



Aparicio-Sarmiento, Alba.; Gómez-Carmona, C. D.; Martínez-Romero, M. T.; Gamonales-Puerto, J. M.; Sainz de Baranda, P. (2021). Efecto de una unidad formativa de fortalecimiento del tronco en educación física sobre el esfuerzo percibido y la técnica. *Journal of Sport and Health Research*. 13(2):195-210.

Original

EFECTO DE UNA UNIDAD FORMATIVA DE FORTALECIMIENTO DEL TRONCO EN EDUCACIÓN FÍSICA SOBRE EL ESFUERZO PERCIBIDO Y LA TÉCNICA

THE EFFECT OF A SPECIFIC CORE TRAINING PROGRAM IN PHYSICAL EDUCATION ON PERCEIVED EXERTION AND TECHNIQUE

Aparicio-Sarmiento, A.¹; Gómez-Carmona, C. D.²; Martínez-Romero, M.T.¹; Gamonales, J.M.²; & Sainz de Baranda, P.¹

¹*Institution Grupo de Investigación Aparato Locomotor y Deporte. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia, Murcia (España).*

²*Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo (GOERD). Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura, Cáceres (España).*

Correspondence to:
Carlos D. Gómez Carmona
 Facultad de Ciencias del Deporte.
 Universidad de Extremadura
 Avenida de la Universidad, s/n
 1005 Cáceres
 Tel. 664233394
 Email: cdgomezcarmona@unex.es

*Edited by: D.A.A. Scientific Section
 Martos (Spain)*



Received: 14/10/19
 Accepted: 17/06/20



RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de una UD de fortalecimiento del tronco sobre la percepción subjetiva del esfuerzo y la higiene postural en adolescentes y comparar su efecto en función del género. La muestra está compuesta por 44 alumnos, pertenecientes a un Centro Público de Educación Secundaria Obligatoria de la Región de Murcia. Se realizaron seis sesiones de una hora durante la asignatura de Educación Física, incluyendo el pre y post test. Para comprobar su efecto se utilizó la prueba t de Student para muestras relacionadas, y para determinar la magnitud de las diferencias, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen. Los resultados indicaron que existen diferencias en la percepción subjetiva del esfuerzo en los ejercicios de fortalecimiento de tronco, así como en la ejecución técnica en todas las tareas evaluadas según el género. Los hombres obtienen mayores mejoras en la percepción subjetiva del esfuerzo mientras que las mujeres lo hacen en la ejecución técnica de las actividades. Además, una reducción de la percepción subjetiva del esfuerzo conllevó una mejora de la higiene postural. En conclusión, la aplicación de un programa de entrenamiento del tronco en adolescentes tuvo un efecto positivo durante 6 sesiones y su realización podría ser útil para la mejora de la condición física y la salud.

Palabras clave: Educación física, Hábitos saludables, Dolor de espalda, Actividad Física.

ABSTRACT

The purposes of this study were to analyse the effect of a core training programme in the perceived endurance and posture in adolescents and to compare the effect by gender. The sample was composed by 44 students from a Public High School in the Region of Murcia. Six one-hour sessions were performed within Physical Education subject, including pre- and post- test. To check the effect, a t-student related samples was performed for each gender with Cohen's d to calculate effect size. The main results indicated that differences in perceived effort and posture were achieved between pre- and post- test in all exercises evaluated. Males obtained greater effects in perceived effort than females, but women got a greater effect in posture. A decrease in perceived effort came to an improvement in posture during execution. In conclusion, the application of a core training programme during six sessions in young students had a positive effect on perceived effort and posture, and its realization could be useful to physical conditioning and health enhancement.

Keywords: Physical education, healthy habits, back pain, physical activity.



INTRODUCCIÓN

La prevalencia de dolor de espalda y desalineaciones raquídeas en niños y adolescentes es cada vez más elevada y se incrementa con la edad, lo que repercute negativamente en la calidad de vida de la población más joven (Calvo-Muñoz, Gómez-Conesa & Sánchez-Meca, 2013b; Martínez-Crespo et al., 2009; Michaleff et al., 2014; Potthoff, De Bruin, Rosser, Humphreys & Wirth, 2018). Entre un 40% y un 65% de los estudiantes afirman haber sufrido dolor de espalda alguna vez en la vida (Vidal-Conti, Borràs, Ponsenti, Gili & Palau, 2010). Concretamente, en alumnos de menores de 10 años, el dolor de espalda aparece en un 12%, sufriendo un aumento progresivo hasta los 18 años, conllevando un riesgo de dolor crónico en la edad adulta (Calvo-Muñoz et al., 2013b; Hestbaek, Leboeuf-Yde & Kyvik, 2006).

El fortalecimiento de la musculatura del tronco ha sido considerado un factor importante en la prevención (Calvo-Muñoz, Gomez-Conesa, Sanchez-Meca, 2012; Steffens et al., 2016) y tratamiento de problemas de espalda (Calvo-Muñoz, Gómez-Conesa, & Sánchez-Meca, 2013a; Gomes-Neto et al., 2017). La presencia de déficits y desequilibrios en los músculos del tronco se han sugerido como factores de riesgo para el desarrollo de problemas de espalda en adultos (Biering-Sorensen, 1984; Luoto, Heliövaara, Hurri & Alaranta, 1995; McGill, 2001), además de afectar negativamente al rendimiento deportivo (Akuthota & Nadler, 2004; Hibbs, Thompson, French, Wrigley & Spears, 2008; McGill, 2006), y académico. De igual forma, déficits en la resistencia de los músculos extensores y flexores del tronco también han sido relacionados con la aparición de problemas de espalda en adolescentes (Geldhof et al., 2007; Jones, Stratton, Reilly, & Unnithan, 2007; Sjolie, Ljunggren, Sjölie, & Ljunggren, 2001). En la literatura científica, existen diferentes estudios que asocian una baja resistencia de la musculatura del tronco con la reducción de la conciencia propioceptiva, la disminución de la productividad laboral y un bajo umbral de fatiga muscular (Biering-Sorensen, 1984; Demoulin et al., 2008; Latimer, Maher, Refshauge & Colaco, 1999; McGill, 2001; Udermann, Mayer, Graves & Murray, 2003), dando lugar a sobrecargas de los tejidos blandos y lesiones en las estructuras pasivas de la columna vertebral (Borghuis, Hof & Lemmink, 2008; Hibbs et al., 2008; McGill, 2001).

En este sentido, el período escolar ha sido identificado por algunos autores como el ámbito idóneo para una intervención temprana dirigida a la prevención de problemas de espalda (Cardoso & Gómez, 2008) debido, entre otras cosas, al carácter obligatorio de la educación en estas etapas y al potencial que presenta el ejercicio físico saludable desde la Educación Física para la prevención de algunas de las desalineaciones sagitales del raquis más comunes, como la hipercifosis torácica o la hiperlordosis lumbar (Fernández-Campos, 2011; Martínez-García, 2013; Rivas, 2015; Santonja, Rodríguez-García, Sainz de Baranda & López-Miñarro, 2004). De hecho, los sistemas escolares de detección precoz en materia de salud constituyen la mejor forma de prevención de las enfermedades, especialmente de aquellos procesos que afectan a la columna vertebral (Gómez-Alonso, Izquierdo-Macon, De Paz-Fernández & González-Fernández, 2002). Por ello, Miñana-Signes & Monfort-Pañego (2015), señalan que la realización de ejercicio físico para el cuidado de la espalda basado en un trabajo de flexibilidad y de fortalecimiento de la musculatura del tronco, debería ser abordado en la etapa de Educación Primaria para continuar posteriormente en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO).

Además, debe tenerse en cuenta que el currículo de Educación Física (en adelante, EF) en la ESO establecido tanto a nivel estatal (Real Decreto 1105/2014), como en la Región de Murcia (Decreto n.º 220/2015), respalda el trabajo de los hábitos posturales saludables y la correcta realización de ejercicio físico para el cuidado de la espalda a través de sus contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje (Aparicio-Sarmiento, Rivas, Martínez-Romero, Rodríguez-Ferrán, & Sainz de Baranda, 2018). De esta manera, se hace necesario el diseño de unidades didácticas (en adelante, UD) que den respuesta al currículo de EF establecido y traten de mejorar la resistencia abdominal y lumbar, así como la ergonomía en la realización de ejercicio físico, con el fin de prevenir la aparición de dolor de espalda y las alteraciones del raquis. Para ello, el género y la edad son dos factores para tener en cuenta en el diseño de las sesiones de EF, pues influyen directamente en las emociones del alumnado (Gómez-Carmona, Redondo-Garrido, Bastida-Castillo, Mancha-Triguero & Gamonales, 2019;



Redondo-Garrido, Gómez-Carmona, Bastida-Castillo, Mancha-Triguero & Gamonales, 2019), así como en la prevención de hábitos saludables. Además, será clave que las intervenciones propuestas hagan competente al alumnado para identificar su propio nivel de partida, evaluar su ejecución y determinar sus mejoras de forma autónoma. Siendo, las escalas de percepción subjetiva del esfuerzo para estimar el nivel de condición física o las hojas de observación de la técnica de ejecución para evaluar la ergonomía en la realización de los ejercicios fundamentales para generar autonomía en el desarrollo de un estilo de vida activo y saludable.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de una UD de fortalecimiento del tronco sobre la percepción subjetiva del esfuerzo y la higiene postural en la realización de ejercicios de fortalecimiento de tronco en adolescentes y comparar su efecto en función del género. Como hipótesis de la presente investigación, se planteó que una intervención basada en el entrenamiento de la resistencia de la musculatura del tronco, y en el trabajo de la higiene postural durante la realización de ejercicios de fortalecimiento del CORE mejorará la percepción subjetiva del esfuerzo en los ejercicios de fortalecimiento de tronco, así como la ergonomía en la ejecución de dichos ejercicios, siendo igualmente beneficiosa para ambos géneros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes

La muestra se compuso por 44 alumnos, pertenecientes a un Centro Público de ESO de la Región de Murcia. Los sujetos seleccionados para formar parte del estudio debían de cumplir con cuatro criterios de inclusión previamente establecidos. Los criterios seleccionados para la inclusión fueron: (a) tener entre 14 y 16 años; (2) estar cursando la materia específica de EF en tercero de la ESO; (3) no presentar ninguna lesión musculoesquelética o problema de salud que impidiese su participación antes o durante la intervención; (4) asistir a todas las sesiones de la UD.

Los alumnos que no cumplieron uno o más criterios de inclusión fueron excluidos de la investigación ($n=12$). Finalmente, completaron el estudio un total de 32 participantes (20 sexo femenino y 12 sexo masculino, con una edad media de 14.67 ± 0.5). Para

la participación, al ser los alumnos menores de edad, suscribieron un consentimiento informado tanto ellos como sus tutores legales. La investigación se llevó a cabo siguiendo las disposiciones éticas de investigación de la Declaración de Helsinki (2013).

Diseño y Procedimiento

El presente estudio empleó un diseño cuasiexperimental (Ato, López & Benavente, 2013), con la finalidad de conocer el efecto de una intervención educativa de fortalecimiento de tronco sobre distintos parámetros (percepción subjetiva del esfuerzo e higiene postural con respecto a la ejecución de ejercicios de fortalecimiento de tronco).

Se llevó a cabo una propuesta de intervención de seis sesiones de una hora de duración, que se desarrollaron en el horario de la asignatura de EF. La acción de intervención tuvo lugar durante tres semanas, a razón de dos sesiones por semana (martes y jueves) durante el mes de mayo, en el curso escolar 2016/2017. Todas las sesiones, se desarrollaron en el interior de un pabellón y fueron impartidas por el mismo docente de EF. Las sesiones de valoración se realizaron a la misma hora del día y bajo las mismas condiciones de temperatura.

Para ello, se llevó a cabo un calentamiento estandarizado previo a las sesiones de valoración consistente en movilidad articular, cinco repeticiones de anteversión-retroversión pélvica en bipedestación y en decúbito supino, así como la realización de cinco repeticiones del ejercicio gato-camello (*cat-camell*), además de estiramientos estático-activos y dinámicos para los miembros superior e inferior, con una duración aproximada de diez minutos. A continuación, el contenido principal de las sesiones de la UD se desarrollaba durante cuarenta minutos aproximadamente. El objetivo educativo de cada sesión de la UD, así como su contenido, metodología y material necesario se describen en la Tabla 1. Al finalizar la parte principal de las sesiones, se realizaba una vuelta a la calma compuesta por ejercicios de relajación mediante la respiración (cinco minutos).

**Tabla 1.** Estructura de la UD “A fortalecer esos troncos”.

Sesión	Objetivos	Contenido	Metodología	Material necesario
1	- Identificar el nivel inicial en la realización de ejercicios de fortalecimiento de tronco y detectar aspectos a mejorar	a) Autoevaluación inicial de la percepción subjetiva del esfuerzo en diferentes ejercicios de fortalecimiento de tronco b) Coevaluación inicial de la técnica de ejecución de diferentes ejercicios de fortalecimiento de tronco	Evaluación recíproca Grupos reducidos	1. Teléfono móvil/Smartphone 2. Esterilla 3. Hoja de autoevaluación de la condición física 4. Hoja de coevaluación de la técnica
2	- Trabajar la propiocepción corporal - Practicar diferentes ejercicios de fortalecimiento de tronco	a) Ejercicios de propiocepción cervical y escapular b) Ejercicios de anteversión-retroversión pélvica en bipedestación, en sedentación y decúbitos c) Ejercicios de fortalecimiento abdominal y lumbar	Asignación de tareas	1. Esterillas 2. Pelotas de gomaespuma
3	- Identificar el nivel de los ejercicios de propiocepción - Utilizar la percepción subjetiva del esfuerzo como criterio para establecer el nivel inicial	a) Clasificación de ejercicios de propiocepción cervical, escapular y pélvica según su dificultad b) Autoevaluación inicial de los ejercicios a partir de la percepción subjetiva del esfuerzo y clasificación en un nivel c) Realización del circuito de fortalecimiento de tronco del nivel asignado	Resolución de problemas Grupos de Nivel	1. Papel, lápiz y folio 2. Esterilla y pelotas 3. Hoja de autoevaluación de la condición física 1. Ficha de ejercicios de cada nivel (anexo 1)
4	- Ser capaz de establecer una progresión en los ejercicios de propiocepción - Utilizar la percepción subjetiva del esfuerzo como criterio de progresión en el entrenamiento del tronco	a) Realización de progresión de ejercicios de propiocepción cervical, escapular y pélvica y coevaluación del diseño de otro compañero b) Nueva autoevaluación de la percepción subjetiva del esfuerzo en los ejercicios de fortalecimiento de tronco y clasificación en un nivel de condición física. c) Realización del circuito de fortalecimiento de tronco del nivel asignado	Resolución de problemas Evaluación recíproca Grupos de nivel	1. Papel, lápiz y folio 2. Esterilla y pelotas 3. Hoja de autoevaluación de la condición física 4. Ficha de ejercicios de cada nivel (anexo 1)
5	- Experimentar ejercicios de propiocepción de distinta dificultad - Usar la percepción subjetiva del esfuerzo para identificar ejercicios de mayor y menor intensidad - Diferenciar entre ejercicios de fortalecimiento de la musculatura flexora y extensora del tronco	a) Progresión de ejercicios de propiocepción cervical, escapular y pélvica b) Progresión de ejercicios de fortalecimiento abdominal y lumbar c) Clasificación de los ejercicios en función del nivel de activación de la musculatura anterior y posterior del tronco	Descubrimiento guiado	1. Esterillas 2. Pelotas 3. Gomas elásticas
6	- Identificar el nivel final en la realización de ejercicios de fortalecimiento de tronco y analizar los aspectos mejorados	a) Autoevaluación final de la percepción subjetiva del esfuerzo en diferentes ejercicios de fortalecimiento de tronco b) Coevaluación final de la técnica de ejecución de diferentes ejercicios de fortalecimiento de tronco	Evaluación recíproca Grupos reducidos	1. Teléfono móvil/Smartphone 2. Esterilla 3. Hoja de autoevaluación de la condición física 4. Hoja de coevaluación de la técnica



Instrumentos y ejercicios evaluados

Ejercicios evaluados

Para la valoración de la percepción subjetiva del esfuerzo, así como de la ejecución técnica inicial y final se emplearon cuatro de los ejercicios más utilizados en la literatura previa para el entrenamiento de la musculatura del tronco, tanto en el ámbito de la salud como en el de la actividad físico-deportiva: *Plancha prono*, *Plancha lateral*, *Elevación pélvica* y *Perro de muestra* o *Bird-dog* (Bastida-Castillo, Gómez-Carmona, Reche, Granero-Gil y Pino-Ortega, 2018; Martínez-Romero, 2015; Vera-García et al., 2015a; Vera-García et al., 2015b) (Figura 2). Los ejercicios seleccionados para la evaluación se describen a continuación.

- *Plancha prono*: Ejercicio isométrico que involucra la musculatura anterior (recto anterior y transversos) y posterior del tronco (erector espinal y multifidos) (Bliss & Teeple, 2005). El participante se coloca en decúbito prono y debe mantener su propio peso sobre los antebrazos/codos y las puntas de los pies, manteniendo una alineación lumbo-pélvica neutra. Los brazos deben estar perpendiculares al suelo, formando un ángulo de 90° con los antebrazos. Codos y antebrazos deben estar distanciados a la anchura de los hombros.
- *Plancha lateral*: Ejercicio isométrico en el que participa la musculatura lateral del tronco (cuadrado lumbar, oblicuos internos y oblicuos externos) (Lehman et al., 2005; McGill, Childs, & Liebenson, 1999). La posición de ejecución es decúbito lateral, teniendo como apoyo el codo y pie del mismo lado. La pierna que no está apoyada en el suelo se sustenta sobre la otra pierna totalmente extendida. El brazo contrario se mantiene con el codo extendido y hombro en abducción, con los dedos de la mano apuntando hacia el techo. Se debe mantener la posición con cero grados de flexión de cadera y una correcta alineación lumbo-pélvica.
- *Elevación pélvica*: Ejercicio isométrico que activa la musculatura posterior del tronco (erector espinal y multifidos). El participante se coloca decúbito supino con los pies apoyados en el suelo a la anchura de las caderas y las rodillas flexionadas, desde esa posición debe de realizar

una extensión de la cadera. El peso corporal debe recaer sobre las escápulas y las plantas de los pies en una posición de decúbito supino, manteniendo una alineación entre tronco, pelvis y muslos y una disposición lumbo-pélvica neutra (Vera-García et al., 2015a). Los brazos deben estar perpendiculares al tronco y apoyados en el suelo.

- *Bird-dog*: Es un ejercicio donde se produce una gran activación de la musculatura extensora y rotadora del tronco (García-Vaquero et al., 2012). El participante se posiciona en cuadrupedia con la columna en posición neutra mientras se movilizan las extremidades tanto superiores como inferiores (Bjerkefors et al., 2010; Lehman et al., 2005; McGill & Karpowicz, 2009; Vera-García et al., 2013).

Percepción subjetiva del esfuerzo en la realización de ejercicios de fortalecimiento de tronco

Teniendo en cuenta que el currículo de EF en ESO defiende el aprendizaje de estrategias para el desarrollo autónomo de un estilo de vida activo y saludable (Decreto 220/2015), en el presente estudio se escogió una escala de percepción subjetiva del esfuerzo como herramienta para estimar la condición física de la musculatura del tronco de los adolescentes.

Para la autoevaluación de la condición física de la musculatura del tronco, los discentes debían realizar cada uno de los cuatro ejercicios propuestos durante treinta segundos y, seguidamente, anotar su percepción subjetiva del esfuerzo en la realización de ese ejercicio en base a la puntuación de la escala OMNI-CORE (Martínez-Romero, 2015). Como se observa en el Figura 1, la escala OMNI-CORE está formada por 11 niveles de dificultad (0 es la mínima percepción de dificultad y 10 la máxima) que se acompañan por imágenes para facilitar la respuesta del participante (Robertson, 2004). Para el análisis estadístico, se tuvo en cuenta la media de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los ejercicios.

Higiene postural o técnica de ejecución en la realización de los ejercicios de fortalecimiento

La valoración de la higiene postural en la realización de ejercicios de fortalecimiento de tronco se llevó a cabo a través de la coevaluación de la técnica en la



ejecución de diferentes ejercicios. Los discentes se agruparon en parejas y realizaron cada uno de los ejercicios propuestos, tomándose fotos unos a otros durante la ejecución. Posteriormente, el compañero co-evaluador valoraba la ejecución técnica del ejercicio mediante una hoja de observación proporcionada por el docente. Dicha hoja, estuvo compuesta por diferentes ítems que se valoraron

mediante una escala tipo Likert con un rango de 1 a 5, donde 1 era una muy mala ejecución y 5 era una ejecución excelente (Figura 2). La puntuación de cada ejercicio se obtenía de la suma de la puntuación obtenida en cada uno de los ítems de ese ejercicio. A su vez, la puntuación a tener en cuenta para el análisis estadístico fue la media de las puntuaciones totales obtenidas en cada uno de los ejercicios.

Figura 1. Planilla para la autoevaluación de la fuerza-resistencia de la musculatura del tronco.

PLANILLA PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA DE CORE:

Nombre y apellidos: _____

Edad (en años): _____ Sexo: Masculino Femenino

Deberá realizar una ejecución isométrica de 30 segundos para cada ejercicio y anotar de 0-10 su percepción de dificultad, teniendo en cuenta que 0= extremadamente fácil y 10= extremadamente difícil.

EJERCICIOS	Plancha Prono	Elevación pélvica	Plancha Lateral	Bird-Dog	MEDIA PUNTUACIONES
PUNTAJACIÓN OMNI-CORE					

NIVEL EN FUNCIÓN DE LA MEDIA DE LAS PUNTUACIONES DE LA ESCALA OMNI-CORE

NIVEL	4	3	2	1
	Excelente	Muy bien	Bien	Debes mejorar
PUNTAJACIÓN	Hasta 2	Hasta 4	Hasta 6	Hasta 10

Figura 2. Hoja de coevaluación de la higiene postural o técnica de ejecución de los ejercicios de fortalecimiento.

PLANCHA LATERAL

Puntuación Total / 30

- Alineación escápulas en la vertical 1-2-3-4-5
- Pelvis neutra 1-2-3-4-5
- Zona cervical alineada con el tronco 1-2-3-4-5
- Codo justo debajo del hombro 1-2-3-4-5
- Brazo y antebrazo forman un ángulo de 90° 1-2-3-4-5
- Cuerpo totalmente alineado 1-2-3-4-5

PLANCHA PRONO

Puntuación Total / 30

- Retroversión pélvica 1-2-3-4-5
- Zona lumbar y zona torácica no están hundidas 1-2-3-4-5
- Zona cervical alineada con el tronco 1-2-3-4-5
- Flexión hombros 90° 1-2-3-4-5
- Flexión Codos 90° 1-2-3-4-5
- Cuerpo totalmente alineado 1-2-3-4-5

ELEVACIÓN PÉLVICA

Puntuación Total / 30

- Pelvis neutra 1-2-3-4-5
- Muslo y pierna forman un ángulo de 90° 1-2-3-4-5
- Zona lumbar y zona torácica no están hundidas 1-2-3-4-5
- Zona cervical alineada con el tronco 1-2-3-4-5
- Alineación escápulas en la horizontal 1-2-3-4-5
- Cuerpo totalmente alineado 1-2-3-4-5

BIRD-DOG

Puntuación Total / 30

- Zona lumbar y zona torácica no están hundidas 1-2-3-4-5
- Pelvis neutra y glúteos alineados en la horizontal 1-2-3-4-5
- Zona cervical alineada con el tronco 1-2-3-4-5
- Mano debajo del hombro 1-2-3-4-5
- Rodilla debajo de la cadera 1-2-3-4-5
- Pierna, tronco, zona cervical y brazo totalmente alineados 1-2-3-4-5

MEDIA DE PUNTUACIONES TOTALES	/ 30
Excelente, ¡sigue así!	> 25
Óptimo, vas por muy buen camino	25 - 18
Aceptable, bien, continúa esforzándote para mejorar	18 - 12
Inadecuado, ejecución mejorable, no te desanimas, sigue practicando	< 12



Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo mediante *media y desviación estándar (media ± DE)* para describir la percepción subjetiva del esfuerzo y la puntuación de higiene postural en la realización de determinados ejercicios de fortalecimiento de tronco. Para analizar la distribución de los datos, se realizó la *prueba Shapiro-Wilk*, y para el análisis de homocedasticidad, la *prueba de Levene*, obteniendo distribución y homogeneidad de varianzas normal. Para comparar las diferencias pre-post en las variables analizadas se utilizó la *prueba t de Student* para muestras relacionadas. El nivel de significación se estableció con el valor de $p < 0.05$ (Field, 2013).

Para determinar la magnitud de las diferencias, se calculó el *tamaño del efecto* mediante el *estadístico d de Cohen*. El tamaño del efecto fue clasificado como *efecto insignificante (<0,2)*, *efecto bajo (0,2-0,5)*, *efecto moderado (0,5-0,8)*, y *efecto grande (0,8)* (Cohen, 1960). Para el análisis estadístico, se utilizó el software *Statistical Package of Social Science* (versión 24.0; SPSS Inc., Chicago IL, EE. UU.).

RESULTADOS

Percepción subjetiva del esfuerzo en los ejercicios de fortalecimiento de tronco

El análisis descriptivo e inferencial de la percepción subjetiva del esfuerzo de los diferentes ejercicios valorados en ambas evaluaciones (inicial y final) en función del género (masculino y femenino) de los participantes se muestra en la Tabla 2. De forma global, se encuentran mejoras estadísticamente significativas en la percepción subjetiva del esfuerzo por la aplicación del programa en todos los ejercicios analizados con un tamaño del *efecto grande* ($p < 0,01$; $d = 0,85$). De forma específica, la mayor reducción de la percepción del esfuerzo se produce en la *Plancha prono* con un tamaño del *efecto grande* ($p < 0,01$; $d = 0,84$), siendo la mejora por la aplicación del programa en el siguiente orden según la magnitud del efecto: *Plancha prono* > *Bird-dog* > *Plancha lateral* > *Elevación pélvica*.

Tabla 2. Análisis descriptivo e inferencial de la percepción subjetiva del esfuerzo de los ejercicios de fortalecimiento del tronco evaluados en función del momento de evaluación (inicial vs final) y el género de los participantes.

Género	Ejercicio	Inicial	Final	t	p	d	Magnitud del efecto
		M±DE (95%IC)	M±DE (95%IC)				
Masculino	Plancha Prono	3,67±1,37 (2,23-5,10)	2,50±1,05 (1,40-3,60)	3,79	0,01	0,96	Grande
	Elevación Pélvica	2,17±1,47 (0,62-3,71)	1,33±1,21 (0,06-2,60)	2,71	0,04	0,62	Moderado
	Plancha Lateral	3,83±1,17 (2,61-5,06)	2,67±0,82 (1,81-3,52)	3,80	0,01	1,15	Grande
	Bird-Dog	3,83±1,94 (1,80-5,87)	2,50±1,38 (1,05-3,95)	3,16	0,03	0,79	Moderado
	Total	3,38±1,21 (2,10-4,65)	2,25±0,89 (1,31-3,19)	4,14	<0,01	1,06	Grande
Femenino	Plancha Prono	5,20±2,10 (3,70-6,70)	3,50±1,78 (2,23-4,77)	7,96	<0,01	0,87	Grande
	Elevación Pélvica	1,50±0,97 (0,80-2,20)	1,10±0,88 (0,47-1,73)	2,45	0,04	0,43	Bajo
	Plancha Lateral	5,10±2,33 (3,43-6,77)	3,90±2,13 (2,38-5,42)	4,81	<0,01	0,54	Moderado
	Bird-Dog	4,20±2,15 (2,66-5,74)	3,10±1,73 (1,86-4,34)	6,13	<0,01	0,56	Moderado
	Total	4,01±1,52 (2,91-5,09)	2,90±1,33 (1,95-3,85)	9,24	<0,01	0,78	Moderado
Total	Plancha Prono	4,63±1,96 (3,58-5,67)	3,13±1,59 (2,28-3,97)	8,22	<0,01	0,84	Grande
	Elevación Pélvica	1,75±1,18 (1,12-2,38)	1,19±0,98 (0,66-1,71)	3,58	<0,01	0,52	Moderado
	Plancha Lateral	4,63±2,03 (3,54-5,71)	3,44±1,82 (2,47-4,41)	6,33	<0,01	0,62	Moderado
	Bird-Dog	4,06±2,02 (2,99-5,14)	2,88±1,59 (2,03-3,72)	6,33	<0,01	0,65	Moderado
	Total	3,77±1,41 (3,02-4,52)	2,66±1,20 (2,02-3,29)	9,19	<0,01	0,85	Grande

Nota. M: Media; DE: Desviación estándar; IC: Intervalo de confianza; t: valor t-student medidas repetidas; p: significación; d: tamaño del efecto d de Cohen.

En el análisis por género, el grupo masculino consigue una reducción de la percepción del esfuerzo con gran efecto en los ejercicios *Plancha prono* ($p = 0,01$; $d = 0,96$), y *plancha lateral* ($p = 0,01$; $d = 1,15$), y con moderado efecto en la *Elevación pélvica* ($p = 0,04$; $d = 0,62$), y *Bird-dog* ($p = 0,03$; $d = 0,79$). En cambio, el género femenino consigue

reducir la percepción del esfuerzo con un efecto grande en la *Plancha prono* ($p < 0,01$; $d = 0,85$), con moderado efecto en la *Plancha lateral* ($p < 0,01$; $d = 0,54$), *Bird-dog* ($p < 0,01$; $d = 0,56$), y con bajo efecto en la *Elevación pélvica* ($p < 0,01$; $d = 0,43$).



Coevaluación técnica de ejecución o ergonomía en los ejercicios de fortalecimiento de CORE

En la Tabla 3, se muestra el análisis descriptivo e inferencial (*valor t*, *significación* y *d* de Cohen) de la evaluación técnica de los diferentes ejercicios realizados en ambas evaluaciones (inicial y final) en función del género (masculino y femenino) de los participantes. En el total de casos analizados, se encuentran mejoras estadísticamente significativas en la ejecución técnica por la aplicación del programa en todos los ejercicios con un tamaño del efecto grande ($p < 0,01$; $d = 1,92$). La mayor mejora técnica se encuentra en los ejercicios de *Elevación pélvica* ($p < 0,01$; $d = 1,73$), y *Bird-dog* ($p < 0,01$; $d = 1,70$). El

efecto del programa en la mejora de la ejecución técnica se presenta en el siguiente orden según la magnitud del efecto: *Elevación pélvica* > *Bird-dog* > *Plancha lateral* > *Plancha prono*.

En el análisis por género, tanto el femenino como masculino consiguen mejoras en la ejecución técnica con grandes tamaños del efecto en todos los ejercicios evaluados, pero el efecto de la UD es mayor en el género femenino que en el género masculino (femenino: $p < 0,01$, $d = 2,36$; masculino: $p = 0,02$; $d = 1,62$). El género masculino consigue mayor mejora en el ejercicio de *Bird-dog* ($p = 0,04$; $d = 1,59$), mientras que el género femenino lo hacen en el ejercicio de *Elevación pélvica* ($p < 0,01$; $d = 2,26$).

Tabla 3. Análisis descriptivo e inferencial de la evaluación técnica de los ejercicios de fortalecimiento del tronco evaluados en función del momento de evaluación (inicial vs final) y el género de los participantes.

Género	Ejercicio	Inicial	Final	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>	Magnitud del efecto
		M±DE (95%IC)	M±DE (95%IC)				
Masculino	Plancha Prono	25,83±2,32 (23,40-28,26)	27,83±1,47 (26,29-29,38)	3,16	0,03	1,03	Grande
	Elevación Pélvica	26,83±3,87 (22,77-30,00)	30,00±0,00 (30,00-30,00)	2,01	0,10	1,16	Grande
	Plancha Lateral	25,67±4,18 (21,28-30,00)	29,17±1,17 (27,94-30,00)	1,80	0,13	1,14	Grande
	Bird-Dog	21,17±3,19 (17,82-24,51)	25,17±1,60 (23,49-26,85)	2,70	0,04	1,59	Grande
	Total	24,88±2,67 (22,08-27,67)	28,04±0,71 (27,29-28,79)	3,24	0,02	1,62	Grande
Femenino	Plancha Prono	20,50±5,48 (16,58-24,42)	26,60±1,84 (25,29-27,91)	3,56	<0,01	1,49	Grande
	Elevación Pélvica	22,30±4,81 (18,86-25,74)	30,00±0,00 (30,00-30,00)	5,06	<0,01	2,26	Grande
	Plancha Lateral	22,40±3,92 (19,59-25,21)	27,30±2,26 (25,68-28,92)	3,53	<0,01	1,53	Grande
	Bird-Dog	21,00±3,86 (18,24-23,76)	26,50±2,32 (24,84-28,16)	4,92	<0,01	1,73	Grande
	Total	21,55±3,41 (19,11-23,99)	27,53±1,08 (26,75-28,30)	5,71	<0,01	2,36	Grande
Total	Plancha Prono	22,50±5,19 (19,73-25,27)	27,06±1,77 (26,12-28,01)	3,84	<0,01	1,18	Grande
	Elevación Pélvica	24,00±4,90 (21,39-26,61)	30,00±0,00 (30,00-30,00)	4,90	<0,01	1,73	Grande
	Plancha Lateral	23,63±4,21 (21,38-25,87)	28,00±2,10 (26,88-29,12)	3,96	<0,01	1,31	Grande
	Bird-Dog	21,06±3,51 (19,19-22,93)	26,00±2,13 (24,87-27,13)	5,60	<0,01	1,70	Grande
	Total	22,80±3,48 (20,94-24,65)	27,72±0,97 (27,20-28,23)	6,09	<0,01	1,92	Grande

Nota. M: Media; DE: Desviación estándar; IC: Intervalo de confianza; t: valor t-student medidas repetidas; p: significación; d: tamaño del efecto d de Cohen.

DISCUSIÓN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de una UD de fortalecimiento del tronco sobre la percepción subjetiva del esfuerzo y la técnica de ejecución de cuatro de los ejercicios más comunes dentro del entrenamiento del CORE en alumnos de tercer curso de la ESO. Los principales resultados mostraron que la aplicación de una UD de 6 sesiones en alumnos de tercer curso de la ESO, consiguió una disminución significativa de la percepción del esfuerzo en los ejercicios evaluados con respecto a la evaluación inicial ($p < 0,01$; $d = 0,85$), así como mejoras significativas en la ejecución técnica de dichos ejercicios ($p < 0,01$; $d = 1,92$).

Estos resultados, junto con la literatura previa (Allen, Hannon, Burns & Williams, 2014; Calvo-Muñoz et

al., 2012; Fanucchi, Stewart, Jordaan & Becker, 2009; Geldhof et al., 2007; Granacher et al., 2014), respaldan significativamente la efectividad de aplicar programas para el fortalecimiento de los músculos del tronco dentro de las clases de EF, no sólo para mejorar la condición física y la salud sino también como herramienta para el aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades del alumnado, consiguiendo un conocimiento más profundo y duradero a lo largo de su vida (Dullien, Grifka & Jansen, 2018).

Teniendo en cuenta que durante las etapas de crecimiento se producirán desequilibrios musculares y una maduración segmentaria descompensada (Fanucchi et al., 2009; Oliver, Adams-Blair & Dougherty, 2010), el centro educativo parece ser el



ámbito idóneo para aplicar programas de promoción de la salud (Cardoso & Gómez, 2008; Méndez & Gómez-Conesa, 2001, Santonja et al., 2004), comenzando en la etapa de Educación Primaria, y continuando en la etapa de la Educación Secundaria (Miñana-Signes & Monfort-Pañego, 2015). De este modo, la realización de ejercicios específicos para la musculatura del tronco podría generar estímulos positivos durante el período de crecimiento y promover un mejor desarrollo corporal en los participantes (Fanucchi et al., 2009), además de hacerles responsables y conscientes de su propia salud (Méndez & Gómez-Conesa, 2001).

El uso de herramientas como las escalas subjetivas de percepción del esfuerzo durante las clases de EF puede proporcionar a los alumnos una experiencia educativa importante, pues contribuye a la autogestión de su condición física según sus objetivos personales (George et al., 2018). A lo largo de la UD, la escala de percepción subjetiva del esfuerzo ha ayudado a evaluar las adaptaciones en los diferentes ejercicios, y la disminución en los valores de la escala obtenidos al final de la intervención atiende a una menor percepción/sensación de intensidad del trabajo (Martín-Martínez et al., 2015).

Algunos de los beneficios en el uso de este tipo de escalas es que los participantes pueden monitorear de manera más efectiva cómo se sienten mientras realizan un determinado ejercicio o test. Por tanto, pueden proporcionar sugerencias sobre cómo aumentar la dificultad en los ejercicios realizados, además los hace más conscientes de la progresión de la fatiga y la importancia de mantener una ejecución técnica óptima a medida que la percepción del esfuerzo aumenta (George et al., 2018). Por ello, los docentes de EF deben diseñar tareas en las que sigan una progresión de la complejidad y de los requerimientos motores.

A pesar de que la percepción del esfuerzo se redujo significativamente en los cuatro ejercicios tras la aplicación de la UD, las mayores mejoras en la percepción del esfuerzo se dieron en el ejercicio de *Plancha prono*, mientras que los adolescentes redujeron en menor medida su percepción del esfuerzo en el ejercicio de *Elevación pélvica*. Por tanto, los resultados muestran que, desde el comienzo de la intervención, el alumnado presentaba una percepción del esfuerzo bastante elevada en el

ejercicio de *Plancha prono*, indicando que la musculatura implicada en el desarrollo de ese ejercicio se encontraba más debilitada inicialmente o bien que la *Plancha prono* involucra en mayor medida a la musculatura anterior del tronco, que generalmente se encuentra más debilitada por ser de naturaleza fásica (Heredia, Chulvi & Ramón, 2006). Por ello, resulta lógico que las mayores reducciones en cuanto a percepción de la intensidad se consigan en aquellos ejercicios donde el nivel de percepción del esfuerzo era mayor inicialmente, pues los porcentajes de mejora de la fuerza suelen ser mayores en sujetos no entrenados que en jóvenes entrenados (Castrillón, Torres-Luque & De León, 2009; Aceña, Díaz, González, Juárez, & Navarro, 2007).

Cuando se comparó según género, el masculino mostró una mejor percepción del esfuerzo en el ejercicio de *Plancha prono* y menor en el ejercicio “*Bird-dog*”. Por otro lado, el género femenino obtuvo mayores progresos también en el ejercicio de *Plancha prono* en cuanto a percepción del esfuerzo, mientras que el ejercicio en el que menos mejoraron fue la *Elevación pélvica*. Estos resultados sugieren que los ejercicios más centrados en la musculatura posterior del tronco (“*Bird-dog*” y *Elevación pélvica*), no resultaron tan exigentes para el alumnado desde un principio en cuanto a percepción de la intensidad del esfuerzo, lo que podría indicar que los adolescentes estudiados presentaban menores deficiencias en cuanto a la resistencia de los extensores del tronco. En esta línea, Veracruz y Nerín (2006) afirman que en condiciones normales la musculatura extensora del tronco muestra ser más fuerte que la flexora. Por tanto, ayuda a prevenir lesiones, y mantiene la pelvis, la columna vertebral y la cadera en la posición correcta.

Como se ha dicho anteriormente, durante las etapas de crecimiento las estructuras espinales son propensas al daño estructural (Fanucchi et al., 2009; Grimmer & Williams 2000; Oliver et al., 2010), puesto que tienen menos capacidad de soportar tensiones y cargas externas. Por ello, a la hora de trabajar con niños y adolescentes, es importante que conozcan la técnica de ejecución más ergonómica a la hora de realizar ejercicio físico y sean capaces de detectar los fallos y corregirlos, con la finalidad de reducir al máximo el riesgo de sufrir lesiones relacionadas con la práctica deportiva. En este



sentido, destacar que la coevaluación de la técnica de ejecución de los diferentes ejercicios de fortalecimiento utilizada en el presente estudio constituye una herramienta idónea para concienciar al alumnado sobre la importancia de realizar los ejercicios con una correcta higiene postural y favorece la adquisición de competencias para la evaluación de la propia práctica y por tanto, para el desarrollo autónomo de un estilo de vida activo y saludable. Además, ayuda a concienciar al alumnado de la importancia de favorecer tempranamente el desarrollo armónico de la musculatura del tronco mediante ejercicios simples que son claves para prevenir lesiones.

Los participantes alcanzaron al final de la UD un nivel de ejecución técnica excelente para los cuatro ejercicios propuestos, no obstante, las mayores mejoras de la técnica se dieron en el ejercicio de *Elevación pélvica*. Al analizar según el género, se observó que el grupo femenino mejoró la técnica más que el grupo masculino. Además, el género masculino obtuvo los mejores avances con relación a la técnica en el ejercicio de “*Bird-dog*”, y el grupo femenino mejoró en mayor medida su técnica en el ejercicio de *Elevación pélvica*. Además, las mayores mejoras técnicas se dieron en los ejercicios que involucraban en mayor medida a los extensores del tronco. Esto podría indicar que los adolescentes se encontraban menos familiarizados con la práctica de ejercicios para la musculatura extensora del tronco que con la práctica de ejercicios para la musculatura abdominal. En este sentido, es importante que el alumnado se conciencie acerca de un trabajo saludable y equilibrado de la musculatura flexora y extensora del tronco (Veracruz & Nerín, 2006). Igualmente, los adolescentes del presente estudio mejoraron en mayor medida la percepción del esfuerzo en aquellos ejercicios donde menos mejoras técnicas obtuvieron y a su vez, mejoraron más la técnica de aquellos ejercicios en los que menos se redujo su percepción del esfuerzo. Estos resultados sugieren la existencia de una correlación inversamente proporcional entre la percepción del esfuerzo y la higiene postural o técnica durante la realización de ejercicios de fortalecimiento de la musculatura del tronco, es decir, a mayor percepción subjetiva del esfuerzo, peor es la técnica, y viceversa (Latorre & Soto-Hermoso, 2002).

Por otro lado, cuando se hacen programas de ejercicios más extensos con niños y adolescentes muchas veces aparece la falta de motivación y adherencia que lleva al abandono de la práctica deportiva debido a la repetición sistemática de los ejercicios (Vera-García, Alonso, Flores-Parodi, Arroyo, & Sarti-Martínez, 2005). La realización de una UD de fortalecimiento de tronco de 6 sesiones, basada en la implicación cognitiva a través de metodologías como el aprendizaje por descubrimiento o la resolución de problemas, así como el uso de estilos de enseñanza participativos como la enseñanza recíproca o los grupos reducidos favorecieron la implicación del alumnado y la participación en su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, Vera-García et al. (2005) afirman que combinar los ejercicios con juegos motores permite acercar a los jóvenes la práctica estructurada de ejercicio físico de forma natural, creando actitudes más positivas hacia los programas de fortalecimiento y aumentando la adherencia de los jóvenes a su práctica.

La principal limitación del presente trabajo consiste en el tamaño de la muestra que sólo abarca un nivel educativo, limitando la posibilidad de generalizar los resultados de la presente investigación. Además, no se empleó un grupo control para confirmar los resultados preliminares del presente estudio. Por ello, sería recomendable analizar la fiabilidad y validez del procedimiento de observación de la técnica utilizado en el presente estudio, así como aplicar programas educativos anuales en relación con la temática abordada en el presente estudio para ver su eficacia, y no solo en la mejora de la condición física y técnica de ejecución, sino también para explorar su efecto sobre los hábitos de vida saludables y la calidad de vida a largo plazo.

CONCLUSIONES

La puesta en práctica de una UD de seis sesiones en el tercer curso de la ESO sobre fortalecimiento del tronco y ergonomía en la realización de los ejercicios de fortalecimiento consiguió mejoras sustanciales tanto en la percepción subjetiva del esfuerzo como en la ejecución técnica de cuatro ejercicios esenciales, utilizados comúnmente para el entrenamiento de los músculos del tronco.

El grupo de chicas mejoró su técnica de ejecución en los diferentes ejercicios en mayor medida que el



grupo masculino. Para ambos grupos, la ejecución técnica mejoró en mayor medida en aquellos ejercicios que reclutaban más a la musculatura extensora del tronco, mientras que la percepción subjetiva del esfuerzo se redujo de forma más significativa en el ejercicio de *Plancha prono*, que involucra más a la musculatura anterior del tronco.

Por tanto, los adolescentes del presente estudio mejoraron en mayor medida la percepción del esfuerzo en aquellos ejercicios donde menos mejoras técnicas obtuvieron y a su vez, mejoraron más la técnica de aquellos ejercicios en los que menos se redujo su percepción del esfuerzo. Por ello, es necesario el fortalecimiento saludable de la musculatura del tronco siempre con fines educativos en EF desde edades tempranas, a fin de desarrollar hábitos de actividad física saludables que puedan contribuir a la prevención del dolor de espalda o de las desalineaciones sagitales del raquis.

AGRADECIMIENTOS

Los autores María T. Martínez Romero y Carlos D. Gómez Carmona agradecen la financiación de su labor investigadora mediante dos contratos predoctorales otorgados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte para la Formación de Profesorado Universitario (ref.: FPU15/05200) y (ref.: FPU17/00407).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(3 Suppl 1), S86-92. <https://doi.org/10.1053/j.apmr.2003.12.005>
2. 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 school-aged children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(7), 2063–2070. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc227e>
3. Aparicio-Sarmiento, A., Rivas, A., Martínez-Romero, M. T., Rodríguez-Ferrán, O., & Sainz de Baranda, P. (2018). El currículo de Educación Física en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la LOMCE y su relación con la Educación Postural. *Revista Pedagógica ADAL*, 21(36), 25-33.
4. Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
5. Bjerkefors, A., Ekblom, M. M., Josefsson, K., & Thorstensson, A. (2010). Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Manual Therapy*, 15(5), 502-507.
6. Biering-Sorensen, F. (1984). Physical Measurements as Risk Indicators of Low-Back trouble over one-year period. *Spine*, 9(2), 106–119.
7. Bliss, L. S., & Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current Sports Medicine Reports*, 4(3), 179–183.
8. Borghuis, J., Hof, A. L., & Lemmink, K. A. P. M. (2008). The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability. Implications for Measurement and Training. *Sport Medicine*, 38(11), 893–916.
9. Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A., & Sánchez-Meca, J. (2013a). Physical therapy treatments for low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-55>
10. Calvo-Muñoz, I., Gómez-Conesa, A., & Sánchez-Meca, J. (2013b). Prevalence of low back pain in children and adolescents: A meta-analysis. *BMC Pediatrics*, 13(1), 10–16. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-13-14>
11. Calvo-Muñoz, I., Gomez-Conesa, A., Sanchez-Meca, J. (2012). Preventive physiotherapy interventions for back care in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 13(152), 1–19. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-152>



12. Cardoso, C., & Gómez, A. (2008). Lumbalgia: prevalencia y programas preventivos en la infancia y adolescencia TT - Lower back pain: prevalence and preventive programs in childhood and adolescence. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 11(1), 32–38.
13. Castrillón, F. J. O., Torres-Luque, G., & de León, F. P. (2009). Efectos de un programa de entrenamiento de fuerza sobre la composición corporal y la fuerza máxima en jóvenes entrenados. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 44(164), 156-162. [https://doi.org/10.1016/S1886-6581\(09\)70126-4](https://doi.org/10.1016/S1886-6581(09)70126-4)
14. Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 37-46.
15. Decreto 220/2015, de 2 de septiembre de 2015, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. *Boletín Oficial de la Región de Murcia*, (203), 30729-31593.
16. Demoulin, C., Sac, D., Serre, L., Maquet, D., Crielaard, J.-M., & Marc, V. (2008). Reproducibility and Suitability of Clinical Assessments of Trunk Flexor and Extensor Muscles. *Journal of Musculoskeletal Pain*, 16(4), 298–308. <https://doi.org/10.1080/10582450802479651>
17. Dullien, S., Grifka, J., & Jansen, P. (2018). Cluster-randomized, controlled evaluation of a teacher led multi factorial school based back education program for 10 to 12-year old children. *BMC Pediatric*, 18(312), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12887-018-1280-y>
18. Fanucchi, G. L., Stewart, A., Jordaan, R., & Becker, P. (2009). Exercise reduces the intensity and prevalence of low back pain in 12-13 year old children: a randomised trial. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 97–104. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70039-X](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70039-X)
19. Fernández-Campos, M. J. (2011). *Efecto de un programa de Educación Postural en Educación Física en Primaria: Tres años de seguimiento* (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, Spain.
20. Field, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS* (3a ed.). Londres: Sage Publications Ltd.
21. García-Vaquero, M. P., Moreside, J. M., Brontons-Gil, E., Peco-González, N., & Vera-García, F. J. (2012). Trunk muscle activation during stabilization exercises with single and double leg support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(3), 398–406. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.02.017>
22. Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., Danneels, L., Coorevits, P., Vanderstraeten, G., & De Clercq, D. (2007). Effects of back posture education on elementary schoolchildren's back function. *European Spine Journal*, 16(6), 829–839. <https://doi.org/10.1007/s00586-006-0199-4>
23. George, J. D., Tolley, J. R., Vehrs, P. R., Reece, J. D., Akay, M. F., & Cambridge, E. D. J. (2018). A new approach in assessing core muscle endurance using ratings of perceived exertion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 1081–1088. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001915>
24. Gomes-Neto, M., Lopes, J. M., Conceição, C. S., Araujo, A., Brasileiro, A., Sousa, C., ... 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>
25. Gómez-Carmona, C.D., Redondo-Garrido, M.A., Bastida-Castillo, A., Mancha-Triguero, D., & Gamonales, J.M. (2019). Influencia de la modificación de la lógica interna en las emociones percibidas en estudiantes adolescentes durante las sesiones de expresión corporal. *Movimento – Revista de Educação Física Da UFRGS*, 25, 1-15. <https://doi.org/10.224456/1982-8918.83254>
26. Granacher, U., Schellbach, J., Klein, K., Prieske, O., Baeyens, J., & Muehlbauer, T. (2014). Effects of core strength training using stable versus



- unstable surfaces on physical fitness in adolescents: a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine, and Rehabilitation*, 6(40), 1–11.
27. Grimmer, K., & Williams, M. (2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied Ergonomics*, 31, 343–360.
28. Heredia, J. R., Chulvi, I., & Ramón, M. (2006). CORE: Entrenamiento de la zona media. *EF Deportes Revista Digital*, 11, 1-8.
29. Hestbaek, L., Leboeuf-Yde, C., & Kyvik, K. O. (2006). Are lifestyle-factors in adolescence predictors for adult low back pain? A cross-sectional and prospective study of young twins. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 7, 27. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-27>
30. Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995–1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>.
31. Jones, M. A., Stratton, G., Reilly, T., & Unnithan, V. B. (2007). Recurrent non-specific low-back pain in adolescents: the role of exercise. *Ergonomics*, 50(10), 1680–1688. <https://doi.org/10.1080/00140130701587327>
32. Latimer, J., Maher, C. G., Refshauge, K., & Colaco, I. (1999). The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*, 24(20), 2085–2089. <https://doi.org/10.1097/00007632-199910150-00004>
33. Lehman, G. J., Hoda, W., & Oliver, S. (2005). Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss ball. *Chiropractic and Manual Therapies*, 13(1), 14.
34. Luoto, S., Heliövaara, M., Hurri, H., & Alaranta, H. (1995). Static back endurance low-back pain and the risk of low-back pain. *Clinical Biomechanics*, 10(6), 323–324.
35. Martín-Martínez, I., Reigal, R. E., Chiroso, L. J., Hernández, A., Chiroso, I., Martín, I., & Guisado, R. (2015). Efectos de un programa de juegos reducidos en la percepción subjetiva del esfuerzo en una muestra de chicas adolescentes. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, 15(3), 89–98.
36. Martínez-Crespo, G., Rodríguez-Piñero, M., López-Salguero, A. I., Zarco-Periñan, M. J., Ibáñez-Campos, T., & Echevarría-Ruiz de Vargas, C. (2009). Dolor de espalda en adolescentes: prevalencia y factores asociados. *Rehabilitación*, 43(2), 72–80. [https://doi.org/10.1016/S0048-7120\(09\)70773-X](https://doi.org/10.1016/S0048-7120(09)70773-X)
37. Martínez-García, A. C. (2013). *Efectos de un Programa de Educación Postural sobre el Morfotipo Sagital del Raquis, la Extensibilidad de la Musculatura Isquiosural y Psoas Iliaco y la Resistencia Muscular Abdominal y Lumbar en Escolares de Educación Secundaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Murcia, Murcia, Spain.
38. Martínez-Romero, M.T. (2015). *Validación de la escala OMNI-CORE de percepción de la dificultad de los ejercicios de estabilización del tronco* (Trabajo Fin de Máster). Universidad Miguel Hernández, Elche.
39. McGill, S. M. (2001). Low Back Stability: From Formal Description to Issues for Performance and Rehabilitation. *Exercise and Sport Sciences Review*, 29(1), 26–31.
40. McGill, S. M. (2006). *Ultimate back fitness and performance* (3rd ed.). Waterloo, Canada: Backfitpro Incorporated.
41. McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941–944. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(99\)90087-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(99)90087-4)
42. McGill, S. M., & Karpowicz, A. (2009). Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns,



- stability progressions, and clinical technique. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90, 118-126.
43. Méndez, F. J., & Gómez-Conesa, A. (2001). Postural Hygiene Program to Prevent Low Back Pain. *Spine*, 26(11), 1280–1286.
44. Michaleff, Z. A., Kamper, S. J., Maher, C. G., Evans, R., Broderick, C., & Henschke, N. (2014). Low back pain in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis evaluating the effectiveness of conservative interventions. *European Spine Journal*, 23(10), 2046–2058. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3461-1>
45. Miñana-Signes, V., & Monfort-Pañego, M. (2015). Back Health in Adolescents between 12-18 Years of the Valencian Community, Spain: Prevalence and Consequences. *Journal of Spine*, 4(4), 1-5.
46. Oliver, G. D., Adams-Blair, H. R., & Dougherty, C. P. (2010). Implementation of a Core Stability Program for Elementary School Children. *Athletic Training & Sports Health Care*, 2(6), 261–266. <https://doi.org/10.3928/19425864-20100630-01>
47. Potthoff, T., De Bruin, E. D., Rosser, S., Humphreys, B. K., & Wirth, B. (2018). A systematic review on quantifiable physical risk factors for non-specific adolescent low back pain. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 11(2), 79–94. <https://doi.org/10.3233/PRM-170526>
48. Real Decreto, 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, (3), 169-546.
49. Redondo-Garrido, M.A., Gómez-Carmona, C.D., Bastida-Castillo, A., Mancha-Triguero, D., & Gamonales, J.M. (2019). ¿Existen diferencias en las emociones percibidas por los alumnos de educación secundaria en función del sexo y el curso escolar en las sesiones de expresión corporal?. *ESHPA – Education, Sport, Health and Physical Activity*, 3(1), 15-28.
50. Rivas, A. (2015). *Efectos de la Unidad Didáctica «Aprende a cuidar tu espalda» en alumnos de Educación Secundaria* (Tesis Doctoral). Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo.
51. Robertson, R. J. (2004). *Perceived exertion for practitioners: rating effort with the OMNI picture system*. Champaign: Human Kinetics.
52. Aceña, R. M., Díaz, G., González, J. M., Juárez, D., & Navarro, F. (2007). Efecto sobre la mejora y retención de la fuerza de un programa de entrenamiento de fuerza con cargas concentradas en sujetos no entrenados. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(7), 24–33.
53. Santonja, F., Rodríguez-García, P. L., Sainz de Baranda, M. P., & López-Miñarro, P. A. (2004). Papel del profesor de educación física ante las desalineaciones de la columna vertebral. *Selección*, 13(1), 5-17.
54. Sjolie, A. N., Ljunggren, A. E., Sjölie, a N., & Ljunggren, A. E. (2001). The significance of high lumbar mobility and low lumbar strength for current and future low back pain in adolescents. *Spine*, 26(23), 2629–2636. <https://doi.org/10.1097/00007632-200112010-00019>
55. Steffens, D., Maher, C. G., Pereira, L. S. M., Stevens, M. L., Oliveira, V. C., Chapple, M., ... Hancock, M. J. (2016). Prevention of low back pain. A systematic review and meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 176(2), 199–208. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.7431>
56. Udermann, B. E., Mayer, J. M., Graves, J. E., & Murray, S. R. (2003). Quantitative Assessment of Lumbar Paraspinal Muscle Endurance. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 259–262.
57. Veracruz, I., & Nerín, M. A. (2006). Valoración de la musculatura flexo-extensora del tronco en atletas y sedentarios. *Revista de Fisioterapia*, 5(1), 3-8.
58. Vera-García, F., Alonso, J., Flores-Parodi, B., Arroyo, N., & Sarti-Martínez, M. Á. (2005).



- Juegos motores. Una alternativa para fortalecer los músculos del abdomen. *Apunts. Educación Física y Deporte*, 79(1), 80–85.
59. Vera-García, F. J., Barbado, D., Flores-Parodi, B., Alonso-Roque, J. I., & Elvira, J. L. L. (2013). Activación de los músculos del tronco en ejercicios de estabilización raquídea. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(52), 673-685.
60. Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015a). Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(3), 130–137. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2007.11.077>
61. Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015b). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(2), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2014.02.004>
62. Vera-García, F. J., Barbado, D., & Moya, M. (2014). Trunk stabilization exercises for healthy individuals. *Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance*, 16(2), 200-211.

Anexo 1. Ficha de ejercicios de fortalecimiento de tronco según el nivel

