

# Trapianto & Sport: il risultato funzionale dopo trapianto d'organo solido

## ALTA QUOTA e TRAPIANTO

Enrico Donegani

Cardiochirurgia ASO Maggiore della Carità - Novara

Bologna

11 Aprile 2010

# Ma che cosa succede in montagna?

## visione finalistica

Uomo: animale "particolare" .....

Nei mammiferi i normali valori di O<sub>2</sub> nel sangue sono contenuti in un range molto limitato

L'organismo per mantenere ciò deve attuare molteplici meccanismi finalizzati allo scopo di preservare la sua integrità

Questa risposta è **INDIVIDUALE** e dipende da: età, sesso, genetica, allenamento, .....

# MONTAGNA:

Ambiente di vacanza-sport-avventura-lavoro  
molte volte caratterizzato da ascesa "rapida",  
nessuna/scarsa acclimatazione  
soggiorno breve (poche ore - poche settimane)

Luogo di vita da molte generazioni

(Tibet, paesi andini, altopiano del Mexico, Colorado)

abitudine alla quota, adattamento genetico

# AMBIENTE MONTANO



**ALTISSIMA QUOTA**

> 5500 m.

**ALTA QUOTA**

3000 - 5500 m.

**BASSA QUOTA**


mare - 1800 m.

**MEDIA QUOTA**

1800 - 3000 m.

# Le caratteristiche fisiche dell'ambiente di montagna

Riduzione della pressione barometrica  
Riduzione della pressione parziale di ossigeno  
Riduzione della temperatura ambientale  
Riduzione della densità dell'aria  
Riduzione dell'umidità dell'aria



↑ Aumento dell'intensità delle radiazioni solari  
Aumento della ventosità

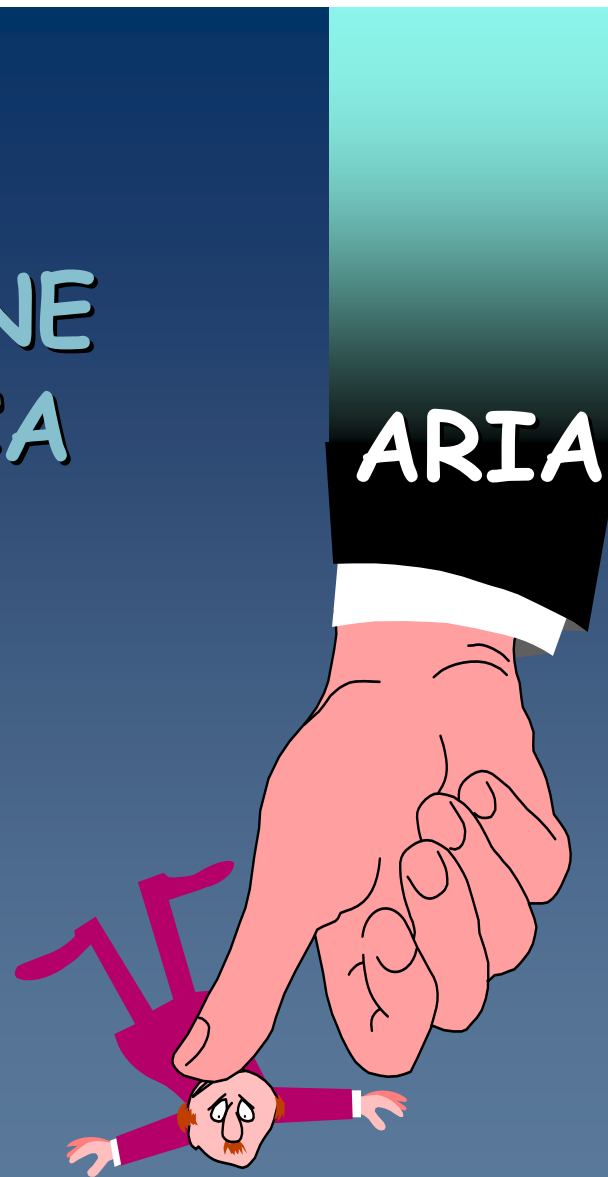
# AMBIENTE MONTANO



## MONTAGNA: ambiente particolare

- situazioni imprevedibili (maltempo)
- situazioni rischiose - pericolose (stress)
- isolamento e difficoltà d'intervento medico

# 1 - PRESSIONE ATMOSFERICA



peso della colonna d'aria che ci sovrasta



# SALENDO DI QUOTA DIMINUISCE LA PRESSIONE ATM.

0 m .....	760 mm/Hg	(1)
5.400 m .....	390 mm/Hg	(1/2)
11.000 m .....	190 mm/Hg	(1/4)

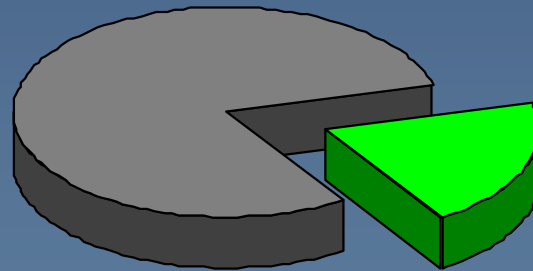
## 2 - ARIA ATMOSFERICA

composizione **costante** fino a quota 20 km.

Azoto

(N<sup>2</sup>)

80%



Ossigeno

(O<sup>2</sup>)

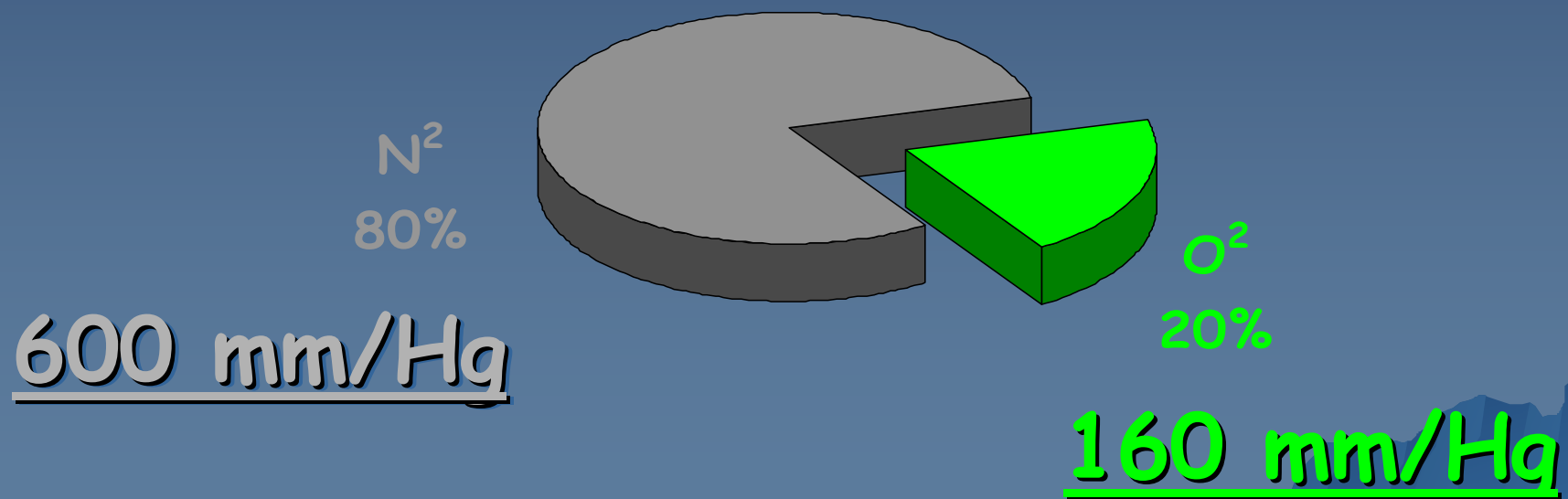
20%

# PRESSIONE ATMOSFERICA

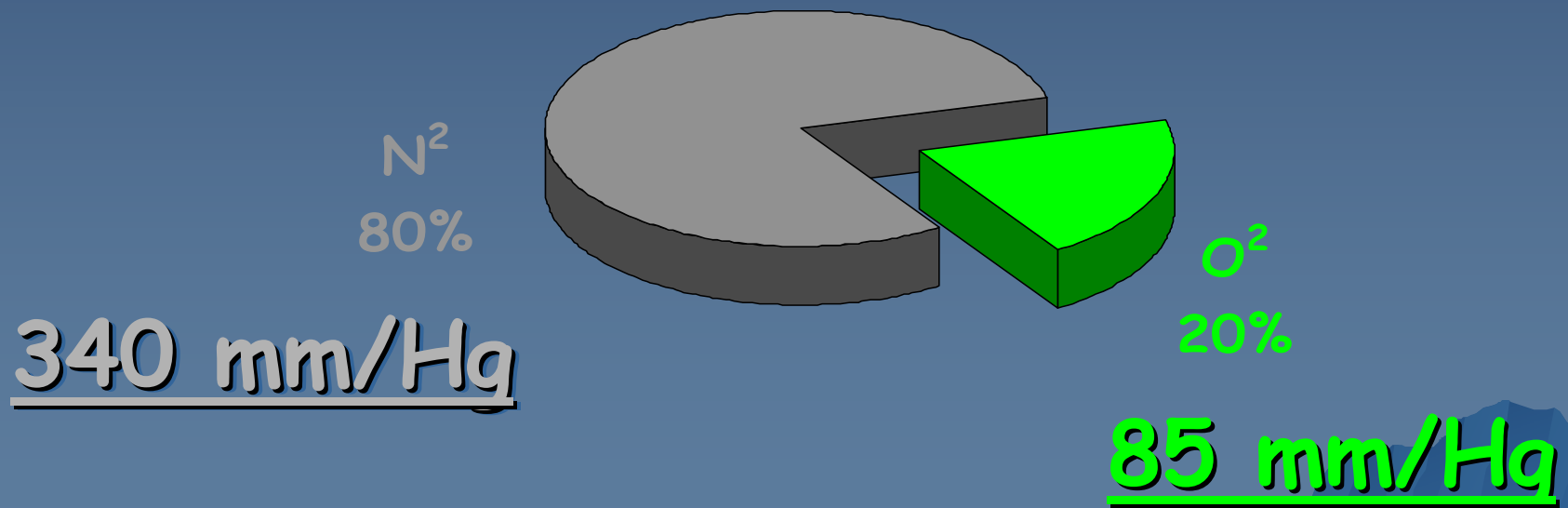
è data dalla somma  
delle pressioni parziali dei singoli gas  
che compongono l'atmosfera

Unità di misura: mm/Hg

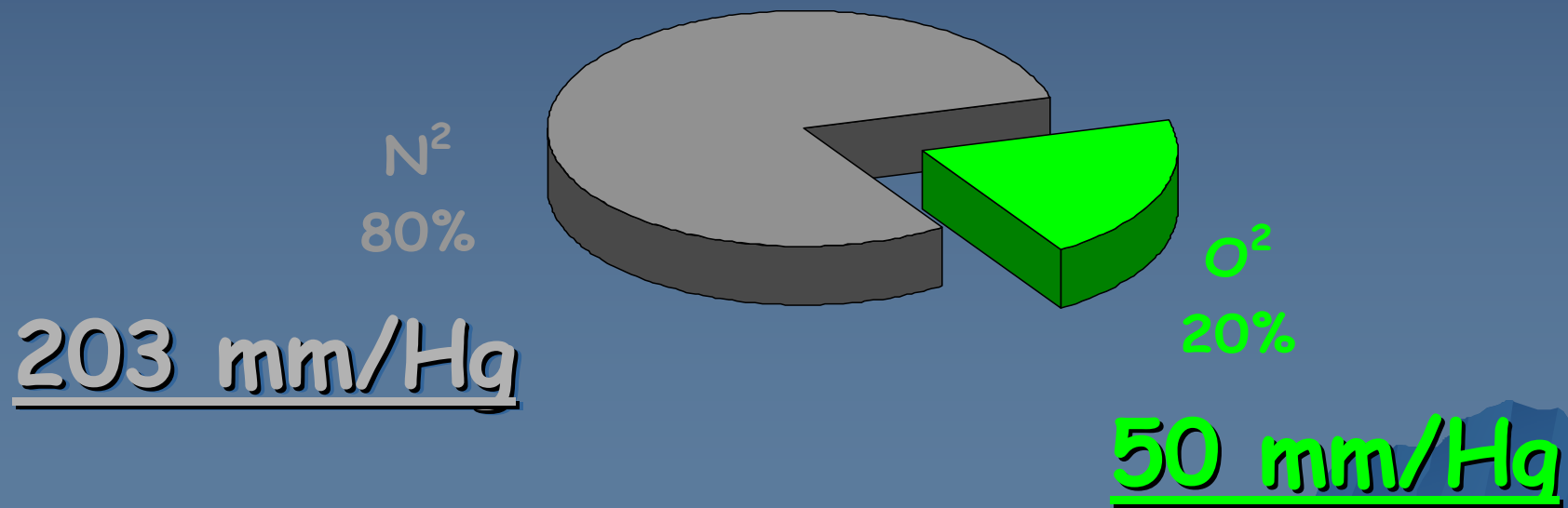
a livello del mare: 760 mm/Hg



a quota 4600 m.: 425 mm/Hg



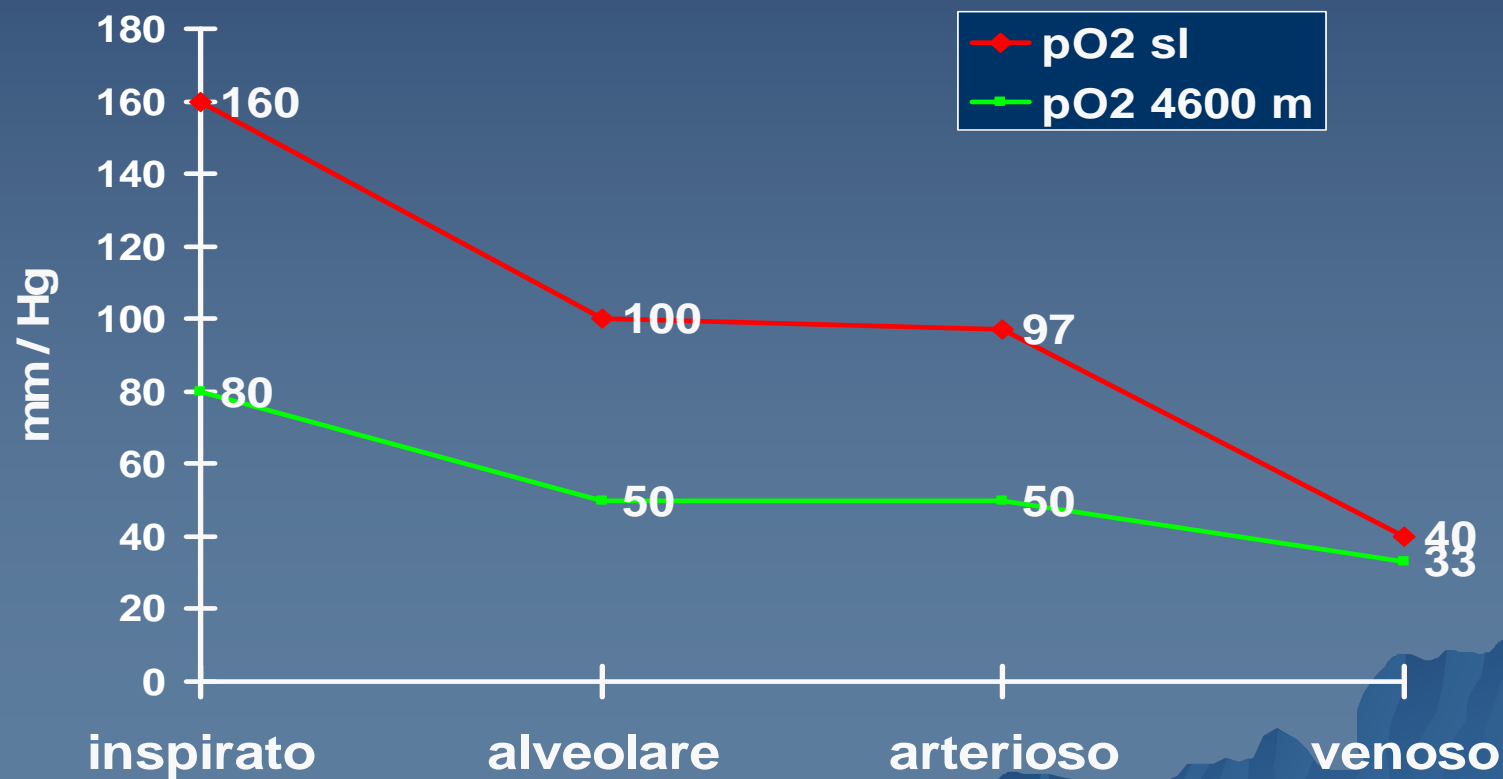
a quota 8848 m : 253 mm/Hg



### 3 - CONCETTO FONDAMENTALE

La quantità di  $O_2$  che si diffonde dall'aria al sangue è direttamente proporzionale al gradiente di pressione parziale di  $O_2$  fra aria e sangue

# "cascata dell'O<sub>2</sub>"





# IPOSSIA

```
graph TD; A(IPOSSIA) --> B(ACUTA); A --> C(CRONICA)
```

The diagram features the word 'IPOSSIA' in large, light blue, bold letters with a dark blue drop shadow, centered within a white double-lined oval. Two white arrows point downwards from the bottom of the oval to two separate white rectangular boxes. The left box contains the word 'ACUTA' and the right box contains the word 'CRONICA', both in white, bold, sans-serif capital letters.

ACUTA

CRONICA

# ADATTAMENTO

- immediato
- 0 - 72 ore
- oltre 2500 m.

# ACCLIMATAZIONE

- ritardato
- 7 - 15 giorni
- permanenza alla stessa quota

# ADATTAMENTI all' IPOSSIA

- ◆ RESPIRATORI : iperventilazione  
→ ipocapnia - alcalosi respiratoria

## ◆ CARDIOCIRCOLATORI :

in acuto

- ↑ CO per ↑ HR (SV costante)
- ↓ VO<sub>2</sub>max (5-10% a 2500 mt)
- PA stazionaria
- ↑ PAPo per vasocostrizione
- ↑ lavoro cardiaco

dopo 2-3 giorni

- ↓ CO per ↓ HR e ↓ SV
- ↑ PA per aumento delle RS

## ◆ Renali :

↓ riassorbimento bicarbonati

↑ GR e Hct ( ↑ EPO → policitemia)

↑ renina, ↓ ACE, ↓ aldosterone, ↑ K<sup>+</sup>

↑ ANF (-> ↑ diuresi)

# HIF-1

L'**HIF-1** (Fattore Indotto dall'Ipossia), presente in ogni tessuto del corpo, regola l'omeostasi dell'organismo e gioca un ruolo chiave nella risposta cardio-vascolare e respiratoria. L'espressione dell'HIF-1 è strettamente regolata dalla pressione di ossigeno.

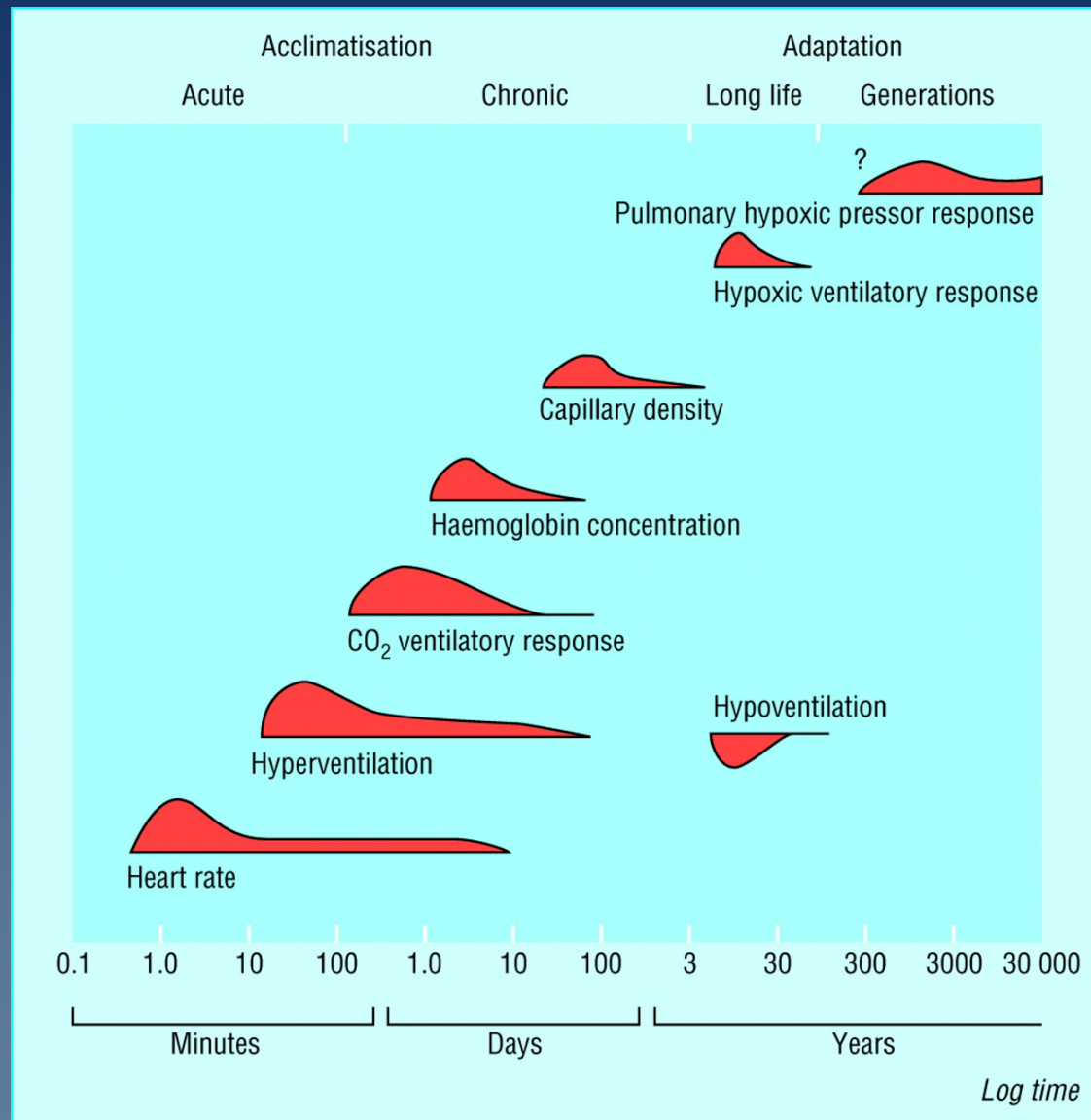
E' indosabile in condizioni di normossia (emivita di circa 5 minuti), a causa di una rapida degradazione enzimatica, mentre in corso di ipossia la sua emivita può essere incrementata fino a 30 minuti, permettendo di accumularsi nelle cellule e portando alla trascrizione di specifici geni che attivano proteine in grado di stimolare differenti apparati.

# HIF-1

Tra le sostanze più importanti attivate dall'HIF-1:

- ✓ **Eritropoietina** e la transferrina per il metabolismo del ferro e la produzione di globuli rossi
- ✓ **VEGF** (Fattore di Crescita dell' Endotelio Vascolare) per l'angiogenesi e la sopravvivenza cellulare
- ✓ **Enzimi glicolitici** tra cui la fosfofruttochinasi e la lattico deidrogenasi, importanti per il metabolismo energetico
- ✓ **Anidrasi carbonica** per la regolazione del pH
- ✓ La **tirosinidrossilasi** implicata nella sintesi di dopamina che accelera la ventilazione

# ACCLIMATAZIONE



Peacock AJ. ABC of oxygen: Oxygen at high altitude. BMJ 1998 Oct;317:1063-1066



# Paziente trapiantato:

che cosa succede dopo?

Il MALE ha provocato LIMITI FISICI, condizionando la vita

Dopo l'intervento, il CORPO può non aver più limiti, la PSICHE si

# la psiche :

- ◆ **SFIDA:** desiderio di **PROVARSI**  
ricerca di **STIMOLI EMOZIONALI**
- ◆ **RESA:** caduta di auto-stima  
distacco dal gruppo sociale  
paura di nuovi segnali dal corpo  
deterioramento fisico (disallenamento)  
"ignoranza"  
iperprotezione familiare

# Soggetti TRAPIANTATI

## Paz. a lungo inattivi:

→ alterazioni strutturali e funzionali muscolo-scheletriche (atrofia, riduzione rapporto fibre ossidative/glicolitiche, riduzione densità capillari, riduzione densità mitocondriale, aumento utilizzazione fosfocreatinina, riduzione enzimi ossidativi con precoce aumento acido lattico)

→ Disfunzione endoteliale da CyA, da elevato livello citochine

COMPLICANZE post-HTX: ipertensione, rigetti, IRC, infezioni, dislipidemia, diabete → condizionano il recupero

Adeguate programma di training  
aerobico e potenziamento muscolare

# Quale attività fisica?

→ regolare attività di RESISTENZA (aerobica)

2001 EUROASPIRE II Study

2003 Council on Clinical Cardiology

2005 Council on Nutrition, Physical Activity & Metabolism

Benefici effetti sulla riduzione della FC, della PA e altri componenti della sindrome dismetabolica (profilo lipidico - diabete 2)

# A quale livello ?

Benefici massimi per livelli MODERATI e CONTINUI  
(al 50% VO<sub>2</sub> max)

valutazione con test cardio-polmonare

Attività MODERATA (riferita alla capacità del soggetto):

70-85% FC massima

FC corrispondente al 50-70% VO<sub>2</sub> picco

FC alla soglia anaerobica - 10 battiti

Fase di riscaldamento - fase di raffreddamento

# Dopo un adeguato training aerobico:

- ◆ La massa magra aumenta del 10-15%
- ◆ La FC e la PA tendono a ridursi a riposo e sottomax.
- ◆ La  $VO_2$  max aumenta del 10-20%
- ◆ Aumenta la soglia anaerobica
- ◆ si riduce l'indice massa corporea
  
- ◆ si prevengono gli effetti collaterali della terapia immunosoppressiva:
  - migliora la sensibilità all'insulina
  - migliora la funzione endoteliale
  - si riducono il colesterolo LDL e i trigliceridi
  - aumenta il colesterolo HDL



Keith Haring



# Trapianto di cuore

pochi soggetti ma buoni

TRIAL su pochi soggetti con training di diversa tipologia, durata, intensità

## CUORE DENERVATO:

Regolazione SIMPATICA poco alterata (catecolamine circolanti)

Assente controllo VAGALE

Alterata vasoregolazione coronarica

Precarico (ormone natriuretico atriale) / funzione atriale alterata

Pressione A.Po. elevata

Size D/R

funzione cardiaca ridotta, capacità lavoro ridotta,

alterazione cronotropa,

riserva cardiaca adeguata ma ridotta, disfunzione diastolica

# The Climb of My Life: Scaling Mountains with a Borrowed Heart

## KELLY PERKINS: trapiantata di cuore nel 1995

34 anni

2003 Cervino mt.4478



1997 Mount Whitney mt.4418



1998 Fuji mt.3776



2009 Grand Teton mt.4198

2001 Kilimanjaro mt.5896

# Sylvain Bédard: canadese, trapianto di cuore nel 2000

36 anni



2003: M. Bianco (mt. 4810)

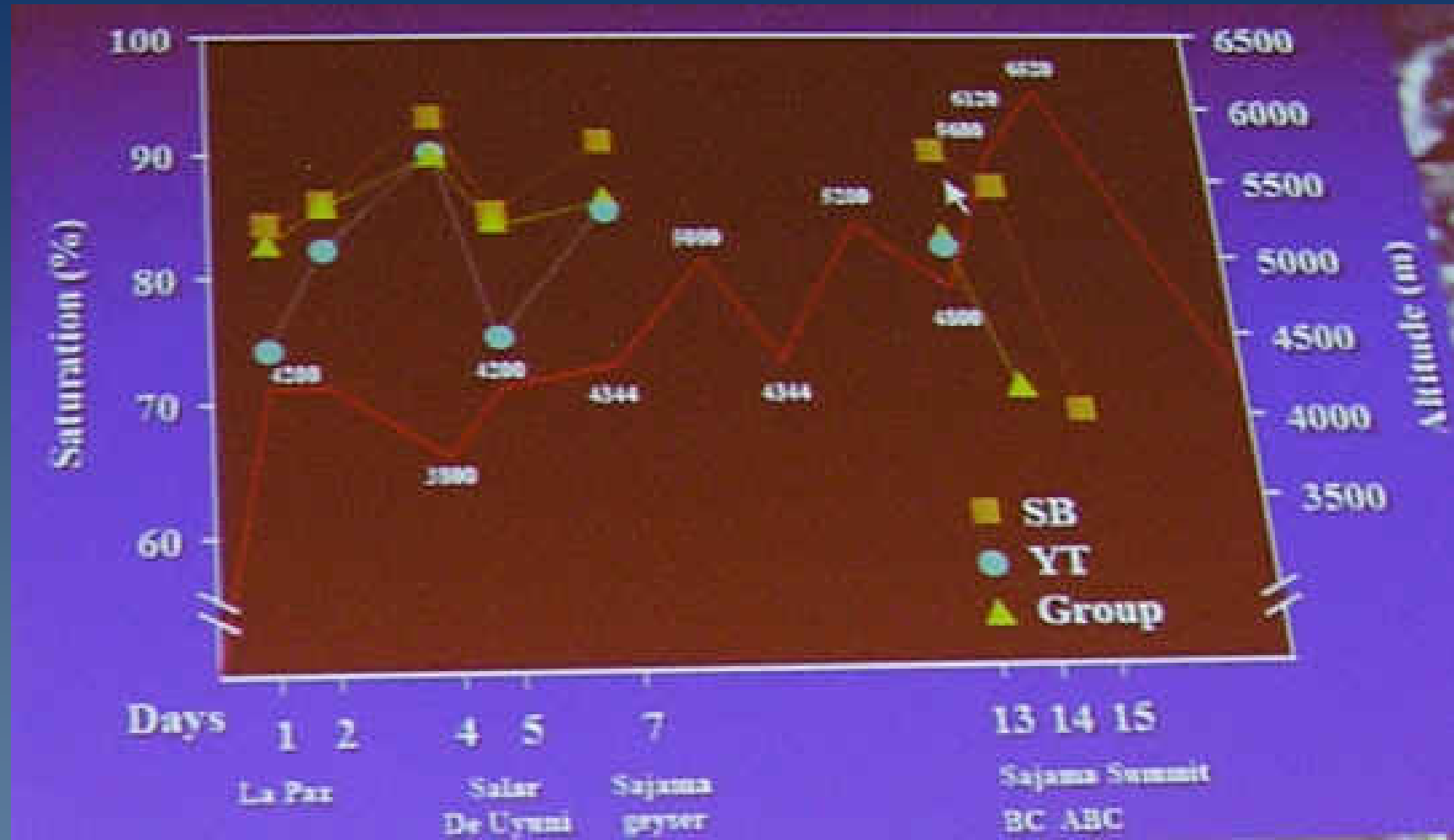


2004: raggiunge i 6120 mt. durante la salita al M. Sajama (mt. 6542)



2006: la vetta del Gyajikang (mt. 7074) è rinunciata per condizioni meteo

# 6120 m – SpO2 69%



....I decided to turn back at 6,120m, only 400m from my goal, because I was totally out of breath and my oxygen saturation was down to 69%.....

# Aaron Knox: trapiantato di cuore nel 2005 30 anni

A heart transplant patient going to the Antarctic tends to say, anything is possible.

2006 M. Vinson (mt. 4897)



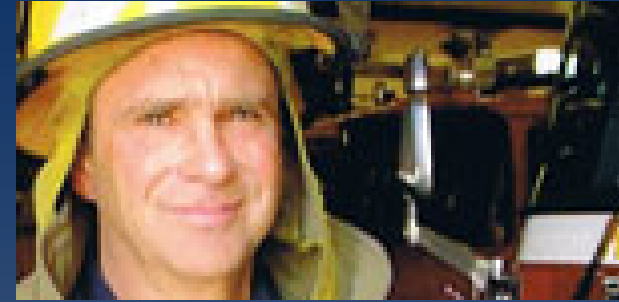
## Dale Shippam

Heart Transplant Recipient  
Resident of Thunder Bay, Ontario

Received a heart Feb '99

Married and father of four

Back to work as a professional fire fighter in April 2000



2008 Mera Peak mt.6654

Nel 2000, ai Campionati  
del Mondo di sci  
per trapiantati a St.Moritz  
in Svizzera.....Cristina



I am the father of five incredible sons, ages from 3 to 12 years, and the husband of an incredible wife.

This is probably the best rehabilitation medication available

*Sylvain Bédard*

"live life, test your limits, climb a mountain"

*Aaron Knox*