

**AREA TEMÁTICA: TRABAJO EN ALTURA GEOGRÁFICA**

**T-INV-0001**

**RESPUESTA AGUDA AL EJERCICIO SUBMÁXIMO EN MINEROS HIPERTENSOS Y NORMOTENSOS EXPUESTOS A HIPOBARIA INTERMITENTE CRÓNICA**

**AUTORES:** Valeria Paéz<sup>1</sup>, Morin Lang<sup>1</sup>, Grzegorz Bilo<sup>2,3</sup>, Martina Maggioni<sup>4</sup>, Juan Silva-Urra<sup>3</sup>, Cristián Labarca-Valenzuela<sup>3</sup>, Sergio Caravita<sup>2</sup>, Andrea Faini<sup>2</sup>, Javier Cantuarias<sup>6</sup>, Oscar Perez<sup>6</sup>, Gianfranco Parati<sup>2,3</sup>

1. Departamento de Ciencias de la Rehabilitación y Movimiento Humano, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta, Chile.
2. Departamento de Ciencias Cardiovasculares, Neuronales y Metabólicas, Istituto Auxologico Italiano, Milán, Italia
3. Departamento de Ciencias de la Salud, Universit di Milano-Bicocca, Milán, Italia;
4. Charité- Universitätsmedizin Berlin, miembro corporativo de Freie Universität Berlin, Humboldt-Universität zu Berlin e Instituto de Salud de Berlín, Instituto de Fisiología, Centro de Medicina Espacial y Ambientes Extremos de Berlín; Berlín 10117, Alemania;
5. Departamento de Biomedicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Antofagasta, Chile;
6. Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional, Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi, Iquique, Chile.

**Correspondencia :** [valeriapaez.ramirez@gmail.com](mailto:valeriapaez.ramirez@gmail.com)

**Palabras claves:** Test de marcha de 6 minutos, Ejercicio, Hipoxia, Gran altitud.

## **INTRODUCCIÓN**

En Chile, el 80% de las mineras se ubican en gran altitud (GA), debido esto, utilizan como modalidad laboral el sistema de turnos rotativos, donde el sujeto trabaja a GA y descansa a nivel del mar (NM) un tiempo proporcional al trabajado, a lo que se denomina hipobaría intermitente crónica (HIC). Los efectos de este tipo de exposición en la respuesta al ejercicio submáximo han sido poco investigados y los escasos estudios que exploran este ejercicio en GA solo se basan en exposición aguda o crónica (Moraga et al., 2019) (Parati et al., 2015) (Lang et al., 2016) (Lazio et al., 2010) (Vona et al., 2016). Es sabido, que en exposición aguda a GA, se reduce el rendimiento al ejercicio submáximo, debido a una menor presión inspirada de oxígeno (PIO<sub>2</sub>) según variados estudios que han sido realizado durante las primeras 24 horas de exposición (Buskrik., 1967) (Grocott., 2009) )

(Lang et al., 2016). Con la permanencia en altitud (1-3 semanas), se genera una aclimatación, por un posible predominio modulador parasimpático y al aumento de los glóbulos rojos, lo que podría mejorar el rendimiento ante el ejercicio submáximo (Gibson., 2015). Respecto al ejercicio aeróbico submáximo en exposición HIC, se desconoce el comportamiento de las variables hemodinámicas.

Por otro lado, la respuesta hemodinámica durante el ejercicio submáximo puede variar con el padecimiento de afecciones cardiovasculares, como la hipertensión arterial (HTA) caracterizada por un aumento de la actividad simpática, enfermedad crónica presente en 13,8% de la población minera en turnos 7x7 de Chile para el año 2017 (Superintendencia de Seguridad Social [SUSESOS], 2018).

Actualmente existe información limitada sobre los efectos en la salud de la exposición a HIC en trabajadores mineros chilenos con y sin hipertensión, no se ha estudiado la respuesta hemodinámica al ejercicio submáximo en condición de HIC, a pesar de que podría tener una exigencia física similar a la requerida en las diferentes funciones laborales.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este trabajo fue explorar la respuesta aguda al ejercicio submáximo a través del test de marcha de seis minutos (TM6M) en trabajadores mineros con y sin hipertensión expuestos a HIC de una empresa minera del norte de Chile.

## **METODOLOGÍA**

Los participantes fueron reclutados de una empresa minera del norte de Chile ubicada a 3.870 msnm durante mayo - noviembre del 2019. 19 trabajadores hipertensos tratados farmacológicamente (GH; edad  $50,5 \pm 6,6$  años) y 19 controles (GC; edad  $45,7 \pm 6,2$  años) completaron el TM6M en el 2do día de su turno en GA y después del 2do día de estancia a NM. Todos fueron hombres de 18 a 65 años de edad con turnos laborales de 7 x 7 por más de 2 años y con residencia permanente a NM.

El TM6M se realizó de acuerdo con el protocolo de la American Thoracic Society (Laboratories ATSC, 2002). La FC, la SaO<sub>2</sub>, la PAS y PAD se midió antes de comenzar la prueba, inmediatamente después de completar el TM6M, y después de 5 min de recuperación. La SaO<sub>2</sub> y la FC se midió con en el dedo índice de un sujeto con un oxímetro de pulso (Nonin-USA). La PA se midió con un dispositivo oscilométrico validado (AND UA-631).

## **RESULTADOS**

No hubo diferencias entre los grupos al inicio de estudio, salvo una mayor edad en el grupo GH ( $p < 0,05$ ). Todos los sujetos completaron el TM6M en ausencia de eventos adversos tanto en GA como a NM.

No se observaron cambios significativos en la distancia del TM6M comparando NM y GA en ambos grupos. La presión arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) y la frecuencia cardiaca (FC), mostraron un aumento respecto al NM ( $p < 0,01$ ) en ambos grupos.

La PAS/PAD en reposo, obtuvo diferencias significativas entre los grupos en GA, con valores significativamente más altos en el grupo GH que en el GC ( $138,2 \pm 16,1$  mmHg GH frente a  $128,5 \pm 10,5$  mmHg GC,  $p < 0,05$  y  $92,2 \pm 12,2$  mmHg GH frente a  $86,4 \pm 10,5$  mmHg GC,  $p < 0,001$ , respectivamente).

La PAS al final del ejercicio, aumentó en ambos grupos respecto al reposo ( $p < 0,005$ ). El aumento fue significativamente mayor en el GH que en el GC ( $158,5 \pm 16,0$  mmHg de GH frente a  $147,3 \pm 17,0$  mmHg de GC,  $p < 0,05$ ), mientras que los valores de PAD en GA después del ejercicio fueron similares entre los grupos.

La saturación de oxígeno se redujo antes, al final y la recuperación de 5' en GA sin diferencias entre los grupos.

## **CONCLUSIONES**

La respuesta aguda al ejercicio submáximo en trabajadores mineros chilenos expuestos a HIC, muestra que el rendimiento de ejercicio submáximo bajo exposición aguda a HA en mineros chilenos expuestos a HIC durante varios años, no se redujo en comparación con NM, ya sea GC o GH. Sin embargo, los valores de PAS antes y después del ejercicio en HA fueron más altos en el GH que en el GC a pesar del tratamiento, también para la PAD, pero solo antes del ejercicio.

## **REFERENCIAS**

Gibson, O.R., Richardson. A.J., Hayes, M., Duncan, B., Maxwell, N.S. (2015). Prediction of physiological responses and performance at altitude using the 6-minute walk test in normoxia and hypoxia. *Wilderness & Environmental Medicine*, 26(2):205-10.

Parati, G., Ochoa, J.E., Torlasco, C., Salvi, P., Lombardi, C., Bilo, G. (2015). Aging, High Altitude, and Blood Pressure: A Complex Relationship. *High Alt Med Biol*, 16(2):97-109.

Lang, M., Faini, A., Caravita, S., Bilo, G., Anza-Ramírez, C., Villafuerte, F.C., et al (2016). Blood pressure response to six-minute walk test in hypertensive subjects exposed to high altitude: effects of antihypertensive combination treatment. *Int J Cardiol*, 219:27-32.

Lazio, M.P., Van Roo J.D., Pesce C., Malik S., Courtney D.M. (2010). Postexercise Peripheral Oxygen Saturation After Completion of the 6-Minute Walk Test Predicts Successfully Reaching the Summit of Aconcagua. *Wilderness & Environmental Medicine*, 21(4):309-17.