

Spiroergometrie

1. fyziologické principy 2. klinický význam pro monitoraci (CHOPN)

Jan Chlumský
Pneumologická klinika 1.LF UK
a Fakultní Thomayerovy nemocnice, Praha



Metabolické nároky

- O_2 je zapotřebí k tvorbě energie (ATP)
- VO_2 je odrazem metabolické aktivity organismu
- Tvorba energie je doprovázena vznikem vedlejších produktů - CO_2

$$RQ = \frac{VCO_2}{VO_2}$$

Tvorba energie

- Aerobní metabolismus - Krebsův cyklus
- Rychlá glykolýza



CPET - měření



Protokoly zátěže

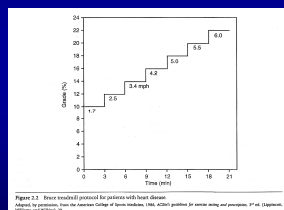
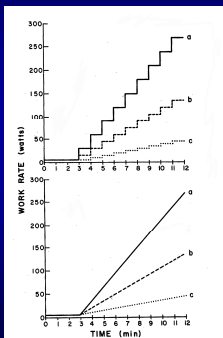
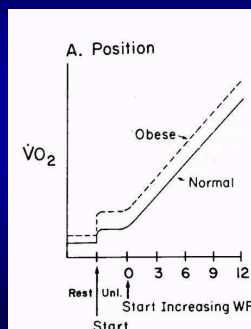


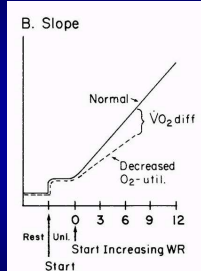
Figure 2.1. Representative protocol for patients with heart disease. Adapted by permission from the American College of Sports Medicine (http://www.acsm.org) for personal and professional use. © 2006 American College of Sports Medicine.

Vztah VO_2 a intenzity zátěže



Není závislá na:
- pohlaví
- věku
- výšce

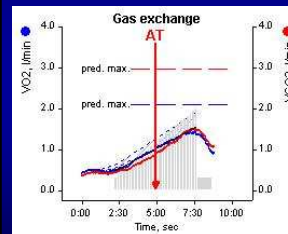
Vztah VO_2 a intenzity zátěže



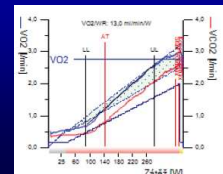
Nejčastěji ovlivněna:
- oběhovou limitací
- abnormální utilizací O_2

$$\Delta VO_2 / \Delta WR = 8,5-11 \text{ ml/min/Watt}$$

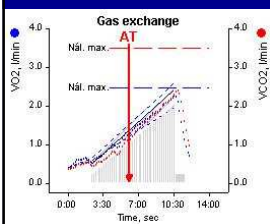
VO_{2max} - VO_{2peak}



Dosažení plateau VO_2 je tradičně považováno za $VO_2 \text{ max}$

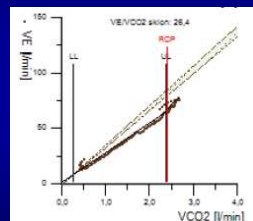


Výdej CO_2 - VCO_2



Je téměř identický s VO_2
Je určen stejnými faktory ALE:
- je více závislý na VE
- CO_2 je součástí regulace vnitřního prostředí

Výdej CO_2 - VCO_2



Je úzce spojen s VE,
i když neexistují spolehlivé normy pro interpretaci

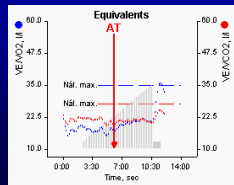
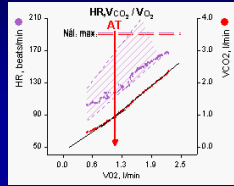
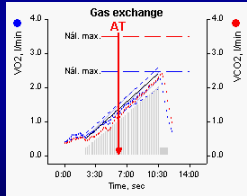
Anaerobní práh - AT

- Má označovat nástup metabolické acidózy
- Anaerobní práh
- Laktátový práh (linka)
- Práh výměny plynů
- Ventilační práh
- Koncept AT má své příznivce i odpůrce, protože
 - je spolurčen typem svalových vláken, enzymatickou aktivitou
 - není určen dodávkou O_2
 - není jednoznačně prokázána „prahovost“ AT

Anaerobní práh - AT

- Stejně jako VO_2 je nespecifickým parametrem
- Důležitý pro monitoraci
- Různé metody detekce
 - Hladina laktátu (arterie)
 - Hladina bikarbonátu (arterie)
 - Neinvazivní určení AT

Anaerobní práh (AT)

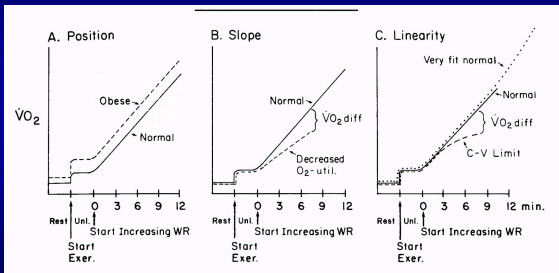


Kardiovaskulární odpověď

- TF - velmi ošidné hodnotit samostatně (HRR)
- TFmax = 220 - věk
- TK - ↑STK, = nebo ↓DTK
- Při poklesu TK o ≥ 20 mmHg
- UKONČIT ZÁTĚŽ



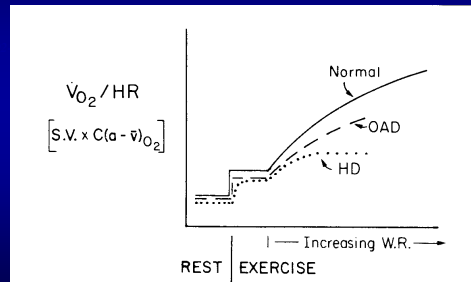
Dynamika VO₂



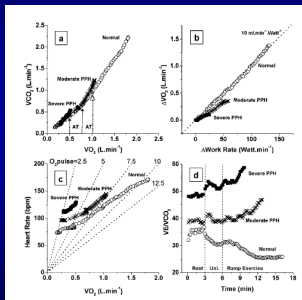
$$Q = SV \times HR$$

$$Q = VO_2 / C(a-v)O_2$$

Tepový kyslík (O₂puls)

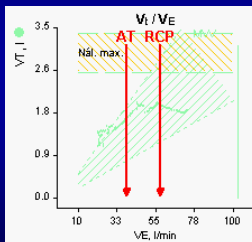
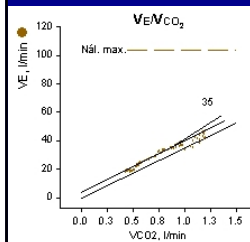


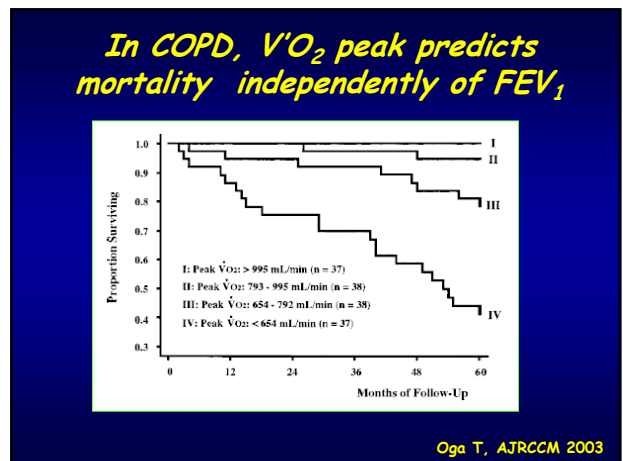
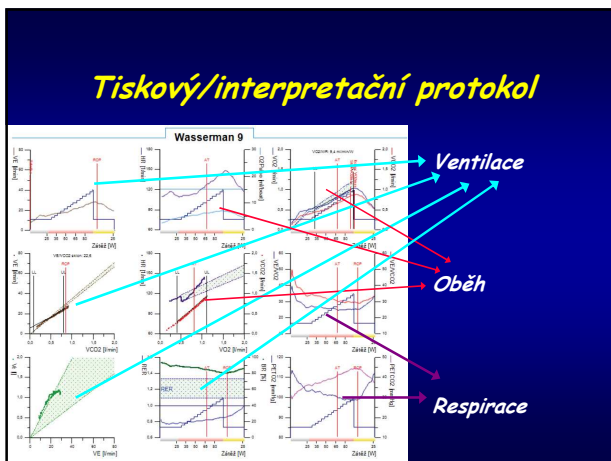
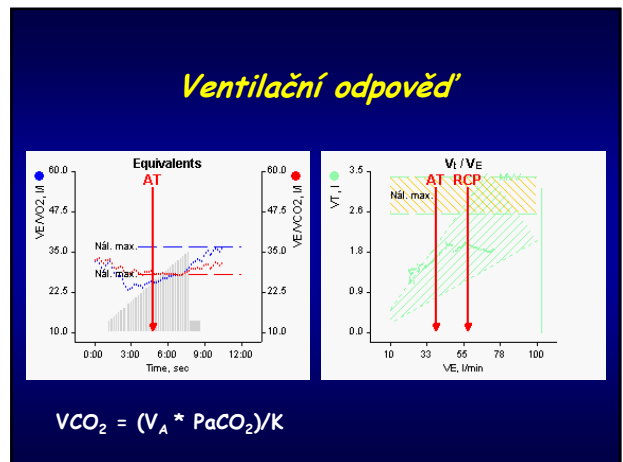
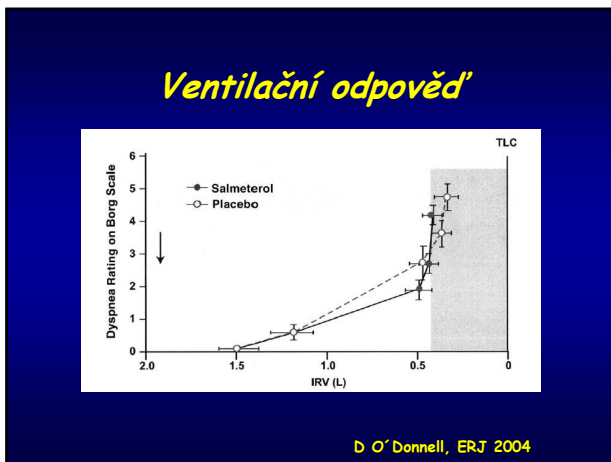
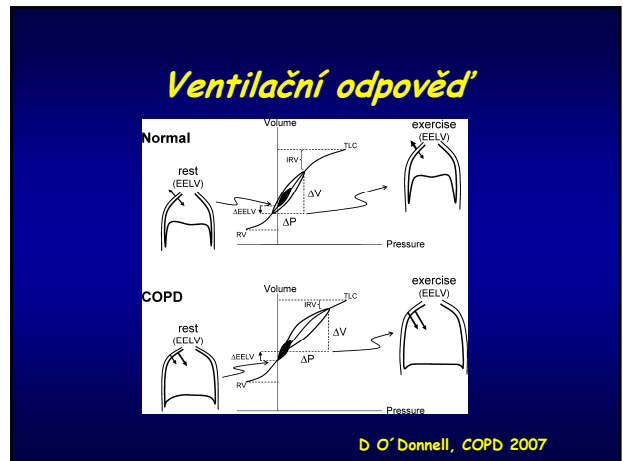
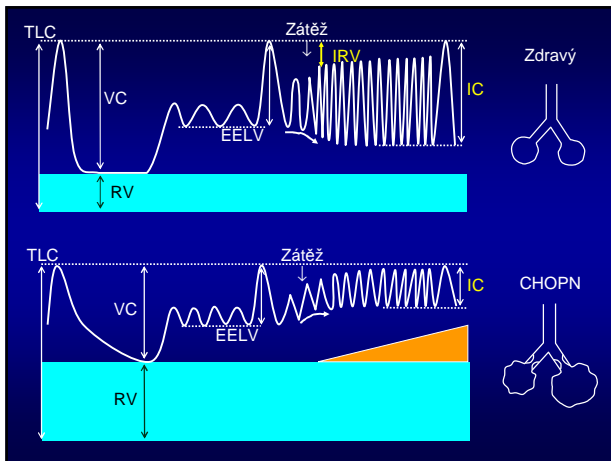
Kardiovaskulární limitace



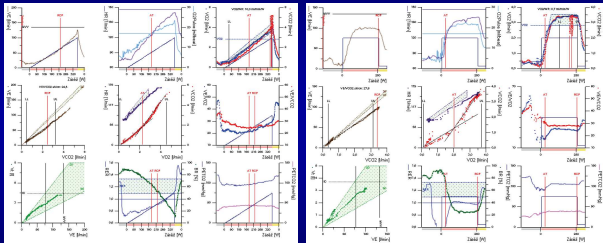
Xing-Guo Sung et al, Circulation 2001

Ventilace

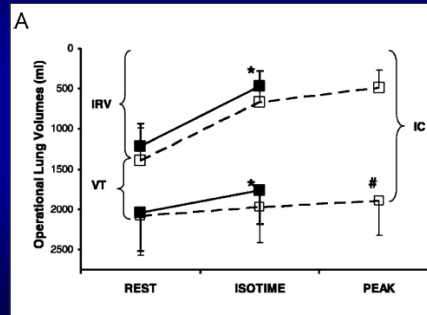




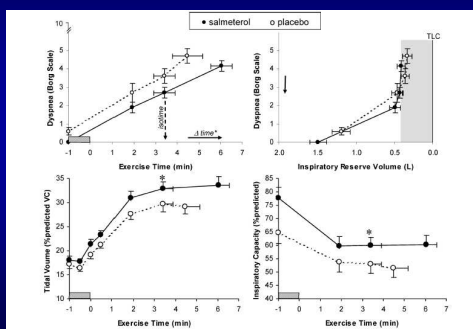
Vytrvalostní CPET



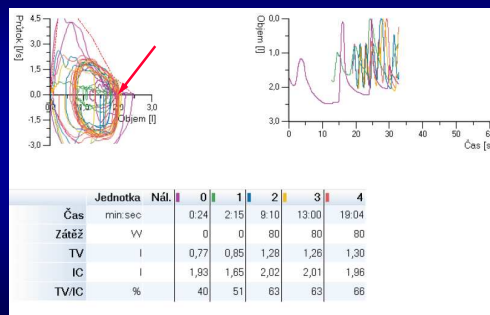
Vytrvalostní CPET



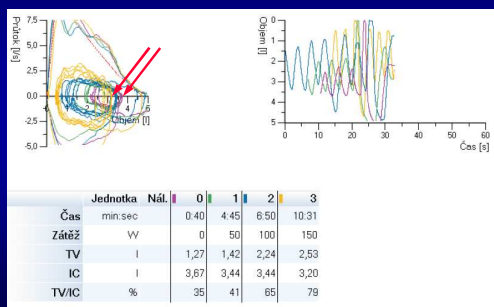
Vytrvalostní CPET



Vytrvalostní CPET



Vytrvalostní CPET



Tolerance zátěže u CHOPN

- Intolerance zátěže je způsobena nemožností zvýšit VE (při vývoji DH), která by odpovídala stupni zátěže
- DH má dopad na kardiovaskulární systém
- Zlepšení VE lze dosáhnout rozšířením průřezu dýchacích cest (↓ rezistence) nebo zvýšením P_{el}
- Zlepšení tolerance zátěže vede ke zlepšení prognózy
- Ke sledování progresu či efektu terapie je nejlepší CWR CPET