



ORIGINAL

Impacto del aire enrarecido de una cueva mediterránea en humanos, a nivel cardiovascular



Ignasi de Yzaguirre y Maura^{a,*}, Gonzalo Grazioli^b, Monica Domènech Feira-Carot^c, Diego Dulanto Zabala^d, Marta Sitges Carreño^b y Josep Antoni Gutiérrez Rincón^a

^a Medicina Deportiva, Consejo Catalán del Deporte, Gobierno de Cataluña, Barcelona, España

^b Servicio de Cardiología, Instituto del Tórax, Hospital Clínico de Barcelona, Barcelona, España

^c Unidad de HTA y RCV, Medicina Interna, ICMiD, Hospital Clínico de Barcelona, Barcelona, España

^d Servicio de Anestesiología y Reanimación, Hospital Universitario Basurto, Bilbao, España

Recibido el 2 de noviembre de 2015; aceptado el 18 de enero de 2016

Disponible en Internet el 22 de marzo de 2016

PALABRAS CLAVE

Aire enrarecido;
Hipoxia;
CO₂;
Parasimpático;
Variabilidad cardíaca;
Arritmia

Resumen

Introducción: Estudio de la adaptación fisiológica en personas respirando aire enrarecido en una sima.

Objetivo: Investigar la capacidad arritmogénica del aire enrarecido y las alteraciones del sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático). Establecer unos niveles de corte más allá de los cuales hay que tomar medidas preventivas.

Método: Veinticinco espeleólogos, 6 de ellos pertenecientes a cuerpos profesionales de rescate, sometidos a controles en reposo en el exterior, respirando aire de composición normal (NA), y un control subterráneo, también en reposo, respirando aire enrarecido de origen natural (RA) en un espacio confinado (O₂: 13,38 ± 1,5% y CO₂: 2,23 ± 0,31%). Monitorizados mediante control Holter cardíaco y presión arterial.

Resultados: Pulso cardíaco de reposo (NA: 81,9 ± 15,1 latidos vs. RA: 83,8 ± 17,3 latidos en RA; p ≤ 0,58). Presión arterial sistólica (NA: 130,3 ± 17,2 mmHg vs. RA: 140,2 ± 21,3 mmHg; p ≤ 0,0003). Presión arterial diastólica (NA: 78,2 ± 11,0 mmHg vs. RA: 85,5 ± 11,2 mmHg; p ≤ 0,0002). Variabilidad cardíaca: RMSSD (NA: 25,9 ± 13,8 ms vs. RA: 36,9 ± 17,8 ms; p ≤ 0,003); NN50 (NA: 49,0 ± 66,2 latidos vs. RA: 111,7 ± 102,8 latidos; p ≤ 0,003); pNN50 (7,5 ± 11,3% en NA vs. 15,9 ± 15,8% en RA; p ≤ 0,0013). Análisis de Fourier: TP (NA: 1.759,5 ms² vs. RA: 2.611,5 ms²; p < 0,04); HF (NA: 301,5 ± 329,4 ms² vs. RA: 662,3 ± 762,8 ms²; p ≤ 0,02). Se detecta un incremento de los acontecimientos arrítmicos cuando comparamos la hora que incluye la prueba 1 (H_{NA}) con aire de proporciones normales versus la hora que incluye la prueba 2 (H_{RA}) con aire enrarecido. Hay una clara correlación estadística de eventos arrítmicos en ambas situaciones: (latidos ectópicos en RA) = 2,9859 × (latidos ectópicos en NA) + 1,5622; n = 24; r = 0,814; p < 0,0001.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: 14521ym@comb.cat (I. de Yzaguirre y Maura).

Conclusiones: La exposición al aire enrarecido en reposo de tan solo 10 min provoca una respuesta presora de la presión arterial sistólica y diastólica, comparada con aire normal. La variabilidad cardíaca, en situación de reposo estandarizada, muestra una respuesta de tipo parasimpático, con el aumento de los parámetros rMSSD y HF cuando los sujetos están sometidos a una atmósfera de aire enrarecido. En este caso, compuesto por 13% de O₂ y 2,5% de CO₂. En aire enrarecido, como el de la sima estudiada, los sujetos presentaban el triple de fenómenos arrítmicos que cuando realizan una tarea con carga similar en aire estándar.

© 2016 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Rarefied air;
Hypoxia;
CO₂;
Parasympathetic;
Heart rate variability;
Arrhythmia

Effect of rarefied air in a Mediterranean cave at cardiovascular level in humans

Abstract

Introduction: Study of physiological adaptation in people breathing rarefied air in a cave.

Objective: To investigate the arrhythmogenic capacity of rarefied air and changes the autonomic nervous system (sympathetic and parasympathetic). To establish cutoff levels beyond which preventive measures must be taken.

Method: The study included 25 cavers, monitored by ECG Holter and blood pressure measurements in 2 situations at rest, one outside the cave breathing normal air composition (NA), and the other underground, breathing rarefied air of natural origin (RA) in a confined space (O₂: 13.38 ± 1.5% and CO₂: 2.23 ± 0.31%).

Results: Resting heart rate (NA: 81.9 ± 15.1 beats per minute (bpm) vs. RA: 83.8 ± 17.3 bpm; $P \leq .58$). Systolic blood pressure (NA: 130.3 ± 17.2 mmHg vs. RA: 140.2 ± 21.3 mmHg; $P \leq .0003$). Diastolic blood pressure (NA: 78.2 ± 11.0 mmHg vs. RA: 85.5 ± 11.2 mmHg; $P \leq .0002$). Heart rate variability: RMSSD (NA: 25.9 ± 13.8 ms vs. RA: 36.9 ± 17.8 ms; $P \leq .003$), NN50 (NA: 49.0 ± 66.2 bpm vs. RA: 111.7 ± 102.8 bpm; $P \leq .003$); pNN50 (NA: 11.3% ± 7.5 vs. RA: 15.9 ± 15.8%; $P \leq .0013$). Fourier analysis: TP (NA: 1,759.5 ms² vs. RA: 2,611.5 ms²; $P \leq .04$); HF (NA: 301.5 ± 329.4 ms² vs. RA: 662.3 ± 762.8 ms²; $P \leq .02$). An increase in arrhythmic events is detected when comparing the hour that included test 1 (HNA) in normal air with the hour that included test 2 (HRA) with rarefied air. There is a correlation of arrhythmic events in both situations: (ventricular ectopic beats in RA) = 2.9859 × (ventricular ectopic beats NA) + 1.5622; n = 24; r = 0.814; $P < .0001$.

Conclusions: Exposure to RA at rest for 10 minutes causes a pressor response in systolic and diastolic blood pressure compared to normal air (NA). Heart rate variability in a standardised situation and rest shows a parasympathetic response, with increased rMSSD and HF parameters when subjects are subjected to an atmosphere of RA. In RA, the subjects had three times more arrhythmic events when compared to NA.

© 2016 Consell Català de l'Esport. Generalitat de Catalunya. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En junio de 2013, un grupo de espeleólogos descubrieron una nueva cavidad en el macizo del Garraf (Cataluña, España). La exploración fue muy dura, porque se realizó en condiciones de aire empobrecido en oxígeno (hasta el 11,3%) y alto en CO₂ al 2,5% (25.000 ppmv). De este aire solo se conocen, como características, estar sobresaturado de H₂O y tener un pH = 6.

Sin apoyo respiratorio adicional, exploran hasta la profundidad de -193 m con permanencias a una concentración de oxígeno del 15% durante más de 2 h.

Este fenómeno del aire enrarecido, conocido desde hace más de 100 años y localmente denominado *guilla*, se da de forma natural en cuevas de Mallorca, de Cataluña, del Rosellón francés y también de otras partes del mundo¹⁻⁴.

Podemos encontrar una situación similar en accidentes mineros¹, en submarinos y en otros artilugios con atmósferas confinadas o mantenidas artificialmente².

Existen publicadas diferentes investigaciones referentes a la tolerancia humana a las atmósferas enrarecidas⁵⁻¹⁰, pero hay pocas investigaciones que describan la adaptación fisiológica humana, cuando además hay baja altitud y la gravedad es normal.

Tras el descubrimiento de esta cavidad se inició una investigación para determinar diferentes aspectos de la

¹ http://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_minero_de_Pasta_de_Conchos

² <http://www.elperiodico.com/es/cartas/entre-todos/miedo-ascensor-del-metro-barcelona/113855.shtml>

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2739353>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2739353>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)