



L'adaptation cardiovasculaire à l'altitude

Pr. Jean-Paul Richalet

Hôpital Avicenne

EA 2363 « Réponses cellulaires et fonctionnelles à
l'hypoxie »

CHU Bobigny

Université Paris 13

Chamonix - novembre 2010

Impact de l'environnement de haute altitude sur l'organisme

**Altitude = hypoxie + froid + air sec + exercice
+ stress**

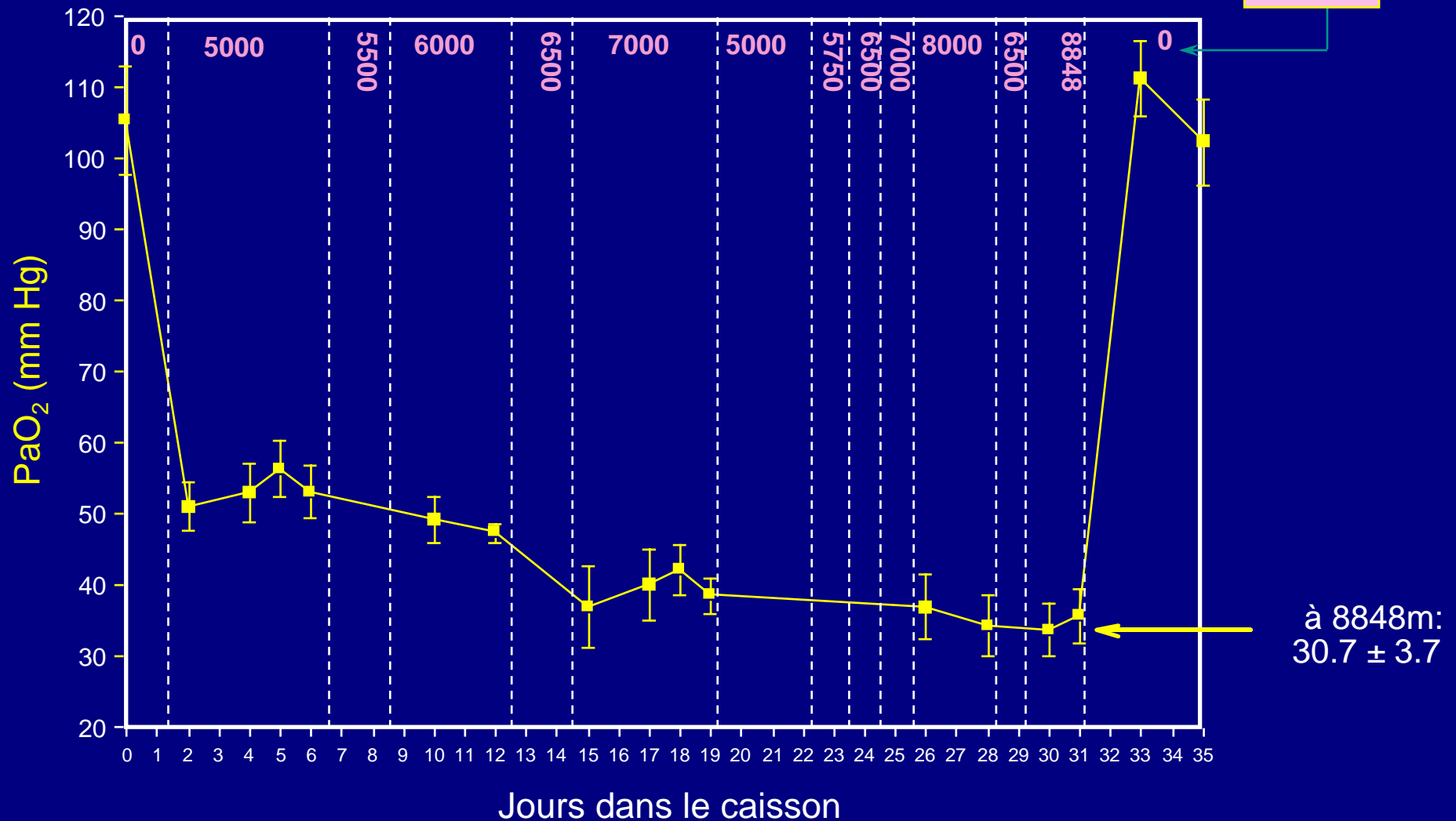
Le facteur le moins contrôlé et le plus contraignant

L'HYPOXIE



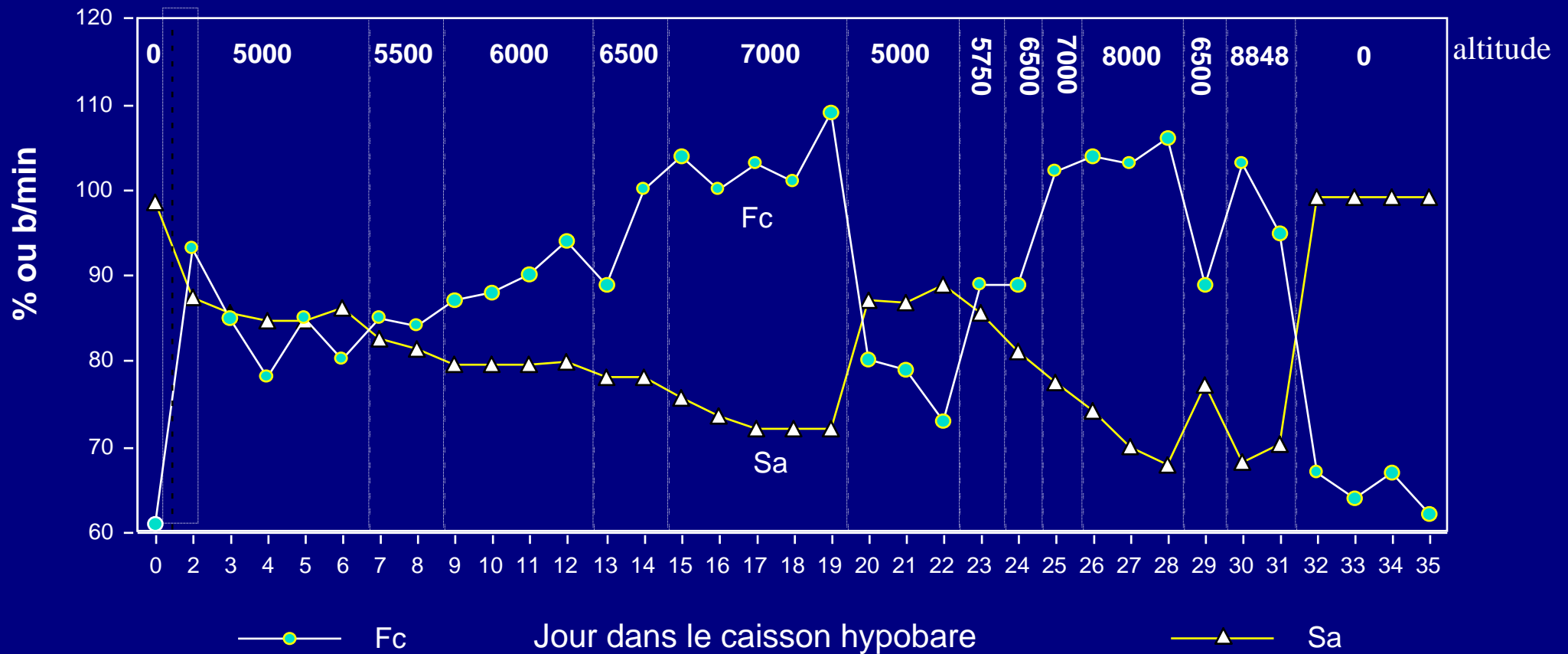
Operation EVEREST III (COMEX 97)

Variations de PO₂ artérielle

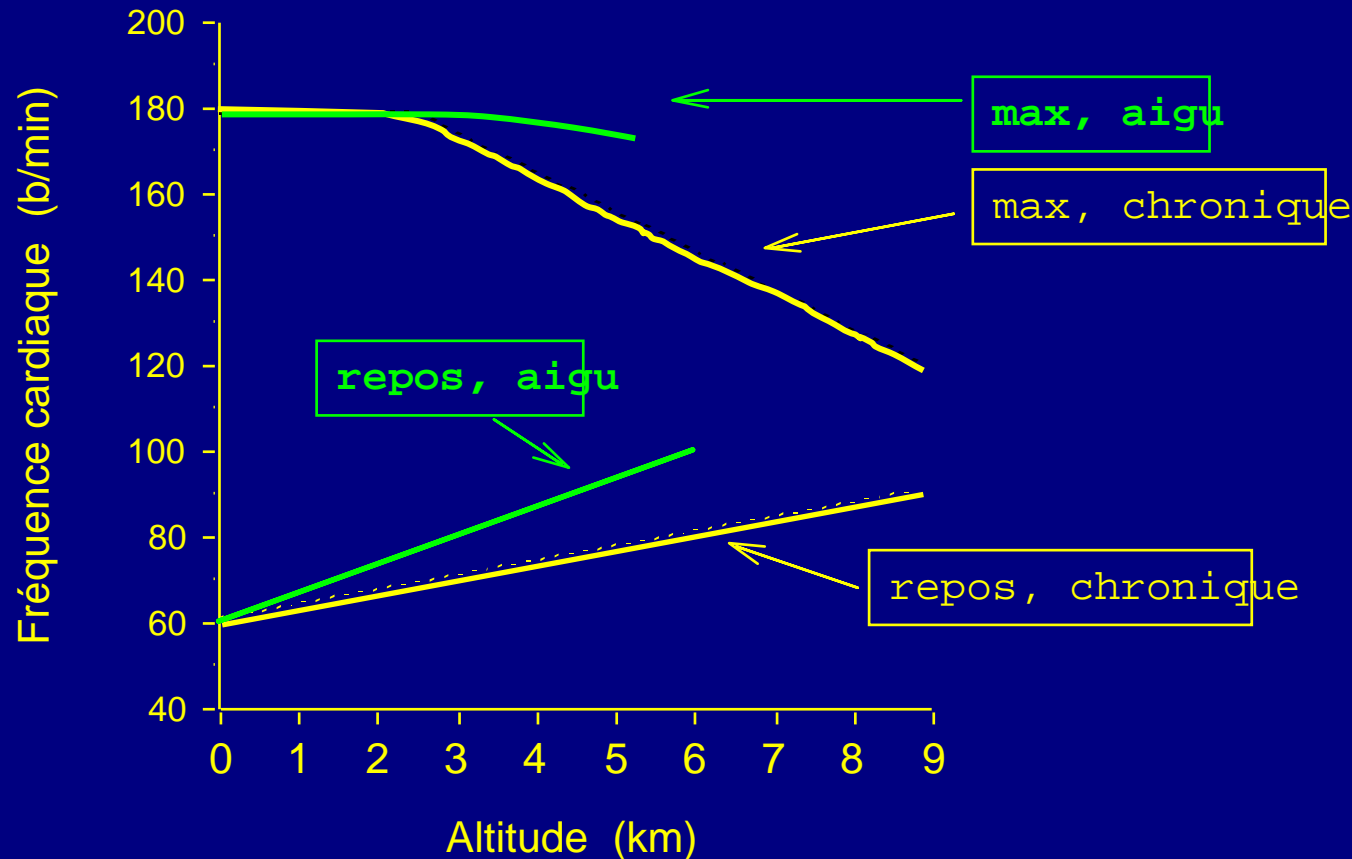


Operation EVEREST III (COMEX 97)

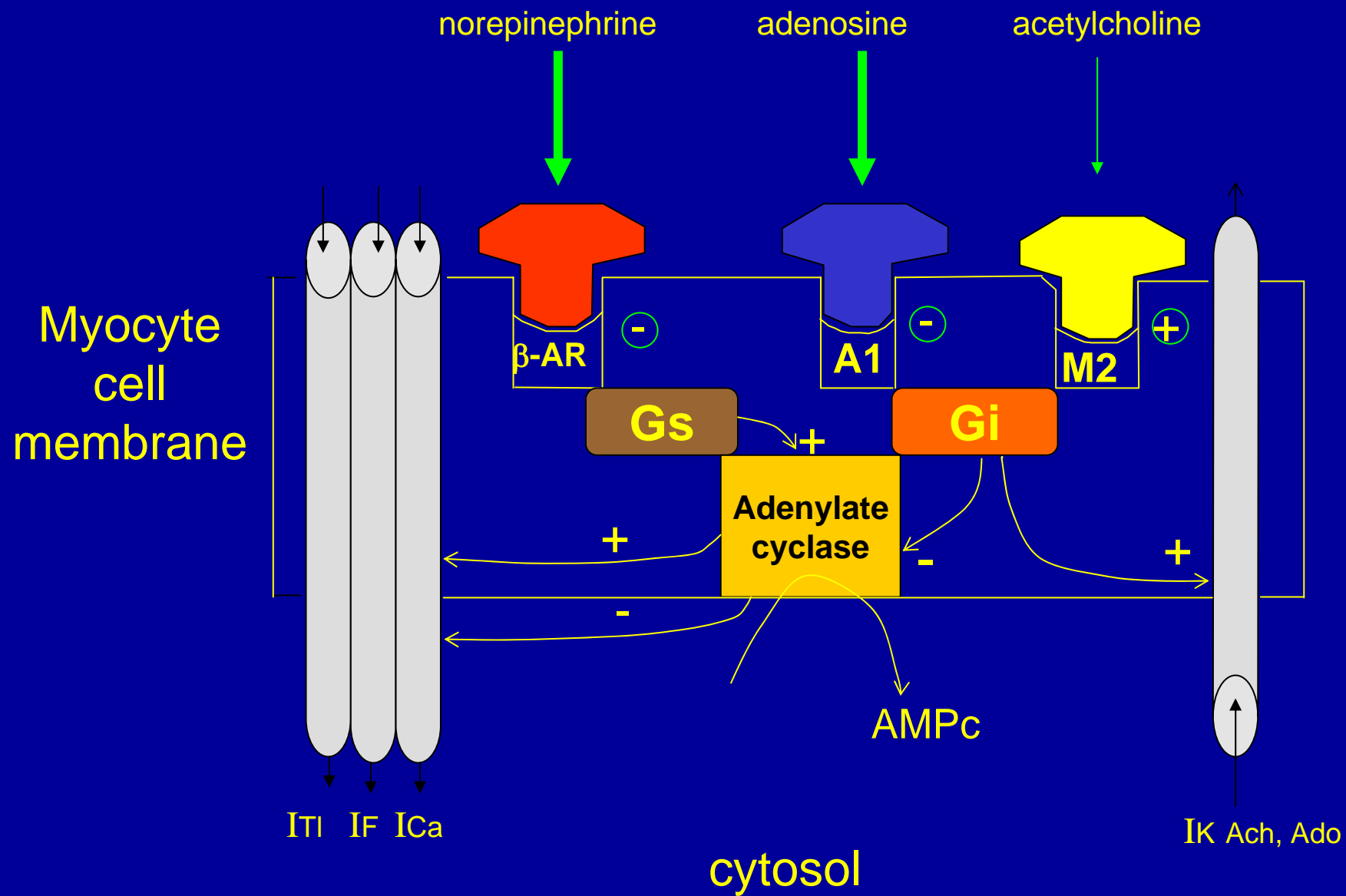
Fréquence cardiaque et saturation artérielle en O₂ en hypoxie



Fréquence cardiaque à l'exercice en hypoxie aiguë et chronique



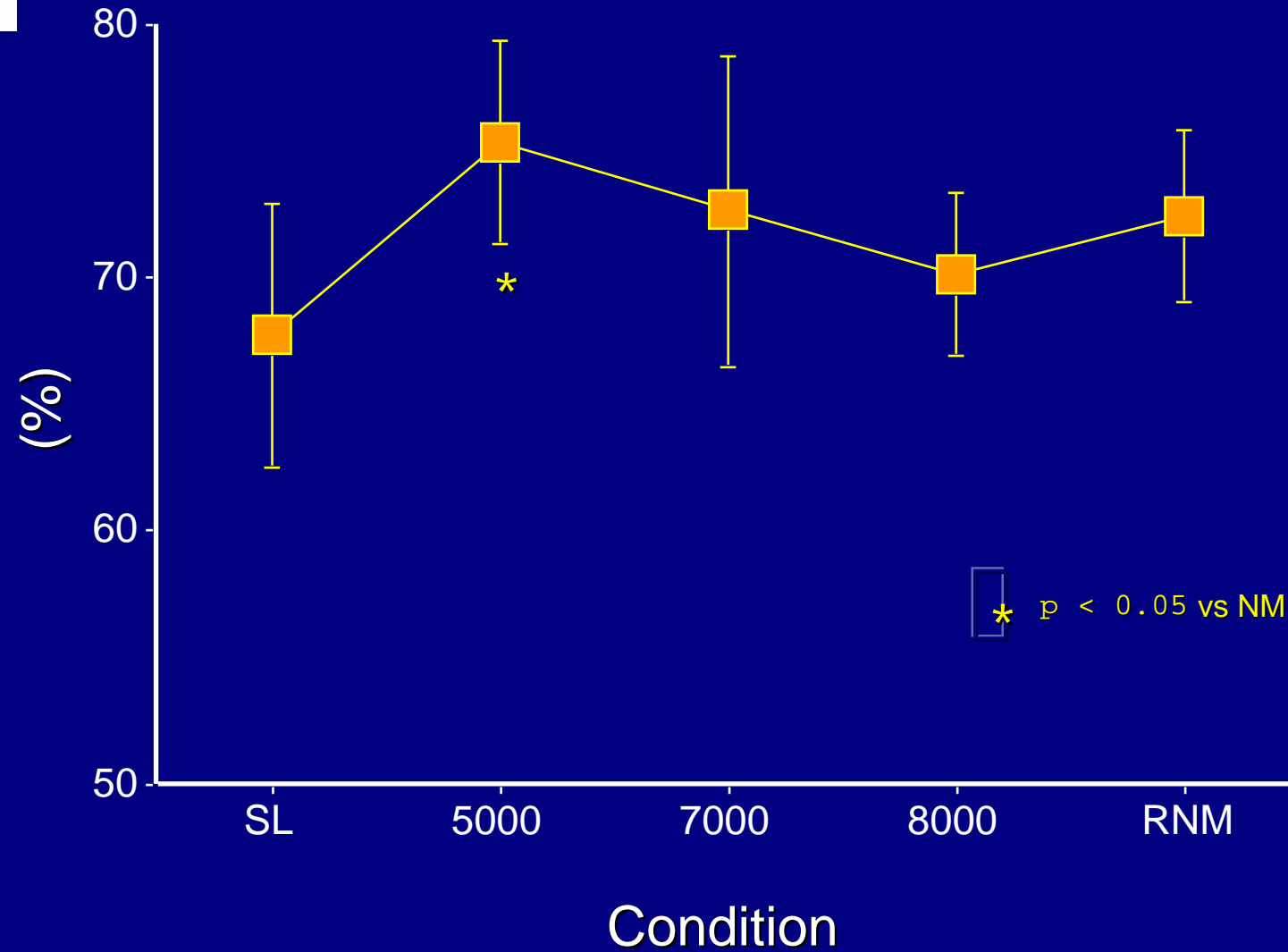
La stimulation du système adrénergique est permanente, mais il y a désensibilisation du système adrénergique



From: Lerman and Belardinelli, *Circulation*, 1991; Favret and Richalet, *Respir Physiol Neurobiol*, 2006

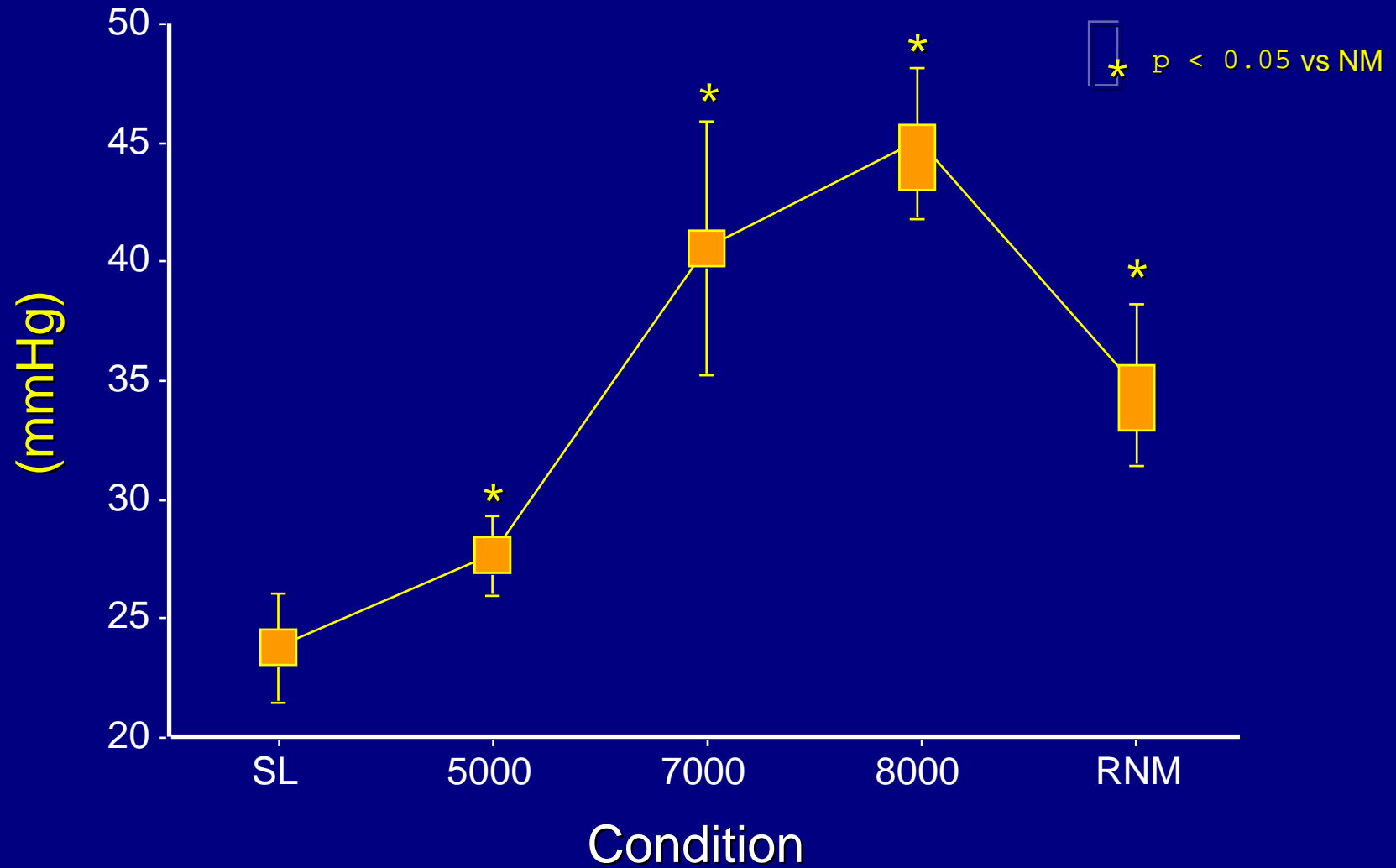


Fraction d'éjection VG (%)





Pression artérielle pulmonaire systolique*

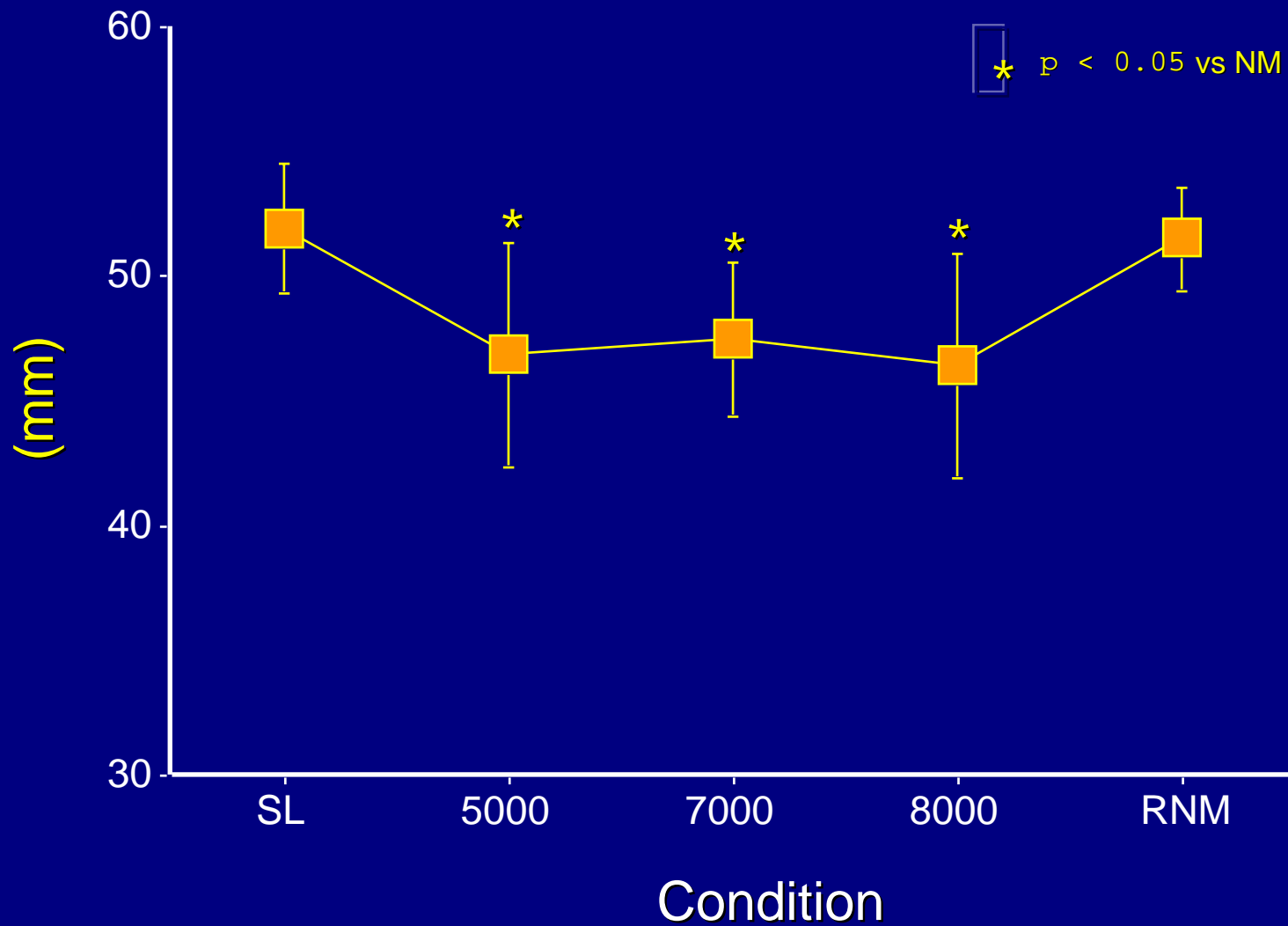


*: gradient VD-OD + 5 mmHg

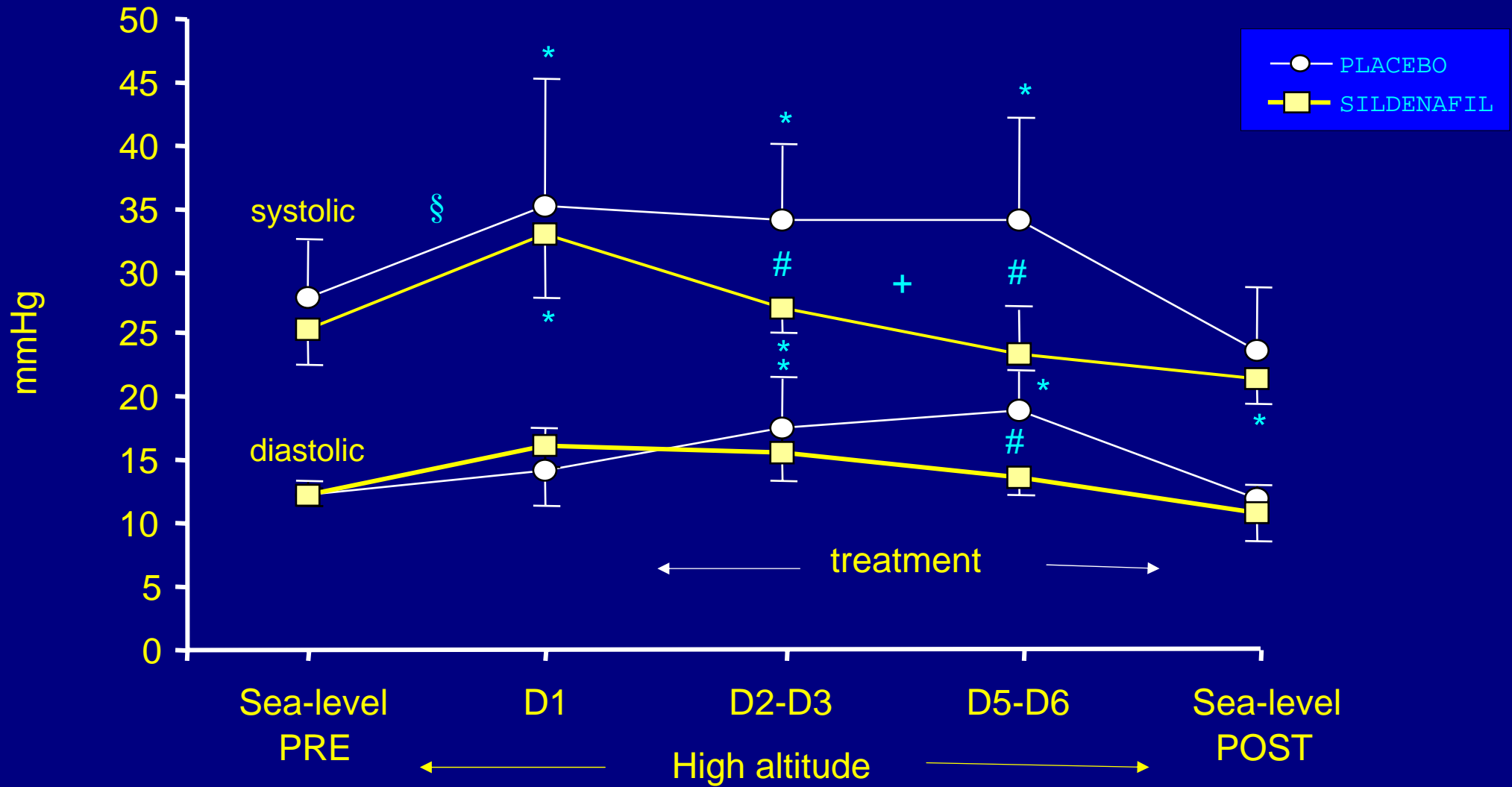
Boussuges et al., AJRCCM, 2000



Diamètre télédiaastolique VG



Pulmonary artery pressure

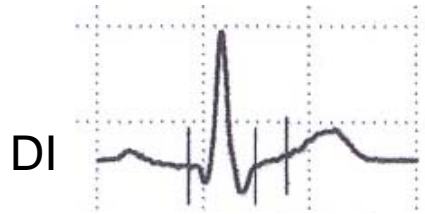


Modifications de l'ECG en hypoxie ?..

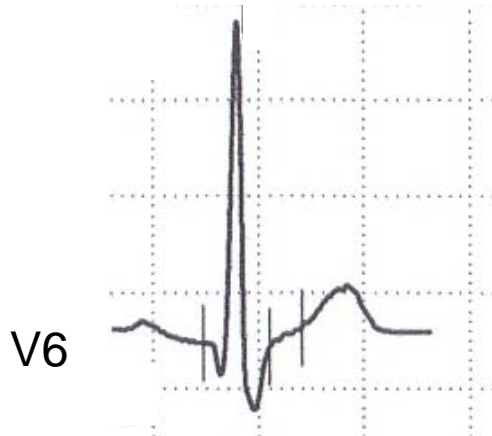
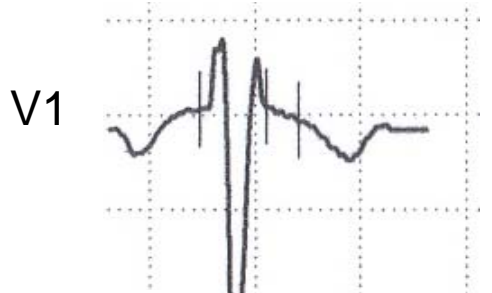
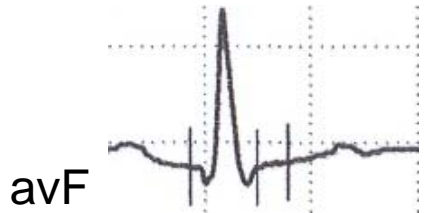
Meilleur critère que l'ECG d'effort ?

Chez des coronariens, l'ischémie myocardique est reproduite lors de tests en hypoxie simulée

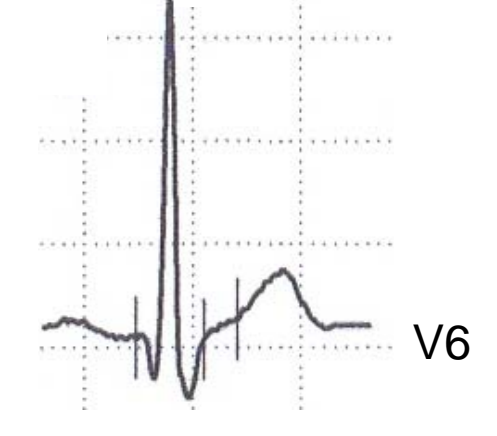
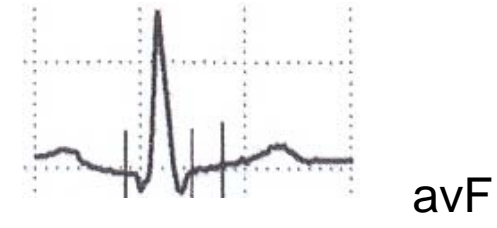
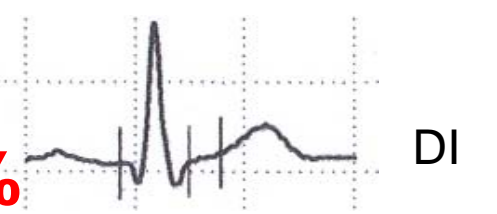
(Levy 1941, Kassembaum 1967)



Normoxie
SaO₂ : 98%
P : 100 W



Hypoxie
SaO₂ : 75%
P : 60 W



FC à l'exercice: 122 bpm

Homme de 32 ans



L'altitude,
est-ce bon pour réadapter un cœur malade ?

Réadaptation des coronariens en altitude

- deux équipes (Pérou et Asie centrale) utilisent l'exposition à 3200m et 4200m , associée à un exercice progressif pour la réadaptation post-infarctus (*Marticoarena, 1990; Mirrakhimov, 1990; del Pilar Valle, 2006*)
- critères: patient motivé, pas de trouble du rythme grave, pas d'insuffisance cardiaque

Hypoxie intermittente et maladies cardiovasculaires

“Improvement of myocardial perfusion in coronary patients after intermittent hypobaric hypoxia.”

- 6 patients (aged >53 yrs) with severe stable coronary heart disease.
- 14 sessions of exposure to intermittent hypobaric hypoxia (4200 m)
- Exercise perfusion imaging with technetium 99m
- The mean summed stress score for hypoperfusion, in arbitrary units, decreased from 9.5 to 4.5 after treatment (P=.036).

del Pilar Valle et al. , J Nucl Med, 2006

Hypoxie intermittente



Hypoxia and chronic heart failure

- Clinical study at Montefiore Medical Center (Bronx, USA)
- Patients with chronic heart failure
- 3-4 hours/day, 3 days/week, 3 weeks
- Approved by FDA....

