

## Efectos del entrenamiento de altura en jugadoras del equipo nacional cubano de baloncesto

## Effects of the altitude training in feminine players of the Cuban national team of basketball

**MsC María Elena González Revuelta<sup>1</sup>; MsC Evelina Almenares Pujada<sup>2</sup>; MsC Pilar Castellano Delgado<sup>3</sup>; Dra. Hilda Obregón Rodríguez<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Especialista de Segundo Grado, Prof. Auxiliar. [mariae.gonzalez@inder.gob.cu](mailto:mariae.gonzalez@inder.gob.cu)

<sup>2</sup> Especialista de Segundo Grado, Prof. Auxiliar, Investigadora Auxiliar.

<sup>3</sup> Especialista de Segundo Grado, Prof. Auxiliar.

<sup>4</sup> Especialista de Segundo Grado.

### RESUMEN

Se incluyen en el estudio nueve jugadoras de baloncesto de la preselección nacional cubana, antes y tres semanas después de concluir un entrenamiento en altura en la Ciudad de México, como parte de la preparación general de un macrociclo de entrenamiento. Las deportistas fueron sometidas a una prueba de esfuerzo en una estera rodante en dos momentos de la preparación, con determinaciones de pulsometría, concentración de lactato sanguíneo e indicadores aerobios. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables e indicadores estudiados entre las cuantificaciones realizadas antes y después de la estancia en la altura, se observaron tendencias a la mejoría de la respuesta al ejercicio después del regreso al nivel del mar.

**Palabras Clave:** Baloncesto, pulsometría, prueba de esfuerzo, lactato sanguíneo, entrenamiento de altura.

### ABSTRACT

A study including nine feminine players of the Cuban national preselection of basketball was done before and three weeks after of concluding a altitude training in Mexico City, as part of the general preparation of a macrocycle of workout. Sportswomen were submitted to a test of effort in a treadmill in two moments of preparation, with mesures of pulsemetric, concentration of blood lactate and aerobic indicators. This study did not showed statistically significant differences for any variables and studied indicators between the quantic measures before and after the stay in the altitude, also was observed tendencies to improvement the answer to the exercise after returning at sea level.

**Keywords:** Basketball, pulsometry, test of effort, blood lactate, altitude training

### INTRODUCCIÓN

A partir de la concesión de la sede de los Juegos Olímpicos de 1968 a la Ciudad de México, situada a 2400 m. de altitud, se iniciaron múltiples estudios para valorar el efecto de ésta sobre el rendimiento físico, así como para determinar la necesidad ó

no de aclimatarse a estas condiciones para competir en ellas con el fin de potenciar el efecto del entrenamiento aerobio. El detonante lo constituyó la disminución del rendimiento de las pruebas deportivas de alto componente aeróbico, debido fundamentalmente a la disminución del consumo de oxígeno máximo, provocado por la hipoxia que se experimenta en esta altura moderada y donde fueron una excepción los deportistas de Kenya que habían vivido y entrenado toda su vida en una altura similar.(1).Numerosas han sido las investigaciones que desde entonces y hasta la fecha se han realizado, con el objetivo de demostrar las diversas adaptaciones fisiológicas: cardiovasculares, respiratorias, hematológicas y metabólicas que se producen con la permanencia ó aclimatación a la altura (2)(3)(4)(5)(6)(7), pero muchos de éstos resultados son aún contradictorios. En el orden práctico y desde hace varios años, el entrenamiento en altura, se utiliza no solo para la previa adaptación a la competencia a ese nivel, además, el entrenamiento en condiciones de altura media (hasta 2000 m sobre el nivel del mar), es utilizado para mejorar algunos aspectos del rendimiento deportivo a nivel del mar (8)(9)(10).Con esta investigación se ha pretendido determinar el impacto endógeno de dicho entrenamiento sobre indicadores fisiológicos, metabólicos y del rendimiento aerobio en jugadoras de baloncesto del equipo nacional de Cuba. Para ello, se evaluaron los cambios experimentados por la frecuencia cardiaca de reposo y máxima, así como en su recuperación; los cambios producidos en las concentraciones de lactato alcanzadas al 3ro.y 5to. minuto de terminada la prueba y los resultados obtenidos en los indicadores aerobios determinados de forma indirecta.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Se estudiaron nueve deportistas integrantes de la Preselección Nacional Femenina de Baloncesto de Cuba en dos momentos de la etapa de Preparación física general del macrociclo de entrenamiento correspondiente a los Panamericanos de Winnipeg (1999), al inicio de la preparación y tres semanas después de un entrenamiento en la altura media en la Ciudad de México. Las deportistas fueron sometidas a un protocolo de cargas incrementadas hasta el agotamiento, en una estera rodante, marca Erich Jaeger, comenzando con una velocidad de 10 Km/h y aumentos de 2 Km/h cada dos minutos hasta provocar el agotamiento. Fueron tomados registros de las variables e indicadores funcionales:

El procesamiento estadístico incluyó el método descriptivo de la media y la desviación estándar de las variables e indicadores fisiológicos determinados antes y después de la estancia en la altura así como una prueba de observaciones pareadas de Wilcoxon Man- Whitney para determinar la existencia ó no de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos antes y después de la estancia en la altura. En todos los casos se fijó un nivel de significación de  $\alpha \leq 0,05$ .

## **RESULTADOS**

En el cuadro 1 se reflejan los valores de la media y la desviación estándar de la pulsometría antes y después de la altura así como los resultados del test de Wilcoxon. Aunque las diferencias observadas en la FC máx., no alcanzan niveles significativos, se observó una tendencia a disminuir al final después del regreso, así como al incremento del % de recuperación al 3ro y 5to minutos.

<b>Cuadro 1. Pulsometría durante y después de la prueba</b>				
<b>Variable</b>	<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
	<b>PROM</b>	<b>DE</b>	<b>PROM</b>	<b>DE</b>
<b>FC rep (lat/min)</b>	65	3	65	7
<b>FC max (lat/min)</b>	198	15	188	9
<b>Rec 1 min (%)</b>	44.6	15	38.5	5.3
<b>Rec 3 min (%)</b>	69.1	10.2	71.5	7.9
<b>Rec 5 min (%)</b>	75.1	10.9	77.4	7.5

\* Diferencia significativa  $P \leq 0,05$

En el cuadro 2 aparecen los resultados relacionados con los indicadores aerobios y se aprecia una tendencia al incremento de los valores del  $MVO_2/Kg$ ,  $MVO_2$  y  $VO_2/FC$  después de la altura, aunque estas diferencias tampoco alcanzaron niveles estadísticamente significativos.

<b>Cuadro 2. Indicadores de preparación aerobia</b>				
<b>Variable</b>	<b>Antes</b>		<b>Después</b>	
	<b>PROM</b>	<b>DE</b>	<b>PROM</b>	<b>DE</b>
<b><math>MVO_2/Kg</math> (ml/Kg/min)</b>	48,7	5,3	51,3	4,0
<b><math>MVO_2</math> (mL/min)</b>	3570	438	3785	500
<b><math>MVO_2/FC</math> (mL/lat)</b>	18,1	2,5	19,9	3,3

\* Diferencia significativa  $P \leq 0,05$

En la figura 1 aparecen los resultados relacionados con las concentraciones de lactato, en reposo, así como al 3er y 5to minutos de la recuperación.

De igual forma a lo observado con relación a la frecuencia cardiaca, los valores de la concentración de lactato tienden a ser menores, aunque en proporciones no significativas estadísticamente, lo que pudiera no obstante estar indicando que el mismo esfuerzo requirió una menor exigencia desde el punto de vista del metabolismo anaeróbico para poder ser realizado.

## **CONCLUSIONES**

1. Los cambios observados son suficientes para reflejar que existió una mejor adaptación cardiovascular y metabólica al ejercicio después de la estadía en la altura.
2. Tales modificaciones en las jugadoras de baloncesto incluidas en el estudio después de realizar un período de entrenamiento en la altura media, justifica la conveniencia de este método de preparación para el universo en que se realizó el estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Terrados CN. Fisiología del ejercicio en altitud. En: González G. Fisiología de la Actividad Física y el Deporte. Interamericana Mc Graw Hill. Madrid: 1991; 287-301.
- 2- Greenberg HE, A. Aica , D. Batson, S.M. Scharf. Chronic intermittent hypoxia increase sympathetic responsiveness to hypoxia and hypercapnia. J. Appl. Physiol. 1999; 86: 298-305
- 3- Katayama K, Y. Sato, K. Ishida , S. Mori , M. Mayamura. The effects of intermittent exposure to hypoxia during endurance exercise training on the ventilatory responses to hypoxia and hypercapnia in humans. Eur.J. Appl. Physiol. 1998; 78: 189-194
- 4- Katayama K, Y.Sato, Y.Morotome, N.Shima, K.Ishida, S. Mori ,M.Miyamura. Ventilatory chemosensitives adaptations to intermittent exposure with endurance training and detraining. J.Appl. Physiol. 1999; 86: 1805-1811
- 5- Insalaco G, S. Romano, A. Salvaggio, A. Braghiroli, P.Lanfranchi, V. Patrono, CF.Donner , G. Bonsignore. Cardiovascular and Ventilatory response to isocapnic hypoxia at sea level and 5050 m. J. Appl. Physiol. 1996 ;80: 1724-1730
- 6- Mairbaure H, W.Schobersberger, E.Humpeler, W.Hasibeder,W. Fischer , E.Ross. Beneficial effects of exercising at moderate altitude on red cell oxygen transport and on exercise performance. Pflugers Arch 1980; 406: 594-599,
- 7- Terrados N, E. Janson, C. Sylven L. Kaijser. Is hypoxia an stimulus for synthesis of oxidative enzymes and myoglobin? J.Appl. Physiol. 1990; 68: 2369-2372,
- 8- Levine BD, J. Sray-Gundersen. Living high-training low effect of moderate altitude acclimatization with low altitude training on performance. J. Appl. Physiol. 1997; 83: 102-112
- 9- Liu Y, JM.Steinacker, C. Dehnert, E. Menold, S. Baur, W. Lornes , M.Lehman. Effect of living high-training low on the cardiac functions at sea level. Int. J. Sports Med. 1998; 19: 380-384
- 10- Svendenhag J. et al. Increased left ventricular muscle mass after long-term altitude training in athletes . Acta Physiol Scand. 1997; 161(1): 63-70  
Ergoespirometry Seminar. Predicted values for treadmill ergometry. Erich Jaeger. 1981; pag 2
- 11- Bayley D. et al. Implications of moderate altitude training for sea level endurance in elite distances runners. Eur. J. Appl Physiol. 1998;78(4): 360-368.