., 2014; MacDonald et al., 2017). Por otro lado, la disminución de horas de sueño y el uso de pantallas durante más de 2 horas entre semana está asociado al dolor lumbar crónico en adolescentes entre 10 y 15 años (Silva et al., 2017; Muñoz-Serrano et al., 2021). En la mayoría de los casos, el dolor lumbar en el niño o adolescente es de origen inespecífico (MacDonald et al., 2017).

Durante la pubertad o adolescencia, definida como una etapa de transición caracterizada por rápidos cambios psicológicos y anatómicos, el crecimiento de los huesos de las extremidades es mucho más rápido que el crecimiento de las vértebras espinales, por lo que las estructuras músculo – esqueléticas del tronco no tienen la maduración suficiente para soportar los repentinos cambios de cargas, aumentando el riesgo de dolor de espalda (Martínez Romero et al., 2022). La menor extensibilidad de los isquiosurales en la edad adolescente también influye en el riesgo de padecer dolor lumbar (González Gálvez et al., 2020).

Además, el dolor lumbar está altamente relacionado con el sobrepeso y la obesidad, ya que estas condiciones pueden aumentar las cargas mecánicas sobre la columna vertebral,

aumentando las fuerzas de compresión sobre las estructuras inmaduras del raquis y afectando a la normal nutrición de los discos intervertebrales (Martínez Romero et al., 2022).

1.4. CORE Y DOLOR LUMBAR

Para el dolor lumbar existen múltiples tratamientos, como medicación específica o terapia manual, pero se ha demostrado que la mejor estrategia es mantenerse físicamente activo (Smrcina et al., 2022). Entre ello, debido a que el *core* forma parte de la región lumbar, considera importante el entrenamiento de *core* para la prevención y tratamiento del dolor lumbar y de otras lesiones músculo – esqueléticas (Oliva-Lozano & Muyor, 2020; Martínez Romero et al., 2022), ya que mejora y recupera la capacidad de control de la columna vertebral (Smrcina et al., 2022).

1.4.1. Definición de *core*

El *core* es definido, según Oliva-Lozano & Muyor (2020), como una caja anatómica formada por diferentes grupos musculares entre los que se encuentran el recto del abdomen en la cara anterior, los oblicuos interno y externo en las caras laterales, el erector de la columna, los multifidos lumbares y el cuadrado lumbar en la cara posterior, el diafragma en la cara superior, y el suelo pélvico y psoas iliaco en la cara inferior. Otros autores definen el *core* como la parte central del cuerpo formada por un conjunto osteoarticular, constituido por la columna dorso – lumbar, la pelvis y las caderas (Escamilla et al., 2010; Vera-García et al., 2015). Entre ellos, el músculo transversal del abdomen es especialmente importante porque aporta gran estabilidad a la región lumbo – pélvica, actuando como un cinturón natural (Huxel & Anderson, 2013).

Tabla 1.4.1.1. Definición de *core*.

Cara anterior	Cara posterior	Caras laterales	Cara superior	Cara inferior
Recto del abdomen	Erector de la columna	Transverso del abdomen	Diafragma	Psoas iliaco
	Multifidos	Oblicuo externo		Musculatura suelo pélvico
	Cuadrado lumbar	Oblicuo interno		

Nota: adaptado de Oliva-Lozano & Muyor (2020).

1.4.2. Función del *core*

En cuanto a su función, el *core* actúa como el centro de las cadenas musculares, creando un fulcro para la fuerza de las cuatro extremidades, y forma un canal para la cohesión, transmisión e integración de los miembros superiores (Luo et al., 2022). Es decir, actúa como un puente entre las extremidades superiores e inferiores y ofrece una base estable para la transmisión de fuerza hacia las extremidades (Esteban-García et al., 2021).

1.4.3. Estabilidad de *core* y fuerza de *core*

Por otro lado, se define la estabilidad de *core* o *core stability* como la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco en relación a la pelvis, permitiendo así la producción y transmisión de movimiento y fuerza hacia las extremidades (Vera-García et al., 2015; Butowicz, Ebaught, Noehren & Silfies, 2016). A consecuencia de ello, se proporciona estabilidad a nivel proximal para lograr la movilidad de las extremidades (Raabe & Chaudhari, 2017). El déficit de *core stability* aumenta el riesgo de deportistas jóvenes de sufrir dolor lumbar (Watanabe et al., 2021). En relación al entrenamiento de fuerza de *core*, este tiene la capacidad de equilibrar la distribución de fuerza del cuerpo, creando una fuerza equilibrada (Kabadaji et al., 2022).

1.4.4. Entrenamiento de *core* y dolor lumbar

En referencia a la relación del *core* y el dolor lumbar, se ha demostrado que el entrenamiento de *core* tiene múltiples beneficios para pacientes con dolor lumbar y con dolor en las actividades de la vida diaria (Luo et al. 2022). Por un lado, el entrenamiento de la estabilidad de *core* mejora la capacidad del sistema nervioso para organizar la coordinación muscular, mientras que, por otro lado, el entrenamiento de fuerza de *core* favorece la hipertrofia muscular y mejora la fuerza muscular, lo que se traduce en una reducción del riesgo de lesión lumbar (Luo et al. 2022). Esto es debido a que la falta de control neuromuscular del *core* (Vera-García et al., 2015), el déficit de reclutamiento motor y la debilidad de la musculatura del *core* (Akuthota et al., 2008) y la menor resistencia muscular del *core* (Ragaa y Almaz, 2016), aumentan las probabilidades de lesiones en la zona lumbar. Acorde a Xi He (2022), el entrenamiento de fuerza de *core* puede

disminuir la severidad del dolor lumbar crónico y, por otro lado, mejorar la capacidad funcional del raquis lumbar, previniendo el riesgo de sufrir dolor lumbar.

Según Gordon & Bloxham (2016), los ejercicios de activación muscular de *core* son fundamentales ya que la disminución de fuerza del *core* da lugar a inestabilidad lumbar y, a consecuencia de ello, se tiende a limitar la movilidad del tronco para evitar el dolor lumbar, dando lugar a una disminución de la fuerza del *core* y a un aumento de la inestabilidad lumbar. Por tanto, para la prevención y tratamiento del dolor lumbar, el entrenamiento de *core* es fundamental ya que permite mejorar el control motor y aumentar la estabilidad del raquis lumbar (Cissik, 2011; Vera-García et al., 2015; Luo et al., 2022). A través del entrenamiento de la estabilidad del *core* se mejora el control neuromuscular, la fuerza y la resistencia de los músculos de la región central para mantener la dinámica espinal y la estabilidad del tronco (MacDonald et al., 2017). El entrenamiento de *core* busca la reeducación de la función de la musculatura profunda del tronco y la coordinación de la musculatura superficial y profunda del tronco en actividades funcionales, estáticas y dinámicas (Smrcina et al., 2022). De hecho, se ha demostrado que el entrenamiento específico del tronco disminuye el riesgo de sufrir inestabilidad vertebral, lesiones de miembros inferiores y dolor lumbar (Esteban García et al., 2021).

En el estudio que se plantea a continuación, las **hipótesis** del siguiente estudio son: a) que la aplicación de un programa de entrenamiento de *core* de **12 semanas** de duración realizado durante las clases de Educación Física de 4º ESO (Educación Secundaria Obligatoria) supondrá una disminución de la prevalencia e intensidad del dolor lumbar en los adolescentes; y b) que la mayor extensibilidad de isquiosurales previene el dolor lumbar en adolescentes. Así, el **objetivo** de este estudio es valorar el efecto del entrenamiento de *core* sobre la prevención y la intensidad del dolor lumbar en los estudiantes de 4º ESO, así como conocer la influencia de la extensibilidad de isquiosurales en el dolor lumbar.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente estudio es un ensayo clínico controlado no aleatorizado, en el que una clase de 4º de E.S.O., el grupo caso, realizó el entrenamiento de *core* durante 12 semanas, y otra clase de 4º de E.S.O., el grupo control, que no lo realizó. Antes del comienzo del estudio, se llevó a

cabo una explicación del mismo, así como de sus objetivos y de su procedimiento. De los seis grupos de 4º de E.S.O, al azar se eligieron dos que participaron en el estudio. En cada uno de los dos grupos, al inicio (pre – test) y al finalizar (post – test) el estudio, se evaluó el dolor lumbar y la extensibilidad de los isquiosurales.

Todos los padres/madres o tutores legales de los participantes del estudio firmaron un consentimiento informado (Anexo 1) y el tratamiento de los datos se llevó acorde a la Ley de Protección de Datos, aprobada el 25 de mayo de 2018, la cual reformó a la derogada Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal

2.2. PARTICIPANTES

Un total de 60 alumnos de ambos sexos de 4º E.S.O A y 4º E.S.O B, con edades comprendidas entre 15 y 16 años del instituto “Ciudad de Coín” en Coín, Málaga, participaron en el estudio. La clase de 4º E.S.O. A, formado por 17 hombres y 13 mujeres, fue considerado el grupo control, mientras que clase 4º E.S.O. B, formado por 19 hombres y 11 mujeres, fue considerado el grupo experimental. Todos los alumnos participaron en el estudio de manera totalmente voluntaria. Los sujetos participantes presentaron una gran variabilidad en sus características físicas, siendo algunos deportistas de nivel, practicantes de deporte o, por el contrario, sedentarios.

Se animó a los alumnos a participar después de haber trabajado en los contenidos del curso académico la importancia que tiene el entrenamiento de *core* para mantener una buena higiene postural.

Los criterios de inclusión fueron: pertenecer al instituto “Ciudad de Coín”; pertenecer a 4º ESO A o B; tener una edad comprendida entre los 15 y 16 años.

Los criterios de exclusión fueron: no pertenecer al instituto “Ciudad de Coín”; no pertenecer a 4º ESO A o B; no tener una edad comprendida entre los 15 y 16 años; haber pasado una cirugía en la zona lumbar; falta de comprensión de los ejercicios a realizar.

2.3. PROCEDIMIENTO

El estudio se llevó a cabo durante una totalidad de 12 semanas consecutivas en el período lectivo del instituto “Ciudad de Coín” en Coín. En este centro, los alumnos de 4º E.S.O acuden dos días a la semana a las clases de de Educación Física, de una hora de duración cada una. En

estas clases se realizó la valoración del dolor lumbar y de extensibilidad de los isquiosurales, así como el entrenamiento de *core*. A lo largo de las 12 semanas se llevaron a cabo un total de 20 sesiones de entrenamiento de *core*, en las que solo participó el grupo caso.

Para comenzar con el estudio, la semana previa a finalizar el primer trimestre del curso 2021/2022, se mandó un mensaje informativo a todos los padres/madres y tutores legales a través de la plataforma Seneca. En él se explicaron los objetivos y procedimientos del estudio, y, además, se detalló el entrenamiento de *core* que los alumnos realizarían. Asimismo, se adjuntó el consentimiento informado (Anexo 1) que fue firmado por los padres/madres o tutores legales.

Con el inicio del segundo trimestre comenzaron las 12 semanas de estudio. En la primera semana se entregó el cuestionario sobre dolor lumbar (Anexo 2) para filtrar a los participantes y se realizó una valoración previa al inicio del estudio (pre – test) del dolor lumbar, mediante la entrega de la escala numérica (Anexo 3), y de la extensibilidad de isquiosurales mediante el test de *Sit – and - Reach*. Durante las 10 semanas siguientes, se llevó a cabo el entrenamiento de *core*, realizándose dos días a la semana en los primeros 10 minutos de las sesiones de Educación Física.

En la duodécima semana, una semana después de haber finalizado la última sesión del programa de entrenamiento de *core*, se realizó de nuevo una valoración (post – test) del dolor lumbar, entregando de nuevo la escala numérica, y de la extensibilidad de los isquiosurales mediante el mismo test del inicio. Finalmente, se analizaron los resultados obtenidos.

Tabla 2.3.1. Cronograma del estudio.

Proyecto 3 MESES												
Tareas	12 semanas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cuestionario	■											
Pre – test	■											
Programa de entrenamiento <i>core</i>		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Post - test												■
Resultados del estudio												■

2.3.1. Entrenamiento de *core*

El entrenamiento de *core* se llevó a cabo durante los 10 primeros minutos de las clases de Educación Física. Los ejercicios (Tabla 2.3.1.1) que se realizaron, en base a McGill (2010), fueron los siguientes: *cat -camel*, plancha frontal, plancha lateral (izquierda y derecha) y *bird – dog*.

En primer lugar, el ejercicio *cat – camel* se utilizó a modo de calentamiento. Este ejercicio se realiza en posición de cuadrupedia, con las manos debajo de los hombros y las rodillas debajo de las caderas, manteniendo la columna vertebral en posición neutra. Durante la inspiración se realiza una extensión de la columna cervical y lumbar, dirigiendo la mirada hacia el techo. Durante la espiración, se realiza una flexión cervical y lumbar, llevando la barbilla hacia el pecho y aumentando la cifosis dorsal. Se realizó una serie de 12 repeticiones.



Figura 2.3.1.1. *Cat – camel* (Esteban – García et al., 2021).

A continuación, se llevó a cabo el ejercicio de plancha frontal. En posición de decúbito prono con los antebrazos y los dedos de los pies apoyados en el suelo, procurando mantener los codos pegados al cuerpo, se debe mantener la columna vertebral alineada mediante la contracción abdominal. Aquellos alumnos que tuvieron dificultades lo realizaron con las rodillas apoyadas en el suelo. Se realizaron 3 series de 30 segundos de trabajo y 10 segundos de descanso.



Figura 2.3.1.2. Plancha frontal (Esteban – García et al., 2021).

Después, se realizó el ejercicio de plancha lateral, alternando entre lado derecho e izquierdo. En posición decúbito lateral, apoyando el antebrazo homolateral en el suelo, el ejercicio consiste en levantar la cadera del suelo y elevar el brazo controlateral hacia el techo,

manteniendo la posición de forma isométrica. Seguidamente, se realiza en el lado contrario. Se efectuaron 2 series de 30 segundos de trabajo y 10 segundos de descanso, alternando ambos lados.



Figura 2.3.1.3. Plancha lateral (Esteban – García et al., 2021).

Por último, se realizó el ejercicio *bird – dog*. En posición de cuadrupedia, con las manos debajo de los hombros y las rodillas debajo de las caderas, se debe estirar el miembro superior de un lado y, simultáneamente, el miembro inferior del lado contrario. A continuación, se regresa a la posición inicial y se realiza el mismo ejercicio con el miembro superior e inferior del otro lado. Se realizaron 3 series de 10 repeticiones por cada lado de manera alterna y 10 segundos de descanso entre series.



Figura 2.3.1.4. *Bird – dog* (Esteban – García et al., 2021).

Tabla 2.3.1.1. Entrenamiento de *core*.

EJERCICIOS	SERIES	REPETICIONES	DESCANSO
<i>Cat-camel</i>	1	12	10''
Plancha frontal	3	30''	10''
Plancha lateral	2	30''	10''
<i>Bird-dog</i>	3	10 con cada brazo	10''

Nota: adaptado de McGill (2010)

2.4. VARIABLES

2.4.1. Dolor lumbar

El dolor lumbar se midió a través de una escala numérica. La escala numérica es una escala validada del 1 – 10 en la que el sujeto selecciona el número que mejor valore la intensidad de su dolor, siendo 0 la ausencia de dolor y 10 el máximo dolor posible. Es útil y fácil de utilizar (Vicente – Herrero et al., 2018).

Se entregó una escala numérica (**Anexo 3**) a los sujetos que marcaron la casilla de dolor lumbar en el cuestionario, valorando así la intensidad del dolor lumbar. Los alumnos que marcaron la casilla de no padecer dolor lumbar se marcó con un 0 en la escala numérica.

2.4.2. Extensibilidad de los isquiosurales

Para la valoración de la extensibilidad de los isquiosurales se utilizó el test de *Sit - and - Reach (SAR)*. El *Sit - and - Reach* permite detectar cambios en los isquiosurales tras la realización de un programa de entrenamiento (Ayala et al., 2012). Además, es uno de los test más utilizados para medir la flexibilidad isquiosural en adolescentes en las clases de Educación Física (Ayala et al., 2012).

Para su realización, el sujeto, descalzo, se sienta en el suelo con las piernas estiradas apoyadas sobre un cajón de medición, siendo importante mantener la fuerza de los talones sobre el cajón. Manteniendo dicha posición, el sujeto debe estirar los brazos para movilizar un taco de madera y llevarlo lo más lejos posible. Para ello, las manos deben estar colocadas a la misma altura y se debe realizar lentamente y sin rebotes. Cada sujeto tiene dos intentos, considerándose válida la mayor marca. La marca se mide en centímetros.

2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS (IBM SPSS *Statistics* para Windows, versión 24.0., NY, USA IBM *Corporation*). Para calcular la distribución normal se utilizó la prueba de Kolmogorov – Smirnov, siendo la muestra del presente estudio mayor a 50 ($N > 50$) (tabla 2.5.1). En algunas variables se obtuvo $p > 0,05$ y en otras, $p < 0,05$. Por tanto, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó que la muestra seguía una distribución no normal.

Por ello, se llevaron a cabo pruebas estadísticas no paramétricas. Para calcular las diferencias previas en el pre – test entre ambos grupos, se utilizó la prueba de *U de Mann – Whitney*. Posteriormente, para valorar las diferencias entre el pre –test y el post – test tanto en el grupo experimental como en el control, se realizó una segmentación de grupos y se llevó a cabo la prueba de rango de Wilcoxon. El efecto se consideró estadísticamente significativo cuando $p < 0,05$.

Tabla 2.5.1 Prueba de distribución normal.

Pruebas de normalidad						
	Grupo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl
LUM_PRE	Control	,181	30	,013	,925	30
	Experimental	,168	30	,030	,906	30
LUM_POS	Control	,160	30	,049	,941	30
	Experimental	,159	30	,050	,951	30
SAR_PRE	Control	,184	30	,011	,913	30
	Experimental	,144	30	,113	,968	30
SAR_POS	Control	,168	30	,031	,938	30
	Experimental	,114	30	,200*	,967	30

Nota: Pre y post – test del dolor lumbar (LUMBAR_PRE; LUMBAR_POST); Pre y post – test del *Seat – And – Reach* (SAR_PRE; SAR_POST); Nivel de significación (Sig.).

3. RESULTADOS

Todos los participantes completaron la intervención con éxito y fueron incluidos en el análisis estadístico. Participaron un total de 60 alumnos de ambos sexos en el estudio. El grupo experimental (N=30), formado por 19 hombres y 11 mujeres, y el grupo control (N=30), formado por 17 hombres y 13 mujeres. A continuación, en la tabla 3.1 se muestra un resumen de los resultados obtenidos en el estudio.

Tabla 3.1. Análisis descriptivo de las variables.

Media de los resultados de las variables y desviación estándar (M ± D.E)						
	G. EXPERIMENTAL (N=30)			G. CONTROL (N=30)		
	Total (N=30)	Hombres (N=19)	Mujeres (N=11)	Total (N=30)	Hombres (N=17)	Mujeres (N=13)
LUMBAR_PRE	4,33 ±	5,74 ±	1,91 ±	5,03 ±	6,06 ±	3,69 ±
	2,65	1,99	1,75	2,55	2,16	2,46
LUMBAR_POST	2,97 ±	3,58 ±	1,91 ±	4,97 ±	5,65 ±	4,08 ±
	1,92	1,26	2,42	2,51	2,57	2,21
SAR_PRE	21,57 ±	18,13 ±	27,50 ±	17,12 ±	15,03 ±	19,85 ±
	11,99	11,19	11,40	7,11	6,11	7,63
SAR_POST	22,02 ±	19,08 ±	27,14 ±	17,45 ±	15,62 ±	19,85 ±
	10,57	0,24	9,48	6,75	5,93	7,23

Nota: Pre y post – test del dolor lumbar (LUMBAR_PRE; LUMBAR_POST); Pre y post – test del *Seat – And – Reach* (SAR_PRE; SAR_POST); Media (M); Desviación estándar (D.E).

3.1. RESULTADOS DEL DOLOR LUMBAR

Previamente, se analizó el pre – test sobre dolor lumbar entre el grupo experimental y el grupo control para ver si existían diferencias significativas en los resultados antes de llevar a cabo el entrenamiento. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos, siendo $p > 0,05$ (tabla 3.1.1). Tampoco hubo diferencias significativas de dolor lumbar en cuanto al sexo masculino y femenino.

En cuanto a los resultados en el post – test, se pudieron observar diferencias significativas entre el grupo experimental y el control, obteniendo una mejora del dolor lumbar el grupo experimental. Además, se obtuvieron mejoras significativas en ambos sexos siendo $p < 0,05$ (tabla 3.1.1).

Una vez comparados el pre – test y el post – test entre ambos grupos, se analizaron las diferencias en el grupo experimental y en el grupo control.

Por un lado, en el grupo experimental se obtuvieron mejoras significativas en cuanto al dolor lumbar después del entrenamiento de *core*, mejorando la media general (tabla 3.1.2) del dolor lumbar del pre – test (4,33) al post – test (2,97), y con un nivel de significación de $p < 0,05$ (tabla 3.1.2). Sin embargo, estas mejoras solo fueron significativas en hombres, mejorando la media del dolor lumbar del pre – test (5,74) al post – test (3,58) (tabla 3.1,2) y obteniendo un nivel de

significación de 0,001 (tabla 3.1.2). En las mujeres no hubo mejoras en cuanto a la media, siendo igual en el pre – test y el post – test, y, por tanto, un nivel de significación de $p > 0,05$ (tabla 3.1.2).

En cambio, en el grupo control no hubo diferencias significativas entre el dolor lumbar del pre – test y el post – test, siendo $p > 0,05$ (tabla 3.1.2). Tampoco se encontraron diferencias entre hombres y mujeres.

Tabla 3.1.1. Nivel de significación entre grupos.

	LUMBAR_PRE			LUMBAR_POST		
	Media	D. Estándar	Sig.	Media	D. Estándar	Sig.
Total	4,68	2,60	0,347	3,96	2,43	0,001
Hombres	5,88	2,05	0,684	4,55	2,22	0,004
Mujeres	2,87	2,30	0,055	3,08	2,51	0,022

Nota: Pre y post – test del dolor lumbar (LUMBAR_PRE; LUMBAR_POST); Nivel de significación (Sig.).

Tabla 3.1.2. Nivel de significación del pre y post - test entre los grupos.

		G. EXPERIMENTAL			G. CONTROL		
		Media	D. Estándar	Sig.	Media	D. Estándar	Sig.
LUMBAR_ PRE	Total	4,33	2,65	<0,001	5,03	2,55	0,787
	Hombres	5,74	1,99	(T)	6,06	2,16	(T)
	Mujeres	1,91	1,75	<0,001	3,69	2,46	0,203
LUMBAR_ POST	Total	2,97	1,92	(H)	4,97	2,51	(H)
	Hombres	3,58	1,26	0,951	5,65	2,57	0,160
	Mujeres	1,91	2,42	(M)	4,08	2,21	(M)

Nota: Pre y post – test del dolor lumbar (LUMBAR_PRE; LUMBAR_POST); Nivel de significación (Sig.); Total (T); Hombres (H); Mujeres (M).

3.2. RESULTADOS DE LA EXTENSIBILIDAD DE LOS ISQUIOSURALES

Se analizó la valoración previa (pre – test) de la extensibilidad de isquiosurales entre el grupo experimental y el grupo control para ver si existían diferencias significativas en los resultados antes de llevar a cabo el entrenamiento. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre

ambos grupos, siendo $p > 0.05$ (tabla 3.2.1). En cuanto al sexo, en las mujeres, se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y experimental en el pre – test, $p = 0,047$ (tabla 3.2.1).

En los resultados del post – test se pudieron observar diferencias significativas entre el grupo experimental y el control, obteniendo una mejora significativa de la extensibilidad de los isquiosurales en el sexo femenino $p = 0,035$ (tabla 3.2.1).

Una vez analizados el pre – test y el post – test del SAR entre ambos grupos, se analizaron las diferencias en el grupo experimental y en el grupo control.

En el grupo experimental no se encontraron mejoras significativas de la extensibilidad de isquiosurales entre el pre – test y el post – test, aunque sí se observó una ligera mejora en la media del post – test de los hombres, siendo el pre – test de 18,13 centímetros y en el post – test de 19,08 centímetros (tabla 3.2.2). Sin embargo, no fue estadísticamente significativa, $p = 0,115$ (tabla 3.2.2). En cambio, en el caso de las mujeres, se observó un ligero empeoramiento en la media, siendo el pre – test de 27,50 centímetros y el post – test de 27,14 centímetros (tabla 3.2.2).

En cuanto al grupo control, no se encontraron cambios ni mejoras significativas entre el pre – test y el post – test del SAR.

Tabla 3.2.1. Nivel de significación entre grupos.

	SAR_PRE			SAR_POST		
	Media	D. Estándar	Sig.	Media	D. Estándar	Sig.
Total	19,34	10,02	0,081	19,74	9,09	0,036
Hombres	16,66	9,16	0,271	17,44	8,55	0,121
Mujeres	23,35	10,10	0,047	23,18	8,95	0,035

Nota: Pre y post – test del *Seat – And – Reach* (SAR_PRE; SAR_POST);

Nivel de significación (Sig.).

Tabla 3.2.2. Nivel de significación del pre y post - test entre los grupos.

		G. EXPERIMENTAL			G. CONTROL		
		Media	D. Estándar	Sig.	Media	D. Estándar	Sig.
SAR_	Total	21,57	11,99	0,363	17,12	7,11	0,421
PRE	Hombres	18,13	11,19	(T)	15,03	6,11	(T)
	Mujeres	27,50	11,40	0,115	19,85	7,63	0,314
SAR_	Total	22,02	10,57	(H)	17,45	6,75	(H)
POST	Hombres	19,08	0,24	0,622	15,62	5,93	1,000
	Mujeres	27,14	9,48	(M)	19,85	7,23	(M)

Nota: Pre y post – test del *Seat – And – Reach* (SAR_PRE; SAR_POST); Nivel de significación (Sig.); Total (T); Hombres (H); Mujeres (M).

4. DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue valorar el efecto del entrenamiento de *core* en el dolor lumbar en adolescentes de 4º de E.S.O., así como la influencia de la flexibilidad de isquiosurales en el riesgo de sufrir dolor lumbar en este colectivo. De acuerdo a la actual evidencia científica, el dolor de espalda, especialmente el dolor lumbar, es una afección común en los adolescentes, afectando a las actividades de la vida diaria, así como a la asistencia escolar (Muñoz-Serrano et al., 2021; Martínez-Romero et al., 2022). Los alumnos participantes del estudio afirmaron tener dolor en esta zona, de menor o mayor intensidad.

Antes de empezar el presente estudio, no se encontraron diferencias significativas en cuanto al dolor lumbar entre ambos sexos, al igual que sostiene Calvo-Muñoz et al. (2013). Por el contrario, González-Gálvez et al. (2022) y Muñoz-Serrano et al. (2021), sostienen que el dolor lumbar afecta más a los niños que a las niñas, al contrario de lo que muestra la evidencia de forma general (MacDonald et al., 2017; De Vitta et al., 2021). Según González-Gálvez et al. (2022), esta diferencia de dolor lumbar entre géneros puede deberse a la forma en la que los alumnos disfrutan de su tiempo libre y a la cantidad de ejercicio físico que practican, ya que estos factores influyen en la resistencia de la musculatura del tronco y, por tanto, en el riesgo de sufrir dolor de espalda. Consecuentemente, en relación a los sujetos participantes en el estudio realizado, cabe la posibilidad de que los niños presentasen niveles de actividad física diferentes a los de las niñas. Un estilo de vida sedentario, definido como el conjunto de actividades de bajo gasto energético realizadas en posición de descanso (Baradaran et al., 2021)

así como el uso de pantallas durante más de 2 horas a la semana, aumenta las probabilidades de lesiones y de sufrir dolor lumbar en los adolescentes, ya que da lugar al mantenimiento prolongado de posturas anómalas que aumenta la fuerza de compresión de los discos intervertebrales así como a la disminución de la fuerza de la musculatura del tronco (De Vitta et al., 2021; Muñoz-Serrano et al., 2021). Además, acorde a Martínez-Romero et al. (2022), otro factor de riesgo para el dolor lumbar en adolescentes es un Índice de Masa Corporal (IMC) aumentado, como en el caso del sobrepeso y de la obesidad, por lo que hubiese sido interesante haber valorado esta característica en los sujetos masculinos participantes del estudio. La obesidad y el sobrepeso están íntimamente relacionados con un estilo de vida sedentario, dando lugar a una sobrecarga de los tejidos de la columna vertebral y a la degeneración de los discos intervertebrales, aumentando el riesgo de dolor lumbar (Baradaran et al., 2021).

En cuanto a la relación entre el *core* y el dolor lumbar en adolescentes, primero se considera importante recordar que el *core* actúa como una faja natural del tronco, siendo un centro de transmisión de fuerza desde el centro del cuerpo hacia las extremidades superiores e inferiores (Oliva Muñoz & Muyor, 2020). Por tanto, el objetivo del fortalecimiento de *core* es promover la curación de los tejidos lesionados y conseguir cambios mecánicos de la columna vertebral para fortalecer y estabilizar el raquis lumbar (Xi He, 2022).

En el estudio llevado a cabo, en comparación con el grupo control, en el grupo experimental se observó una mejora del dolor lumbar entre los adolescentes de ambos sexos tras el entrenamiento de *core* durante 12 semanas. Acorde a la evidencia científica (Esteban García et al., 2021; Smircina et al., 2022), el entrenamiento específico de *core* disminuye el dolor lumbar ya que mejora la funcionalidad del músculo transverso y de los multífidos. El trabajo de la estabilidad y de la fuerza del *core* ha demostrado ser un factor de prevención y de tratamiento para el dolor lumbar, ya que mejora la estabilidad de la columna lumbar y de la pelvis para una mejor eficiencia de los movimientos de los segmentos distales. Sin embargo, las diferencias en el dolor lumbar entre ambos grupos solo fueron significativa para los sujetos de sexo masculino del grupo experimental. De acuerdo a González-Gálvez et al. (2022), la genética es responsable de la diferencia en la resistencia muscular de la musculatura flexora del tronco, siendo menor en el caso de las niñas. Además, la misma autora sostiene que la baja resistencia de los músculos flexores del tronco aumenta el riesgo de sufrir dolor lumbar, de la misma manera que la resistencia alta de los extensores de tronco disminuye el riesgo de dolor lumbar. Por tanto, teniendo en cuenta que el entrenamiento de *core* aumenta la fuerza y la estabilidad de la musculatura de dicha zona (Esteban-García et al., 2021) y que, por genética, el aumento de la

fuerza muscular es más fácil en los niños (González-Gálvez et al., 2022), se puede relacionar con que en este estudio realizado la disminución del dolor sea mayor en los niños que en las niñas.

La otra hipótesis que se pretendía valorar era la relación entre la extensibilidad de isquiosurales y el dolor lumbar en adolescentes, ya que se ha considerado que una mayor flexibilidad de dichos músculos disminuye el riesgo de dolor lumbar (García-Moreno et al., 2022). De acuerdo a los resultados del presente estudio, antes de comenzar con el entrenamiento de *core* durante 12 semanas, no se encontraron diferencias significativas en la extensibilidad de isquiosurales entre ambos sexos, lo que podría estar relacionado con que tampoco se encontrasen diferencias significativas entre sexos en cuanto al dolor lumbar. Sin embargo, tras llevar a cabo el estudio y comparar al grupo experimental y al grupo control, sí se observó una mejora significativa en la extensibilidad de isquiosurales en las mujeres del grupo experimental. Por otro lado, comparando la valoración pre y post al estudio, no se observaron diferencias significativas entre sexos, pero sí mejoró ligeramente la extensibilidad en los chicos, lo que podría estar relacionado con la disminución del dolor lumbar en este sexo. De todas maneras, se debe tener en cuenta que el entrenamiento que se ha llevado a cabo ha sido específico para el fortalecimiento y la estabilidad del *core* y, por tanto, no se ha incluido un trabajo específico de flexibilidad de isquiosurales.

Finalmente, se considera importante recalcar que son necesarias al menos 2 sesiones de entrenamiento de *core* para conseguir un aumento de la fuerza y de la estabilidad de dicha zona y, así, disminuir el riesgo de dolor lumbar (Luo et al., 2022). El estudio llevado a cabo ha demostrado la posibilidad de poder incluir el entrenamiento de *core* como parte de las clases de Educación Física de E.S.O., logrando efectos beneficiosos para los adolescentes. Por tanto, se debe considerar la importancia de incluir un entrenamiento de este tipo como una parte fundamental en la prevención del dolor lumbar, así como en una forma de aumentar la actividad física de los adolescentes.

5. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El dolor lumbar es una afección común entre los adolescentes que va en aumento debido al aumento del sedentarismo y del uso de pantallas, así como a la baja práctica de actividad física, dando lugar a una disminución de la fuerza y de la estabilidad de la columna vertebral. Consecuentemente, teniendo en cuenta la importancia del *core* para la prevención y tratamiento

del dolor lumbar, se plantea llevar a cabo un entrenamiento de *core* 2 días a la semana, durante 12 semanas, con el fin de mejorar la estabilidad y la fuerza del *core* y disminuir así el dolor lumbar en los alumnos de 4º de E.S.O. Los resultados del estudio demuestran que el entrenamiento de *core* resulta beneficioso para mejorar el dolor lumbar, observándose mejores resultados en los niños que en las niñas. Además, a pesar de que no se llevó a cabo un trabajo específico para ello, se demostró que la mayor flexibilidad de isquiosurales también es un factor que disminuye el riesgo de dolor lumbar. Por tanto, se considera que el entrenamiento de *core* resulta beneficioso para el dolor lumbar en adolescentes y puede ser fácilmente realizado en las clases de Educación Física de los centros escolares, con el fin de disminuir la prevalencia y la intensidad del dolor lumbar en niños y adolescentes. No obstante, se requiere mayor investigación en este campo para valorar qué estrategias se podrían llevar a cabo para que los resultados sean beneficiosos para ambos sexos. También, es importante aumentar la investigación en cuanto a la influencia de la extensibilidad de los isquiosurales en el dolor lumbar, así como a los métodos para aumentar su flexibilidad y de qué manera podrían implementarse en las clases de Educación Física.

En cuanto a las limitaciones del presente estudio, en primer lugar, se considera que la muestra no es suficientemente amplia como para sacar conclusiones claras. Por otro lado, teniendo en cuenta la importancia que tienen el índice de masa corporal (IMC) así como el nivel de actividad física en el dolor lumbar en adolescentes, hubiese sido interesante haber incluido dichas variables en el estudio con el fin de conocer la influencia de estos datos en los resultados obtenidos. Por último, debido a que se ha considerado la variable extensibilidad de isquiosurales como un factor influyente en el dolor lumbar de adolescentes, se debería haber incluido, además del entrenamiento de *core*, el trabajo de la extensibilidad de los isquiosurales.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., & Fredericson, M. (2008). Core Stability Exercise Principles. *Sports Med*, 39(1), 39-44.
- Allen, B.A., Hannon, J.C., Burns, R.D., & Williams, S.M. (2014). Effect of a Core Conditioning Intervention on Tests of Trunk Muscular Endurance in Scholl-Aged Children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 2063-2070.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P., Ste Croix, M., & Santonja, F. (2012). Fiabilidad y validez de las pruebas *sit – and – reach*: revision sistemática. *Revista Andaluza de Medicina y Deporte*, 5(2), 57-66.
- Baradaran, S., Riahl, R., Vahdatpour, B., & Kellshadl, R. (2021). Association between sedentary behavior and low back pain: A systematic review and meta – analysis. *Health promotion perspectives*, 11(4), 393-410.
- Butowicz, C.M., Ebaugh, D.D., Noehren, B., & Silfies, S.P. (2016). Validation of two clinical measures of core stability. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(1), 15-23.
- Calvo Muñoz, I., Gómez Conesa, A., & Sánchez Meca, J. (2013). Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskeletal disorders*, 14(1), 55-65.
- Cissik, J.M. (2011). The Role of Core Training in Athletic Performance, Injury Prevention, and Injury Treatment. *Strength and Conditioning journal*, 33(1), 10-15.
- Coulombe, B.J., Games, K.E., Neil, E.R., & Eberman, L.E. (2017). Core Stability Exercise Versus General Exercise for Chronic Low Back Pain. *Journal Athletics Training*, 52(1), 71-72.
- De Vitta, A., Frascarelo, T.P., Porfirio, G., Oliveira, P., Assuncao, L., & Souza, M. (2021). Incidence and factors associated with low back pain in adolescents: A prospective study. *Brazilian journal of physical therapy*, 25, 864-873.
- Escamilla, R.F., Lewis, C., Bell, D., Bramblet, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L., & Andrews, J. (2010). Core Muscle Activation During Swiss Ball and Traditional Abdominal Exercises. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(5), 265-276.

- Esteban-García, P., Jiménez-Díaz, J.F., Abian, J., Bravo, A., & Rubio, J. (2021). Effect of 12 weeks' core training on core muscle performance in the rhythmic gymnastics. *Biology*, *10*, 1-12.
- Ganesan, S., Acharya, A.S., Chauhan, R., & Acharya, S. (2017). Prevalence and Risk Factors for Low Back Pain in 1.355 Young Adults: A Cross-Sectional Study. *Asian Spine Journal*, *11*(4), 610-617.
- García Fontecha, C. (2014). Dolor de espalda. *Pediatría Integral*, (7), 413-424.
- González-Gálvez, N., Vaquero-Cristobal, R., López-Vivancos, A., Albaladejo-Saura, M., & Marcos-Pardo, P.J. (2020). Back pain related with age, anthropometric variables, sagittal spinal curvatures, hamstring extensibility, physical activity and health related quality of life in male and female high school students. *Environmental research and public health*, *17*, 1-16.
- Gordon, R., & Bloxham, S. (2016). A Systematic Review of the Effects of Exercise and Physical Activity on Non-Specific Chronic Low Back Pain. *Healthcare*, *4*(2), 1-19.
- Harriss, D. J., & Atkinson, G. (2015). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2016 Update. *Int J Sports Med*, *36*(14), 1121–1124.
- Hoy, D., March, L., Brooks, P., Woolf, A., Blyth, F., Vos, T., & Buchbinder, R. (2010). Measuring the global burden of low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, *24*(2), 155-165.
- Huxel, K.C., & Anderson, B.E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports Health*, *5*(6), 514-522.
- Kabadaji, M., Karadeniz, S., Yilmaz, A.K., Karaduman, E., Bostanci, O., Ayyildiz, Z., Clemente, F.M., & Silva, A.F. (2022). Effects of core training in physical fitness of youth Karate athletes: A controlled study design. *International journal environmental research*, *19*(2), 1-15-
- Kersten, P., White, P.J., & Tennant, A. (2014). Is the pain visual analogue scale linear and responsive to change? An explanation using rasch analysis. *PLOS ONE*, *9*(6), e99485.
- MacDonald, J., Stuart, E., & Rodenberg, R. (2017). Musculoskeletal low back pain in school-aged children: A review. *Jama pediatric*, *17*(3), 280-287.
- Mahecha Toro, M.T. (2009). Dolor lumbar agudo: mecanismos, enfoque y tratamiento. *Morfología*, *1*(3), 24-39.
- Mannion, A.F., Balagué, F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. (2007). Pain measurement in patients with low back pain. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, *3*(11), 610-618.

- Martínez-Romero, M.T., Cejudo, A., & Sainz de Baranda, P. (2022). Prevalence and Characteristics of back pain in children and adolescents from the región of Murcia (Spain): Isquios programme. *International journal of enviromental research and public health*, 19, 1-14.
- McGill, S. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- Muñoz-Serrano, J., García-Durán, S., Ávila-Martín, G., Fernández-Pérez, C., Jiménez-Tamurejo, P., & Marín-Guerrero, A.C. (2021). Relación entre el dolor lumbar y el tiempo de pantallas entre los escolares. *Revista Española de salud pública*, 95, 1-11.
- Oliva-Lozano, J.M., & Muyor, J.M. (2020). Core muscle activity during physical fitness exercises: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 17(2), 1-38.
- Onoforio, A.C., da Silva, M.C., Domingues, M.R., & Rombaldi, A.J. (2012). Acute low back pain in high school adolescents in Southern Brazil: prevalence and associated factors. *Eur Spine J*, 21(7), 1234-1240.
- Ostelo, R.W., & de Vet, H.C. (2005). Clinically important outcomes in low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 19(4), 593-607.
- Raabe, M.E., & Chaudhari, A.M.W. (2017). Biomechanical consequences of running with deep core muscle weakness. *Biomech*, 67(1), 98-105.
- Ragaa-Abdelraouf, O., & Almaz-Abdel-aziem, A. (2016). The relationship between core endurance and back dysfunction in collegiate male athletes with and without nonspecific low back pain. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(3), 337-344.
- Sano, A., Hirano, T., Watanabe, K., Endo, N., Ito, T., & Tanabe, N. (2014). Body mass index is associated with low back pain in childhood and adolescence: a birth cohort study with a 6 year follow up in Nigita City. *European spine journal*, 2(2), 2-11.
- Shengyao, L., Geok, K., Lam, K., Sun, H., Juzaily, N., Du, C., & Zhai, X. (2022). Effect of core training on skill performance among athletes: A systematic review. *Front physiology*, 13, 1-14.
- Silva, A.G., Sa-Couto, P., Queirós, A., Neto, M., & Rocha, N.P. (2017). Pain, pain intensity and pain disability in high school students are differently associated with physical activity, screening hours and sleep. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 1-11.

- Silva, M.R.O.G.C.M., Badaró, A.F.V., & Dall' Agnol, M.M. (2014). Low back pain in adolescent and associated factors: A cross sectional study with schoolchildren. *J Phys Ther*, 18(5), 402-409.
- Smrcina, Z., Woelfel, S., & Burcal, C. (2022). A systematic review of the effectiveness of core stability in patients with non-specific low back pain. *International journal of sports physical therapy*, 17(5), 766-774.
- Tiplady, B., Jackson, S.H.D., Maskrey, V.M., & Swift, C.G. (1998). Validity and sensitivity of visual analogue scales in young and healthy subjects. *Age and Ageing*, 27(1), 63-66.
- Van Tulder, M., Koes, B., & Bombardier, C. (2002). Low back pain. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 16(5), 761-775.
- Vera-García, F.J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J.L.L. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza Medicina del Deporte*, 8(2), 79-85.
- Vicente-Herrero, M.T, Delgado-Bueno, S., Bandrés-Moya, F., Ramírez, M.Y., & Capdevila, L. (2018). Valoración del dolor: Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Revista social española del dolor*, 25(4), 228-236.
- Watanabe, Y., Kato, K., Otoshi, K., Tominaga, R., Kaga, T., Igari, T., Sato, R., Oi, N., & Konno, S. (2021). Associations between core stability and low back pain in high school baseball players: A cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic science*, 2(3), 1-6.
- He, X. (2022). Effect of core strength training on rehabilitation of chronic low back pain in aerobics athletes. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2(2), 1-8.

7. ANEXOS

7.1. ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO “EFECTO DEL ENTRENAMIENTO DEL *CORE* SOBRE EL DOLOR LUMBAR EN ALUMNOS DE 4º ESO”

Usted ha sido invitado a participar en un Estudio del Efecto del Entrenamiento de *Core* en el dolor lumbar en alumnos de 4º ESO. El estudio será llevado a cabo por Manuel Siles Ros, con DNI 77437495-Z, actual profesor de Educación Física del Instituto “Ciudad de Coín”.

El objetivo de la investigación será valorar el efecto del entrenamiento del *core* sobre la prevalencia y la intensidad del dolor lumbar. El estudio tendrá una duración de 12 semanas y se realizará un entrenamiento de *core* durante 20 sesiones en las clases de Educación Física. En la primera y última sesión se realizará un pre – test que consistirá en rellenar una escala numérica del 1 al 10 para medir el dolor lumbar y el test de *seat – and – reach*. Para su realización, el sujeto, descalzo, se sienta en el suelo con las piernas estiradas apoyadas sobre un cajón de medición, siendo importante mantener la fuerza de los talones sobre el cajón. Manteniendo dicha posición, el sujeto debe estirar los brazos para movilizar un taco de madera y llevarlo lo más lejos posible. Para ello, las manos deben estar colocadas a la misma altura y se debe realizar lentamente y sin rebotes. Cada sujeto tiene dos intentos, considerándose válida la mayor marca.

El *core* constituye la parte central del cuerpo, formado por el conjunto de la columna dorso-lumbar, la pelvis y las caderas, y numerosos músculos. Teniendo en cuenta que el dolor lumbar es un problema musculoesquelético muy frecuente en la población adolescente, se considera importante el entrenamiento del *core* para la prevención y disminución del dolor lumbar. El riesgo de este entrenamiento es nulo.

Según la actual Ley de Protección de Datos, aprobada el 25 de mayo de 2018, la cual reformó a la derogada Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, la información que usted nos facilite será totalmente confidencial y no se utilizará para otro fin que no sea este estudio.

La participación en este estudio es totalmente voluntaria y la negativa a participar no supone penalización ni tendrá que dar una explicación si lo hace.

En caso de duda, puede contactar con Manuel Siles Ros en 666634109 o manusilros@hotmail.com.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

YO,, con DNI, padre/madre/tutor legal de, con DNI....., manifiesto que he sido informado sobre la realización de un estudio del “efecto del entrenamiento del *core* sobre el dolor lumbar en alumnos de 4º ESO”.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado sobre el estudio, sus efectos beneficiosos y sus riesgos y se me ha permitido realizar todas las observaciones y me han aclarado preguntas planteadas.

Por ello, considero estar satisfecho respecto a la información recibida y OTORGO MI CONSENTIMIENTO para participar en el estudio.

En, a de de 2022.

Firma de padre/madre/tutor legal de la menor:

7.2. ANEXO 2. CUESTIONARIO SOBRE DOLOR LUMBAR

CUESTIONARIO DOLOR LUMBAR

- Nombre y apellidos:

- Fecha de nacimiento:

- Edad:

- Correo electrónico:

- ¿Tienes o sueles tener dolor lumbar o en la zona baja de la espalda? Marca con una X la respuesta.

Sí.

No.

Si tu respuesta a la pregunta anterior fue No, no es necesario que contestes al resto de las preguntas. Gracias.

- ¿Desde cuándo te duele la zona lumbar? Marca con una X la respuesta.
 - Desde hace unos días.
 - Desde hace 1 ó 2 meses.
 - Desde hace más de 3 meses.
 - Desde hace 1 año.
- ¿Sueles tener dolor lumbar al sentarte? Marca con una X la respuesta
 - Sí.
 - No.
- ¿Sueles tener dolor lumbar al tumbarte? Marca con una X la respuesta.
 - Sí.
 - No.
- ¿Al hacer Educación Física aparece el dolor lumbar? Marca con una X la respuesta.
 - Sí.
 - No.

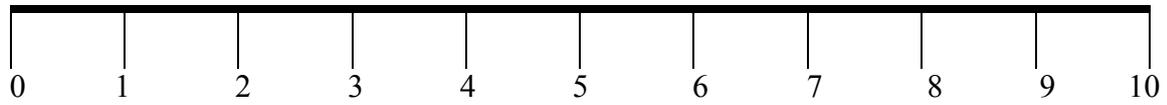
Si tu respuesta ha sido sí, ¿cuándo tienes dolor lumbar? Marca con una X la respuesta

 - Desde que comienza la clase de Educación Física
 - Durante la clase de Educación Física.
 - Al final de la clase de Educación Física.
- ¿Has pasado por alguna cirugía en la zona dorsal o lumbar?
 - Sí.
 - No.

¿Cuál(es)? _____
- Además de las clases de Educación Física, ¿practicar algún otro deporte? Si tu respuesta es sí, ¿cuál(es)? Marca con una X la respuesta.
 - Sí.
 - No.

¿Cuál(es)? _____

7.3. ANEXO 3. ESCALA NUMÉRICA



(0=Ausencia de dolor; 10=dolor insoportable)