

# IV Congreso Argentino de Medicina de Montaña y Fisiología de la Altura

**Entrenamiento, Prevención y Asistencia Médica  
para Actividades en Areas Agrestes**

*II Simposio Internacional de Medicina y Escalada Deportiva*

**Centro Asturiano de la Ciudad de Buenos Aires  
del 7 al 9 de noviembre 2008**

Organizado por la Sociedad Argentina de Medicina de Montaña  
Con la colaboración de la Wilderness Medical Society y la  
Fundación Escuela Argentina de Primeros Auxilios.  
Declarado de interés por la Administración Parques Nacionales.



## Invitados Internacionales



### **Audry Morrison (Reino Unido)**

Vive y trabaja en Londres. Es especialista en nutrición e investigadora independiente en el campo de la fisiología y el rendimiento en la escalada deportiva. Es asesora en temas de nutrición de la Medcom UIAA y autora de varios artículos sobre los temas de su especialidad. En la actualidad se desempeña como nutricionista del equipo juvenil británico de escalada deportiva. Ávida escaladora, no sólo compartirá con nosotros su experiencia

profesional, sino también espera visitar los muros de escalada de Buenos Aires.



### **Jay Lemery (Estados Unidos)**

Médico emergentólogo. En la actualidad Jay se desempeña como profesor universitario de Emergentología del Weil-Cornell Medical College y del New York-Presbyterian Hospital. Es director del departamento de Medicina Ambiental y Agreste del Weill-Cornell Medical College. Es miembro de la comisión directiva de la Wilderness Medical Society, siendo su actual secretario. Además es asesor médico del EMS Special Operations y del New York-Pres-

byterian Hospital. Ha publicado numerosos artículos sobre medicina de lo agreste. Montañero de larga trayectoria, su especialidad es el ski alpino. Jay, en nombre de la WMS, llega a la Argentina, para estrechar vínculos entre ambas instituciones y deleitarnos con su experiencia en emergentología en medicina de lo agreste



### **Volker Schöffl (Alemania)**

Oriundo de la ciudad de Schweinfurt, Volker es médico especialista en Medicina del Deporte, Cirugía General, Cirugía del Trauma y Traumatólogo. Es profesor de la Universidad de Erlangen, Nuremberg. Es médico del equipo nacional alemán de escalada deportiva. Además es el delegado germano ante la comisión médica de la UIAA. Ha publicado numerosos artículos sobre lesiones en escalada deportiva en prestigiosas revistas médicas. Es coautor del libro “Un movimiento de más...” editado por Desnivel. Recientemente ha hecho el primer reporte epidemiológico sobre lesiones en escalada en hielo, el cuál será presentado en el congreso. En síntesis, es probablemente el mayor exponente internacional en medicina y escalada y nos

honra con su presencia en este evento.



# PROGRAMA DEL VIERNES 7 DE NOVIEMBRE

7:30 a 8:00 hs.: Acreditaciones



SALON PRINCIPAL				
Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
08:00 a 08:20	Exposición Aguda a la Altura	Carlos Grande	Diego Iglesias	Endotelio y altura
08:20 a 08:40			Audry Morrison	Nutrición y altura
08:40 a 09:00			Audry Morrison	¿La hidratación previene las enfermedades de la altura?
09:00 a 09:20			Marcelo Straniero	Fisiopatología del ECA*
09:20 a 09:40			José Carlos Pesce	Puesta al día en el tratamiento del ECA*
09:40 a 10:00			Jay Lemery	Medicina de Expedición

\* Edema Cerebral de la Altura.

SALON MANOLO DEL CAMPO				
Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
08:00 a 08:20	Carreras de Aventura	Marcelo Parada	Sebastian Tagle	Historia de las carreras de aventura
08:20 a 08:40			Dolores Avendaño	Carreras de ultra resistencia
08:40 a 09:00			Alejandro Randis	Disciplinas especiales: Rapel, Tirolesa y Jumar
09:00 a 09:20			Gabriela Castillo	Entrenamiento para carreras de aventura
09:20 a 09:40			Danilo Pelegrino	Aspectos metodológicos del entrenamiento: pedestrisimo
09:40 a 10:00			Daniela Donadío	Aspectos metodológicos del entrenamiento: ciclismo

SALON PRINCIPAL				
10:00 a 10:20	Acto de Apertura del Congreso: Palabras de Bienvenida.			
Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
10:20 a 10:40	Socorrismo y Primeros Auxilios en Áreas Agrestes	Alejandra Rodríguez	Claudia Pensotti	Potabilización del agua
10:40 a 11:00			Susana Lloveras	Diarrea del viajero
11:00 a 11:30			Claudia Pensotti	Los viajes a áreas endémicas
11:30 a 12:00			Carlos Grisolfía	Manejo pre hospitalario del incidente ofídico
12:00 a 12:20			Tomás Orduna	Manejo hospitalario del incidente ofídico

## SALON MANOLO DEL CAMPO

Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
10:20 a 10:40	Exposición Aguda a la Altura	Christian Lezón	José Carlos Pesce	Aspectos clínicos del EPA*
10:40 a 11:00			Adrián Garófoli	El valor de los oxímetros de pulso
11:00 a 11:20			Carlos Grande	Aspectos epidemiológicos del EPA*
11:20 a 11:40			José Carlos Pesce	Fisiopatología del EPA*
11:40 a 12:00			Gustavo Irusta	Puesta al día en el tratamiento del EPA*

\* Edema Pulmonar de la Altura.

12:00 a 14:00

Receso para Almorzar.

14:00 a 16:00

Taller de Orientación en lo agreste. Dictado por Pablo Bravo y staff de Azimutrek.

## SALON PRINCIPAL

Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
14:00 a 14:20	Exposición Aguda a la Altura. ERA• MAM*	Jorge Ibarra	José Carlos Pesce	Prevención de las ERA•
14:20 a 14:40			Gustavo Irusta	Fisiopatología del MAM*
14:40 a 15:00			Marcelo Straniero	Formas de presentación y tratamiento del MAM*
15:00 a 15:20			Jorge Ibarra	Las cámaras hiperbáricas
15:20 a 15:40			Jorge Campos	El sueño y la altura
15:40 a 16:00			Carlos Grande	Estrategias de aclimatación

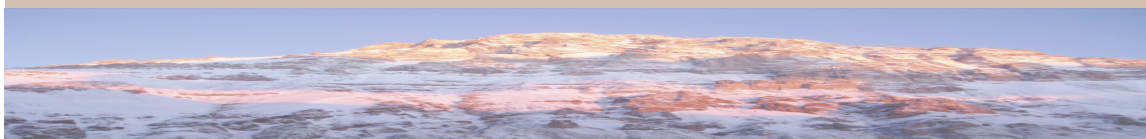
\* ERA: Enfermedades Relacionadas con la Altura. \*MAM: Mal Agudo de Montaña.

## SALON MANOLO DEL CAMPO

Horario	Actividad	Coordinador	Ponente	Ponencia
14:00 a 14:20	Carreras de Aventura: Aspectos Traumatológicos	Lucas Rodríguez Patiño	Jorge González Guedes	Evaluación postural del corredor
14:20 a 14:40			Carlos Rodríguez	Evaluación dinámica de la pisada
14:40 a 15:00			Lucas Rodríguez Patiño	Lesiones agudas: epidemiología
15:00 a 15:20			Lucas Rodríguez Patiño	Manejo inicial
15:20 a 15:40			Matías Costa Paz	La rodilla del corredor
15:40 a 16:00			Pablo Juárez Marazzo	Dolor lumbar del corredor

16:00 a 16:40

Coffee Break.



## SALON PRINCIPAL

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
16:40 a 17:00	La Altura y las Enfermedades Crónicas. Poblaciones Especiales.	Claudia Pensotti	Jorge Campos	Enfermedades neurológicas y altura
17:00 a 17:20			Gustavo Irusta	Cardiopatía y la altura
17:20 a 17:40			Adrián Garófoli	Enfermedades respiratorias y altura
17:40 a 18:00			Christian Lezón	Diabetes y altura
18:00 a 18:20			Alejandra Rodríguez	Embarazo y altura
18:20 a 18:40			Jorge Ibarra	Los niños y la altura

## SALON MANOLO DEL CAMPO

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
16:40 a 17:00	Carreras de Aventura Circuito e Indumentaria	José Carlos Pesce	Marcelo Parada	Diseño del circuito. Aspectos médicos
17:00 a 17:20			Marcelo Parada	Organización sanitaria de carreras de aventura
17:20 a 17:40			Carlos Grande	Stress por calor
17:40 a 18:00			Carlos Rodríguez	Elección del calzado
18:00 a 18:20			Marcelo Parada	Hipotermia en carreras de aventura
18:20 a 18:40			Jorge Campos	Deprivación del sueño

18:00 a 20:00 **Taller de liderazgo y trabajo en equipo en áreas agrestes. Dictado por Alejandro Randis.**

18:40 a 19:00 **Coffee Break.**

**Conferencia Plenaria**  
**Introducción a la medicina de las áreas agrestes.**  
**Rescate con helicópteros. Síndrome de evacuación vertical (trauma por suspensión).**  
**Presentador y moderador: Tommy Walker.**  
**Conferencista: Dr. Jay Lemery (Wilderness Medical Society).**



## PROGRAMA DEL SABADO 8 DE NOVIEMBRE

SALON PRINCIPAL				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
08:00 a 08:20	Socorrismo y Primeros Auxilios en Áreas Agrestes	José Quiroga	Tommy Walker	La historia clínica. Protocolos
08:20 a 08:40			Tommy Walker	Estado actual de los primeros auxilios en la Argentina
08:40 a 09:00			Jay Lemery	Paro cardiorrespiratorio en áreas agrestes
09:00 a 09:20			Jay Lemery	Manejo de la vía aérea complicada
09:20 a 09:40			Jay Lemery	Shock hipovolémico en áreas agrestes
09:40 a 10:00			Jay Lemery	Anafilaxia
10:00 a 10:20 Coffee Break.				

SALON MANOLO DEL CAMPO			
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Temas a Debatir</i>
08:00 a 10:00	Actualización del Consenso de Carreras de Aventura	Marcelo Parada	Aspectos legales Diseño de circuitos Aspectos médicos Personal sanitario. Idoneidad Protocolos según incidente/patología

SALON PRINCIPAL				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
10:20 a 10:40	Carreras de Aventura: Aspectos Clínicos	Carlos Grande	Gustavo Irusta	Evaluación precompetitiva
10:40 a 11:00			Christian Lezón	Perfil antropométrico
11:00 a 11:20			Christian Lezón	Hidratación
11:20 a 11:40			Christian Lezón	Nutrición
11:40 a 12:20			Diego Iglesias	¿Son fisiológicos los deportes de ultra resistencia?



### SALON MANOLO DEL CAMPO

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
10:20 a 10:40	Socorrismo y Primeros Auxilios en Áreas Agrestes	Marcelo Parada	Mariano Amer	Emergencias odontológicas en áreas agrestes
10:40 a 11:00			Mariano Amer	Trauma dental en áreas agrestes
11:00 a 11:20			Martín Yappert	Lesiones oculares por exposición solar
11:20 a 11:40			Martín Yappert	El ojo y la altura.
11:40 a 12:00			Martín Yappert	Trauma ocular en áreas agrestes
12:00 a 12:20			Daniela Malieni	La piel y el sol. Prevención y tratamiento de lesiones

10:00 a 14:00 **Exposición de Pósters. Recorrida con los autores.**

12:00 a 14:00 **Taller de improvisación de medios.  
Dictado por Marcelo Parada, Alejandro Randis y Tommy Walker y staff de E.A.S.P.A.**

12:20 a 14:00 **Receso para Almorzar.**

### SALON PRINCIPAL

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
14:00 a 14:20	Escalada Deportiva: Aspectos Fisiológicos	Carlos Grande	Fernando Cicconi	Historia y evolución de la escalada deportiva
14:20 a 14:40			Juan Miranda	Características de la escalada deportiva como deporte
14:40 a 15:00			Juan Miranda	Periodización del entrenamiento en escalada deportiva
15:00 a 15:20			Fernando Cicconi	Competiciones: aspectos psicológicos
15:20 a 15:40			Juan Miranda	Campus y gimnasio en escalada deportiva. Cuándo y cómo.

### SALON MANOLO DEL CAMPO

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
14:00 a 14:20	Socorrismo y Primeros Auxilios en Áreas Agrestes	Tommy Walker	Jorge Ibarra	Congelaciones
14:20 a 14:40			José Quiroga	Trauma pélvico
14:40 a 15:00			José Quiroga	Trauma torácico
15:00 a 15:20			Oswaldo Nápoli	Trauma abdominal
15:20 a 15:40			Oswaldo Nápoli	Manejo del dolor abdominal
15:40 a 16:00			Gustavo García Fornari	Manejo del dolor en áreas agrestes

16:00 a 16.40 **Coffee Break.**

<b>SALON PRINCIPAL</b>				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
16:40 a 17:00	Escalada Deportiva: Aspectos Fisiológicos II	Diego Iglesias	Audry Morrison	Nutrición en escalada deportiva
17:00 a 17:20			Audry Morrison	TCA*: Riesgos de la escalada deportiva
17:20 a 17:40			María Yuma	TCA*: Experiencia argentina
17:40 a 18:00			Volker Schoffl	Biomecánica de las poleas digitales
18:00 a 18:20			Juan Miranda	¿Cómo evaluar la perfo mans en escalada deportiva?
18:20 a 18:40			Audry Morrison	Perfil fisiológico del escalador deportivo

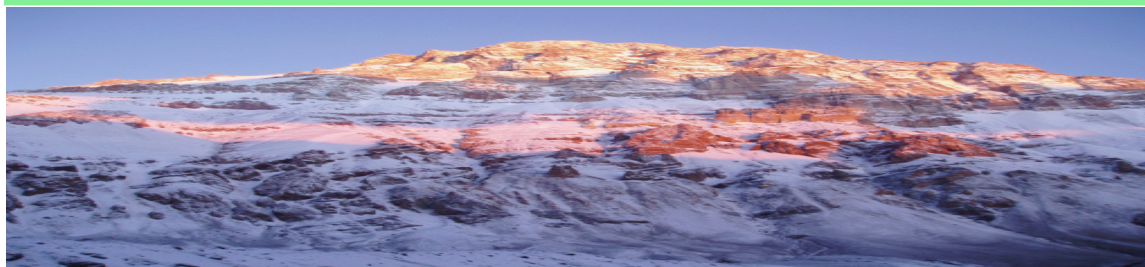
\* Trastornos de la Conducta Alimentaria.

<b>SALON MANOLO DEL CAMPO</b>				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
16:40 a 17:00	Socorrismo y Primeros Auxilios en Áreas Agrestes	José Quiroga	José Quiroga	Triage en áreas agrestes
17:00 a 17:20			Marcelo Parada	Manejo del politraumatizado en áreas agrestes
17:20 a 17:40			Leandro Seoane	Injuria cervical
17:40 a 18:00			Leandro Seoane	Trauma craneano
18:00 a 18:20			Lucas Rodríguez Patiño	Manejo de fracturas
18:20 a 18:40			Marcelo Parada	Búsqueda de víctimas de avalancha: ARVAs

18:00 a 20:00 **Taller de vendaje funcional para escaladores deportivos.**  
Dictado por Dr. Volker Schoffl y Martín Miranda.

19:00 a 19:15 **Coffee Break.**

19:15 a 20:00 **Conferencia Plenaria**  
**Triage de avalancha y manejo inicial de la víctima.**  
Presentador y moderador: Tommy Walker  
Conferencista: Marcelo Parada.



## PROGRAMA DEL DOMINGO 9 DE NOVIEMBRE

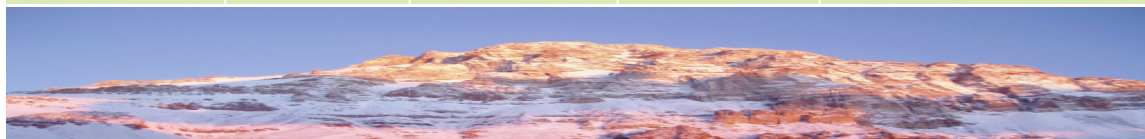
SALON PRINCIPAL				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
08:00 a 08:20	Escalada Deportiva: Aspectos Traumatológicos	Lucas Rodríguez Patiño	Volker Schoffl	Aspectos médicos del entrenamiento del escalador deportivo
08:20 a 08:40			Volker Schoffl	Lesiones digitales del escalador deportivo
08:40 a 09:00			Sergio Daroda	Lesiones del codo del escalador
09:00 a 09:20			Sergio Daroda	El hombro del escalador
09:20 a 09:40			Volker Schoffl	El pie del escalador
09:40 a 10:00			Pablo Juárez Marazzo	Dolor lumbar en el escalador deportivo

SALON MANOLO DEL CAMPO			
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Temas a Debatir</i>
08:00 a 10:00	Consenso de Socorrismo y Primeros Auxilios para Áreas Agrestes	Tommy Walker	Comisiones de trabajo Aspectos legales en la Argentina Currícula de los cursos Protocolos según incidente/patología Tiempo de validez de la formación Actualización de los cursos

10:00 a 10:20

Coffee Break.

SALON PRINCIPAL				
<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Ponente</i>	<i>Ponencia</i>
10:20 a 10:40	Escalada Deportiva	Carlos Grande	Audry Morrison	Hidratación para mejorar la performance en escalada deportiva
10:40 a 11:00			Audry Morrison	Ayudas ergogénicas en escalada deportiva
11:00 a 11:20			Volker Schoffl	IFSC: Su posición en los aspectos médicos
11:20 a 11:40			Volker Schoffl	Escalada deportiva en niños y adolescentes: sus riesgos
11:40 a 12:00			Volker Schoffl	Epidemiología de la lesiones en escalada en hielo
12:00 a 12:20			Volker Schoffl	El escalador master: consecuencia a largo plazo de la escalada deportiva



## SALON MANOLO DEL CAMPO

<i>Horario</i>	<i>Actividad</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Resultados</i>
10:40 a 12:20	Consenso de Socorrismo y Primeros Auxilios para Áreas Agrestes	Tommy Walker	Exposición de Comisiones Aportes de la mesa Correcciones Elaboración de documento Conclusiones

12:00 a 13:30

Receso para Almorzar.

13:30 a 14:00

Acto de Cierre del Congreso.

14:00 a 16:00

Asamblea General de Socios de la SAMM.



# **CINETICA DE LACTATO DURANTE LA REALIZACION DE UN TEST INCREMENTAL DE CICLOERGOMETRO DE BICICLETA EN AMBIENTE NORMOBARICO E HIPOXICO HIPOBARICO.**

Alvear Catalán Manuel<sup>1,6</sup>, Santander Landaeta Sergio<sup>2</sup>, Aravena Nazif Danilo<sup>3</sup>, Yañez Díaz Fernando<sup>4</sup>, Urrejola Ortiz Oscar<sup>5</sup> Montiglio Valenzuela Claudio<sup>7</sup>

1, 2, 3 Kinesiólogo. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.

1, 2, 3 Kinesiólogo. Universidad del Desarrollo.

4 Médico. Depto. Enfermedades Cardiovasculares. Pontificia Universidad Católica.

5 Kinesiólogo. Universidad Pedro de Valdivia.

6 Kinesiólogo. Universidad Mayor.

7 Médico. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.

Alvear Catalán Manuel.

Kinesiólogo. Magíster © Fisiología del Ejercicio.

Fuerza Aérea de Chile. Universidad del Desarrollo. Universidad Mayor.

Santiago, Chile.

malvear@fach.cl

## **INTRODUCCION**

En Chile, se realiza una gran cantidad de actividades en condiciones geográficas inhóspitas como las grandes alturas. Diversas actividades de minería, construcción de obras públicas, centros turísticos, transporte terrestre por rutas internacionales; se desarrollan en condiciones poco comunes y muchas veces adversas, Ejemplos claros de la necesidad que representa la adaptación de nuestro organismo a la altura y de una adecuada evaluación de las capacidades físicas y fisiológicas de quienes de desenvuelven en estos ambientes.

## **OBJETIVO**

Describir la cinética de lactato durante la realización de un test incremental de cicloergómetro de bicicleta en ambiente normobárico e hipóxico hipobárico.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se evaluó a 16 sujetos voluntarios sanos, divididos en dos grupos, los cuales fueron sometidos a un test incremental de cicloergómetro de bicicleta, con una carga inicial de 50w a 60 rpm e incrementos de 25 watts cada 3 minutos, registrándose lactato sanguíneo (La), frecuencia cardiaca (Fc) y saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>), hasta alcanzar el 85% de su Fc máxima teórica.

El primer grupo realizó el test en normobárico a 753 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y el segundo en ambiente hipóxico a 4.100 m.s.n.m. en una cámara hipobárica M-10 (Environmental Tectonics Corporation), perteneciente al Centro de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de Chile.

Se utilizó un cicloergómetro de bicicleta (Corival, LODE, Groningen Nederland), un analizador de lactato Accutrend Lactate (Roche) y un Oxímetro de Pulso (Nonin 8000A, Nonin Medical, Inc.) conectado al sistema de captura de datos SIMBIO, para el registro de la Fc y SaO<sub>2</sub>.

Para el análisis estadístico se utilizó el software STATA 8.1., el análisis de Wilcoxon y una prueba de regresión simple.

## RESULTADOS

Tablas 1 y 2. Datos de antropométricos de los sujetos de estudio.

<i>Tabla N° 1. Edad y datos antropométricos de los sujetos que participaron en la prueba en ambiente normóxico normobárico (n = 8)</i>	
<i>Edad</i>	22,38 ± 0,754 años
<i>Peso</i>	78,83 ± 9,15 kg
<i>Altura</i>	176,88 ± 12,44 cm

<i>Tabla N° 2. Edad y datos antropométricos e los sujetos que participaron en la prueba en ambiente hipóxico hipobárico (n=8)</i>	
<i>Edad</i>	25,63 ± 2,07 años
<i>Peso</i>	76,51 ± 4,87 kg
<i>Altura</i>	174 ± 3,70 cm

Tabla 3. Variables Fisiológicas registradas en ambiente normóxico normobárico (normobaría) e hipóxico hipobárico (hipobaría).

<i>Variables Registradas</i>	<i>Normobaría</i>	<i>Hipobaría</i>
<i>Frecuencia Cardíaca de Inicio (lpm)</i>	80,86 ± 14,24	89 ± 19,39
<i>Saturación de Oxígeno de Inicio (%)</i>	98,29 ± 0,951	80 ± 5,55 †
<i>Nivel Lactato de Inicio (mMol)</i>	1,54 ± 0,547	1,54 ± 0,628
<i>Frecuencia Cardíaca de Umbral Láctico (lpm)</i>	138,14 ± 8,34	140,38 ± 13,56
<i>Saturación de Oxígeno de Umbral Láctico (%)</i>	98,14 ± 0,69	72,13 ± 7,81 †
<i>Nivel de Lactato Umbral Láctico (mMol)</i>	4,37 ± 0,382	4,13 ± 0,67
<i>Carga de aparición de Umbral Láctico (Watts)</i>	110,61 ± 19,67	112,50 ± 26,73

Existe diferencia estadística entre la SaO<sub>2</sub> de inicio y de UL. entre ambos ambientes. (†) = p <0,05.

Existe una poderosa relación entre la SaO<sub>2</sub> y la concentración de La. durante el UL, determinándose que a menor valor de SaO<sub>2</sub>, menor será la concentración de La en el UL.

## DISCUSIÓN.

Los resultados no demuestran diferencias en la concentración de La durante el test, por lo cual, la cinética de La no sería dependiente de la altitud alcanzada en una exposición aguda.

En hipoxia hipobárica aguda, la SaO<sub>2</sub> se correlaciona con la concentración de La durante el umbral láctico (UL). El UL es dependiente del nivel de SaO<sub>2</sub> registrado en el sujeto.

Esto indicaría que la SaO<sub>2</sub> en hipoxia hipobárica podría ser un predictor de la concentración de La durante la aparición del UL. Un análisis más profundo de esta problemática requeriría de una muestra mayor de individuos, lo que facilitaría la correlación de las variables implicadas.

## CONCLUSIÓN

Utilizar un test simple y económico puede formar parte de un protocolo para orientar las posibles respuestas de un individuo en altura y estimar sus capacidades de trabajo, pudiendo convertirse en un instrumento de ayuda en la selección y evaluación del personal, disminuyendo los riesgos de exposición a la hipoxia hipobárica.

# MEDICIÓN DEL CONSUMO DE OXIGENO DIRECTO ASOCIADO A UN PROCESO DE ACLIMATACIÓN INTERMITENTE EN CÁMARA HIPOBÁRICA.

Alvear Catalán Manuel 1 , Santander Landaeta Sergio 2, Aravena Nazif Danilo 3, Urrejola Ortiz Oscar 4, Montiglio Valenzuela Claudio 5.

1, 2, 3 Kinesiólogo. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.

1, 2, 3 Kinesiólogo. Universidad del Desarrollo.

4 Kinesiólogo. Universidad Pedro de Valdivia.

5 Médico. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.

Alvear Catalán Manuel

Kinesiólogo. Magíster © Fisiología del Ejercicio.

Fuerza Aérea de Chile. Universidad del Desarrollo.

Santiago, Chile.

malvear@fach.cl

## INTRODUCCION

Los procesos de aclimatación se encuentran íntimamente relacionados al rendimiento del físico del ser humano en las grandes alturas. La aclimatación intermitente puede constituirse en una herramienta muy útil para la preparación física de individuos expuestos a dichas condiciones. Para evaluar los resultados de dichos protocolos existen herramientas objetivas como el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ), la cual permitiría determinar la calidad de los resultados obtenidos.

## OBJETIVO

Determinar si existe variación en el consumo de oxígeno asociado a un proceso de aclimatación intermitente de 7 sesiones continuadas en cámara hipobárica.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se sometió a 6 sujetos voluntarios sanos a un test incremental de cicloergómetro de bicicleta (Corival, LODE, Groningen Nederland), con una carga inicial de 50w e incrementos de 25 watts cada 3 minutos con una frecuencia de pedaleo de 60rpm hasta alcanzar el 85% de su frecuencia cardiaca máxima teórica. El consumo de oxígeno se registró mediante un ergosespirómetro (Oxicom Mobile, Jaeger) en la primera y séptima sesión de exposición a hipoxia hipobárica. Cada sesión tuvo una duración de 3 horas.

El Test se realizó a 4.100 m.s.n.m. en una cámara hipobárica M-10 (Environmental Tectonics Corporation), perteneciente al Centro de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de Chile. Se registró en forma continua frecuencia cardiaca (FC) y saturación de oxígeno ( $SaO_2$ ) mediante un Oxímetro de Pulso (Nonin 8000A, Nonin Medical, Inc.).

## RESULTADOS

Tabla 1. Datos de antropométricos de los sujetos de estudio.

Edad	21,85 ± 0,367 años
Peso	75,11 ± 7,63 kg
Altura	174,75 ± 10,25 cm

<i>Variables Registradas</i>	1ª sesión	7ª sesión
<i>VO2 (ml/Kg/min)</i>	33,17 ± 7,459	35,45 ± 4,519
<i>RER</i>	1,21±0,047	1,21±0,055

No existe diferencia significativa entre el VO2 medido en la 1ª sesión y 7ª sesión de exposición a hipoxia hipobárica.

No existe diferencia significativa entre el RER de la 1ª sesión con el de la 7ª sesión de exposición a hipoxia hipobárica.

#### DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos asociados a la medición del VO2 y RER nos muestran que la exposición intermitente durante 7 sesiones en días continuos no presenta aumento o disminución significativa asociado a éste protocolo.

#### CONCLUSIÓN

El estudio muestra que la aclimatación intermitente en cámara hipobárica puede ser una alternativa para personas que por diferentes motivos deben realizar esfuerzo físico en altura y que es fundamental realizar un aclimatación previa, además de evitar la disminución del consumo de oxígeno.

# VARIABILIDAD DE RITMO CARDIACO DURANTE UN TEST INCREMENTAL DE CICLOERGOMETRO DE BICICLETA EN AMBIENTE HIPOXICO HIPOBARICO.

Alvear Catalán Manuel<sup>1</sup>, Aravena Nazif Danilo<sup>2</sup>, Santander Landaeta Sergio<sup>3</sup>, Montiglio Valenzuela Claudio<sup>5</sup>.  
1, 2, 3 Kinesiólogo. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.  
1, 2, 3 Kinesiólogo. Universidad del Desarrollo.  
4. Kinesiólogo. Universidad Mayor.  
5 Médico. Centro de Medicina Aeroespacial. Fuerza Aérea de Chile.

Alvear Catalán Manuel.  
Kinesiólogo. Magíster © Fisiología del Ejercicio.  
Fuerza Aérea de Chile. Universidad del Desarrollo. Universidad Mayor.  
Santiago, Chile.  
malvear@fach.cl

## INTRODUCCION

Las Grandes Alturas constituyen un medio hostil para el desarrollo de las actividades humanas. La exposición aguda a dicho ambiente provoca cambios fisiológicos cuya finalidad es mantener la supervivencia. El sistema nervioso autónomo es responsable de mantener una actividad cardiovascular acorde a las demandas energéticas y puede ser evaluado en forma indirecta a través de la Variabilidad de Ritmo Cardíaco (VRC).

## OBJETIVO

Describir las modificaciones del análisis espectral de la VRC durante la realización de un test incremental en cicloergómetro de bicicleta en ambiente hipóxico hipobárico.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se sometió a 8 sujetos voluntarios sanos a un test incremental de cicloergómetro de bicicleta (Corival, LODE, Groningen Nederland), con una carga inicial de 50w e incrementos de 25 watts cada 3 minutos con una frecuencia de pedaleo de 60rpm hasta alcanzar el 85% de su frecuencia cardíaca máxima teórica. El test se realizó a 4.100 m.s.n.m. en una cámara hipobárica M-10 (Environmental Tectonics Corporation), perteneciente al Centro de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de Chile. Se registró en forma continua frecuencia cardíaca (FC) y saturación de oxígeno (SaO<sub>2</sub>) mediante un Oxímetro de Pulso (Nonin 8000A, Nonin Medical, Inc.) y electrocardiograma de 3 derivaciones (Lifecard CF, Del Mar Reynolds Inc. Irvine, USA). Para el análisis espectral de VRC se utilizó la transformada de Fourier a través del software HRV analysis (Biomedical Signal Analysis Group, Kuopolo Finland).

## RESULTADOS

Tabla 1. Datos de antropométricos de los sujetos de estudio.

<i>Edad</i>	25,63 ± 2,07 años
<i>Peso</i>	76,51 ± 4,87 kg
<i>Altura</i>	174 ± 3,70 cm

Tabla 2. Registros de Saturación de Oxígeno y Frecuencia Cardiaca en cada etapa del Test.

	<i>Inicio</i>	<i>50w</i>	<i>75w</i>	<i>100w</i>	<i>125w</i>	<i>Ultimo Periodo</i>	<i>Recuperación</i>
<i>SaO2 (%)</i>	80,6 ± 3,38	79,4 ± 2,94	77,6 ± 3,93	75,6 ± 3,2	73,75 ± 2,86	74,2 ± 3,03	81,2 ± 2,48
<i>FC (lpm)</i>	86,4 ± 4,93	103 ± 3,27	122 ± 5,9	138 ± 7,01	147 ± 7,64	157 ± 4,55	100 ± 2,42

Tabla 3. Resultados del análisis espectral de VRC durante las diferentes etapas del Test. Los resultados se encuentran expresados en intensidad de la señal. LF = Baja Frecuencia, HF = Alta Frecuencia, LF/HF = índice Alta/Baja Frecuencia.

	<i>Reposo</i>	<i>50w</i>	<i>75w</i>	<i>100w</i>	<i>125w</i>	<i>Ultimo Periodo</i>	<i>Recuperación</i>
<i>LF</i>	1268 ± 9,5	26 ± 6,98	5,25 ± 1,71	4 ± 3,16	2 ± 1,13	1,5 ± 1	16 ± 3,92
<i>HF</i>	101.6 ± 2,5	7 ± 1,97	5,50 ± 2,2	4,75 ± 1,59	1 ± 1	1 ± 1	7,25 ± 2,59
<i>LF/HF</i>	13,35 ± 4,23	7,9 ± 2,07	1,03 ± 0,29	1,22 ± 0,44	0,54 ± 0,22	0,84 ± 0,21	2,73 ± 0,77

## DISCUSIÓN

Durante el protocolo de ejercicio existe una disminución progresiva de la SaO<sub>2</sub> y un incremento de la FC, respuesta normal de un individuo al ejercicio en condiciones de hipoxia hipobárica.

Con respecto a la VRC es destacable la mayor intensidad de la intensidad de la señal en la región de baja frecuencia (LF) del espectro durante el periodo de reposo y la mayor parte del ejercicio. Estos resultados indican una mayor actividad del sistema nervioso simpático y una menor actividad del sistema nervioso parasimpático.

Además, existe una franca disminución de la intensidad de la señal del espectro a medida que la carga de trabajo aumenta. Este comportamiento es muy similar al observado en estudios realizados en un ambiente normobárico normóxico.

## CONCLUSIÓN

El estudio muestra que la variabilidad de ritmo cardiaco constituye una herramienta útil en la evaluación de un individuo en una condición de hipoxia hipobárica. Su uso hace posible monitorear la actividad del sistema nervioso autónomo en grandes alturas como parte de otras evaluaciones que permitirían detectar alteraciones en la respuesta a la hipoxia hipobárica.

# PROLACTINA Y HORMONA DE CRECIMIENTO EN SUJETOS VARONES QUE MASTICAN HOJAS DE COCA Y SUJETOS CONTROLES, SOMETIDOS A ESFUERZO FÍSICO.

Mujica E. \*, Casikar V.\*\*, Aliaga J.\*\*\*, López N.\*\*\*\*

\* Instituto Nacional de Biología Andina. Facultad de Medicina, UNMSM Lima-Perú.

\*\* Universidad de Sydney. Hospital de Nepean. Australia.

\*\*\* UPCH Lima-Perú.

\*\*\*\* Maestría en Fisiología. UNMSM. Lima-Perú.

## Introducción:

Es conocido que en los andes del Perú y Bolivia se mastica (chaccha) hojas de coca para prevenir la fatiga durante el trabajo a gran altitud. Los efectos fisiológicos del chacchado de coca no han sido del todo explicados. Con el objeto de conocer estos efectos hemos iniciado el estudio en sujetos varones que en forma crónica mastican hojas de coca sometidos a ejercicio físico a fin de observar los probables beneficios o no que el masticado de las hojas de coca produce durante la actividad física. Uno de los parámetros a estudiar es el hormonal.

## Objetivos:

Estudiar los niveles de Hormona de crecimiento (GH) y Prolactina (PRL) en varones adultos, masticadores crónicos de hojas de coca y varones adultos no masticadores de hojas de coca; tanto en reposo como sometido a ejercicio submaximo.

## Materiales y Métodos:

Se midió GH y PRL en cuatro varones adultos, masticadores crónicos de hojas de coca y cuatro varones adultos controles. Se contó con el consentimiento informado de los sujetos experimentales. El trabajo se realizó en Cajamarca (2,750 m), Perú.

Se tomó una muestra de sangre antes y después de haber sido sometido a ejercicio estandarizado en bicicleta ergométrica. A los chacchadores de coca se les dio a masticar coca durante el ejercicio. La determinación de GH y PRL fue por radioinmunoanálisis.

Los resultados fueron sometidos a estudio estadístico aplicando la prueba de "t student" y análisis de varianza.

## Resultados:

En los masticadores de coca: valores de PRL antes del ejercicio  $5.82 \pm 0.70$  mUI/ml, después del ejercicio  $4.92 \pm 1.00$  mUI/ml. Los valores de GH antes del ejercicio  $0.64 \pm 0.12$  ng/ml, después del ejercicio  $1.31 \pm 0.27$  ng/ml.

En los controles: PRL antes del ejercicio  $12.07 \pm 2.01$  mUI/ml, después del ejercicio  $10.22 \pm 2.42$  mUI/ml. GH antes del ejercicio  $0.51 \pm 0.14$  ng/ml, después del ejercicio  $0.89 \pm 0.33$  ng/ml.

No se encontró diferencias significativas en los valores de PRL y GH antes y después del ejercicio.

Los valores de PRL antes del ejercicio fueron significativamente menores en los sujetos masticadores de coca con respecto a los controles ( $p < 0.05$ ).

## Conclusiones:

El masticado de hojas de coca no influiría en los valores de GH.

Los masticadores de hojas de coca y los controles no responden con elevación de GH después del ejercicio al igual que lo reportado por algunos investigadores en sujetos de altura.

El masticado de hojas de coca disminuiría los valores basales de PRL probablemente a través de factores inhibidores hipotalámicos. Los masticadores de coca y los controles, no responden al ejercicio con variaciones en los niveles de PRL. Se necesita aumentar la casuística.

## **HORMONA DE CRECIMIENTO EN SUJETOS VARONES NATIVOS DE DIFERENTES ALTITUDES (150 m, 2.750 m, 3.280 m, 4.540 m).**

Mujica E.\*, Zúñiga H.\*, Cebberos H.\*, Aliaga J.\*\*\*, Ronceros S\*\*\*\*, Torres J.\*, Ponciano W.\*, López N.\*\*\*\*

\* Instituto Nacional de Biología Andina. Facultad de Medicina, UNMSM Lima-Perú.

\*\* Facultad de Ciencias y Filosofía. UPCH Lima-Perú.

\*\*\* Instituto de Investigaciones Clínicas. Facultad de Medicina. UNMSM Lima-Perú

\*\*\*\* Maestría en Fisiología. Facultad de Medicina. UNMSM. Lima-Perú.

### ***Introducción:***

Los valores basales de Hormona de Crecimiento (GH) a nivel del mar y en la altura han sido reportados por varios autores. Algunos reportan valores significativamente mayores de GH en la altura que los encontrados a nivel del mar, en cambio otros no encuentran variaciones significativas.

### ***Objetivos:***

Estudiar los niveles basales de Hormona de Crecimiento (GH) en sujetos varones adultos a nivel del mar (Lima, 150 m) y en la altura (Cajamarca: 2750 m, Huancayo: 3.280 m, Morococha: 4.540 m).

### ***Materiales y Métodos:***

Se estudió 12 sujetos al nivel del mar (Lima 150 m), 10 sujetos en Cajamarca (2.750 m), 12 sujetos en Huancayo (3280 m) y 07 sujetos en Morococha (4.540 m). Se determinó la GH por Radioinmunoanálisis. Se contó con el consentimiento informado de los sujetos de estudio. Las muestras de sangre obtenidas de la vena del antebrazo fueron tomadas en ayunas y en condiciones de reposo.

### ***Resultados:***

Los valores promedios de GH encontrados fueron a 4540 m:  $3.87 \pm 0.16$  ng/ml; a 3280 m:  $1.31 \pm 0.09$  ng/ml; a 2750 m:  $0.63 \pm 0.08$  ng/ml y a 150 m:  $0.54 \pm 0.04$  ng/ml.

Se encontró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre los valores encontrados en la altura a 4.540 m y 3.280 m con respecto al nivel del mar 150 m. No se encontró diferencia significativa entre los valores encontrados a 2.750 m con respecto a 150 m.

### ***Conclusiones:***

Los valores basales de Hormona de Crecimiento aumentan conforme se incrementa la altitud por encima de los 3.000 m.

## EXACTITUD DE LA OXIMETRIA DE PULSO EN EL DIAGNOSTICO DE MAL AGUDO DE MONTAÑA (MAM) SEVERO

GAROFOLI, ADRIAN \*HMILITARMZA; MONTOYA, PAOLA (\*); ELIAS, CARLOS; MANESCHI, ELCIRA  
\*\*UNCUYO

Objetivo: Evaluar los cambios de saturación (desaturación) en reposo y durante mínimos esfuerzos como predictor de MAM severo.

Material y Método: se analizaron las oximetrías de 63 adultos sanos con muy buen nivel de entrenamiento durante una expedición al Cerro Aconcagua.

Se utilizó un oxímetro NONIN 9500. Se registró la saturación de oxihemoglobina (SpO2) y la frecuencia cardíaca en reposo y durante la caminata a diferentes alturas (770 msnm – Mendoza; 2700 msnm – Puente del Inca, y a 4300 msnm – Plaza de Mulass). Se registraron las determinaciones basales, 3º minuto y 6º minuto. Las pruebas se detuvieron con caídas > 10% SpO2 respecto al basal..

La presión barométrica (Pb) se mantuvo cerca de los valores predichos para cada altura (700 – 544 - 401 mmHg respectivamente).

Se evaluaron los síntomas de MAM según escala de Lake - Louise en Plaza de Mulass, y se consideró la peor puntuación hasta llegar a la cumbre durante el ascenso.

Se definió MAM severo:

- >= 7 puntos en la escala de Lake Louise, o
- EAP (estertores nuevos y SpO2 menor a la esperada), o
- Edema Cerebral.

Se consideró desaturación a una caída >= 5% desde el valor de reposo en SpO2.

Resultados: Se incluyeron 62 varones (98%) y 1 mujer (2%), edad media 34 años (18-50 años).

Residentes a 2700 msnm (G1, n=27), vivían entre 1000 – 2000 m (G2, n=21), y el resto de los sujetos lo hacían a menos de 1000 m (G3, n=15).

<i>Población</i>	<i>Sensibilidad %</i>	<i>Especificidad %</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>RPP</i>	<i>RPN</i>
Total	100	48 (35-61)	19 (7-32)	100	1,93 (1,5-2,49)	-
G1	100	33 (14-52)	16 (-1 – 32)	100	1,50 (1,13-1,99)	-
G2	100	75 (56-94)	17 (-13 – 46)	100	4,00 (1,87-8,55)	-
G3	100	79 (61-97)	33 (-3 – 22)	100	4,00 (1,87-8,55)	-

### Conclusiones

La desaturación en sujetos sanos durante mínimos esfuerzos en las alturas podría constituir un excelente método de catastro para MAM severo. Las personas que mantienen SO2 sin variaciones >5% en estas condiciones no presentarían riesgo de desarrollar MAM severo.

## UTILIDAD DE LA OXIMETRIA DE PULSO COMO PREDICTOR DE EXITO EN ALCANZAR LA CUMBRE DEL ACONCAGUA

GAROFOLI, ADRIAN; MONTOYA, PAOLA \* HMILITARMZA; ELIAS, CARLOS; MANESCHI, ELCIRA  
\*\*UNCUYO

**Objetivo:** Evaluar si la desaturación durante la caminata en andinistas constituye un factor predictor de éxito en alcanzar la altas cumbres.

**Material y Método:** se analizaron las oximetrías de 63 adultos sanos con muy buen nivel de entrenamiento durante una expedición al Cerro Aconcagua. Se utilizó un oxímetro NONIN 9500.

Se consideraron la saturación de oxihemoglobina y frecuencia cardíaca en reposo y durante la caminata a diferentes alturas (770 msnm – Mendoza; 2700 msnm – Puente del Inca, y a 4300 msnm – Plaza de Mulas).

La presión barométrica (Pb) se mantuvo cerca de los valores predichos para cada altura (700 – 544 - 401 mmHg respectivamente).

Se evaluaron los síntomas de MAM según escala de Lake Louise en Plaza de Mulas, y se consideró la peor puntuación hasta llegar a la cumbre durante el ascenso.

Se definió desaturación a la caída  $\geq 5\%$  desde el valor de reposo en la SpO<sub>2</sub>.

**Resultados:** se incluyeron 62 varones (98%) y 1 mujer (2%), edad media 34 años (18-50 años).

Residentes a 2700 msnm (G1, n=27), vivían entre 1000 – 2000 m (G2, n=21), y el resto de los sujetos lo hacían a menos de 1000 m (G3, n=15).

Todos intentaron llegar a la cumbre. Lo lograron: G1 21 (77%); G2 13 (61%) y G3 7 (46%).

No se les permitió continuar la marcha a las personas que presentaron signosintomatología de severidad: escala Lake - Louise  $>7$  (n=7), y/o EAP (n=7), y/o Edema cerebral (n=2), y/o de acuerdo al criterio médico. Dos sujetos requirieron evacuación al hospital.

<i>Población</i>	<i>Sensibilidad %</i>	<i>Especificidad %</i>	<i>VPP</i>	<i>VPN</i>	<i>RPP</i>	<i>RPN</i>
Total	54	40	65	30	0,89	1,16
G1	68	40	83	22	1,14	0,80
G2	23	57	50	29	0,54	1,35
G3	71	25	45	50	0,95	1,14

### Conclusiones

La desaturación en sujetos sanos durante mínimos esfuerzos en las alturas no constituiría un buen predictor de éxito en alcanzar las grandes alturas.

## EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN ENDOTELIAL EN SUJETOS SANOS EXPUESTOS A HIPOXIA HIPOBÁRICA.

Diego Iglesias<sup>1</sup>, Nora. Vainstein<sup>2</sup>, Fernando. Brites<sup>3</sup>, Leonardo. Gómez Rosso<sup>3</sup>, Carlos. Pesce<sup>1</sup>, Christian Lezón<sup>1</sup>.

1 Sociedad Argentina de Medicina de Montaña.

2 Hospital Italiano de Buenos Aires.

3 Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

### Antecedentes:

Varios estudios han establecido que la hipoxia hipobárica (HH) aguda es capaz de provocar disfunción endotelial (DE). Existe escasa evidencia de que las exposiciones repetidas a la hipoxia aguda pueden causar DE en pacientes con Síndrome de Apneas Obstructivas del Sueño. Las investigaciones sobre la fisiopatología de la enfermedades por exposición aguda a la altura han puesto recientemente su interés en la DE causada por la altura que somete a la pared vascular al stress de la HH.

Por otro lado es bien conocido que la HH aguda incrementa la presión en la arteria pulmonar y genera la liberación de agentes vaso activos y citokinas pro inflamatorias.

Los sujetos susceptibles a sufrir Edema Pulmonar Agudo de la Altura han demostrado que presentan DE en el test de vasodilatación por acetilcolina. En nuestro conocimiento no existen estudios que evalúen la función endotelial a través del test de vasodilatación mediada por flujo (TVDMF) de la arteria braquial medido por Ecografía modo M en sujetos sanos expuestos a HH aguda.

### Objetivos:

Estudiar el comportamiento de la función endotelial a través del TVDMF y de variables bioquímicas (citokinas pro inflamatorias, moléculas de adhesión y endotelina) en sujetos expuestos agudamente a HH.

### Métodos:

Se expusieron a 10 varones sanos a 4.000 metros sobre el nivel del mar en una cámara hipobárica. Se realizó el TVDMF y se tomaron muestras de sangre pre y post exposición.

### Resultados:

Las características basales de los sujetos fueron (expresado en medias y sus SD): edad:31.11±6.05 años, IMC: 23.6±2.01 kg/m<sup>2</sup>, perímetro de cintura: 77.6 ±7.92 cm, glucemia: 94.97±7.32 mg/dl, Colesterol: 170±30.59 mg/dl, HDL-c: 44.95±4.78 mg/dl, LDL-c: 96.85±23.09 mg/dl, Triglicéridos: 53.23±23.38 mg/dl, PCRus: 0.33±0.54 mg/L, Homocisteína: 9.52±1.48 μmol/ L y consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) 51.76±.95 ml/kg/min. Se utilizó el test de T de una cola para comparar la diferencia (deltas δ) entre el diámetro anteroposterior y el flujo basal y **post hipertemia** de la arteria braquial pre y post exposición. El δ pre exposición fue: 0.49±0.28 mm, δ post post exposición: 0.64±0.52 mm, la diferencia de δ fue 0.19±0.59 mm con un valor de T de 1.02 (p<0.05; IC 95% -0.15 - +0.53). En cuanto a la velocidad de flujo: El δ pre exposición fue: 14.1±8.61 m/seg, y el δ post exposición de: 16.6±10.07 m/seg, la diferencia de δ fue 2.5±11.07 m/seg con un valor de T de 0.71 (p<0.05; IC 95% -3.9 - +8.9 m/seg). También comparamos las medias de PCRus, VCAM-1 y Endotelina pre y post exposición (Wilcoxon test): PCRus: 1.7±3.91 versus 2.76±7.12 mg/L p: 0.004, VCAM-1: 32.25±6.4 versus 33.42±9.5 ng/ml p:ns y Endotelina: 0.17±0.12 versus 0.38±0.14 pg/ml p:0.012.

### Conclusiones:

En personas sanas, deportistas la exposición aguda a la HH no empeora la normal capacidad vasodilatadora del endotelio medida por el TVDMF. Distinto es el comportamiento de las citokinas proinflamatorias y de la endotelina que sí se hallan incrementadas en forma significativa por la HH. Estas diferencias bien podrían explicarse por estar evaluando un mismo fenómeno en distintos escalones de su desarrollo.

## CONGELACIONES: A PROPÓSITO DE UN CASO Y REVISIÓN ACTUALIZADA DE LA SIMPATECTOMÍA REGIONAL

Autores: Dres: Diego Iglesias<sup>1</sup>, Nora Vainstein<sup>2</sup> y Eduardo Zancolli<sup>3</sup>.

1. Sociedad Argentina de Medicina de Montaña.
2. Hospital Italiano. Sección Nutrición del Servicio de Clínica Medica.
3. Ex Presidente de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología.

**Antecedentes:** Las congelaciones son complicaciones posibles del montañismo de expedición. En la actualidad los progresos en cuanto a la protección personal dada por la vestimenta han hecho disminuir el número de estas lesiones. El tratamiento de las mismas no ha cambiado radicalmente en los últimos 20 años, a pesar de que la medicina sí lo ha hecho. Lo infrecuente de su presentación, sumado a la dispersión de los casos, y que ocurren en áreas remotas, puede haber participado en la falta de nuevos tratamientos.

**Objetivos:** Presentar un caso clínico típico con un tratamiento tardío poco conocido y con características particulares, como lo es la simpatectomía regional previo a un test de flujo arterial por doppler vascular con bloqueo simpático reversible con anestésico local.

**Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica a través de los buscadores MEDLINE y PubMed. Se presenta el caso de un montañista de 37 años. Previamente sano, que participó en Abril y Mayo del año 2008 en una expedición al cerro Daulaghiri (8.167 m.) de la cadena montañosa de los Himalayas. El día 1° de Mayo, mientras ascendía del campo 2 al 3, (de 6.800 a 7.500 m.) debe realizar maniobras con cuerdas, quitándose temporalmente los guantes en un clima frío y ventoso. En el campamento 3 notó parestesias de las falanges distales de las manos y cambio de color de dichas falanges. Relata como cofactor una inadecuada hidratación. El día 2 de mayo bajó al campamento 2, teniendo que volver a exponerse al frío para manejo de cuerdas. En este campamento inicia las primeras maniobras de descongelamiento (baño en agua caliente). El día 3 de Mayo, recibe las primeras curaciones en el campamento 1. El día 4 de Mayo baja al campamento base (4.700 m.), dónde es vuelto a curar, esta vez, por un médico de una expedición vecina. Posteriormente fue evacuado a Katmandú en helicóptero. En esta ciudad recibe tratamiento en una clínica privada. Arribó a Zaragoza el día 7 de Mayo donde recibió tratamiento endovenoso, siguió con los baños y curaciones y se le administró bufomedil, pentoxifilina, heparina y analgésicos. El día 27 de Mayo, ya en Buenos Aires, se le practica una simpatectomía regional bilateral (a nivel de las muñecas). Previo al procedimiento se le realizó un bloqueo con lidocaína. Dicho procedimiento mostró que anteriormente a la realización de este procedimiento mostraba una ausencia de señal doppler arterial en los dedos. Una vez realizado el bloqueo mostró presencia de señal doppler, por lo que se procedió a la simpatectomía definitiva. La evolución post simpatectomía fue satisfactoria. El día 9 de septiembre se realizó la primera escarectomía con resultados óptimos.

**Discusión:** Existe poca evidencia de ensayos clínicos sobre los tratamiento post calentamiento activo. Numerosos artículos describen series o reportes de casos, en general de números pequeños y unicéntricos con resultados controvertidos. Los tratamientos pueden dividirse en clínicos y quirúrgicos. Los clínicos se centran en el manejo de la inflamación, el dolor, la prevención de complicaciones, el mejoramiento de las propiedades reológicas de la sangre, los antitrombóticos, los fibrinolíticos y los vasodilatadores. También existen reportes del uso de oxígeno hiperbárico. En cuanto a los quirúrgicos podemos nombrar: las escarectomías, fasciotomías, amputaciones, y a los fines de este caso la simpatectomía regional. La simpatectomía pueden ser: temprana dentro de las primeras 24 hs, siendo esta práctica no recomendada por incrementar el edema, y la tardía, a partir de las primeras 24 a 48 hs en adelante después del recalentamiento. Esta última es la que ha mostrado una más rápida resolución del edema y menor pérdida de tejido en riesgo. El mayor de los trabajos con técnicas similares, es de una serie militar, publicada en 1999, que muestra los resultados de 14 soldados con congelaciones de pies, donde la simpatectomía reversible por bloqueo epidural por 48 horas mejoró en 10 de los sujetos, el edema y el dolor.

**Conclusión:** A nuestro saber no se reportan casos como el presentado de simpatectomía regional de miembro superior previo test de evaluación de flujo por doppler con bloqueo anestésico con lidocaína. La simpatectomía tardía, con la realización previa de un bloqueo anestésico, que demuestre mejoría de flujo, puede ser una alternativa en los complejos casos de congelaciones distales de manos y pies.

**Comité Científico y Organizador del  
IV Congreso Argentino de Medicina de Montaña y Fisiología de la Altura**

*Presidente:* Dr. Diego Iglesias  
*Secretario:* Dra. Alejandra Rodríguez  
*Vocales:* Dra. Claudia Pensotti  
Dra. Marina Coronel  
Dr. Carlos Grande  
Dr. Christian Lezón  
Dr. Lucas Rodríguez Patiño  
Dr. José Quiroga  
Dr. Marcelo Parada  
Dr. José Carlos Pesce  
Sr. Tommy Walker



**Comisión Directiva de la Sociedad Argentina de Medicina de Montaña**

*Presidente:* Dr. Diego Iglesias  
*presidente@samm.org.ar*  
*Vicepresidente:* Dr. Carlos Grande  
*vicepresidente@samm.org.ar*  
*Secretario:* Dra. Alejandra Rodríguez  
*secretario@samm.org.ar*  
*Pro Secretario:* Dra. Claudia Pensotti  
*Tesorero:* Dr. Christian Lezon  
*Primer Vocal Titular:* Dr. José Carlos Pesce  
*Primer Vocal Suplente:* Sr. Tomy Walker  
*Segundo Vocal Titular:* Dr. José Quiroga  
*Segundo Vocal Suplente:* Dra. Marina Coronel  
*Revisor de Cuentas Titular:* Dr. Marcelo Parada  
*Revisor de Cuentas Suplente:* Dr. Jorge Ibarra



Impreso en

