



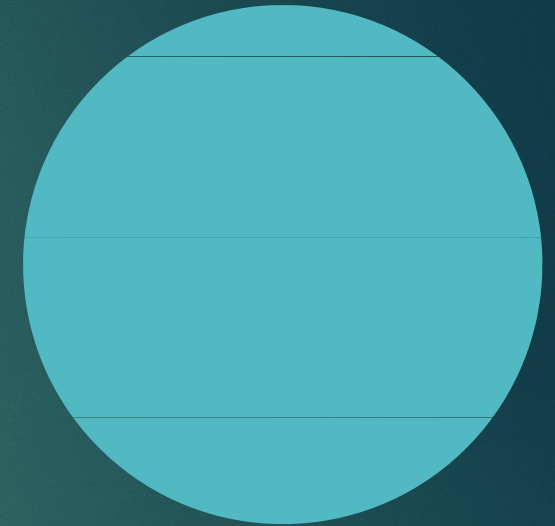
# Fyziologie zátěže

Funkční charakteristika

VOJTĚCH GRÜN

# Intenzita zatížení

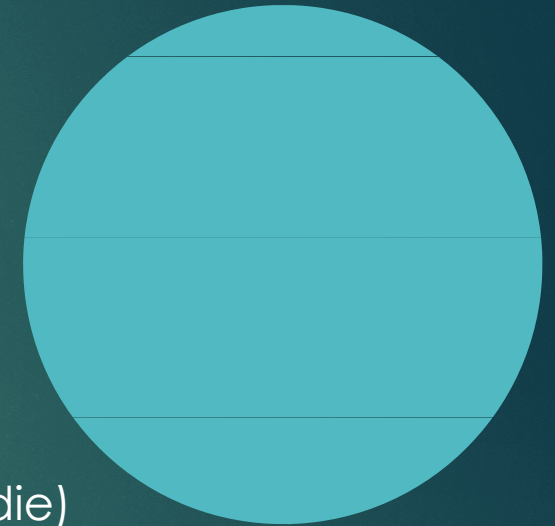
- ▶ Nízká - hodiny
- ▶ Střední
  - ▶ Dlouhého trvání – minuty-hodiny
  - ▶ Krátkého trvání – minuty
- ▶ Maximální – sekundy-desítky sekund
- ▶ Supramaximální – několik málo sekund



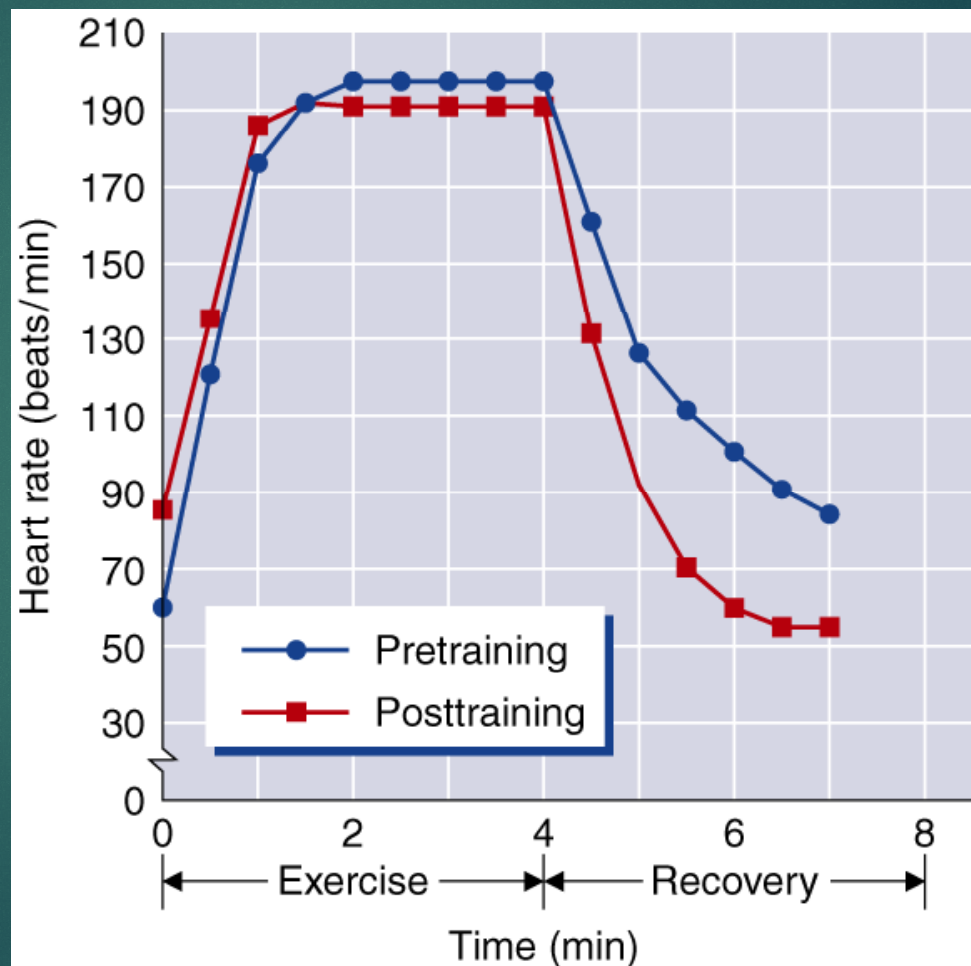


# Tepová frekvence (TF, HR)

- ▶ Populační průměr – 72 tepů/min
- ▶ V dětství je vyšší
- ▶ Zvyšuje se při stresové situaci (fyzická i psychická)
  - ▶ Pohybová aktivita, stres, nemoc, únava,...
- ▶ Vyšší klidová TF než 100 = tachykardie
- ▶ Nižší klidová TF než 60 = bradykardie (sportovní bradykardie)



# TF při a po zatížení trénovaný vs netrénovaný





# Maximální TF

- ▶ Několik metod k určení
  - ▶ Zátěžový test do vita maxima (spiroergometrie)
  - ▶ Výpočet **220 – věk** (nejběžnější, existují ale i další)

Průměrné hodnoty SFmax u české zdravé populace		
VĚK	MUŽI	ŽENY
18	194±10	197±7
25	191±9	194±8
35	186±10	188±9

# Práce srdce

## SYSTOLICKÝ OBJEM ( $Q_s$ ) PRO RŮZNÉ ÚROVNĚ TRÉNOVANOSTI

Jedinci	$Q_s$ (ml)	$Q_{smax}$ (ml)
Netrénovaní	50-70	80-110
Trénovaní	70-90	110-150
Vysoce trénovaní	90-110	150-220

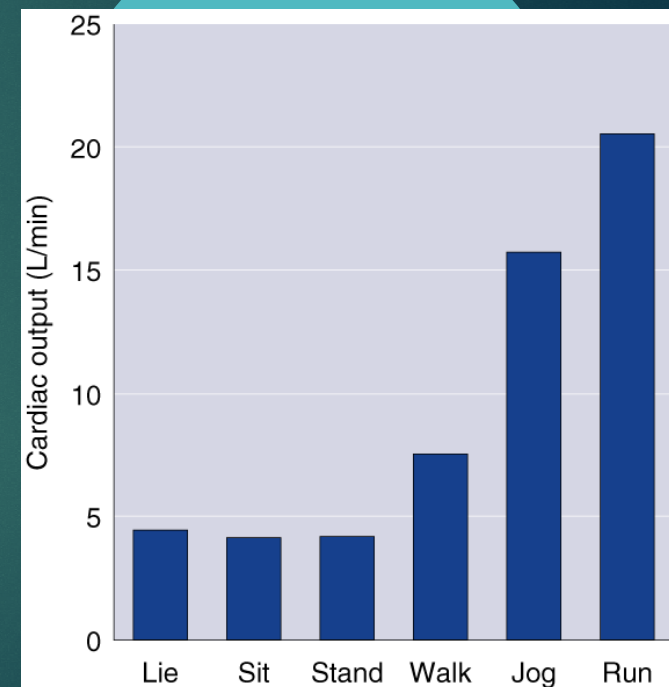
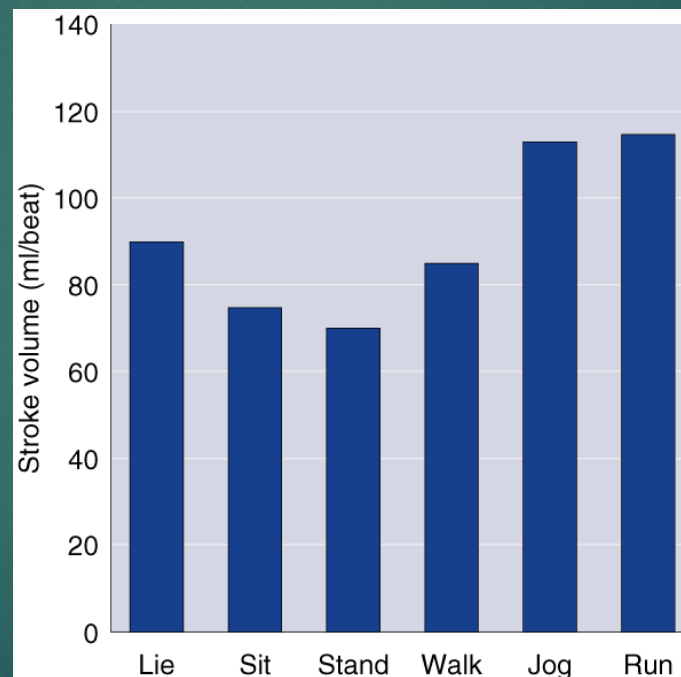
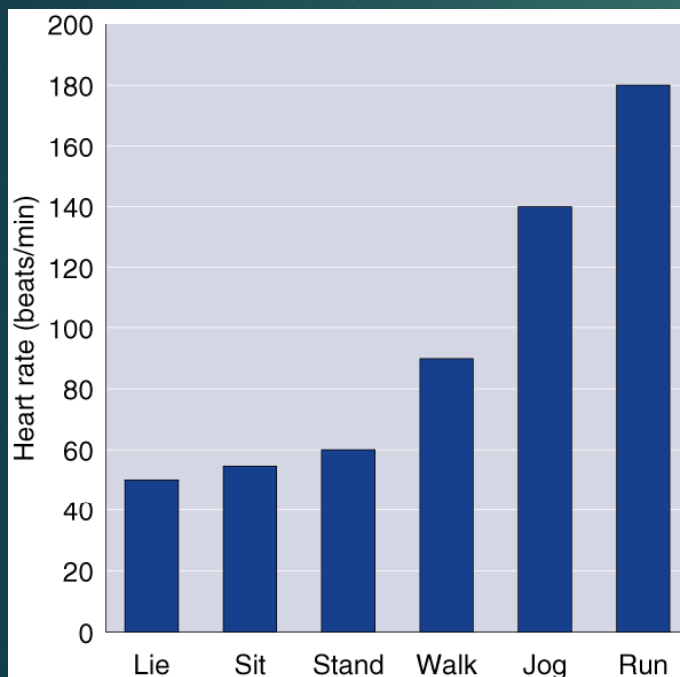
- ▶  $Q_s$  je u trénovaných vyšší → srdce pracuje při nižší TF v klidu i submaximální intenzitě



# Minutový objem srdce (Q) přehled

<b>V KLIDU</b>	<b>SF [1/min]</b>		<b>QS [ml]</b>		<b>Q [l]</b>
netrénovaný muž	72	x	70	=	5
netrénovaná žena	75	x	60	=	4,5
trénovaný muž	50	x	100	=	5
trénovaná žena	55	x	80	=	4,5
<b>MAX. ZÁTEŽ</b>	<b>SF [1/min]</b>		<b>QS [ml]</b>		<b>Q [l]</b>
netrénovaný muž	200	x	110	=	22
netrénovaná žena	200	x	90	=	18
trénovaný muž	190	x	180	=	34
trénovaná žena	190	x	125	=	24

# Změny SF, Qs a Q při zatížení různou intenzitou





# Krevní tlak (TK)

- ▶ Jednotky – mmHg
- ▶ Systolický tlak měřený při stahu komor (systole): 100 – 160 mmHg
- ▶ Diastolický tlak měřený při uvolnění komor (diastole): < 90 mmHg

Vyhodnocení	Systolický tlak	Diastolický tlak
Optimální	do 120	do 80
Normální	do 130	do 85
Hranice normálních hodnot	130 - 139	85 - 89
Hypertenze I. stupně	140 - 159	90 - 99
Hypertenze II. stupně	160 - 179	100 - 109
Hypertenze III. stupně	nad 180	nad 110

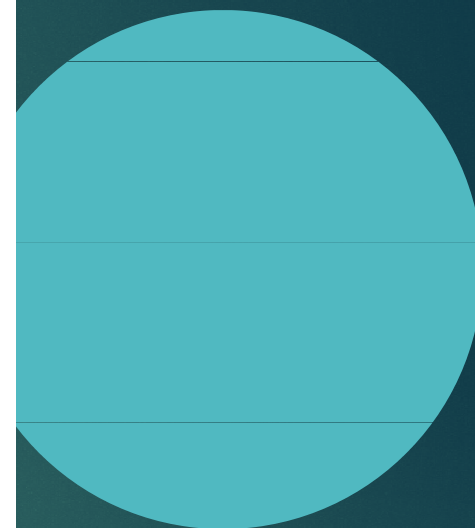
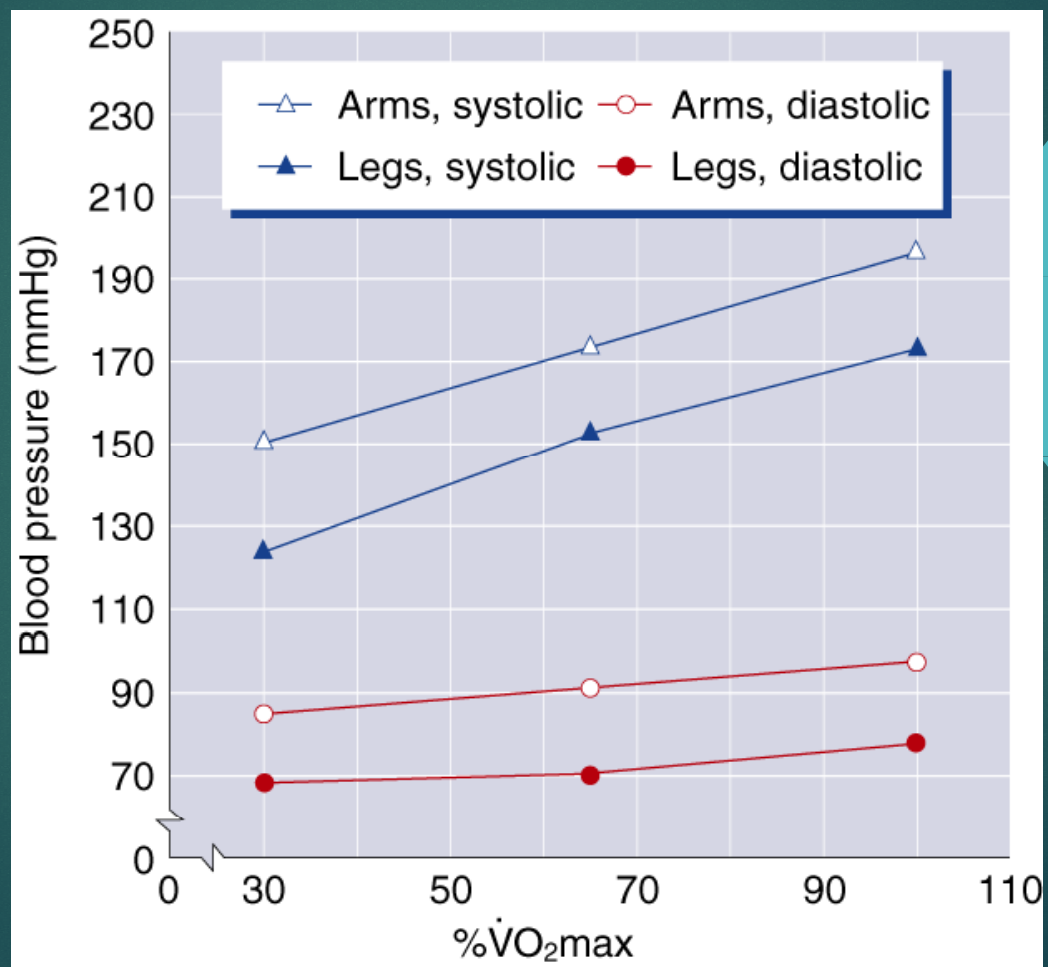
# Krevní tlak

	sTK	dTK
<b>Krátkodobé zatížení max. intenzity</b>	150-190	80-110
<b>Zatížení submaximální intenzity</b>	180-240	40-100
<b>Dlouhodobé zatížení střední intenzity</b>	130-170	80
<b>Statické krátkodobé zatížení</b>	140-160	80-100

- ▶ Při zátěži se zvyšuje systolický TK, ale diastolický se nemění nebo mírně klesá
- ▶ Při statické zátěži u vzpěračů byly popsány hodnoty přesahující až **480/350 mmHg!!!**



# Reakce TK na zátěž

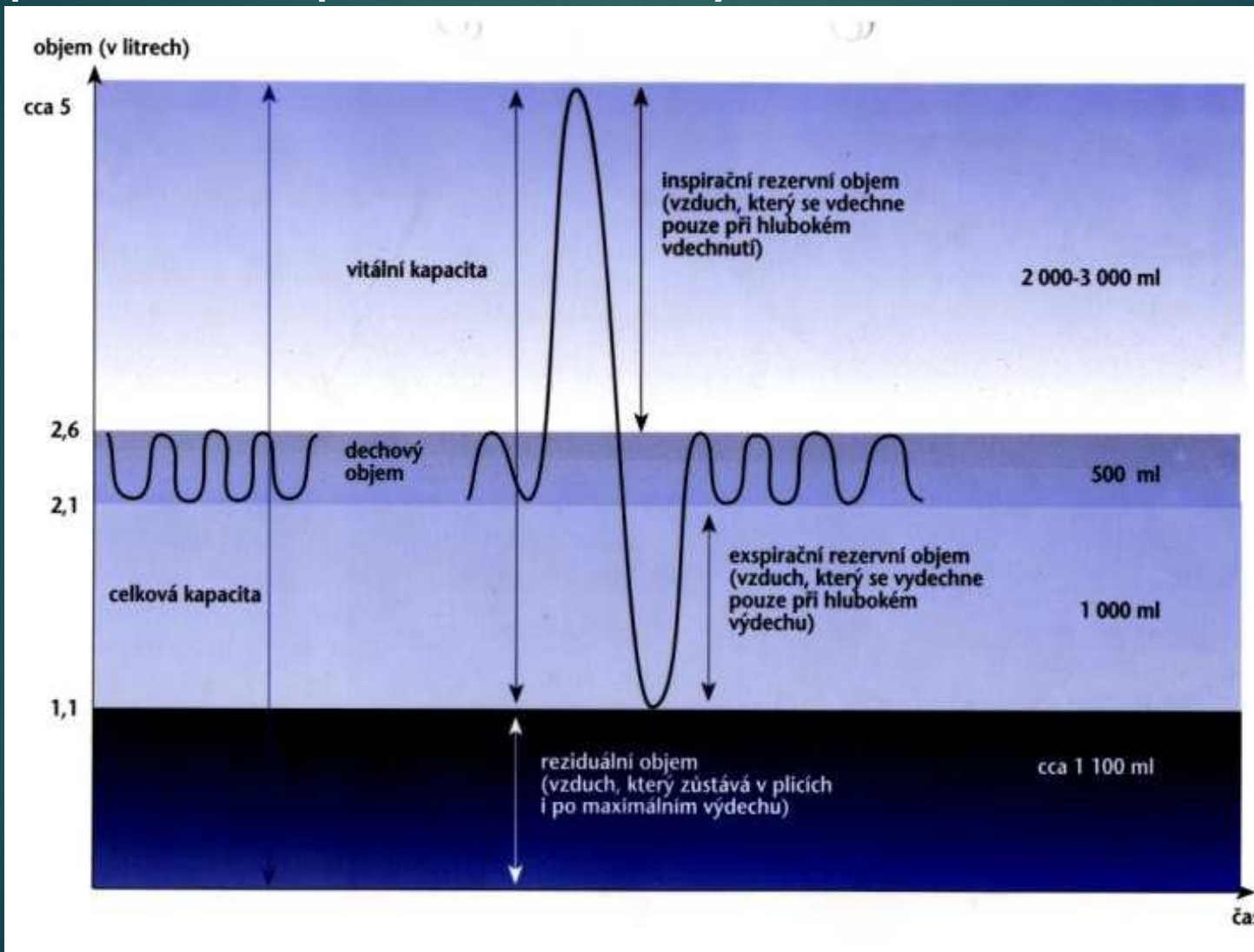


# Reakce kardiovaskulárního systému na zátěž

Zatížení	dynamické	statické
• Srdeční frekvence	↑↑	↑
• Periferní odpor	↓↓	↑↑↑
• Systolický TK	↑↑↑	↑↑↑↑
• Diastolický TK	0 ↑ ↓	↑↑
• Systolický objem	↑↑	0
• Minutový srdeční výdej	↑↑↑↑	↓

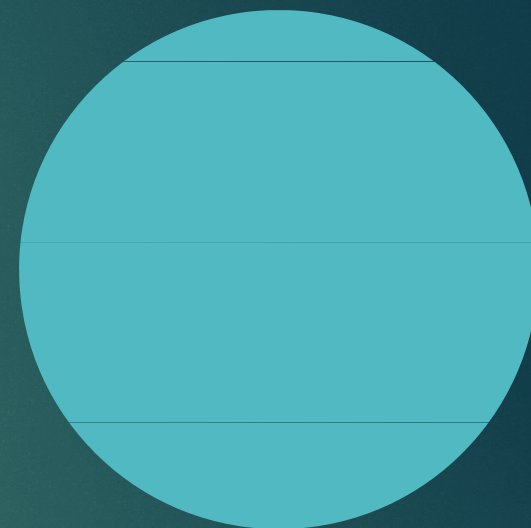


# Respirační parametry



# Dechová frekvence (DF) Breathing frequency (BF)

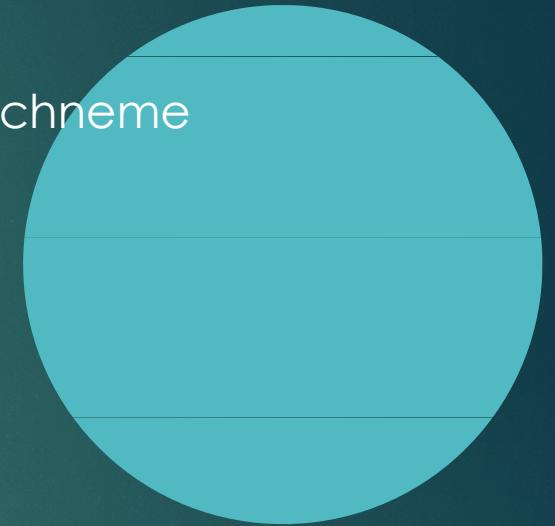
- ▶ Nádech – inspirium; výdech - expirium
- ▶ DF = počet dechů za minutu
- ▶ DF v klidu cca 16/min (vytrvalostně trénovaní cca 10)
- ▶ Nízká intenzita zatížení 20-30/min
- ▶ Střední intenzita zatížení 30-40/min
- ▶ Submaximální/maximální intenzita zatížení 50-60/min





# Dechový objem (DO) Tidal volume (VT)

- ▶ Dechový objem (v litrech) je objem vzduchu, který nadechneme (vydechneme) při jednom nádechu (výdechu)
- ▶ DO klid = 0,5 l (1 l u vytrvalostně trénovaných)
- ▶ Nízká intenzita zatížení = 1-1,5 l
- ▶ Střední intenzita zatížení = 1,5-2 l
- ▶ Submaximální – max. intenzita zatížení = 2-3 l



# Minutová ventilace ( $V_E$ )

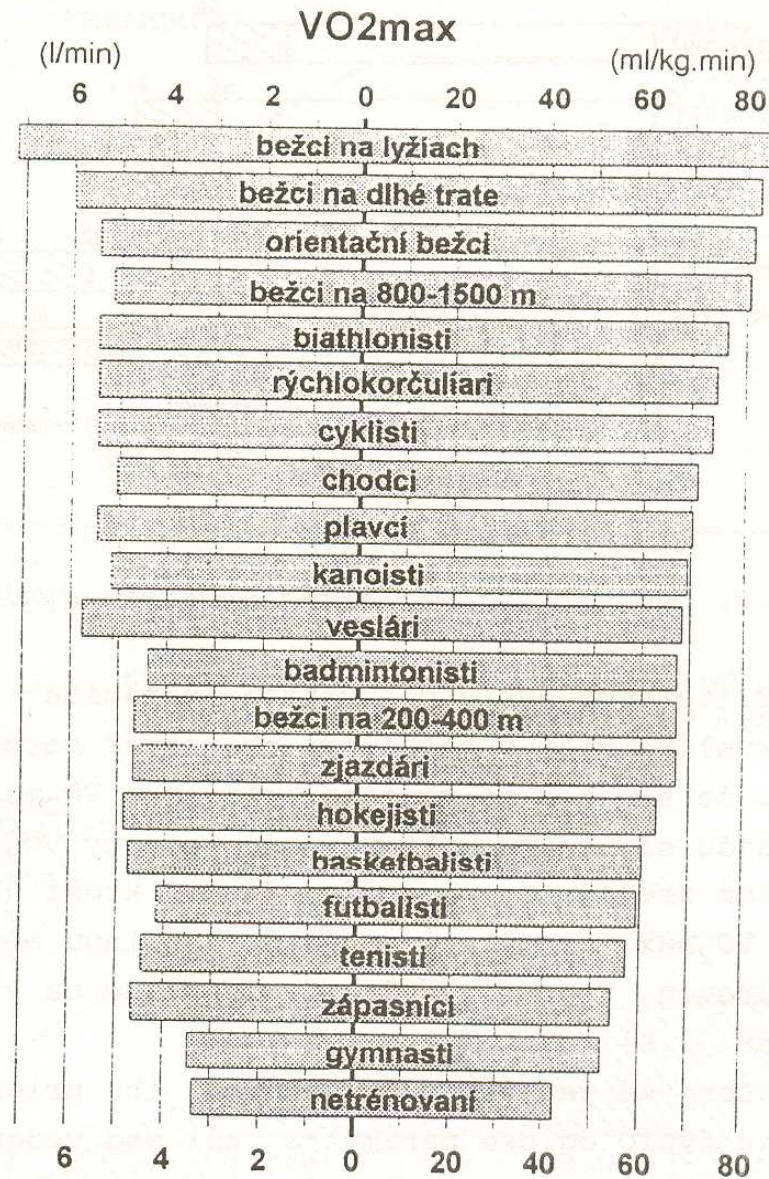
- ▶ Minutová ventilace ( $V_E$ ) je objem vzduchu, který prodýcháme během 1 min ( $V_E = D_O \cdot D_F$ )
- ▶  $V_E$  klid = 8 l
- ▶  $V_E$  lehká intenzita zatížení = 40 l
- ▶  $V_E$  střední intenzita zatížení = 80 l
- ▶  $V_E$  submaximální-max. intenzita zatížení = 120l (180l u vytrvalostně trénovaných)





# Spotřeba k

- ▶ Objem kyslíku spotřebovaného za minutu
- ▶  $VO_2\text{max}$  = maximální spotřeba kyslíku



g hmotnosti



<b>INTENZITA</b>	<b>MAXIMÁLNÍ</b>	<b>SUBMAXIMÁLNÍ</b>	<b>STŘEDNÍ krátká</b>	<b>STŘEDNÍ dlouhá</b>	<b>NÍZKÁ</b>
trvání	sekundy	desítky sekund	minuty	desítky min	hodiny
SF (tepů/min)	160 - 190	180 - 190	170 - 190	140 - 170	100 - 130
TK (mmHg)	180/75 – 200/75	180/75 – 230/80	170/75 – 200/70	130/80 – 160/75	120/80 – 130/80
Q (l/min)	10 - 20	25 - 35	25 - 35	25 - 30	8 - 10
Q <sub>s</sub> (ml)	80 - 120	100 - 180	100 - 180	100 - 150	80 - 100
DF (dechů/min)	0 - 30	30 - 60	30 - 60	25 - 40	15 - 25
DO (l)	0 - 3,0	2,5 - 4,0	2,5 - 3,5	2,5 - 3,5	1,0 - 2,0
VE (l/min)	0 - 80	80 - 130	80 - 130	60 - 100	15 - 30
VO <sub>2</sub> (ml/min/kg)	3,5 - 11,5	50,0 - 78,5	57,0 - 71,5	28,5 - 57,0	7,0 - 21,5
LA (mmol/l)	1,7 - 3,3	16,7 - 27,8	6,7 - 16,7	1,7 - 8,9	1,3 – 2,0
aktivity	sprint	400, 800 m	1,5 a 3 km	10 km	maraton