

Prof. Dr. Cayetano Bellomio

ALTITUD Y ACTIVIDAD FISICA

Tafí del Valle
TUCUMÁN

Reacciones comunes

- **TAQUIPNEA**
- **DISNEA DE REPOSO**
- **AHOGO NOCTURNO**

Reacciones comunes

- **TAQUICARDIA**
- **HIPERTENSIÓN ARTERIAL**
- **EDEMAS**
- **ALTERACIONES ECG**

Reacciones comunes

- **ANOREXIA**
- **TRASTORNOS GASTRO INTESTIN.**
- **NAUSEAS**
- **PERDIDA DE MASA MUSCULAR**

Reacciones comunes

- **CEFALEAS**
- **INSOMNIO**
- **PSICOSIS DE LA ALTURA**

MAL DE LA MONTAÑA

- **TOS SECA**
- **DOLOR TORÁCICO**
- **ESPECTORACIÓN HEMOPTOICA**
- **ESTERTORES**
- **CEFALEAS NO CONTROLABLES**
- **ALTERACIONES CONDUCTA (INDIFERENCIA)**
- **OBNUBILACIÓN PROGRESIVA**
- **LAXITUD Y ATAXIA**
- **INCOORDINACIÓN**
- **IMPOSIBILIDAD CAMINAR EN LÍNEA RECTA**
- **VÓMITOS CENTRALES**

MAL DE LA MONTAÑA

- **TROMBOSIS VENOSA**
- **EDEMA DE PAPILA**
- **HEMORRAGIAS RETINIANAS**
- **EDEMA CEREBRAL**
- **EDEMA PULMONAR**

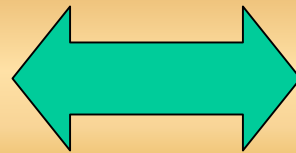
*¿Cómo entender estas
respuestas?*

¿i?i?

¿Qué sucede con el ejercicio?

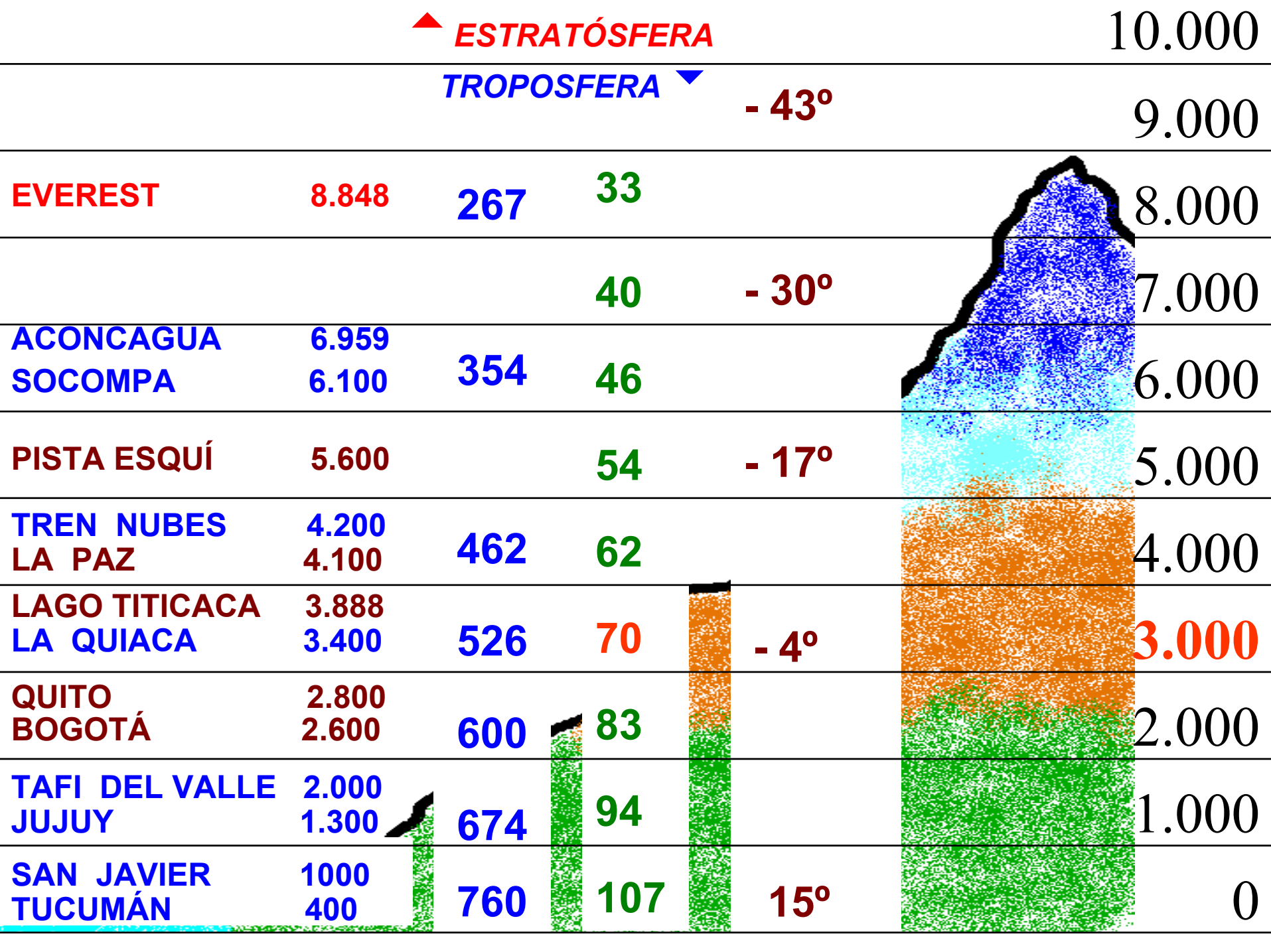
¿i?i?

ALTITUD



FISIOLOGÍA

LA ATMÓSFERA



Clasificación de la altitud

BAJA : hasta 1000 m

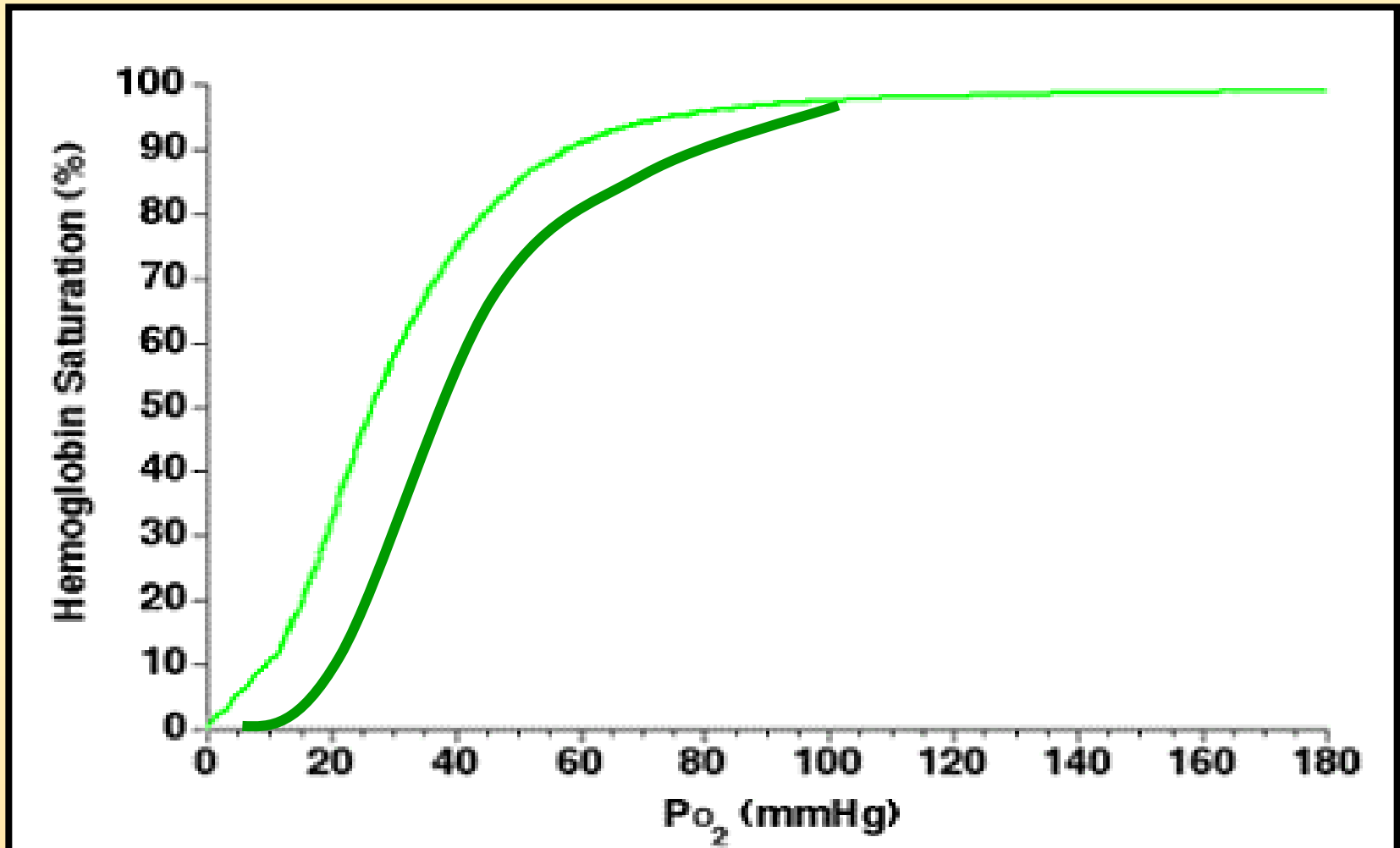
MEDIA: hasta 2000 m

————— **3.000** —————

ALTA: hasta 5500 m

MUY ALTA: más de 5500 m

Curva de disociación Hb



Cambios atmosféricos en altitud

DISMINUYE:

- La **DENSIDAD** del aire
- La **HUMEDAD** porcentualm. más que la presión
- La **TEMPERATURA** 1°C c/150-200 m
- La **GRAVEDAD**, en proporción al cuadrado de la distancia al centro de la tierra (0.003 m/s c/ 1000 m)

↑ la exposición a la irradiación solar: 2 a 4% cada 100 mts. (+ con nieve). Tanto las IR como las UV

Fisiopatogenia de la altitud

↓ presión atmosférica

+

↓ gravedad



↓ densidad del aire



↓ pPO₂ atmosférica



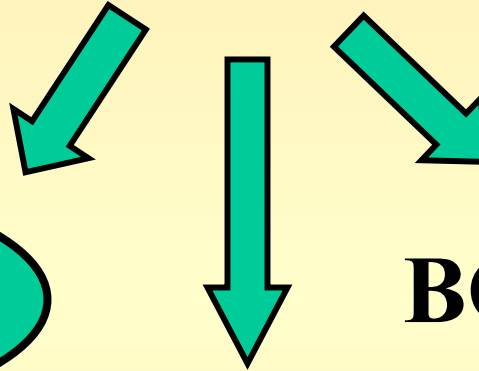
↓ pPO₂ alveolar



HIPOXEMIA

Fisiopatogenia de la altitud

HIPOXEMIA

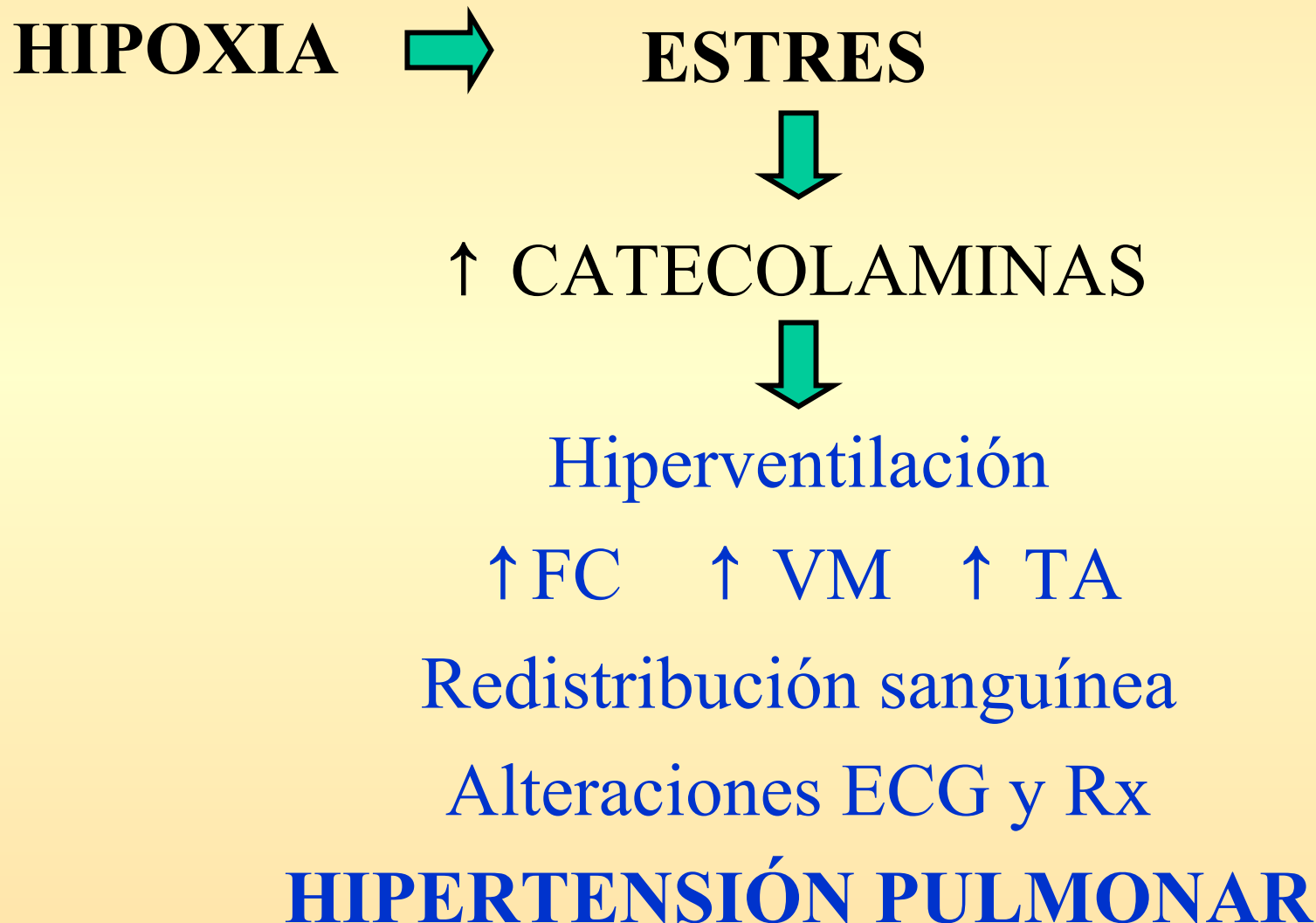


ESTRES

BOMBA Na^+ y K^+

QUIMIORECEPTORES

Fisiopatogenia de la altitud



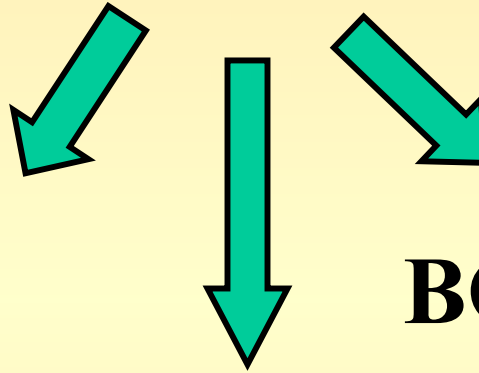
Fisiopatogenia de la altitud

HIPOXEMIA

ESTRES

BOMBA Na^+ y K^+

QUIMIORECEPTORES



Fisiopatogenia de la altitud

Estimulación de los **QUIMIORECEPTORES**



Hiperventilación + ↓ de humedad



Hipocapnia



Taquipnea
Disnea
Ahogo nocturno
Alcalosis respiratoria
Bicarbonatos en orina
Estimulación de la EPO



Hipovolemia

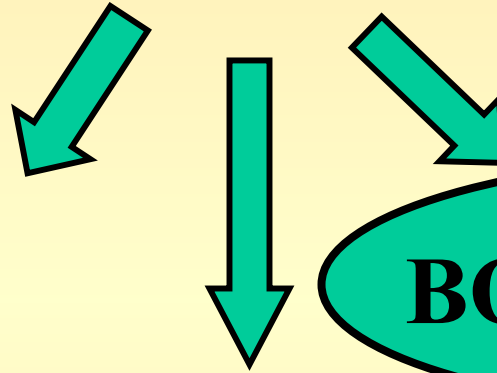


Sequedad en la boca
Deshidratación
Hemoconcentración
Trombosis venosa
Hemorragias retinianas

Fisiopatogenia de la altitud

HIPOXEMIA

ESTRES



BOMBA NA⁺ y K⁺

QUIMIORECEPTORES

Fisiopatogenia de la altitud

Alteraciones en la BOMBA Na^+ y K^+



Alteración en la permeabilidad capilar



RETENCIÓN DE AGUA

- EDEMAS PERIFÉRICOS
- EDEMA PULMONAR
- EDEMA CEREBRAL



Edema de papila
Vómitos centrales
Incoordinación
Obnubilación

Tipos de respuestas

- **NORMALES:** algún síntoma en altura
- **EXAGERADAS:** Puna o mal de la montaña
- **COMPLICACIONES:**
 - Edema de pulmón**
 - Edema cerebral**
 - Trombosis venosa**
 - Descompensaciones cardíacas**

Cronología de las respuestas

- El cuadro se instala entre las 4 y 36 hs
- Se estabiliza desde el 3º día
- Comienza a retroceder después del 9º
- Alteraciones ECG: uno o dos meses

ADAPTACIÓN

HIPOXEMIA

Quimiorreceptores

Estres

- ↓ de la adrenalina por ↓ estrés psíquico
- ↓ de la sensibilidad de los receptores adrenérgicos
- ↑ de los glóbulos rojos y Hb por la EPO
- ↓ de la resistencia pulmonar
- ↑ del N° y tamaño mitocondrial
- ↑ enzimas oxidativas
- ↑ de la Mb tisular
- Recuperación del peso
- Recuperación de homeostasis

Alteración en el funcionamiento de bomba Na y K +

Alteración permeabilidad capilar

ADAPTACIÓN

AL MEJORAR LA **OXIGENACIÓN**,
MEJORA LA HTP_u

DEPORTES o ACTIVIDADES

- **AERÓBICOS**
- **DE VELOCIDAD**
- **DE FUERZA**

Hipertensión pulmonar

VASO CONSTRICCIÓN DE VENULAS PULMONARES

ECG: semejante al corazón pulmonar agudo

- eje eléctrico a la derecha
- Onda R
- Positividad en V_1 y AVR
- T invertida desde V_1 a V_6
- Q en D3 semejante infarto diafragmático

Rx Tx:

- silueta cardíaca normal
- dilatación arteria pulmonar
- Sombras pulmonares para-hiliares (+der)
- Derrames pleurales

Flujo pulmonar y ejercicio a nivel del mar

El aumento del flujo // al vol minuto

ESFUERZOS SUBMÁXIMOS:

se compensa con una disminución de la
resistencia pulmonar (Nor: 15 mm Hg)

ESFUERZOS MÁXIMO :

H T Pu transitoria

Flujo pulmonar y ejercicio a más de 3000 m

Hay H T Pu espontánea y proporcional al esfuerzo (50, 60 y más de 100 mm Hg)

Participación de la actividad simpática en HTPu

Circulation. 1999;99:1713-1718. 1999 American Heart Association, Inc.

Augmented Sympathetic Activation During Short-Term Hypoxia and High-Altitude Exposure in Subjects Susceptible to High-Altitude Pulmonary Edema

Hervé Duplain, MD; Laurent Vollenweider, MD; Alain Delabays, MD; Pascal Nicod, MD; Peter Bärtsch, MD; Urs Scherrer, MD

Flujo coronario y actividad física en altitud

(*Circulation*. 2003;108:1202.)

© 2003 American Heart Association, Inc.

H T Pu espontáneo y proporcional al esfuerzo (50, 60 y más de 100 mm Hg)

Influence of Altitude Exposure on Coronary Flow Reserve

Christophe A. Wyss, MD*; Pascal Koepfli, MD*; Gregory Fretz, MD; Magdalena

Seebauer, PhD; Christian Schirlo, MD; Philipp A. Kaufmann, MD

A 2.500 m los pacientes coronarios disminuyen signif. la reserva, a diferencia de los sanos a 4.500 m

Medición con PET (tomograf. emisión positrones)

Otras respuestas

- **HORMONALES**

- **MUSCULARES**

- **METABÓLICAS**

APUNAMIENTO

(Mal Agudo de la Montaña)

TRATAMIENTO (CUADRO SEVERO)

Previo : Acetazolamida Dexametasona

1. DESCENSO
2. O₂
3. DEXAMETASONA ACETAZOLAMIDA
4. NIFEDIPINA
5. ATROPINA DIGITÁLICOS