

## **Cambios en resistencia cardiorrespiratoria y muscular en preparación para récord Guinness de triatlón sprint en altitud y frío extremos**

### **Changes in cardiorespiratory and muscular endurance to prepare for the Guinness record sprint triathlon in extreme altitude and cold**

### **Alterações na resistência cardiorrespiratória e muscular na preparação para o triatlo de sprint do Guinness record em altitude e frio extremos**

Santiago Ramos Bermúdez<sup>1</sup>

✉ [santiago.ramos@utch.edu.co](mailto:santiago.ramos@utch.edu.co)

Angélica María García García<sup>2</sup>

✉ [angelica.garcia@ucaldas.edu.co](mailto:angelica.garcia@ucaldas.edu.co)

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica del Chocó, Colombia.

<sup>2</sup> Universidad de Caldas, Colombia.

## **Resumen**

Un deportista aficionado colombiano de 41 años logró un récord Guinness de triatlón sprint en altura y frío extremos en el parque natural nacional de Los Nevados en la región andina de Colombia. Esta investigación pretende determinar la eficacia del entrenamiento de fuerza a través de tres ciclos: el desarrollo muscular, la coordinación intramuscular y la fuerza resistencia específica, sumada a la resistencia cardiorrespiratoria, haciendo hincapié en los trabajos de larga duración en zona 2 y ofreciendo recomendaciones nutricionales a partir de una evaluación antropométrica, siguiendo protocolos ISAK. Un deportista colombiano aficionado de 41 años, con una iniciación tardía en el deporte (30 años), recibió una preparación de 15 meses centrada en resistencia cardiorrespiratoria, orientada a mantener la resistencia aeróbica alcanzada

durante los primeros nueve meses y a desarrollar adaptaciones para cada modalidad, en función de la duración parcial por deporte y de la duración total del triatlón, con entrenamientos realizados a altitudes entre los 1600 y 4800 m. s. n. m. Posteriormente, se trabajó en la resistencia muscular y se adecuó el somatotipo teniendo en cuenta los requerimientos energéticos y la protección contra el frío, especialmente en la natación sin neopreno a 5°C. El índice de masa corporal varió entre 23,6 y 24,1 kg/m<sup>2</sup>, con un porcentaje de grasa entre el 10,5 y el 13,5 %, lo que mantiene una reserva adecuada de aislante térmico y flotabilidad, y una masa muscular entre 39,6 y 41,2 %, con un somatotipo final de 3,3-5,4-2,2. La resistencia muscular aumentó en polea alta de 19 a 50 repeticiones con 45 kg, en la sentadilla Smith de 30 a 50 repeticiones con 68,8 kg y en el *press* de banca de 19 a 25 repeticiones con 45 kg. Se realizaron dos simulacros, uno en la laguna Negra (3600 m. s. n. m.) y otro en el lugar del reto (3950 a 5950 m. s. n. m.), entre la laguna del Otún y el nevado Santa Isabel. No se encontraron antecedentes directos de un reto semejante, que se culminó sin incidentes entre el deportista y un equipo de apoyo de casi 50 personas, entre las que se encontraban equipos de seguridad, logística, comunicaciones y preparación deportiva. La consecución y homologación del récord Guinness sugiere la eficacia del procedimiento utilizado, centrado en la resistencia muscular y que requirió una importante colaboración del atleta y su equipo.

**Palabras clave:** altura extrema, frío extremo, resistencia cardiorrespiratoria, resistencia muscular, somatotipo, triatlón.

## Abstract

A 41-year-old Colombian amateur athlete has set a Guinness World Record for a sprint triathlon in extreme altitude and cold conditions in Los Nevados National Park in the Andean region of Colombia. This research aims to determine the effectiveness of strength training through three cycles: muscular development, intramuscular coordination and specific resistance strength, in addition to cardiorespiratory endurance, emphasizing long duration work in zone 2, and provide nutritional recommendations based on an anthropometric evaluation, following the ISAK protocols. A 41-year-old

Colombian amateur athlete, with a late start in the sport (30 years old), received a 15-month preparation focused on cardiorespiratory endurance, aimed at maintaining the aerobic endurance achieved during the first nine months and developing adaptations for each modality, according to the partial duration per sport and the total duration of the triathlon, with workouts performed at altitudes between 1600 and 4800 m. a. s. l. Subsequently, muscular endurance was worked on and the somatotype was adapted, taking into account energy requirements and protection against cold, in particular swimming without a neoprene at 5°C. The body mass index ranged from 23.6 to 24.1 kg/m<sup>2</sup>, with a fat percentage between 10.5 and 13.5%, maintaining an adequate reserve for thermal insulation and buoyancy, and a muscle mass between 39.6 and 41.2%, with a final somatotype of 3.3-5.4-2.2. Muscular endurance increased from 19 to 50 repetitions at 45 kg in the high pulley, from 30 to 50 repetitions at 68.8 kg in the Smith squat, and from 19 to 25 repetitions at 45 kg in the bench press. Two simulations were performed, one at the Negra Lake (3600 m. a. s. l.) and the other at the challenge site (3950 to 5950 m. a. s. l.), between the Otún Lake and the snow-capped mountain of Santa Isabel. There was no direct precedent for such a challenge, which was completed without incident between the athlete and a support team of nearly 50 people, including security, logistics, communications and sports preparation teams. The achievement and recognition of the Guinness Record is a demonstration of the effectiveness of the process used, which focused on muscular endurance and required significant collaboration on the part of the athlete and his team.

**Keywords:** extreme altitude, extreme cold, cardiorespiratory endurance, muscular endurance, somatotype, triathlon.

## Resumo

Um atleta amador colombiano de 41 anos alcançou o recorde mundial do Guinness ao completar um triatlo de velocidade em altitude e frio extremos no Parque Nacional Los Nevados, na região andina da Colômbia. O objetivo desta pesquisa é determinar a eficácia do treinamento de força por meio de três ciclos: desenvolvimento muscular, coordenação

intramuscular e força de resistência específica, bem como resistência cardiorrespiratória, com ênfase no trabalho de longa duração na zona 2, e fornecer recomendações nutricionais com base em uma avaliação antropométrica, seguindo os protocolos ISAK. Um atleta amador colombiano de 41 anos, com início tardio no esporte (30 anos), recebeu um programa de treinamento de 15 meses focado na resistência cardiorrespiratória, com o objetivo de manter a resistência aeróbica alcançada durante os primeiros nove meses e desenvolver adaptações para cada esporte, dependendo da duração parcial por esporte e da duração total do triatlo. As sessões de treinamento foram realizadas em altitudes entre 1.600 e 4.800 m. a. n. m. Posteriormente, a resistência muscular foi trabalhada e o somatotipo foi adaptado de acordo com as necessidades energéticas e a proteção contra o frio, especialmente durante a natação sem neoprene a 5°C. O índice de massa corporal variou de 23,6 a 24,1 kg/m<sup>2</sup>, com um percentual de gordura entre 10,5 e 13,5 %, mantendo uma reserva adequada para isolamento térmico e flutuabilidade, e uma porcentagem de massa muscular entre 39,6 e 41,2 %, resultando em um somatotipo final de 3,3-5,4-2,2. A resistência muscular aumentou na polia alta de 19 para 50 repetições com 45 kg, no agachamento Smith de 30 para 50 repetições com 68,8 kg e no supino de 19 para 25 repetições com 45 kg. Foram realizadas duas simulações: uma no Lago Negro (3600 m. a. n. m.) e outra no local do desafio (3950 a 5950 m. a. n. m.), entre o Lago Otún e a montanha coberta de neve de Santa Isabel. Não havia precedente direto para tal desafio, que foi concluído sem incidentes entre o atleta e uma equipe de apoio de quase 50 pessoas, incluindo profissionais de segurança, logística, comunicação e preparação esportiva. A conquista e a certificação pelo Guinness World Records sugerem a eficácia do procedimento utilizado, que se concentrou na resistência muscular e exigiu uma colaboração significativa por parte do atleta e de sua equipe.

**Palavras-chave:** altura extrema, frio extremo, resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, somatotipo, triatlo.

## Referencias

1. Canda, A. S. (2012). *Variables antropométricas de la población deportista española*. Consejo Superior de Deportes.
2. Friel, J. (2018). *La biblia del triatleta*. Paidotribo.  
<https://zoboko.com/book/605npvq3/la-biblia-del-triatleta-nueva-edicion-bicolor>
3. García Manso, J. M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Grada Sport Books.
4. Grzebisz-Zatońska, N., Poprzęcki, S., Stanula, A. Sadowska-Krępa, E., & Gerasimuk, D. (2022). Physiological and Somatic Principal Components Determining VO<sub>2</sub>max in the Annual Training Cycle of Endurance Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 3951. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073951>
5. Knechtle, B. (2012). Anthropometry and Race Performance in Endurance Athletes. In V. Preedy, (Ed.), *Handbook of Anthropometry. Physical Measures of Human Form in Health and Disease* (pp. 1777-1784). Springer.  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-1788-1\\_109](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-1788-1_109)
6. Legaz, A., & Eston, R. 2005. Changes in Performance, Skinfold Thicknesses, and Fat Pattering after Three Years of Intense Athletic Conditioning in High Level Runners. *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 851-856.  
<https://doi.org/10.1136/bjism.2005.018960>
7. López, P., Radaelli, R., Taaffe, D. R., Newton, R. U., Galvão, D. A., Trajano, G. S., Teodoro, J. L., Kraemer, W. J., Hakkinen, K., & Pinto, R. S. (2021). Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 53(6), 1206-1216. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
8. Millet G. P., & Bentley D. J. (2004). The Physiological Responses to Running After Cycling in Elite Junior and Senior Triathletes. *International Journal of Sports Medicine*, 25(3), 191-197. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2003-45259>

9. Moro, V. L., Gheller, R. G., Berneira, J. D. O., Hoefelmann, C. P., Karasiak, F. C., Moro, A. R. P., & Diefenthaler, F. (2013). Comparison of Body Composition and Aerobic and Anaerobic Performance between Competitive Cyclists and Triathletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 15(6), 646-655. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n6p646>
10. Mujika, I. (2012). *Endurance Training. Science and Practice*. Iñigo Mujika.
11. Olcina, G., Crespo, C., Timón, R., Mjaanes, J. M., & Calleja-González, J. (2019). Core Temperature Response During the Marathon Portion of the Ironman World Championship (Kona-Hawaii). *Frontiers in Physiology*, 10, 1469. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01469>
12. Pallarés, J. G., y Morán-Navarro, R. (2012). Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria. *Journal of Sport & Health Research*, 4(2), 119-136. <https://recyt.fecyt.es/index.php/JSHR/issue/view/4183>
13. Petré, H., Hemmingsson, E., Rosdahl, H., & Psilander, N. (2021). Development of Maximal Dynamic Strength during Concurrent Resistance and Endurance Training in Untrained, Moderately Trained, and Trained Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(5), 991-1010. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01426-9>
14. Platonov, V. N., y Bulatova, M. (2015). *La preparación física. Deporte y entrenamiento*. Paidotribo.
15. Rodríguez, F. A., Iglesias, X., Feriche, B., Calderón-Soto, C., Chaverri, D., Wachsmuth, N. B., Schmidt, W., & Levine, B. D. (2015). Altitude Training in Elite Swimmers for Sea Level Performance (Altitude Project). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(9), 1965-1978. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000626>
16. Runacres, A., Mackintosh, K. A., & McNarry, M. A. (2019) The Effect of Constant-Intensity Endurance Training and High-Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Parameters in Youth. *Journal of Sports Sciences*, 37(21), 2492-2498. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1644890>

17. Torres Navarro, V. (2020). Composición corporal y somatotipo de jóvenes deportistas de alto nivel de atletismo, natación y triatlón. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, (429), 31-46.  
<https://doi.org/10.55166/reefd.vi429.898>
18. Yuhasz, M. S. (1962). *The Effects of Sports Training on Body Fat in Man with Predictions of Optimal Body Weight* [Doctoral dissertation, University of Illinois]. <https://hdl.handle.net/2142/57202>
19. Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia: fundamentos, métodos y dirección del entrenamiento*. Roca.