

Desarrollo del rango de movimiento articular, capacidades coordinativas y aptitud física en niñas rusas de 5 a 6 años practicantes de gimnasia rítmica. Estudio transversal.

Development of range of motion articular, coordinative abilities, and physical fitness in russian girls aged 5 to 6 practicing rhythmic gymnastics: a cross-sectional study

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

*Moscow Polytechnic University (Russia), **Universidad Arturo Prat (Chile), ***Universidad Andres Bello (Chile)

Resumen. Objetivo: Evaluar la efectividad de los medios y métodos utilizados para desarrollar la movilidad articular, capacidades coordinativas y aptitud física en niñas rusas de entre 5 a 6 años practicantes de gimnasia rítmica. Material y Métodos: Estudio transversal realizado en la Escuela Deportiva No. 1 de Kirov (Rusia) entre noviembre de 2022 y febrero de 2023. Participaron 30 niñas evaluadas en movilidad articular ("Split", "Twist" y "Bridge"), capacidades coordinativas ("Single Leg Standing Balance", "Figure of 8 Walk" y "Lying Wall Squat"), y aptitud física ("Long Jump Two Legs", "20-meter Sprint" y "Hanging on Bent Arms"). Se utilizó la prueba t de Student y el coeficiente de correlación de Pearson para el análisis estadístico. Resultados: La movilidad coxofemoral disminuyó significativamente ($p = 0,01$; $d = 0,21$). El balance postural y la coordinación muscular mejoraron significativamente ($p = 0,03$ y $p = 0,02$, respectivamente; $d = 0,2$), y la fuerza isométrica aumentó ($p = 0,02$; $d = 17,2$). Se halló una asociación entre el "Single Leg Standing Balance", "Split" y "Hanging on Bent Arms" ($r = 0,4$; $p = 0,03$), y entre "Wall Squat" y "Bridge" ($r = 0,4$; $p = 0,03$). Conclusión: Hubo una pérdida en la movilidad coxofemoral y mejoras en balance postural y coordinación en niñas de 5 a 6 años, destacando la importancia de considerar las fases sensibles para el desarrollo físico y el estado madurativo del sistema neuromuscular.

Palabras clave: Rango de Movimiento Articular; Actividad motora; Rendimiento atlético; Gimnasia; Niña.

Abstract. Objective: To evaluate the effectiveness of the means and methods used to develop joint mobility, coordinative abilities, and physical fitness in Russian girls aged 5 to 6 practicing rhythmic gymnastics. Material and Methods: A cross-sectional study conducted at Sports School No. 1 in Kirov (Russia) from November 2022 to February 2023. Thirty girls were assessed for joint mobility ("Split", "Twist", and "Bridge"), coordination skills ("Single Leg Standing Balance", "Figure of 8 Walk", and "Lying Wall Squat"), and physical fitness ("Long Jump Two Legs", "20-meter Sprint", and "Hanging on Bent Arms"). Statistical analysis employed Student's t-test and Pearson's correlation coefficient. Results: Coxofemoral mobility decreased significantly ($p = 0.01$; $d = 0.21$). Postural balance and muscular coordination improved significantly ($p = 0.03$ and $p = 0.02$, respectively; $d = 0.2$), and isometric strength increased ($p = 0.02$; $d = 17.2$). Associations were found between "Single Leg Standing Balance", "Split", and "Hanging on Bent Arms" ($r = 0.4$; $p = 0.03$), and between "Wall Squat" and "Bridge" ($r = 0.4$; $p = 0.03$). Conclusion: There was a loss in coxofemoral mobility and improvements in postural balance and coordination in 5 to 6-year-old girls, highlighting the importance of considering sensitive periods for physical development and the maturational state of the neuromuscular system.

Keywords: Range of Motion, Articular; Motor Activity; Athletic Performance; Gymnastics; Child.

Fecha recepción: 17-07-23. Fecha de aceptación: 19-07-24

Héctor Fuentes-Barría

hectorfuentesbarria@gmail.com

Introducción

En la actualidad, las ciencias del deporte han enfrentado grandes desafíos en deportes como la gimnasia rítmica, donde la disminución significativa de la edad de iniciación deportiva ha conllevado a la práctica recreativa con estímulos enfocados en el desarrollo de los patrones motores en edades cercanas a los 5 años. Mientras que alrededor de los 10 años, se ha comenzado con la aplicación de programas de alto rendimiento fundamentados en el proceso de reintegración sensorial y la adquisición del somatotipo deportivo para la búsqueda de mejores resultados (Busquets et al., 2018; Garcia et al., 2011; Sterkowicz-Przybycien & Gualdi-Russo, 2019).

Este crecimiento continuo en la necesidad de resultados deportivos cada vez más inmediatos ha requerido la búsqueda constante de nuevos métodos de entrenamiento para jóvenes atletas. Esta búsqueda del rendimiento deportivo es aún un proceso complejo de características multifactoriales determinado por el desarrollo y la maduración de algunas cualidades físicas, como la flexibilidad y las capacidades coordinativas (di Cagno et al., 2014; González-Valero et al., 2020). En este contexto, se sabe que la flexibilidad y la

coordinación de movimientos son la base de cualquier actividad física, no solo relacionada con la gimnasia rítmica, sino también con la actividad humana y la salud general a lo largo del ciclo vital (Adi-Japha et al., 2019; Drouven & Grossmann, 2016; Flôres et al., 201; Robinson et al., 2015).

En cuanto al entrenamiento de la flexibilidad, este tradicionalmente se basa en la adquisición de mayores rangos de movimientos articulares a través de ejercicios de flexibilidad activa y pasiva. Sus efectos generan una mejor expresividad corporal y plasticidad técnica, conllevando un potencial desarrollo de movimientos complejos de tipo acrobáticos fundamentales en el desarrollo de las fases aéreas de los saltos gimnásticos (Moltubakk et al., 2016; Skopal et al., 2020). Mientras tanto, las capacidades coordinativas permiten un desarrollo, control y regulación integral de la acción motriz junto con todas las manifestaciones de las cualidades físicas. En el proceso educativo, las metodologías didácticas son elementos de gran importancia a la hora de corregir posturas técnicas, aspectos preponderantes que se deben tener en cuenta durante la etapa formativa en niños de entre 5 a 6 años (Cabrejas et al., 2022; Calavalle et al., 2008; Chen et al., 2024; Márquez García & Govea Díaz, 2020).

Por otra parte, según los modelos de planificación deportiva contemporáneos, el entrenamiento físico debe incluir una fase general y otra especial que permitan construir un proceso de desarrollo pedagógico integral (Issurin, 2010; Myer et al., 2015; Myer et al., 2016). Los diversos medios y métodos involucrados en el proceso de iniciación deportiva deben incluir tareas sencillas orientadas al desarrollo de habilidades motrices como la marcha, la carrera y la trepa, siendo la consolidación de estas habilidades la base de la mayor riqueza motora, incorporada a través de diversos juegos y deportes (Lima et al., 2019; Myer et al., 2015; Myer et al., 2016). De este modo, el entrenamiento físico general y especial debe estar presente en todas las fases del ciclo anual, con distintas proporciones y tareas dependiendo del contexto de desarrollo para la flexibilidad y las capacidades coordinativas dentro de la preparación motora de gimnastas (Arango Blanco & Govea Díaz, 2018; Gálvez Eras, 2021; Kossaczka et al., 2018; Miraflores, 2018).

Por estas razones, el propósito del estudio se planteó evaluar la efectividad de los medios y métodos utilizados para desarrollar la movilidad articular, capacidades coordinativas y aptitud física en niñas rusas de entre 5 a 6 años practicantes de gimnasia rítmica.

Material y métodos

Diseño

Estudio descriptivo transversal elaborado en base al "Strengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology" (Cuschieri, 2019). El consentimiento y asentimiento informado de investigación fue autorizado por los padres o tutores legales de las niñas de acuerdo con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

Contexto

La evaluación se realizó en las dependencias de la escuela deportiva n.º 1 de Kírov (Rusia), donde se llevaron a cabo observaciones pedagógicas y el uso de instrumentos y métodos especiales en un programa de entrenamiento orientado al desarrollo de la movilidad articular y capacidades coordinativas entre jóvenes deportistas.

Participantes

El estudio involucró 30 jóvenes gimnastas (niñas) de entre 5 a 6 años pertenecientes a la escuela deportiva n.º 1 de Kírov (Rusia), quienes fueron seleccionadas por criterio no probabilístico, siendo las menores sometidas a un chequeo médico exhaustivo que autorizó la participación en el estudio en base a los siguientes criterios de inclusión:

- Niñas de entre 5 a 6 años que asisten a la escuela deportiva n.º 1 de Kírov (Rusia) entre noviembre de 2022 y febrero de 2023.

- Niñas que practican gimnasia rítmica regularmente al menos 3 veces por semana.

Niñas que no presenten enfermedades agudas o crónicas que les impidan participar en el experimento.

Criterio de exclusión

- Niñas, padres o tutores legales que no aceptaron participar en el experimento al no firmar el consentimiento y asentimiento informado.

Intervención

El experimento se realizó abarcando observaciones pedagógicas sobre el uso de herramientas y métodos especiales para el desarrollo de la movilidad articular y las capacidades coordinativas, siendo estas llevadas a cabo durante las sesiones de entrenamiento y competencias de la escuela deportiva No. 1 en Kírov (Rusia). En general, los entrenamientos observados involucraron una frecuencia de 3 veces por semana con una duración de 1 hora aproximada distribuida de la siguiente forma:

Calentamiento: 5 minutos de ejercicios enfocados al desarrollo de la movilidad articular mediante actividades que incluyeron flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos, según un programa escolar estándar ruso (Kainov & Kuryerova, 2019; Polevoy et al., 2024).

Parte principal: 32 minutos orientados al desarrollo del rango de movilidad articular, capacidades coordinativas y aptitudes físicas a través de ejercicios de autocarga y sobrecarga, siendo el uso de este último método determinante para acentuar la aptitud física. La progresión de la carga de trabajo físico aumentó de forma gradual mediante el método repetitivo, considerando un volumen distribuido en series de entre 12 a 15 repeticiones por cada ejercicio (Kainov & Kuryerova, 2019; Polevoy et al., 2024). El rango de movilidad articular se trabajó en una distribución del 40% del tiempo total destinado a la parte principal, subdividido en un 40% de ejercicios de tipo activo, 40% de ejercicios de tipo pasivo y un 20% de ejercicios estáticos que involucraron flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos según el programa escolar estándar ruso detallado a continuación en la Figura 1. El desarrollo de las capacidades coordinativas y aptitud física ocupó el otro 60% del tiempo total destinado a la parte principal, donde se aplicaron estímulos nuevos e inusuales que propusieron cambios de dirección, ejecución de ejercicios con el segmento corporal no dominante e inclusión de objetos como pelotas, cuerdas y cintas que obligaran a las gimnastas a superar las dificultades del entorno según el programa escolar estándar ruso detallado en la Figura 2.



Figura 1. Batería de ejercicios orientados al desarrollo del rango de movimiento articular.

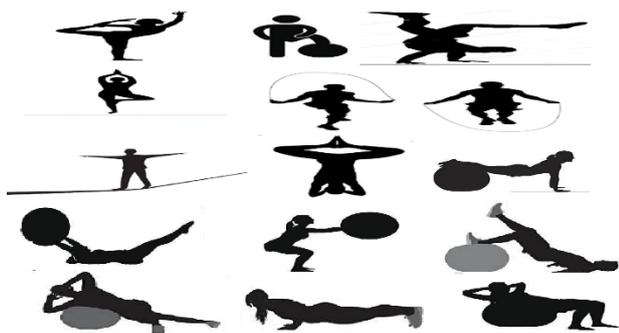


Figura 2. Batería de ejercicios orientados al desarrollo de las capacidades coordinativas y aptitud física.

Vuelta a la calma: 3 minutos de ejercicios direccionales a la movilidad articular a través de flexiones, extensiones, abducciones y aducciones de hombros, caderas, rodillas y tobillos según el programa escolar estándar ruso (Kainov & Kuryerova, 2019).

En cuanto a las observaciones, se enfocaron en las características de los medios de entrenamiento físico general y entrenamiento físico especial en la etapa de entrenamiento inicial para jóvenes gimnastas, siendo utilizadas las recomendaciones de los entrenadores de gimnasia rítmica obtenidas por metodología Delphi (Makhmutov, 2021). Esto en cuanto a los datos de metrología de la movilidad articular, capacidades coordinativas y aptitud física general para la gimnasia.

Movilidad articular

Split test (Cofre Taípe et al., 2021): Las gimnastas realizan con las piernas extendidas una alineación lateral o frontal en direcciones opuestas buscando un estiramiento de ambas piernas hasta un ángulo de 180° o más. Esta prueba permite medir la distancia en centímetros desde el suelo a la cadera, siendo un indicativo sobre el desarrollo de la movilidad articular en la coxofemoral.

Bridge test (Vera-García et al., 2015): Las gimnastas buscan levantar su pelvis desde el suelo, manteniendo los pies y hombros firmemente apoyados contra el suelo para crear una forma de puente con su cuerpo. Esta posición se debe mantener por 2 segundos para permitir medir la distancia generada en centímetros entre las manos y los talones, siendo esta un indicativo del desarrollo de la movilidad a nivel articular vertebral.

Shoulder Plate Twist test (Cuadrado Sáez, 2012): Las gimnastas buscan generar una "torsión" sobre la articulación glenohumeral por medio de la sujeción y posterior giro con ambas manos de una cuerda de saltar o toalla. Este ejercicio se repite 3 veces para determinar la movilidad de la articulación glenohumeral al lograr obtener la mejor distancia entre las manos valorada en centímetros.

Capacidades coordinativas

Single Leg Standing Balance test (Condon & Cremin, 2014): Las gimnastas desde una posición inicial de pie sobre la pierna (izquierda) proceden a flexar y girar la rodilla contraria (derecha) de modo tal que el pie flectado presione la

pantorrilla del pie de soporte. Posteriormente, las gimnastas posicionan las manos hacia adelante con las palmas mirando hacia abajo y al recibir la orden "Ya" procedan a cerrar los ojos intentado mantener posición estacionaria durante el máximo tiempo posible deteniendo el cronómetro y la prueba cuando se comienzan a observar pequeñas fluctuaciones en el movimiento.

Lying Wall Squat test (Cho, 2013): Se solicitó a las gimnastas acostarse boca arriba frente a la pared procurando colocar ambos pies apoyados contra la pared en una postura de sentadilla tradicional. Una vez posicionado los pies en la pared se les solicitó realizar una sentadilla bajando lo más posible sus glúteos procurando mantener la espalda baja presionada contra el suelo. Se otorga un punto por cada ejercicio completamente realizado; cada una de las cuatro fases del ejercicio equivale a ¼ de punto.

Figure of 8 Walk Test (Hess et al., 2010): A las gimnastas se les entregó la tarea de realizar la tradicional prueba de figura de 8. No obstante, esta se adaptó a la realización de la actividad desde una posición de cuadrupedia, por tanto, las gimnastas debían rodear en tres ocasiones dos cubos separados 1,5 metros procurando formar una figura de "8". El tiempo de realización de la tarea se estimó en segundos a través de un cronómetro.

Aptitud física

Long jump two legs test (Simpson et al., 2020): Esta prueba consistió en que a las gimnastas se les instruyó a doblar las rodillas mientras movían los brazos hacia adelante y hacia atrás con un fuerte empujón procurando saltar hacia adelante lo más lejos posible, apoyándose en ambos brazos e intentando aterrizar en el suelo con los pies. Juntos, sin perder el balance postural para avanzar y medir la distancia recorrida.

20-meter sprint (Mangine et al., 2018): La prueba considero que las gimnastas se posicionaran cerca de la línea demarcada y a la orden del profesor comenzaran a correr hasta un segundo punto demarcado a 20 metros, siendo el esfuerzo repetido en tres ocasiones conservando el mejor resultado.

Hanging on bent arms test (Venckunas et al., 2018): Las gimnastas se procedieron a colgar de una barra con los brazos flexionados procurando aguantar la barbilla por encima de la barra el mayor tiempo posible sin tocarla. En cuanto la barbilla toca la barra, se detiene el cronómetro.

Sesgos

Entre los posibles sesgos de este estudio se encuentra los potenciales riesgos de selección, puesto que, la probabilidad de selección del participante puede verse afectada al no estar cegado el evaluador al momento de aplicar los instrumentos, donde esto podría afectar el tratamiento diferenciado entre grupos generando un potencial riesgo de sesgo de información.

Análisis de datos

Los datos fueron analizados con el software estadístico

IBM SPSS Statistics versión 27.0 para sistema operativo Windows. La normalidad en la distribución de datos fue determinada con la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de las varianzas mediante la prueba de Levene. Posteriormente, para los descriptivos se emplearon las medidas de tendencia central y dispersión; media (X) y desviación estándar (DS). El análisis inferencial considero la prueba T Students determinándose el tamaño del efecto con la "d" de Cohen respecto a un tamaño del efecto pequeño (0,2), moderado (0,5) y grande (0,8). Posteriormente, se buscó el coeficiente de correlación de Pearson clasificando el grado de asociación en inexistente ($<0,1$), débil (0,1 a 0,29), moderado (0,3 a 0,5) y fuerte ($\geq 0,5$). Finalmente, para todos los análisis se consideró un nivel de significancia bilateral alfa de 0,05.

Resultados

La tabla 1 muestra los efectos del programa de ejercicios orientados al desarrollo de la movilidad articular en gimnastas de 5 a 6 años, donde se reveló una reducción del rendimiento significativa con un tamaño efecto pequeño sobre la movilidad de cadera ($p = 0,01$; $d = 0,21$).

Tabla 1. Indicadores de movilidad articular en gimnastas rusas de entre 5 a 6 años antes y después de la intervención.

Pruebas	n	Antes	Después	Tamaño efecto		
				p	d	Clasificación
Split (cm)	30	19,8 ± 4,9	18,9 ± 3,4	0,01	0,2	Pequeño
Twist (cm)	30	57 ± 9,7	55,6 ± 9,4	0,12	5,2	Grande
Bridge (cm)	30	8,8 ± 0,7	8,5 ± 0,4	0,16	0,5	Moderado

La tabla 2 muestra los efectos del programa de ejercicios orientados al desarrollo de las capacidades coordinativas en gimnastas de 5 a 6 años, donde el balance postural reporto una mejora significativa del rendimiento significativa con un tamaño efecto pequeño ($p = 0,03$ $d = 0,2$) al igual que la coordinación ($p = 0,02$; $d = 0,2$).

Tabla 2. Indicadores de capacidades coordinativas en gimnastas rusas de entre 5 a 6 años antes y después de la intervención.

Pruebas	n	Antes	Después	Tamaño efecto		
				p	d	Clasificación
Single Leg Standing Balance (seg)	30	3,2 ± 2,1	3,6 ± 1,7	0,03	0,2	Pequeño
Figure of 8 Walk (seg)	30	39,1 ± 8,3	37,9 ± 2,2	0,02	0,2	Pequeño
Lying Wall Squat (rep)	30	6,2 ± 3,6	6,4 ± 1,2	0,38	0,2	Pequeño

La tabla 3 muestra los efectos del programa de ejercicios orientados al desarrollo de la condición física general, apreciándose solo una mejora significativa con un tamaño de efecto grande sobre la función de fuerza isométrica ($p = 0,02$; $d = 17,2$).

La tabla 4 reporta los niveles de asociación entre variables, donde se observa que las capacidades coordinativas. Específicamente el balance postural determinado por "Single Leg Standing Balance" se correlaciona en forma moderada tanto con la movilidad de la coxofemoral ($r = 0,4$; $p = 0,03$) como con la fuerza isométrica del tren superior ($r =$

0,4; $p = 0,03$). En cuanto a la prueba "Lying Wall Squat" se correlaciona en forma moderada con la prueba "Briger" ($r = 0,4$; $p = 0,03$).

Tabla 3. Indicadores de condición física general en gimnastas rusas de entre 5 a 6 años antes y después de la intervención.

Pruebas	n	Antes	Después	Tamaño efecto		
				p	d	Clasificación
Long jump two legs (cm)	30	120 ± 9,1	120,8 ± 9,7	0,12	11,5	Grande
20-meter sprint (seg)	30	6 ± 0,6	5,8 ± 0,8	0,06	7,3	Grande
Hanging on bent arms (seg)	30	4 ± 0,3	4,8 ± 0,2	0,02	17,2	Grande

Tabla 4. Indicadores de correlación capacidades coordinativas, movilidad articular y condición física en gimnastas rusas de entre 5 a 6 años después de la intervención.

	Single Leg Standing Balance	Figure of 8 Walk	Lying Wall Squat
Split	$r = 0,4$	$r = 0,2$	$r = 0,2$
	$p = 0,03$	$p = 0,28$	$p = 0,28$
Twist	$r = 0,2$	$r = 0,08$	$r = 0,2$
	$p = 0,28$	$p = 0,67$	$p = 0,28$
Briger	$r = 0,3$	$r = 0,04$	$r = 0,4$
	$p = 0,10$	$p = 0,83$	$p = 0,03$
Long jump two legs	$r = 0,3$	$r = 0,1$	$r = 0,2$
	$p = 0,10$	$r = 0,60$	$p = 0,28$
20-meter sprint	$r = 0,3$	$r = 0,07$	$r = 0,1$
	$p = 0,10$	$p = 0,71$	$p = 0,60$
Hanging on bent arms	$r = 0,4$	$r = 0,03$	$r = 0,06$
	$p = 0,03$	$r = 0,87$	$p = 0,75$

Discusión

El presente estudio reportó un empeoramiento de la movilidad de la coxofemoral, así como una mejora en el balance postural y la coordinación, cuyos efectos se manifestaron en un mayor rendimiento de la fuerza isométrica del tren superior.

En cuanto a la movilidad articular, se ha documentado que su desarrollo posee su mayor susceptibilidad o fase sensible entre las edades de 9 a 14 años (Duran-Lluisaca et al., 2020; Fuentes-Barría et al., 2021). Sin embargo, en edades preescolares se ha observado que un entrenamiento de alto volumen e intensidad puede predisponer a una pérdida de la capacidad estructural, reflejada en inestabilidades articulares, debido a que el cuerpo humano en esas edades se encuentra en pleno desarrollo fisiológico y morfológico (Echevarría Pérez et al., 2022; Myer et al., 2015; Myer et al., 2016). En este contexto, se sabe que la contracción máxima muscular junto con la sensación de dolor y la velocidad del estiramiento producido en el ejercicio de "Split" puede llegar a interferir con el desarrollo de la movilidad articular, perjudicando el rendimiento deportivo y exponiendo a los deportistas a lesiones. Esto es especialmente significativo en edades preescolares debido a la reducción natural del movimiento de abducción en la articulación coxofemoral (López Restrepo et al., 2022; Oña Tacan et al., 2021). Estos hallazgos están en sintonía con las interrelaciones reportadas por el presente estudio y permiten explicar la reducción del rendimiento en "Split" tras 4 meses de entrenamiento continuo. Por otra parte, las mejoras significativas en el rendimiento del balance postural se pueden atribuir, en parte, a

los cambios biomecánicos del centro de masa. Un niño en posición bípeda presenta oscilaciones anteroposteriores en el plano sagital a partir de una estructura fija (pies) y una estructura pendular (masa corporal) (Guzmán-Muñoz et al., 2019; Guzmán-Muñoz et al., 2020). La tasa de crecimiento es determinante, considerando que desde los 0 a 71 meses (preescolares), el sistema musculoesquelético se encuentra en su primer pico de crecimiento del ciclo vital (de Onis et al., 2009). Por tanto, se puede suponer que tanto la ganancia de masa muscular como de masa ósea han generado una mayor estabilidad o balance postural. Una segunda explicación a la mejora del balance se puede atribuir al mejor control postural generado por la estimulación constante de cargas de entrenamiento deportivo, cuyos efectos se dirigieron específicamente a las capacidades coordinativas, siendo el balance postural el resultado de condiciones más demandantes sobre el control postural, reflejadas en una mayor capacidad para realizar movimientos rápidos y coordinados entre múltiples complejos articulares debido al proceso de adaptación deportiva (Guzmán-Muñoz et al., 2019; Guzmán-Muñoz et al., 2020; Macías Merizalde et al., 2022; Morales et al., 2020).

En cuanto a la mejora del rendimiento en las habilidades coordinativas, valoradas a través de la prueba "Figure of 8 Walk", se puede decir que la práctica repetitiva y la experiencia deportiva resultan en una mejora del rendimiento coordinativo. La fase sensible para esta capacidad se sitúa en torno a los 6 a 8 años, a diferencia de la movilidad articular, que posee una ventana más tardía (Fuentes-Barría et al., 2021; Herrera Quiceno et al., 2020). Esta diferencia conlleva una mayor susceptibilidad para el desarrollo de niveles óptimos de coordinación a través de ejercicios técnicos específicos que potencian las adaptaciones del sistema nervioso central (Herrera Quiceno et al., 2020; García Cantó et al., 2021).

Este proceso de maduración y desarrollo del sistema nervioso central, junto con la relación existente entre el balance postural y la fuerza muscular en las extremidades inferiores a partir de los 6 años, explica el mayor rendimiento en la aptitud física (Muehlbauer et al., 2015; Ouergui et al., 2022; Moreno Arroyo & Velázquez Buendía, 2021; Resende et al., 2019). Se ha evidenciado que, con estímulos cercanos a los 3 meses de duración, se pueden lograr estas adaptaciones neuromusculares (Duncan et al., 2018). En este contexto, esta sinergia explica la mejora del rendimiento de la fuerza muscular isométrica del tren superior, valorada por la prueba "Hanging on bent arms" en el presente estudio.

Conclusión

Existe una pérdida de la movilidad de la coxofemoral y una mejora del balance postural y coordinación en niñas rusas de entre 5 a 6 años, siendo importante considerar tanto las fases sensibles para el desarrollo de las cualidades físicas como el estado madurativo del sistema neuromuscular para la prescripción de programas de entrenamiento.

Limitaciones

Es importante señalar que los hallazgos del presente estudio están limitados por el posible sesgo de selección e información, así como que el origen de estos resultados proviene de una única escuela rusa. Por lo tanto, la generalización a otras poblaciones o contextos podría ser limitada y debe ser interpretada con precaución.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

- Adi-Japha, E., Berke, R., Shaya, N., & Julius, M. S. (2019). Different post-training processes in children's and adults' motor skill learning. *PloS one*, 14(1), e0210658. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210658>
- Arango Blanco, G. de la C., & Govea Díaz, Y. (2018). EL control de la intensidad en gimnastas del conjunto de mazas de Pinar del Río, Cuba. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 13(2), 160-169. Recuperado en 16 de julio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522018000200160&lng=es&tlng=es
- Busquets, A., Aranda-García, S., Ferrer-Uris, B., Marina, M., & Angulo-Barroso, R. (2018). Age and gymnastic experience effects on sensory reweighting processes during quiet stand. *Gait & posture*, 63, 177-183. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.05.009>
- Cabrejas, C., Morales, J., Solana-Tramunt, M., Nieto-Guisado, A., Badiola-Zabala, A., & Campos-Rius, J. (2022). Does 8 Weeks of Integrated Functional Core and Plyometric Training Improve Postural Control Performance in Young Rhythmic Gymnasts? *Motor control*, 26(4), 568-590. <https://doi.org/10.1123/mc.2022-0046>
- Calavalle, A. R., Sisti, D., Rocchi, M. B., Panebianco, R., Del Sal, M., & Stocchi, V. (2008). Postural trials: expertise in rhythmic gymnastics increases control in lateral directions. *European journal of applied physiology*, 104(4), 643-649. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0815-6>
- Chen, J., Kwok, A. P. K., & Li, Y. (2024). Postural control and cognitive flexibility in skilled athletes: Insights from dual-task performance and event-related potentials. *Brain research bulletin*, 212, 110957. <https://doi.org/10.1016/j.brainresbull.2024.110957>
- Cho, M. (2013). The effects of modified wall squat exercises on average adults' deep abdominal muscle thickness and lumbar stability. *Journal of physical therapy science*, 25(6), 689-692. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.689>
- Cofre Taipe, C. F., Sosa Gutiérrez, G. P., & Guallasamín Díaz, F. (2021). Efectividad de la flexibilidad activa y pasiva en el entrenamiento de gimnasia rítmica.

- Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 16(3), 871-880. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522021000300871&lng=es&tlng=es
- Condon, C., & Cremin, K. (2014). Static balance norms in children. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.1002/pri.1549>
- Cuadrado Sáez, G. (2012). Flexibilidad extrema. Guía completa de estiramientos para las artes marciales. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 1(4), 116. <https://doi.org/10.18002/rama.v1i4.273>
- Cuschieri, S. (2019). The STROBE guidelines. *Saudi journal of anaesthesia*, 13(Suppl 1), S31–S34. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_543_18
- de Onis, M., Garza, C., Onyango, A. W., Rolland-Cachera, M. F., & le Comité de nutrition de la Société française de pédiatrie. (2009). WHO growth standards for infants and young children]. *Archives de pediatrie : organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*, 16(1), 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2008.10.010>
- di Cagno, A., Battaglia, C., Fiorilli, G., Piazza, M., Giombini, A., Fagnani, F., Borrione, P., Calcagno, G., & Pigozzi, F. (2014). Motor Learning as Young Gymnast's Talent Indicator. *Journal of sports science & medicine*, 13(4), 767–773.
- Drouven, M. G., & Grossmann, I. E. (2016). Multi-period planning, design, and strategic models for long-term, quality-sensitive shale gas development. *AIChE Journal*, 62(7), 2296–23. <https://doi.org/10.1002/aic.15174>
- Duncan, M. J., Eyre, E. L. J., & Oxford, S. W. (2018). The Effects of 10-week Integrated Neuromuscular Training on Fundamental Movement Skills and Physical Self-efficacy in 6-7-Year-Old Children. *Journal of strength and conditioning research*, 32(12), 3348–3356. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001859>
- Duran-Lluisaca, C L., Aldas-Arcos, H G., Ávila-Mediavilla, C M., Heredia-León, D A. (2020). Evaluación de capacidades físicas básicas en edades tempranas orientada a la iniciación deportiva. *Revisión literaria. Polo del conocimiento*. 5(11): 277-296. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i11.1923>
- Echevarría Pérez, M., Govea Díaz, Y., Armenteros Vázquez, Z., Noda Rabelo, Y., & Ilisástigui Avilés, M. (2022). Ejercicios especiales para mejorar la flexibilidad en las atletas de gimnasia artística femenina. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(1), 132-148.
- Fuentes-Barría, H., Aguilera-Eguía, R., & González-Wong, C. (2021). Motor skills, physical qualities and sensitive periods in the development schoolchildren. *Andes Pediatría*, 92(6), 983-984. <https://doi.org/10.32641/ANDESPEDIATR.V92I6.4101>
- Flôres, F. S., Rodrigues, L. P., Copetti, F., Lopes, F., & Cordovil, R. (2019). Affordances for Motor Skill Development in Home, School, and Sport Environments: A Narrative Review. *Perceptual and motor skills*, 126(3), 366–388. <https://doi.org/10.1177/0031512519829271>
- Gálvez Eras, N. J. (2021). Análisis estructural sobre el entrenamiento de la flexibilidad en gimnasia artística masculina. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(1), 125-137. Recuperado en 16 de julio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522021000100125&lng=es&tlng=es
- García, C., Barela, J. A., Viana, A. R., & Barela, A. M. (2011). Influence of gymnastics training on the development of postural control. *Neuroscience letters*, 492(1), 29–32. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2011.01.047>
- García Cantó, E., Rosa Guillamón, A., y Nieto López, L. (2021). Relación entre condición física global, coordinación motriz y calidad de vida percibida en adolescentes españoles. *Acta Colombiana de Psicología*, 24(1), 96–106. <https://doi.org/10.14718/ACP.2021.24.1.9>
- González-Valero, G., Zurita-Ortega, F., Ubago-Jiménez, J. L., & Puertas-Molero, P. (2020). Motivation, Self-Concept and Discipline in Young Adolescents Who Practice Rhythmic Gymnastics. *An Intervention. Children (Basel, Switzerland)*, 7(9), 135. <https://doi.org/10.3390/children7090135>
- Guzmán-Muñoz, E., Valdés-Badilla, P., & Castillo-Retamal, M. (2020). Control postural en niños con sobrepeso y obesidad: una revisión de la literatura. *Salud, Barranquilla*, 36(2), 471-488.
- Guzmán-Muñoz, E. E., Valdés-Badilla, P., Méndez-Rebollo, G., Concha-Cisternas, Y. F., & Castillo-Retamal, M. E. (2019). Relación entre el perfil antropométrico y el balance postural estático y dinámico en niños de 6 a 9 años. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 32-38.
- Herrera Quiceno, B., Valencia Sánchez, W. G., García Gómez, D. A., & Echeverri Ramos, J. A. (2020). Desarrollo de las capacidades coordinativas en niños: efectos de entrenamiento en el patinaje. *Retos*, 38, 239-245.
- Hess, R. J., Brach, J. S., Piva, S. R., & VanSwearingen, J. M. (2010). Walking skill can be assessed in older adults: validity of the Figure-of-8 Walk Test. *Physical therapy*, 90(1), 89–99. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080121>
- Issurin V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(3), 189–206. <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>
- Kainov, A.N., & Kuryerova, G.I. (2019). Working programs. *Physical Culture. Grades 1-11. A comprehensive program of physical education for schoolchildren. Teacher*, 169
- Kossaczka, M., Mysliwiec, A., Michalowska, M., Ilnicka,

- L., & Bochenek, A. (2018). Influence of Gymnastics Classes on the Development of Motor Skills in Pre-school Children. *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 22(3), 141-147
- Lima, R. A., Bugge, A., Ersbøll, A. K., Stodden, D. F., & Andersen, L. B. (2019). The longitudinal relationship between motor competence and measures of fatness and fitness from childhood into adolescence. *Jornal de Pediatria*, 95(4), 482-488. <https://doi.org/10.1016/j.jpedp.2018.06.007>
- López Restrepo, E. A., Muñoz Giraldo, C., & García Gómez, D. A. (2022). Efecto de un protocolo de entrenamiento de fuerza de nueve semanas sobre la prevención de lesiones por sobreuso en tenistas juveniles. *Ensayo controlado y aleatorizado . VIREF Revista De Educación Física*, 12(1), 1–52. Recuperado a partir de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/352101>
- Macías Merizalde, A. M., García Álvarez, I., & Bernal Cerza, R. E. (2022). Ritmo y equilibrio aspectos básicos para el desarrollo de las habilidades motoras gruesas en niños de 5 años. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(2), 134-143.
- Makhmutov R. (2021). The Delphi method at a glance. *Pflege*, 34(4), 221. <https://doi.org/10.1024/1012-5302/a000812>
- Mangine, G. T., Huet, K., Williamson, C., Bechke, E., Serafini, P., Bender, D., Hudy, J., & Townsend, J. (2018). A Resisted Sprint Improves Rate of Force Development During a 20-m Sprint in Athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 32(6), 1531–1537. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002030>
- Márquez García, G. G., & Govea Díaz, Y. (2020). Efectividad de una metodología didáctica para el desarrollo de habilidades motrices básicas en niños y niñas de 4-5 años. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(2), 177-186.
- Miraflores, A. (2018). Gimnasia rítmica: influencia de la flexibilidad, fuerza y equilibrio en el rendimiento deportivo. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 13(2), 127-138.
- Moltubakk, M. M., Eriksrud, O., Paulsen, G., Seynnes, O. R., & Bojsen-Møller, J. (2016). Hamstrings functional properties in athletes with high musculo-skeletal flexibility. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(6), 659–665. <https://doi.org/10.1111/sms.12488>
- Morales, J., Solana-Tramunt, M., & Badiola Zabala, A. (2020). Postural Control in Female Rhythmic Gymnasts and the Influence of Dance. *Journal of human kinetics*, 72(1), 5–13. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0127>
- Moreno Arroyo, M. P., & Velázquez Buendía, R. (2021). Influencia de la preparación física general en el rendimiento técnico de gimnastas rítmicas juveniles. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), 491-504.
- Muehlbauer, T., Gollhofer, A., & Granacher, U. (2015). Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(12), 1671–1692. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0390-z>
- 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>
- Myer, G. D., Jayanthi, N., DiFiori, J. P., Faigenbaum, A. D., Kiefer, A. W., Logerstedt, D., & Micheli, L. J. (2016). Sports Specialization, Part II: Alternative Solutions to Early Sport Specialization in Youth Athletes. *Sports health*, 8(1), 65–73. <https://doi.org/10.1177/1941738115614811>
- Oña Tacan, E. J., Chamorro Werz, D. N., & Chávez Cevallos, E. (2021). Insistencia pasiva dinámica y contracción maximal: Influencia en la flexibilidad del split en kárate. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2).
- Ouergui, I., Marzouki, H., Abdelkarim, O., Bouhleb, E., Bouassida, A., & Gerodimos, V. (2022). Effects of Two Training Programs on Physical Fitness and Performance of Young Rhythmic Gymnasts. *Journal of human kinetics*, 84(1), 95–104. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0008>
- Polevoy, G., Fuentes-Barría, H., Aguilera-Eguía, R. (2024). Efectos de 32 semanas de un programa de entrenamiento físico de fuerza muscular sobre la condición física de niños rusos de entre 14 a 16 años: Ensayo Controlado Aleatorizado. *Retos*, 5, 1038-1044. <https://doi.org/10.47197/retos.v55.105055>
- Resende, C., Duncan, M. J., da Silva, G., & Lima, R. (2019). Effects of plyometric training in strength and postural control in female gymnasts. *Journal of physical education and sport*, 19(1), 202-208.
- Robinson, L. E., Stodden, D. F., Barnett, L. M., Lopes, V. P., Logan, S. W., Rodrigues, L. P., & D'Hondt, E. (2015). Motor Competence and its Effect on Positive Developmental Trajectories of Health. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(9), 1273–1284. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0351-6>
- Simpson, T., Cronin, L., Ellison, P., Carnegie, E., Marchant, D. (2020). A test of optimal theory on young adolescents standing long jump performance and motivation. *Human Movement Science*, 79: 12651. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102651>
- Skopal, L., Netto, K., Aisbett, B., Takla, A., & Castricum, T. (2020). The effect of a rhythmic gymnastics-based power-flexibility program on the lower limb flexibility and power of contemporary dancers. *International*

- journal of sports physical therapy, 15(3), 343–364.
- Sterkowicz-Przybycien, K., & Gualdi-Russo, E. (2019). Evaluation of somatotype in artistic gymnastics competitors: a meta-analytical approach. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(3), 449–455. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08332-9>
- Venckunas, T., Mieziene, B., & Emeljanovas, A. (2018). Aerobic Capacity Is Related to Multiple Other Aspects of Physical Fitness: A Study in a Large Sample of Lithuanian Schoolchildren. *Frontiers in physiology*, 9, 1797. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01797>
- Vera-García, F.J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J.L.L. (2015). Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(3), 130-137.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, 310(20), 2191-2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

Datos de los/as autores/as:

Georgiy Polevoy
Héctor Fuentes-Barría

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

Autor/a
Autor/a