



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

EFFECTOS DEL TRABAJO DE TRX® EN LAS CLASES DE EDUCACIÓN FÍSICA

Sergio Albero Titone
salbero@alu.ucam.edu

Adrià Muntaner-Mas
adria.muntaner@uib.es

Pere Antoni Borràs Rotger
pa-borras@uib.es

Universidad de las Islas Baleares (UIB). España.

RESUMEN

El objetivo principal de este estudio fue examinar los efectos de una intervención de trabajo en suspensión sobre la fuerza en adolescentes durante las clases de Educación Física. Alumnos de dos clases de primero de Bachillerato fueron aleatorizados en tres grupos diferentes. Un grupo TRX® 1 (n=13), otro grupo TRX® 2 (n=15) y un grupo control (n=18). Los participantes del grupo TRX® 1 realizaron 5 semanas de trabajo en suspensión durante los primeros 25 minutos de la clase de Educación Física, aunque solo una vez a la semana. Los participantes del grupo TRX® 2 llevaron a cabo 5 semanas de trabajo en suspensión durante los primeros 25 minutos de las dos sesiones de Educación Física programadas a la semana. El grupo control realizó las clases establecidas por el currículum de Educación Física al completo. Todos los participantes del estudio fueron evaluados mediante test de dinamometría, test de flexiones, salto vertical y plancha, antes y después de la intervención. Las variables fueron analizadas a través de la prueba T de Student para la comparación de medias. Se detectaron mejoras significativas ($p \leq 0.05$) en la gran mayoría de los parámetros de fuerza medidos en los dos grupos experimentales. La incorporación de una intervención de trabajo en suspensión dentro de las clases de Educación Física con el objetivo de mejorar la fuerza muscular en adolescentes ha demostrado ser efectiva y viable en ámbito escolar.

PALABRAS CLAVE:

Trabajo de fuerza, trabajo con inestabilidad, trabajo en suspensión, jóvenes, ámbito escolar, ejercicio físico, adolescentes.

INTRODUCCIÓN.

Mientras que gran parte del interés, por parte de los investigadores, se ha sido focalizado en los factores causantes de la disminución de la capacidad cardiorrespiratoria, también se ha observado una disminución preocupante de los niveles de fuerza muscular en la población adolescente (Cohen et al., 2011). La fuerza o componente muscular, pese a no estar considerada como una de las principales prioridades de investigación, posee una gran capacidad de prevención de enfermedades y ciertas patologías, además de ser considerada como un indicador de salud cardiovascular con alta potencia discriminatoria (Triana-Reina & Ramírez-Vélez, 2013; Cohen et al., 2014; Leong et al., 2015).

En este sentido, hay que añadir que son muchos los beneficios aportados por el trabajo de fuerza. De acuerdo con Smith et al. (2014) y Peña et al. (2016), un mayor desempeño muscular provocará una mejor sensibilidad a la insulina, una destacada salud ósea y una mejor composición corporal. Del mismo modo, una mayor capacidad de fuerza se relaciona con un aumento en el rendimiento deportivo y académico, además de asociarse una mejor salud psicológica (Padilla-Modelo, Ruiz, Ortega & Castro-Piñero, 2012; Peña et al., 2016). También, el trabajo de fuerza puede llegar a prevenir y/o controlar la dinapenia pediátrica (Chulvi-Medrano, Faigenbaum & Cortell-Tormo, 2018).

De otra manera, una mayor capacidad muscular se ve relacionada de forma inversamente proporcional con la adiposidad, sobre todo la zona abdominal, el riesgo de lesión (Smith et al., 2014; Peña et al., 2016), la alteración en los componentes del bienestar físico, el índice de masa corporal (IMC), la tensión arterial, el porcentaje de grasa y la circunferencia de cintura (Rodríguez, Gualteros, Torres, Espinosa & Ramírez-Vélez, 2015). Además, a mayores niveles de fuerza disminuye el riesgo de mortalidad por todas las causas incluyendo las enfermedades cardiovasculares, las enfermedades cardiorrespiratorias, las metabólicas, las cardio-metabólicas (Ortega, Silventoinen, Tynelius & Rasmussen, 2012; Cohen et al., 2014; Smith et al., 2014) y algún tipo de cáncer (Leong et al., 2015; Rodríguez et al., 2015).

De acuerdo con la revisión llevada a cabo por Peña et al. (2016), el trabajo de fuerza en edades prepúberes y púberes está ampliamente recomendado por las organizaciones científicas. Estos hallazgos destacan la importancia de iniciar intervenciones que estén diseñadas intencionalmente para mejorar la fuerza muscular y las habilidades de movimientos fundamentales en adolescentes para modificar las trayectorias de actividad física y mejorar los resultados relacionados con la salud y la condición física (Faigenbaum et al., 2015).

Por otro lado, el contexto escolar es un ambiente ideal para las intervenciones de actividad física basadas en la población escolar, en especial a los que no tienen acceso o tienen acceso limitado a las oportunidades de practicar ejercicio físico (Cohen et al., 2014). A pesar de que, la mayoría de las escuelas imparten la Educación Física como parte de su programa de estudios, los adolescentes suelen permanecer relativamente inactivos en las mismas, con aportaciones entre un 9-16% de la actividad física moderada y vigorosa necesaria para cumplir con las recomendaciones internacionales (Calahorra-Cañada, et al., 2015). Durante las últimas décadas se han ido planteando diferentes retos para

conformar un modelo más activo de educación física: la adherencia a la actividad física en el tiempo, la condición física orientada a la salud, la recreación y la iniciación deportiva (López, Pérez, Manrique & Monjas, 2016).

El trabajo con inestabilidad es un método de entrenamiento de resistencia común usado en los programas de ejercicios e instalaciones actuales (Byrne et al., 2014). La inestabilidad se puede obtener mediante el uso de muchos dispositivos y técnicas incluyendo, pero no limitado a, plataformas inestables tales como bosus o pelotas suizas y / o completando ejercicios de cadenas cinéticas abiertas con el uso de pesos libres (Santana, Vera-Garcia, & McGill, 2007).

Más recientemente, los sistemas de trabajo de suspensión (TS) se han añadido a la lista de dispositivos de trabajo de inestabilidad. En el TS, como el nombre sugiere, las correas y/o las cuerdas se utilizan para suspender segmentos específicos del cuerpo en el aire (Byrne et al., 2014). Los individuos entonces trabajan contra su peso corporal mientras que completan ejercicios en el ambiente inestable creado por las posiciones en suspensión. Aunque una considerable investigación ha examinado los medios más tradicionales de la formación de la inestabilidad (Behm, & Anderson, 2006), ninguna investigación ha evaluado su efecto en la población escolar.

El objetivo del presente artículo fue analizar los efectos que provoca un programa de TS, de una duración de cinco semanas, sobre la fuerza muscular en adolescentes.

1. MATERIAL Y MÉTODO.

1.1. PARTICIPANTES.

En el presente estudio participaron 46 adolescentes pertenecientes a dos clases de primero de bachillerato diferentes de un colegio de Palma de Mallorca.

1.2. DISEÑO.

El diseño de esta investigación se constituye por tres grupos: grupo TRX® 1, grupo TRX® 2 y grupo control. Los tres grupos fueron evaluados antes y después de la intervención. El estudio tuvo lugar entre el seis de Marzo y el 12 de Abril. Por un lado, los dos grupos experimentales realizaron un programa de TS, donde el grupo TRX® 1 practicaba una vez a la semana y el grupo TRX® 2, dos veces. Mientras el grupo control seguía las clases ordinarias de Educación Física. Finalmente, los tres grupos participaron en una evaluación pre y post intervención.

1.3. VARIABLES ANALIZADAS.

Las variables analizadas en este estudio fueron medidas una semana antes y después de la intervención. Se midieron las siguientes variables:

La fuerza de agarre estática para las extremidades superiores fue mediada a través de dinamometría. Los participantes tenían que realizar dos mediciones con cada mano y siempre se registraba la más alta. El instrumento que se utilizó para

llevar a cabo la medición fue un dinamómetro de mano TKK-5001 con el (kg) como unidad de medida (Castillo, 2009).

La potencia de los extensores de las extremidades inferiores se analizó mediante el salto vertical. Este test se basa en medir tanto la estatura del sujeto con el brazo más cercano a la pared extendido (altura de pie) como la distancia que alcanza al realizar un salto vertical (altura de salto). Una vez se obtuvieron las dos medidas, se calculó la distancia de salto. Al igual que en el test anterior, se ejecutaron dos intentos y se registró el más alto. La herramienta que se utilizó para medir las distancias de salto fue una cinta de 25 metros GWF- 2508 con el (cm) como unidad de medida (Suni, Husu & Rinne, 2009).

La capacidad de resistencia, a corto plazo, de los músculos extensores de la extremidad superior y la capacidad de estabilizar el tronco fue medida a través de la prueba de flexiones adaptadas, la cual consistía en realizar el máximo número de flexiones posibles durante un periodo de 40 segundos. Se utilizó como herramienta un cronómetro profesional digital portátil LCD Deporte y la unidad de medida fue el nº de repeticiones finalizadas (Suni et al., 2009).

La capacidad de estabilización del tronco fue obtenida mediante la prueba de plancha monopodal, que consistía en adoptar la postura de una plancha monopodal (plancha con un solo pie de apoyo) y aguantar el máximo tiempo posible. La herramienta utilizada para llevar a cabo este test fue un cronómetro profesional digital portátil LCD Deporte y la unidad de medida fue el (s) (Byrne et al., 2014).

1.4. INTERVENCIÓN.

La intervención consistió en realizar un programa de TS mediante TRX® durante cinco semanas. La metodología de trabajo y los ejercicios seleccionados cumplían con los parámetros establecidos por estudios recientes como el de Peña et al. (2016). Se diseñaron dos tipos de sesiones, sesión A y sesión B. La sesión A consistía en realizar dos series de 6-15 repeticiones con un minuto de descanso entre series. Los ejercicios fueron los siguientes: sentadillas pliométricas, zancadas, flexión de piernas, plancha frontal en suspensión, tracción con codos pegados, flexiones con pies en suspensión y curl de bíceps. La sesión tipo B, al igual que la anterior, se estructuraba con una carga de dos series de 6-15 repeticiones con un minuto de descanso entre series. Los ejercicios fueron los siguientes: sentadillas pliométricas, zancada con un pie en suspensión, press de pecho, encogimientos abdominales, apertura de hombros en T y flexiones codos pegados con pies en suspensión. La primera semana se realizaron 6 repeticiones de los ejercicios presentados, la segunda 8, la tercera 10, la cuarta 12 y la quinta 15 repeticiones. El grupo TRX® 1 realizó una sesión a la semana, la tipo B, mientras que el grupo TRX® 2 realizó dos sesiones a la semana, la A y la B en días alternos (lunes y miércoles). El grupo control llevo a cabo ejercicios relacionados con la condición física y el juego tal y como la docente tenía planificado de acuerdo a los contenidos del currículum de Educación Física.

1.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se utilizó el paquete estadístico IBM, SPSS Statistics versión 24 para llevar a cabo el análisis de los datos.

Se realizaron estadísticos descriptivos, así como análisis de normalidad y frecuencias. Para la comparación de resultados entre los diferentes grupos se utilizó la prueba T para muestras independientes estableciendo una significación ≤ 0.05 .

2. RESULTADOS.

Tal y como reflejan los datos de la Tabla 1, las medias de edad de los participantes se en los diferentes grupos fue entre los 16 y los 17 años, por lo tanto, etapa adolescente. Fue mayor el número de niños que de niñas.

Tabla 1. Descripción de la muestra.

Grupos	Niños (nº)	Niños*(años)	Niñas (nº)	Niñas* (años)	General* (años)
TRX® 1	6	17.08 (1.47)	7	16.70 (0.33)	16.88 (1.00)
TRX® 2	11	16.60 (0.37)	4	17.05 (1.28)	16.72 (0.70)
GC	9	17.02 (0.58)	9	17.10 (0.73)	17.06 (0.64)

*Los datos se presentan como la media (M) y la desviación típica (SD) entre paréntesis. TRX® 1= trabajo en suspensión grupo 1; TRX® 2= trabajo en suspensión grupo 2; GC= grupo control.

Tal y como se muestra en la Tabla 2, los datos revelan que los participantes que realizaron una sesión de TS a la semana durante cinco semanas obtuvieron ganancias significativas en todos las variables que se analizaron excepto el de presión manual, mano dominante. En este sentido, los participantes que realizaron dos sesiones de TS a la semana durante cinco semanas consiguieron unas mejoras aún más significativas que los participantes del grupo TRX® 1.

Sin embargo, los participantes del grupo control tuvieron mejoras significativas en dos de las cinco mediciones que se llevaron a cabo. No obstante, estas mejoras fueron menos significativas que en los otros dos grupos experimentales. Este efecto pudo deberse a que los alumnos realizaban una Unidad Didáctica de condición física, durante el desarrollo de esta intervención.

Tabla 2. Resultados descriptivos de las diferentes variables analizadas.

VARIABLES	Evaluaciones iniciales								
	TRX®1			TRX®2			GRUPO CONTROL		
	Todos	Niños	Niñas	Todos	Niños	Niñas	Todos	Niños	Niñas
Prensión manual£ (kg)	34.38 (10.22)	42.16 (10.62)	27.71 (1.60)	39.47 (8.60)	42.36 (8.05)	31.5 (3.69)	33.33 (7.80)	37.77 (8.40)	28.88 (3.79)
Prensión manualª (kg)	31.62 (10.51)	39.5 (10.56)	24.85 (3.58)	34.67 (8.03)	36.54 (8.31)	29.5 (4.72)	30.94 (7.30)	35.77 (7.12)	26.11 (3.18)
Salto vertical (cm)	37.31 (8.57)	41.66 (9.07)	33.57 (6.55)	40.80 (11.11)	44.72 (9.62)	30 (7.48)	36.94 (9.57)	44.22 (5.42)	29.66 (6.78)
Flexiones (nº)	16.77 (2.62)	15.3 (2.40)	17 (2.70)	19.73 (3.53)	21 (3.04)	16 (1.41)	16.94 (3.13)	18.77 (1.48)	15 (3.33)
Plancha† (s)	50.62 (24.60)	41.83 (13.90)	58.14 (30.11)	55.73 (15.47)	58.27 (15.32)	48.75 (15.7)	58.83 (20.01)	68.44 (18.63)	49.22 (17.21)

*Los datos se presentan como la media (M) y la desviación típica (SD) entre paréntesis. £ = test realizado con la mano dominante (MD); ª= test realizado con la mano no dominante (ND); †= Plancha realizada con apoyo monopodal (un solo apoyo); TRX®1= trabajo en suspensión grupo 1; TRX®2= trabajo en suspensión grupo 2.

En la Tabla 2, se puede observar que los niños presentan valores más elevados en la mayoría de variables en comparación con el género femenino. Por otro lado, es importante destacar que no hubo diferencias significativas entre grupos, en ninguna de las variables antes de iniciar la intervención.

Los resultados de la Tabla 3 muestran las ganancias conseguidas por cada uno de los grupos experimentales tras la intervención de TS. Las medias de cada grupo indican las ganancias medias obtenidas por los integrantes de ese grupo en cuestión. El grupo TRX® 1 mejoró todos los parámetros, excepto en la prensión manual (mano dominante), el grupo TRX® 2 ocurrió lo mismo, aunque los cambios fueron más positivos con respecto al grupo experimental TRX® 1. El grupo control no obtuvo mejoras significativas tras la intervención.

Tabla 3. Principales resultados de la intervención.

VARIABLES	M (SD)	TRX@ 1			TRX@ 2				GRUPO CONTROL			
		I	S	p	M (SD)	I	S	p	M (SD)	I	S	p
Presión manual£ (kg)	1.38 (3.50)	-3.50	0.73	.179	1.66 (3.67)	-3.70	0.37	.101	0.39 (2.57)	-1.66	0.89	.529
Presión manualª (kg)	2.23 (3.37)	-4.27	-0.19	.034	3.06 (2.86)	-4.65	-1.48	.001	0 (2.59)	-1.29	1.29	1
Salto vertical (cm)	4.23 (1.96)	-5.42	-3.04	.001	6.33 (2.29)	-7.60	-5.06	.001	2.28 (2.29)	-3.42	-1.13	.001
Flexiones (nº)	3.69 (2.05)	-4.94	-2.45	.001	3.53 (1.40)	-4.31	-2.75	.001	1.11 (1.64)	-1.92	-0.29	.011
Plancha† (s)	19.84 (14.57)	-28.65	-11.04	.001	19.06 (8.72)	-23.89	-14.23	.001	1.11 (11.87)	-7.01	4.79	.696

M= media; SD= desviación típica; I= inferior; S= superior; p= significación; TRX@1= trabajo en suspensión grupo 1; TRX@2= trabajo en suspensión grupo 2. £ = test realizado con la mano dominante (MD); ª= test realizado con la mano no dominante (ND); †= Plancha realizada con apoyo monopodal (un solo apoyo).

3. DISCUSIÓN.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la eficacia de una intervención escolar novedosa sobre la fuerza y, por lo tanto, sobre la salud relacionada con la condición física, en adolescentes de primero de bachillerato. Se encontró que el TS fue un método de fuerza y acondicionamiento seguro, efectivo y válido para los adolescentes ya que proporcionó oportunidades para la mejora de fuerza.

El TS ha ido ganando importancia y popularidad como herramienta de trabajo. A pesar de su popularidad, este estudio es el primero llevado a cabo en las clases de Educación Física y por lo tanto dentro del horario escolar. El programa de TS fue diseñado para mantener a los participantes activos durante las clases de Educación Física mientras participaban en actividades centradas para aumentar los niveles de fuerza muscular y en adquirir patrones de movimiento relacionados con la propia actividad. Además, de acuerdo con lo expuesto por Peña et al. (2016), los niños preadolescentes y adolescentes presentan una muy buena capacidad de trabajo, mostrando mejoras similares o mayores que en adultos cuando el estímulo está adecuadamente diseñado y adaptado a las capacidades de estos. Estos hallazgos brindan un serio apoyo para incorporar una intervención de TS a tiempo fijo dentro del ámbito escolar con el objetivo de mejorar la condición física de niños y adolescentes, además de sus hábitos.

Por otro lado, analizando y comparando los datos obtenidos en las evaluaciones anteriores a la intervención y en las evaluaciones posteriores, los números muestran una mejora significativa de los dos grupos experimentales. El grupo TRX@ 1, con una intervención a la semana ya obtuvo mejoras con un alto grado de significación en todos los test exceptuando el de presión manual, mano

dominante, que, a pesar de no mostrar un aumento de fuerza significativo, presentó una ligera mejora. Siguiendo la misma línea, el grupo TRX® 2, con dos sesiones semanales también mostró mejoras significativas, incluso mayores que las del grupo TRX® 1. Sin embargo, el grupo control obtuvo mejoras en dos de las cinco variables analizadas, pero, cabe aclarar que estas mejoras fueron menos significativas que las de los otros dos grupos y por lo tanto inferiores. Estas mejoras significativas en los test de salto vertical y plancha, por parte del grupo control, podrían deberse determinadas por la unidad didáctica de condición física que estuvieron realizando.

Tal y como enunciaba Folland & Williams (2007), varios estudios han demostrado aumentar de forma significativa la fuerza en las primeras 3-4 semanas, nuestros resultados concuerdan con este estudio. Por lo tanto, podemos atrevernos a concluir que fruto de la presente investigación, el hecho de realizar 25-30 minutos de TS, al menos una vez a la semana, otorgó como resultado ganancias significativamente mayores, respecto a la fuerza, que las que normalmente se lograron con las clases de EF estándar en adolescentes de entre 15 y 19 años tal y como muestran los resultados del estudio.

De acuerdo con estos resultados, si los convertimos en consecuencias, estos adolescentes, aparte de mejorar su rendimiento (Smith et al., 2014; Peña et al., 2016), podrían tener menor alteración en los componentes de bien estar físico, IMC, tensión arterial, porcentaje de grasa y circunferencia de cintura (Rodríguez et al., 2015). Además, estarían previniendo lesiones (Smith et al., 2014; Peña et al., 2016), enfermedades cardiocerebro-metabólicas, incluyendo la demencia, la hipertensión arterial, la arteroesclerosis, la obesidad y la sarcopenia (Cohen et al., 2014; Rodríguez et al., 2015), ECV y algún tipo de cáncer (Rodríguez et al., 2015). Por esta razón, se destaca la importancia de iniciar intervenciones que estén diseñadas intencionalmente para mejorar la fuerza en los niños y adolescentes (Faigenbaum et al., 2015). Cabe añadir que la intervención en este estudio fue impartida por un profesor cualificado de EF y fue diseñada intencionalmente para mejorar la fuerza muscular.

En el estudio Faigenbaum et al. (2002) se llevó a cabo una intervención con una estructura similar a la de este estudio en cuanto a parámetros del entrenamiento se refiere, aunque, con unas actividades diferentes. No obstante, los resultados fueron similares, se obtuvieron mejoras significativas de fuerza respecto a las evaluaciones pre-test y al grupo control. En la misma línea, Faigenbaum et al. (2015) con una población de alumnos de primaria, mostró mejoras tanto en la capacidad aeróbica como en la fuerza muscular mediante un entrenamiento en suspensión. Sin embargo, es de vital importancia mantener este tipo de actividades a lo largo del curso y si existe posibilidad todo el año, pues de acuerdo con lo aportado por Faigenbaum, Lloyd & Myer (2013), dichas ganancias de fuerza, inducidas por el entrenamiento, son transitorias y tienden a regresar hacia los valores iniciales cuando el entrenamiento es interrumpido.

Como fortalezas podemos destacar, que es el primer estudio de TS realizado dentro del ámbito educativo, por lo que las condiciones de la investigación son unas condiciones reales integradas dentro de las clases de Educación Física. El hecho de que sea tan importante el realizar este tipo de actividades dentro del ámbito escolar se debe a las siguientes razones: primero, el colegio es el lugar donde los niños y/o adolescentes pasan más horas al cabo del día, segundo,

porque se encuentran en una etapa madurativa totalmente favorable y sensible a la hora de conseguir adaptaciones anatómicas y fisiológicas, tercero y último, porque interesa llevar a cabo una Educación Física de calidad. Además de estos tres últimos motivos, es preciso añadir que se obtienen mejoras en la mayoría de las variables de fuerza analizadas, las cuales están directamente relacionadas con mejoras a nivel de salud, tal y como se ha citado anteriormente.

Sin embargo, como limitaciones podemos encontrar, el tamaño de la muestra ya que es de un tamaño pequeño y por lo tanto es difícil extrapolar los datos al resto de la población, la falta de herramientas para poder llevar a cabo el control de la intensidad (escalas del esfuerzo percibido, repetición máxima, frecuencia cardiaca) y, por último, la falta de control de variables externas, como, por ejemplo, las cargas de entrenamiento a las que estaban sometidos algunos de los participantes de la muestra fuera del horario escolar.

Finalmente, es necesario comentar que existe una fuerte evidencia que apoya cada vez más la necesidad de que los jóvenes en edad escolar mejoren la fuerza muscular. Además, dado que la actividad física disminuye rápidamente después de la pubertad, los programas de condición física que específicamente apuntan a los déficits de ejercicio en los jóvenes en edad escolar deben comenzar (Faigenbaum et al., 2015). Por este motivo, es de vital importancia enfatizar en que nuestros hallazgos indican que la fuerza puede aumentarse con seguridad cuando ELTES se incorpora a las clases de EF dentro del tiempo curricular.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Behm, DG., & Anderson, KG. (2006). The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res*, 20, 716–722.

Byrne, JM., Bishop, N., Caines, A., Crane, K., Feaver, A., & Pearcey, G. (2014). Effect of using a suspension training system on muscle activation during the performance of a front plank exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (11), 3049–3055.

Calahorra-Cañada, F.; Torres-Luque, G.; López-Fernandez, I. & Carnero, E.A. (2015). Análisis fraccionado de la actividad física desarrollada en escolares. *Revista de Psicología del Deporte*, 24 (2), 373-379.

Castillo, M. (2009). The ALPHA Health-Related Fitness Test Battery for Children and Adolescents. School of Medicine, University of Granada.

Chulvi-Medrano, I., Faigenbaum, A., & Cortell-Tormo, JM. (2018). ¿Puede el entrenamiento de fuerza prevenir y controlar la dinapenia pediátrica? *Retos*, 33, xxx-xxx.

Cohen, DD., Gómez-Arbeláez, D., Camacho, PA., Pinzon, S., Hormiga, C., Trejos-Suarez, J., Duperly, J., & Lopez-Jamarillo, P. (2014). Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PLoS One*, 9 (4), e93150.

Cohen, DD., Voss, C., Taylor, MJ., Delestrat, A., Ogunleye, AA., & Sandercock, GR. (2011). Ten-year secular changes in muscular fitness in English children. *Acta Paediatr*, 100 (10), e175–e177.

Faigenbaum, D., Bush, A., McLoone, P., Kreckei, C., Farrell, A., Ratamess, A., & Kang, J. (2015). Benefits of strength and skill-based training during primary school physical education. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (5), 1255–1262.

Faigenbaum, AD., Lloyd, RS., & Myer, GD. (2013). Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatr Exerc Sci*, 25 (4), 591–604.

Faigenbaum, AD., Milliken, LA., Loud, RL., Burak, BT., Doherty, CL., & Westcott, WL. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children. *Res Q Exerc Sport*, 73 (4), 416–24.

Folland, J., & Williams, A. (2007). The adaptations to strength training: Morphological and Neurological Contributions to Increased Strength. *Sports Med*, 37 (2), 145-168.

Leong, DP., Teo, KK., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A., & Orlandini, A. (2015). Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*, 386 (9990), 266-73.

López, V., Pérez, D., Manrique, JC., & Monjas, R. (2016). Los retos de la Educación Física en el siglo XXI. *Retos*, 29, 182-187.

Ortega, FB., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: Cohort study of one million participants. *BMJ*, 345, e7279:1–12.

Padilla-Moledo, C., Ruiz, JR., Ortega, FB., & Castro-Piñero, J. (2012). Associations of muscular fitness with psychological positive health, health complaints, and health risk behaviors in Spanish children and adolescents. *J Strength Cond Res*, 26 (1), 167–73.

Peña, G., Heredia, JR., Lloret, C., Martín, M., & Da Silva-Grigoletto, ME. (2016). Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9 (1), 41-49.

Rodríguez, FJ., Gualteros, JA., Torres, JA., Espinosa, LM., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*, 32 (4), 1559-1566.

Santana, JC., Vera-Garcia, FJ., & McGill, SM. (2007). A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. *J Strength Cond Res*, 21, 1217–1277.

Smith, J., Eather, N., Morgan, P., Plotnikoff, R., Faigenbaum, A., & Lubans, D. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*, 44, 1209–1223.

Suni, J., Husu, P., & Rinne, M. (2009). Fitness for Health: The ALPHA-FIT Test Battery for Adults Aged 18–69. UKK Institute for Health Promotion Research, Tampere, FINLAND
Triana-Reina, HR., & Ramírez-Vélez, R. (2013). Association of muscle strength with early markers of cardiovascular risk in sedentary adults. *Endocrinol Nutr*, 60 (8), 433-38.

Fecha de recepción: 14/7/2017

Fecha de aceptación: 1/9/2017

Emásf