

Consumo de oxígeno en militares amputados y sujetos sanos previo al ascenso a gran altitud

Oxygen consumption in military amputees and subjects healthy previous to ascent to high altitude

Alirio Rodrigo Bastidas⁽¹⁾; Frank Boris Pernet⁽²⁾; Liliana Pachón⁽³⁾

RESUMEN

Resumen: el consumo de oxígeno (VO₂) varía con la utilización de prótesis y con la altitud donde se obtiene, por lo que comparamos los resultados en cuanto al VO₂ de un grupo de sujetos amputados y sanos obtenidos a la altura de Bogotá.

Objetivo: comparar los valores VO₂ en sujetos con amputación transtibial y en pacientes sanos obtenidos a una altura de 2.690 msnm previo al ascenso a gran altitud.

Material y método: comparación de los valores de consumo de oxígeno pico y ajustado por kilogramo de sujetos con entrenamiento físico regular que desarrollaron ascensos exitosos a 5.400 msnm incluidos en series de casos donde se aplicó un test de ejercicio incremental a la altura de Bogotá. Los valores obtenidos fueron comparados a través de Mann Whitney Test.

Resultados: se obtuvo información de dos series con un total de 13 personas, la primera de 3 sujetos con amputación transtibial y la otra con 10 sujetos sanos. Todos los amputados eran hombres entre los 27 y 48 años, en el grupo de sujetos sanos se encontraban 8 hombres y 2 mujeres entre los 18 y 46 años.

El VO₂ pico en amputados fue en promedio de 2.519 L/min con un rango de 2.147 ml/min a 2739 ml/min y en sujetos sanos un promedio de 3.084 con un rango de 2.056 a 4.700 ml/min. El VO₂/kg en amputados fue en promedio de 34 con un rango de 26 a 40 ml/kg/min y en sanos de 45,9 con un rango de 31 a 68. La comparación por grupos independientes no mostró diferencia en el consumo pico pero si cuando se ajusta por kg.

Conclusión: no hay diferencias entre los valores obtenidos a nivel de Bogotá en cuanto a VO₂ pico entre sujetos sanos y amputados, sin embargo, cuando se ajusta por kilogramo, los amputados muestran un consumo menor con diferencia significativa.

Palabras clave: consumo de oxígeno, amputados, altitud.

ABSTRACT

The measurement of oxygen consumption (VO₂) varies with the use of prostheses and the altitude, we compare the results of measuring VO₂ among a group of amputees and other subjects healthy at the altitude of Bogotá.

Objective: Compare the VO₂ values in subjects with transtibial amputation with healthy patients obtained at altitude of 2,690 meters prior to ascent to high altitude.

Materials and methods: comparison of the values of peak oxygen consumption and peak oxygen consumption adjusted per kilogram of subjects with regular physical training to develop successful climbing at 5,400 meters included in series of cases where it applied an incremental exercise test at altitude of Bogota. The values obtained were compared using Mann Whitney Test.

(1) Médico internista. Internista-Neumólogo, Clínica Puente del Común y Hospital Militar Central. Bogotá, Colombia.

(2) Médico internista-Neumólogo, Hospital Militar Central, Universidad de la Sabana. Bogotá, Colombia.

(3) Terapeuta respiratoria. Servicio de Neumología, Hospital Militar Central. Bogotá, Colombia.

Correspondencia: aliriorodrigo@yahoo.com

Recibido: 12 de noviembre de 2009. Aceptado: 27 de noviembre de 2009.

Results: We obtained information from two series with a total of 13 subjects, the first of 3 subjects with transtibial amputation and the other with 10 healthy subjects. All amputees were men between 27 and 48 years in the group of healthy subjects were 8 men and 2 women between 18 and 46 years.

The VO₂ peak mean in amputees were 2519 L / min with a range of 2,147 ml / min to 2739 ml / min and 3,084 ml / min with a range from 2056 to 4700 ml / min in healthy subjects. The VO₂/kg mean in amputees were 34 ml / kg / min with a range of 26 to 40 ml / kg / min and 45.9 ml / kg / min with a range of 31 to 68 in healthy subjects. The comparison by independent groups no showed significant difference, however the comparison of oxygen consumption adjusted per kilogram had significant difference.

Conclusion: Although there was no significant difference the values obtained at Bogota in terms of peak VO₂ between healthy subjects and amputees, when adjusted per Kilogram amputees had VO₂ mean lowest.

Key words: oxygen consumption, Amputees, Altitude.

Rev Colomb Neumol 2009; 21(4): 170-174

INTRODUCCIÓN

El consumo de oxígeno (VO₂) varía con la utilización de prótesis y con la altitud donde se obtiene (1-5). En observaciones previas, sujetos entrenados con amputación transtibial muestran niveles promedio de VO₂ pico bajos en relación a lo habitual cuando se evalúan a una altura de 2.640 msnm, sin embargo, no existe una comparación con sujetos sin limitaciones para hablar de diferencias, por lo que comparamos los resultados en cuanto al VO₂ de un grupo de sujetos amputados y sujetos sanos obtenidos a la altura de Bogotá con buen desempeño físico.

METODOLOGÍA

Comparación de los valores de consumo de oxígeno pico y ajustado por kilogramo entre sujetos amputados y sin amputación con entrenamiento físico regular que desarrollaron ascensos exitosos a 5.400 msnm incluidos en series de casos donde se aplicó un test de ejercicio incremental a la altura de Bogotá.

Se considero de gran altitud un ascenso mínimo de 5.000 msnm, los datos se obtuvieron de las historias clínicas del Hospital Militar Central y Centro de Alto Rendimiento de la Escuela Militar. No se tomaron en cuenta los sujetos que no tenían reporte completo de la prueba o que la misma no cumpliera con los requerimientos básicos para su interpretación.

Para el manejo de datos se realizó una ficha de recolección de información donde se incluía el género, edad, antecedentes de enfermedades crónicas, tipo de limitación física, antecedentes de consumo de cigarrillo, fecha de realización test, peso en kilogramos, talla en centímetros, índice de masa corporal, fecha de ascenso, altura alcanzada, resultados de espirometría en reposo, consumo de oxígeno y umbral anaerobio en el pico y en reposo, y ajustado por peso.

Los datos obtenidos fueron transcritos de la ficha de recolección a la base de datos en Excel, para posteriormente ser transcritos a SPSS 15 donde los valores obtenidos fueron comparados a través de Mann Whitney Test.

RESULTADOS

Se obtuvo información de dos series con un total de 13 personas, la primera de 3 sujetos con amputación transtibial y la otra con 10 sujetos sanos. Todos los amputados eran hombres entre los 27 y 48 años, en el grupo de sujetos sanos se encontraban 8 hombres y 2 mujeres entre los 18 y 46 años.

La estatura promedio en sujetos amputados fue de 172,3 cm (de 6,6), el peso en promedio fue de 77,3 kg (de 23,4), el índice de masa corporal fue en promedio de 26 (de 7,7), en los sujetos sin limitación física la estatura promedio fue de 67,4 kg (de 9,0), 169,2 cm (de 6,2), el índice de masa corporal fue en promedio de 23,6 kg/m² (de 6,2) sin encontrarse diferencia con relación entre estas medidas entre los dos grupos. En el grupo de sujetos sin limitación física se encuentran dos mujeres.

Los signos vitales en reposo se encontraban normales en todos los pacientes y todos ascendieron a una altura mínima de 5.400 msnm.

RESULTADOS DE PRUEBAS FUNCIONALES

En la evaluación espirométrica en los sujetos con amputación la relación CVF/VEF1 fue en promedio de: 82,6 (de 2) y CVF en promedio de: 3,97 L (de 0,1), en los sujetos sin limitación física la relación CVF/VEF1 fue en promedio de: 77,1 (de 4,723) y CVF en promedio de 4,7 (de 0,47) sin encontrarse diferencia significativa entre estos grupos.

Tabla 1. Características epidemiológicas y antropométricas de los grupos de estudio.

No.	Edad	Género	Antecedentes personales	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC (kg/m ²)
Sujetos amputados						
1	35	Hombre	Ninguno	60	178	18,94
2	48	Hombre	SAHOS*	104	174	4,35
3	26	Hombre	Ninguno	68	165	24,98
Pacientes sin amputación						
4	30	Hombre	Ninguno	69	179	21,53
5	29	Hombre	Ninguno	53	172	17,92
6	28	Hombre	Ninguno	60	170	20,76
7	33	Hombre	Ninguno	65	162	24,77
8	46	Hombre	Ninguno	73	172	24,68
9	28	Hombre	Ninguno	76	170	26,3
10	18	Hombre	Ninguno	69	167	24,74
11	40	Hombre	Ninguno	69	177	22,02
12	23	Mujer	Ninguno	83	160	32,42
13	27	Mujer	Ninguno	57	163	21,45

*SAHOS: síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño.

Tabla 2. Comparación del promedio del consumo de oxígeno pico y del consumo pico por kilogramo de peso entre los grupos.

	Promedio VO2	Promedio VO2/kg
Amputados	2.519	34
Sin amputación	3.084	45,9
Valor P	0,21	0,049

El VO2 pico en amputados fue en promedio de 2.519 L/min (de 324) con un rango de 2.147 ml/min a 2.739 ml/min y en sujetos sanos un promedio de 3.084 (de 701) con un rango de 2.056 a 4.700 ml/min. El VO2/kg en amputados fue en promedio de 34 con un rango de 26 a 40 ml/kg/min y en sanos de 45,9 con un rango de 31 a 68.

En la figura 1 se relaciona el VO2 pico de cada paciente con el valor predicho en porcentaje cuyo límite inferior para considerarse anormal se ha establecido en 84% por Wasserman. En la figura 2 se relaciona el VO2 pico ajustado por kilogramo de peso comparado con el límite inferior de 20 ml/kg/min por encima del cual se considera una clase funcional Weber A.

La comparación por grupos independientes a través de Mann Whitney Test no mostró diferencia en el consumo pico pero si cuando se ajusta por kilogramo.

DISCUSIÓN

Los sujetos llevados al test de ejercicio son en su mayoría adultos jóvenes con estatura y peso similar a la encontrada en la población general (6, 7). Todos se encontraban en un programa de entrenamiento regular que mejora el rendimiento durante el ejercicio (8). El antecedente de trauma en los pacientes con amputación era de más de 1 año, tiempo considerado como promedio para la recuperación total después de un daño físico severo (9, 10) y no existía diferencia en cuanto a la estatura, peso ni IMC entre los grupos.

En la evaluación espirométrica la relación CVF/VEF1 fue normal entre los dos grupos comparados y en cuanto al consumo de oxígeno pico fue similar en los dos grupos, sin embargo, al ajustarse por kilogramo fue significativamente menor en los pacientes con amputación, hecho que guarda relación con la limitación física, ya que la realización del test fue desarrollado a la misma altitud entre los dos grupos y que concuerda con otras publicaciones (11, 12). Sin embargo, estos datos se deben analizar con cuidado debido al tamaño de muestra en el estudio.

Los valores de VO2 ajustado por kilogramo de todos los sujetos es mayor de 20 ml/kg/ peso, punto de corte utilizado en pacientes con enfermedad cardiaca (13-15), no obstante, no se ha establecido un punto de corte mínimo en relación al VO2 al cual deben llegar estos pacientes para realizar con confianza este tipo de actividades.

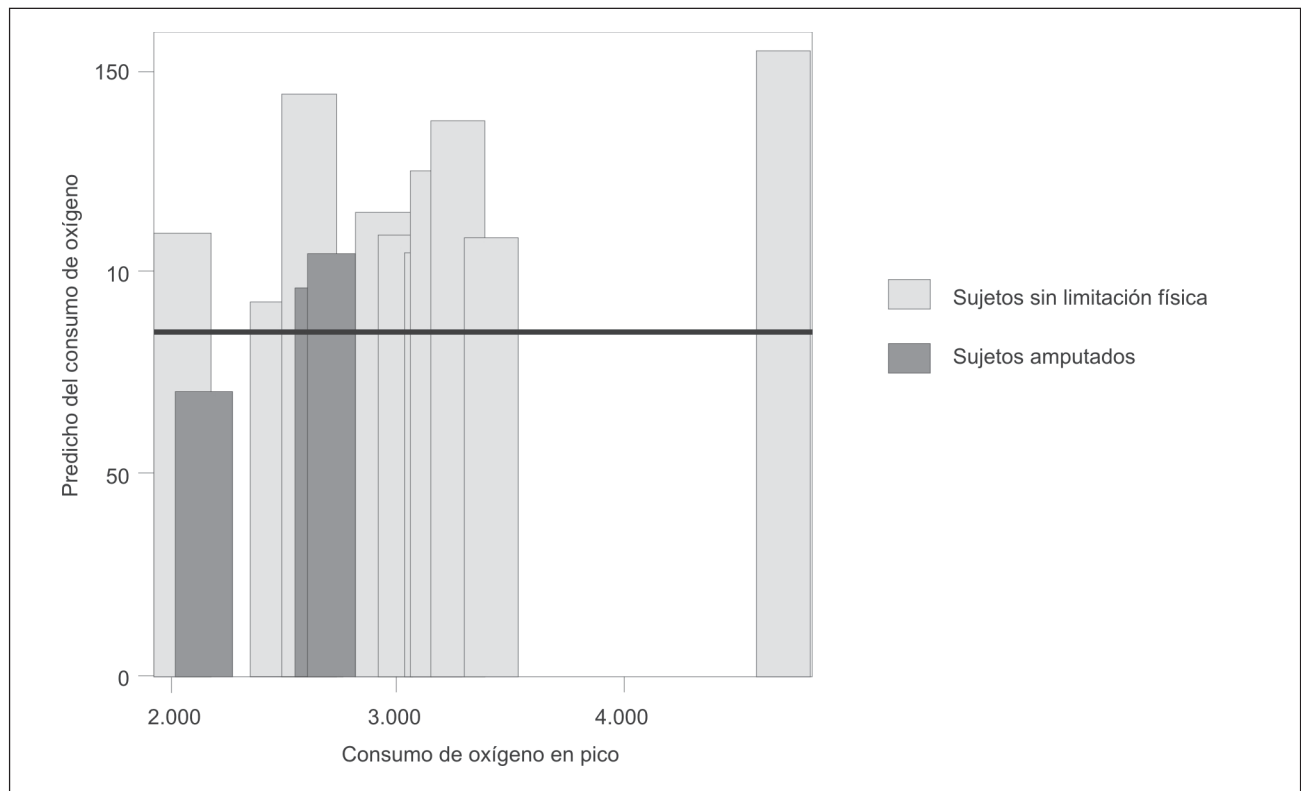


Figura 1. Relación entre el consumo de oxígeno pico de cada paciente con el valor predicho de 84%.

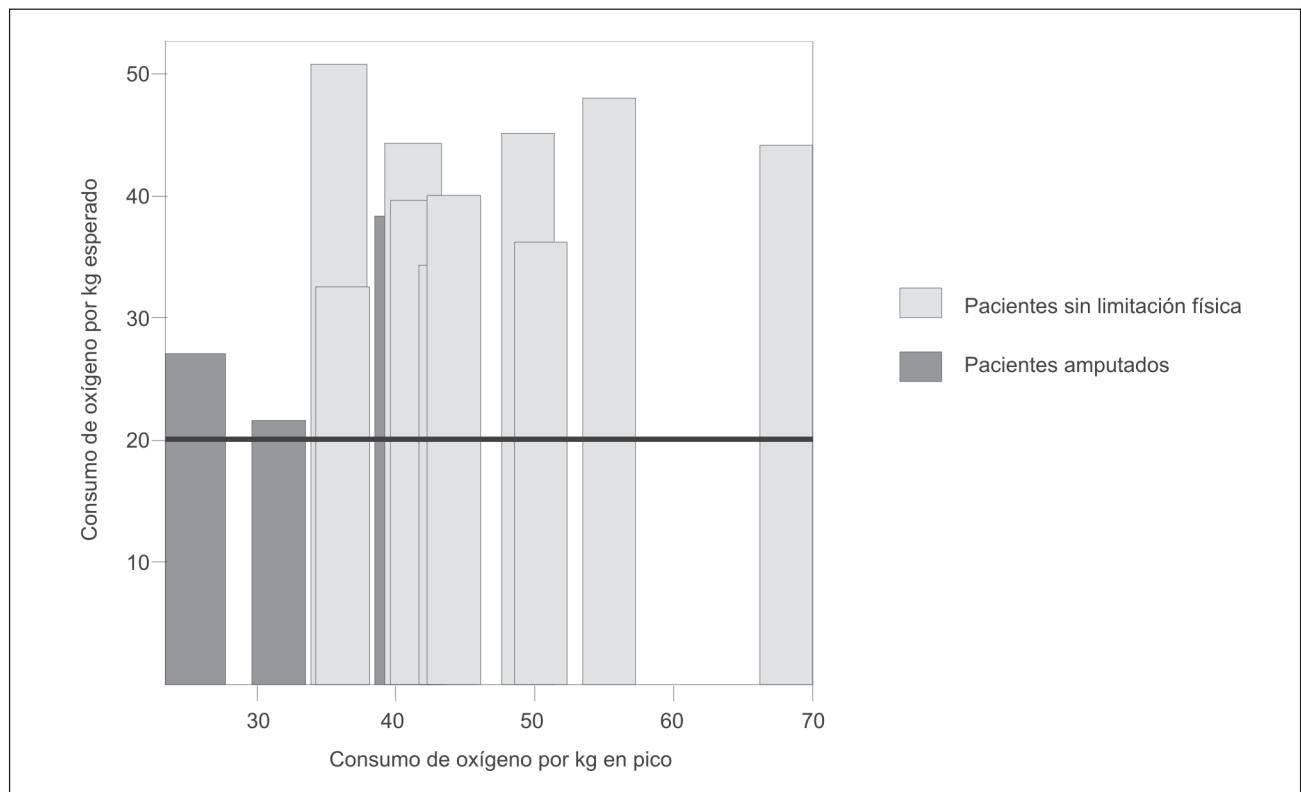


Figura 2. Relación entre el consumo de oxígeno pico ajustado por kilogramo de peso de cada paciente con el valor de 20 ml/min/Kg (línea oscura).

CONCLUSIÓN

No hay diferencias entre los valores obtenidos a nivel de Bogotá en cuanto a VO₂ pico entre sujetos sanos y amputados, sin embargo, cuando se ajusta por kilogramo, los amputados muestran un consumo menor con diferencia significativa.

REFERENCIAS

1. Myers SD, et al. Delayed acclimatization of the ventilatory threshold in healthy trekkers. *Wilderness Environ Med*. 2008; 19: 124-8.
2. Chen KT, et al. Decreased anaerobic performance and hormone adaptation after expedition to Peak Lenin. *Chin Med J (Engl)* 2008; 121: 2229-33.
3. Purkayastha SS, et al. Effects of mountaineering training at high altitude (4,350 m) on physical work performance of women. *Aviat Space Environ Med* 2000; 71: 685-91.
4. Calbet JA, et al. On the mechanisms that limit oxygen uptake during exercise in acute and chronic hypoxia: role of muscle mass. *J Physiol* 2009; 587: 477-90.
5. Wehrlin JP, Hallen J. Linear decrease in .VO₂max and performance with increasing altitude in endurance athletes. *Eur J Appl Physiol* 2006; 96: 404-12.
6. Perez-Padilla R, et al. Spirometric reference values in 5 large Latin American cities for subjects aged 40 years or over. *Arch Bronconeumol* 2006; 42: 317-25.
7. Hernandez Lopez JE, Sierra Galan LM, Pichel PD. Maximal cardiac rate during treadmill exertion test in 1853 healthy subjects. Its relation with age and under the atmospheric conditions of Mexico City. *Arch Inst Cardiol Mex* 2000; 70: 261-7.
8. Rathat C, et al. Detection of high-risk subjects for high altitude diseases. *Int J Sports Med* 1992; 13 (Suppl 1): S76-S78.
9. Lago N, Navarro X. Evaluation of the long-term regenerative potential in an experimental nerve amputee model. *J Peripher Nerv Syst* 2007; 12: 108-20.
10. Couch NP, et al. Natural history of the leg amputee. *Am J Surg* 1977; 133: 469-73.
11. Bostom AG, et al. Ergometer modification for combined arm-leg use by lower extremity amputees in cardiovascular testing and training. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68: 244-7.
12. Hunter D, et al. Energy expenditure of below-knee amputees during harness-supported treadmill ambulation. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995; 21: 268-76.
13. Tjahja IE, et al. Evolving role of cardiopulmonary exercise testing in cardiovascular disease. *Clin Chest Med* 1994; 15: 271-85.
14. McElroy PA, Janicki JS, Weber KT. Cardiopulmonary exercise testing in congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1988; 62: 35A-40A.
15. Weber KT, et al. Concepts and applications of cardiopulmonary exercise testing. *Chest* 1988; 93: 843-7.