

## Efectos de un programa de entrenamiento físico de coordinación motriz sobre la condición física de niños rusos de 9 a 10 años: Ensayo Controlado Aleatorizado

### Effects of a motor coordination physical training program on the physical condition of Russian children aged 9 to 10 years. Randomized Controlled Trial

\*Georgiy Polevoy, \*\*, \*\*\*Héctor Fuentes-Barría

\* Moscow Polytechnic University (Russia), \*\*Universidad Andres Bello (Chile), \*\*\*Universidad Central de Chile (Chile)

**Resumen.** Introducción: La coordinación motriz es una habilidad fundamental durante la infancia, dado su papel determinante en el desarrollo de diversas cualidades físicas a lo largo del crecimiento humano. Objetivo: Analizar los efectos de un programa de coordinación motriz sobre la condición física general de estudiantes rusos de 9 a 10 años. Material y Métodos: Ensayo controlado, paralelo y aleatorizado con cegado simple llevado a cabo en la escuela secundaria n.º 52, entre el 6 de septiembre de 2022 hasta el 18 de mayo de 2023. Participaron 62 niños de tercer grado. Aquellos asignados al grupo experimental se sometieron a sesiones de tareas de coordinación motriz dos veces por semana, cada una con una duración de 40 minutos. La evaluación de su condición física se realizó mediante pruebas específicas, incluyendo "Throwing the ball," "3 x 10m Shuttle run," "Forward somersaults," y "Stand on one leg." El análisis estadístico, empleó la prueba t de Student, siendo determinado el tamaño del efecto mediante la 'd' de Cohen. Resultados: En comparación con el grupo control, el grupo experimental exhibió un incremento significativo en las pruebas de "Throwing the ball" (9.1%;  $p < 0.05$ ;  $d = 0.57$ ), "3 x 10m Shuttle run" (14%;  $p < 0.05$ ;  $d = 3.79$ ), "Forward somersaults" (17.7%;  $p < 0.05$ ;  $d = 2.46$ ), y "Stand on one leg" (8.4%;  $p < 0.05$ ;  $d = 0.83$ ). Conclusión: Se concluye que la implementación de un programa de ejercicios físicos enfocados en la coordinación motriz puede generar mejoras significativas en la condición física general.

**Palabras clave:** Habilidad Motriz, Trastornos de la Habilidad Motora, Aptitud Física, Educación y Entrenamiento Física, Niño.

**Abstract.** Background: Motor coordination is a fundamental skill during childhood, given its decisive role in the development of various physical qualities throughout human growth. Objective: To analyze the effects of a motor coordination program on the overall physical condition of Russian students aged 9 to 10 years. Materials and Methods: A controlled, parallel, and randomized single-blind trial was conducted at secondary school No. 52, from September 6, 2022, to May 18, 2023. Sixty-two third-grade children participated. Those assigned to the experimental group underwent motor coordination task sessions twice a week, each lasting 40 minutes. The assessment of their physical condition was conducted through specific tests, including "Throwing the ball," "3 x 10m Shuttle run," "Forward somersaults," and "Stand on one leg." Statistical analysis used the Student's t-test, with the effect size determined by Cohen's 'd.' Results: In comparison with the control group, the experimental group exhibited a significant increase in the tests of "Throwing the ball" (9.1%;  $p < 0.05$ ;  $d = 0.57$ ), "3 x 10m Shuttle run" (14%;  $p < 0.05$ ;  $d = 3.79$ ), "Forward somersaults" (17.7%;  $p < 0.05$ ;  $d = 2.46$ ), and "Stand on one leg" (8.4%;  $p < 0.05$ ;  $d = 0.83$ ). Conclusion: It is concluded that the implementation of a physical exercise program focused on motor coordination can generate significant improvements in overall physical condition.

**Keywords:** Motor Skills, Motor Skills Disorders, Physical Fitness, Physical Education and Training, Child.

Fecha recepción: 09-02-24. Fecha de aceptación: 28-02-24

Héctor Fuentes-Barría

hectorfuentesbarria@gmail.com

## Introducción

En la actualidad, se ha observado una disminución de la actividad motora en niños y adolescentes, según lo señalan estudios recientes (Beller et al., 2021; Hu et al., 2021). Esta disminución se atribuye comúnmente a cambios en los niveles de desarrollo motor durante las edades tempranas, especialmente en la escuela primaria (Fuentes-Barría et al., 2021; Jayanthi et al., 2019; Myer et al., 2015; Myer, et al., 2016).

Estos hallazgos han permitido comprender que la edad escolar primaria es la etapa principal para establecer las bases del desarrollo, así como la adquisición de conocimientos, destrezas y habilidades específicas como la diferenciación cinestésica, equilibrio, ritmo y percepción corporal (espacial y temporal), además de la dosificación de esfuerzos musculares y procesos intelectuales relacionados con la memoria motora y representación de movimientos (Gourgoulis et al., 2013; Strzala et al., 2013). Se sabe que las habilidades de coordinación motriz desempeñan un papel crucial en la disposición, control y regulación óptima de todas las acciones motoras relacionadas con los movimientos

corporales (Han et al., 2018; Yu et al., 2018). Este desarrollo, junto con la capacidad de transformar nuevas formas de movimiento cada vez más complejas, ha generado la necesidad urgente de un entrenamiento adecuado que permita alcanzar un nivel físico deportivo que asegure un uso económico de los recursos energéticos, conllevando esfuerzos musculares eficientes, cuyos efectos modulan los niveles de cansancio en las actividades cotidianas como en las deportivas (Chia et al., 2013; Espinoza-Salinas et al., 2020; Fuentes-Barría et al., 2021; Mujika et al., 2018; Ribeiro et al., 2017; Sudlow et al., 2023).

En este sentido, se ha demostrado que los juegos móviles y deportivos son el principal medio para el desarrollo de la coordinación motriz infantil debido a las necesidades físicas y volitivas propias de la infancia (Barnett et al., 2016; Drozdowska et al., 2022; Yu et al., 2018). Además, de un recurso fundamental para detectar discapacidades sobre el desarrollo motor preescolar (Kim et al., 2021), donde según la teoría del entrenamiento deportivo basta generar estímulos de entre 3 a 6 meses para lograr fijar tanto habilidades motrices como desarrollar cualidades físicas (Markovic & Mikulic, 2010; Cheng et al., 2019). Por esta razón, el

objetivo de esta investigación se planteó analizar los efectos de un programa de ejercicios de coordinación motriz aplicado durante 32 semanas sobre la condición física general de estudiantes rusos de entre 9 a 10 años. Aunque el objetivo está claramente delineado, una breve justificación adicional sobre la elección de la duración del programa y por qué se considera adecuada sería beneficiosa. Como hipótesis alterna se planteó que la introducción de una serie de ejercicios de coordinación motriz puede mejorar la condición física general en estudiantes rusos de entre 9 a 10 años.

## Material y métodos

### Diseño del ensayo

Se llevó a cabo un ensayo de diseño controlado, paralelo y aleatorizado con cegado simple, siguiendo la lista de chequeo "Consolidated Standards of Reporting Trials" (Junqueira et al., 2023). El experimento se desarrolló durante un periodo de 32 semanas, desde septiembre de 2022 hasta mayo de 2023, con sesiones de 40 minutos dos veces a la semana. Estas sesiones incluyeron un programa de actividad física escolar ruso estándar para el grupo control (Kainov & Kuryerova, 2019) y un programa de ejercicios para el desarrollo de la coordinación motriz para el grupo experimental. La participación de los niños se autorizó mediante un consentimiento informado, de acuerdo con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

### Participantes

El estudio se llevó a cabo en la escuela número 52 de la ciudad de Kirov, Rusia. Participaron niños de 9 a 10 años, divididos en un grupo control ( $n = 31$ ) y un grupo experimental ( $n = 31$ ). Los criterios de elegibilidad incluyeron ser niños de 9 a 10 años que asisten a la escuela número 52 de Kirov y no presentar enfermedades agudas o crónicas que impidieran su participación. Los niños que no contaban con el consentimiento informado de su padre o tutor legal fueron excluidos.

### Intervención

El experimento pedagógico se realizó en la clase de educación física, abarcando:

**Calentamiento:** Al iniciar cada sección, se incluyó un calentamiento estandarizado de 5 minutos con ejercicios de movilidad articular, que incluyeron flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos. La intensidad fue del 50% o una puntuación de 5 en la Escala Borg modificada (Chen et al., 2002; Fuentes-Barría et al., 2022).

**Parte principal:** Esta sección incorporó 32 minutos de ejercicios con intensidad regulada por la escala de Borg modificada (Chen et al., 2002). Los primeros ejercicios estuvieron orientados al desarrollo vestibular en un espacio limitado, estimulando la coordinación y equilibrio motriz (dinámico y estático) mediante saltos mortales, giros y elementos acrobáticos (Hrysmallis, 2011). El segundo grupo

de ejercicios se enfocó en el uso de balones para estimular la coordinación y velocidad motriz, involucrando las siguientes acciones (Polevoy et al., 2024):

Lanzar una pelota hacia arriba con una mano y atraparla con la otra.

Realizar pases con atrapada de balón entre compañeros situados a una distancia de 3 metros.

Realizar pases de dos balones al mismo tiempo entre compañeros situados a una distancia de 3 metros.

Correr boteando dos balones.

Impulsar dos balones en un lugar y en movimiento con diferentes alturas de rebote (simultánea y alternativamente).

Lanzar el balón hacia arriba, realizar un salto mortal hacia adelante, atrapar la pelota después del primer rebote en el suelo.

**Vuelta a la calma:** Esta fase consistió en 3 minutos de ejercicios de movilidad articular, que incluyeron flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos. La intensidad fue del 50% o una puntuación de 5 en la Escala Borg modificada (Chen et al., 2002; Fuentes-Barría et al., 2022).

### Grupo control

El grupo control participó en ejercicios globales y actividades recreativas del programa estándar de educación física ruso dos veces por semana durante 40 minutos, sin el uso de pesas y con actividades lúdicas según la preferencia de los participantes (Kainov & Kuryerova, 2019).

### Resultados de interés

Para determinar el nivel de desarrollo de las habilidades de coordinación, todos los niños realizaron las siguientes pruebas al inicio y al final del estudio:

**Throwing the ball** (Iermakov et al., 2021): alcance – 6 metros, intentos – 5, diámetro del aro – 0,9 metros, altura del aro – 2 metros. Se consideró el número de aciertos de 5 intentos.

**3 x 10m Shuttle run** (Wang et al., 2022): El alumno se detiene cerca de la línea demarcada y, a la orden del profesor, comienza a correr de un punto a otro. La distancia entre los puntos es de 10 metros, repitiéndose el esfuerzo tres veces.

**Forward somersaults** (Sklizkov & Baimurzin, 2020): A la orden "¡Marcha!", el alumno realiza 3 saltos mortales hacia adelante y se pone de pie. El resultado se considera en segundos. **Stand on one leg** (Arai et al., 2020): A la orden "Empezar", el estudiante se para sobre su pierna izquierda, dobla la articulación de la rodilla derecha y la sostiene con la mano, con los ojos cerrados. El resultado es el tiempo que se pasa de pie sobre una pierna

### Tamaño muestral

Se contó con la participación de 73 alumnos voluntarios, determinando un tamaño de muestra ideal de 62 participantes con un Intervalo de Confianza (IC) del 95% y un margen de error del 5%.

### Aleatorización

La secuencia de aleatorización se creó usando un generador de secuencia aleatoria online (<https://www.alazar.info/generador-de-secuencia-de-numeros-desordenada>), siendo este proceso realizado en forma estratificada por centro a través de una asignación 1:1 utilizando tamaños de bloques equivalentes. Los participantes fueron asignados al azar siguiendo un método simple de aleatorización codificada.

### Enmascaramiento

Se llevó a cabo un cegado simple del evaluador, quien prescribió los programas de ejercicio y realizó las evaluaciones del grupo control y experimental sin tener información sobre la correspondencia de cada grupo y participante.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el software estadístico IBM SPSS Statistics versión 27.0 para sistema operativo Windows. La descripción de variables se realizó con los estadísticos de tendencia central y dispersión media, desviación estándar y frecuencia porcentual, siendo la distribución de estos datos analizada a través de pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas. Las diferencias entre grupos se evaluaron mediante la prueba T de Student, considerando un análisis inferencial con significancia bilateral ( $\alpha = 0,05$ ) y un tamaño del efecto determinado por la "d" de Cohen (pequeño = 0,2, moderado = 0,5, grande = 0,8).

### Resultados

En la Figura 1 se expone el diseño del estudio, en el cual, de un total de 73 niños inicialmente elegibles, 62 cumplieron con los criterios de inclusión y fueron asignados de manera aleatoria y paralela a un grupo control ( $n = 31$ ) y un grupo experimental ( $n = 31$ ). Es relevante señalar que no se registraron abandonos a lo largo de la intervención.

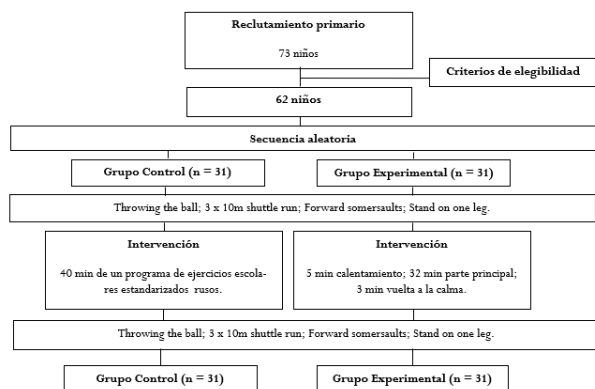


Figura 1. Diseño de la intervención

La Tabla 1 detalla el análisis de los datos basales, revelando que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el experimental en las pruebas de rendimiento físico, específicamente

'throwing the ball' (0,3%;  $p > 0,05$ ;  $d = 1$ ), '3 x 10m shuttle run' (1,1%;  $p > 0,05$ ;  $d = 0,59$ ), 'forward somersaults' (1,3%;  $p > 0,05$ ;  $d = 1,57$ ) y 'stand on one leg' (0,4%;  $p > 0,05$ ;  $d = 0,98$ ). Estos resultados sugieren homogeneidad o equivalencia entre la condición física general de los grupos al inicio del experimento.

Tabla 1.

Comparación de indicadores de aptitud física del grupo control ( $n=31$ ) y experimental ( $n=31$ ) pre intervención.

Test	Grupo Control $\bar{x} \pm \sigma$	Grupo Experimental $\bar{x} \pm \sigma$	%	p	d
Throwing the ball (número de tiempos)	1,8 ± 0,2	1,6 ± 0,2	0,3	>0,05	1
3 x 10m Shuttle run (seg)	9,1 ± 0,13	9,2 ± 0,2	1,1	>0,05	0,59
Forward somersaults (seg)	6,5 ± 0,2	6,9 ± 0,3	1,3	>0,05	1,57
Stand on one leg (seg)	24,7 ± 2,4	22,3 ± 2,5	0,4	>0,05	0,98

x: Media,  $\sigma$ : Desviación estándar, %: Frecuencia relativa, p: valor p, d: tamaño del efecto.

La Tabla 2 presenta la comparación de los indicadores de rendimiento físico entre el grupo control y el experimental después de la intervención, evidenciando diferencias estadísticamente significativas en los indicadores de aptitud física para 'throwing the ball' (9,1%;  $p < 0,05$ ;  $d = 0,57$ ), '3 x 10m shuttle run' (14%;  $p < 0,05$ ;  $d = 3,79$ ), 'forward somersaults' (17,7%;  $p < 0,05$ ;  $d = 2,46$ ) y 'stand on one leg' (8,4%;  $p < 0,05$ ;  $d = 0,83$ ). Estos hallazgos sugieren que el programa de ejercicios de coordinación puede ser más efectivo para el desarrollo de la condición física general en comparación con un programa de ejercicios escolares ruso estándar.

Tabla 2.

Comparación de indicadores de aptitud física del grupo control ( $n=31$ ) y experimental ( $n=31$ ) post intervención.

Test	Grupo Control $\bar{x} \pm \sigma$	Grupo Experimental $\bar{x} \pm \sigma$	%	p	d
Throwing the ball (número de tiempos)	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,4	9,1%	<0,05	0,57
3 x 10m Shuttle run (seg)	8,4 ± 0,2	7,2 ± 0,4	14%	<0,05	3,79
Forward somersaults (seg)	6,2 ± 0,2	5,1 ± 0,6	17,7%	<0,05	2,46
Stand on one leg (seg)	27,4 ± 2,9	29,9 ± 3,1	8,4%	<0,05	0,83

x: Media,  $\sigma$ : Desviación estándar, %: Frecuencia relativa, p: valor p, d: tamaño del efecto.

### Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos de un programa de ejercicios de coordinación motriz sobre la condición física general de estudiantes rusos de 9 a 10 años. El grupo experimental mostró cambios significativos en coordinación, equilibrio, habilidades acrobáticas y velocidad de desplazamiento en comparación con el grupo control. El grupo control experimentó una intervención global centrada en el desarrollo de cualidades físicas generales como fuerza, flexibilidad, velocidad y resistencia muscular (Kainov & Kuryerova, 2019). Por otro lado, el grupo experimental fue sometido a estímulos específicos destinados a mejorar la flexibilidad, coordinación, equilibrio y velocidad de desplazamiento (Fuentes-Barría et al., 2022; Hrysmallis, 2011; Polevoy et al., 2023).

Los hallazgos del estudio sugieren que los estímulos generales proporcionados al grupo control podrían haber sido insuficientes o inadecuados para generar un proceso de supercompensación y/o consolidación de habilidades motoras necesarias para una resolución adecuada de problemas (Garber et al., 2011; Eime et al., 2013). En línea con esto, se ha demostrado ampliamente que la edad escolar es un periodo crucial que implica la formación de componentes fundamentales de la condición física relacionados tanto con la salud como con el desempeño sociocultural (Fuentes-Barría et al., 2021; Polevoy et al., 2024). La fijación de habilidades coordinativas, así como los procesos posteriores de estabilización y aplicación, son requisitos previos para un control adecuado del movimiento asociado con prácticas de actividad física, ejercicio y/o deporte eficaz (Trecroci et al., 2015; Yin et al., 2023).

En este sentido, la literatura respalda los ejercicios estáticos y dinámicos como opciones eficaces para el desarrollo de la coordinación, destacando que las tareas lúdicas, novedosas y desafiantes conllevan procesos adecuados de fijación y adaptación de habilidades motrices (Barnett et al., 2016; Drozdowska et al., 2022; Yu et al., 2018). Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos resultados pueden estar limitados por la ausencia de control sobre variables externas como, por ejemplo, las implicancias del desarrollo simultáneo de varias cualidades físicas en un mismo programa de entrenamiento, donde se sabe que un entrenamiento concurrente puede tener efectos negativos sobre el proceso de entrenamiento deportivo (Wilson et al., 2012), siendo los procesos divergentes de tipo fisiológico adaptativo propios del entrenamiento de cada cualidad física responsables de posibles efectos cruzados, un fenómeno ampliamente documentado en la literatura (Hartmann et al., 2015). En cuanto a las limitaciones internas, la falta de un adecuado proceso de calibración del evaluador al momento de realizar las pruebas puede haber afectado la confiabilidad y validez producto de un sesgo de medición. No obstante, la utilización de un proceso de aleatorización y cegamiento, además de pruebas físicas ampliamente validadas junto con el tamaño de efecto mostrado en sus resultados, puede haber subsanado en parte esta limitación.

Finalmente, si bien estos resultados confirman lo ya ampliamente documentado por la literatura respecto a la gran relevancia práctica de generar estímulos de coordinación motora adecuados en edades tempranas, tanto como medio de prevención para diversas patologías como también un método para un adecuado desarrollo motor que asegure un óptimo desempeño en edades adultas (Barnett et al., 2016; Cheng et al., 2019; Drozdowska et al., 2022; Han et al., 2018; Kim et al., 2021; Sklizkov & Baimurzin, 2020; Yu et al., 2018), cabe mencionar que se debe considerar que el presente estudio se llevó a cabo en una única escuela de la ciudad de Kirov (Rusia).

Por tanto, la generalización de estos hallazgos a otras poblaciones o contextos podría ser limitada y debe ser tomada con precaución.

## Conclusión

La implementación de un programa de ejercicios de coordinación motriz demuestra una mejora significativa en la condición física general de niños rusos de 9 a 10 años. Sin embargo, futuras investigaciones deberían considerar un mejor aislamiento de variables para evitar posibles procesos de interferencia asociados al desarrollo simultáneo de múltiples cualidades físicas.

## Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## Referencias

- Arai, T., Fujita, H., Maruya, K., Morita, Y., Asahi, R., & Ishibashi, H. (2020). The one-leg portion of the Stand-Up Test predicts fall risk in aged individuals: A prospective cohort study. *Journal of orthopaedic science: official journal of the Japanese orthopaedic association*, 25(4), 688–692. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.06.014>
- Barnett, L. M., Lai, S. K., Veldman, S. L. C., Hardy, L. L., Cliff, D. P., Morgan, P. J., Zask, A., Lubans, D. R., Shultz, S. P., Ridgers, N. D., Rush, E., Brown, H. L., & Okely, A. D. (2016). Correlates of Gross Motor Competence in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine*, 46(11), 1663–1688. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0495-z>
- Beller, R., Bennstein, S. B., & Götte, M. (2021). Effects of Exercise Interventions on Immune Function in Children and Adolescents With Cancer and HSCT Recipients - A Systematic Review. *Frontiers in immunology*, 12, 746171. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.746171>
- Chen, M. J., Fan, X., & Moe, S. T. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Science*, 20(11):873-99. <https://doi.org/10.1080/026404102320761787>
- Cheng, Y. T. Y., Wong, T. K. S., Tsang, W. W. N., Schooling, C. M., Fong, S. S. M., Fong, D. Y. T., Gao, Y., & Chung, J. W. Y. (2019). Neuromuscular training for children with developmental coordination disorder: A randomized controlled trial. *Medicine*, 98(45), e17946. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000017946>
- Chia, L. C., Licari, M. K., Guelfi, K. J., & Reid, S. L. (2013). A comparison of running kinematics and kinetics in children with and without developmental coordination disorder. *Gait & posture*, 38(2), 264–269. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.11.028>
- Drozdowska, A., Jendrusch, G., Platen, P., Lücke, T., Kersting, M., & Sinning, K. (2022). Dose-Related Effects of Endurance, Strength and Coordination Training on Executive Functions in School-Aged Children: A Systematic Review. *Children*, 9(11), 1651.

- <https://doi.org/10.3390/children9111651>
- Eime, R. M., Young, J. A., Harvey, J. T., Charity, M. J., & Payne, W. R. (2013). A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 10, 98. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-98>
- Espinoza-Salinas, A., González-Jurado, J., Molina-Sotomayor, E., Fuentes-Barría, H., Farías Valenzuela, C., Arenas-Sánchez, G. (2020). Mobilization, transport and oxidation of fatty acids: physiological mechanisms associated with weight loss. *Journal of Sport and Health Research*, 12(Supl 3): 303-312
- Fuentes-Barría H, Aguilera-Eguía R, & González-Wong C. (2021). Motor skills, physical qualities and sensitive periods in the development schoolchildren. *Andes pediátrica*, 92(6):983-984. <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v92i6.4101>
- Fuentes-Barría, H., Urbano-Cerda, S., Aguilera-Eguía, R., Vera-Aguirre, V., González-Wong, C. (2022). Efectos de 4 semanas de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre el balance autonómico en adultos confinados por COVID-19. *Journal of Sport and Health Research*. 14(3):503-510.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Gourgoulis, V., Aggeloussis, N., Boli, A., Michalopoulou, M., Toubekis, A., Kasimatis, P., Vezos, N., Mavridis, G., Antoniou, P., & Mavrommatis, G. (2013). Inter-arm coordination and intra-cyclic variation of the hip velocity during front crawl resisted swimming. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 53(6), 612–619.
- Han, A., Fu, A., Cobley, S., & Sanders, R. H. (2018). Effectiveness of exercise intervention on improving fundamental movement skills and motor coordination in overweight/obese children and adolescents: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 21(1), 89–102. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.07.001>
- Hartmann, H., Wirth, K., Keiner, M., Mickel, C., Sander, A., & Szilvas, E. (2015). Short-term Periodization Models: Effects on Strength and Speed-strength Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(10), 1373–1386. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0355-2>
- Hrysomallis C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(3), 221–232. <https://doi.org/10.2165/11538560-000000000-00000>
- Hu, D., Zhou, S., Crowley-McHattan, Z. J., & Liu, Z. (2021). Factors That Influence Participation in Physical Activity in School-Aged Children and Adolescents: A Systematic Review from the Social Ecological Model Perspective. *International journal of environmental research and public health*, 18(6), 3147. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063147>
- Iermakov, S., Khudolii, O., & Chupikhin, D. (2021). Discriminant Analysis: Impact of the Number of Repetitions on the Effectiveness of Teaching Boys Aged 7 Throwing a Small Ball. *Journal of Learning Theory and Methodology*, 2(2), 75–81. <https://doi.org/10.17309/jltm.2021.2.04>
- Jayanthi, N. A., Post, E. G., Laury, T. C., & Fabricant, P. D. (2019). Health Consequences of Youth Sport Specialization. *Journal of athletic training*, 54(10), 1040–1049. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-380-18>
- Junqueira, D. R., Zorzela, L., Golder, S., Loke, Y., Gagnier, J. J., Julious, S. A., Li, T., Mayo-Wilson, E., Pham, B., Phillips, R., Santaguida, P., Scherer, R. W., Gotzsche, P. C., Moher, D., Ioannidis, J. P. A., Vohra, S., & CONSORT Harms Group (2023). CONSORT Harms 2022 statement, explanation, and elaboration: updated guideline for the reporting of harms in randomised trials. *BMJ (Clinical research ed.)*, 381, e073725. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-073725>
- Kainov, A.N., & Kuryerova, G.I. (2019). Working programs. Physical Culture. Grades 1-11. Comprehensive program of physical education of schoolchildren. *Russia*.
- Kim, H. H., An, J. I., & Park, Y. R. (2021). A Prediction Model for Detecting Developmental Disabilities in Preschool-Age Children Through Digital Biomarker-Driven Deep Learning in Serious Games: Development Study. *JMIR serious games*, 9(2), e23130. <https://doi.org/10.2196/23130>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *International journal of sports physiology and performance*, 13(5), 538–561. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0093>
- Myer, G. D., Jayanthi, N., Difiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2015). Sport Specialization, Part I: Does Early Sports Specialization Increase Negative Outcomes and Reduce the Opportunity for Success in Young Athletes?. *Sports health*, 7(5), 437–442. <https://doi.org/10.1177/1941738115598747>
- Polevoy, G., Fuentes-Barría, H., Aguilera Eguía, R., Moreira Sánchez, J., Garrido-Osorio, V., Urbano-Cerda, S. (2024). Efectos de 32 semanas de un programa físico

- con balón sobre las cualidades físicas en niños rusos de entre 9 a 10 años. Estudio cuasiexperimental no aleatorizado. *Retos*, 52, 240-245. <https://doi.org/10.47197/retos.v52.101547>
- Ribeiro, J., Figueiredo, P., Morais, S., Alves, F., Toussaint, H., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2017). Biomechanics, energetics and coordination during extreme swimming intensity: effect of performance level. *Journal of sports sciences*, 35(16), 1614–1621. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1227079>
- Sklizkov, V., & Baimurzin, A. (2020). Experimental method for developing coordination abilities in 10-14-year-old children engaged in hand-to-hand combat. *BIO Web of Conferences*, 26, 00076. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20202600076>
- Strzala, M., Krezalek, P., Glab, G., Kaca, M., Ostrowski, A., Stanula, A., & Tyka, A. K. (2013). Intra-cyclic phases of arm-leg movement and index of coordination in relation to sprint breaststroke swimming in young swimmers. *Journal of sports science & medicine*, 12(4), 690–697.
- Sudlow, A., Galantine, P., Vercruyssen, F., Peyrot, N., Raymond, J. J., & Duché, P. (2023). Which Factors Influence Running Gait in Children and Adolescents? A Narrative Review. *International journal of environmental research and public health*, 20(5), 4621. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054621>
- Trecroci, A., Cavaggioni, L., Caccia, R., & Alberti, G. (2015). Jump Rope Training: Balance and Motor Coordination in Preadolescent Soccer Players. *Journal of sports science & medicine*, 14(4), 792–798
- Yin, X., Zhu, R., Shi, X., Cai, G., Jing, C., Pan, Q., & Yang, T. (2023). The effect of rhythm training on the motor coordination abilities of 8-12-year-old freestyle swimmers. *PeerJ*, 11, e15667. <https://doi.org/10.7717/peerj.15667>
- Yu, J. J., Burnett, A. F., & Sit, C. H. (2018). Motor Skill Interventions in Children With Developmental Coordination Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(10), 2076–2099. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.009>
- Wang, Z. H., Pan, R. C., Huang, M. R., & Wang, D. (2022). Effects of Integrative Neuromuscular Training Combined With Regular Tennis Training Program on Sprint and Change of Direction of Children. *Frontiers in physiology*, 13, 831248. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.831248>
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), 2293–2307. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d>
- World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

#### Datos de los autores:

Georgiy Polevoy  
Héctor Fuentes-Barría

g.g.polevoy@gmail.com  
hectorfuentesbarria@gmail.com

Autor/a  
Autor/a