

Trabajo Fin de Máster

“Efecto de micro dosis de fuerza durante la activación sobre las asimetrías de adolescentes de bachillerato. Un estudio piloto.”

Alumno: Luis Yamir Morales Hernández

Tutor: Fernando Jesús Hernández Abad de la Cruz

Modalidad: Investigación Científica

Formato: Publicación Científica

Revista seleccionada: Apunts. Educación Física y Deportes

(se adjunta anexo al final del trabajo información del formato y requisitos de publicación con enlace a página de la revista).

San Cristóbal de La Laguna, 5 de Julio de 2024

RESUMEN

El presente estudio examinó los efectos de la introducción de microdosis de fuerza en las clases de educación física (EF) sobre los desequilibrios musculares en adolescentes de bachillerato. 30 adolescentes de bachillerato de entre 16 y 17 años participaron en el estudio realizando un programa específico de microdosis de fuerza de 5 semanas de duración. Al inicio y al final del estudio, todos los participantes completaron la batería "hop test" para medir sus capacidades físicas. El programa de fuerza consistió en la ejecución del ejercicio "rugby squat" en parejas: durante las dos primeras semanas en posición bipodal, con 3 y 4 series de 10 repeticiones cada semana respectivamente; y en las tres semanas siguientes en posición monopodal, con 3 series de entre 10 y 12 repeticiones por pierna. Los resultados mostraron mejoras significativas en el triple hop test para la pierna derecha ($3\text{pre(d)}-3\text{post(d)}$) con un valor de $p=0.03$ y para la pierna izquierda ($3\text{pre(i)}-3\text{post(i)}$) con un valor de $p=0.025$, así como en el crossover hop test de la pierna izquierda ($X\text{pre(i)}-X\text{post(i)}$) con un valor de $p=0.043$. Los tamaños del efecto variaron de pequeño a moderado. Este estudio concluye que incluir microdosis de fuerza durante la activación de las clases de EF puede contribuir a reducir asimetrías musculares, mejorar el rendimiento físico y la salud de adolescentes.

INTRODUCCIÓN

La práctica prolongada de actividad física segura durante la infancia y la adolescencia presenta múltiples beneficios a nivel motor, cognitivo y afectivo-social, además de ser fundamental en la prevención de múltiples factores de riesgo para la salud (Oviedo et al., 2013; Rodríguez Torres et al., 2020). En este contexto y en concordancia con el currículo actual, la EF se posiciona como la asignatura clave encargada de promover esta práctica segura y transmitir hábitos saludables a los estudiantes, con el objetivo de que estos conocimientos y prácticas trasciendan del aula a sus vidas cotidianas (Decreto 30/2023, de 16 de marzo).

El aula de EF es por norma general un espacio muy heterogéneo, donde coexiste alumnado con actitudes diversas hacia la actividad física (Baena-Extremera & Granero-Gallegos, 2015). Por un lado, encontramos estudiantes con una actitud positiva, que participan fuera del contexto escolar en otros deportes, ya sean federados o no, pudiendo realizar actividades físicas adicionales a las ofrecidas en las sesiones de EF. Pero también es común encontrar estudiantes sedentarios con escasa o nula inclinación hacia la actividad física, lo que a largo plazo puede acarrear riesgos significativos para su salud (Hallal et al., 2006). En este amplio espectro, es necesario enfocarse en el aula en su conjunto, reconociendo y adaptándose a la diversidad de prácticas y modalidades deportivas realizadas por el alumnado. En ocasiones, muchas de estas modalidades deportivas están asociadas a una dominancia lateral, común a los gestos técnicos o a la táctica de la propia especialidad (Grouios, 2004), siendo un claro ejemplo de estas el tenis o el fútbol, donde un lado del cuerpo se ejercita de manera diferente al otro (Rogowski et al., 2008; Yildiz & Kale, 2018). En el ámbito del deporte de alto rendimiento, estas descompensaciones laterales se abordan y corrigen regularmente (Roso-Moliner et al., 2023); sin embargo, en el deporte base y en el

contexto educativo, las asimetrías musculares suelen prevalecer (Vehrs et al., 2021), pudiendo repercutir de manera significativa en el rendimiento y la salud de los adolescentes (C. Bishop et al., 2018; Cheung et al., 2021). En estudios como el de Ford et al. (2003), donde se analizó el valgo de rodilla durante el aterrizaje en jugadores de baloncesto de secundaria, se ha observado que la asimetría entre las extremidades puede incrementar el riesgo de lesión en ambas piernas, ya que la pierna más fuerte puede estar sujeta a una tensión excesiva debido a la gran dependencia y carga que se le impone, mientras que la pierna más débil puede verse comprometida al tener que soportar una carga moderada. Paterno et al. (2010) a su vez, en un análisis sobre si los deportistas que regresan a la práctica deportiva tras una reconstrucción del ligamento cruzado anterior tienen un mayor riesgo de sufrir una segunda lesión, asoció dicho riesgo a las asimetrías. Observó que estas asimetrías pueden causar una absorción desigual de la fuerza o una pérdida de estabilidad en el plano frontal, siendo estos, factores cruciales para soportar las fuerzas de impacto. Es por ello que las asimetrías podrían aumentar el riesgo de lesión, afectar a la postura y limitar la capacidad para realizar actividad física de manera eficiente y segura. Por tanto, tratar estas asimetrías en el entorno educativo no solo podría tener beneficios inmediatos en el rendimiento deportivo de los estudiantes, sino en su salud a corto y largo plazo.

Este trabajo se ha centrado en abordar las asimetrías musculares, específicamente del miembro inferior, mediante un programa de intervención de fuerza durante la activación en las sesiones de EF. La activación previa a la sesión es una práctica que promueve el desarrollo óptimo de su parte principal, optimizando el rendimiento físico mediante el incremento de la temperatura corporal, la disminución de la rigidez muscular, el aumento de la velocidad de conducción nerviosa y la mejora de la potenciación post activación entre otras cosas (D. Bishop, 2003; McCrary et al., 2015; Ribeiro et al., 2014; Silva et al., 2018). González-Fernández et al. (2022) observaron que la activación previa a una actividad tiene

efectos positivos tanto en el rendimiento físico como en el cognitivo. Así pues, observaron como sometiendo a jóvenes futbolistas a pruebas físicas y cognitivas inmediatamente después de realizar la activación, proporcionaba mejoras significativas en comparación con las pruebas realizadas sin activación previa. Estos hallazgos, contextualizados al mundo educativo, podrían favorecer un mayor aprovechamiento de los contenidos teórico-prácticos a tratar en la parte principal de la de la clase de EF.

El entrenamiento específico de fuerza ha demostrado grandes beneficios sobre la salud, el rendimiento y la compensación de asimetrías musculares. Por ejemplo, estudios como el de Layne & Nelson (1999) han encontrado que aumenta la densidad mineral ósea, reduciendo así el riesgo de fracturas y previniendo la osteoporosis. Además, se ha observado que este tipo de entrenamiento disminuye la presión arterial en reposo, mejora los perfiles lipídicos y promueve una mejor salud vascular (Westcott, 2012). En términos de rendimiento físico, el entrenamiento de fuerza aumenta la capacidad muscular, mejorando la potencia, velocidad y resistencia muscular (Haff & Nimphius, 2012). Por último, según Bettariga et al. (2023), el entrenamiento unilateral de fuerza demostró una mejora significativa en la corrección de asimetrías en jugadores de fútbol.

Teniendo en cuenta los argumentos expuestos, y apoyándonos en resultados evidenciados en áreas afines al desempeño motor (Gonzalo-Skok et al., 2019; Moreno-Azze et al., 2021), podríamos pensar que la inclusión de un programa de micro dosis de fuerza durante la activación en el ámbito escolar puede ser una estrategia efectiva para corregir dichas asimetrías. Las micro dosis de fuerza son breves sesiones de entrenamiento diseñadas para proporcionar estímulos específicos que promuevan adaptaciones musculares sin inducir fatiga excesiva. Estas sesiones pueden integrarse fácilmente en la fase de activación de la clase de EF, asegurando que todos los estudiantes, independientemente de su compromiso de actividad física, se beneficien de este enfoque.

Así pues, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que un programa de micro dosis de fuerza durante la activación de la clase de EF tiene en la reducción de asimetrías musculares y la mejora del rendimiento físico en adolescentes de bachillerato. Con esta investigación, se espera contribuir a la creación de estrategias pedagógicas y prácticas que promuevan una educación física inclusiva y efectiva, adaptada a las necesidades y características de todos los estudiantes. Además, se busca proporcionar una base científica sólida, que respalde la integración de programas de fuerza en el currículum de educación física, destacando su importancia para el desarrollo integral de los jóvenes.

METODOLOGÍA

Participantes

El estudio contó con la participación de 30 estudiantes de 1º de Bachillerato, con edades comprendidas entre los 16 y 17 años. De estos, 15 eran hombres y 15 eran mujeres, todos en buen estado de salud. Para la selección de los participantes se contó con la autorización y colaboración del equipo directivo y los profesores de educación física del IES Viera y Clavijo. Del total de estudiantes de bachillerato se eligió aleatoriamente a aquellos que formarían parte del grupo de intervención a través del sitio web <https://www.random.org/>, esto garantizó una distribución ciega. Para el cálculo del tamaño muestral se ha empleado la calculadora GRANMO, asumiendo un intervalo de confianza del 95% con un riesgo α del 0,05. Se estableció una potencia del estudio de un 80% asumiendo un error β de 0,2. Estimando que el riesgo de pérdidas durante el estudio pueda estar en torno al 20%. Teniendo en cuenta estos parámetros nuestro estudio debería contar con al menos 12 participantes en el grupo de intervención.

De los 30 participantes 3 abandonaron el estudio por motivos sobrevenidos de salud, ajenos a la intervención realizada.

Criterios de inclusión

Todos los participantes debían contar con un consentimiento informado firmado por sus padres o tutores legales. Además, no se aplicaron criterios específicos de rendimiento físico a los participantes. Esta decisión se tomó con el fin de garantizar que la muestra fuera representativa y abarcara una diversidad de niveles de aptitud física.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio a aquellos participantes que presentaban patologías o lesiones que pudieran impedir la realización de los tests o de la intervención propuesta.

El estudio se llevó a cabo siguiendo los principios éticos para la investigación biomédica con seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki de la AMM (2013).

Diseño del Estudio

Se utilizó un diseño experimental con un grupo de intervención para evaluar el efecto del programa de fuerza en la reducción de asimetrías musculares. Al inicio del estudio, se administró la batería hop test (Ebert et al., 2021; Noyes et al., 1991; Ross et al., 2002) a todos los participantes para establecer una línea base de sus capacidades físicas.

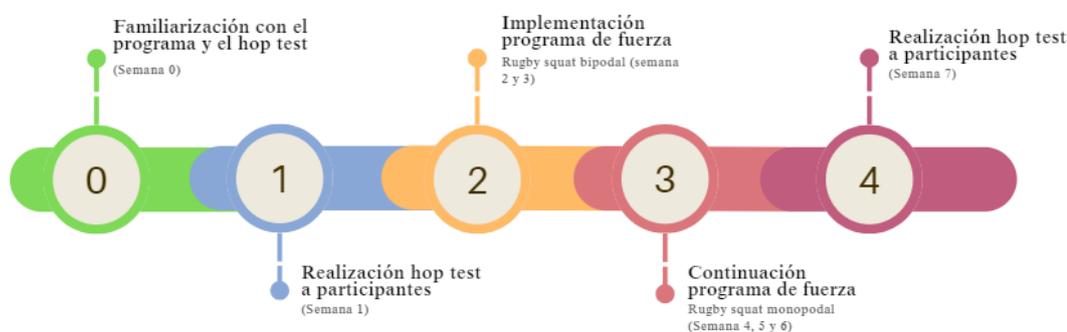
Procedimiento

Los participantes fueron elegidos aleatoriamente a través del sitio web <https://www.random.org/>. Tras la realización de los test iniciales, los participantes llevaron a cabo un programa de microdosis de fuerza durante la activación de las clases de EF.

Al finalizar la intervención, se volvió a administrar la batería de hop test a los participantes para evaluar los cambios en las asimetrías musculares y el rendimiento físico. Los datos obtenidos antes y después de la intervención se compararon para determinar el efecto del programa de microdosis de fuerza.

Figura 1

Cronograma del procedimiento de la investigación.



Intervención

El programa de fuerza consistió en la realización de un único ejercicio de fuerza: el "rugby squat" que se ejecutaba por parejas. En este ejercicio, uno de los integrantes de la pareja servía como resistencia para el que ejecutaba el ejercicio. La progresión del programa de fuerza se estructuró de la siguiente manera:

Tabla 1

Programa de fuerza

Apoyo	Semana	Series	Repeticiones
Bipodal	2	3	10
Bipodal	3	4	10
Monopodal*	4	3	10
Monopodal*	5	3	12
Monopodal*	6	3	12

Nota: el ejercicio monopodal se comenzaba con la pierna débil.

ANÁLISIS DE DATOS

Todos los datos se expresaron como media (M) y desviación estándar (DE) [Tabla 2]. Las variables dependientes se sometieron a la prueba de Shapiro-Wilk para contrastar que los

datos recogidos no sugerían una desviación respecto a la normalidad [Tabla 3]. Posteriormente se aplicó una prueba de contraste T para muestras apareadas para las variables SHpre(d) / SHpost(d), SHpre(i) / SHpost(i), 3pre(d) / 3post(d), 3pre(i) / 3post(i), Xpre(d) / Xpost(d) y Xpre(i) / Xpost(i), estableciendo el nivel de significación en $p < 0.05$, además de reflejar límites superiores e inferiores del intervalo de confianza al 95% [Tabla 4]. Posteriormente, se calculó el tamaño del efecto (ES) estableciendo en < 0.2 como no existencia de efecto, entre 0.2 y 0.49 un efecto pequeño, entre 0.5 y 0.7 un efecto moderado y finalmente valores superiores a 0.8 se consideraron un efecto grande. Los análisis estadísticos descritos se realizaron mediante el software de análisis estadístico JASP team (2024). JASP (Version 0.18.3) [Computer software].

Tabla 2

Estadísticos Descriptivos

	Válido	Media	Desviación Típica	Mínimo	Máximo
SHpre(d)	27	121.914	26.752	75.000	167.670
SHpre(i)	27	121.236	26.917	71.670	177.000
SHpost(d)	27	124.950	25.510	71.000	167.000
SHpost(i)	27	119.396	25.761	65.670	165.330
3pre(d)	27	392.877	85.754	233.330	550.330
3pre(i)	27	387.086	86.319	238.000	563.670
3post(d)	27	413.740	86.627	245.670	574.000
3post(i)	27	401.519	88.210	236.670	590.670
Xpre(d)	27	354.235	82.805	198.670	506.000
Xpre(i)	27	347.086	89.107	173.330	551.330
Xpost(d)	27	364.198	79.067	176.670	476.330
Xpost(i)	27	359.691	91.699	186.330	569.670

Nota: SH = Single Hop test; 3 = triple hop test; X = crossover hop test; pre = preintervención; post = postintervención; (d) = pierna derecha; (i) = pierna izquierda

Tabla 3

Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilk)

			W	p
SHpre(d)	-	SHpost(d)	0.969	0.585
SHpre(i)	-	SHpost(i)	0.978	0.809

Tabla 3*Contraste de Normalidad (Shapiro-Wilk)*

			W	p
3pre(d)	-	3post(d)	0.951	0.228
3pre(i)	-	3post(i)	0.971	0.617
Xpre(d)	-	Xpost(d)	0.932	0.076
Xpre(i)	-	Xpost(i)	0.969	0.572

Nota: SH = Single Hop test; 3 = triple hop test;
 X = crossover hop test; pre = preintervención;
 post = postintervención;(d) = pierna derecha;
 (i) = pierna izquierda

Tabla 4*Contraste T para Muestras Emparejadas*

Medida 1		Medida 2	t	gl	p	D de Cohen	ET D de Cohen
SHpre(d)	-	SHpost(d)	-1.304	26	0.204	-0.251	0.090
SHpre(i)	-	SHpost(i)	0.805	26	0.428	0.155	0.087
3pre(d)	-	3post(d)	-3.255	26	0.003	-0.626	0.081
3pre(i)	-	3post(i)	-2.375	26	0.025	-0.457	0.073
Xpre(d)	-	Xpost(d)	-1.495	26	0.147	-0.288	0.084
Xpre(i)	-	Xpost(i)	-2.129	26	0.043	-0.410	0.068

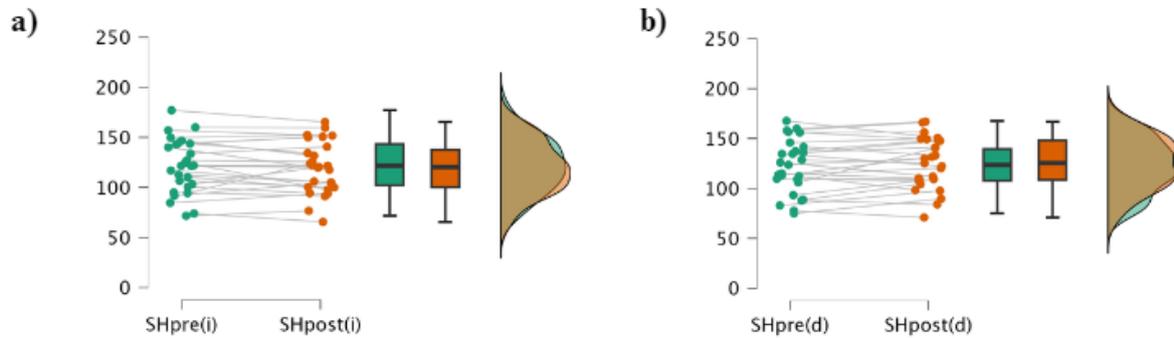
Nota: SH = Single Hop test; 3 = triple hop test; X = crossover hop test; pre = pre-intervención; post = post-intervención;(d) = pierna derecha; (i) = pierna izquierda

RESULTADOS

No se encontraron mejoras significativas entre SHpre(i) y SHpost(i) ni entre SHpre(d) y SHpost(d) sin embargo se observó relevancia clínica pequeña en entre estos últimos, siendo el tamaño del efecto $ES = 0.251$, $p > 0.2$. Los resultados mostraron mejoras significativas entre 3pre(d) y 3post(d) ($p = 0.03$) con un efecto moderado $ES = 0.626$, $p > 0.2$; entre 3pre(i) y 3post(i) ($p = 0.025$) con un efecto pequeño $ES = 0.457$, $p > 0.2$; y también entre el Xpre(i) y el Xpost(i) ($p = 0.043$) con un efecto pequeño $ES = 0.410$, $p > 0.2$. Entre Xpre(d) y Xpost(d) no hubo cambio significativo, sin embargo, se observó un efecto pequeño $ES = 0.288$, $p > 0.2$.

Figura 2

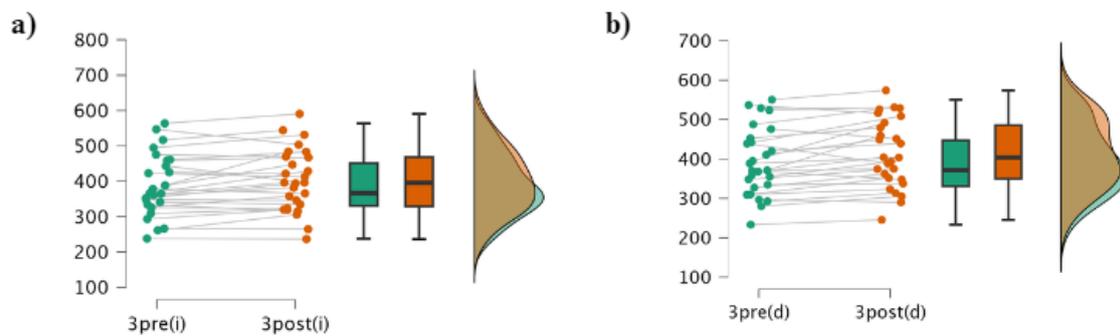
Valores del Single Hop test.



Nota: SH = Single Hop test; pre = pre-intervención; post = post-intervención; (i) = pierna izquierda; (d) = pierna derecha.

Figura 3

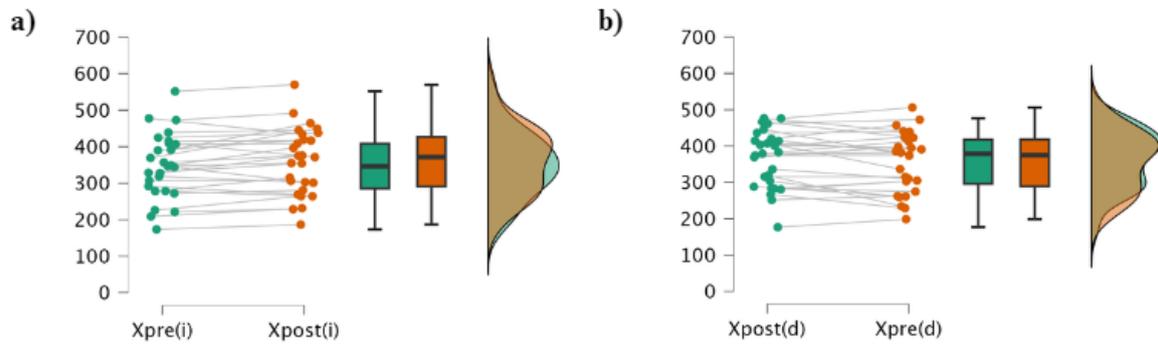
Valores del Triple Hop test.



Nota: 3 = Triple Hop test; pre = pre-intervención; post = post-intervención; (i) = pierna izquierda; (d) = pierna derecha.

Figura 4

Valores del Crossover Hop test.



Nota: X = Crossover Hop test; pre = pre-intervención; post = post-intervención; (i) = pierna izquierda; (d) = pierna derecha.

DISCUSIÓN

En este estudio, se estudiaron los efectos de la incorporación de microdosis de fuerza sobre las asimetrías musculares en adolescentes de bachillerato. Para ello, se realizó una batería de pruebas de salto (hop test) antes y después de un programa de microdosis de fuerza durante la activación de la clase de EF, con una duración de cinco semanas. Los resultados indicaron mejoras significativas en algunas medidas de salto, sugiriendo que los programas de microdosis de fuerza durante la activación pueden ser beneficiosos para reducir las asimetrías musculares, mejorando la estabilidad articular y el rendimiento físico.

Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas en las comparaciones 3pre(d) vs. 3post(d), 3pre(i) vs. 3post(i), y Xpre(i) vs. Xpost(i), con tamaños de efecto que varían de pequeño a moderado. Estos hallazgos sugieren que la implementación del programa de fuerza tuvo un impacto positivo, lo que es consistente con estudios previos en los que se ha evidenciado que el entrenamiento de fuerza unilateral puede reducir las asimetrías y mejorar el rendimiento físico (Bettariga et al., 2023; Gonzalo-Skok et al., 2019).

Las asimetrías musculares suponen un factor de riesgo precursor de lesiones en miembros inferiores. La reducción de estas asimetrías supone una estrategia de aproximación evidenciada en la prevención de lesiones (Paterno et al., 2010; Ford et al., 2003). Además, la ganancia de fuerza en miembros inferiores no solo mejora la simetría, también contribuye a una mejora de la estabilidad articular, algo importante para mantener la salud a largo plazo en adolescentes activos (Ribeiro et al., 2014). Los datos aportados en este estudio sugieren que las microdosis de fuerza pueden ser una estrategia efectiva para reducir las asimetrías musculares. Esto es consistente con la literatura existente, que destaca que los programas de entrenamiento específicos pueden disminuir las diferencias de rendimiento entre extremidades y, a su vez, el riesgo de lesiones (Bishop et al., 2018; Moreno-Azze et al., 2021). Gonzalo-Skok et al. (2019) y Roso-Moliner et al. (2023) también demostraron que las intervenciones de entrenamiento unilaterales pueden mejorar el rendimiento en el salto y reducir las asimetrías en jugadores de fútbol, lo cual respalda los resultados obtenidos en este estudio. Esto sugiere que los programas de fuerza bien diseñados pueden ser una herramienta valiosa no solo para mejorar el rendimiento deportivo, sino también para promover la salud y prevenir lesiones en los adolescentes.

Es importante que estos programas sean adaptados a las necesidades de los adolescentes, considerando su nivel de desarrollo y capacidades físicas. La integración de ejercicios unilaterales y enfoques específicos puede maximizar los beneficios y minimizar el riesgo de lesión, promoviendo un desarrollo físico equilibrado y saludable.

CONCLUSIÓN

A raíz de los resultados obtenidos, se puede concluir que la incorporación de microdosis de fuerza en las clases de EF puede suponer una estrategia efectiva en la mejora de ciertas medidas de salto y en la reducción de asimetrías musculares en adolescentes. Estos

hallazgos subrayan la importancia de los programas de fuerza en la promoción de la salud, el desarrollo integral y el rendimiento físico del adolescente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quisieran expresar su agradecimiento al profesor de EF, Julio Jiménez Ramírez, así como al alumnado del IES Viera y Clavijo por su altruista colaboración y entusiasta participación.

REFERENCIAS

- Baena-Extremera, A., & Granero-Gallegos, A. (2015). Sex and age of the students on goal orientations and motivation in Physical Education. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 41(2), 25–39. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052015000200002>
- Bettariga, F., Maestroni, L., Martorelli, L. et al. The Effects of a Unilateral Strength and Power Training Intervention on Inter-Limb Asymmetry and Physical Performance in Male Amateur Soccer Players. *J. of SCI. IN SPORT AND EXERCISE* 5, 328–339 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00188-8>
- Bishop, C., Turner, A., & Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. In *Journal of Sports Sciences* (Vol. 36, Issue 10, pp. 1135–1144). Routledge. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
- Bishop, D. (2003). Warm Up I Potential Mechanisms and the Effects of Passive Warm Up on Exercise Performance. *Sports Med*, 33(6), 439–454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Cheung, M. C., Lai, J. S. K., Yip, J., & Cheung, J. P. Y. (2021). Increased Computer Use is Associated with Trunk Asymmetry That Negatively Impacts Health-Related Quality of Life in Early Adolescents. *Patient Preference and Adherence*, 15, 2289–2302. <https://doi.org/10.2147/PPA.S329635>
- Ebert, J. R., Preez, L. Du, Furzer, B., Edwards, P., & Joss, B. (2021). Which hop tests can best identify functional limb asymmetry in patients 9-12 months after anterior cruciate ligament reconstruction employing a hamstrings tendon autograft? *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(2), 393–403. <https://doi.org/10.26603/001c.21140>
- Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2003). Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(10), 1745–1750. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000089346.85744.D9>
- Gobierno de Canarias. (2023, 23 de marzo). *Decreto 30/2023 de 16 de marzo de 2023, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Canarias*. Boletín oficial de Canarias, 58,15322-17274.

https://www.gobiernodecanarias.org/educacion/web/bachillerato/informacion/ordenacion_curriculo_competencias/curriculo_bach_lomce/

- González-Fernández, F. T., Sarmiento, H., González-Víllora, S., Pastor-Vicedo, J. C., Martínez-Aranda, L. M., & Clemente, F. M. (2022). Cognitive and Physical Effects of Warm-Up on Young Soccer Players. *Motor Control*, 26(3), 334–352. <https://doi.org/10.1123/mc.2021-0128>
- Gonzalo-Skok, O., Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Tous-Fajardo, J., & Bishop, C. (2019). A Comparison of 3 Different Unilateral Strength Training Strategies to Enhance Jumping Performance and Decrease Interlimb Asymmetries in Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(9), 1256–1264. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0920>
- Grouios, G. (2004). MOTORIC DOMINANCE AND SPORTING EXCELLENCE: TRAINING VERSUS HEREDITY. *Perceptual and Motor Skills*, 98, 53–66. <https://doi.org/10.2466/pms.98.1.53-66>
- Haff, G. G., & Nimphius, S. (2012). Training Principles for Power. *Strength and Conditioning Journal*, 34(6), 2–12. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31826db467>
- Hallal, P. C., Bertoldi, A. D., Gonçalves, H., & Victora, C. G. (2006). Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cadernos de Saúde Pública*, 22(6), 1277–1287. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2006000600017>
- Layne JE, Nelson ME. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Jan;31(1):25-30. <https://doi.org/10.1097/00005768-199901000-00006>.
- McCrary, J. M., Ackermann, B. J., & Halaki, M. (2015). A systematic review of the effects of upper body warm-up on performance and injury. *British Journal of Sports Medicine*, 49(14), 935–942. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2014-094228>
- Moreno-Azze, A., Arjol-Serrano, J. L., Falcón-Miguel, D., Bishop, C., & Gonzalo-Skok, O. (2021). Comparison of Three Eccentric Overload Training Strategies on Power Output and Interlimb Asymmetry in Youth Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2021, Vol. 18, Page 8270, 18(16), 8270. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18168270>
- Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*, 19(5), 513–518. <https://doi.org/10.1177/036354659101900518>
- Oviedo, G., Sánchez Malagón, J., Castro, R., Calvo, M., Sevilla, J. C., Iglesias, A., & Guerra, M. (2013). Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, ISSN-e 1988-2041, ISSN 1579-1726, N°. 23, 2013, Págs. 43-47, 23(23), 43–47. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4135239&info=resumen&idioma=EN>

- Paterno, M. V., Schmitt, L. C., Ford, K. R., Rauh, M. J., Myer, G. D., Huang, B., & Hewett, T. E. (2010). Biomechanical Measures During Landing and Postural Stability Predict Second Anterior Cruciate Ligament Injury After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction and Return to Sport. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 1968. <https://doi.org/10.1177/0363546510376053>
- Ribeiro, A. S., Romanzini, M., Schoenfeld, B. J., Souza, M. F., Avelar, A., & Cyrino, E. S. (2014). Effect of different warm-up procedures on the performance of resistance training exercises. *Perceptual and Motor Skills*, 119(1), 133–145. <https://doi.org/10.2466/25.29.PMS.119c17z7>
- Rodríguez Torres, Á. F., Rodríguez Alvear, J. C., Guerrero Gallardo, H. I., Arias Moreno, E. R., Paredes Alvear, A. E., Chávez Vaca, V. A., Rodríguez Torres, Á. F., Rodríguez Alvear, J. C., Guerrero Gallardo, H. I., Arias Moreno, E. R., Paredes Alvear, A. E., & Chávez Vaca, V. A. (2020). Physical activity benefits for children and adolescents in the school. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 36(2), 1535. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252020000200010&lng=en&nrm=iso&tlng=en
- Rogowski, I., Ducher, G., Brosseau, O., & Hautier, C. (2008). Asymmetry in Volume Between Dominant and Nondominant Upper Limbs in Young Tennis Players. *Pediatric Exercise Science*, 20, 263–272. <https://doi.org/10.1123/pes.20.3.263>
- Roso-Moliner, A., Mainer-Pardos, E., Cartón-Llorente, A., Nobari, H., Pettersen, S. A., & Lozano, D. (2023). Effects of a neuromuscular training program on physical performance and asymmetries in female soccer. *Frontiers in Physiology*, 14, 1171636. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2023.1171636/BIBTEX>
- Ross, M. D., Langford, B., & Whelan, P. J. (2002). Test-Retest Reliability of 4 Single-Leg Horizontal Hop Tests. *National Strength & Conditioning Association J. Strength Cond. Res*, 16(4), 617–622. https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2002/11000/test_retest_reliability_of_4_single_leg_horizontal.21.aspx
- Silva, L. M., Neiva, H. P., Marques, M. C., Izquierdo, M., & Marinho, D. A. (2018). Effects of Warm-Up, Post-Warm-Up, and Re-Warm-Up Strategies on Explosive Efforts in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(10), 2285–2299. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0958-5>
- Vehrs, P. R., Barker, H., Nomiya, M., Vehrs, Z., Tóth, M., Uvacsek, M., Mitchel, U. H., & Johnson, A. W. (2021). Sex Differences in Dysfunctional Movements and Asymmetries in Young Normal Weight, Overweight, and Obese Children. *Children* 2021, Vol. 8, Page 184, 8(3), 184. <https://doi.org/10.3390/CHILDREN8030184>
- Westcott, W. L. (2012). *Resistance Training is Medicine: Effects of Strength Training on Health*. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31825dabb8>
- Yildiz, M., & Kale, M. (2018). The effects of kicking leg preference on the bilateral leg strength asymmetries of amateur football players. *Isokinetics and Exercise Science*, 26(1), 37–42. <https://doi.org/10.3233/IES-171159>

DOCUMENTO ANEXO

Información de la revista seleccionada

Apunts. Educación Física y Deportes

Formato

El manuscrito se remitirá en formato Microsoft Word (.docx) o similar (no se acepta PDF), **imprescindible** texto a una columna y con **número de línea continua** para que los revisores puedan indicar sus sugerencias.

Tipo de letra y tamaño:

- Fuentes Sans Serif como Calibri de 11 puntos, Arial de 11 puntos o Lucida Sans Unicode de 10 puntos.
- Fuentes Serif como Times New Roman de 12 puntos, Georgia de 11 puntos o Computer Modern normal (10 puntos) (la fuente predeterminada para LaTeX).

Interlineado: a doble espacio (2,0) para todo el texto exceptuando las notas a pie de página. Márgenes: 2,54 cm. Sangría: marcada con el tabulador del teclado o sangría de primera línea a 1,25 (no utilizar barra espaciadora). Alineación del texto: a la izquierda.

Número total de palabras

Los artículos no deben superar las 4.000 palabras, sin contar el título, autorías, resumen, tablas, figuras, agradecimientos y referencias, y pueden incluir como máximo 8 tablas o figuras.

Los artículos para la sección **Scientific Notes**, que solo se publican en inglés, pueden contener 1.500 palabras como máximo, sin contar el resumen, palabras clave y agradecimientos, y no pueden incluir más de 8 tablas o figuras.

Las figuras que no sean de elaboración propia deben estar correctamente referenciadas.

Idiomas

El documento se debe enviar en la lengua original en la que haya sido redactado (catalán, castellano o inglés). Si se dispone de la traducción a alguno de estos tres idiomas, agradeceremos que se adjunte a continuación del texto original, en el mismo fichero.

Título

El título no debe exceder las 15 palabras y debe ser inequívoco y comprensible para el público especializado. Tiene que incluir el objeto de estudio (la temática) y, si procede, el método de trabajo utilizado.

Resumen

El resumen debe ser como máximo **de 250 palabras** y no debe incluir referencias; debe redactarse en pasado. No se debe compartimentar en apartados pero sí debe contener información relevante sobre el interés del estudio, los objetivos, el método y los principales resultados obtenidos.

Palabras clave

Un máximo de 6, y se recomienda que coincidan con descriptores internacionales que las recogen (*Thesaurus/MeSH, Inderscience*). No deben coincidir con el título del artículo.

Apartados

Introducción: puede incluir un máximo de dos subapartados y exponer el objeto de estudio; debe redactarse en pasado.

Metodología: redactada en pasado; el apartado incluye:

- *Participantes*: es necesario indicar, si procede, **el nombre del Comité Ético que ha avalado el estudio y el código otorgado**.
- *Materiales e instrumentos. Procedimiento*.

Análisis de datos: redactado en pasado.

Resultados: redactado en pasado.

Discusión.

Conclusión: el texto debe sintetizar las principales aportaciones del estudio y puede incluir las limitaciones y prospectivas de futuro.

Agradecimientos.

Referencias: **35 como máximo, según las normas APA, 7ª edición, e incluyendo el DOI de cada referencia (con https://)**. En la sección *Scientific Notes* un **máximo de 20 referencias**.

Con el fin de favorecer la lectura del artículo, las referencias en el texto de más de dos autorías deben indicarse desde la primera vez que aparecen como **(primera autoría et al., año)**. Las referencias de solo dos autorías se mantienen **(autoría y autoría, año)**.

Advertencias de método

Los artículos que aporten una revisión sistemática deben aplicar el protocolo adecuado al tipo de diseños contemplados en la revisión sistemática, aunque no se aplique metaanálisis. Esto implica la utilización de un sistema de valoración del riesgo de sesgo (*risk-of-bias*, ROB) adecuado al diseño de los estudios analizados, la presentación de un diagrama de flujo

(*flowchart*) que incluya la razón de exclusión de todos los documentos que quedan fuera de la revisión y la especificación de la heterogeneidad observada entre documentos de la forma más sistemática posible (o mediante cálculo apropiado, en caso de metaanálisis). La web <https://www.equator-network.org/> puede servir como orientación para localizar la guía adecuada, entre las *reporting guidelines* que ofrecen. Además, existen adaptaciones de estas guías para diseños típicos de disciplinas como la psicología y la educación