

# **COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO FÍSICO EN JÓVENES DE 13 A 18 AÑOS DE EDAD, DE AMBOS SEXOS, NATIVOS Y RESIDENTES A DIFERENTES ALTURAS SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA PROVINCIA DE CATAMARCA.**

**AUTOR:** Fernando Brizuela del Moral; Sergio Alejandro Herrera.-

**INSTITUCIÓN:** Universidad Nacional de Catamarca  
Facultad de Ciencias de la Salud.  
Licenciatura en Educación Física

E mail: [fbdelm@yahoo.com.ar](mailto:fbdelm@yahoo.com.ar)      [fbrizueladelmoral@yahoo.com.es](mailto:fbrizueladelmoral@yahoo.com.es)

## **RESUMEN**

La presión atmosférica experimenta modificaciones cuando el hombre se eleva sobre dicho nivel o, por el contrario desciende a las profundidades del mar. Al elevarse, la presión atmosférica irá disminuyendo, y por el contrario aumentará al profundizar.

Teniendo en cuenta las variaciones atmosféricas y fisiológicas que se presentan con el ascenso y descenso del hombre; el objetivo de este estudio es determinar si existe diferencias significativas en el rendimiento físico y químico en jóvenes de 13 a 18 años de edad de ambos sexos nativos y residentes a diferentes alturas s.n.m. en poblaciones de la provincia de Catamarca.

La investigación fue Cuasi-experimental y descriptiva, y de corte transversal.

Para la evaluación del rendimiento físico, se llevaron a cabo dos tests indirectos o de campo; Cooper, para obtener la potencia aeróbica máxima, dando como resultado el VO<sub>2</sub> máximo (consumo de O<sub>2</sub> máximo) y la carrera de 40" segundos, para conocer la potencia anaeróbica máxima. Se complementó la investigación con análisis de sangre para determinar las concentraciones de Hb, hematocrito y su relación con el rendimiento físico.

La selección de la muestra fue probabilística aleatoria estratificada. Se evaluaron un total de sesenta y siete (67) jóvenes de los cuales realizaron tests físicos treinta y cinco (35) varones y treinta y cuatro mujeres (34) y análisis de sangre veinticuatro varones (24) y veinticuatro mujeres (24); discriminados de la siguiente manera: San Isidro -Dpto. de Valle Viejo- a 525 mts. sobre el nivel del mar (s.n.m.); El Rodeo - Dpto. Ambato- 1265 mts. s.n.m. y Santa María - Dpto. Santa María- 2100 mts. s.n.m.

A través del tratamiento estadístico ANOVA ONE-WAY realizado entre las variables y las muestras, se logró los siguientes resultados: COOPER:  $F= 0.79$   $P=0.460$ ; 40 SEGUNDOS:  $F= 1.01$   $P=0.373$ ; VO<sub>2</sub> MAX.:  $F=0.20$   $P= 0.820$  Revelando que no hay diferencias significativas.

En Hb se encontró diferencias significativas para Ambato y Santa María vs Valle Viejo  $F=6.38$   $P=0.004$

Se concluye que no hay diferencias significativas en el rendimiento físico (potencia aeróbica y anaeróbica) entre los grupos de jóvenes de 13 a 18 años de edad de ambos sexos nativos y residentes a diferentes alturas s.n.m. en poblaciones de la provincia de Catamarca.

## **PALABRAS CLAVES**

Potencia Aeróbica máxima - Potencia Anaeróbica Máxima - VO<sub>2</sub> máximo - Hemoglobina - Presión atmosférica: (barométrica)

## **INTRODUCCIÓN**

La presión atmosférica experimenta modificaciones cuando el hombre se eleva sobre dicho nivel o, por el contrario desciende a las profundidades del mar. Al elevarse, la presión atmosférica irá disminuyendo, y por el contrario aumentará al profundizar.

La composición del aire seco es de 20.98% de O<sub>2</sub>; 0.04% de CO<sub>2</sub>; 78% de N<sub>2</sub> y de 0.92% de otros constituyentes como el argón y el helio.

La presión parcial del O<sub>2</sub> del aire seco es de  $0.21 \times 760$  mmhg. que es igual a 160 mmhg a nivel del mar, y la presión del N<sub>2</sub> y demás gases inertes es de  $0.79 \times 760$  mmhg. = 600 mmhg. y la presión de CO<sub>2</sub> es de  $0.0004\% \times 760$  mmhg. = 0.3 mmhg. al nivel del mar. Cabe destacar que el vapor de agua reduce estos porcentajes y en consecuencia las presiones parciales son menores en grado ligero.

Puede establecerse que con la exposición prolongada (altura) a una PO<sub>2</sub> reducida en el aire inspirado se adquieren mecanismos compensatorios tales como: A- Un aumento posterior de la ventilación pulmonar, en los residentes de años de estadía, esto es seguido por una disminución significativa de la ventilación. B- Un aumento de la concentración de Hb en la sangre. C- Cambios morfológicos y funcionales en los tejidos (capilarización aumentada, contenido de mioglobina y actividad enzimática moderada).

Teniendo en cuenta las variaciones atmosféricas y fisiológicas que se presentan con el ascenso y descenso del hombre, se evaluó en esta investigación, con el fin de comparar las muestras poblacionales de jóvenes nativos y residentes a diferentes alturas s.n.m., el rendimiento físico (potencia aeróbica y anaeróbica) y análisis de sangre (concentración de Hb).

Las poblaciones de la provincia de Catamarca seleccionadas para esta investigación son: San Isidro -Dpto. de Valle Viejo- a 525 mts. sobre el nivel del mar (s.n.m.) =  $716$  mmhg  $\times 0.21 = 149$  mmhg ; El Rodeo - Dpto. Ambato- 1265 mts. s.n.m. =  $640$  mmhg.  $\times 0.21 = 134$  mmhg. Y Santa María - Dpto. Santa María- 2100 mts. s.n.m. =  $590$  mmhg  $\times 0.21 = 124$  mmhg.

Las publicaciones consultadas como: “Disminución de la saturación de la Hemoglobina y Adaptación Ventilatoria en atleta durante ejercicios máximos” (C. Caillaud; F. Anselmo; C. Prefaut.); “El efecto de la potencia Anaeróbica en la Altura en muchachos Bolivianos de un status Socio-económico alto y bajo” (G. Post; H. Kemper y col.) y “Capacidad física en chicos de 7 a 15 años, residentes a gran altura en Bolivia” (N. Feldman; J. Courder y col.), coinciden como resultado que no hay variaciones significativas en la potencia aeróbica y anaeróbica. Coincidiendo que las diferencias poco significativas en la potencia aeróbica y anaeróbica están dadas, entre otros factores, por la condición nutricional y socio-económica.

## **OBJETIVO**

Determinar si existe diferencia significativa en el rendimiento físico (potencia aeróbica y anaeróbica) y químico (Hb) en jóvenes de 13 a 18 años de edad, de ambos sexos, nativos y residentes a diferentes alturas s.n.m; en poblaciones de la provincia de Catamarca.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la recolección de los diferentes datos se utilizó una planilla única en el cual se registraron los valores de las pruebas de campo (Cooper y carrera de 40 segundos) y de los análisis de sangre.

Las pruebas para determinar el rendimiento físico son de características indirectas (test de campo), por ser a diferencia de la de laboratorio o directas, la que facilita la realización de estudios o evaluaciones masivas.

Las pruebas aplicadas permiten evaluar las dos características biológicas más representativas de la aptitud física, el metabolismo aerobio y anaeróbico, que internacionalmente han presentado los mejores índice de reproductibilidad, validez y confiabilidad, asegurándose una fácil interpretación y administración. Estos test garantizan la absoluta exactitud de su aplicación.

Test de Cooper: Esta prueba consistió en recorrer la mayor distancia posible en 12' minutos. Al finalizar la carrera se determino la distancia recorrida en mts.

Test de Carrera de 40" segundos: Consiste en recorrer a máxima velocidad la mayor distancia en 40" segundos. Al término del tiempo de ejecución se mide con una cinta métrica los metros y centímetros alcanzados.

El VO<sub>2</sub> máximo/minuto, a través de los resultados en metros logrado por los evaluados en el test de Cooper, se aplicó la fórmula de Cooper,  $\text{Distancia} - 504 - 45 = \text{Ml.Kg.Min./ peso corporal} = \text{VO}_2 \text{ max.}$

Las muestras de sangre fueron extraídas por personal idóneo (enfermeras y un hemoterapeuta) aplicando una punción venosa con agujas hipodérmicas esterilizadas y jeringas hipodérmicas de 5ml. descartables y esterilizadas. Esta sangre fue depositada en tubos que contenían anticoagulante W.

Para el análisis de la Hb se realizó blanco de reactivo, testigo y problemas. Se trabajó con 20 ul de testigo y sangre problema para 5 ml de reactivo. Después de 5' min. Se leyó la absorbancia a 530 nm. En un foto colorímetro marca "Andalí serie 3". Se calculó la concentración de Hb restando a cada problema el blanco de reactivo y multiplicando por el factor que surge de trabajar con el testigo o estandar de Hb, que para este caso tiene una concentración de 14,9 g/dl..

Para la obtención de los hematocrito se cargó sangre previamente homogeneizadas en micro capilares, luego se centrifugó durante 3 a 4 minutos en un "Rolco CA 24" a 12.000 rpm. Realizando la lectura en un Abaco expresando el resultado en % .

## **TRATAMIENTO ESTADÍSTICO**

En el tratamiento estadístico se comparó las siguientes variables: Cooper; 40"; VO<sub>2</sub> max. y Hemoglobina (entre las muestras). Se sacó Media, Desvio estandar y Correlación.

Las diferencias halladas fueron estudiadas a través de un análisis de varianza en un sentido anova one way y, posteriormente se aplicó un test de comparación múltiple Neuman-Keuls

## **RESULTADOS**

Análisis de varianza:

Test de Cooper: No se halló diferencias,  $F=0.79$   $P=0.460$ .

Test de Carrera de 40" segundos: No se encontró diferencias significativas,  $F=1.01$   $P=0.373$

VO2 max.: No hay diferencias significativas,  $F=0.20$   $P=0.820$ .

Hemoglobina: Sí se halló diferencias significativas; Ambato – Santa María vs Valle Viejo:  $F=6.38$  y  $P=0.004$

Las correlaciones significativas encontradas entre las variables, fueron las siguientes:

Cooper vs 40" seg en Valle Viejo  $r=0.85$ ; Cooper vs 40" seg. en Ambato  $r=0.86$

Cooper vs 40" seg. en Santa María  $r=0.79$

Dichas correlaciones tienen una  $P=0.000$

40" vs VO2 (V.V.)  $r=0.83$ ; 40" vs VO2 (Amb.)  $r=0.90$ ;

40" vs VO2 (S.M.)  $r=0.81$

Las correlaciones tienen una  $P=0.000$

Entre T. de Cooper y Análisis de sangre, no se halló correlación significativa.

Entre T. de 40" y Análisis de sangre, se encontró una correlación significativa en las de Valle Viejo y Santa María, no así en Ambato.

#### CUADRO DE LAS MEDIAS Y DESVIOS

		T. Cooper		T. 40"		VO 2 max.		Hemoglobina	
		Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.	Fem.	Masc.
V. VIEJO	X	1918	2745	202	254	1689	3086	13.2	14.9
	Sd	290	305	8.7	23	433	899	0.9	1
AMBATO	X	2168	2729	213	255	2009	3037	14.6	16.3
	Sd	263	256	16	17	551	458	0.7	1.5
S. MARÍA	X	1603	2850	202	240	1484	3292	14.6	15.9
	Sd	342	575	15	43	529	1211	0.5	0.9

#### CUADRO DE CORRELACIONES

	40"	COO PER	HEMATOC. G.RO JOS	Hb.	
COOPER	0.85		0.49	0.47	0.49 (V.V.)
COOPER	0.86		0.50	0.29	0.50 (AMB.)
COOPER	0.79		0.63	0.59	0.60 (S.M.)
40" Seg		0.83	0.65	0.65	0.66 (V.V.)
40" Seg		0.90	0.51	0.12	0.51 (AMB.)
40" Seg		0.81	0.70	0.68	0.69 (S.M.)

## DISCUSIÓN

De acuerdo al estudio realizado por P.Obert y col. En niños pre-púberes de alta y baja clase social, residentes en Bolivia a 3600 y 450 mts. s.n.m., establecieron que no hay una diferencia significativa en la potencia anaeróbica en chicos de igual nivel socio-económico, señalando que el status nutricional tiene un efecto determinante sobre la capacidad de la potencia anaeróbica desarrollada.

Por lo tanto G.B.Post y col. Concretaron un estudio nutricional en estudiantes de baja y alta clase social, residentes también en Bolivia entre los 3.600 – 4.100 y 450 mts. S.n.m.; concluyendo, que los niños de baja clase social tienen una entrada de energía de 2.000 Kcal. Y un gasto de 2.400 Kcal., y en los niños de alta clase social un ingreso de energía de 2.300 Kcal., y un gasto de 1.900 Kcal. Estos datos en ambas alturas.

N. Fullman y col. Sostienen en su trabajo realizado en chicos residentes a gran altura (3.700 mts.) en La Paz – Bolivia, que la escasa condición socio-económica y nutricional no modifica el resultado aeróbico, pero sí conduce a una inferior potencia anaeróbica máxima (17% al 25%), estos resultados relacionados a niños con antecedentes de buen nivel socio-económico. Agregando además que el consumo máximo de O<sub>2</sub> (VO<sub>2</sub> max.) y el máximo latido por minuto varían de 35 a 45 ml.kg.min. y de 188 a 194 l/min., o sea inferior a otros estudios realizados en el que se comparó dichas variables con las diferentes alturas s.n.m.. Posteriormente señala que la deuda máxima de O<sub>2</sub> y la concentración de lactato en sangre son similares a gran altura y baja altura.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se llega a las siguientes conclusiones: No existe diferencias significativas en el rendimiento físico (Potencia Aeróbica y Anaeróbica) en jóvenes de 13 a 18 años de edad de ambos sexos nativos y residentes en Valle Viejo; Ambato y Santa María. Poblaciones de Catamarca que se encuentran a diferentes alturas s.n.m..

En Hb se encontró diferencias significativas para Ambato y Santa María vs Valle Viejo.

## BIBLIOGRAFÍA

BROUNS F.. Nutritional aspects of health and performance at lowland and altitude. Int. J. Sport Med. Vol.13 october 1992

CAILLAUD C.; ANSELME F.; PREFAUT C. Hemoglobin saturation decrease and ventilatory adaptation in extreme athletes during maximal exercise. Int.J. Sport Med. (abstract) vol. 13 february 1992.

FELLMANN N.; COURDER J.; OBERT P.. Physical fitness of children residen at high altitude in Bolivia. Int. J. SportsMed. Sup.1 vol 13 October 1992.

OBERT P.; FALGAIRETTE G.; BEDU M.. The effect of altitude on de anaerobic power of Bolivian boys of high and low socio-economic status. (abstract) Int. J. Sport Med. Vol. 13 February 1992.

POST G.; KEMPER H.; LUJAN C.; PARENT G. Comparison of 10-12 years old schoolboys living at high (4100 mts.) and low (450 mts.) Altitude in Bolivia. (abstract) Int. J. Sports. Med vol 13 february 1992.