

# ZÁTĚŽOVÉ VYŠETŘENÍ

# ZÁTĚŽOVÉ TESTY

## DYNAMICKÉ

STATICKÉ

ELEKTRICKÉ

FARMAKOLOGICKÉ

CHLADOVÉ

HYPOXICKÉ

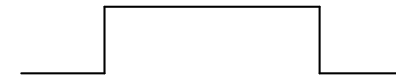
PSYCHICKÉ

*INTENZITA:*  
nízká  
střední  
submax.  
maximální

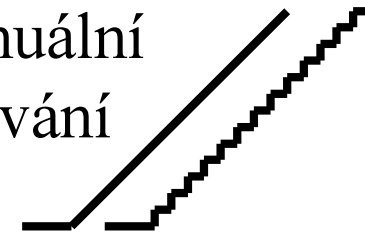
*ZDROJ:*  
vlastní pohyb  
stupně  
ergometr  
běhátko  
spec. ergometry

*TYP:*

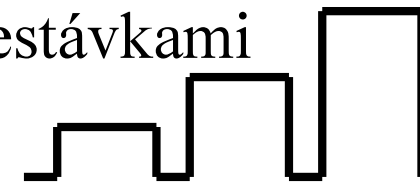
jednostupňový



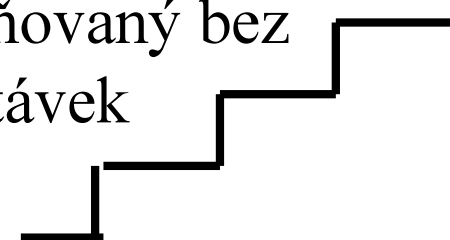
kontinuální  
zvyšování

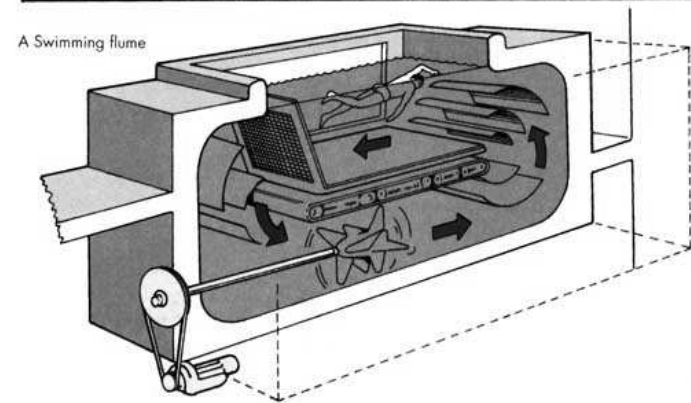
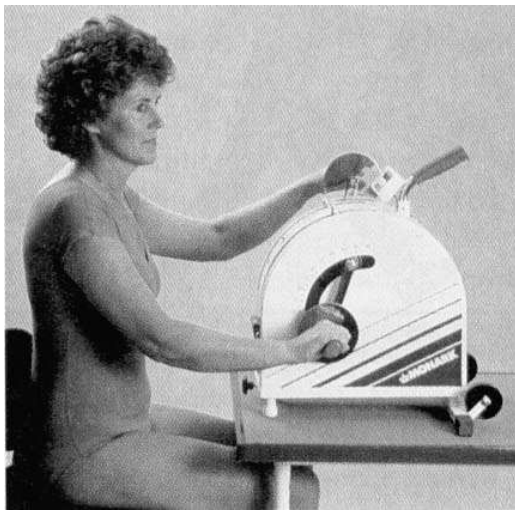
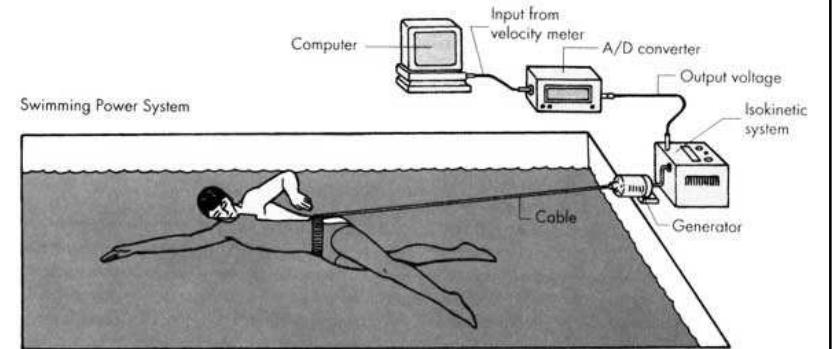
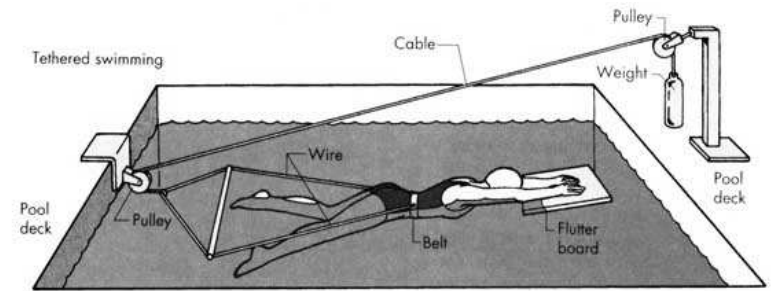
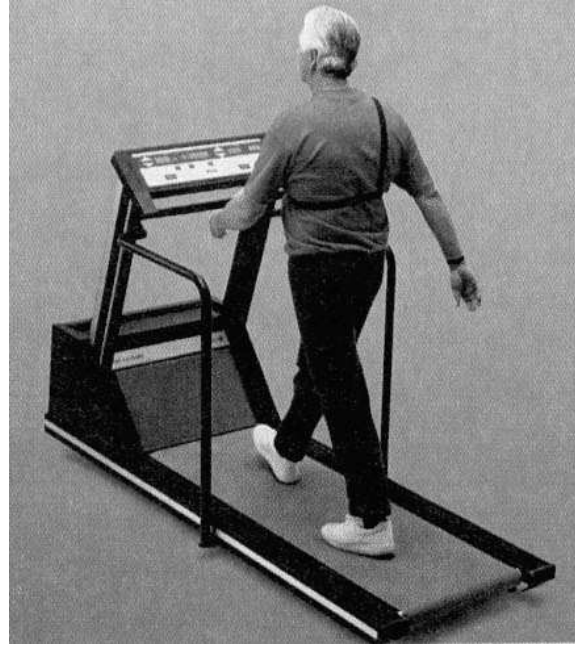
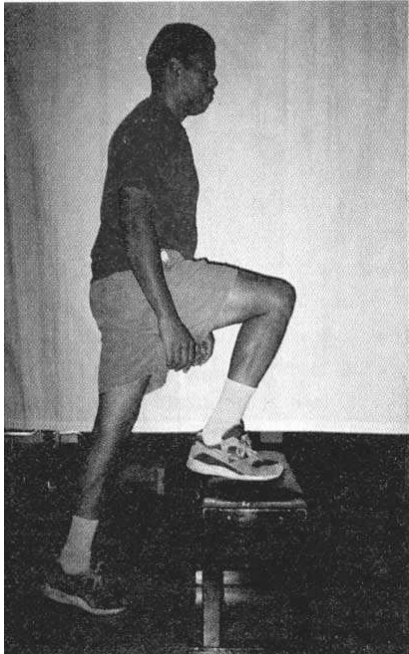


stupňovaný s  
přestávkami



stupňovaný bez  
přestávek





# VÝKONNOST

**VÝKON** [W] nebo [W/kg] - určuje se při ergometrii s použitím zdroje zatížení

**VÝDEJ ENERGIE** [J], [MET],

**ČAS** - vyjadřuje dobu po kterou osoba vydrží pracovat, nebo kterou potřebovala ke splnění určitého fyzického výkonu

**RYCHLOST** [m/s]

**PRACOVNÍ KAPACITA** - výkon dosažený bezprostředně před výskytem zřetelných elektrokardiografických nebo jiných příznaků, které by mohly být důvodem k přerušení zátěžového testu.

**PRACOVNÍ TOLERANCE** - nejvyšší tolerované zatížení při němž se již vyskytla některá ze zřetelných patologických změn.

**INDEXY VÝKONNOSTI** -

**W<sub>max</sub>**- nejvyšší výkon dosažený při stupňovaném zatížení

**W<sub>170</sub>** - výkon dosažený při srdeční frekvenci 170 /min.

# SUBJEKTIVNÍ HODNOCENÍ

- v průběhu zatížení osoba hodnotí své pocity

## Borgovy škály:

*Vnímání intenzity zátěže*

6	
7	velmi, velmi lehká
8	
9	velmi lehká
10	
11	lehká
12	
13	poněkud namáhavá
14	
15	namáhavá
16	
17	velmi namáhavá
18	
19	velmi, velmi namáhavá
20	

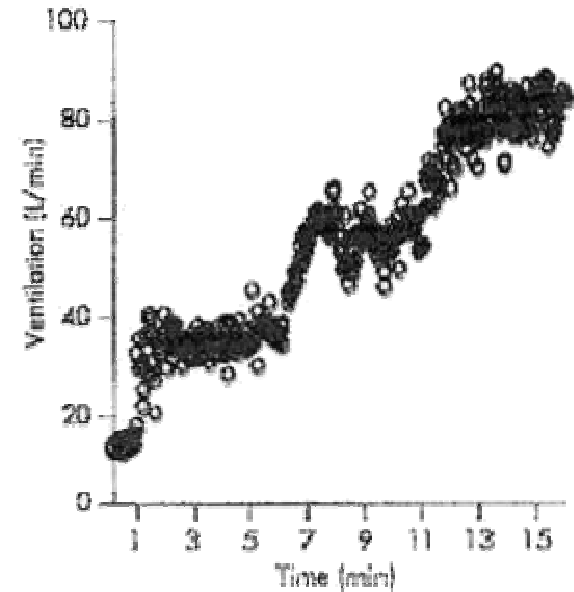
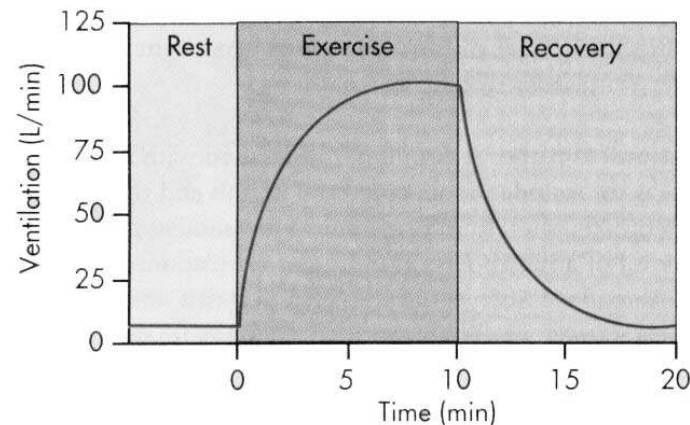
*Subjektivní hodnocení  
dušnosti, bolesti na hrudi  
a dolních končetin*

0	vůbec žádná
0,5	velmi, velmi slabá
1	velmi slabá
2	lehká
3	střední
4	poněkud silná
5	silná (těžká)
6	
7	velmi silná (těžká)
8	
9	
10	velmi, velmi silná
*	maximální

# VENTILAČNĚ-RESPIRAČNÍ HODNOTY

## MINUTOVÁ VENTILACE - $\dot{V}$ [l/min]

Limitující faktor celého  
transportního systému



## UTILIZACE $O_2$ $F_{O_2}$ [%]

funkční schopnost pro respirační výměnu plynů  
používá se pro výpočet spotřeby kyslíku

5-7% - trénovaná osoba

3-4% - průměrná zdravá osoba

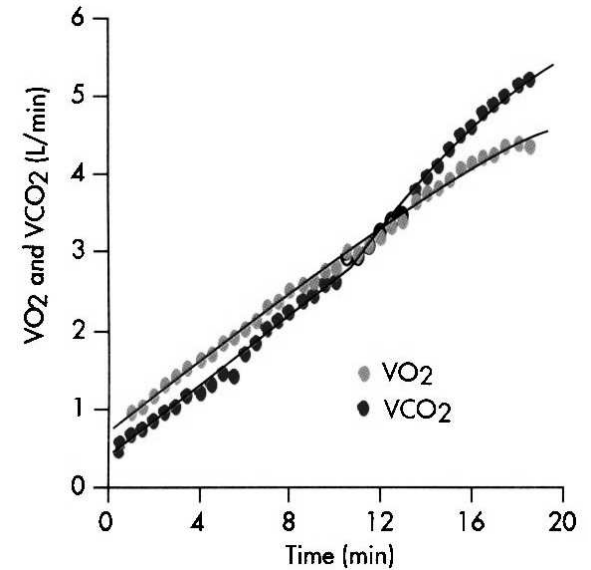
<3% - osoby s postižením kardiorespiračních funkcí

## SPOTŘEBA KYSLÍKU $\dot{V}O_2$ [l/min]

*Množství kyslíku předané tkáním za časovou jednotku*

Ukazatel aerometabolických schopností organismu a výkonnosti transportního systému.

Udává se rovněž v jednotkách l/min/kg, tento parametr zohledňuje interindividuální rozdíly v hmotnosti těla.



## VÝDEJ OXIDU UHLIČITÉHO $\dot{V}CO_2$ [l/min]

Doplňková hodnota při neinvazivním určování anaerobního prahu a pro stanovení poměru respirační výměny R

## MAXIMÁLNÍ SPOTŘEBA KYSLÍKU $\dot{V}O_{2max}$

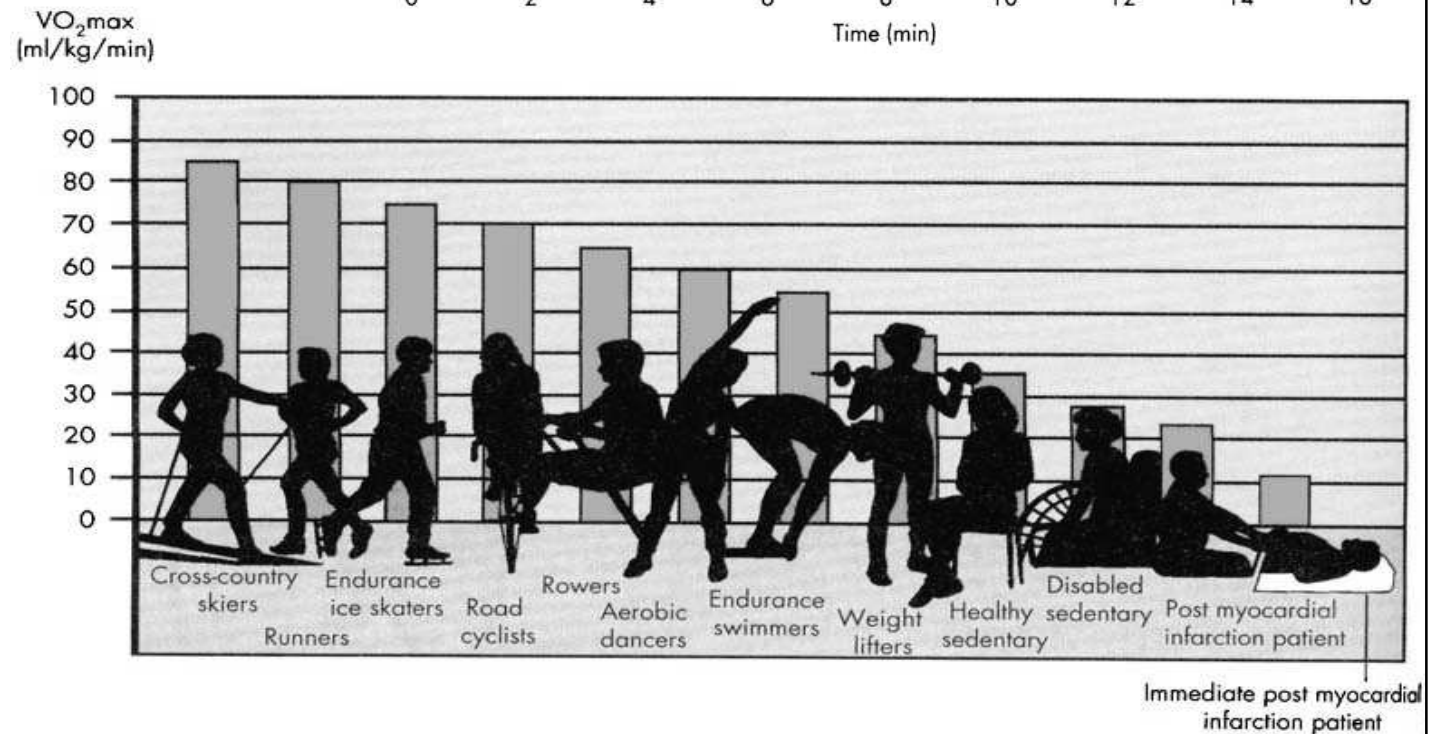
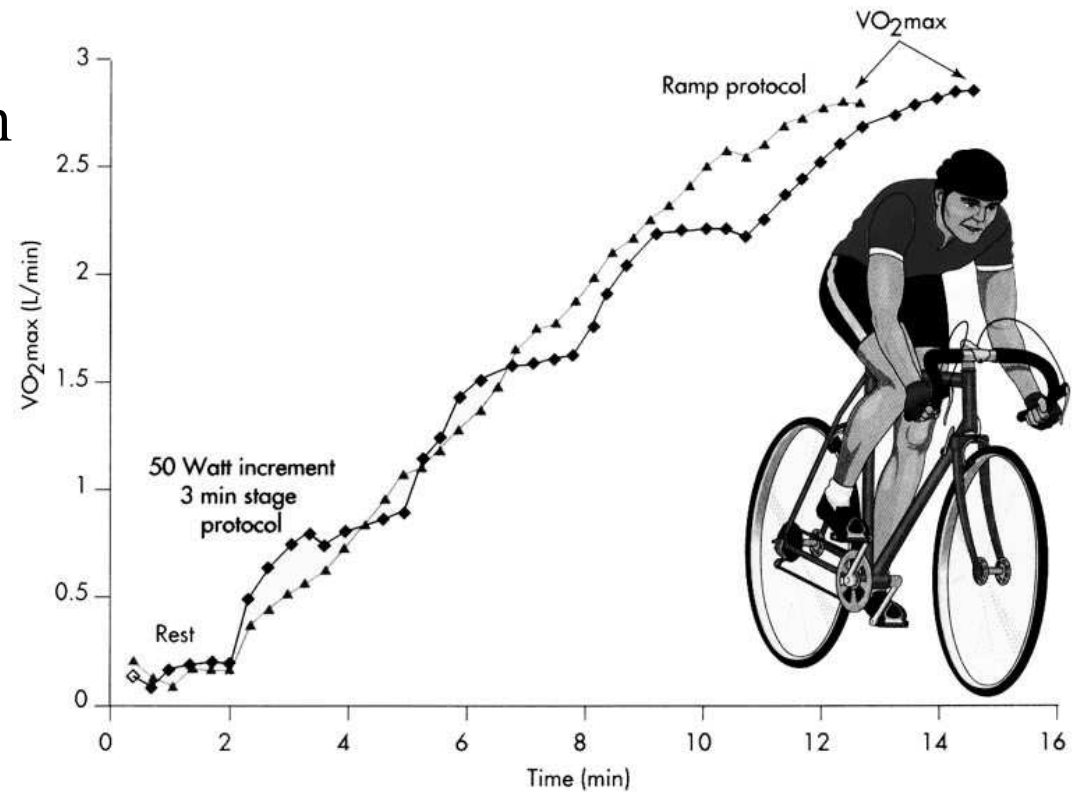
[l/min] nebo [l/min/kg]

Důležitý funkční ukazatel zátěžového vyšetření - představuje kapacitu transportního systému.

Nemocné osoby mají tento index podstatně nižší a ani nesplňují kritéria pro dosažení maxima.

lidé s chronickým onemocněním  
 $VO_2\text{max} < 20\text{ml/min/kg}$

velmi dobře trénovaní  
vrcholoví sportovci  
 $VO_2\text{max} > 80\text{ml/min/kg}$





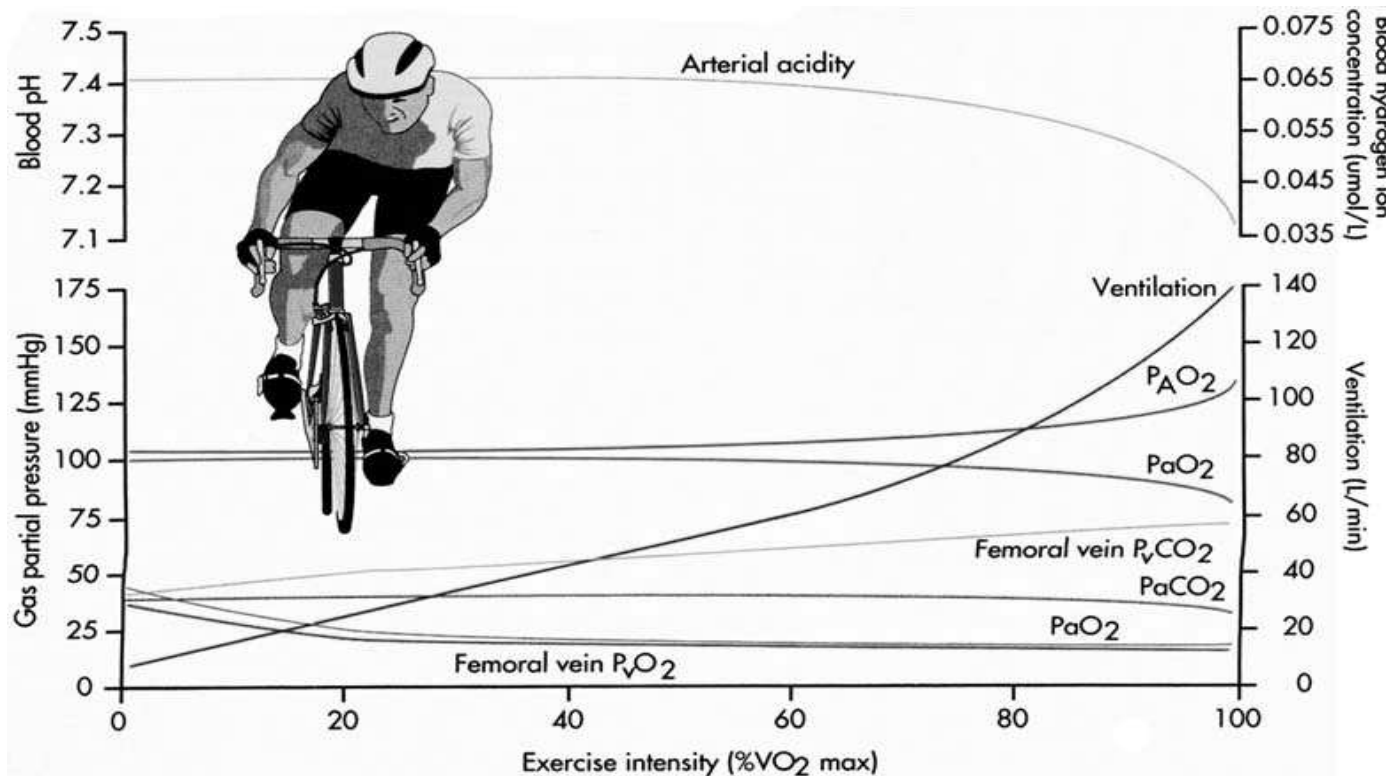
# RELATIVNÍ HODNOTA $\dot{V}O_2\text{max}$ % $\dot{V}O_2\text{max}$

Posouzení zatížení oxidativního podílu energetického metabolismu

Dovoluje porovnat metabolické odpovědi, funkční zdatnost a výkonnost osob při stejné relativní hodnotě  $\dot{V}O_2\text{max}$ , ale různých absolutních hodnot  $\dot{V}O_2\text{max}$

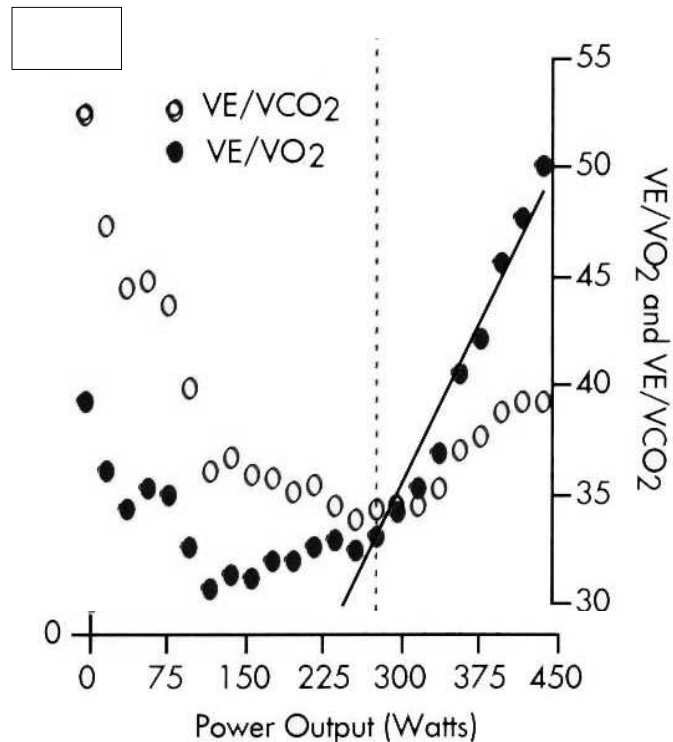
Kritériem určování některých limitů významných pro diagnostiku a předpis pohybové aktivity

$$\% \dot{V}O_2\text{max} = (\dot{V}O_2\text{prac} - \dot{V}O_2\text{klid}) / (\dot{V}O_2\text{max} - \dot{V}O_2\text{klid})$$



# VENTILAČNÍ EKVIVALENT $\dot{V}E_{O_2}$ [1]

Množství vzduchu v litrech proventilovaného plicemi, z něhož si organismus odebere 1 litr  $O_2$ .



Během stupňovaného zatížení nejprve mírně klesá, s dalším vzrůstem zátěže stoupá pozvolna, později strměji. Průběh má exponenciální charakter, místo počátku prudkého vzestupu odpovídá přibližně úrovni *anaerobního prahu*.

Hodnota je ukazatelem ekonomiky dýchání: zdatnější a zdraví mají při stejných zátěžích nižší výsledky, málo zdatní a nemocní reagují podstatně vyššími hodnotami.

# VENTILAČNÍ EKVIVALENT $VE_{CO_2}$ [1]

Množství vzduchu v litrech proventilovaného plicemi, z něhož organismus vyloučí 1 litr  $CO_2$ .

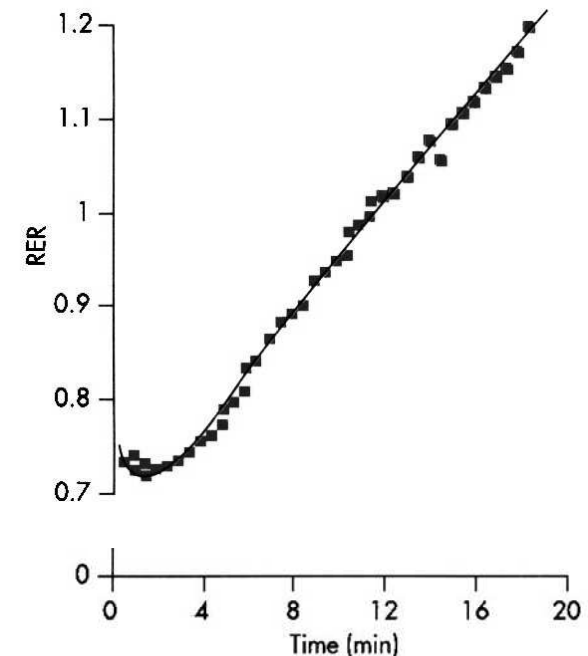
# TEPOVÝ KYSLÍK $\dot{V}O_2:SF$ [ml]

Množství kyslíku dodané tkáním jedním tepem  
ukazatel výkonnosti i ekonomiky práce transportního systému (čím  
vyšší, tím příznivější)

## POMĚR RESPIRAČNÍ VÝMĚNY RER

$$\frac{\dot{V}CO_2}{\dot{V}O_2}$$

Kritérium dosažení maximální metabolické  
úrovně  
informace o podílu metabolismu energetických  
ekvivalentů  
parametr pro neinvazivní určení anaerobního  
prahu

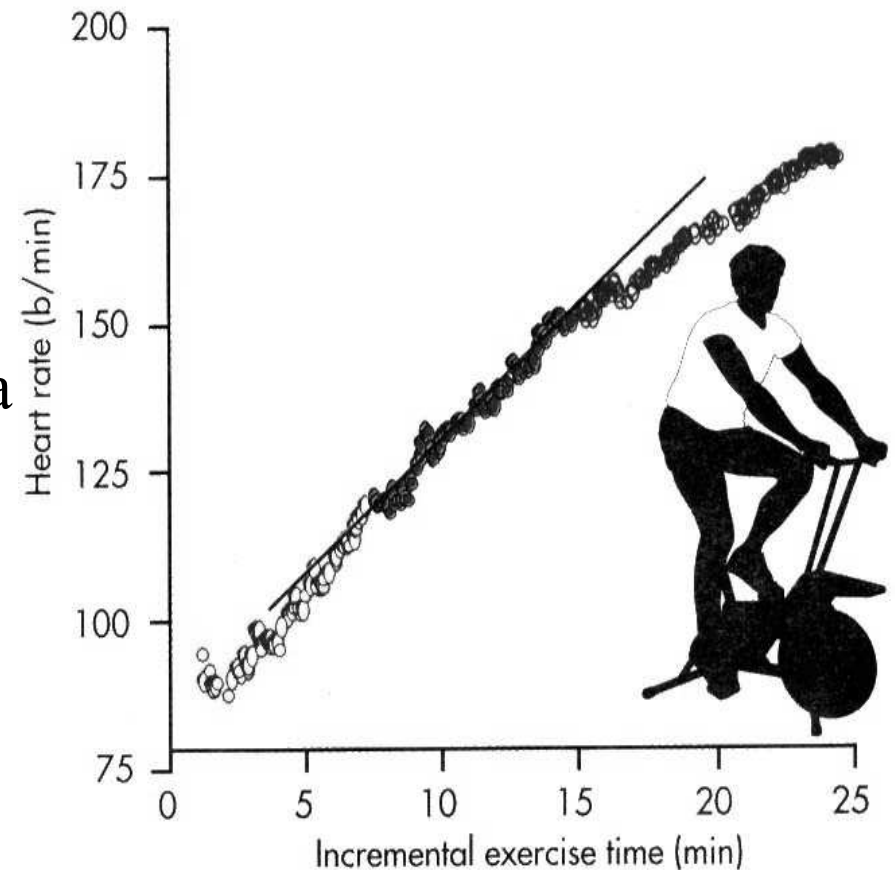


# KARDIOVASKULÁRNÍ HODNOTY

## SRDEČNÍ FREKVENCE

U zdravých stoupá se vzrůstajícím fyzickým zatížením lineárně až do oblasti submaximálních intenzit; od úrovně 75-85% maxima dochází k pozvolnému zpomalení vzestupu až na úroveň maximální srdeční frekvence; na této úrovni je možno setrvat ještě několik minut.

Vzrůst srdeční frekvence je provázen vzestupem spotřeby kyslíku i minutového srdečního objemu.



$$\% \text{ SFmax} = (\text{SFprac} - \text{SFklid}) / (\text{SFmax} - \text{SFklid})$$

Submaximální hodnoty 75-85% SFmax určuje se podle vzorce: 200-věk

Maximální hodnoty SFmax určuje se podle vzorce 220-věk:

# KREVNÍ TLAK

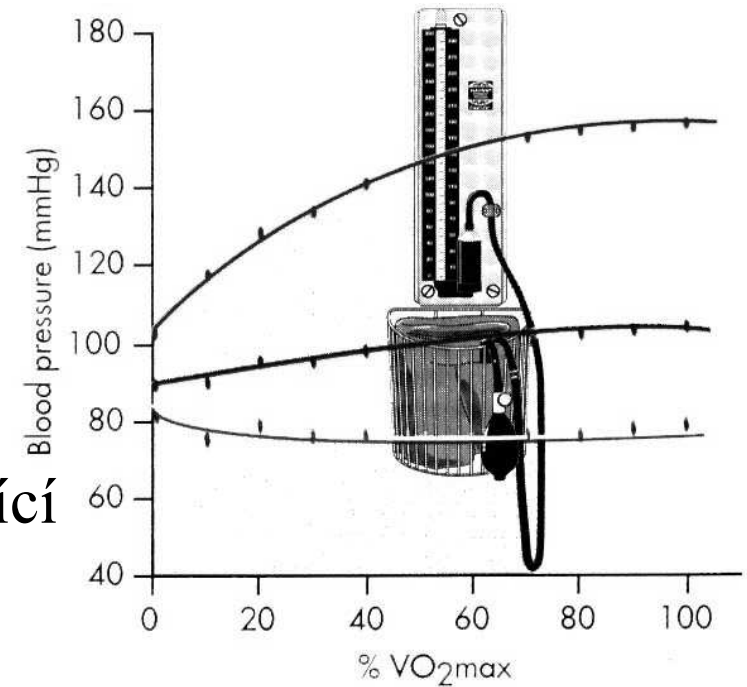
Reakce při zátěži:

- normotonická - při stupňovaném zatížení vzrůstá STK fyziologicky bez výrazných odchylek od referenčních hodnot do <200 mmHg

- hypertonická - patologická odezva převyšující referenční hodnoty pro příslušnou intenzitu stupňovaného zatížení.

- hypotonická - snižená oproti referenčním hodnotám odpovídajících příslušné intenzitě zátěže, objevuje se u osob se sníženou koronární rezervou

- zpomalený pokles STK v zotavení se hodnotí v 1. a 3. minutě po ukončení zátěže, může být známkou ICHS.



## PRODUKT FREKVENCE - TLAK

Nepřímý ukazatel spotřeby kyslíku v myokardu:  $SF * STK / 100$

Při stejné zátěži je index menší u trénovaných osob.

I nemocní by měli dosáhnout nejméně 200 - pod touto hodnotou je omezená kardiální výkonnost; hodnoty vyšší než 300 znamenají přetížení cirkulace

# **ANAEROBNÍ PRÁH**

## *metabolický přechod*

Určitý krátký časový úsek v průběhu stupňového zatížení, kdy je porušena rovnováha mezi tvorbou a odbouráváním především laktátu a dochází k nekompenzovanému vzestupu jeho koncentrace v krvi. Je to předěl mezi převážně aerobním a aerobně-anaerobním krytím energetických nároků organismu.

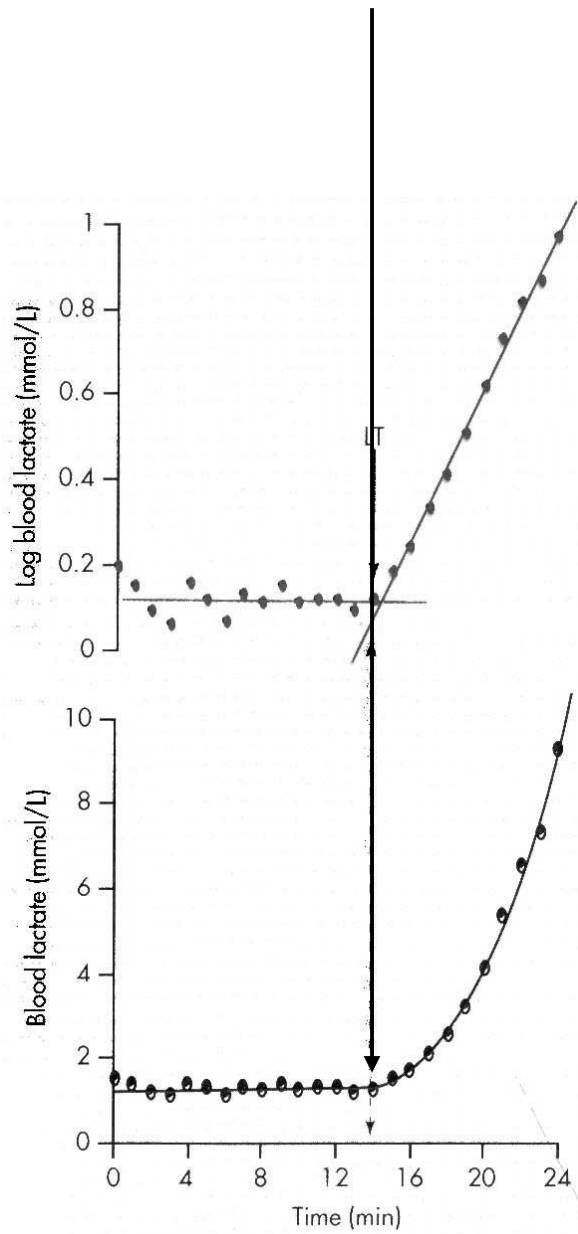
Výkon, rychlost, SF, %SF<sub>max</sub>, VO<sub>2max</sub>, % VO<sub>2max</sub>, aj.

### STANOVENÍ:

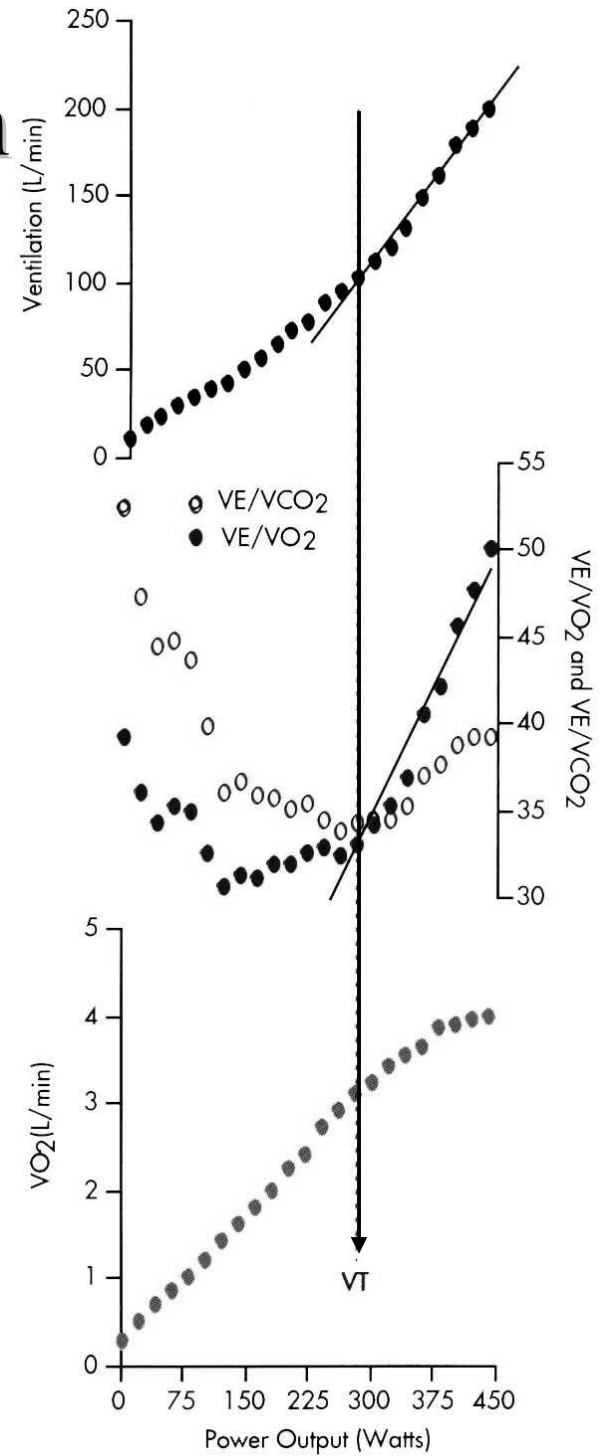
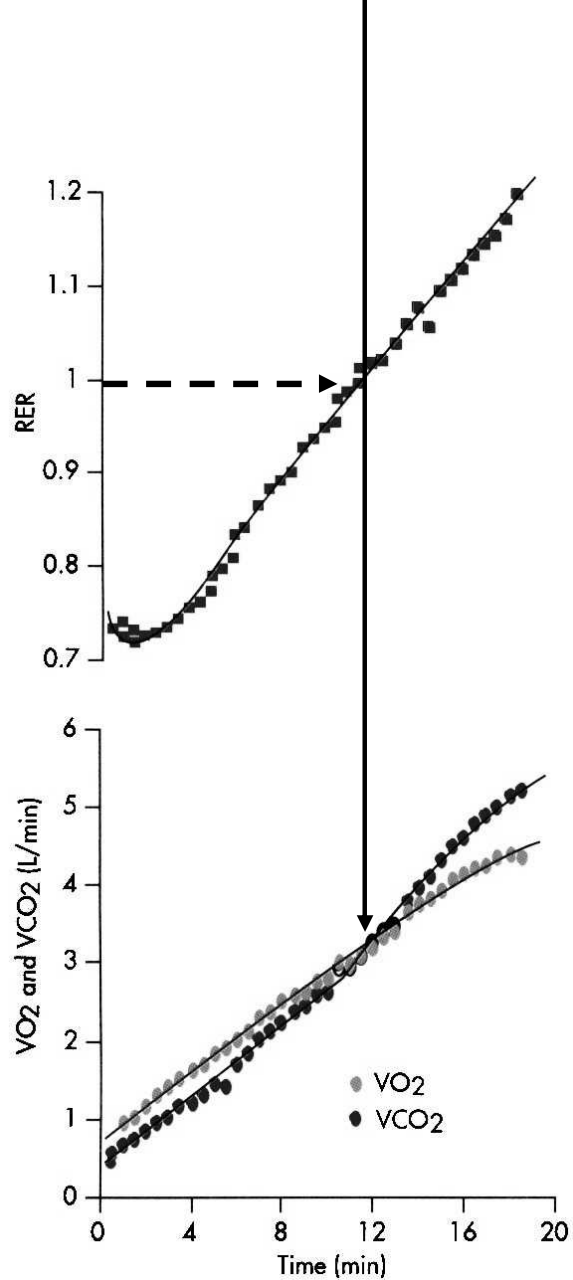
*neinvazivní* - z ventilačně respiračních hodnot

*invazivní* - z hodnot exponenciálního vzrůstu laktátu nebo úbytku bází za použití grafických a matematických postupů

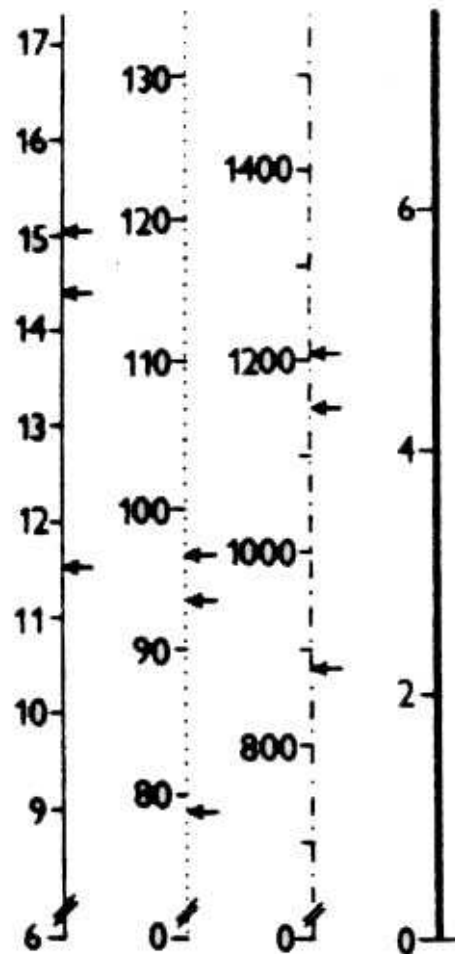
# Laktátový práh



# Ventilační práh



RPE (Borg 6-20) ●  
 HR (bpm) ×  
 VO<sub>2</sub> (ml) △  
 -BE (mmol/l<sup>-1</sup>) ○



30%

PK

60% AT

100% P.T.

