

**Universidad de Chile.**

Facultad de Medicina.

Escuela de Kinesiología.

**“CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO EN  
RESPUESTA A LA EXPOSICION A UNA  
ALTURA MODERADA. EFECTO DEL  
ENTRENAMIENTO PREVIO.”**

Tesis entregada a la UNIVERSIDAD DE CHILE en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al grado de LICENCIADO EN KINESIOLOGIA.

**Sebastián Miranda Aguilera**

**Pablo Rawlings Gómez**

DIRECTOR DE TESIS: Prof. Dr. Claus Behn Thiele

**2004**

Texto completo en: [www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/miranda\\_s/sources/miranda\\_s.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/miranda_s/sources/miranda_s.pdf)



<b>RESUMEN .</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .</b>	<b>3</b>
<b>Texto Completo .</b>	<b>5</b>



## RESUMEN

En Chile, país de montaña, trabajan actualmente alrededor de 100.000 personas en relación con la altura geográfica. El acelerado desarrollo de actividades mineras, deportivas, recreativas y científicas (ej: Astronomía) en la altura y la permanente atención al resguardo de nuestros límites, implica que la población laboral expuesta en forma intermitente a condiciones de hipoxia hipobárica crezca en forma rápida, pero también La tolerancia y/o susceptibilidad a la altura depende de factores individuales aún escasamente definidos. Se carece en la actualidad de indicadores confiables y fácilmente aplicables mediante los cuales poder predecir a nivel individual la tolerancia y/o susceptibilidad al trabajo físico en altura.

En el presente trabajo se estudia la respuesta del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.) a la hipoxia hipobárica en sujetos entrenados y no-entrenados.

Esta investigación se realizó en 16 militares, de los cuales 10 pertenecen al equipo nacional de biathlon ( $167 \pm 9.9$  cm,  $62.9 \pm 8.5$  kg y  $24 \pm 1.2$  años). Este grupo estaba constituido por 6 hombres y 4 mujeres. El resto de los sujetos (6), todos ellos de sexo masculino, constituyen el grupo de los no-entrenados ( $166.8 \pm 6.3$  cm,  $75.4 \pm 12.8$  kg y  $29.6 \pm 3.4$  años).  $VO_2$  máx. se midió con espirómetro portátil en cicloergómetro, tanto en Santiago (670 m snm), inmediatamente antes de la exposición a la altura y una semana después de haberse instalado en dependencias de la Escuela de Montaña del Ejército de El análisis estadístico de los datos obtenidos se realizó mediante el programa SPSS 10.0. Se aplicó el test de Wilcoxon para muestras pareadas y el test de Mann-Whitney para muestras no pareadas. Ambos test fueron utilizados considerando el tamaño de la

## “CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO EN RESPUESTA A LA EXPOSICION A UNA ALTURA MODERADA. EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PREVIO.”

---

muestra y objetivo de relacionar variables.

En Santiago, antes de la exposición a la altura, el VO<sub>2</sub> máx. promedio de los entrenados fue  $48.5 \pm 6.41$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) y el de los no-entrenados  $42.0 \pm 4.51$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0.04$ ). VO<sub>2</sub> máx. disminuye en Portillo con respecto a Santiago, en entrenados de  $48.5 \pm 6.41$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) a  $43.7 \pm 5.35$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,01$ ) y en noentrenados de  $42.0 \pm 4.51$  a  $39.16 \pm 5.38$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,05$ ). La disminución de VO<sub>2</sub> máx. en relación con la exposición a la altura fue de  $48.5 \pm 6.41$  a  $43.7 \pm 5.35$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) con un delta de  $5.20 \pm 3.91$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) en los entrenados y de  $42.0 \pm 4.51$  a  $39.16 \pm 5.38$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) con un delta de  $2.83 \pm 2.04$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) en los no-entrenados ( $p > 0.18$  n.s.).

Se concluye que el nivel de entrenamiento aeróbico no influye en la disminución que experimenta el VO<sub>2</sub> máx. en relación con la exposición a la altura.

# ABSTRACT

In Chile, mountain country, works at the moment around 100,000 people in relation to the geographic altitude. The accelerated development of mining, sports, recreational and scientific activities (ex. Astronomy) in the altitude and the permanent attention to the defense of our limits, implies that the exposed labor population to intermittent conditions of hypobaric hypoxia grows really in a fast form, but also indiscriminate.

The tolerance and/or susceptibility to the altitude depend on individual factors that can barely be defined. It is lacked at the present time of reliable and easily applicable indicators by means of which to be able to predict at individual level the tolerance and/or susceptibility to the physical work in height.

In the present work we study the response to hypobaric hypoxia of the maximum oxygen uptake ( $VO_2$  max) in trained and not-trained subjects.

This investigation was made in 16 military, 10 belong to the national biathlon team ( $167\pm 9.9$  cm,  $62.9\pm 8.5$  kg and  $24\pm 1.2$  years). This group was constituted by 6 men and 4 women. The rest of the subjects (6), all of them males, constitutes the group of the nottrained ones ( $166.8\pm 6.3$  cm,  $75.4\pm 12.8$  kg and  $29.6\pm 3.4$  years).  $VO_2$  max was measure with a portable spirometer in a cycle ergo meter, in Santiago (670m asl), immediately before the exposition to the altitude, and about one week of been installed in the dependencies of the Mountain school of the Army of Chile in Portillo about 2,800 m. asl.

The statistical analysis of the collected data was made with the program SPSS 10.0.

We applied Wilcoxon test for twin samples and Mann-Whitney test for non-twin samples.

Both test was used considering the sample size and the objective to relate variables.

In Santiago, before the expose to the altitude, the VO<sub>2</sub> max average of not-trained was  $42,0 \pm 4,51$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) and the average of the trained ones was  $48,5 \pm 6,41$  (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,04$ ). VO<sub>2</sub> max has a decrease in Portillo in relation to Santiago measure in trained from  $48,5 \pm 6,41$  to  $43,7 \pm 5,35$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,01$ ) and in nottrained from  $42,0 \pm 4,51$  to  $39,2 \pm 5,38$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) ( $p < 0,05$ ). The decrease of VO<sub>2</sub> max in relation to the exposition to altitude was from  $48.5 \pm 6.41$  to  $43.7 \pm 5.35$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) with a difference between them of  $5.20 \pm 3.91$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) in the trained group, and from  $42.0 \pm 4.51$  to  $39.16 \pm 5.38$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) with a difference between them of  $2.83 \pm 2.04$ (mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) in the non-trained group.

We conclude that the level of aerobic training does not influence in the decrease that experiences the VO<sub>2</sub> max in relation to the exposition to altitude.



# Texto Completo

Texto completo en: [www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/miranda\\_s/sources/miranda\\_s.pdf](http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/miranda_s/sources/miranda_s.pdf)