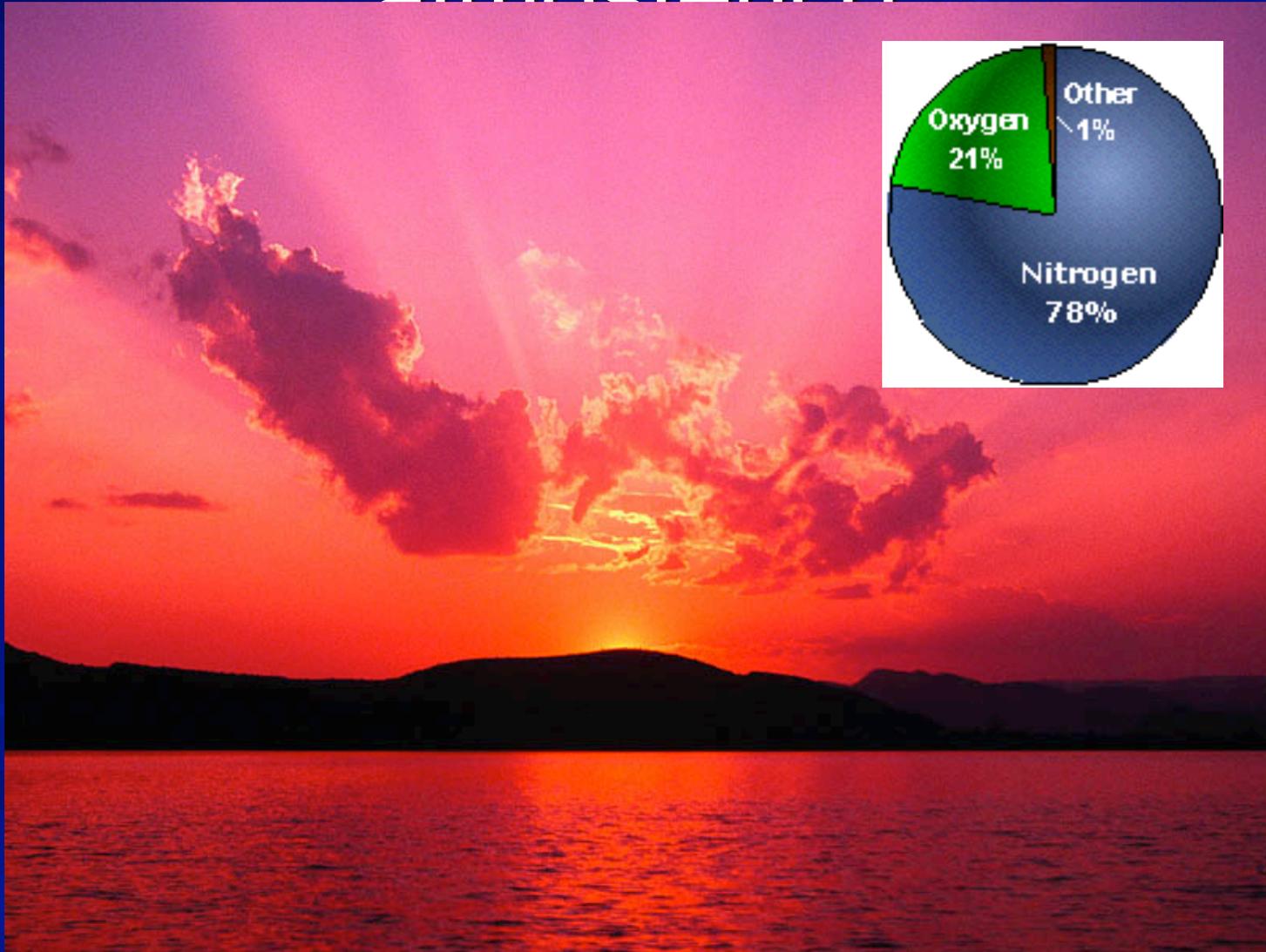


# **Preparación Física para el Montañismo**

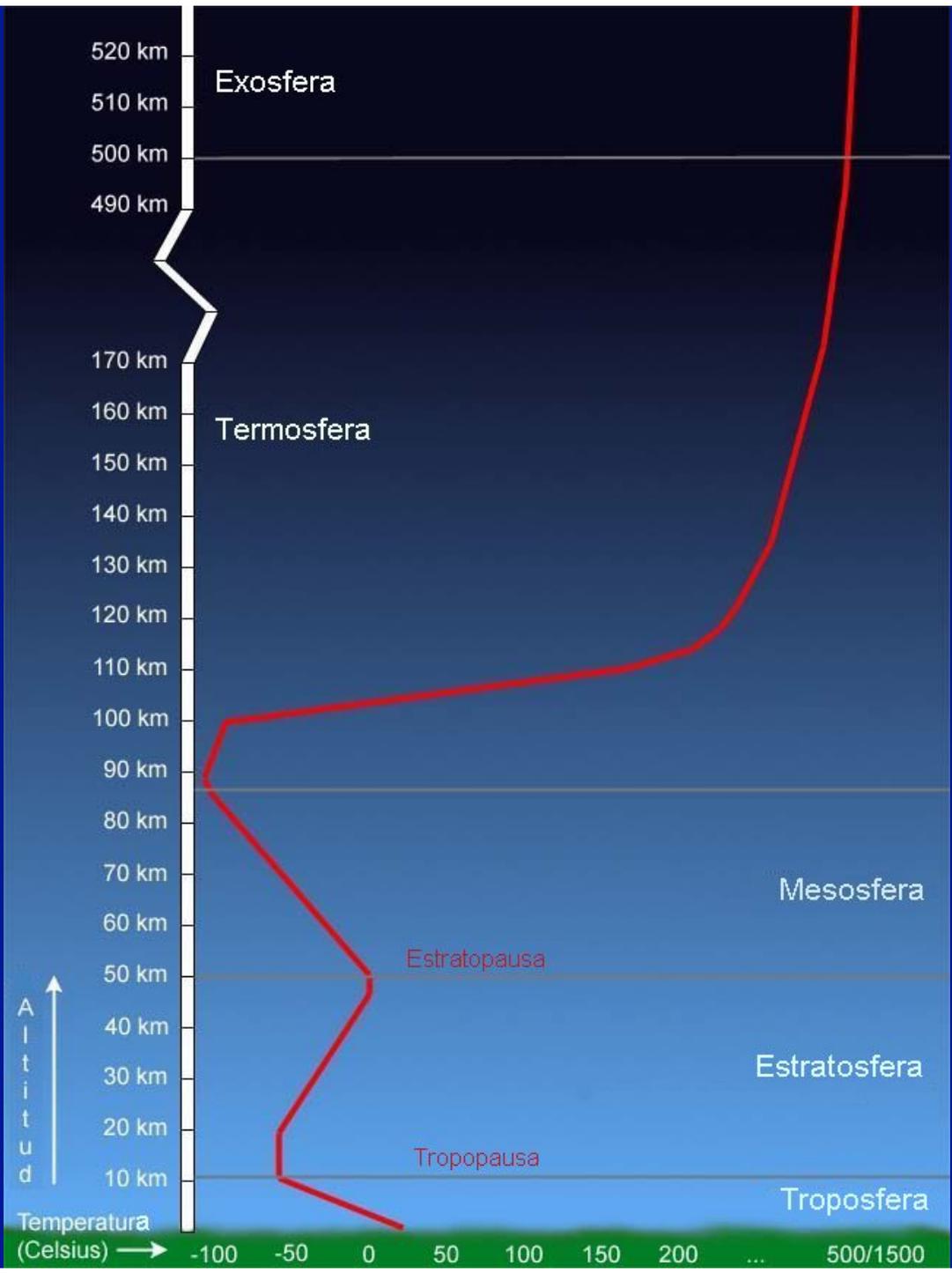
**Jorge Cajigal MSc**

Departamento de Ciencias del  
Deporte IND

# Composición del aire atmosférico







# Exosphere



10,000 km

**Troposphere**

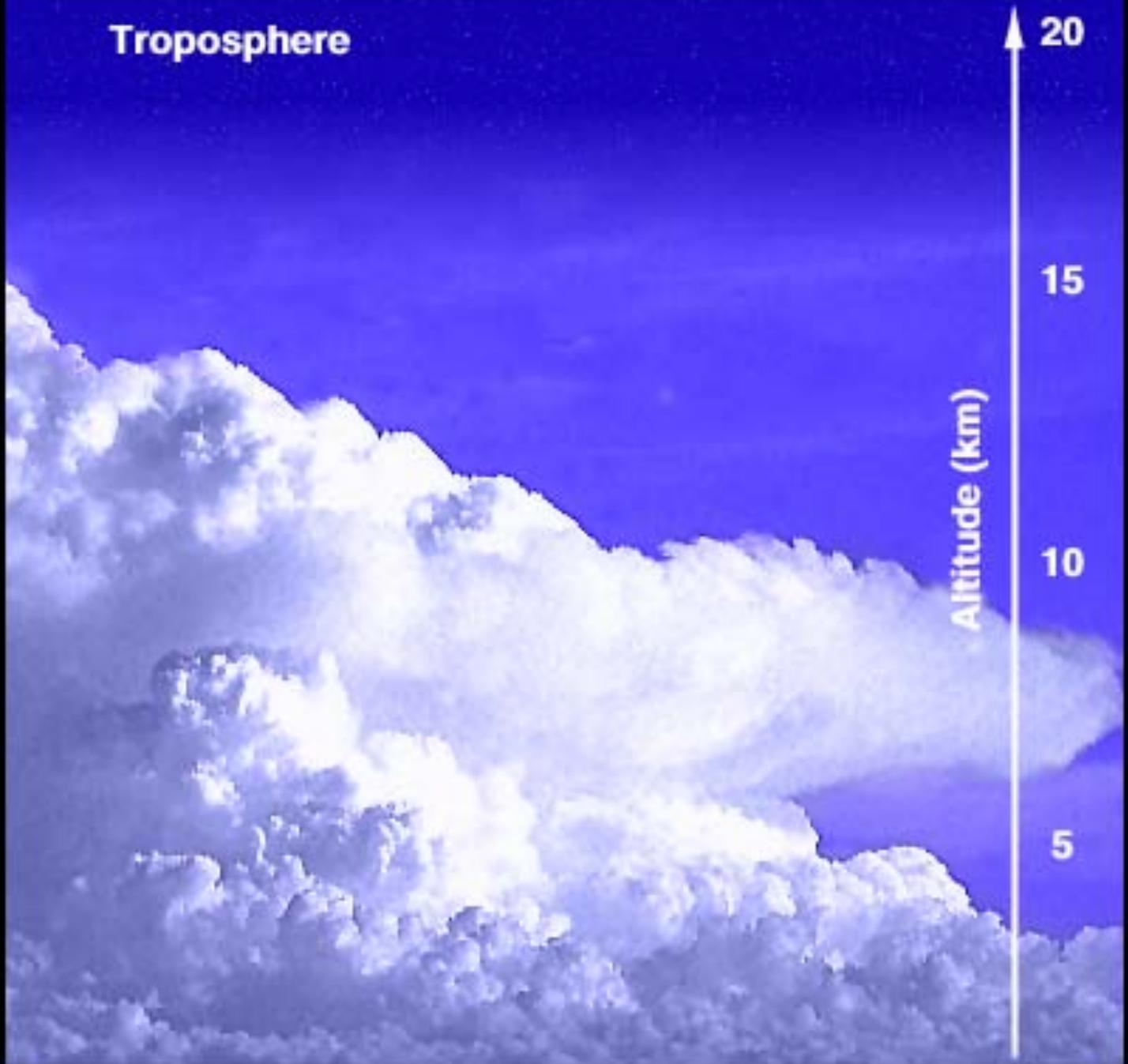
Altitude (km)

20

15

10

5



**Tropopause**

18 km



equatorial regions,  
summer

polar regions,  
winter



8 km



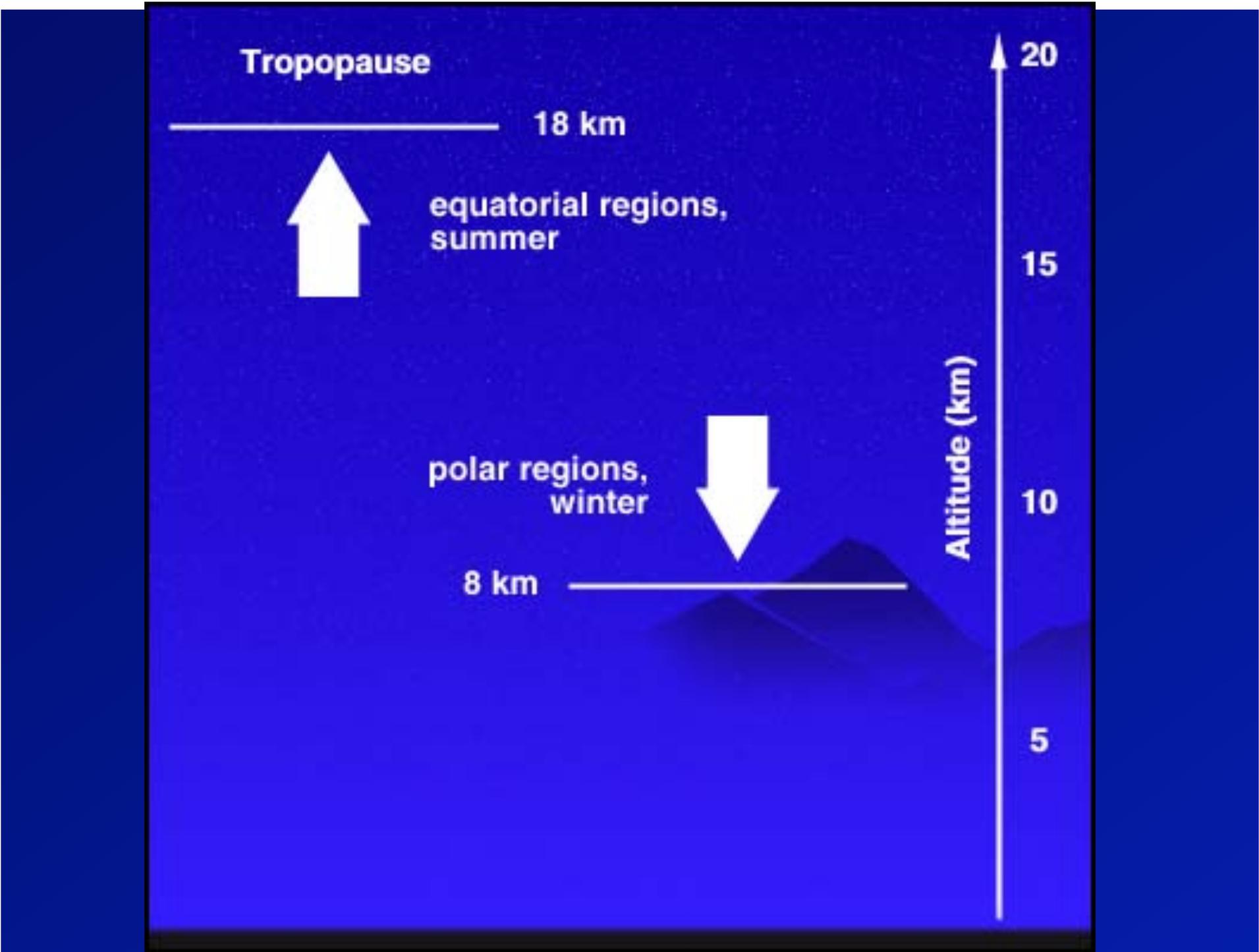
Altitude (km)

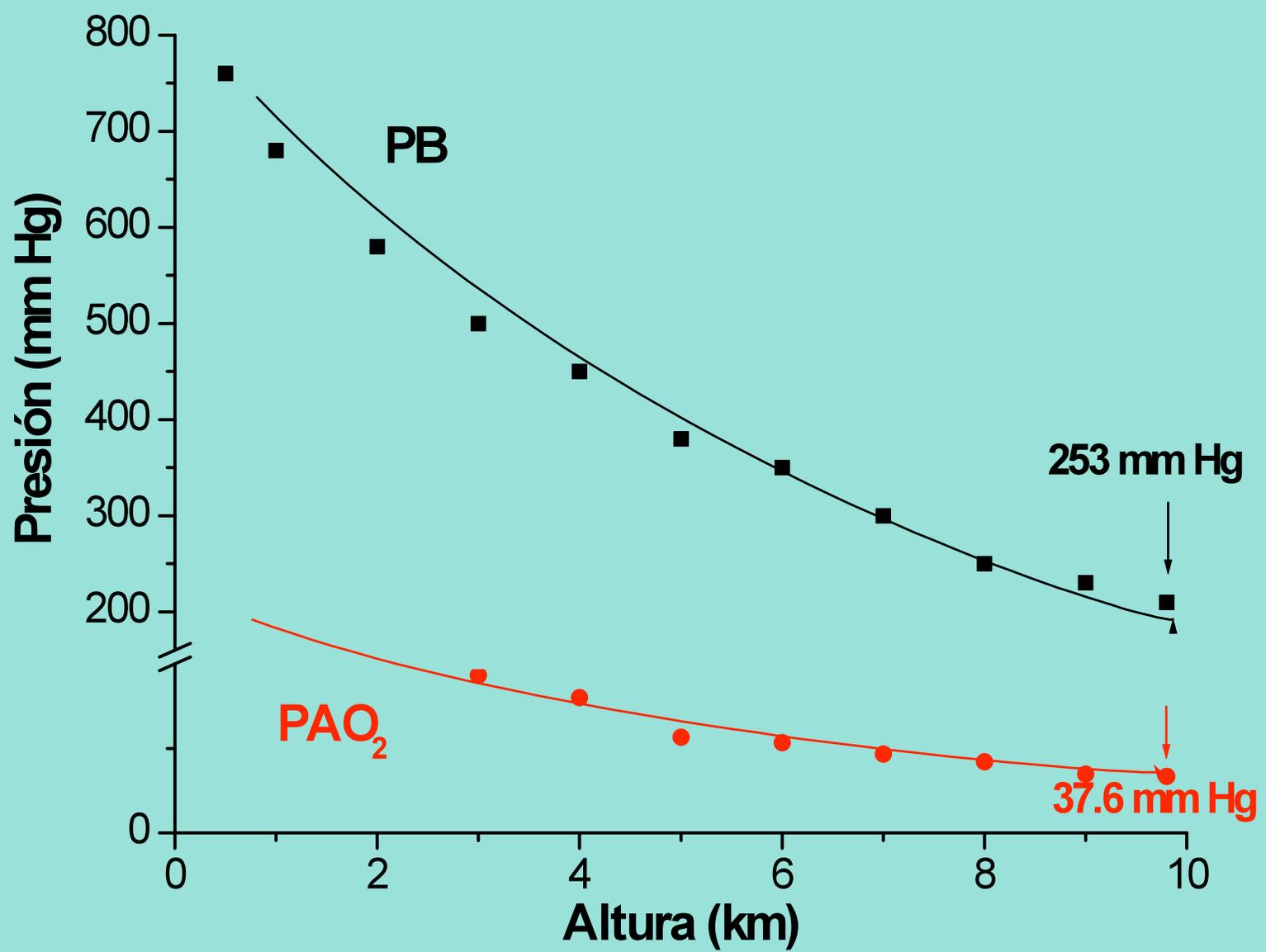
20

15

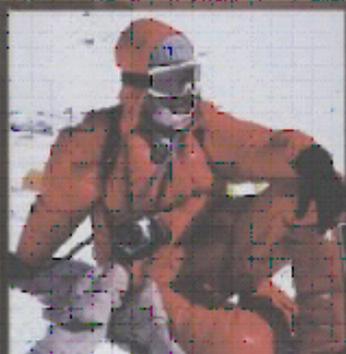
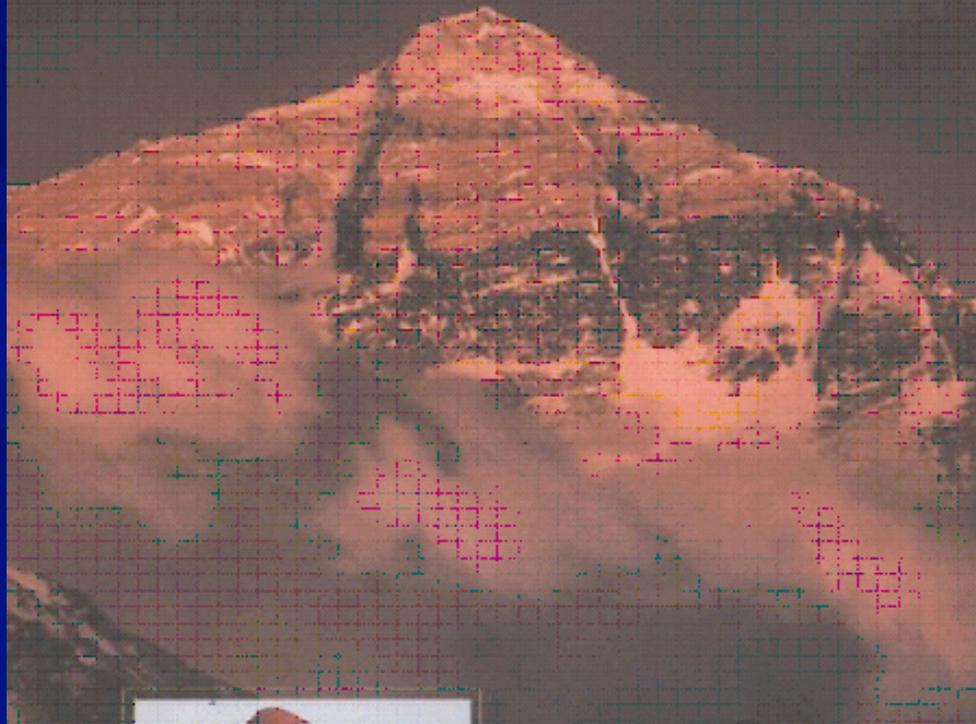
10

5

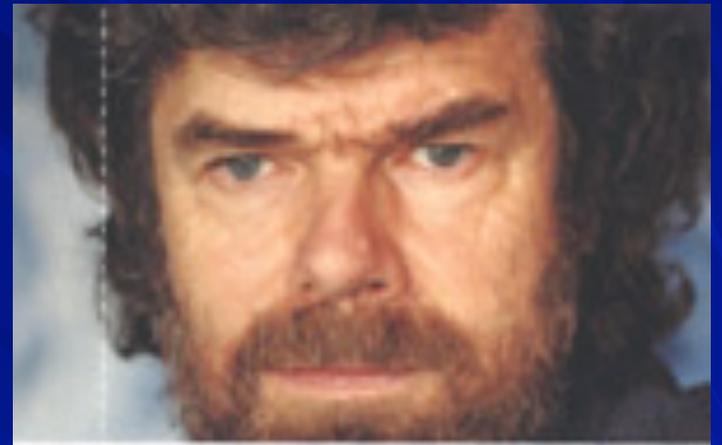




REINHOLD  
MESSNER



*The* CRYSTAL  
HORIZON  
EVEREST &  
*The First Solo Ascent*



**REINHOLD MESSNER**

*Nanga Parbat - Broder, Tod und Einsamkeit*

**DER NACKTE BERG**



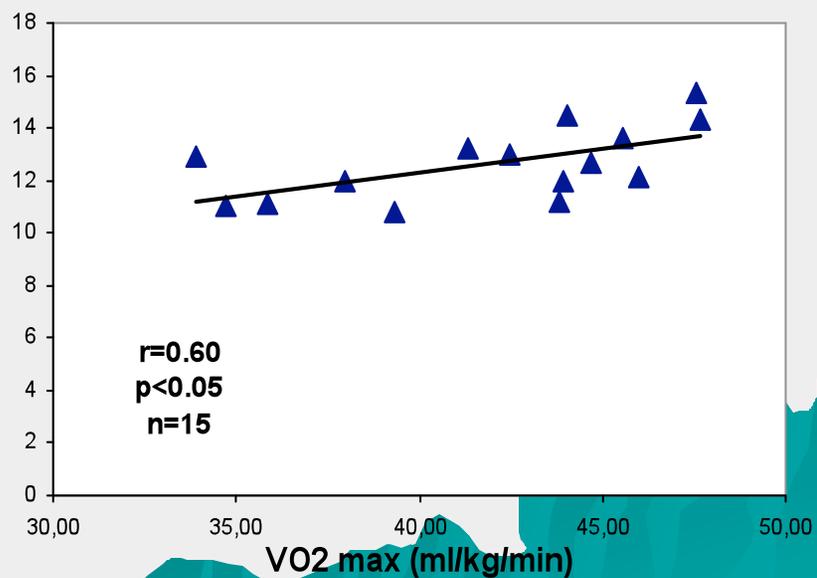
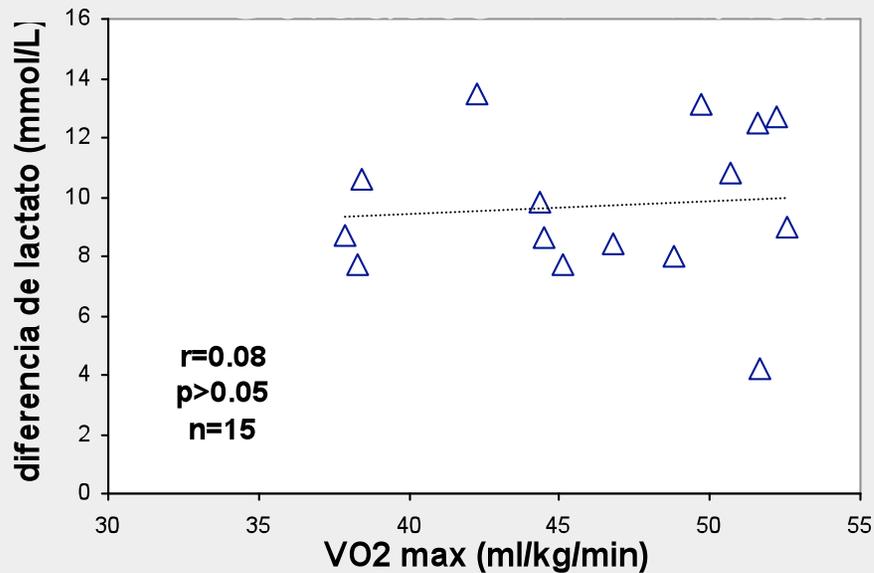
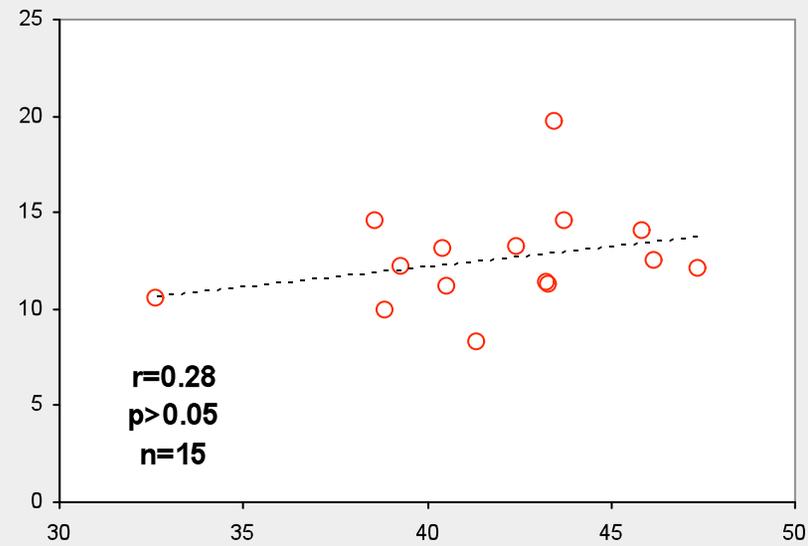
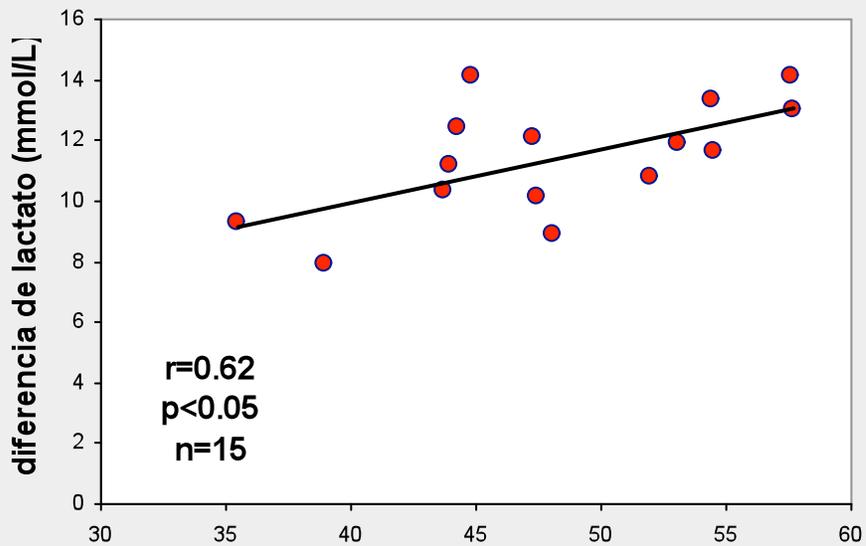




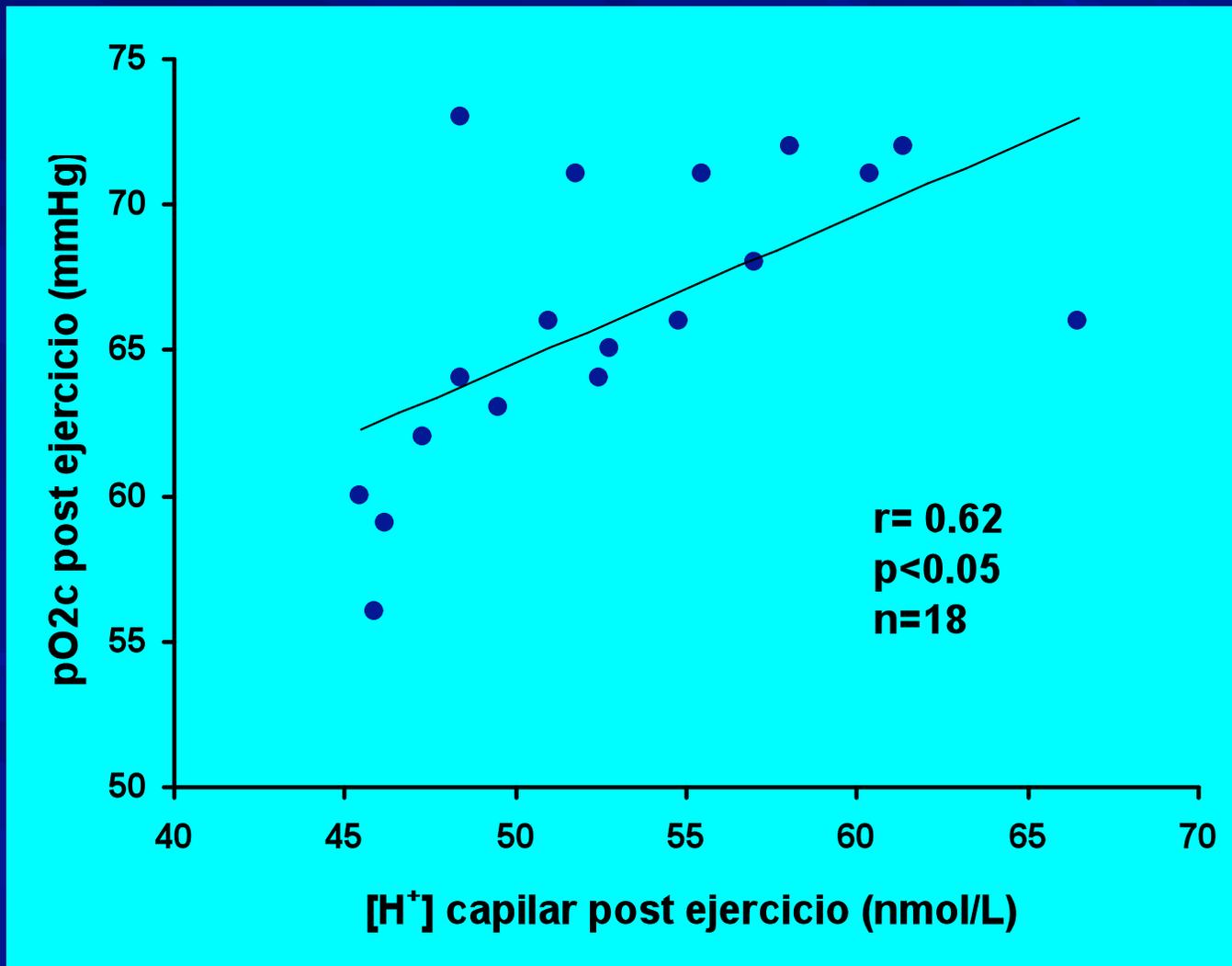


*The oxygen apparatus of the 1920s: a light duralumin frame on the back carried four oxygen cylinders of a total weight of about 20 kilos. The oxygen, bottled at 120 atmospheres, was released through valves, and the air supply was controlled by way of flow-meters which were in front of the climber. Four oxygen cylinders supplied enough gas for approximately five hours. Empty cylinders could be replaced by reserve cylinders.*

# Con o sin oxígeno suplementario?



La acidosis metabólica propia del ejercicio permite una menor disponibilidad de oxígeno en la altura. Putre, 3800 m



# Cualidades físicas requeridas en montañismo

- Resistencia aeróbica (anaeróbica)
- Fuerza
- Flexibilidad
- Coordinación y equilibrio

# Patrones motores básicos requeridos para el montañismo

- Caminar
- Trepar
- Empujar
- Traccionar



# Resistencia Aeróbica

se debe entrenar:

- **Capacidad aeróbica** (Umbral de Duración)
- **Zona de transición aeróbica - anaeróbica**
- **Potencia aeróbica (VO<sub>2</sub> max)**

# ¿Cómo se debe entrenar la resistencia aeróbica?

## ■ De forma continua...

- Ritmo mantenido
- Ritmo variado (Fartlek)
- Ritmo progresivo

## ■ De forma fraccionada (intervalos con pausas activas)

- A2.....máximo estado estacionario
- A3.....VO2 max

# ¿Dónde se debe entrenar la resistencia aeróbica?

- Planos: en parques y pista atlética (de ceniza)...precaución con terreno y calzado
- Pendientes:
  - escaleras (intervalos.....integra trabajo de fuerza)
  - cerros:
    - salidas de fin de semana
    - más una salida en día de semana, 1 a 3 horas

# Ventilación Pulmonar en Hipoxia

- En reposo dentro de la carpa...a 6.000m  $VE = 40L/min$
- Marcha mediana intensidad 6.000m con mochila 15Kg ..... $VE = 120L/min$
- En cima Monte Everest sin  $O_2$  suplementario, entre paso y paso  $VE = 160L/min$ .....

Una elevada VE en hipoxia mantenida en el tiempo implica:

- Fatiga de los músculos respiratorios,
- Deshidratación,
- Alcalosis (hipocapnia)
- SIN EMBARGO, permite “defender” la pO<sub>2</sub> desde los alvéolos hasta las mitocondrias.

# Hipoxia Hipobárica implica

- Una disminución en el  $\text{VO}_2$  max
- Menor resíntesis de ATP aeróbico
- Alcalosis por aumento de VE
- Potenciamiento de capacidad buffer  $\text{HCO}_3^-$  y no  $\text{HCO}_3$ .

# Entrenamiento de la Fuerza Muscular en Altura

# Entrenamiento de la Fuerza Muscular

- Para evitar lesiones
  - Examen traumatólogo
  - Apoyo kinesiólogo
- Para mejorar rendimiento

# Cuando se necesita fuerza en la montaña?

- Durante la marcha, al cargar la mochila....músculos posturales, de forma isométrica....todo el tiempo, especialmente al subir.
- Al descender, tren inferior de forma excéntrica e isométrica y tronco de forma isométrica (mochila)
- Momentos especiales
  - tren inferior: al escalar, saltar, perdida equilibrio, etc
  - tren superior: auto detención, trepar, descender, etc

# Tipos de contracciones musculares en montañismo

- Concéntricas
- Excéntricas
- Isométricas

**TODAS SE DEBEN ENTRENAR!!!**

# Planificación del entrenamiento de la fuerza en montaña

- **Fase 1:** adaptación muscular 4 semanas
- **Fase 2:** fuerza máxima 8 semanas
- **Fase 3:** fuerza resistencia y especial 8 semanas a 3 meses.

# La fuerza resistencia:

- Cargas moderadas 40-60% de 1RM,
- 3 a 4 series de 12 a 20 repeticiones
- Movimientos lentos respetando inversión del movimiento (menor sobrecarga articular)
- Con pausa alternando otro grupo muscular (3 min)

# La fuerza especial

## Tren superior, inferior y tronco

- Fuerza isométrica a diferentes % del max...
  - 3 a 4 series manteniendo 6 a 10s una carga 70% de 1RM concéntrica.
  - Variar ángulos
  - Pausa completa
- Fuerza excéntrica (fundamentalmente piernas)
  - bajar escaleras con PC o sobrecarga
  - cross country....correr cerro abajo sin sobrecarga (max 20 min y cuidado rodillas)
  - asistido....localizado

# Bioenergética del montañismo

- Deporte aeróbico de muy larga duración
- 95 a 100% aeróbico
- con momentos de elevados requerimientos de carga muscular
  - al bajar pendientes (% aer-ana???)
  - al escalar (manos, piolets)
  - subir y bajar con cuerdas (jumar, rapel)
  - autodetención

# Atención!!!

- La fatiga muscular en montañismo no se suple mejorando la fuerza!!!!!!
- La fatiga muscular se debe a agotamiento de los depósitos de glucógeno

# Entrenamiento de la resistencia aeróbica....debe permitir el desarrollo de:

- Capacidad de mantener un aporte de O<sub>2</sub> apropiado a la demanda
- Capacidad de utilizar los substratos energéticos de manera adecuada.
- Capacidad de mantener en el tiempo la actividad enzimática mitocondrial

- Capacidad de regular y mantener metabolismo por Catecolaminas y Cortisol (Umbral de Duración)
- Capacidad de evitar la deshidratación
- Capacidad de regular y mantener la temperatura corporal
- Capacidad de mantener la motivación

# Ejemplo de sesión semanal de entrenamiento.

AM 6.30 y PM 19.00

**AM 6:30**

**PM 19:00**

**L** descanso – masaje

/ natación 30 min + Fx

**M** ciclismo 60 min A1-A2 10 min / Fuerza 1

**W** trote o ciclismo 40 min A1

/ cerro 120-180 min A3

**J** trote 60 min R

/ Fuerza 1

**V** cic 60 min o nat 40 min

/ trote A2 pista o cross

**S** salida cerro de 08:00 con campamento

**D** cerro.. tareas físicas desde amanecer hasta 15:00

■ la salida de fin de semana debe ser exigente  
(Fexc-A3)



