

Originales

Comparación del método Iso-Push y Oscilatorio sobre el rendimiento físico en jóvenes futbolistas



Iván Sotelo^{a,*}, David Pizarro^{b,c,d}, Diogo Coutinho^e

^a Rey Juan Carlos University, Spain.

^b Department of Education and Humanities, Faculty of Social Sciences and Communication, Universidad Europea de Madrid, Spain.

^c Faculty of Education, Camilo José Cela University, Spain.

^d Don Bosco Center for Higher Studies (CES Don Bosco), Complutense University of Madrid (UCM), Spain.

^e Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), Portugal.

RESUMEN

El estudio evaluó los efectos de seis semanas de entrenamiento Iso-Push y Oscilatorio sobre la fuerza, potencia y agilidad en futbolistas adolescentes. Se utilizó un diseño cuasi experimental pre-test y post-test, con quince participantes (edad: $15,40 \pm 1,51$ años; peso: $63,4 \pm 9,23$ kg; altura: $159 \pm 14,2$ cm) distribuidos en dos grupos experimentales (Iso-Push y Oscilatorio) y un grupo control. El programa de entrenamiento se realizó durante el período transitorio mediante la aplicación de diferentes estímulos del entrenamiento (Jump, Throw, Speed, Iso-Push, Oscilatorios y Strength). Para las pruebas de valoración se aplicaron test válidos y fiables para la medición del rendimiento deportivo en jóvenes futbolistas: Countermovement Jump (CMJ), Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) y el Modified 505 Agility Test. El análisis se realizó mediante ANCOVA y estimación del tamaño del efecto (d de Cohen). Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre grupos ($p > .05$); sin embargo, se observaron pequeños efectos a favor del grupo Oscilatorio en CMJ ($ES=0.32$) y agilidad ($ES=-0.45$), lo que indican posibles beneficios funcionales. El grupo Iso-Push mostró mejoras moderadas en la tasa de desarrollo de fuerza, aunque sin alcanzar significancia. Los hallazgos sugieren que ambos métodos pueden ser viables para inducir adaptaciones neuromusculares en futbolistas jóvenes, destacando el entrenamiento Oscilatorio por su impacto potencial en las variables de potencia y cambio de dirección.

Palabras clave: Iso-Push; oscilatorios; isométrico; fútbol; rendimiento.

Comparison of the Iso-Push and Oscillatory Methods on Physical Performance in Youth Soccer Players

ABSTRACT

This study evaluated the effects of six weeks of Iso-Push and Oscillatory training on strength, power, and agility in adolescent soccer players. A quasi-experimental pre-test/post-test design was employed with fifteen participants (age: 15.40 ± 1.51 years; weight: 63.4 ± 9.23 kg; height: 159 ± 14.2 cm), divided into two experimental groups (Iso-Push and Oscillatory) and one control group. The training program was implemented during the transitional period, incorporating various stimuli (Jump, Throw, Speed, Iso-Push, Oscillatory, and Strength training). Valid and reliable performance tests were used to assess outcomes in youth soccer players: Countermovement Jump (CMJ), Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP), and the Modified 505 Agility Test. Data analysis was conducted using ANCOVA and effect size estimation (Cohen's d). No statistically significant differences were found between groups ($p > .05$); however, small effects favored the Oscillatory group in CMJ ($ES = 0.32$) and agility ($ES = -0.45$), indicating potential functional benefits. The Iso-Push group showed moderate improvements in the rate of force development, though not statistically significant. These findings suggest that both methods may be viable for inducing neuromuscular adaptations in young soccer players, with Oscillatory training showing potential advantages in power and change of direction performance.

Keywords: Iso-Push; Oscillatory training; Isometric; Soccer; Performance.

***Autor de correspondencia:** Iván Sotelo Besada; 667379237; ivsotelobesada@gmail.com; Campus Fuenlabrada, 28943, Madrid, España. (Iván Sotelo)

<https://doi.org/10.33155/ramd.v18i1.1211>

ISSN-e: 1888-7546/ © 2025 Consejería de Turismo, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía.

Comparação do método Iso-Push e Oscilatório sobre o desempenho físico em jovens futebolistas

RESUMO

Este estudo avaliou os efeitos de seis semanas de treino Iso-Push e Oscilatório sobre a força, potência e agilidade em jovens futebolistas. Foi utilizado um delineamento quase-experimental de pré-teste/pós-teste com quinze participantes (idade: $15,40 \pm 1,51$ anos; peso: $63,4 \pm 9,23$ kg; estatura: $159 \pm 14,2$ cm), divididos em dois grupos experimentais (Iso-Push e Oscilatório) e um grupo controlo. O programa de treino foi aplicado durante o período de transição, incorporando diversos estímulos (salto, arremesso, velocidade, Iso-Push, Oscilatório e treino de força). Testes de desempenho válidos e confiáveis foram utilizados para avaliar os resultados em jovens futebolistas: Countermovement Jump (CMJ), Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP) e o Teste de Agilidade 505 Modificado. A análise dos dados foi realizada por meio de ANCOVA e estimativa do tamanho do efeito (d de Cohen). Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$); no entanto, efeitos pequenos favoreceram o grupo Oscilatório no CMJ ($ES = 0,32$) e na agilidade ($ES = -0,45$), indicando possíveis benefícios funcionais. O grupo Iso-Push apresentou melhorias moderadas na taxa de desenvolvimento de força, embora não significativas. Esses achados sugerem que ambos os métodos podem ser viáveis para induzir adaptações neuromusculares em jovens futebolistas, com o treino Oscilatório apresentando potenciais vantagens no desempenho de potência e mudança de direção.

Palavras-chave: Iso-Push; treino oscilatório; isométrico; futebol; desempenho.

Introducción

En los últimos años, el fútbol profesional ha evolucionado hacia una mayor exigencia de esfuerzos de alta intensidad, a pesar de una reducción en la distancia total recorrida durante los partidos, como evidencia un estudio en las principales divisiones del fútbol español¹. Aunque estos esfuerzos representan solo entre el 5 y el 8% del tiempo de juego, son determinantes para el rendimiento, ya que ocurren en momentos y zonas clave del partido². Lepschy et al.³ destacan que el éxito en este deporte es multifactorial, requiriendo un enfoque integral que combine cualidades físicas, técnicas, tácticas, psicológicas y del entorno de entrenamiento.

Para hacer frentes a estas necesidades específicas, emergen métodos de entrenamiento innovadores como los Pushing Isometric Muscle Actions (PIMA), los Antagonistically Facilitated Specialized Methods (AFSM) y el Entrenamiento Oscilatorio. Las acciones PIMA, o Iso-Push, consisten en empujar o tirar contra un objeto fijo desde una posición isométrica, generando adaptaciones favorables en activación muscular, torque y fuerza concéntrica⁴. Por su parte, el método AFSM alterna acciones rápidas concéntricas y excéntricas entre músculos agonistas y antagonistas, diferenciándose del entrenamiento oscilatorio por el mayor rango y velocidad de movimiento de este último⁵.

Pese a la abundancia de estudios sobre métodos tradicionales⁶, existe escasa investigación sobre estas técnicas en jóvenes futbolistas. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo comparar los efectos a corto plazo del entrenamiento Iso-Push y Oscilatorio sobre la fuerza, potencia y velocidad en jugadores jóvenes. Se plantea que ambos métodos mejorarán el rendimiento físico respecto al grupo control, y que el entrenamiento oscilatorio podría ser superior en variables relacionadas con la fuerza y el cambio de dirección, mientras que el Iso-Push favorecería especialmente la fuerza máxima.

Metodología

Diseño del estudio

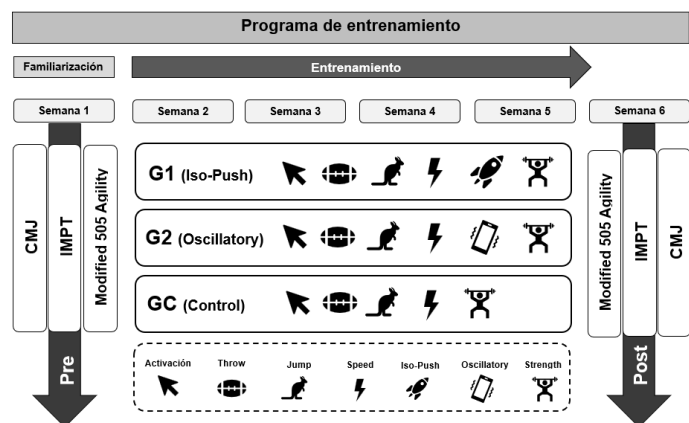
Este estudio piloto utilizó un diseño cuasi experimental con tres grupos de intervención: dos grupos experimentales (GE1 y GE2) y un grupo control (GC). La intervención tuvo una duración de seis semanas, con mediciones realizadas en dos momentos clave: antes del inicio de la intervención (1ª sesión) y al finalizar las seis semanas del programa (12ª sesión).

Participantes

Un total de 15 futbolistas masculinos (edad: $15,40 \pm 1,51$ años; peso: $63,4 \pm 9,23$ kg; altura: $159 \pm 14,2$ cm) altamente entrenados que compiten en el grupo I de la División de Honor española participaron en este estudio. La aleatorización se realizó de forma estratificada, agrupando a los participantes por edad para garantizar una distribución equitativa de las características demográficas. El tipo de enmascaramiento utilizado fue simple, ya que los participantes no conocían el tipo específico de entrenamiento que recibirían, y las evaluaciones fueron realizadas por profesionales del deporte que no tenían conocimiento de los grupos asignados. Los criterios de inclusión fueron: futbolistas entre 14 y 18 años, sin lesiones físicas en los últimos tres meses, compromiso de realizar todas las sesiones de entrenamiento programadas y no realizar entrenamientos fuera de las intervenciones programadas. Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Nebrija (UNNE-2024-0024). Todos los participantes proporcionaron su consentimiento informado antes de iniciar el estudio, asegurando la confidencialidad de los datos y el cumplimiento de los principios éticos en la investigación.

Procedimiento

La intervención consistió en un programa de entrenamiento fuera de la temporada regular, de seis semanas de duración con dos sesiones semanales de 50 minutos cada una y separadas 48 horas. El volumen de entrenamiento se mantuvo igualado en todos los grupos (40" de trabajo x 20" de descanso x 4 rondas intra-circuito x 3 bloques x 2' descanso inter-circuitos), asegurando que la carga de trabajo fuera comparable entre los diferentes métodos. La intervención se diseñó para realizarse fuera de la temporada regular con el fin de minimizar interferencias con la carga de entrenamiento y competición habitual de los futbolistas, permitiendo una mayor adherencia y eficacia del programa. La estructura del programa se diferenció en función de los contenidos del entrenamiento a estudiar. La metodología del entrenamiento del programa está fundamentada mediante la literatura relevante (Figura 1) sobre la inclusión de isométricos, pliometría y fuerza para la mejora o mantenimiento del rendimiento deportivo en futbolistas^{4,5}.



Los participantes se dividieron en tres grupos: G1 (Iso-Push), G2 (Oscilatorio) y GC (Control). Todos los grupos realizaron una semana de familiarización (Semana 1), seguida por cinco semanas de intervención (Semanas 2–6). Las evaluaciones pre y post intervención incluyeron el salto con contramovimiento (CMJ), el tirón isométrico de muslo medio (IMTP) y el test modificado de agilidad 505. Los estímulos de entrenamiento incluyeron activación, lanzamientos, saltos, velocidad, Iso-Push, ejercicios oscilatorios y fuerza, representados por los íconos correspondientes. Cada grupo recibió combinaciones específicas de estos estímulos según el diseño de la intervención.

Figura 1. Esquema del programa de entrenamiento.

Por otro lado, durante la primera semana del estudio se llevaron a cabo actividades destinadas a la familiarización de los participantes con los contenidos del programa y con los instrumentos de medición. Concretamente, el objetivo es garantizar la homogeneidad técnica y la fiabilidad de los datos, por ello se implementaron procedimientos estandarizados que incluyeron: un protocolo de calentamiento general y específico, compuesto por movilidad articular, activación muscular, ejercicios dinámicos y tareas neuromusculares específicas según las demandas del programa; y una práctica guiada bajo carga reducida de todos los ejercicios incluidos en la intervención, permitiendo corregir la técnica y familiarizar a los sujetos con los movimientos.

Materiales e Instrumentos

Para la evaluación del rendimiento físico de los participantes se utilizaron los siguientes instrumentos y pruebas ampliamente validadas en el contexto del rendimiento en deportes colectivos: A) Countermovement Jump (CMJ), se utilizó para evaluar la capacidad de salto vertical como indicador de la potencia explosiva del tren inferior. La prueba se realizó en una plataforma de contacto (Chronojump Boscossystem 2.3.0), registrando la altura del salto en centímetros. Los participantes partieron desde una posición erguida con las manos en la cintura, descendieron rápidamente en un movimiento de contramovimiento y realizaron un salto vertical máximo sin impulso de brazos. Se efectuaron tres intentos, con 90 segundos de descanso entre ellos, y se registró el valor más alto. B) Isometric Mid-Thigh Pull (IMTP), se registró la tasa de desarrollo de la fuerza (*Rate of Force Development*; RFD) a través del sensor Tindeq Progressor 200. Los participantes deberán ejecutar una contracción isométrica máxima a través de un ejercicio de tracción dominante de cadera-rodilla. Los deportistas deberán colocarse con la rodillas y caderas flexionadas a 125° y 145°, y aplicar fuerza de tracción a través de un mecanismo de estructura fija anclado al suelo. Se instruyó a los sujetos a realizar una tracción máxima “tan rápido y fuerte como fuera posible” durante 4–5 segundos. Se realizaron dos intentos con al menos 90 segundos de recuperación, y se tomó el valor pico de fuerza para el análisis. C) Modified 505 Agility Test, esta prueba fue utilizada para valorar la capacidad de cambio de

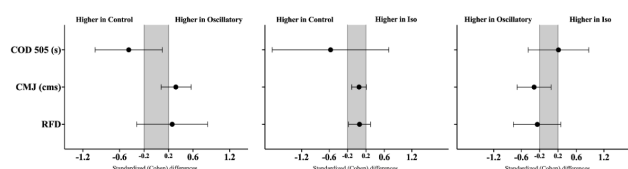
dirección (*Change of Direction*; COD). Se registró el tiempo con un cronómetro. Para la disposición temporal, se coloraron dos conos marcando una línea de salida y una línea de cronometraje a 5 m de distancia, los participantes esprintaban 10 m, giraban 180° en el punto de cronometraje y retornaban 5 m. Se ejecutaron dos repeticiones por cada lado (dominante y no dominante) y se registraba el mejor registro.

Análisis de datos

Los datos descriptivos se presentaron como media (M) y desviación estándar (SD). Los valores atípicos y las suposiciones de normalidad se evaluaron utilizando la prueba de Shapiro-Wilk. Debido a la falta de igualdad en las puntuaciones del pre-test, se empleó un análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando los valores del post-test como la variable dependiente y los valores del pre-test como la covariable. La significancia estadística se estableció en $p < 0.05$, y todos los análisis se realizaron utilizando Jamovi (Versión 1.2, 2020). Además, se utilizó una hoja de cálculo dedicada para los ensayos de cruce pre-post con el fin de documentar la magnitud de los efectos entre las intervenciones de los protocolos sobre los parámetros de rendimiento de los jugadores. Estos efectos se expresaron en unidades porcentuales utilizando una transformación logarítmica, con límites de confianza del 95% para cuantificar la incertidumbre de las estimaciones. Se calcularon las diferencias medias estandarizadas (d de Cohen) con los correspondientes intervalos de confianza del 95% para evaluar la magnitud de los efectos observados. Los umbrales aplicados fueron los siguientes: 0.0–0.19 (trivial), 0.20–0.49 (pequeño), 0.50–0.99 (moderado), 1.00–1.99 (grande) y ≥ 2.00 (muy grande).

Resultados

Los resultados descriptivos e inferenciales de la intervención de entrenamiento sobre el rendimiento físico de los jugadores se pueden observar en la [Tabla 1](#) y la [Figura 2](#). En general, no se identificaron efectos estadísticamente significativos en ninguna de las variables (RFD, $F=0.696$, $p=.519$; CMJ, $F=2.91$, $p=.097$; COD 505, $F=3.11$, $p=.085$). Sin embargo, se pueden identificar algunas tendencias a partir del tamaño del efecto. En consecuencia, se identificó un pequeño efecto mayor del pre-test al post-test para el CMJ (ES con IC del 95%: ES = 0.32 [0.08; 0.57]) a favor del grupo Oscilatorio en comparación con el grupo control. El grupo Oscilatorio también mostró una pequeña mejora superior en el rendimiento del salto del pre-test al post-test en comparación con el grupo Iso (ES = -0.32 [-0.69; 0.05]). Finalmente, también se observó una pequeña mejora en el COD 505 (s) (ES = -0.45 [-1.00; 0.10]) a favor del grupo Oscilatorio, en comparación con el grupo control.



Las barras de error indican la incertidumbre en los cambios verdaderos de la media con intervalos de confianza del 95%.

Figura 2. Diferencias estandarizadas (d de Cohen) en las mediciones del rendimiento físico según las diferentes intervenciones.

Discusión

El estudio tuvo como objetivo comparar los efectos de seis semanas de entrenamiento Iso-Push y Oscilatorio sobre fuerza, potencia y velocidad en futbolistas adolescentes. Los resultados respaldan parcialmente la hipótesis principal: aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas, ambos métodos mostraron

Tabla 1. Estadísticas descriptivas (M $\pm$ DT) e inferenciales de la intervención de entrenamiento sobre las mediciones del rendimiento físico de los sujetos

Variables	Control		Oscilatorio		Iso		Diferencia en medias (Cruda; $\pm$ 95% CL)			P
	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test	Pre-Test	Post-Test	Control vs	Control vs	Oscilatorio vs	
	(M $\pm$ DT)	(M $\pm$ DT)	(M $\pm$ DT)	(M $\pm$ DT)	(M $\pm$ DT)	(M $\pm$ DT)	Oscilatorio	Iso	Control	
RFD	69.96 $\pm$ 4.96	76.14 $\pm$ 3.55	93.14 $\pm$ 18.33	105.88 $\pm$ 25.87	97.18 $\pm$ 12.53	104.5 $\pm$ 13.79	6.56; $\pm$ 14.84	1.14; $\pm$ 4.66	-5.42; $\pm$ 11.01	0.519
CMJ (cms)	29.42 $\pm$ 6.74	31.36 $\pm$ 6.87	32.61 $\pm$ 7.82	36.88 $\pm$ 5.57	31.38 $\pm$ 5.8	33.66 $\pm$ 5.98	2.33; $\pm$ 1.75	0.34; $\pm$ 1.08	-1.99; $\pm$ 2.33	0.097
COD 505 (s)	3.92 $\pm$ 0.30	3.6 $\pm$ 0.24	3.4 $\pm$ 0.23	2.83 $\pm$ 0.41	3.8 $\pm$ 0.32	3.32 $\pm$ 0.21	-0.25; $\pm$ 0.31	-0.16; $\pm$ 0.36	0.09; $\pm$ 0.29	0.085

M, media; DT, Desviación Típica

pequeñas mejoras respecto al grupo control, especialmente el entrenamiento Oscilatorio. En relación con la hipótesis secundaria, que proponía una mayor eficacia del método Oscilatorio frente al Iso-Push, se observó una tendencia favorable del primero en salto vertical y cambio de dirección, aunque sin alcanzar significación estadística, lo que también respalda parcialmente esta hipótesis a nivel de magnitud del efecto.

Los hallazgos muestran cierta concordancia con estudios previos en la materia. Magallanes et al.⁷ mostraron que un programa de 16 semanas de entrenamiento de fuerza combinado con pliometría produce mejoras sobre la velocidad de carrera y los saltos verticales y horizontales en jóvenes futbolistas. Michailidis et al.⁸ sugirieron que la aplicación de un programa de cinco semanas de entrenamiento neuromuscular integrado puede inducir adaptaciones positivas en el rendimiento de futbolistas sub15. Es más, la combinación directa de entrenamiento pliométrico y de sprint mejora la velocidad de sprint lineal y la velocidad de cambio de dirección en jugadores de fútbol jóvenes⁹. En resumen, este patrón de mejoras integrando la velocidad, fuerza explosiva y fuerza reactiva concuerda con los resultados obtenidos en nuestro estudio.

En relación con el entrenamiento isométrico, sus efectos están bien documentados en materia de tratamiento de patologías tendinosas¹⁰, adaptaciones estructurales y activación neuromuscular¹¹, además de mejoras en la fuerza en posiciones específicas, transferencia hacia movimientos dinámicos y complementario a otros métodos del entrenamiento¹². Este patrón de mejoras se encuentra en relación con los hallazgos del presente estudio, donde el grupo Iso-Push mostró mejoras moderadas en fuerza y agilidad, sin alcanzar significación estadística. Sin embargo, la evidencia científica sobre el método PIMA sigue siendo limitada. No obstante, algunos estudios preliminares han comenzado a explorar su aplicación, Schaefer y Bittmann¹³ han diferenciado dos acciones musculares diferentes (HIMA y PIMA) en términos de resistencia a la fuerza, actividad mecánica de los músculos y tendones, y fatiga muscular. Estos mismos autores revelaron que PIMA requiere un control neural más complejo y mayor capacidad para mantener la fuerza¹⁴. De manera similar, investigaciones recientes han explorado la sincronización inter-cerebral e inter-músculo-cerebral durante una tarea motora isométrica acoplada¹⁵. Los resultados revelaron que durante el HIMA el cerebro probablemente procesa información más compleja que durante la PIMA, es decir, requiere estrategias de control más exigentes.

Este estudio presenta limitaciones como el tamaño reducido de la muestra (n = 15) y la breve duración de la intervención (seis semanas), que restringen la generalización y el alcance de los resultados. La escasa familiarización en pruebas específicas pudo afectar la fiabilidad de algunos datos. También faltó control sobre variables externas como la nutrición y el descanso. Finalmente, el enmascaramiento simple y el uso de un solo evaluador podrían haber introducido sesgos.

Conclusiones

Los resultados del estudio sugieren que tanto el entrenamiento Iso-Push como el Oscilatorio pueden generar mejoras en el

rendimiento físico de futbolistas adolescentes, aunque dichas mejoras no alcanzaron significancia estadística, se aprecia una tendencia favorable hacia el entrenamiento Oscilatorio, especialmente en variables relacionadas con la potencia y la agilidad. Estos hallazgos, respaldan el valor de integrar métodos alternativos e innovadores dentro de los programas de fuerza juvenil para favorecer adaptaciones neuromusculares específicas sin comprometer la fatiga ni el rendimiento global. Se concluye que respetar los principios del entrenamiento, así como aplicar correctamente los contenidos y patrones de movimiento relacionados con el salto, el lanzamiento y los sprints, generará adaptaciones positivas.

Agradecimientos

Agradecemos al Centro BuenaForma por la cesión de sus instalaciones para el desarrollo de este estudio, así como a Héctor Tarrío, director del centro, por su predisposición y profesionalidad durante todo el proceso.

Bibliografía

1. Pons E, Ponce-Bordón JC, Díaz-García J, López del Campo R, Resta R, Peirau X, et al. A longitudinal exploration of match running performance during a football match in the Spanish La Liga: a four-season study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1133.
2. Lago-Peñas C. La preparación física en el fútbol. Madrid: Biblioteca Nueva; 2002.
3. Lepschy H, Wäsche H, Woll A. How to be successful in football: a systematic review. *Open Sports Sci J*. 2018;11(1). doi:10.2174/1875399X0181010003
4. Oranchuk DJ, Nelson AR, Lum D, Natera AO, Bittmann FN, Schaefer LV. 'Pushing' versus 'holding' isometric muscle actions; what we know and where to go: a scoping and systematic review with meta-analyses. *medRxiv*. 2024;2024-11. doi:10.1101/2024.11.04.24316609
5. Van Dyke M. Does the use of the antagonist facilitated specialization and oscillatory training methods reduce co-activation and improve rate of force development to a greater extent than traditional methods? [master's thesis]. Fullerton (CA): California State University, Fullerton; 2015. Available from: ProQuest Dissertations Publishing.
6. Kasim MFM, Samsudin S, Salihan S. Strength training modalities for lower body strength and power: a narrative review. *Int J Acad Res Prog Educ Dev*. 2024;3(6). Available from: <http://dx.doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i3/22215>
7. Magallanes A, Parodi A, Magallanes C, González-Ramírez A. Strength training in youth soccer players: towards an optimal relationship between load magnitude and performance enhancement. *SPORT TK-Rev Euroam Cienc Deporte*. 2022;2(2). doi:10.6018/sportk.536181

8. Michailidis Y, Kyzerakos T, Metaxas TI. The effect of integrative training program on youth soccer players' power indexes. *Appl Sci.* 2023;14(1):384. doi:10.3390/app14010384
9. Niering M, Heckmann J, Seifert J, Ueding E, von Elling L, Bruns A, et al. Effects of combined plyometric and sprint training on sprint performance in youth soccer players. *Physiologia.* 2025;5(1):5. doi:10.3390/physiologia5010005
10. Clifford C, Challoumas D, Paul L, Syme G, Millar NL. Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2020;6(1):e000760. doi:10.1136/bmjsem-2020-000760
11. Oranchuk DJ, Storey AG, Nelson AR, Cronin JB. Isometric training and long - term adaptations: effects of muscle length, intensity, and intent: a systematic review. *Scand J Med Sci Sports.* 2019;29(4):484–503. doi:10.1111/sms.13375
12. Lum D, Barbosa TM. Brief review: effects of isometric strength training on strength and dynamic performance. *Int J Sports Med.* 2019;40(6):363–75. doi:10.1055/a-0863-4539
13. Schaefer LV, Bittmann FN. Are there two forms of isometric muscle action? Results of the experimental study support a distinction between a holding and a pushing isometric muscle function. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2017;9:1–13. doi:10.1186/s13102-017-0075-z
14. Schaefer LV, Bittmann FN. Paired personal interaction reveals objective differences between pushing and holding isometric muscle action. *PLoS One.* 2021;16(5):e0238331. doi:10.1371/journal.pone.0238331
15. Schaefer LV, Bittmann FN. Case study: intra- and interpersonal coherence of muscle and brain activity of two coupled persons during pushing and holding isometric muscle action. *Brain Sci.* 2022;12(6):703. doi:10.3390/brainsci12060703