

Desarrollo de la condición física mediante ejercicios de simulación para corredores de esquí de 13-14 años. Estudio cuasi-experimental no aleatorizado

Development of Physical Fitness Through Simulation Exercises for Ski Racers Aged 13-14. Non-Randomized Quasi-Experimental Study

Georgiy Polevoy¹, Héctor Fuentes-Barría^{2,3}, Raúl Aguilera-Eguía⁴

¹ Department of Physical Education; Moscow Polytechnic University; Moscow; Russia.

² Facultad de Odontología, Universidad Andres Bello. Concepción, Chile.

³ Universidad Arturo Prat; Iquique; Chile.

⁴ Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.



Correspondencia

Héctor Fuentes-Barría.
E-mail: hectorfuentesbarria@gmail.com

Citar así

Polevoy, Georgiy; Fuentes-Barría, Héctor; Aguilera-Eguía, Raúl. (2024). Desarrollo de la condición física mediante ejercicios de simulación para corredores de esquí de 13-14 años. Estudio cuasi-experimental no aleatorizado. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*. 6(2). 177-188. <https://doi.org/10.46634/riics.267>

Recibido: 27/08/2023

Revisado: 24/09/2023

Aceptado: 20/10/2023

Editor

Fraidy-Alonso Alzate-Pamplona, MSc. 

Copyright

© 2024. Fundación Universitaria María Cano. La *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud* proporciona acceso abierto a todo su contenido bajo los términos de la licencia [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Resumen

Introducción. En las últimas décadas, el nivel de rendimiento del esquí en Rusia ha disminuido significativamente. Esto plantea nuevos desafíos en la preparación de los atletas para las competiciones y el proceso de entrenamiento.

Objetivo. Analizar los efectos de las herramientas de entrenamiento por simulación sobre la condición física de corredores de esquí de entre 13 y 14 años.

Métodos. Estudio cuasiexperimental, no aleatorizado. 40 esquiadores de fondo de entre 13 y 14 años pertenecientes a la escuela deportiva Korshik Village (Rusia) fueron asignados a un grupo control (n=20) y experimental (n=20). Las clases en el grupo de control se llevaron a cabo según el plan de entrenamiento habitual y en el grupo experimental se utilizaron ejercicios de simulación. Las pruebas de control incluyen dominadas, sentadillas, salto de longitud con dos piernas, escalada simulada de 100 metros y una prueba de carrera de 500 metros.

Resultados. El grupo control no presentó mejoras significativas ($p > 0,05$), mientras que el grupo experimental reportó mejoras significativas en dominadas (22,2%; $p < 0,05$), sentadilla (5,9%; $p < 0,05$), salto de longitud a dos piernas (6,8%; $p < 0,05$), simulación de escalada de 100 metros (7,8%; $p < 0,05$) y carrera de 500 metros (4,2%; $p < 0,05$).

Declaración de intereses

Los autores han declarado que no hay conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

Todos los datos relevantes se encuentran en el artículo. Para mayor información, comunicarse con el autor de correspondencia.

Financiamiento

Ninguna. Esta investigación no recibió subvenciones específicas de agencias de financiación en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Descargo de responsabilidad

El contenido de este artículo es responsabilidad exclusiva de los autores y no representa una opinión oficial de sus instituciones ni de la *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*.

Contribución de los autores

Georgiy Polevoy: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración de proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura: borrador original, escritura: revisión y edición.

Héctor Fuentes-Barría: Investigación, metodología, administración de proyecto, software, supervisión, validación, visualización, escritura: borrador original, escritura: revisión y edición.

Raúl Aguilera-Eguía: Investigación, administración de proyecto, software, supervisión, validación, visualización, escritura: borrador original, escritura: revisión y edición.

Conclusión. Si en el periodo preparatorio se incluye una serie de ejercicios de simulación en el programa de entrenamiento para esquiadores de 13-14 años, el nivel de condición física de los deportistas mejorará significativamente.

Palabras clave

Cualidades físicas; deportes de nieve; aptitud física; entrenamiento simulado; niño.

Abstract

Introduction. In recent decades, the level of ski performance in Russia has significantly decreased. This poses new challenges in the preparation of athletes for competitions and the training process.

Objective. To analyze the effects of simulation training tools on the physical condition of ski runners between 13 and 14 years.

Methods. Quasi-experimental, non-randomized study. 40 cross-country skiers between the ages of 13 and 14 belonging to the Korshik Village sports school (Russia) were assigned to a control (n=20) and experimental (n=20) group. Classes in the control group were carried out according to the usual training plan and in the experimental group simulation exercises were used. Control tests include pull-up, squats, long jump two legs, simulated 100 meters climb and a 500-meter run test.

Results. The control group did not present significant improvements ($p>0.05$), while the experimental group reported significant improvements in pull-up (22.2%; $p<0.05$), squat (5.9%; $p<0.05$), long jump two legs (6.8%; $p<0.05$), 100-meter climbing simulation (7.8%; $p<0.05$) and 500-meter run (4.2 %, $p<0.05$).

Conclusion. If in the preparatory period a series of simulation exercises is included in the training program for skiers aged 13-14, the level of physical fitness of the athletes will improve significantly.

Keywords

Physical qualities; snow sports; physical fitness; simulation training; child.

Introducción

Los Juegos Olímpicos suelen reflejar el nivel de logros deportivos más altos del país, donde el número de medallas de oro ganadas por esquiadores rusos ha ido disminuyendo durante los últimos 20 años, producto de la poca flexibilidad presentada por el modelo de entrenamiento ruso en función de los estándares modernos [1]. En este contexto, los logros del esquí de fondo son hoy tan grandes que, sin un entrenamiento sistemático desde edades tempranas, es imposible lograr un alto rendimiento a edades adultas, conllevando el proceso de formación deportiva en jóvenes corredores de esquí diversos factores determinantes del rendimiento atlético [2-4].

En la actualidad, la periodización del entrenamiento deportivo, siguiendo el modelo clásico tradicional, postula tres fases para el desempeño anual del deporte, siendo la primera orientada hacia la adquisición de habilidades y cualidades deportivas (periodo preparatorio), la segunda al mantenimiento y expresión de los cambios fisi-

cos y psicológicos generados (periodo competitivo) y una última direccionada a la generación de una pérdida controlada de la condición física para generar una recuperación óptima que permita volver a comenzar el ciclo deportivo (periodo de transición) [5-7].

En este sentido, el periodo preparatorio es considerado el más importante durante el macrociclo en esquiadores, puesto que, en esta etapa, se sientan las bases del rendimiento atlético expresado en el periodo competitivo, donde el rol de las cualidades físicas es fundamental para el desarrollo de la condición física y técnica deportiva reflejada sobre el movimiento en los esquís, siendo determinante la dosificación de la carga de trabajo en el periodo preparatorio de un corredor de esquí para el rendimiento atlético [8-10]. En este contexto, la elección exacta de ejercicios durante el entrenamiento establecerá la efectividad de las cargas de trabajo físico a largo plazo, siendo los ejercicios de simulación, caracterizados por replicar destrezas motrices, un eslabón primordial para el desarrollo y aprendizaje de estructuras coordinativas y variables de rendimiento deportivo, tanto a nivel específico como global [11,12], donde la imitación de ascensos alternos de dos pasos, con o sin bastones, en combinación con carreras planas y descensos, se convierten en elementos alternos que permiten establecer recorridos con variantes sobre el patrón de marcha especializada, caminata, salto y simulación de carrera [13-16].

Del mismo modo, los ejercicios de simulación suelen utilizarse durante el inicio del periodo preparatorio para lograr asentar los elementos técnicos del deporte, puesto que el bajo volumen e intensidad de las cargas de trabajo permiten desarrollar cualidades físicas y habilidades motoras determinantes durante la ausencia de nieve en la época estival [13-16]. En este sentido, el análisis de las fuentes bibliográficas ha demostrado que en el esquí la aptitud física es crucial para lograr resultados deportivos, mientras que al utilizar ejercicios de simulación existe una transferencia positiva de cualidades físicas por asimilación de los elementos técnicos, producto de la naturaleza de la actividad y las habilidades motoras [11-15], donde se puede apreciar una problemática en torno a la formación de esquiadores en las escuelas deportivas, cuya solución parece estar relacionada con la implementación de un conjunto de ejercicios que puedan mejorar el proceso de entrenamiento en las escuelas deportivas.

Por esta razón, este trabajo se planteó como objetivo analizar los efectos de las herramientas de entrenamiento por simulación sobre la condición física en corredores de esquí de entre 13 y 14 años.

Método

Diseño

Estudio cuasi-experimental, no aleatorizado, basado en el "Transparent Reporting of Evaluations with Non-randomised Designs" [17]. El consentimiento y asentimiento informado, sumado al protocolo de investigación, fueron aprobados por el Comité de Investigación de la Universidad de Vyatka (Rusia), siendo los niños autorizados a participar por sus padres o tutores legales mediante la firma de un consentimiento informado de acuerdo con los estándares éticos establecidos en la Declaración de Helsinki [18].

Participantes

El estudio se llevó a cabo en una escuela deportiva en el pueblo de Korshik (Kirov, Rusia). En el experimento solo participaron niños (varones) de entre 13 y 14 años, practicantes de esquí

de fondo, que formaron un grupo de control ($n = 20$) y un grupo experimental ($n = 20$). Los criterios de elegibilidad fueron los siguientes.

Criterios de inclusión:

- Niños de 13-14 años que asisten a la Escuela Deportiva del Pueblo de Korshik (Rusia).
- Niños que practican esquí de fondo regularmente al menos 3 veces por semana.

Criterios de exclusión:

- Niños que no aceptaron participar en el experimento si su padre o tutor legal no firmó el consentimiento informado.
- Niños que no asistieran a entrenamientos o evaluaciones realizadas en las clases impartidas en la Escuela Deportiva del Pueblo de Korshik (Rusia).
- Niños que presenten enfermedades agudas o crónicas que les impidan participar en el experimento.

Intervención

Las clases del grupo control se llevaron a cabo según el plan de entrenamiento habitual, [19] mientras que el grupo experimental fue sometido a clases que incorporaban ejercicios de simulación destinados a mejorar la condición física en el periodo preparatorio, siendo estas clases realizadas cinco días a la semana; en cada clase se destinaron 20 de 90 minutos de la sesión de entrenamiento a la aplicación de métodos de entrenamiento uniformes y circulares. La intervención se dividió en dos etapas:

Mayo a julio del 2022: se aplicaron los siguientes ejercicios de simulación para desarrollar fuerza resistencia:

- Imitación de los movimientos de la mano de una carrera alterna de dos pasos con un amortiguador de goma.
- Simulación de movimientos simultáneos de la mano en un solo paso con un amortiguador de goma.
- Simulación de carrera continua simultánea con un amortiguador de goma.
- Cambiar la posición de las piernas con una carga de 5 kg.
- Caminar con resistencia.

Agosto a noviembre del 2022: se otorgó un énfasis a ejercicios de simulación para el desarrollo de la resistencia y la fuerza a alta velocidad, siendo aplicados los siguientes ejercicios:

- Saltar sobre una pierna imitando el trabajo de las manos como en un recorrido alterno de dos pasos.
- Múltiples saltos de pie a pie con fuerte y rápida repulsión y vuelo.
- Simulación de salto de un movimiento simultáneo de un paso.
- Colocar las piernas debajo del tronco y empujar con la pierna de apoyo.

- Sentarse en cuclillas sobre la pierna de apoyo y empujar con el cuerpo moviéndose hacia los lados – adelante.
- Simulación de un movimiento simultáneo de un paso sobre el terreno.
- Simulación de movimiento simultáneo de dos pasos en movimiento.
- Saltar: saltos múltiples de un pie a otro, de lado a lado.
- Simulación de salto con bastones de esquí.
- Superación de la altura mediante una simulación de salto con un movimiento alternativo de dos pasos con palos.

Se utilizaron los siguientes métodos para desarrollar la resistencia a alta velocidad:

- Método variable: 3-4 aceleraciones de 1 km. Las subidas se superan mediante una imitación de salto de un movimiento alterno de dos pasos con palos.
- Método repetido: superación repetida de subidas de diferente pendiente mediante imitación de saltos con palos.
- Método repetido: correr 2-3 segmentos iguales a 1/2 o 1/3 de la distancia competitiva con una intensidad del 90-100% de la máxima. Las subidas se superan mediante una imitación de salto de un movimiento alterno de dos pasos con palos. El descanso entre carreras es de al menos 4-6 minutos.

Objetivo

Este trabajo se planteó como objetivo analizar los efectos de las herramientas de entrenamiento por simulación sobre la condición física de corredores de esquí entre 13 y 14 años. Para lograrlo, se propuso la siguiente hipótesis alternativa: un conjunto de ejercicios de simulación aplicados contribuye a mejorar la condición física de esquiadores de 13-14 años en el periodo preparatorio.

Variables

La fuerza resistencia se evaluó mediante las pruebas de dominadas y sentadillas. La dominada consistió en que a los sujetos se les indicó que usaran un agarre por encima de la cabeza con las manos colocadas ligeramente más anchas que el ancho de los hombros, donde cada repetición comenzaría en una posición muerta (codos extendidos, hombros flexionados y cintura escapular elevada) con las piernas colocadas detrás del cuerpo, los tobillos cruzados y las rodillas flexionadas. Una vez en la posición inicial correcta, los sujetos debían realizar la fase concéntrica de la dominada de manera explosiva, sin balancear ni patear las piernas. La fase concéntrica terminó una vez que el mentón del sujeto pasó la barra de dominadas. Inmediatamente después de completar la fase concéntrica, se instruyó a los sujetos para que realizaran la fase excéntrica de bajar el cuerpo a la posición inicial a una velocidad cómoda, siendo registrado el máximo número de repeticiones posibles [20]. Por otro lado, se instruyó a los alumnos a realizar el máximo número de sentadillas completas durante 1 minuto, cuyo movimiento consistió en que los sujetos debían descender hasta que la parte posterior de los muslos y las pantorrillas hicieran contacto entre sí o cuando el ángulo de la columna lumbar fuera igual a 0° [21].

La velocidad y fuerza resistencia se evaluaron mediante la prueba de salto de longitud con dos piernas. Esta consistió en flexionar las rodillas mientras los participantes movían los brazos hacia adelante y hacia atrás con un fuerte empujón, luego saltar hacia adelante lo más lejos posible, ayudándose con ambos brazos y tratando de aterrizar en el suelo con los pies juntos, sin perder el equilibrio para proceder a medir la distancia realizada [22].

El desarrollo de la resistencia a alta velocidad se evaluó mediante pruebas simuladas de ascenso de 100 metros y carrera de 500 metros. La subida simulada de 100 metros permite considerar que se dieron instrucciones estandarizadas para la subida de 100 metros con 7 grados de inclinación a la máxima velocidad posible para medir el tiempo utilizado en segundos [23]. La prueba de carrera de 500 metros permite considerar que se dieron instrucciones estandarizadas en la carrera de 500 metros, donde se pidió a los sujetos que corrieran lo más rápido posible durante 500 metros para medir el tiempo en segundos [24].

Método de asignación

Cada participante fue asignado de forma no aleatoria a un grupo experimental o a un grupo de control, utilizando un proceso que emparejó dos grupos de igual tamaño. Como resultado, tanto el grupo experimental como el grupo de control estuvieron compuestos por 20 niños.

Unidad de análisis

Los grupos de niños se consideraron la unidad administrativa más baja utilizada para evaluar los efectos de la intervención. Esta consiste en la comparación de dominadas, sentadillas, salto de longitud, prueba de subida de 100 metros simulada y prueba de carrera de 500 metros.

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, siendo los datos plasmados a través de los descriptivos de tendencia central y dispersión; media y desviación estándar. Las diferencias entre grupos fueron determinadas con la prueba T Student para muestras relacionadas, considerando para todos los análisis la frecuencia porcentual, además de un nivel alfa de 0,05.

Resultados

La **Tabla 1** plasma el análisis de los datos basales, donde se aprecia una homogeneidad del grupo control y experimental en los cinco indicadores ($p > 0,05$).

La **Tabla 2** muestra la comparación de los indicadores de aptitud física del grupo control antes y después de la intervención, donde no se observan diferencias estadísticamente significativas en los cinco indicadores ($p > 0,05$).

La **Tabla 3** reporta la comparación de los indicadores de aptitud física del grupo experimental antes y después de la intervención, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas en los cinco indicadores ($p < 0,05$).

En la **Tabla 4** se muestra la comparación de los indicadores de aptitud física del grupo control y grupo experimental antes y después de la intervención, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas en los cinco indicadores ($p < 0,05$).

Tabla 1. Características basales de los grupos.

Indicadores	Grupo Control	Grupo Experimental	t	p
	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
Dominadas (repeticiones)	14,3 ± 1,08	15,8 ± 0,97	1,03	>0,05
Sentadillas (repeticiones)	60,3 ± 0,76	61,1 ± 0,97	0,65	>0,05
Salto largo a pie junto (cm)	212,3 ± 3,03	213,4 ± 4,33	0,21	>0,05
Simulación subida de 100 metros (segundos)	25,8 ± 0,32	25,5 ± 0,54	0,48	>0,05
Simulación carrera de 500 metros (segundos)	97,2 ± 0,65	97,3 ± 0,97	0,09	>0,05

Nota. \bar{X} : Media; **DS**: Desviación estándar; **t**: estadístico t; **p**: valor p.

Tabla 2. Comparación de indicadores de aptitud física del grupo control (n=20).

Indicadores	Pre intervention	Post intervention	t	p
	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
Dominadas (repeticiones)	14,3 ± 1,08	16,2 ± 0,77	1,43	>0,05
Sentadillas (repeticiones)	60,3 ± 0,76	62 ± 0,54	1,83	>0,05
Salto largo a pie junto (cm)	212,3 ± 3,03	218,2 ± 2,49	1,51	>0,05
Simulación subida de 100 metros (segundos)	25,8 ± 0,32	25,1 ± 0,43	1,32	>0,05
Simulación carrera de 500 metros (segundos)	97,2 ± 0,65	96,6 ± 0,86	0,56	>0,05

Nota. \bar{X} : Media; **DS**: Desviación estándar; **t**: estadístico t; **p**: valor p.

Tabla 3. Comparación de indicadores de aptitud física del grupo experimental (n=20).

Indicadores	Pre intervention	Post intervention	t	p
	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
Dominadas (repeticiones)	15,8 ± 0,97	19,3 ± 1,08	2,41	<0,05
Sentadillas (repeticiones)	61,1 ± 0,97	64,7 ± 0,87	2,77	<0,05
Salto largo a pie junto (cm)	213,4 ± 4,33	228 ± 2,7	2,86	<0,05
Simulación subida de 100 metros (segundos)	25,5 ± 0,54	23,5 ± 0,43	2,9	<0,05
Simulación carrera de 500 metros (segundos)	97,3 ± 0,97	93,2 ± 1,08	2,83	<0,05

Nota. \bar{X} : Media; **DS**: Desviación estándar; **t**: estadístico t; **p**: valor p.

Tabla 4. Comparación de indicadores de aptitud física del grupo control (n=20) y grupo experimental (n=20) post intervención.

Indicadores	Grupo control (n=20)	Grupo experimental (n=20)	t	p
	$\bar{X} \pm DS$	$\bar{X} \pm DS$		
Dominadas (repeticiones)	16,2 ± 0,77	19,3 ± 1,08	2,33	<0,05
Sentadillas (repeticiones)	62 ± 0,54	64,7 ± 0,87	2,57	<0,05
Salto largo a pie junto (cm)	218,2 ± 2,49	228 ± 2,7	2,67	<0,05
Simulación subida de 100 metros (segundos)	25,1 ± 0,43	23,5 ± 0,43	2,67	<0,05
Simulación carrera de 500 metros (segundos)	96,6 ± 0,86	93,2 ± 1,08	2,7	<0,05

Nota. \bar{X} : Media; **DS**: Desviación estándar; **t**: estadístico t; **p**: valor p.

Discusión

Los ejercicios de simulación incorporados en un programa de entrenamiento deportivo para esquiadores de entre 13 a 14 años produjeron mejoras significativas sobre los parámetros de condición física, siendo estos hallazgos esperables por los métodos de planificación y teoría del entrenamiento deportivo, puesto que el programa consideró una adecuada prescripción de cargas físicas en función del volumen e intensidad, además de una duración adecuada para la generación de adaptaciones orgánicas de tipo agudas y crónicas [8,11,25-27].

En este contexto, se sabe que el comportamiento de los entrenadores siempre se ha orientado a buscar formas de mejorar el proceso de formación, siendo el trabajo multidisciplinario clave para la obtención de mejoras sobre el rendimiento atlético [11-14,23,28]. A modo general, podemos observar que las propuestas de entrenamiento en esquí se han orientado a la búsqueda de cambios en los programas de entrenamiento estándar enfatizados sobre la carga de entrenamiento específica, junto con los elementos técnicos como eslabones fundamentales para la prevención de lesiones [4,29]. Estos datos podrían indicar que, durante un mesociclo preparatorio en una planificación tradicional, se podrían obtener mejoras sobre las cualidades físicas y biomecánica deportiva a través de la incorporación de ejercicios simulados [5-8,30,31].

Respecto a esto, el presente trabajo propone desarrollar una serie de ejercicios de simulación destinados a mejorar la condición física, siendo el conjunto de ejercicios simulados orientados al desarrollo de la fuerza muscular fundamentales para el modelamiento de la composición corporal y la adquisición de un consumo de oxígeno acorde a la edad biológica y las necesidades propias del deporte [30-33]. Finalmente, estos resultados sugieren que una influencia pedagógica continua sobre los deportistas durante el periodo preparatorio debe contribuir a complementar la búsqueda de resultados positivos en el trabajo práctico en las escuelas deportivas.

Conclusión

Los ejercicios de simulación incorporados en un programa de entrenamiento deportivo para esquiadores de entre 13 a 14 años podrían mejorar significativamente la expresión de las cualidades físicas básicas y, por tanto, la condición física general y el rendimiento deportivo, siendo estos resultados atribuidos, posiblemente, a las adaptaciones agudas y crónicas generadas por la carga de entrenamiento físico.

Referencias

1. Batalov AG, Senatskaya VG, Shchukin AV. Competitive effectiveness in 50 km skiing marathon at winter Olympic Games and World Championships during the whole period of their organization (since 1924 till 2019). *Russ J Phys Educ Sport* [Internet]. 2020;15(2):9-14. doi: <https://doi.org/10.14526/2070-4798-2020-15-2-9-16>
2. Myakinchenko EB, Kriuchkov AS, Adodin NV, Feofilaktov V. The annual periodization of training volumes of international-level cross-country skiers and biathletes. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2020 Ago 19;15(8):1181-8. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0220>
3. Philippe M, Ruedl G, Feltus G, Woldrich T, Burtscher M. [How Frequent and why are Skiers and Snowboarders Falling?]. *Sportverletz Sportschaden* [Internet]. 2014;28(4):188-92. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1366874>
4. Meyers MC, Laurent Jr CM, Higgins RW, Skelly WA. Downhill Ski Injuries in Children and Adolescents. *Sports Med* [Internet]. 2007;37(6):485-99. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200737060-00003>
5. American College of Sports Medicine. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2009;41(3):687-708. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
6. Casado A, González-Mohino F, González-Ravé JM, Foster C. Training Periodization, Methods, Intensity Distribution, and Volume in Highly Trained and Elite Distance Runners: A Systematic Review. *Int J Sports Physiol Perform* [Internet]. 2022;17(6):820-33. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0435>
7. Issurin VB. New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Med* [Internet]. 2010;40(3):189-206. doi: <https://doi.org/10.2165/11319770-000000000-00000>
8. Vahtra E, Pind R, Mäestu E, Purge P, Kaasik P, Mäestu J. The Effect of Different Periodization and Modes of Concurrent Strength and Endurance Training on Double Poling Performance and Body Composition in Adolescent Cross-Country Skiers. *Sports (Basel)* [Internet]. 2022 Ene 20;10(2):1-10. doi: <https://doi.org/10.3390/sports10020015>
9. Karlsen T, Solli GS, Samdal ST, Sandbakk Ø. Intensity Control During Block-Periodized High-Intensity Training: Heart Rate and Lactate Concentration During Three Annual Seasons in World-Class Cross-Country Skiers. *Front Sports Act Living* [Internet]. 2020;2:1-9. doi: <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.549407>

10. Grzebisz-Zatońska N, Grzywacz T, Waśkiewicz Z. The Influence of Endurance Training on the Lipid Profile, Body Mass Composition and Cardiovascular Efficiency in Middle-Aged Cross-Country Skiers. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021 Oct 18;18(20):1-10. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph182010928>
11. Suzuki E, Ohya T, Ito R, Matsumoto T, Kitagawa K. Physiological Responses in Alpine Skiers during On-Snow Training Simulation in the Cold. *Int J Sports Med* [Internet]. 2014;35(5):392-8. doi: <https://doi.org/10.1055/s-0033-1353146>
12. Dutt-Mazumder A, Newell KM. Task experience influences coordinative structures and performance variables in learning a slalom ski-simulator task. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2018;28(5):1604-14. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13063>
13. Sollie O, Gløersen Ø, Gilgien M, Losnegard T. Differences in pacing pattern and sub-technique selection between young and adult competitive cross-country skiers. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2021;31(3):553-63. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13887>
14. Stöggl T, Ohtonen O, Takeda M, Miyamoto N, Snyder C, Lemmettylä T, et al. Comparison of Exclusive Double Poling to Classic Techniques of Cross-country Skiing. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2019;51(4):760-72. doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001840>
15. McGawley K, Waerbeke CV, Westberg K-J, Andersson EP. Maximizing recovery time between knock-out races improves sprint cross-country skiing performance. *J Sport Health Sci* [Internet]. 2022;11(1):21-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.12.004>
16. Mourot L, Fabre N, Andersson E, Willis SJ, Hébert-Losier K, Holmberg HC. Impact of the initial classic section during a simulated cross-country skiing skiathlon on the cardiopulmonary responses during the subsequent period of skate skiing. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2014;39(8):911-9. doi: <https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0550>
17. Fuller T, Pearson M, Peters JL, Anderson R. Evaluating the impact and use of Transparent Reporting of Evaluations with Non-randomised Designs (TREND) reporting guidelines. *BMJ Open* [Internet]. 2012;2(6):1-11. doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2012-002073>
18. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* [Internet]. 2013 Nov 27;310(20):2191-4. doi: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
19. Gilgien M, Reid R, Raschner Ch, Supej M, Holmberg H-Ch. The Training of Olympic Alpine Ski Racers. *Front Physiol* [Internet]. 2018;9:1-7. doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01772>
20. Beckham GK, Olmeda JJ, Flores AJ, Echeverry JA, Campos AF, Kim SB. Relationship Between Maximum Pull-up Repetitions and First Repetition Mean Concentric Velocity. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2018;32(7):1831-7. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002431>

21. Pallarés JG, Cava AM, Courel-Ibáñez J, González-Badillo JJ, Morán-Navarro R. Full squat produces greater neuromuscular and functional adaptations and lower pain than partial squats after prolonged resistance training. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2020;20(1):115-24. doi: <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1612952>
22. Simpson T, Cronin L, Ellison P, Carnegie E, Marchant D. A test of optimal theory on young adolescents' standing long jump performance and motivation. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2020;72:102651. doi: <https://doi.org/10.1016/j.humov.2020.102651>
23. Ettema G, Braaten S, Danielsen J, Fjeld BE. Imitation jumps in ski jumping: Technical execution and relationship to performance level. *J Sports Sci* [Internet]. 2020;38(18):2155-60, doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1776913>
24. Mazzoni G, Chiaranda G, Myers J, Sassone B, Pasanisi G, Mandini S, et al. 500-meter and 1000-meter moderate walks equally assess cardiorespiratory fitness in male outpatients with cardiovascular diseases. *J Sports Med Phys Fitness* [Internet]. 2018;58(9):1312-7. doi: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07525-9>
25. Chaput J-P, Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. 2020;17(1):1-9. doi: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>
26. Faigenbaum AD, Kraemer WJ, Blimkie CJR, Jeffreys I, Micheli LJ, Nitka M, et al. Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2009;23(suppl 5):560-79. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>
27. Okely AD, Ghersi D, Loughran SP, Cliff DP, Shilton T, Jones RA, et al. A collaborative approach to adopting/adapting guidelines. The Australian 24-hour movement guidelines for children (5-12 years) and young people (13-17 years): An integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Int J Behav Nutr Phys Act* [Internet]. 2022;19(1):1-21. doi: <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01236-2>
28. Mikkola J, Laaksonen M, Holmberg H-C, Vesterinen V, Nummela A. Determinants of a Simulated Cross-Country Skiing Sprint Competition using V2 Skating Technique on Roller Skis. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2010 Apr;24(4):920-8. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cbaaaf>
29. Ekeland A, Rødven A, Heir S. Injuries among children and adults in alpine skiing and snowboarding. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2019;22(suppl 1):S3-S6. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.07.011>
30. Lasshofer M, Seifert J, Wörndle A-M, Stöggl T. Physiological Responses and Predictors of Performance in a Simulated Competitive Ski Mountaineering Race. *J Sports Sci Med* [Internet]. 2021;20(2):250-7. doi: <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.250>
31. Lee HT, Roh HL, Kim YS. Kinematic characteristics of the lower extremity during a simulated skiing exercise in healthy participants. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016;28(2):626-31. doi: <https://doi.org/10.1589/jpts.28.626>

32. Castañeda-Babarro A, Etayo-Urtasun P, León-Guereño P. Effects of Strength Training on Cross-Country Skiing Performance: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(11):1-12. doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph19116522>
33. Carlsson T, Wedholm L, Nilsson J, Carlsson M. The effects of strength training versus ski-ergometer training on double-poling capacity of elite junior cross-country skiers. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2017;117(8):1523-32. doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3621-1>