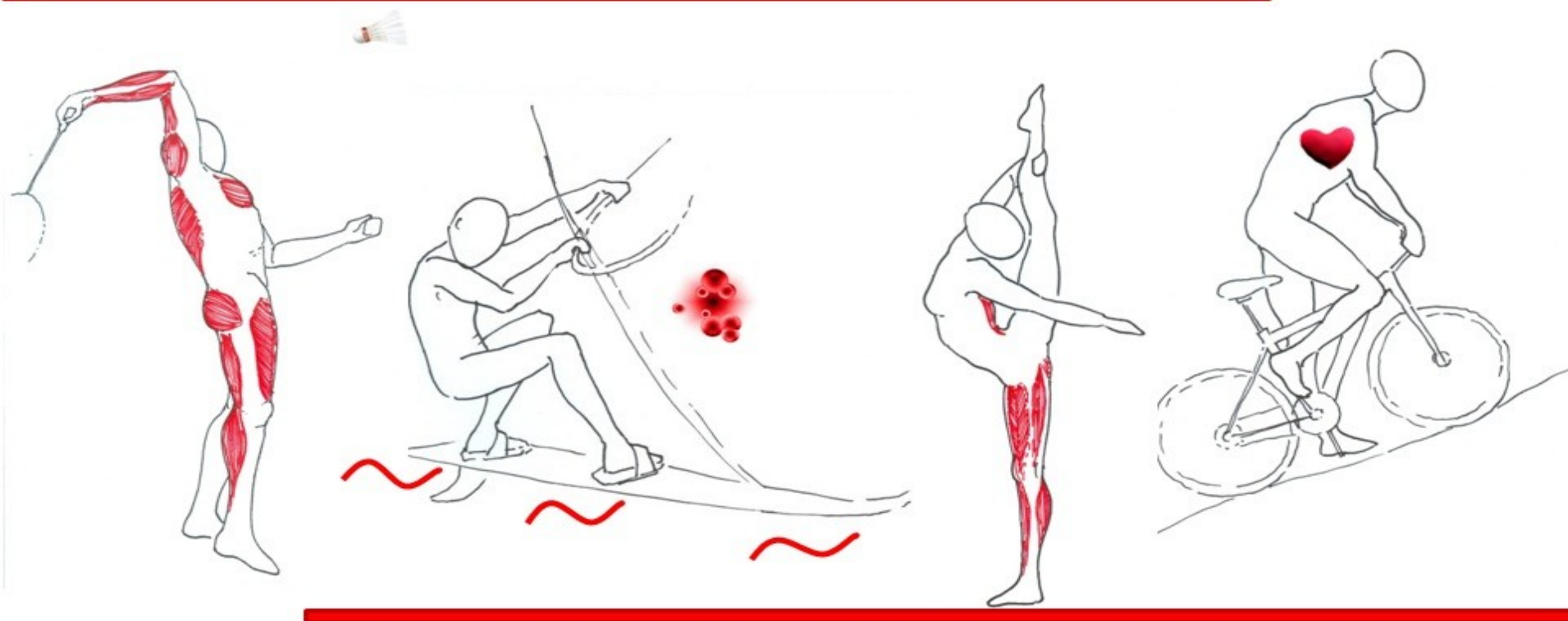


Fyziologie zátěže pro RVS



Martina Bernaciková
Jan Novotný

5 FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKA

JMÉNO:

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

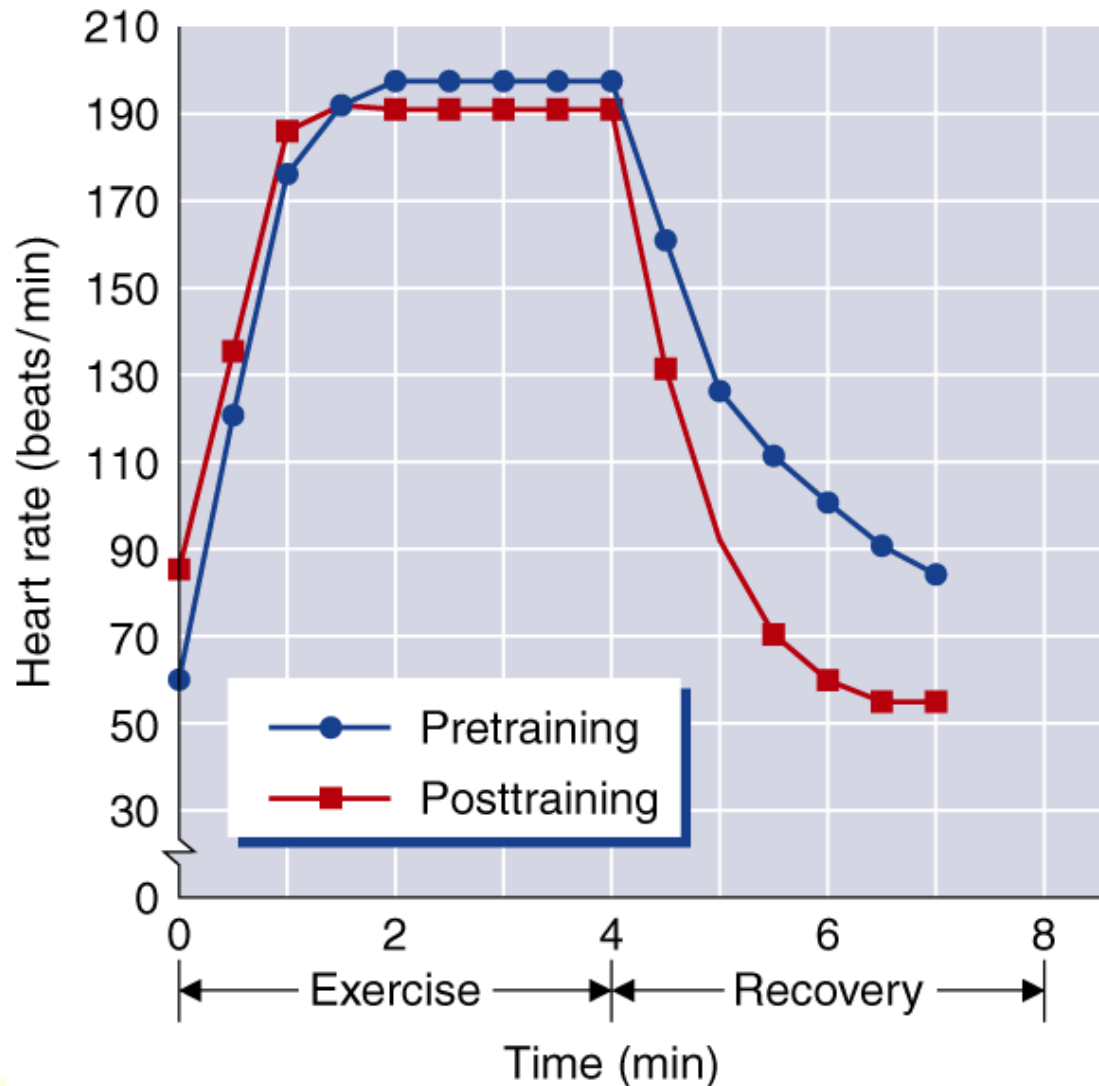
SPORT1 INTENZITA ZATÍŽENÍ	SPORT2	SPORT3	SPORT4
REAKCE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ % Z MAX. HODNOTY			
SF	tep./min.		
TK	mm Hg		
Q	l/min.		
Qs	ml		
REAKCE DÝCHACÍHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ % Z MAX. HODNOTY			
DF	dech./min.		
DO	l		
VE	l/min.		
VO2	ml/min./kg		
VO2/SF	ml		
OSTATNÍ (NAPŘ. LA)			
LA	mmol/l		

FUNKČNÍ CHARAKTERISTIKA VÝKONU

- INTENZITA ZATÍŽENÍ
- REAKCE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU
- REAKCE DÝCHACÍHO SYSTÉMU
- OSTATNÍ

- 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

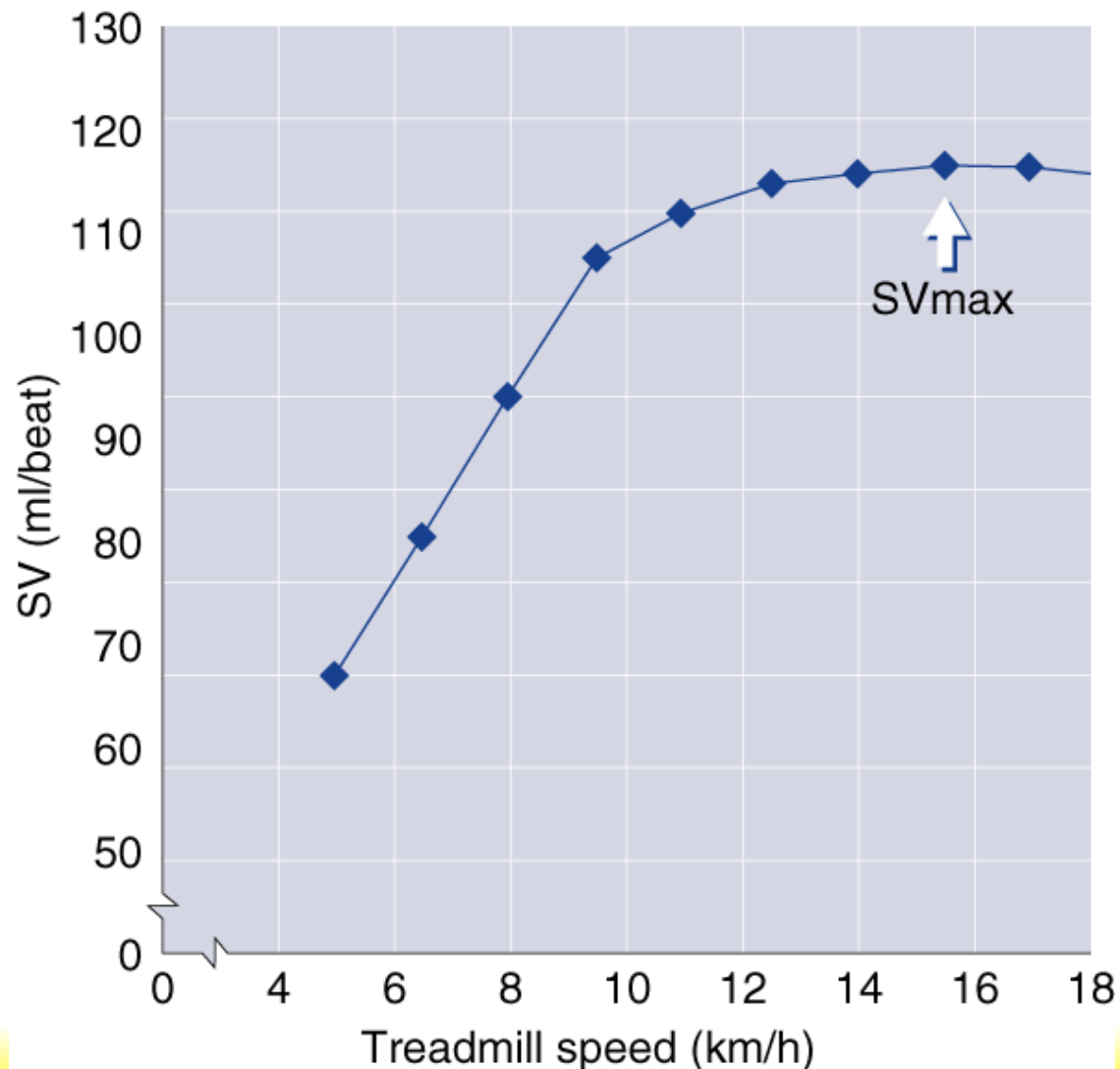
- je množství krve, které srdce vyvrhne do krevního oběhu za minutu
- závisí od množství krve vyvrhnutého při jedné kontrakci (systolický objem/stroke volume – Q_s) a počtu srdečních kontrakcí za minutu – SF.

- 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

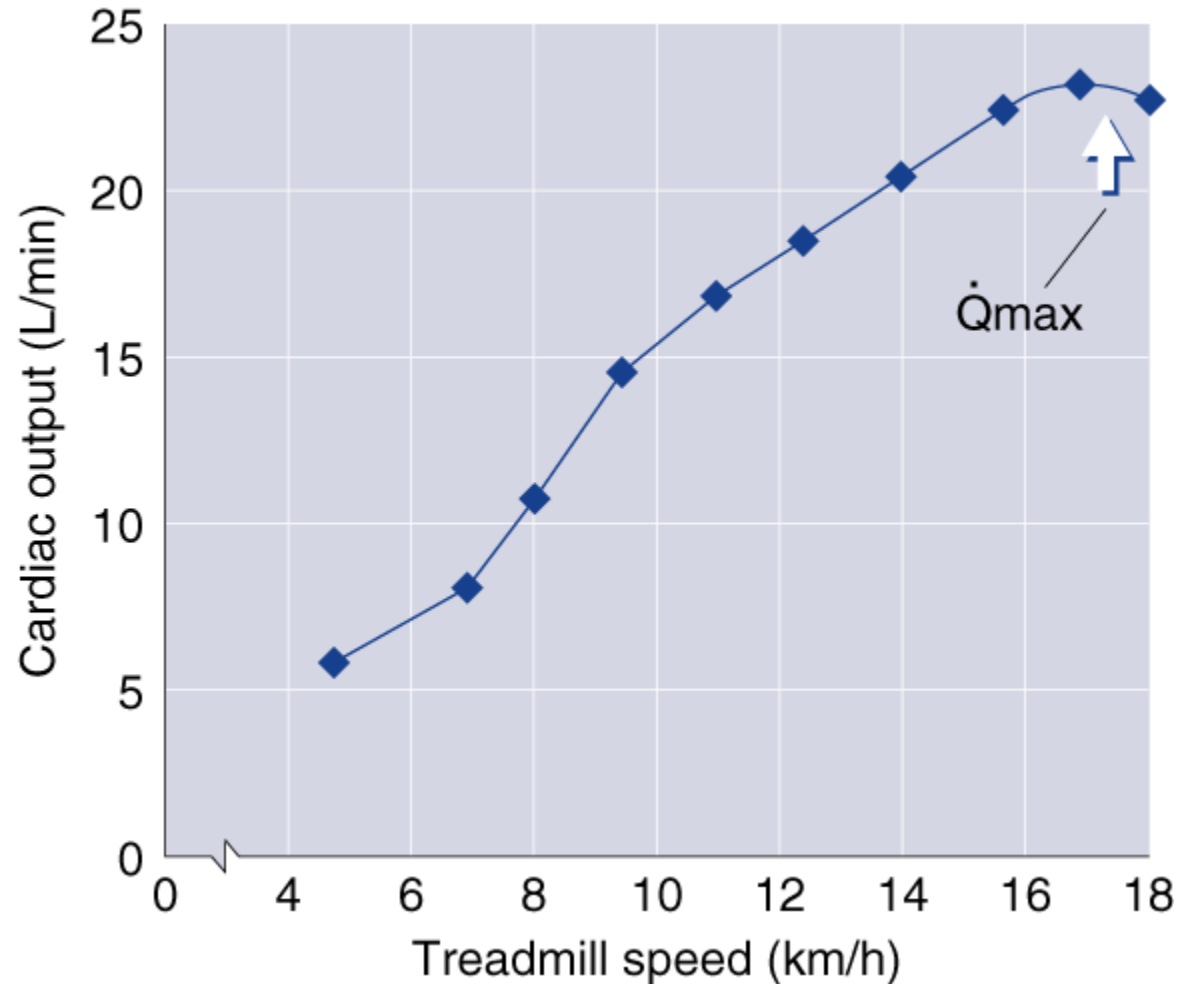
SYSTOLICKÝ OBJEM (STROKE VOLUME) A INTENZITA ZATÍŽENÍ



SYSTOLICKÝ OBJEM (Q_s) pro různé úrovně trénovanosti

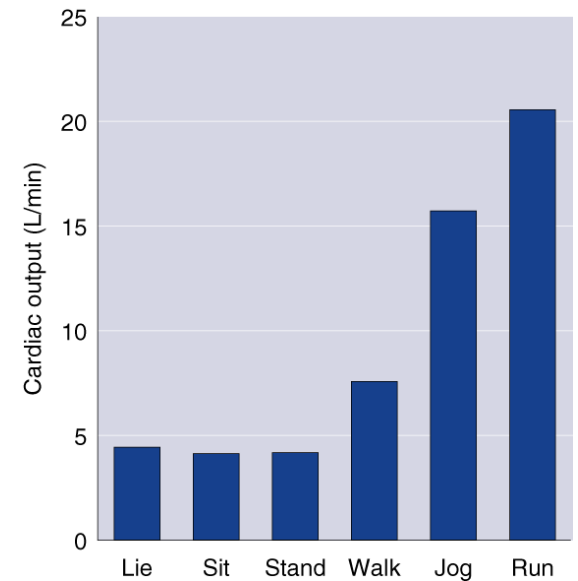
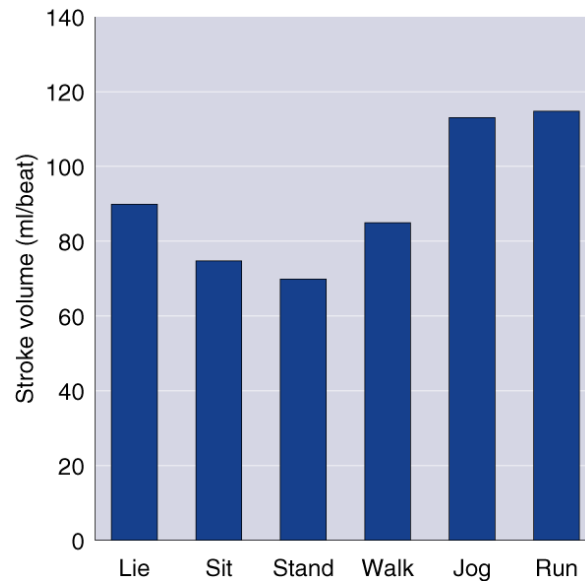
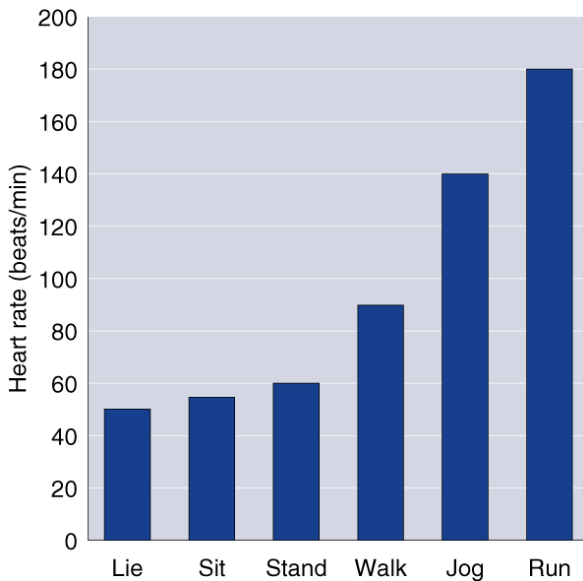
Jedinci	Q_s (ml)	$Q_{s\max}$ (ml)
Netrénovaní	50-70	80-110
Trénovaní	70-90	110-150
Hodně trénovaní	90-110	150-220

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

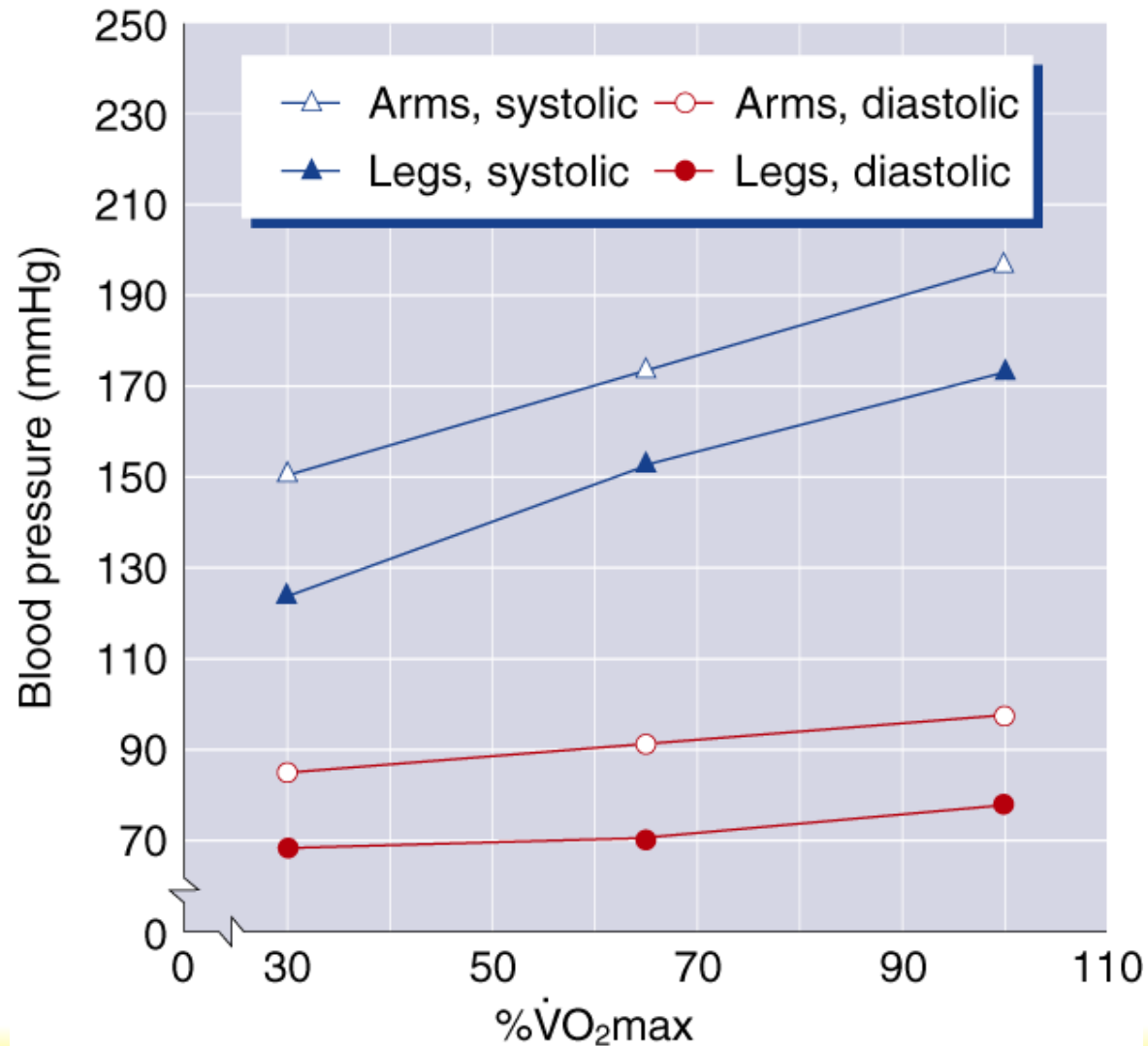
TK při tělesném zatížení

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

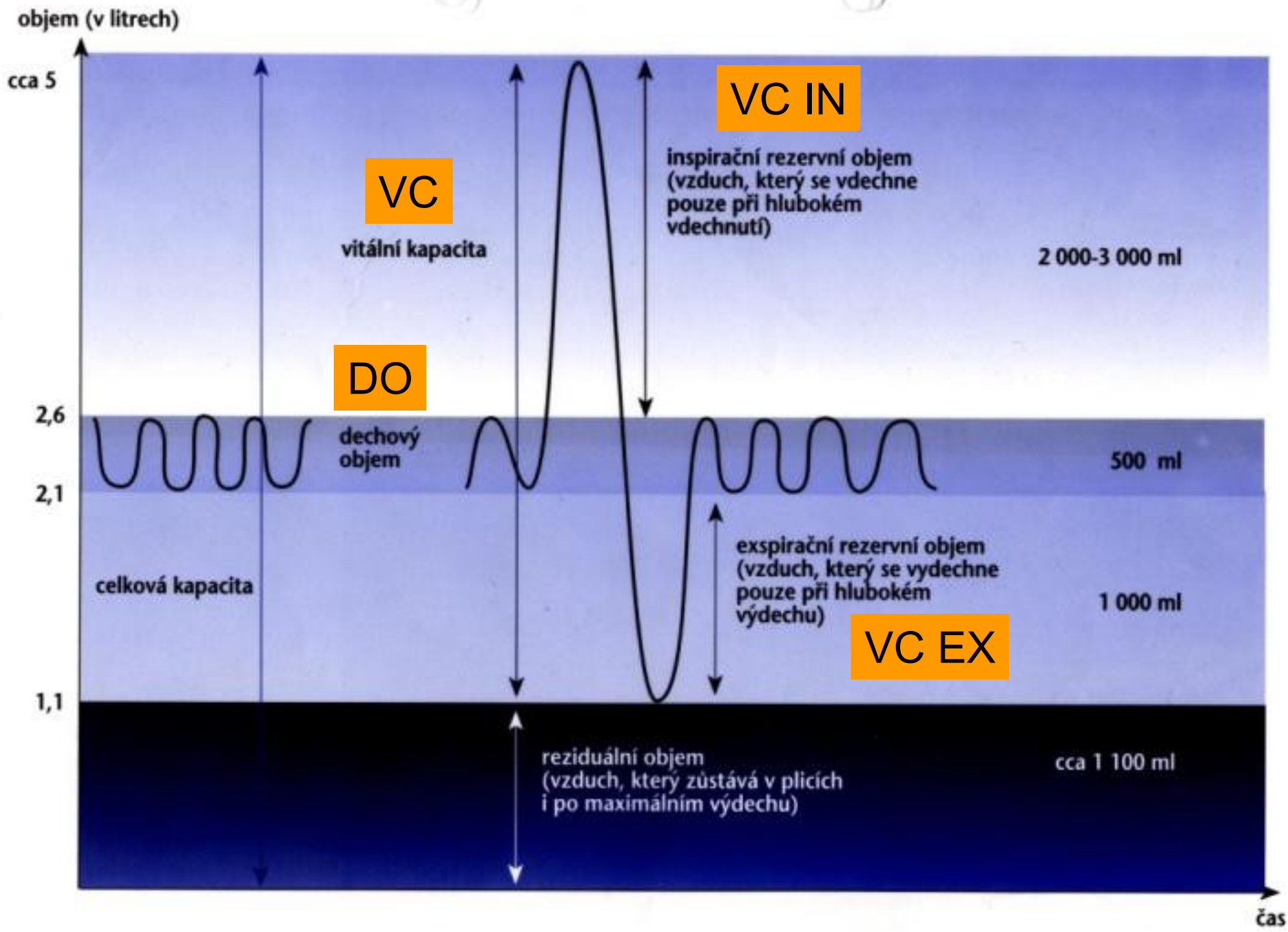
Hodnoty TK při zatížení různé intenzity a délky trvání

	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



objem (v litrech)

cca 5

VC IN

VC

vitální kapacita

inspirační rezervní objem
(vzduch, který se vdechne
pouze při hlubokém
vdechnutí)

2 000-3 000 ml

DO

dechový
objem

500 ml

2,6

2,1

celková kapacita

expirační rezervní objem
(vzduch, který se vydechne
pouze při hlubokém
výdechu)

1 000 ml

VC EX

1,1

reziduální objem
(vzduch, který zůstává v plicích
i po maximálním výdechu)

cca 1 100 ml

čas

DECHOVÁ FREKVENCE DF (BREATHING FREQUENCY BF)

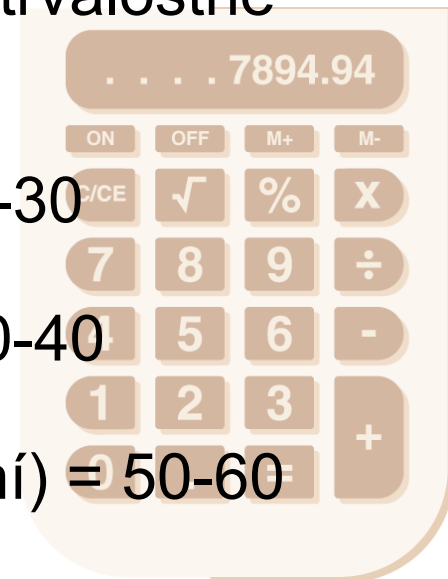
Dechová frekvence je počet dechů za minutu:

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)

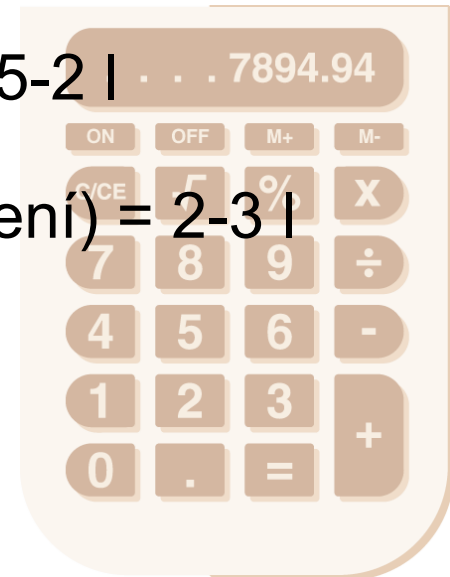
Dechový objem(l) je objem vzduchu, který nadechneme (vydechneme) při jednom nádechu (výdechu).

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 ($MV=DO*DF$).

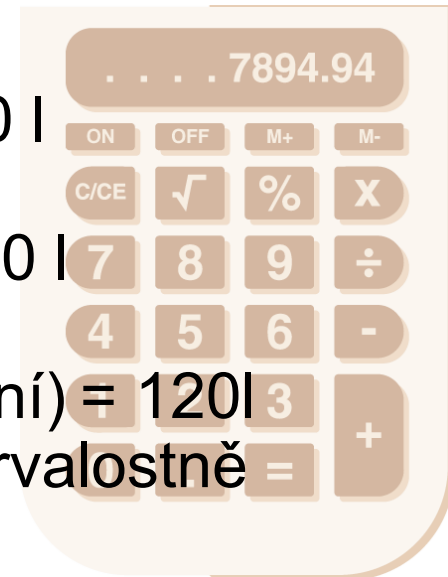
$$V_E \text{ klid} = 8 \text{ l}$$

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

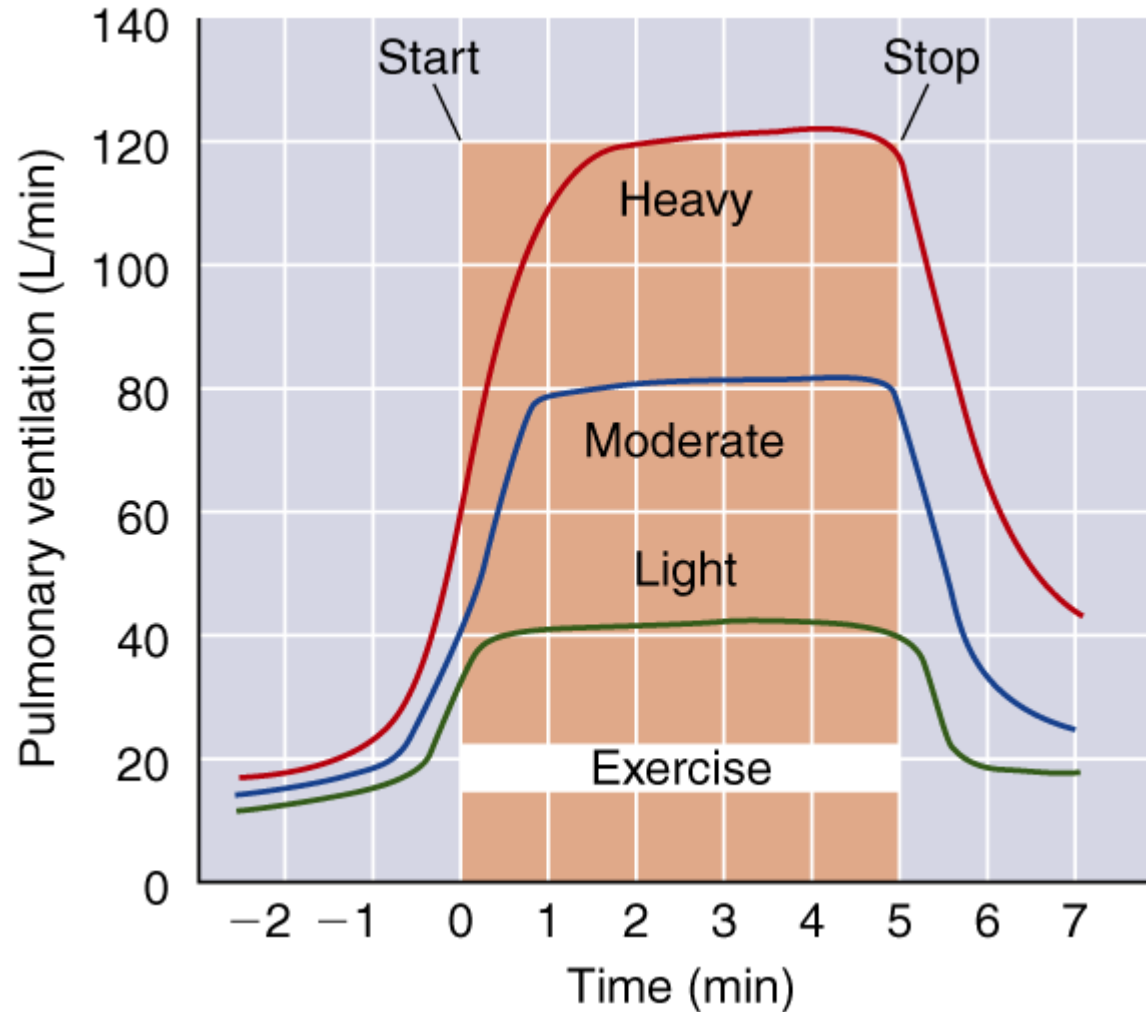
$$V_E \text{ (střední intenzita zatížení)} = 80 \text{ l}$$

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

(180l u vytrvalostně trénovaných)



VENTILACE BĚHEM ZATÍŽENÍ RŮZNOU AKTIVITOU



B. Maximální příjem O₂

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

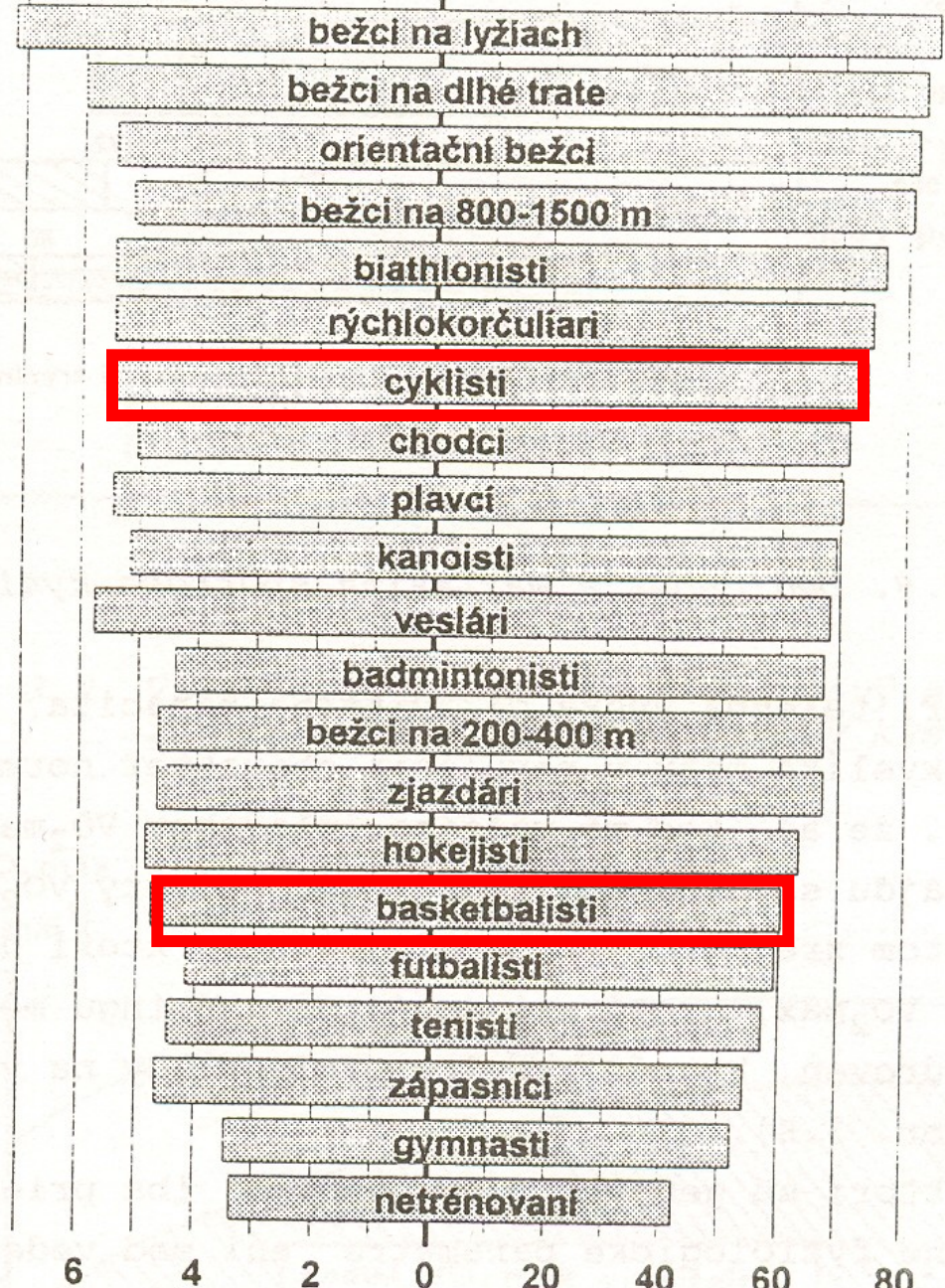


67

VO₂max

(l/min) (ml/kg.min)

6 4 2 0 20 40 60 80



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

SPECIFICKÉ ADAPTACE NA ZÁTĚŽ

- ADAPTACE ENERGETICKÝCH ZÁSOB
- FUNKČNÍ ADAPTACE (aerobní, anaerobní kapacita)
- FUNKČNÍ ADAPTACE (smysly)
- MORFOLOGICKÉ ZMĚNY
- ROZVOJ POHYBOVÝCH SCHOPNOSTÍ

Adaptace energetických zásob

- ↑ ATP, CP (sprinty)
- ↑ glykogen

Adaptace energetických zásob	Adaptace enzymů
↑ ATP, CP	↑ aktivita myokinázy, kreatinkinázy
↑ glykogenu	↑ aktivita enzymů Krebsova cyklu

Zvýšení enzymatické aktivity

- ↑ aktivity myozinové ATPázy (myokináza, resp. kreatinkináza) - sprinty
- ↑ aktivity glykolytických enzymů (hexokináza, fosforyláza, fosfofruktokináza)
- ↑ aktivity oxidativních enzymů (sukcinátdehydrogenáza, malátdehydrogenáza, citrátsyntáza, hydroxyacyl-CoA-dehydrogenáza)

Funkční adaptace:

- zvýšená kapacita:
anaerobní - sprinty a střední tratě
aerobní (\uparrow klidový Q_s , \uparrow zátěžový Q_s , \uparrow zátěžový Q , bradykardie, \uparrow VC, \downarrow klidová DF, \uparrow VO_2 max, \uparrow úroveň ANP, lepší ekonomika běhu) – střední a dlouhé tratě
- zlepšení funkcí smyslových analyzátorů: zrakový (periferní vidění), prostorová orientace, kinestetický, vestibulární, \downarrow taktilní čítí a bolestivá citivost

Funkční adaptace

zvýšení aerobní kapacity

↑ klidový systolický objem srdeční (Q_s)

↑ zátěžový Q_s

↑ zátěžový minutový objem srdeční Q

bradykardie

↑ vitální kapacita plic (VC)

↓ klidová dechová frekvence (DF)

↑ maximální spotřeba kyslíku ($VO_2\max$)

úroveň anaerobní práh (ANP)

ekonomika pohybu

zvýšení anaerobní kapacity

tolerance k metabolické acidóze

až 7 × vyšší využití glykogenu

zlepšení funkcí smyslových analyzátorů

zrakový (periferní vidění, odhad vzdálenosti)

kinestetický (pohyb těla v prostoru)

statokinetický (pohyb hlavy v prostoru)

taktilní čítí (cit pro míč)

snížení vnímání bolesti

Morfologické změny:

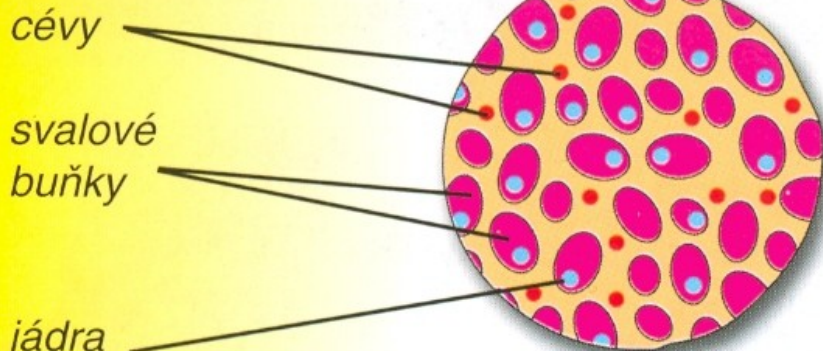
- srdce: excentrická hypertrofie – střední a dlouhé tratě
- svaly:
 - hypertrofie rychlých svalových vláken
dolních končetin – sprinty
 - hypertrofie pomalých svalových vláken,
vaskularizace svalů – střední a dlouhé
tratě

Morfologická adaptace

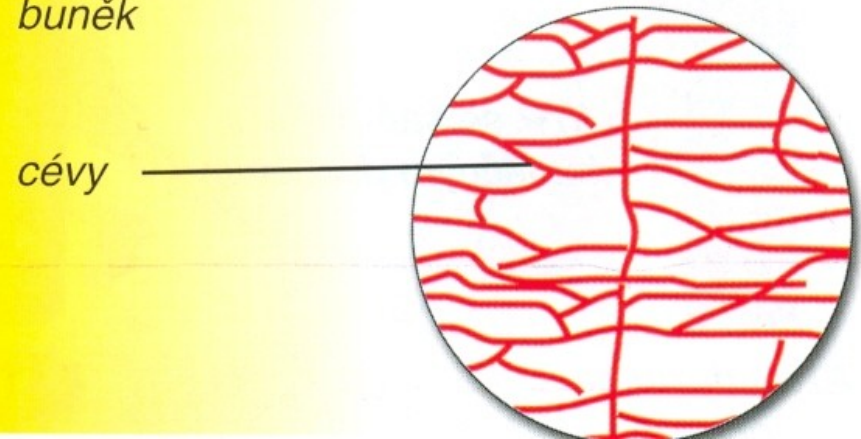
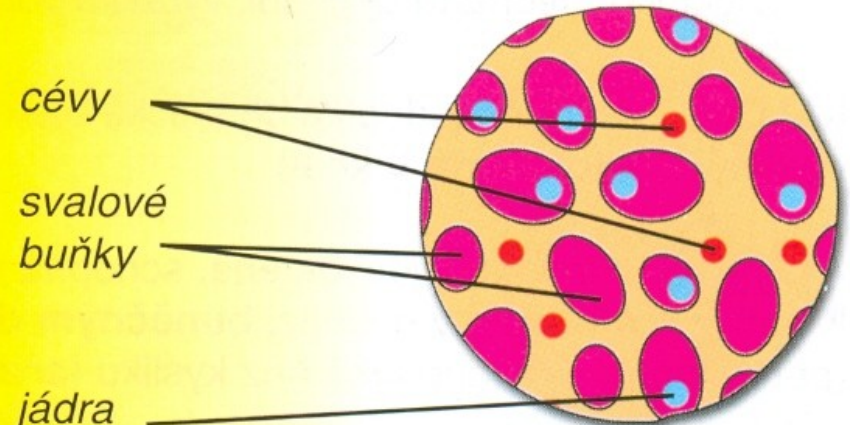
srdce	excentrická hypertrofie
	koncentrická hypertrofie
	koncentricko-excentrická hypertrofie
svaly	hypertrofie pomalých svalových vláken
	hypertrofie rychlých svalových vláken
	vaskularizace svalů
	↑ počet mitochondrií
šlachy, vazy	zpevnění
kosti	zvýšená hmotnost kostí

Adaptační změny – trénink a svaly

PŘED TRÉNINKEM
Řez svailem



PO TRÉNINKU
Řez svailem



Adaptace svalových vláken

vlivem tréninku

VYTRVALOST

RYCHLOST

SÍLA

Počet krevní kapilár	↑	?	?
Povrch mitochond. membrán	↑	↑	↓
Příčná aera sval. vláken	variabilní	↑	↑
Ca ²⁺ transportní kapacita	↓	?	?
ATP+CP	↑	↑	↑
Glykogen	↑	↑	↑
Triglyceridy	↑	↑	↑
Štěpení makroergních fosfátů	?	rychlejší	rychlejší
Glykolýza	↓	↑	↑
Oxidace glycidů	↑	↑	↑
Oxidace volných MK	↑	?	?

Adaptace svalových vláken

POMALÁ VLÁKNA **RYCHLÁ VLÁKNA**

TYP TRÉNINKU

SÍLA

VYTRVAL

SÍLA

VYTRVAL

OST

OST

Procento složení

0 nebo ?

0 nebo ?

0 nebo ?

0 nebo ?

Velikost

+

0 nebo +

++

0

Kontrakce

0

0

0

0

Oxidativní kapacita

0

++

0

+

Anaerobní kapacita

? nebo 0

0

? nebo 0

0

Obsah glykogenu

0

++

0

++

Oxidace tuků

0

++

0

+

Hustota kapilár

?

+

?

? nebo +

Průtok krve během cvičení

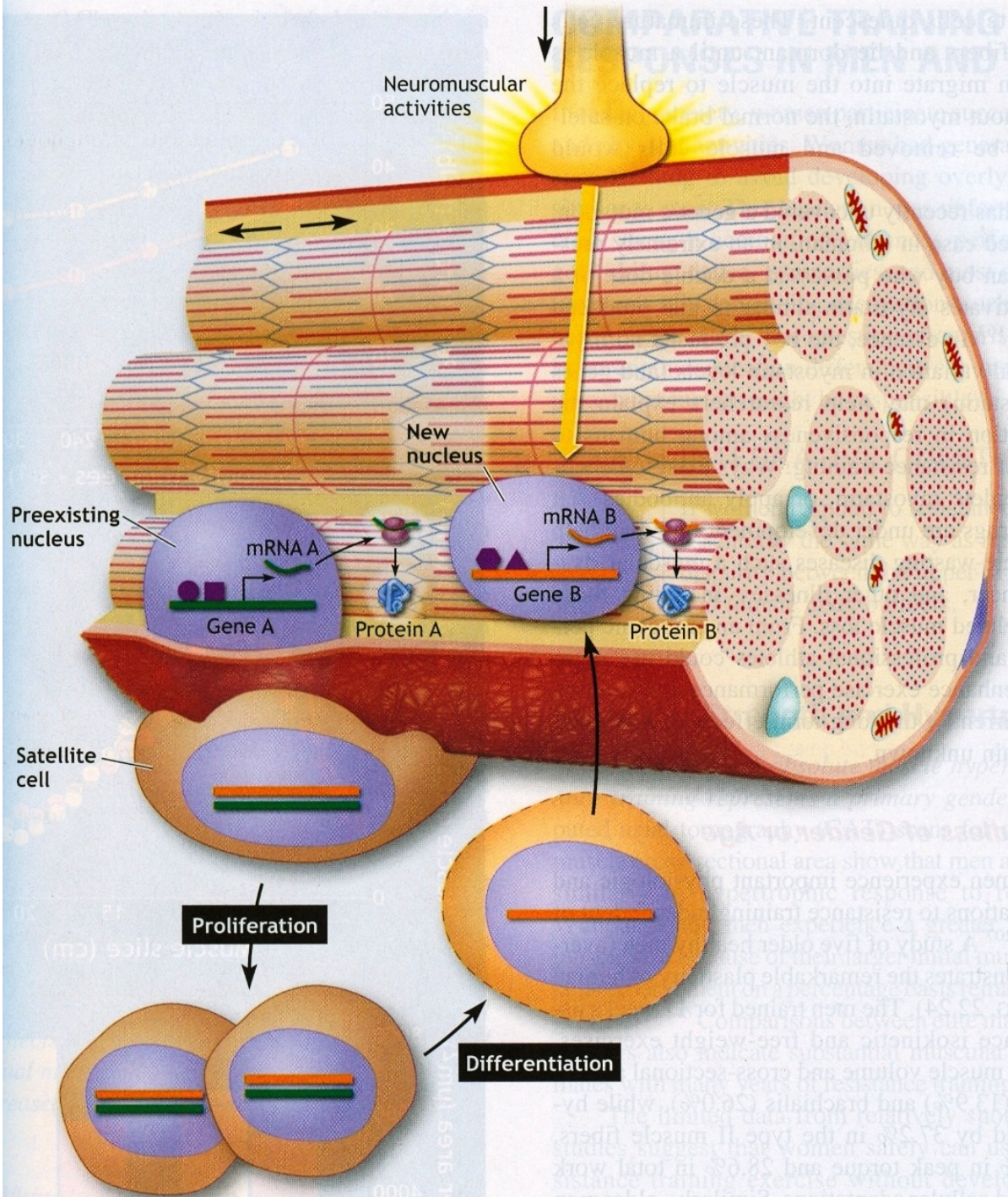
?

? nebo +

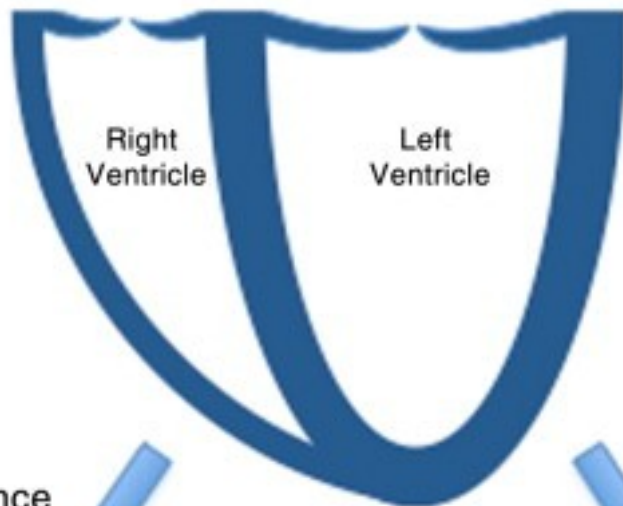
?

?

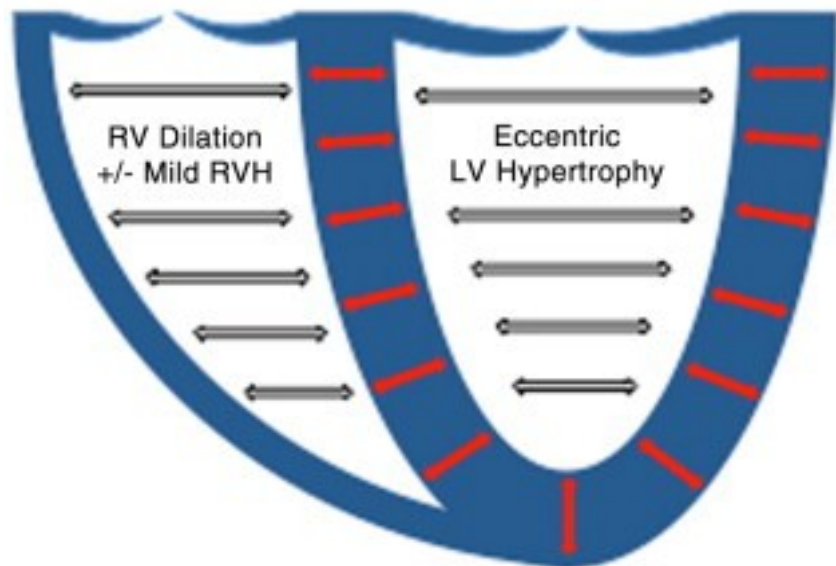
Svalová adaptace



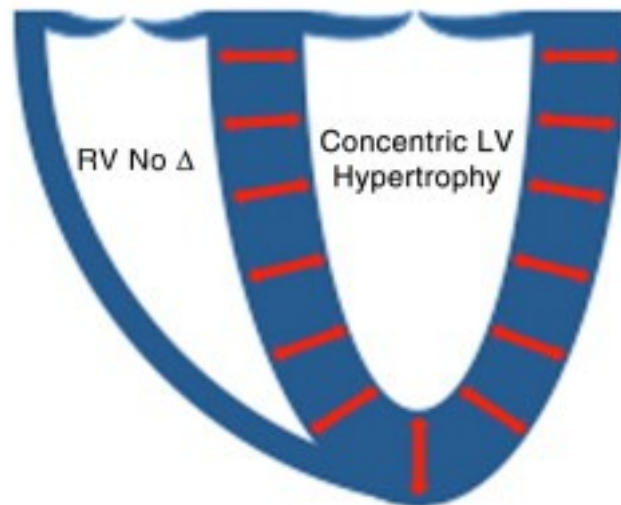
Normal "Pre-training" Cardiac Structure and Function



Endurance
Training



Strength
Training



CONCENTRIC
HYPERTROPHY



Weightlifting

Gymnastics

Sport climbing

Martial arts

Diving

Horse racing

STATIC COMPONENT



ECCENTRIC
HYPERTROPHY

Cross-country
skiing

Long-distance
running

Swimming

Tennis

Field events

Figure skating

DYNAMIC COMPONENT



NORMAL
HEART



Rozvoj pohybových schopností

- **Rozvoj pohybových schopností - sprinty:**
rychlost (reakční, akční, maximální), síla (explozivní – dolní končetiny), koordinace (synaptická)
- **Rozvoj pohybových schopností – střední a dlouhé tratě:**
rychlost (akční), koordinace (synaptická), vytrvalost (aerobní, anaerobní)

SPORT1 FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY - ZÁTĚŽOVÁ	SPORT2 SPIROERGOMETRIE	SPORT3	SPORT4
VO2MAX	VO2MAX	VO2MAX	VO2MAX
SF MAX	SF MAX	SF MAX	SF MAX
TK MAX	TK MAX	TK MAX	TK MAX
DF MAX	DF MAX	DF MAX	DF MAX
DO MAX	DO MAX	DO MAX	DO MAX
VE MAX	VE MAX	VE MAX	VE MAX
VC	VC	VC	VC
RQ MAX	RQ MAX	RQ MAX	RQ MAX
VO2 / SF	VO2 / SF	VO2 / SF	VO2 / SF
P MAX	P MAX	P MAX	P MAX
LA MAX	LA MAX	LA MAX	LA MAX
ANP (% Z MAX.):	ANP (% Z MAX.):	ANP (% Z MAX.):	ANP (% Z MAX.):
SF	SF	SF	SF
VO2	VO2	VO2	VO2
W170	W170	W170	W170
WINGATE	WINGATE	WINGATE	WINGATE
RUČNÍ DYNAMOMETRIE	RUČNÍ DYNAMOMETRIE	RUČNÍ DYNAMOMETRIE	RUČNÍ DYNAMOMETRIE

CELKOVÁ SPIROERGOMETRIE

zátěžový test do maxima

PARAMETRY OBĚHOVÉHO SYSTÉMU:

- SFmax
- TKmax

VENTILAČNĚ-RESPIRAČNÍ PARAMETRY:

- VO_2 max
- DFmax
- DOmax
- VEmax
- R (RQ)max
- VO_2/SF max

DALŠÍ FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY

- VC
- LAm_{ax}

PARAMETRY VÝKONU (ZÁTĚŽE):

- P_{max} (W)
- rychlost běhu (km/hod)

„ANAEROBNÍ PRÁH“

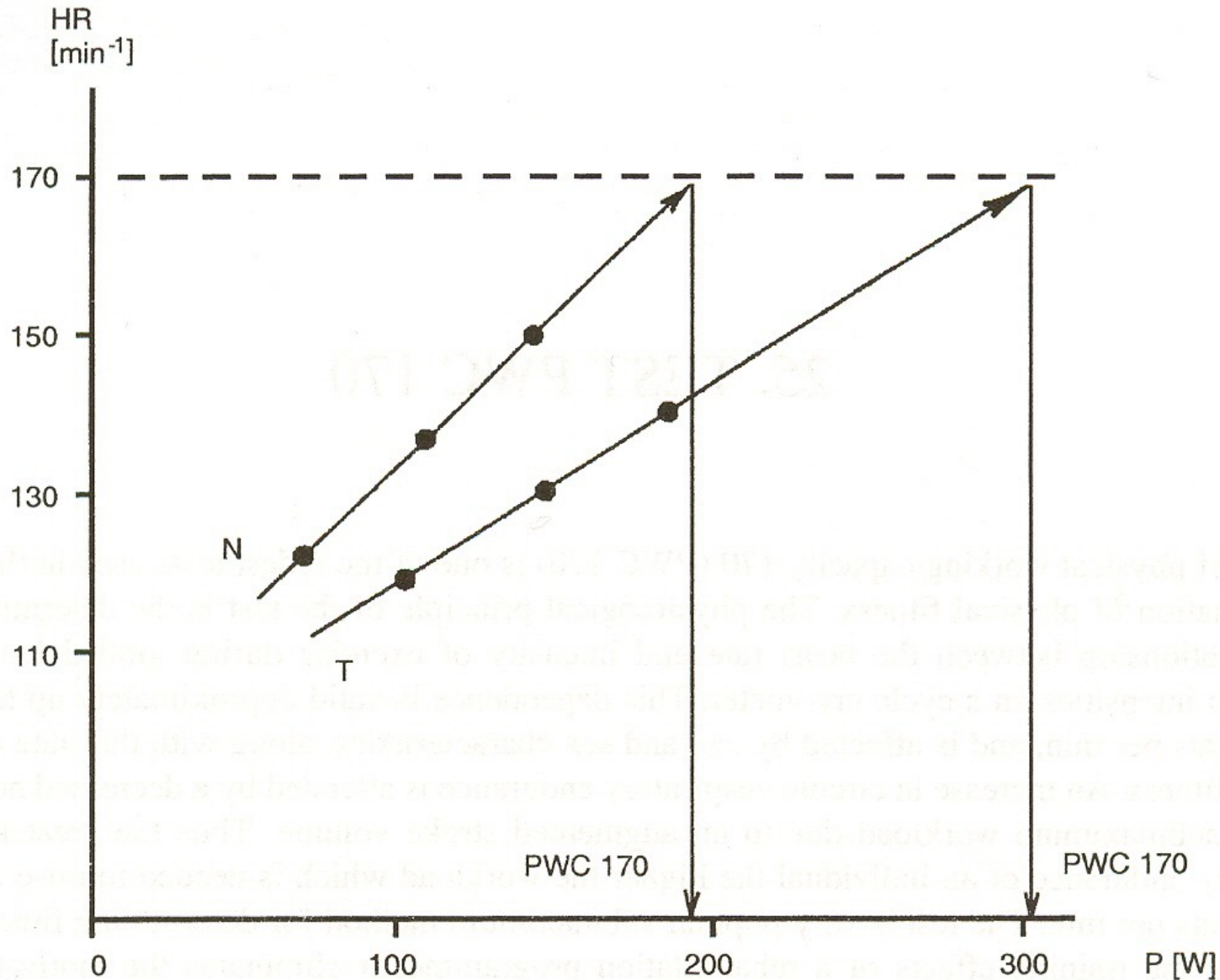
- v % ze SFmax
- v % z VO₂max

PARAMETRY VÝKONU (ZÁTĚŽE):

- Pmax
- Rychlost běhu (km/hod)
- DOmax
- VE_{max}
- R (RQ)max
- VO₂/SFmax

DALŠÍ ZÁTĚŽOVÉ TESTY

W170



Průměrné hodnoty W_{\max} a W_{170} zjištěné u zdravé čs. populace při výzkumu IBP
(SELIGER V. et al., 1977 – zkráceno – in: Placheta a kol, 1999)

VĚK Age (roky)	W_{\max} (W)		$W_{\max} \cdot \text{kg}^{-1}$		W_{170} (W)		$W_{170} \cdot \text{kg}^{-1}$	
	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY	MUŽI	ŽENY
12	163	142	4,4	3,5	93	67	2,5	1,6
15	246	186	4,2	3,4	152	95	2,6	1,7
18	278	190	4,1	3,3	178	103	2,6	1,8
25	283	185	3,8	3,1	193	109	2,6	1,8
35	264	174	3,4	2,7	195	115	2,5	1,8
45	242	164	3,1	2,4	195	121	2,5	1,8
55	220	154	2,7	2,1	195	127	2,4	1,7

MUŽI

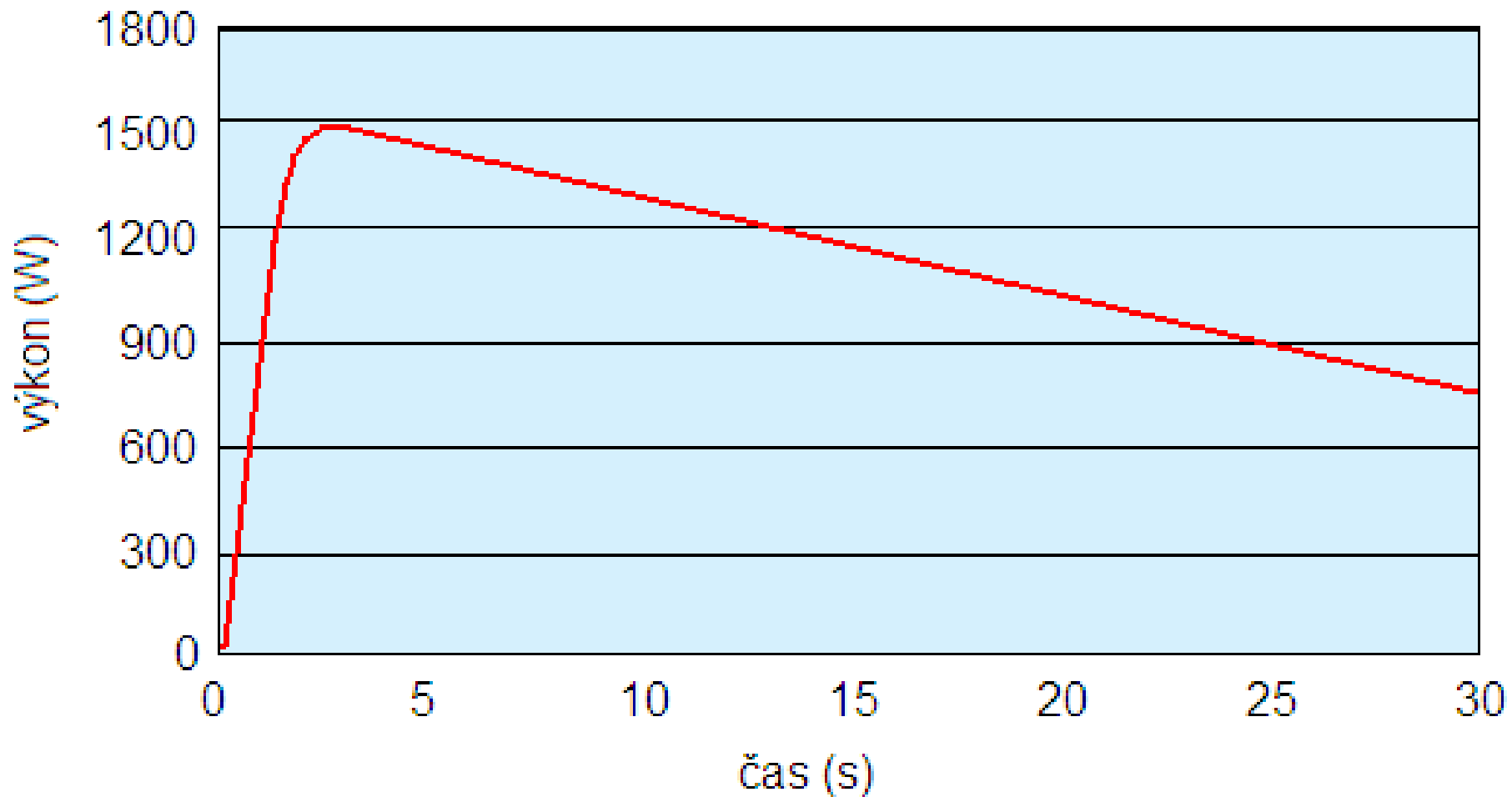
Disciplína	W*kg ⁻¹	Disciplína	W*kg ⁻¹
Silniční cyklistika	4,0	Házená	3,1
Orientační běh	3,8	Plavání	3,1
Běh na lyžích	3,8	Tenis	3,0
Běh – střední tratě	3,8	Stolní tenis	3,0
Dráhová cyklistika	3,7	Zápas	3,0
Vytrvalostní běh	3,6	Judo	3,0
Lední hokej	3,6	Vodní pólo	3,0
Veslování	3,5	Horolezectví	2,9
Kanoistika	3,4	Sport. gymnastika	2,9
Basketbal	3,4	Šerm	2,8
Fotbal	3,4	Lukostřelba	2,8
Atletika - skoky	3,3	Box	2,0
Jezdectví	3,3	Ragby	2,8
Lyžování - sjezd	3,2	Badminton	2,0
Atletiky - sprinty	3,2	Atletika - vrhy	2,6
Volejbal	3,2	Vzpírání	2,4

ŽENY

Disciplína	W*kg ⁻¹	Disciplína	W*kg ⁻¹
Běh – střední tratě	3,2	Sport. gymnastika	2,8
Orientační běh	3,0	Atletika - vrhy	2,6
Basketbal	2,9	Atletika - skoky	2,6
Tenis	2,9	Volejbal	2,5
Běh na lyžích	2,9	Stolní tenis	2,4
Plavání	2,8	Házená	2,3
Atletika - sprinty	2,8	Moder. gymnastika	2,2
Šerm	2,8	Jachting	2,1

DALŠÍ ZÁTĚŽOVÉ TESTY

Wingate test



Wingate test - parametry

- Maximální výkon (Peak power) – W, W/kg
- Průměrný výkon (Mean power) – W, W/kg
- Celková práce (Total work) – J, J/kg
- Index únavy (Fatigue index/Rate of fatigue) –%

Wingate test – average population (Lipková, 2006)

	Maximální výkon		Průměrný výkon	
	W	W/kg	W	W/kg
Muži	700	9,2	563	7,3
Ženy	454	7,6	381	6,4

Wingate test – ženy

	Maximální výkon		Anae. kapacita	Index únavy	Zdroj
	W	W/kg	J/kg	%	Autor, rok
sprint	-	11,4	272	37	Heller, 1999
lední hokej	785	-	-	-	Hoffman, 2006
plavání	-	10,8	265	34	Heller, 1999
rychlobruslení	-	12,3	-	-	Smith-Roberts, 1991
tenis	699	-	-	-	Kraemer, 2003
studenti TV		10,8	258	40	Heller, 1999

Wingate test – muži

	Maximální výkon		Anae. kapacita	Index únavy	Zdroj
	W	W/kg	J/kg	%	Autor, rok
rychlobruslení	-	16,6	-	-	Smith-Roberts, 1991
sprint	924*	14 * 14,2	332	42	Granier, 1995* Heller, 1999
lední hokej	785	11,7* 15,2	355	42	Heller, 1999 Lipková, 2006*
sport. gymnastika	-	12,3	-	-	Lipková, 2006
zápas	-	12,0	-	-	Lipková, 2006
běhy na střední tratě	-	10,0* 13,0	-	-	Lipková, 2006* Granier 1995
basketbal	-	14,4	-	-	Hoffman, 1999
vytrvalostní běhy	-	9,3	-	-	Lipková, 2006
studenti TV		12,3	292	46	Heller, 1999

DALŠÍ ZÁTĚZOVÉ TESTY

Dynamometrie

Maximální síla stisku pravé a levé ruky (N) u průměrné populace (Seliger a Bartůněk, 1976 – in: Placheta a kol., 1999)

Věková skupina (r)	MUŽI				ŽENY			
	pravá		levá		pravá		levá	
	x	SD	x	SD	x	SD	x	SD
12	234	84	217	79	207	58	190	56
13	282	84	260	79	229	59	210	56
14	325	84	299	79	245	59	226	56
15	361	84	332	79	259	59	238	56
16	390	84	360	79	269	59	247	56
17	413	84	382	79	277	59	255	55
18	432	84	399	79	282	59	261	55
19	445	84	413	79	287	59	265	55
20	456	84	423	79	290	59	268	55
21	464	84	431	79	293	59	271	55
25	483	84	448	79	298	59	276	55
31	489	84	454	79	299	59	276	55
41	486	84	450	79	294	59	272	55
51	482	84	443	79	288	59	266	55

SOMATICKÁ CHARAKTERISTIKA

VÝŠKA-HMOTNOST-%TUKU, PODÍL SVALOVÝCH VLÁKEN, SOMATOTYP

JMÉNO:

SPORT 1

SPORT 2

SPORT 3

SPORT 4

VÝŠKA

VÝŠKA

VÝŠKA

VÝŠKA

HMOTNOST

HMOTNOST

HMOTNOST

HMOTNOST

% TUKU

% TUKU

% TUKU

% TUKU

BMI

BMI

BMI

BMI

PODÍL RYCHLÝCH A POMALÝCH SVALOVÝCH VLÁKEN

SOMATOTYP

