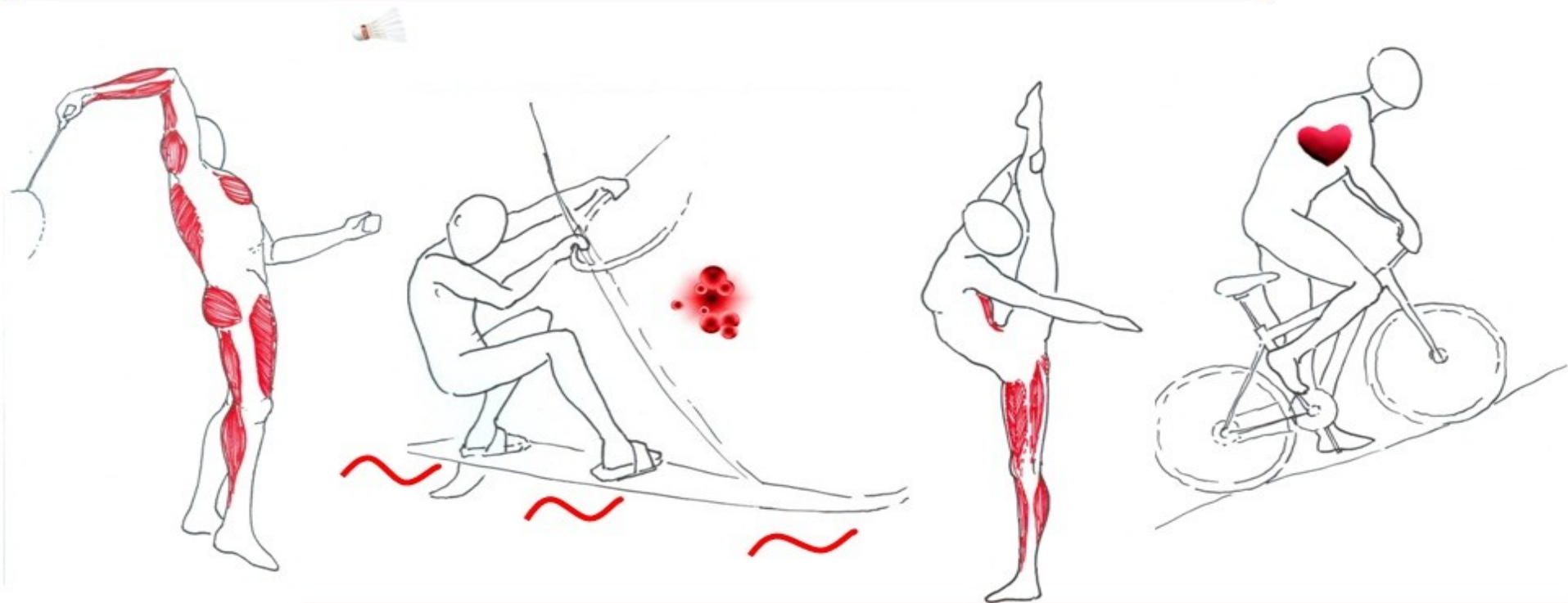


Fyziologie tělesné zátěže



Kardio-respirační systém

5 FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKA

JMÉNO:

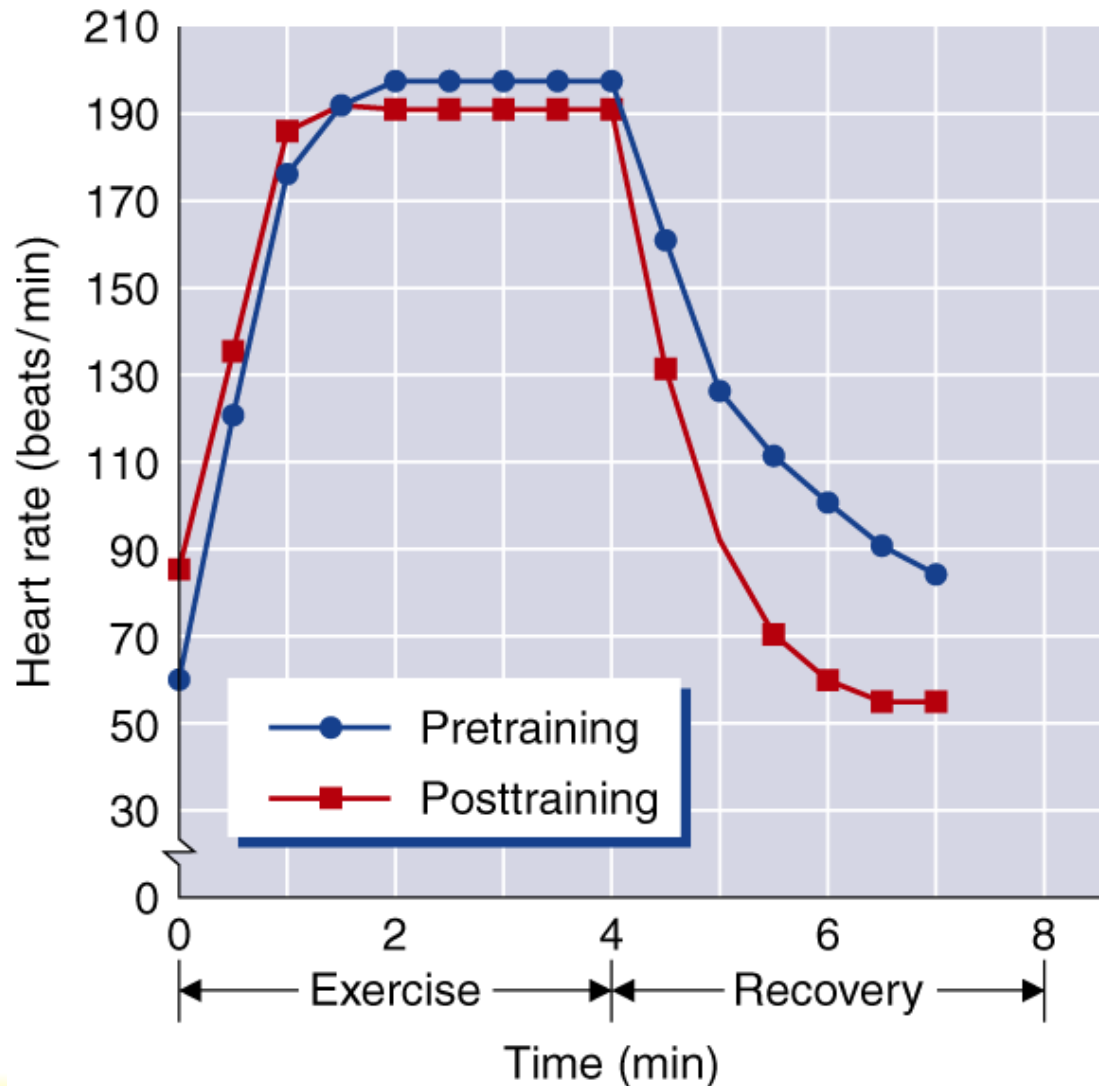
INTENZITA ZATÍŽENÍ, REAKCE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ (SRDCE), REAKCE DÝCHACÍHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ (PLÍCE)

| SPORT1 INTENZITA ZATÍŽENÍ | SPORT2 | SPORT3 | SPORT4 |
|---|------------|--------|--------|
| REAKCE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ % Z MAX. HODNOTY | | | |
| SF | tep./min. | | |
| TK | mm Hg | | |
| Q | l/min. | | |
| Qs | ml | | |
| REAKCE DÝCHACÍHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ % Z MAX. HODNOTY | | | |
| DF | dech./min. | | |
| DO | l | | |
| VE | l/min. | | |
| VO2 | ml/min./kg | | |
| VO2/SF | ml | | |
| OSTATNÍ (NAPŘ. LA) | | | |
| LA | mmol/l | | |

- Průměrná klidová frekvence člověka je 72 tepů za minutu.
- V dětském věku je vyšší.
- Tepová frekvence se zvyšuje při horečce, při práci a při rozčílení.

SF před, během a po výkonu

(netrénovaný/trénovaný)



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 |

$$SF_{\max} = 220 - \text{věk}$$

MINUTOVÝ OBJEM SRDCE – Q

CARDIAC OUTPUT

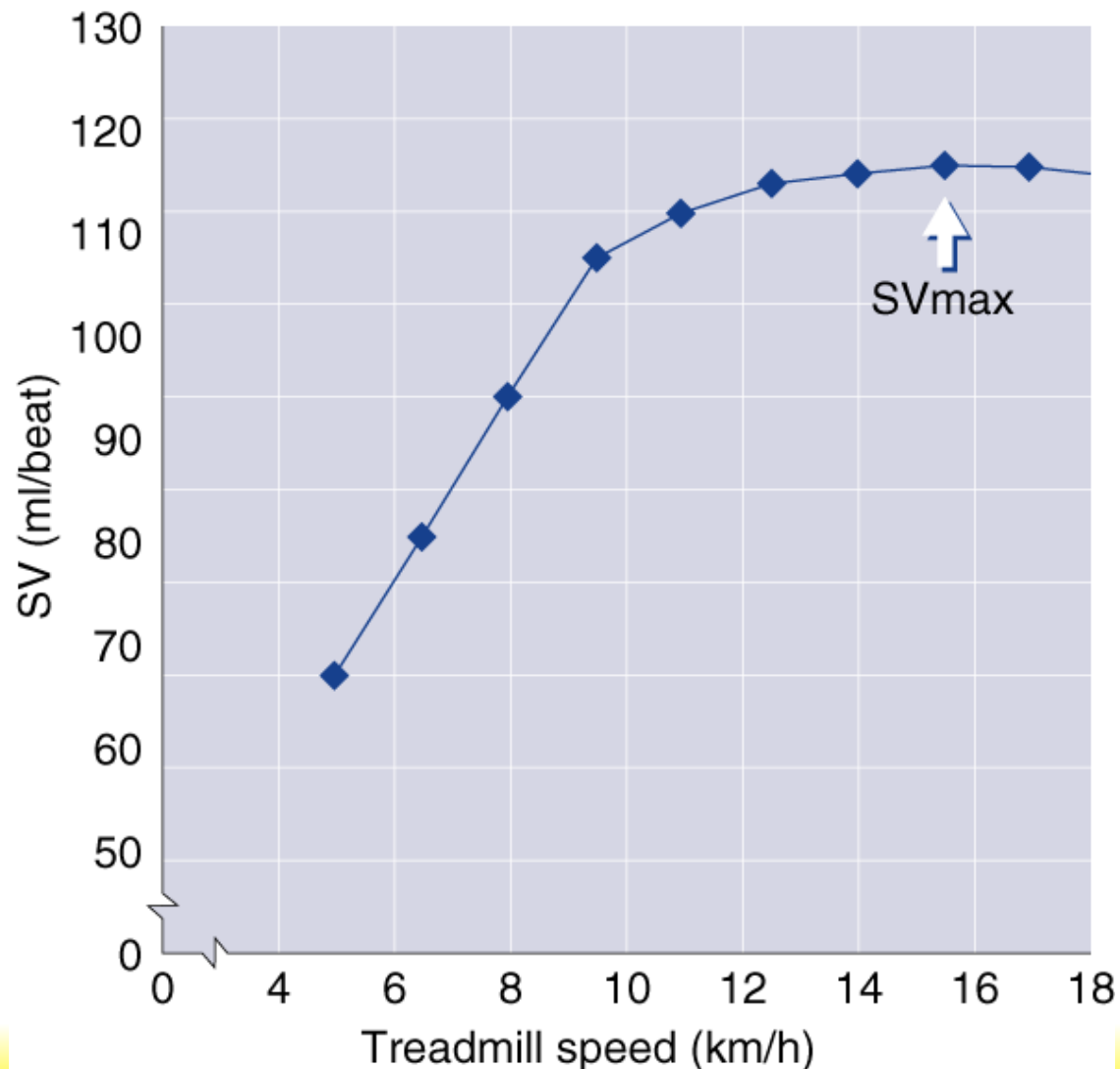
- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem/stroke volume – Q_s) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.

- potřeba prokrvení v pokoji vyžaduje minutový objem asi 5 litrů
- u trénovaných je Q_S vyšší, což jeho srdci umožňuje pracovat v pokoji i při stejné submaximální intenzitě zatížení nižší SF

- $Q = Q_S * SF$

| | Q_S [ml] | SF [tepů*min ⁻¹] | Q [ml] |
|-------------|---------------|-----------------------------------|-------------|
| netrénovaný | 70 | 70 | 4 900 |
| trénovaný | 100 | 50 | 5 000 |

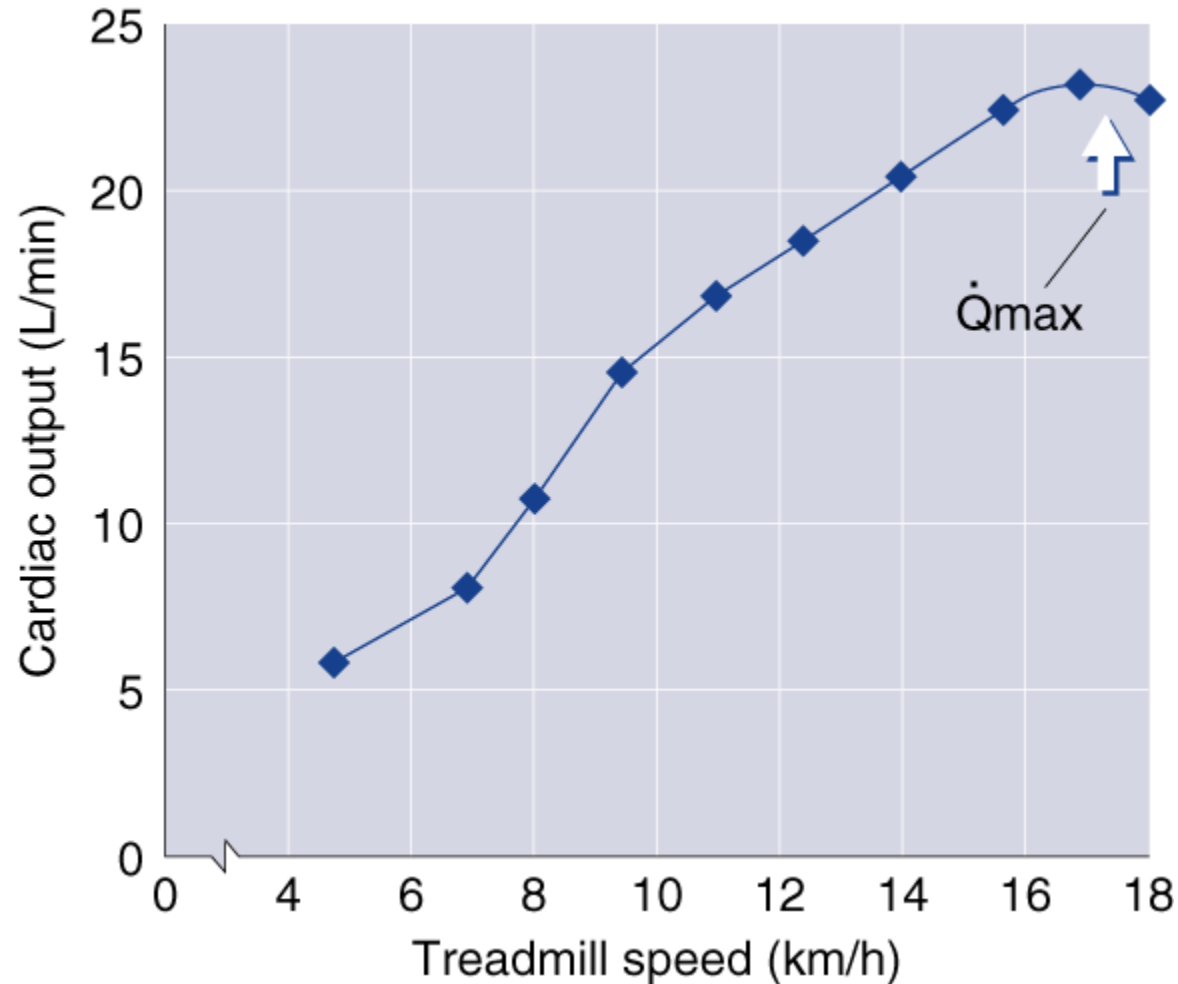
SYSTOLICKÝ OBJEM (STROKE VOLUME) A INTENZITA ZATÍŽENÍ



SYSTOLICKÝ OBJEM (Q_s) pro různé úrovně trénovanosti

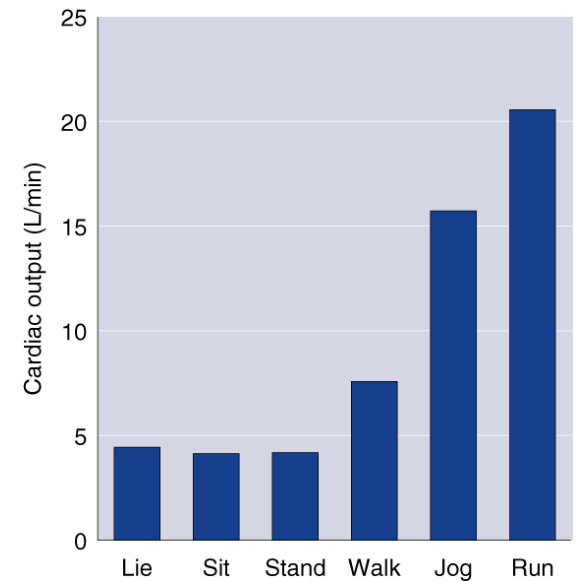
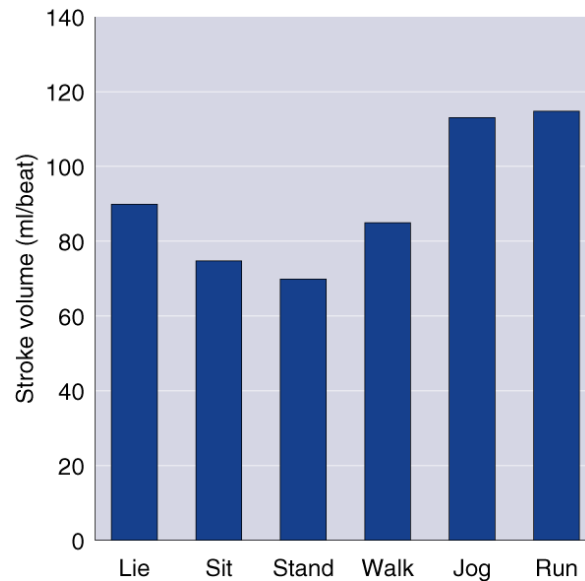
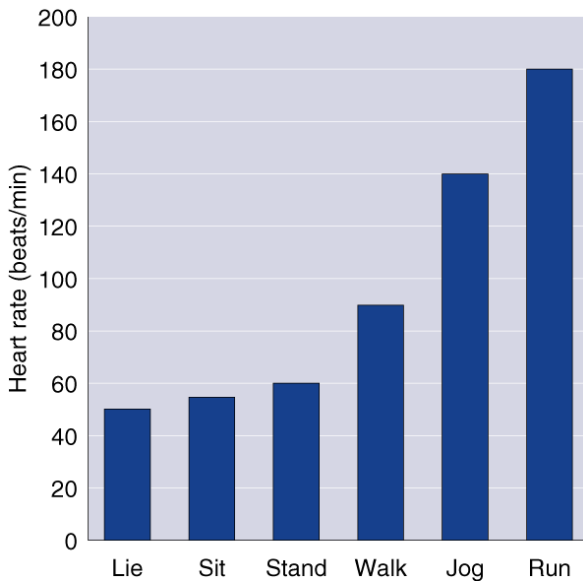
| Jedinci | Q_s (ml) | Q_{smax} (ml) |
|-----------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Netrénovaní | 50-70 | 80-110 |
| Trénovaní | 70-90 | 110-150 |
| Hodně trénovaní | 90-110 | 150-220 |

MINUTOVÝ OBJEM (CARDIAC OUTPUT) A INTENZITA ZATÍŽENÍ



| V KLIDU | SF [1/min] | | Q_S [ml] | = | Q [l] |
|-------------------|-------------------|---|---------------------------|----------|--------------|
| 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 |
| MAX. ZÁTEŽ | SF [1/min] | | Q_S [ml] | = | Q [l] |
| 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, Q_s A Q PŘI ZATÍŽENÍ RŮZNOU INTENZITOU



KREVNÍ TLAK

- Tlak systolický – tlak měřený při stahu komor (systole): 100 – 160 mm Hg
- Tlak diastolický – tlak měřený při uvolnění komor (diastole) < 90 mm Hg
- vyšší než 160/90 mm Hg – hypertenze
- nižší než 90/60 mm Hg - hypotenze

TK (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 |

Tlak krve

- hlavním činitelem ovlivňující TK jsou činnost srdce a periferní odpor
- se může změnit změnami minutového objemu srdce
- při zúžení cév (vasokonstrikci) se periferní odpor a tedy i TK zvýší a naopak, při rozšíření cév (vasodilataci) se oba ukazatelé sníží

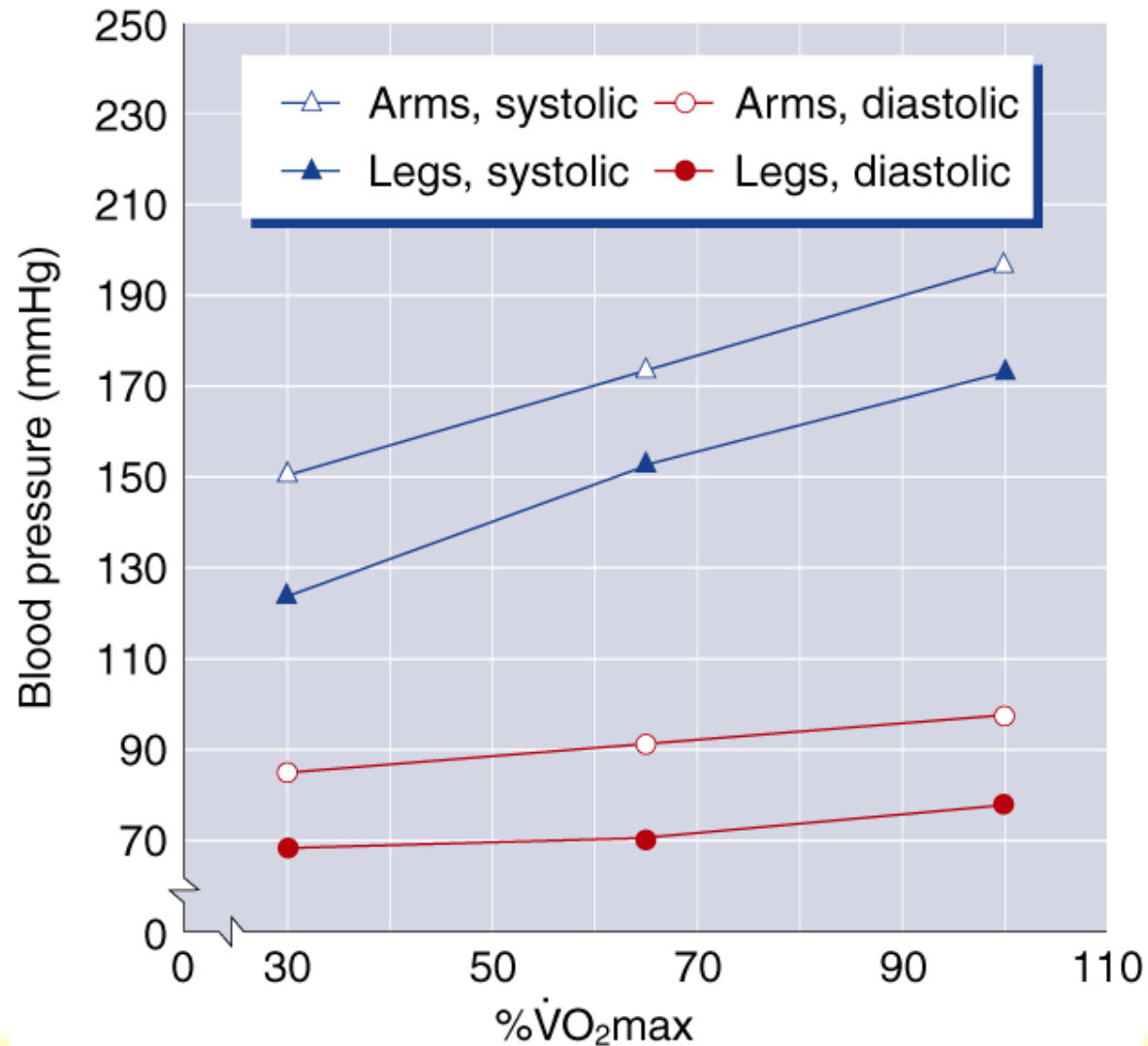
TK při tělesném zatížení

- se stoupající velikostí sportovního srdce stoupá při zatížení systolický tlak při určité SF
- diastolický tlak zůstává nezměněný nebo dokonce i mírně klesá

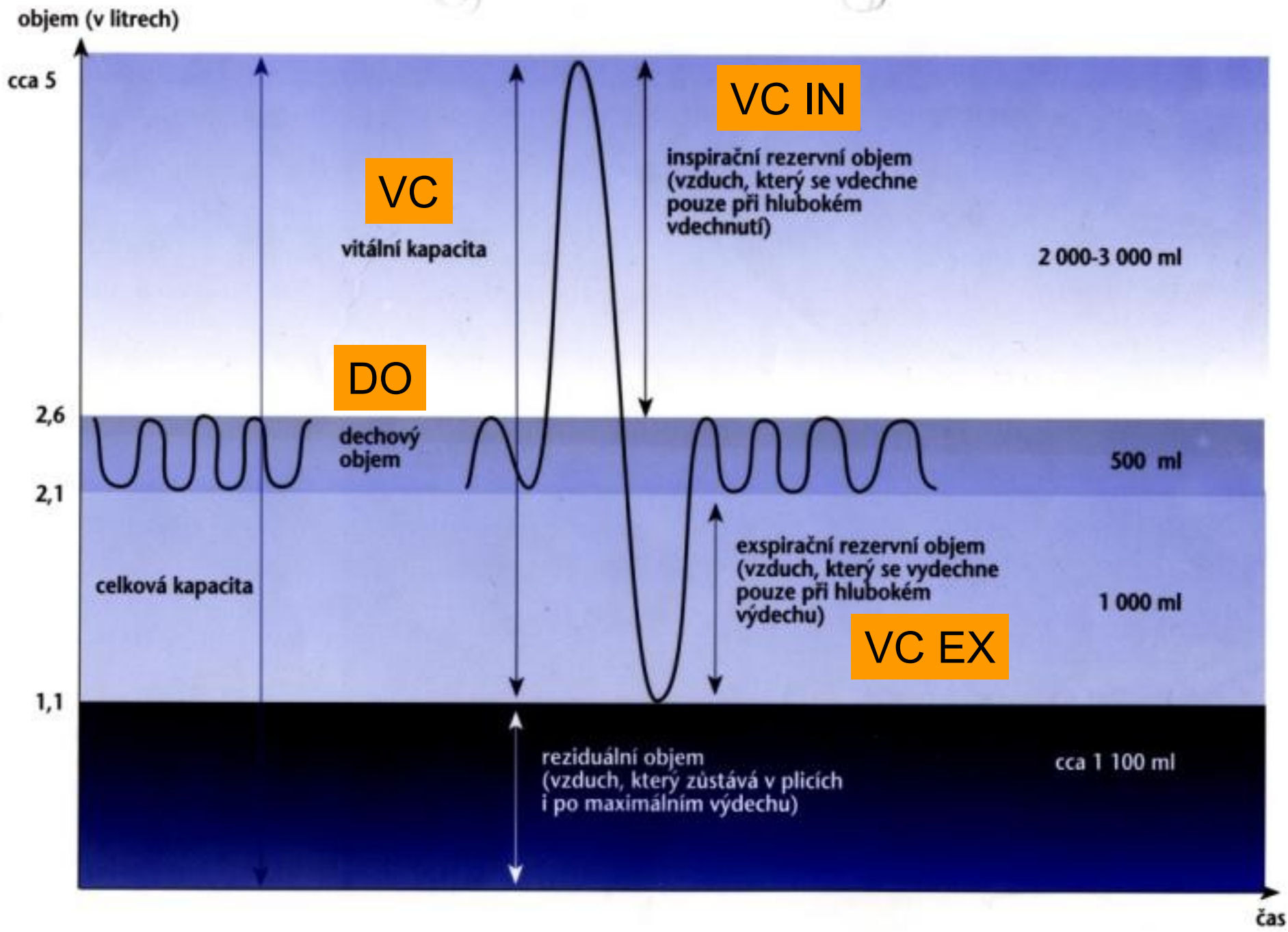
Hodnoty TK při zatížení různé intenzity a délky trvání

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

REAKCE KREVNÍHO TLAKU (BLOOD PRESSURE)



| INTENZITA | MAXIMÁLNÍ | SUBMAXIMÁLNÍ | STŘEDNÍ krátká | STŘEDNÍ dlouhá | NÍZKÁ |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 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 – 230/0 | 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 _s (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 ₂ (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 |



DECHOVÁ FREKVENCE DF (BREATHING FREQUENCY BF)

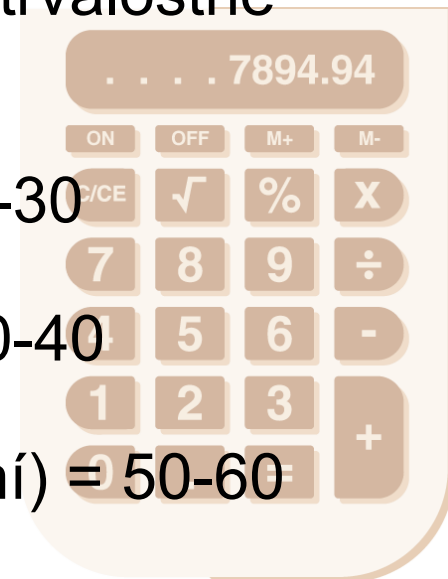
Dechová frekvence je počet dechů za minutu:

DF klid= 16 (dechů/min) (10 u vytrvalostně
trénovaných)

DF (nízká intenzita zatížení) = 20-30

DF (střední intenzita zatížení) = 30-40

DF (submaximální-max. intenzita zatížení) = 50-60



DECHOVÝ OBJEM DO (TIDAL VOLUME VT)

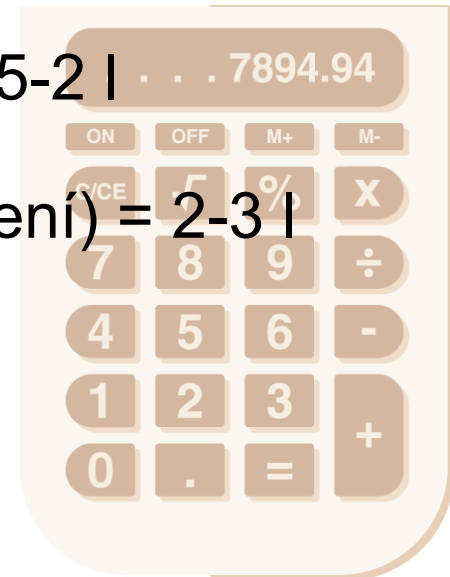
Dechový objem(l) je objem vzduchu, který nadechneme (vydechneme) při jednom nádechu (výdechu).

DO klid = 0,5 l (1 l u vytrvalostně
trénovaných)

DO (nízká intenzita zatížení) = 1-1,5 l

DO (střední intenzita zatížení) = 1,5-2 l . . . 7894.94

DO (submaximální – max. intenzita zatížení) = 2-3 l



MINUTOVÁ VENTILACE MV (MINUTE VENTILATION VE)

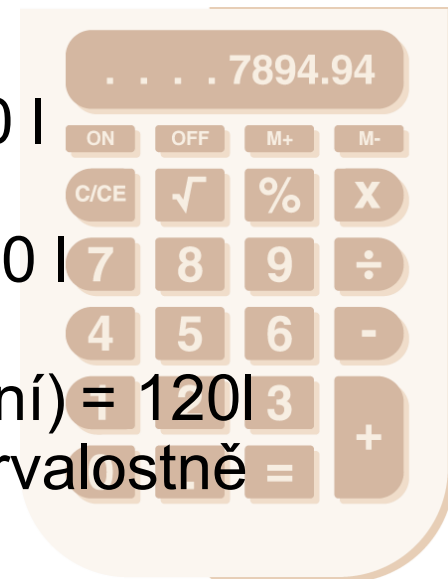
Minutová ventilace (V_E) je objem vzduchu, který prodýcháme během 1 min ($MV=DO*DF$).

$$V_E \text{ klid} = 8 \text{ l}$$

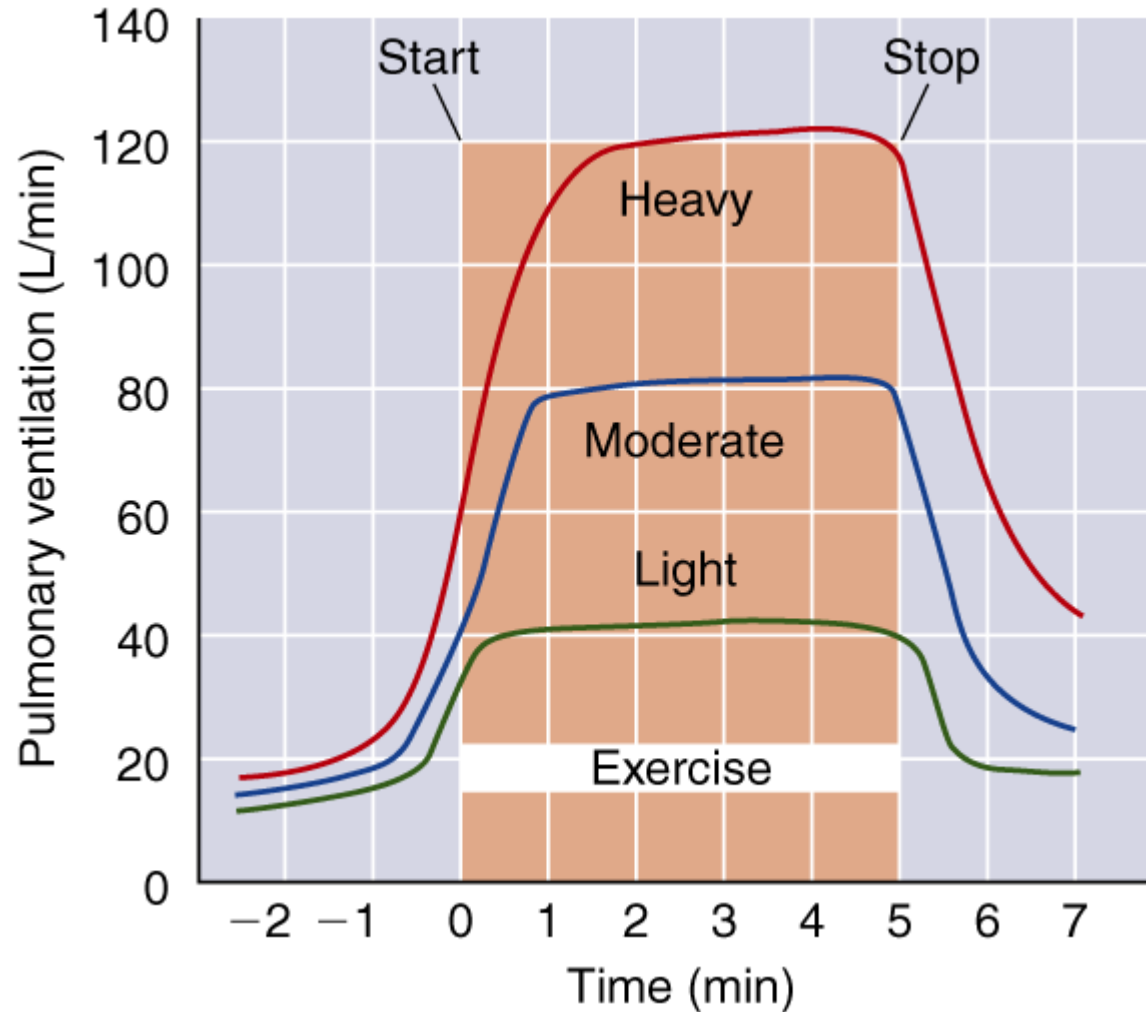
$$V_E \text{ (lehká intenzita zatížení)} = 40 \text{ l}$$

$$V_E \text{ (střední intenzita zatížení)} = 80 \text{ l}$$

$$V_E \text{ (submaximální-max. intenzita zatížení)} = 120 \text{ l} \\ \text{(180l u vytrvalostně trénovaných)}$$



VENTILACE BĚHEM ZATÍŽENÍ RŮZNOU AKTIVITOU



B. Maximální příjem O_2

příjem kyslíku \dot{V}_{O_2}
(ml/min na kg tělesné hmotnosti)

v klidu

\dot{V}_{O_2max}

ženy

netréované

2,3



38



trénované

3,3



55

muži

netrévaní

3,2



44



trénování

4,8



67

VO2max

(l/min)

(ml/kg.min)

6

4

2

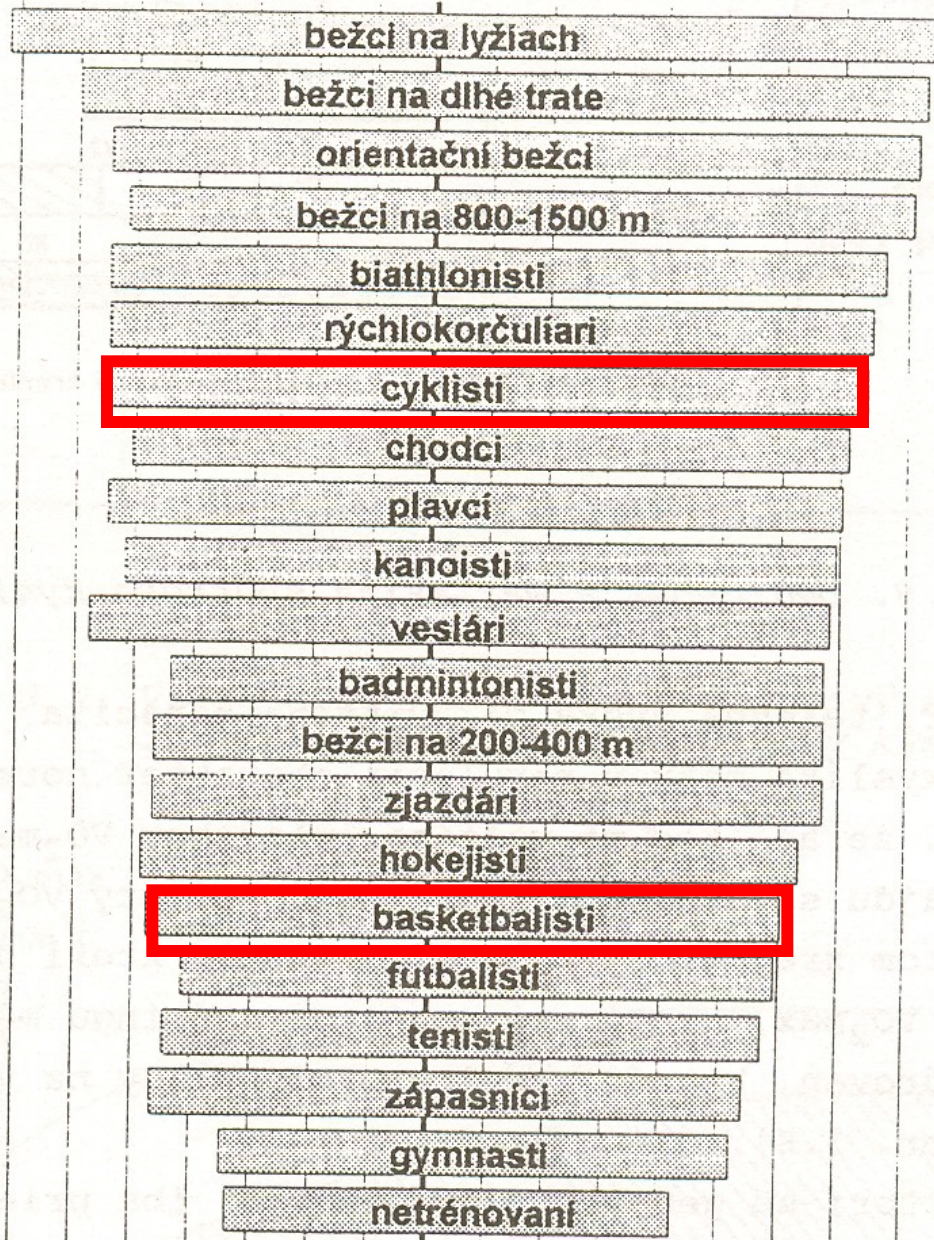
0

20

40

60

80



6

4

2

0

20

40

60

80

| INTENZITA | MAXIMÁLNÍ | SUBMAXIMÁLNÍ | STŘEDNÍ krátká | STŘEDNÍ dlouhá | NÍZKÁ |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 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 – 230/0 | 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 _s (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 ₂ (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 |