

# Características clínicas y riesgo cardiovascular de pacientes con taquiarritmias supraventriculares atendidos en altura

## Clinical characteristics and cardiovascular risk of patients with supraventricular arrhythmias at high altitude

Edyson Sedano-de la Cruz,<sup>1</sup> Betty Osorio-Cochachin<sup>2</sup> y César Alvarado-Rodríguez<sup>3</sup>

### RESUMEN

**Objetivo.** Describir las características clínicas y el perfil de riesgo cardiovascular de pacientes con taquiarritmias supraventriculares atendidos en altura.

**Material y Métodos.** Se realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo en los pacientes trabajadores de una compañía minera privada, ingresados al Servicio de Emergencia del Policlínico (nivel II), en el mismo campamento, ubicado en el departamento de Áncash a 4 600 msnm, entre enero de 2005 y diciembre de 2011, por el diagnóstico inicial de 'arritmia supraventricular'. Se extrajo datos clínicos, factor de riesgo absoluto e individual para eventos cardiovasculares del puntaje de Framingham, diagnóstico final y terapia recibida.

**Resultados.** De 1 010 atenciones, hubo nueve atenciones (0,9%) por 'arritmia supraventricular', siete (77,78%) varones, edad promedio  $41,20 \pm 12,86$  años. El puntaje de Framingham se registró en cinco pacientes de los que cuatro presentaron un riesgo de eventos cardiovasculares a 10 años menor a 10%, y uno con riesgo igual a 10%. Cinco presentaron taquicardia supraventricular paroxística (TSVP), tres (33,33%) fibrilación auricular (FA) y uno fibrilo-flutter.

**Conclusiones.** Se encontró una prevalencia baja de arritmias supraventriculares y con riesgo cardiovascular global bajo.

**Palabras Claves.** Arritmia cardíaca, taquiarritmia, fibrilación auricular, taquicardia supraventricular paroxística, altura, riesgo, cardiovascular.

### ABSTRACT

**Objective.** Describe the clinical characteristics and the cardiovascular risk profile of patients with supraventricular tachyarrhythmias at high altitude.

**Material and Methods.** A descriptive, transversal and retrospective study was conducted in workers patients in a private mining company, that entered to the emergency service of a level II clinic, in the same camp, located in the Department of Ancash at 4 600 meters above sea level, from January 2005 to December of 2011, with the diagnosis of

'supraventricular arrhythmia'. Factor risk for cardiovascular events of the Framingham score, final diagnosis and therapy data were extracted.

**Results.** From 1 010 attended patients, nine (0,9%) were diagnosed of 'supraventricular arrhythmia'. Seven (77,78%) were male, average age  $41,20 \pm 12,86$  year-old. The Framingham score was recorded in five patients and four had lower risk (< 10%) for cardiovascular events at 10 years and one equals to 10%. Five showed paroxysmal supraventricular tachycardia, three (33,33%) atrial fibrillation and one fibrilo-flutter.

**Conclusions.** A low prevalence of supraventricular arrhythmias and low global cardiovascular risk was found.

**Key words.** Cardiac tachyarrhythmia, arrhythmia, atrial fibrillation, paroxysmal supraventricular tachycardia, high altitude, cardiovascular risk.

1. Médico asistente. Servicio de Medicina, Hospital Regional de Cajamarca.

2. Enfermera especialista. Unidad de Cuidados Intensivos, Hospital Regional de Cajamarca.

3. Estudiante de Medicina, Universidad Nacional de Cajamarca.

## INTRODUCCIÓN

La exposición tanto aguda como crónica del ser humano a ‘muy grandes alturas’,<sup>1</sup> entre 3 500 y 5 000 m snm, acarrea consigo una serie de medidas adaptativas fisiológicas que influyen sobre el metabolismo<sup>2</sup> y la performance cardiopulmonar<sup>1-6</sup> a fin de optimizar el transporte y utilización del oxígeno.<sup>7</sup>

La hipoxia alveolar<sup>6</sup> produce incremento en la perfusión a través de mayor vasoconstricción del lecho pulmonar y vasodilatación y selectiva.<sup>2-5</sup> Este fenómeno, llamado ‘respuesta de vasoconstricción hipóxica pulmonar’,<sup>6</sup> optimiza la captación de oxígeno en los pulmones y mejora la entrega de oxígeno al cerebro, corazón y otros tejidos vitales, a costa del incremento de las presiones en arteria pulmonar,<sup>8-9</sup> con el objetivo final de mejorar la relación V/Q.<sup>1-6,10</sup>

A nivel cardiovascular, la hipoxia generada a grandes alturas estimula los quimiorreceptores periféricos generando activación simpática a través de incremento en la secreción de catecolaminas, en especial norepinefrina,<sup>1</sup> lo que produce incremento en la frecuencia cardíaca, tasa de variabilidad del intervalo R-R, volumen de eyección, tono vascular periférico y presión arterial lo que finalmente acarrea incremento discreto en el gasto cardíaco.<sup>7-14</sup> Después de días a algunas semanas, durante el periodo de adaptación, disminuye la sensibilidad a las catecolaminas y contracción del volumen plasmático, lo que genera que la función cardiovascular retorne progresivamente a valores normales, aunque la hipertensión pulmonar puede persistir por semanas e, incluso, años en algunos pobladores residentes. Este es el mecanismo fisiopatológico común de las presentaciones de la enfermedad de altura, tanto en su presentación aguda como crónica.<sup>15</sup>

Esta serie de cambios a nivel cardiorrespiratorio<sup>11-14</sup> puede generar problemas clínicos de gravedad, en especial en aquellos pacientes con una reserva fisiológica alterada tanto por la edad como por comorbilidades cardiovasculares.<sup>1-6,13,16</sup> De forma conspicua, la manera en que el sistema cardiopulmonar del individuo reaccione ante la hipoxia va a influir a nivel hemodinámico<sup>17-19</sup> e intracelular,<sup>20</sup> lo que impacta sobre el proceso de salud-enfermedad.<sup>21-22</sup>

Tanto la alteración de la regulación autonómica cardiovascular y la disminución del tono vagal<sup>24-26</sup> —que

generan disminución en la variabilidad del intervalo RR<sup>30</sup> como las consecuencias de la hipertensión pulmonar<sup>8,15,21,27,28</sup> —distensión auricular secundaria e hipoxia alveolar— pueden estar implicadas en la génesis de las arritmias supraventriculares en población sana,<sup>30-34</sup> en especial en personas con enfermedad coronaria y en adultos mayores,<sup>1,24,29,30</sup> lo que explica el aumento de muerte súbita en pacientes expuestos a grandes alturas.<sup>24,32,33,35,36</sup>

Aunque las taquicardia sinusal y otras arritmias sinusales son frecuentes en pacientes en hipoxia,<sup>29,30,32,33</sup> también se incrementa la incidencia de arritmias ventriculares y supraventriculares, como extrasístoles auriculares, taquicardia auricular benigna, taquicardia paroxística supraventricular (TPSV)<sup>30</sup> y fibrilación auricular,<sup>32,33</sup> en ese orden.

Es precisamente la percepción de una mayor frecuencia de taquiarritmias supraventriculares en altura, especialmente entre personas con presencia de factores de riesgo cardiovascular, en nuestra práctica clínica lo que motivó el presente estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo analizando los registros clínicos de los pacientes trabajadores de una compañía minera privada ingresados al Servicio de Emergencia del policlínico (nivel II), instalado en el mismo campamento minero, ubicado en el departamento de Áncash a 4 600 m snm, entre enero de 2005 y diciembre de 2011, por el diagnóstico inicial de ‘arritmia supraventricular’. Todos ellos fueron referidos a un centro médico de mayor complejidad para su estudio.

Se incluyó datos clínicos de la atención de emergencia consignada en la historia así como resultados de laboratorio y parámetros clínicos y de laboratorio extraídos del reporte del examen médico ocupacional del año del evento, en una ficha predefinida de datos poblacionales (edad y sexo), antecedentes de arritmias previas y/o trastornos cerebrovasculares (DCV) asociados a fibrilación auricular, presencia de los factores de riesgo cardiovascular clásicos considerados en la cohorte de Framingham:<sup>37</sup> hipertensión arterial (HTA), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), niveles de triglicéridos (TG), colesterol total (CT), así como sus fracciones LDL-c y HDL-c, y diagnóstico previo de insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), a través de

ecocardiografía realizada a todos los pacientes fuera del centro médico por un especialista en cardiología en el centro de referencia y que cumpla con los criterios de clasificación de estadios de falla cardíaca.<sup>37</sup> También se registraron otros datos asociados a morbimortalidad cardiovascular como índice cintura/cadera (ICC) e índice de masa corporal (IMC).

Se agregó el diagnóstico definitivo registrado en la ficha de contrarreferencia, así como otros eventos relevantes y exámenes auxiliares suscitados durante la atención de emergencia, transferencia y durante su estancia y seguimiento en el centro de referencia y los datos registrados en el seguimiento en consultorio del centro médico de origen.

Posteriormente, con los datos necesarios para ello, se realizó el cálculo del riesgo cardiovascular total con el puntaje modificado de Framingham/ ATP III, a través del uso de la herramienta *online* del *National Cholesterol Education Program* (NCEP) '*Risk assessment tool for estimating your 10-year risk of having a heart attack*' (<http://hp2010.nhlbi.nih.net/atpiii/calculator.asp>). Para los pacientes con diagnóstico de fibrilación auricular, se procedió al cálculo del puntaje según puntaje de CHADS2 y paralelamente del 'incremento de riesgo anual de eventos cardioembólicos', a través del calculador *online* acreditado por el Colegio Oficial de Médicos de Barcelona (<http://www.rccc.eu/ppc/guias/FA/CHADS2.html>)

Se calculó la frecuencia de datos poblacionales, así como la frecuencia individual de factores de riesgo cardiovascular, diagnóstico definitivo y tratamiento administrado en emergencia. Posteriormente, se clasificó el resultado del puntaje de Framingham en dos categorías: riesgo absoluto de evento cardiovascular en 10 años menor de 10% y mayor o igual a 10%.

Los datos referentes al seguimiento de los casos se extrajeron de las atenciones ambulatorias llevadas a cabo en el centro médico de origen posterior al alta del centro de referencia. Se excluyó del estudio a todos aquellos casos que no correspondían al diagnóstico final de taquiarritmia supraventricular, así como aquellos casos producidos en el contexto de un paro cardiorrespiratorio, incluidos aquellos ventriculares.

Para el análisis se utilizó el programa Excel del paquete de Microsoft Office 2010.

## RESULTADOS

De 1 010 atenciones que cumplieron los criterios de urgencia o emergencia entre enero de 2005 y diciembre de 2011, se registraron nueve atenciones (0,9%) con el diagnóstico de 'arritmia supraventricular'. Siete (77,78%) fueron varones, la edad promedio fue  $41,20 \pm 12,86$  años. Del total de pacientes, cuatro (44,44%) registraban antecedentes de arritmias cardíacas previas: dos de ellos con fibrilación auricular (FA) y dos con taquicardia supraventricular paroxística (TSVP).

Hubo factores de riesgo cardiovascular en seis (66,67%) del total de pacientes. El nivel de colesterol total promedio fue  $233 \pm 28,62$  mg/dL y el de HDL-c,  $30,8 \pm 5,11$  mg/dL. Dos (22,22%) registraban antecedentes de HTA y antecedentes de ICC. Respecto a factores de riesgo no clásicos, solo tres pacientes contaban con los datos para el cálculo del ICC, con un promedio de  $1,05 \pm 0,13$ , y el IMC promedio de  $24,93 \pm 0,93$  kg/m<sup>2</sup>, uno de ellos con IMC 34,49.

El puntaje de Framingham se registró en cinco (55,56%) pacientes, de los que cuatro presentaron un riesgo de eventos cardiovasculares a 10 años menor a 10%, y uno, riesgo igual a 10%.

Respecto al diagnóstico final, cinco (55,56%) presentaron TSVP, tres (33,33%) FA y uno (11,11%) fibrilación flutter. En los cuatro pacientes con diagnóstico de fibrilación auricular se realizó el cálculo del puntaje del puntaje CHADS2: tres de ellos presentaron un puntaje  $\geq 2$  y un riesgo cardioembólico (RCE)  $\leq 4\%$ . Tabla 1.

Respecto al tratamiento recibido en emergencia, cinco (55,56%) no recibieron tratamiento, pues revirtieron espontáneamente; dos (22,22%) recibieron amiodarona; uno, atenolol y otro, lanatósido C. Tabla 1.

## DISCUSIÓN

Se podría considerar que solo la hipoxia en altura es uno de los factores más asociados a la presentación de arritmias en altura; es decir, valores de saturación de oxígeno (SatO<sub>2</sub>) menores a 86% a una fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) de 0,21 y un hematocrito de 30% a 49% a una altura de 4 300 m snm podrían predisponerlas. Sin embargo, de ocho de nuestros pacientes, solo tres de ellos tuvieron valores de 85% a 90% (ninguno valores menores). Al parecer, en este estudio, la hipoxia no fue el factor más importante para

**Tabla 1.** Características clínicas y riesgo cardiovascular de pacientes con taquiarritmias supraventriculares atendidas en altura

N	Edad	Sexo	Antecedentes	Factores de riesgo	Índice CC	IMC	Diagnóstico definitivo	Tratamiento	Otros	Seguimiento	PF*	CHADS 2	RCE*
1	51	M	TPSV	CT: 207, HDL: 33	1,2	24	TPSV CV	Amiodarona IIV; CV, dos veces;	Hipotensión arterial,	NEP	5%	NR	NA
				luego inotrópico									
2	33	F	NR	NR	NR	NR	TPSV	RE	NR	Alta	NC	NR	NA
3	54	M	NR	ICC, HTA	NR	NR	Fibrilo-flutter	Lanátosido C,	NR	Retiro voluntario	NC	2	4,0%
4	60	M	FA recurrente desde 2009	CT: 235 HDL: 33 ICC	0.89	25.85	FARVA	Atenolol, oral, dosis única	Diagnóstico ecográfico PFO y ASIV	ACV isquémico, aun con AC	10%	3	8,5%
5	38	M	NR	CT: 287 HDL: 38	NR	NR	FARVA	RE	NR	NEP	6%	1	2,8%
6	29	M	FA desde hace 6 meses	NR	NR	NR	FARVA	Amiodarona IIV	NR	NR	NC	O	1,9%
7	54	M	TPSV	CT: 213 HDL: 24	1,06	34.49	TPSV	RE	NR	NR	8%	NR	NA
8	23	F	NR	NR	NR	NR	TPSV	RE	Acude a emergencia se confirma TPSV	NR	NC	NR	NA
9	29	M	NR	CT: 223 HDL: 26	NR	NR	TPSV	RE	NR	EVP	< 1%	NR	NA

Índice CC: índice cintura-cadera; IMC: índice de masa corporal; PF: puntaje Framingham; RCE: riesgo cardioembólico por año, derivado del cálculo CHADS 2

M: masculino; F: femenino

TPSV: taquiarritmia paroxística supraventricular; FA: fibrilación auricular; ACV: accidente cerebrovascular;

FARVA: fibrilación auricular con respuesta ventricular adecuada

CT: colesterol total; ICC: insuficiencia cardiaca congestiva; HTA: hipertensión arterial

CV: cardioversión; RE: reversión espontánea; AC: anticoagulación

NEP: no episodios posteriores; AC: anticoagulantes; NR: no registrado; NC: no calculable; NA: no aplicable

PFO: persistencia de foramen oval; ASIV: aneurisma de septum interventricular

EVP: extrasistolia ventricular persistente

la presentación de arritmias, implicando tal vez a la presencia de los factores de riesgo.

El puntaje de Framingham promedio podría haber sido subvalorado considerando que un porcentaje menor al 50% contaba con los datos para poder realizar el cálculo. Solo uno de los pacientes presentó un riesgo absoluto de eventos cardiovasculares de 10%, así como antecedente de DCV previo y puntaje de CHADS2 de 3, con un RCE de 8,5%, con un informe ecocardiográfico con “persistencia de foramen oval y aneurisma de septum interventricular”, durante el seguimiento en consultorio, así como el reporte de otros trastornos cerebrovasculares a pesar del tratamiento con anticoagulación oral en rangos terapéuticos. Solo un paciente tuvo registro de LDL-c, por lo que no se mencionó en los resultados.

La principal limitación de este estudio fue el reducido número de casos; pero, podemos concluir que las arritmias supraventriculares son raras en la altura, que la presentación más frecuente fue la taquicardia supraventricular, en varones, con antecedentes de episodios previos y con factores de riesgo cardiovascular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gallagher SA, Hackett P. High-altitude illness. *Emerg Med Clin N Am.* 2004;22:329-55.
- Hackett P, Roach R. High altitude illness. *NEJM.* 2001;345(2):107-14.
- Hultgren, H. High altitude medical problems. *West J Med.* 1979;131(1): 8-23.
- Higgins J, Tuttle T, Higgins J. Altitude and the heart: is going high safe for your cardiac patient? *Am Heart J.* 2010;159(1):25-32.

5. Kanstrup I, Dirch T, Melchior J, Andersen L, Heiberg M, Christensen N, et al. Blood pressure and plasma catecholamines in acute and prolonged hypoxia: effects of local hypothermia. *J Appl Physiol*. 1999;87(6):2053-8.
6. Hackett P, Drummond R, Grover R, Reeves J. Acute mountain sickness and the edemas of high altitude: a common pathogenesis? *Respir Physiol*. 1981;46:383-90.
7. Bailey D, Davies B. Physiological implications of altitude training for endurance performance at sea level: a review. *Br J Sports Med*. 1997;31:183-190.
8. Kobayashi T, Koyama S, Kubo K, Fukushima M, Kusarna S. Clinical features of patients with high-altitude pulmonary edema in Japan. *Chest*. 1987;92:814-21.
9. Boussuges A, Molenat F, Burnet H, Cauchy E, Gardette B, Sainy JM, et al. Operation Everest III (Comex '97): modifications of cardiac function secondary to altitude-induced hypoxia: an echocardiographic and Doppler study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;161:264-270.
10. Schoene R, Swenson E, Pizzo CJ, Hackett P, Robert C, William RJ, Henderson W, Martin TR. The lung at high altitude: bronchoalveolar lavage in acute mountain sickness and pulmonary edema. *J Appl Physiol*. 1988;64(6):2605-13.
11. Hackett P, Roach RC. Special contributions: medical therapy of altitude illness. *Ann Emerg Med*. 1987;16(9):980-986.
12. Harris M, Terrio J, Miser WF, Yetter JF. High-altitude medicine. *Am Fam Physician*. 1998;57(8):1907-1914.
13. Levine BD, Zuckerman JL, DeFilippi CR. Effect of high-altitude exposure in the elderly: the tenth mountain division study. *Circulation*. 1997;96:1224-32.
14. Chen Y, Lin FC, Shiao GM, Chang SC. Effect of rapid ascent to high altitude on autonomic cardiovascular modulation. *Am J Med Sci*. 2008;336(3):248-53.
15. Maggiorini M. Cardio-pulmonary interactions at high altitude: pulmonary hypertension as a common denominator. *Adv Exp Med Biol*. 2003;543:177-89.
16. Vlu A, Veres AA, Vasin VA, Gromova GV, Markin DG. Physical training of patients with atherosclerosis after myocardial infarction in high altitude hypoxia. *Kardiologia*. 2003;43(7):83-4.
17. Fischer R. Dizzy heights. How the heart and lungs react to hypoxic states high up in the mountains. *MMW Fortschr Med*. 2003;145(8):31-2.
18. Casasnovas JA, Garza BF, Del Río A, Martínez G, Morandera JR, Ferreira IJ. Cardiological changes after a stay at a very high altitude. A propos of a case. *Rev Esp Cardiol*. 1988;41(5):306-9.
19. Suarez J, Alexander JK, Houston CS. Enhanced left ventricular systolic performance at high altitude during operation Everest II. *Am J Cardiol*. 1987;60(1):137-42.
20. Cerretelli P, Marconi C, Dériaz O, Giezendanner D. After effects of chronic hypoxia on cardiac output and muscle blood flow at rest and exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1984;53(2):92-6.
21. Maggiorini M. Cardio-pulmonary interactions at high altitude. Pulmonary hypertension as a common denominator. *Adv Exp Med Biol*. 2003;543:177-89.
22. No author listed. Medical problems at high altitude. *Med Lett Drugs Ther*. 23;23(2):7-8.
23. Mirrakhimov MM, Khamzamin RO, Larkov VA. Cardiovascular function in acute mountain sickness. *Kosm Biol Aviakosm Med*. 1985;19(6):57-62.
24. Messerli-Burgy N, Meyer K, Steptoe A, Laederach-Hofmann K. Autonomic and cardiovascular effects of acute high altitude exposure after myocardial infarction and in normal volunteers. *Circ J*. 2009;73:1485-1491.
25. Lanfranchi P, Colombo R, Cremona G, Baderna P, Spagnolatti L, Mazzuero G, et al. Autonomic cardiovascular regulation in subjects with acute mountain sickness. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2005;289(6):2364-2372.
26. Cornolo J, Mollard P, Brugniaux J, Robach P, Richalet JP. Autonomic control of the cardiovascular system during acclimatization to high altitude: effects of sildenafil. *J Appl Physiol*. 2004;97:935-940.
27. Fiorenzano G, Papalia MA, Parravicini M, Rastelli V, Bigi R, Dottorini M. Prolonged ECG abnormalities in a subject with high altitude pulmonary edema (HAPE). *J Sports Med Phys Fitness*. 1997;37(4):292-6.
28. Mirrakhimov MM, Khamzamin RO, Ragozin ON. Features of the ECG in acute altitude sickness. *Kardiologia*. 1986;26(2):32-4.
29. Alexander J. Subject review and case report: cardiac arrhythmia at high altitude. The progressive effect of aging. *Tex Heart Inst J*. 1999;26(4):258-63.
30. Alexander J. Subject review and case report: age, altitude and arrhythmia. *Tex Heart Inst J*. 1995;22:308-16.
31. Cummings P, Lyngaard M. Cardiac arrhythmia at high altitude. *West J Med*. 1981;135(1):66-68.
32. Li Y, Wang L, Wang D. A study on the clinical classification of high altitude heart disease. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*. 1995;34:309-11.
33. Woods DR, Allen S, Betts TR, Gardiner D, Montgomery H, Morgan JM, Roberts PR. High altitude arrhythmias. *Cardiology*. 2008;111(4):239-46.
34. Olzikhutag A. Prevalence of disorders of cardiac rhythm and conduction among autochthonous Mongolian population living in the mid-altitude regions. *Kardiologia*. 1991;31(7):50-2.
35. Allen S, Betts TR, Gardiner D, Montgomery H, Morgan JM, Roberts PR. High altitude arrhythmias. *Cardiology*. 2008;111(4):239-46.
36. Woods DR, Boos C, Roberts PR. Cardiac arrhythmias at high altitude. *J R Army Med Corps*. 2011;157(1):59-62.
37. Hunt S, Baker DW, Chin M, Cinquegrani MP, Feldman AM, et al. ACC/AHA Guidelines for the evaluation and management of chronic heart failure in the adult: Executive Summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2001;104:2996-3007.
38. Gonzales GF, Tapia V. Hemoglobina, hematocrito y adaptación a la altura: su relación con los cambios hormonales y el periodo de residencia multigeneracional. *Rev Med*. 2007;15(1):80-93.

Correspondencia a: Dr. Edyson Aquiles Sedano De la Cruz  
 esedano23@gmail.com

Declaración de conflicto de interés: Según los autores, ninguno.

Fecha de recepción: 5 de agosto de 2012.

Fecha de aprobación: 20 de agosto de 2012.

