

TZD

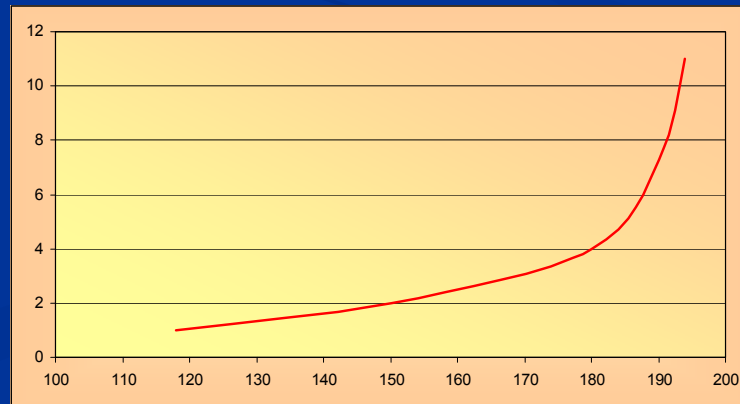
IV.

Biologické veličiny pro řízení tréninku

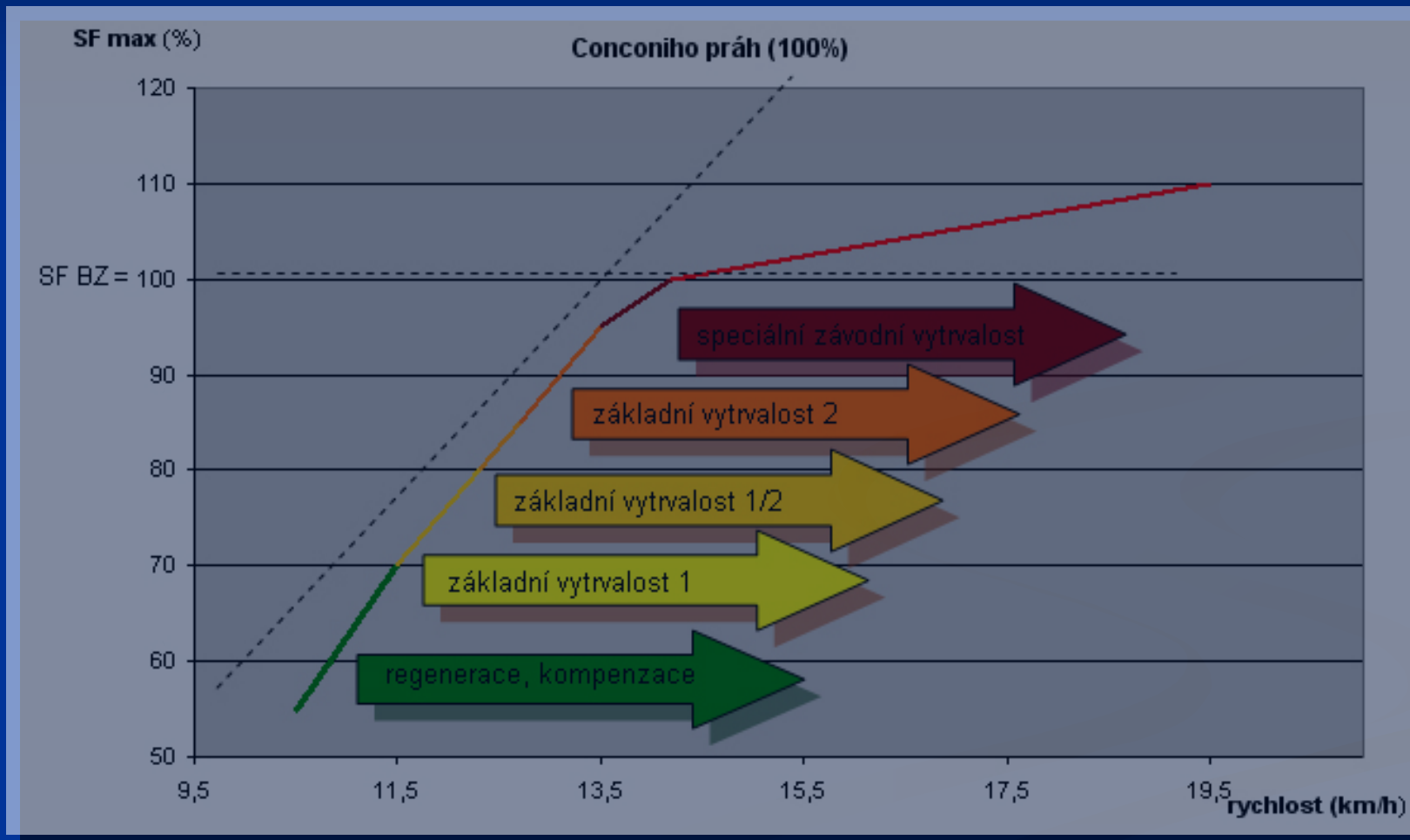
Výkonnostní diagnostika a metodika tréninku

- Stanovení tréninkových pásem:
 - na základě kinetiky laktátu pomocí stupňovitého terénního testu
 - z křivky SF – výkon při Conconiho testu
 - z individuální SF_{\max}
 - z individuální závodní SF_{\max}

Kinetika laktátu při stupňovitém testu



Tréninková pásma odvozená od bodu zlomu při Conconiho testu



Plavání (dlouhé tratě)			
trénink	intenzita – laktát (mmol/l)	objem (km)	série
regenerace, kompenzace	< 2	1–2	žádné
základní vytrvalost 1 (ZV 1)	< 2	3–8	4–10× 800 m přestávka 1–2 min
	<3	1,5–3	4–8× 400 m přestávka 0,5–1 min
základní vytrvalost 2 (ZV 2)	5–7	1,5–3	5–10× 300 m přestávka 1–2 min
speciální závodní vytrvalost (SZV)	>7	1–2	10–20× 100 m přestávka 2–4 min
extenzivní silová vytrvalost (SV 1)	3–6	1,5–3	5–10× 300 m* přestávka 1–3 min
intenzivní silová vytrvalost (SV 2)	>7	0,2–1	10–20× 20 m* přestávka 1–2 min 6–12× 75 m* přestávka 2–3 min

*plavání s odporem (zátěž, expander)

Plavání (dlouhé tratě)			
trénink	intenzita – laktát (mmol/l)	objem (km)	série
regenerace, kompenzace	< 2	1–2	žádné
základní vytrvalost 1 (ZV 1)	< 2	3–8	4–10× 800 m přestávka 1–2 min
	<3	1,5–3	4–8× 400 m přestávka 0,5–1 min
základní vytrvalost 2 (ZV 2)	5–7	1,5–3	5–10× 300 m přestávka 1–2 min
speciální závodní vytrvalost (SZV)	>7	1–2	10–20× 100 m přestávka 2–4 min
extenzivní silová vytrvalost (SV 1)	3–6	1,5–3	5–10× 300 m* přestávka 1–3 min
intenzivní silová vytrvalost (SV 2)	>7	0,2–1	10–20× 20 m* přestávka 1–2 min 6–12× 75 m* přestávka 2–3 min

*plavání s odporem (zátěž, expander)

Běh			
trénink	intenzita – laktát (mmol/l)	doba zatížení (h)	objem (km)
regenerace, kompenzace	<2,0	do 1	5–12 km
základní vytrvalost 1 (ZV 1)	<2,0 <2,5	1–3 1–1,5	10–45 km 12–25 km
základní vytrvalost 2 (ZV 2)	3–6	0,3–0,5	4–15 km, 4–8× 2 km přestávka 1–3 min
speciální závodní vytrvalost (SZV)	>6	0,2–0,5	10 km
extenzivní silová vytrvalost (SV 1)	3–6	0,5–1	10–15× 800 m přestávka 1–3 min

Trénink základní vytrvalosti			
pásmo		základní vytrvalost 1	základní vytrvalost 2
metoda		souvislý trénink	intervalový trénink
plavání	trať	5000 m	5× 400 m
	rychlost srdeční frekvence laktát	1,10 m/s 130–140 tepů/min <3,0 mmol/l	1,35 m/s 170–180 tepů/min 4–5 mmol/l
cyklistika	trať	150 km	4× 10 km
	rychlost srdeční frekvence laktát	31 km/h 120–130 tepů/min <2,0 mmol/l	40 km/h 160–170 tepů/min 3–4 mmol/l
běh	trať	25 km	5× 2000 m
	rychlost srdeční frekvence laktát	3,8 m/s 130–140 tepů/min <2,0 mmol/l	4,7 m/s 165–175 tepů/min 3–4 mmol/l

Stanovení tréninkových pásem z individuální maximální SF

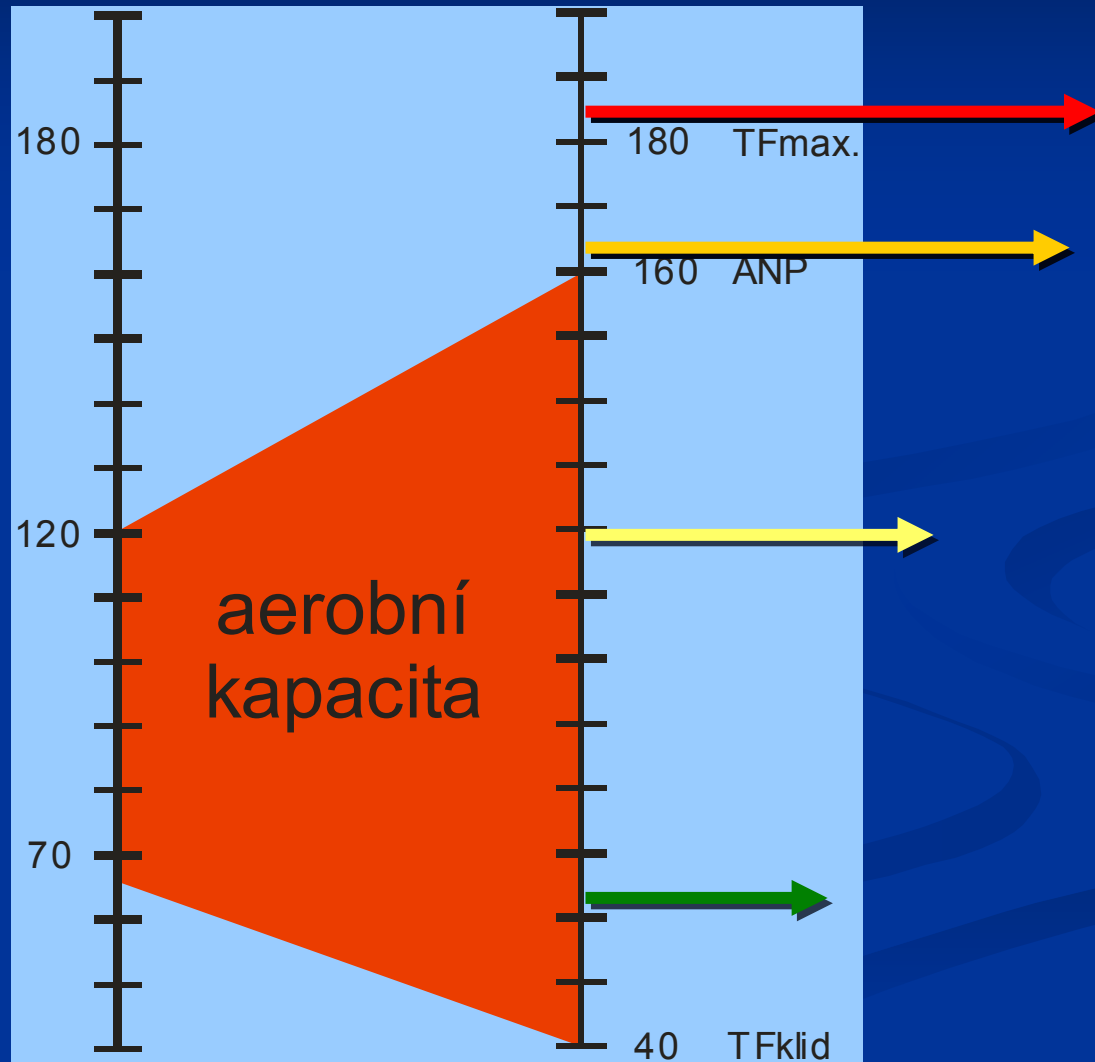
tréninková pásma/SF _{max}	základní vytrvalost 1 ženy	základní vytrvalost 1 muži	základní vytrvalost 1-2 ženy	základní vytrvalost 1-2 muži	základní vytrvalost 2	speciální závodní vytrvalost
210	137-168	126-158	168-179	158-179	179-189	>189
205	133-164	123-154	164-174	154-174	174-185	>185
200	130-160	120-150	160-170	150-170	170-180	>180
195	127-156	117-146	156-166	146-166	166-176	>176
190	124-152	114-143	152-162	143-162	162-171	>171
185	120-148	111-139	148-157	139-157	157-167	>167
180	117-144	108-135	144-153	135-153	153-162	>162
175	114-140	105-131	140-149	131-149	149-158	>158
170	111-136	102-128	136-145	128-145	145-153	>153
165	107-132	99-124	132-140	124-140	140-149	>149
160	104-128	96-120	128-136	120-136	136-144	>144
155	101-124	93-116	124-132	116-132	132-140	>140
150	98-120	90-113	120-128	113-128	128-135	>135

tréninková pásma/SF _{max}	základní vytrvalost 1 ženy	základní vytrvalost 1 muži	základní vytrvalost 1-2 ženy	základní vytrvalost 1-2 muži	základní vytrvalost 2	speciální závodní vytrvalost
210	158-168	147-168	168-179	168-179	179-189	189
205	154-164	144-164	164-174	164-174	174-185	185
200	150-160	140-160	160-170	160-170	170-180	180
195	146-156	137-156	156-166	156-166	166-176	176
190	143-152	133-152	152-162	152-162	162-171	171
185	139-148	130-148	148-157	148-157	157-167	167
180	135-144	126-144	144-153	144-153	153-162	162
175	131-140	123-140	140-149	140-149	149-158	158
170	128-136	119-136	136-145	136-145	145-153	153
165	124-132	116-132	132-140	132-140	140-149	149
160	120-128	112-128	128-136	128-136	136-144	144
155	116-124	109-124	124-132	124-132	132-140	140
150	113-120	105-120	120-128	120-128	128-135	135

maximální SF a tréninková pásma

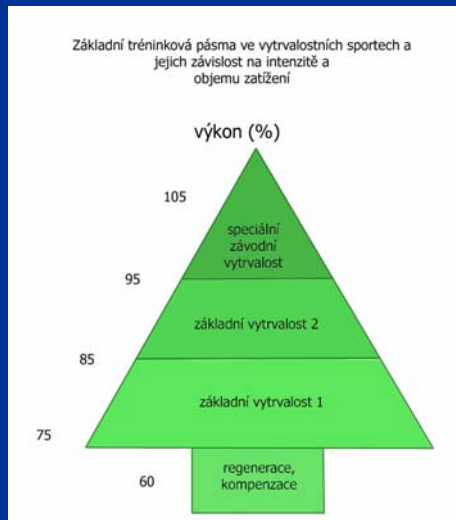
- maximální srdeční frekvence = $220 - \text{věk}$
- tréninková srdeční frekvence = $180 - \text{věk}$
- tréninková srdeční frekvence = $180 - \text{věk} + 5$ tepů za každých 10 let života po 30. roku
- tréninková srdeční frekvence = $170 - \text{věk}$ a $180 - \text{věk}$ u biologicky mladších a vysoce trénovaných sportovců
- horní hranice tréninkové SF = $220 - \text{věk}$
- optimální tréninková SF = $170 - \frac{1}{2} \text{ věku} \pm 10$ tepů – platí až do 60. roku věku.

Stanovení tréninkových pásem z individuální SF_{max}



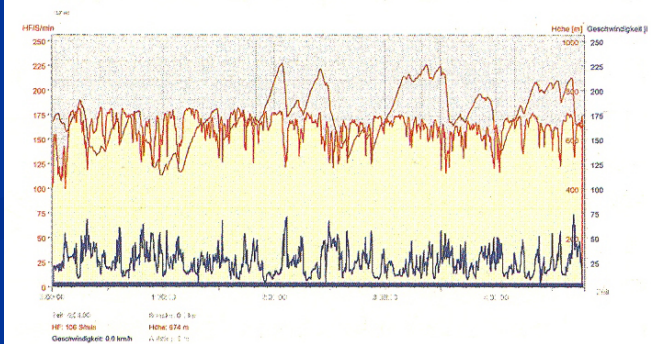
závodní rychlost a tréninková pásma

- dlouhodobé sledování výkonnosti
- velké rozdíly mezi výkonnostními a vrcholovými sportovci



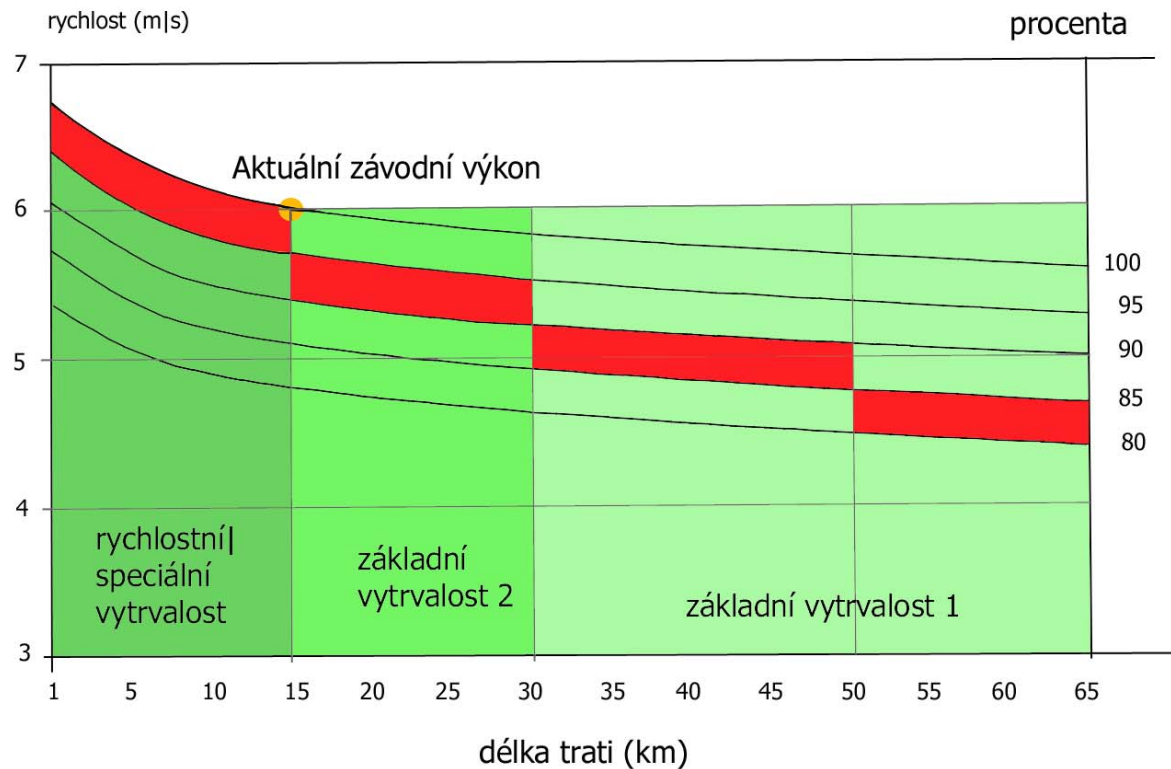
Herzfrequenz beim Marathon: starke Schwankungen, Erholung ist möglich

■ Höhe
■ Puls
■ km/h



Stanovení tréninkových pásem z individuální závodní SF_{max}

Intenzita zatížení v závislosti na závodním výkonu a délce závodu



Biologické veličiny pro řízení zatížení

■ Srdeční frekvence

- SF a rostoucí zatížení
- faktory ovlivňující SF
 - věk a pohlaví,
 - velikost srdce
 - výkonnost a SF
 - onemocnění a SF

■ Laktát

■ Spotřeba kyslíku

■ Spotřeba energie

■ Močovina

■ Kreatinkináza

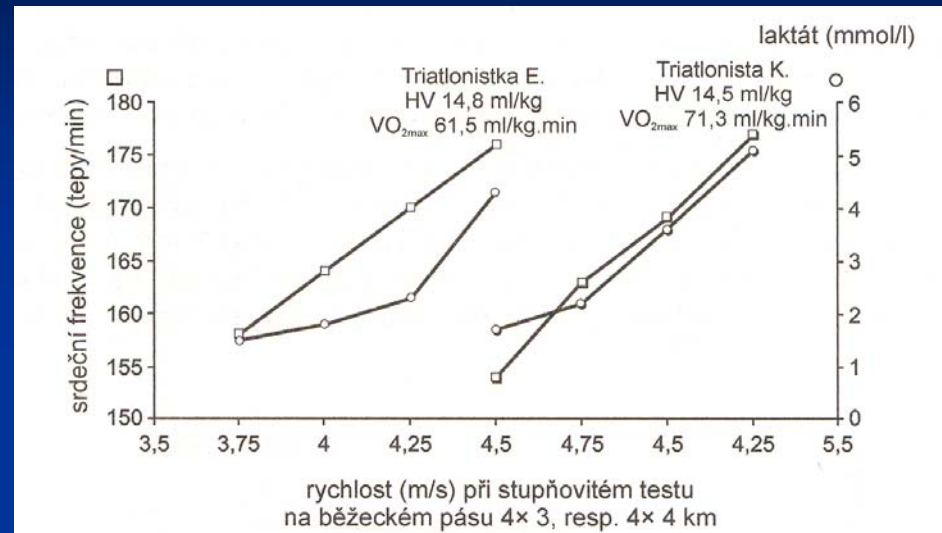
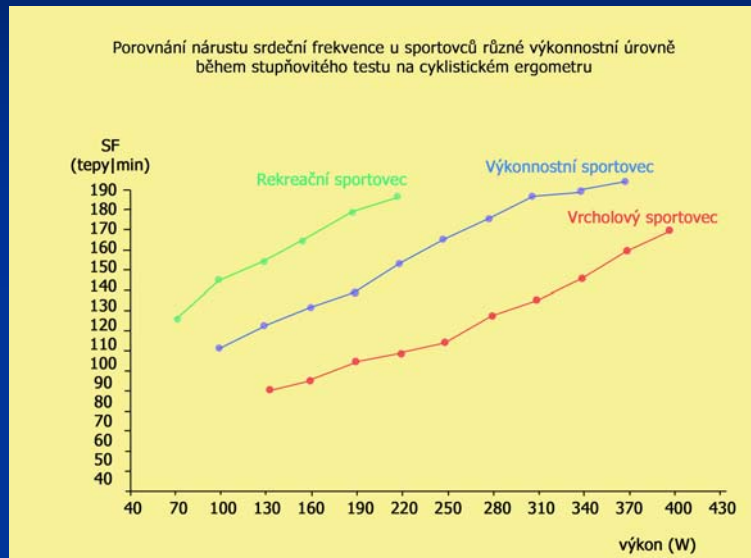
■ Amoniak

■ Hematokrit a hemoglobin

■ Glukóza

■ Minerály

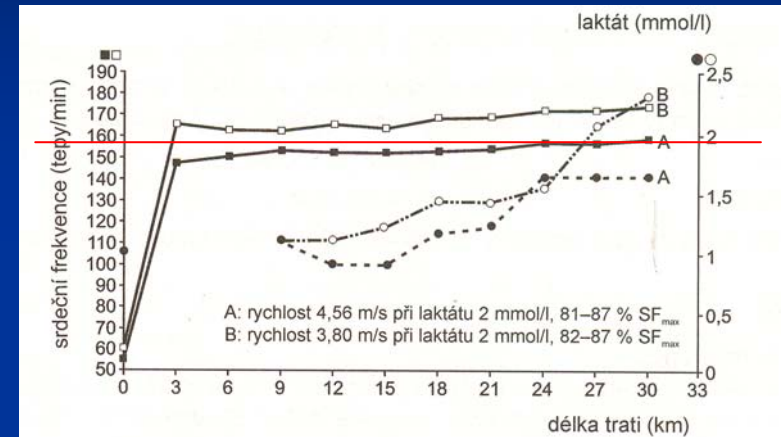
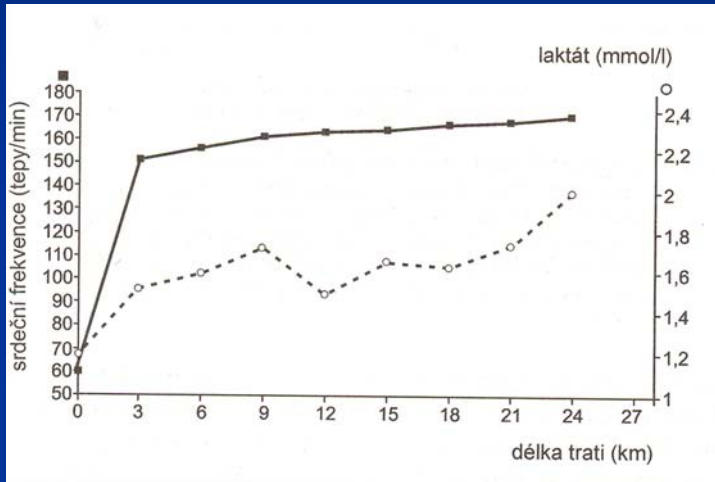
Srdeční frekvence a rostoucí zatížení



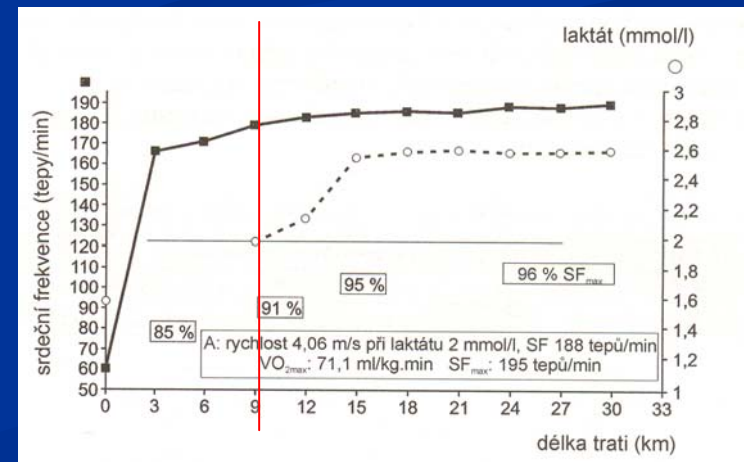
Obr. 29 Výkonnostní rozdíly mezi pohlavími. Porovnání výkonu v běhu na běžeckém pásu při testu se stupňovitě vzrůstajícím zatížením mezi triatlonistkou a triatlonistou. I když triatlonistka disponuje vzhledem ke svému tělu větším srdcem, je při srovnatelné rychlosti (4,5 m/s) její biologické úsilí mnohem vyšší. Úroveň regulace srdeční frekvence ovlivňuje vedle velikosti srdce také absolutní aerobní výkonnost.

- 30 – 50W – 4,6 min. – „Steady State“ trén, lineár.

Srdeční frekvence a dlouhodobé vytrvalostní zatížení



- 30 – 50W – 4,6 min. – „Steady State“ trén, lineár.
- 95% SF = 2 mmol/l laktátu



4 x 4km

Faktory ovlivňující srdeční frekvenci

- věk a pohlaví
 - klidová SF
 - zatížení
- velikost srdce
- sportovní výkonnost
- zdravotní stav
onemocnění

Řízení zatížení prostřednictvím srdeční frekvence (tepy/min)

Orientační hodnota maximální srdeční frekvence:

$$SF_{\max} = 220 - \text{věk} \pm 15 \text{ tepů/min}$$

Příklady:

$$30 \text{ let: } SF_{\max} = 190/\text{min} \text{ (175-205)}$$

$$40 \text{ let: } SF_{\max} = 180/\text{min} \text{ (165-195)}$$

$$50 \text{ let: } SF_{\max} = 170/\text{min} \text{ (155-185)}$$

$$60 \text{ let: } SF_{\max} = 160/\text{min} \text{ (145-175)}$$

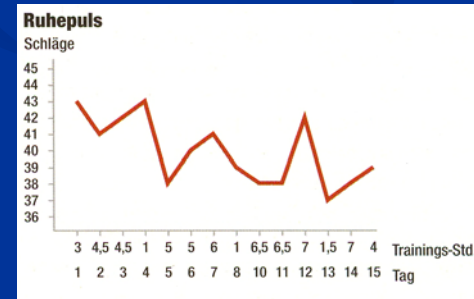
Trénink základní vytrvalosti probíhá při 70–85 % SF_{\max} . Pro 40letého sportovce je tedy cílovým pásmem (na základě SF_{\max}) rozmezí od 116 do 168 tepů za minutu:

a) $SF_{\max} = 165/\text{min}$ (220–věk–15 tepů): 116–140 tepů/min

b) $SF_{\max} = 180/\text{min}$ (220–věk): 126–153 tepů/min

c) $SF_{\max} = 195/\text{min}$ (220–věk+15 tepů): 137–168 tepů/min

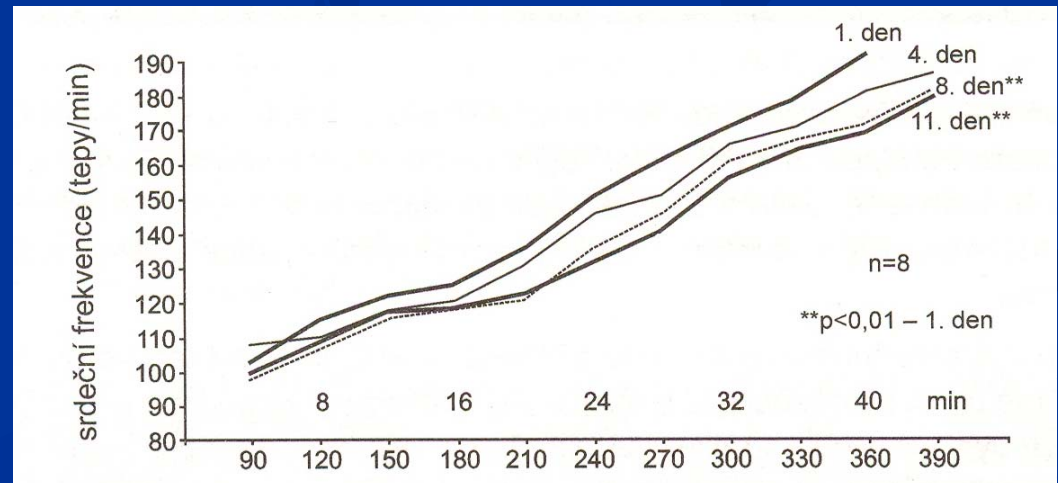
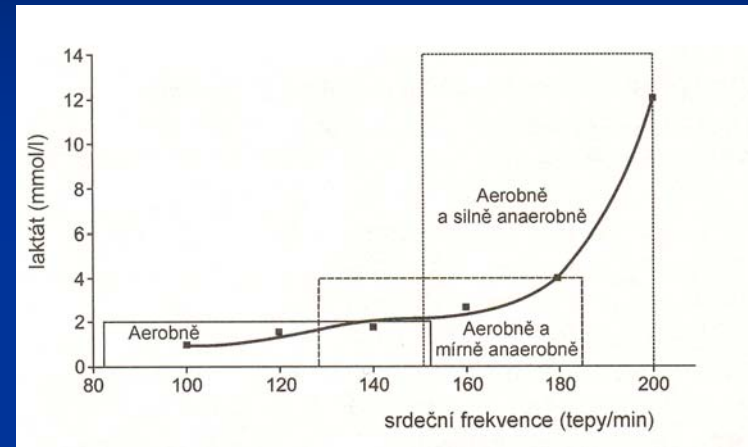
Příklad vyzdvihuje nutnost znát individuální hodnotu maximální srdeční frekvence pro odvození potřebných tréninkových pásem.



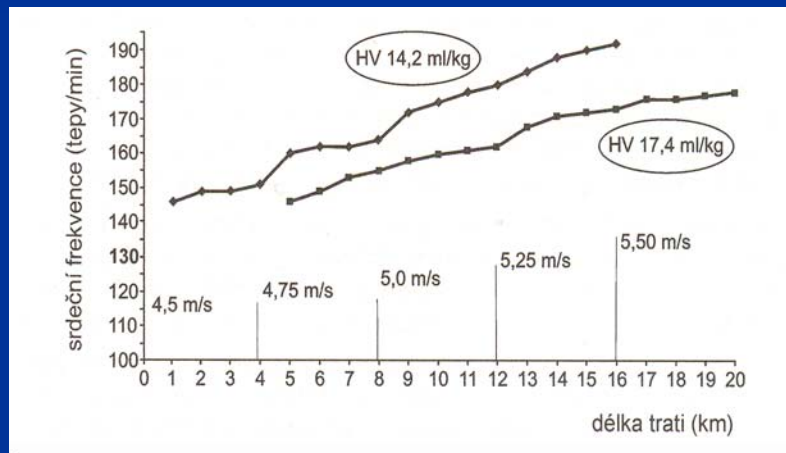
velikost srdce	SF (tepy/min)			
	fitness		vrcholový sport	
	M	Ž	M	Ž
600 – 700	68	72	-	-
700 – 800	65	68	-	50
800 – 900	62	65	50	45
900 – 1000	55	60	45	40
1000 – 1100	50	-	40	38
přes 1100	-	-	36	-

Věk a pohlaví – SF při zatížení

- laktát a SF
- adaptace SF u cyklistů
- SF a únava po 2 hod + 10tepů/min
- vnější vlivy
- adaptace

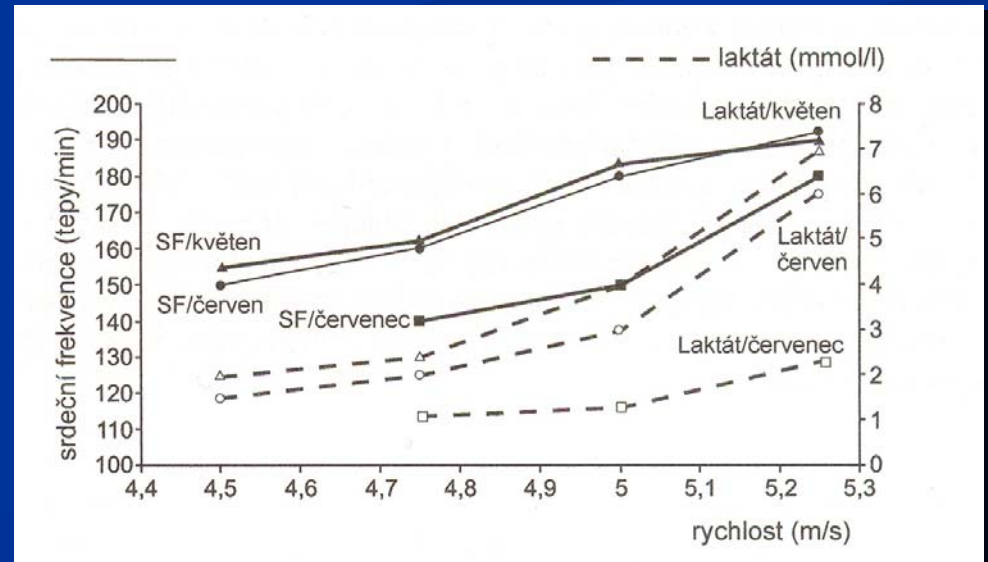
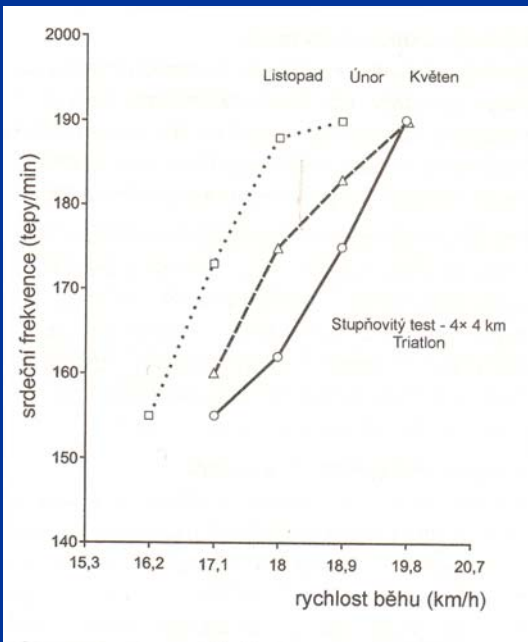
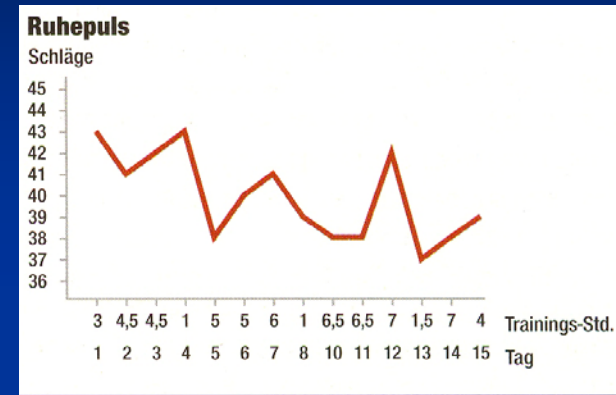


Velikost srdce a srdeční frekvence



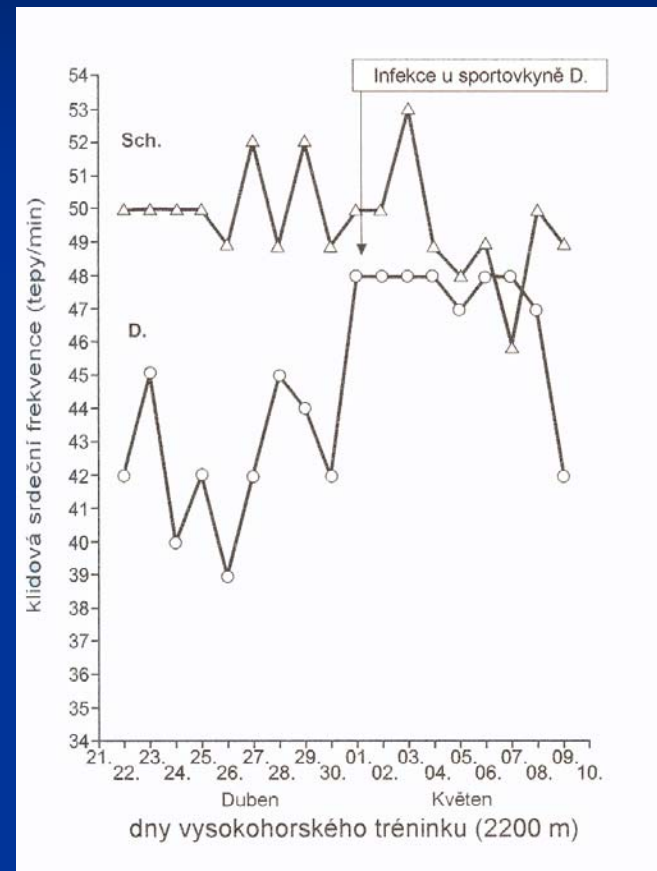
Výkonnost a srdeční frekvence

- klidová srdeční frekvence
- srdeční frekvence při zatížení

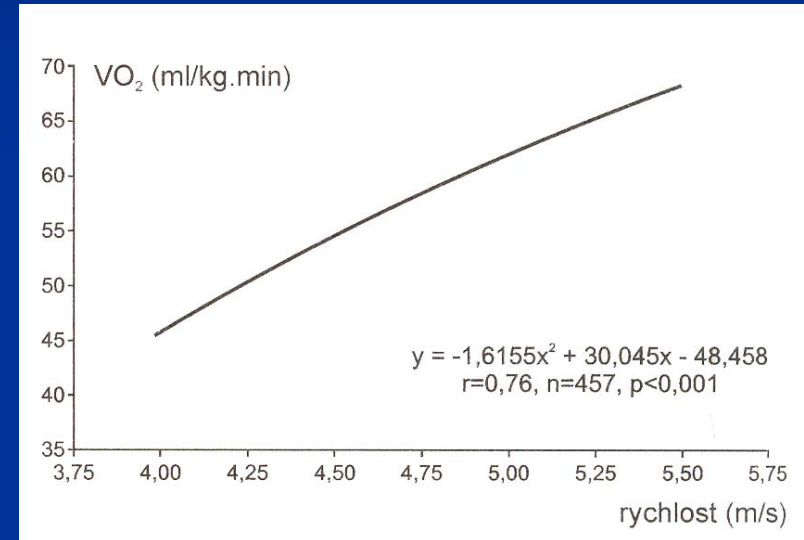
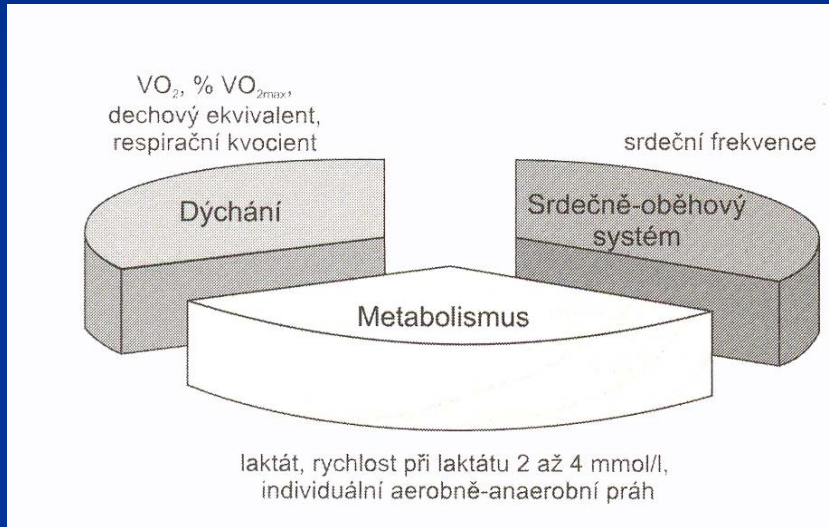


Onemocnění a srdeční frekvence

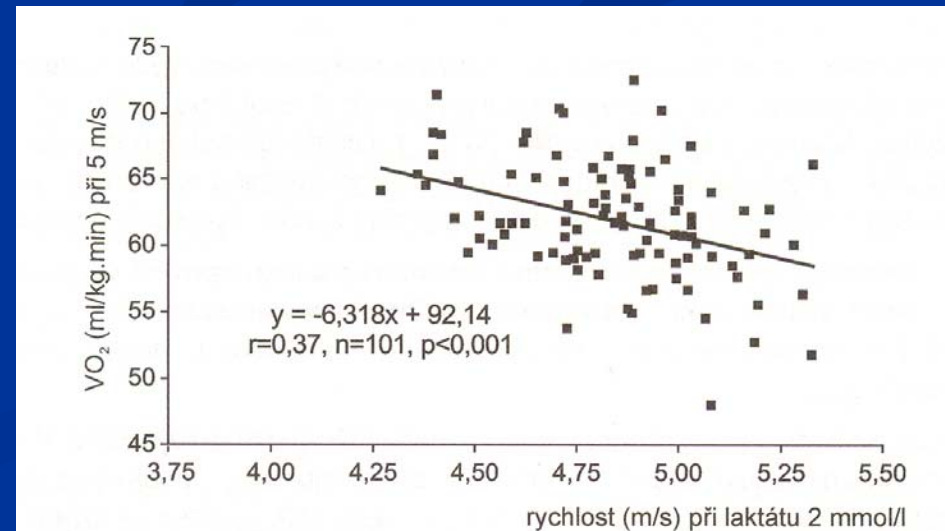
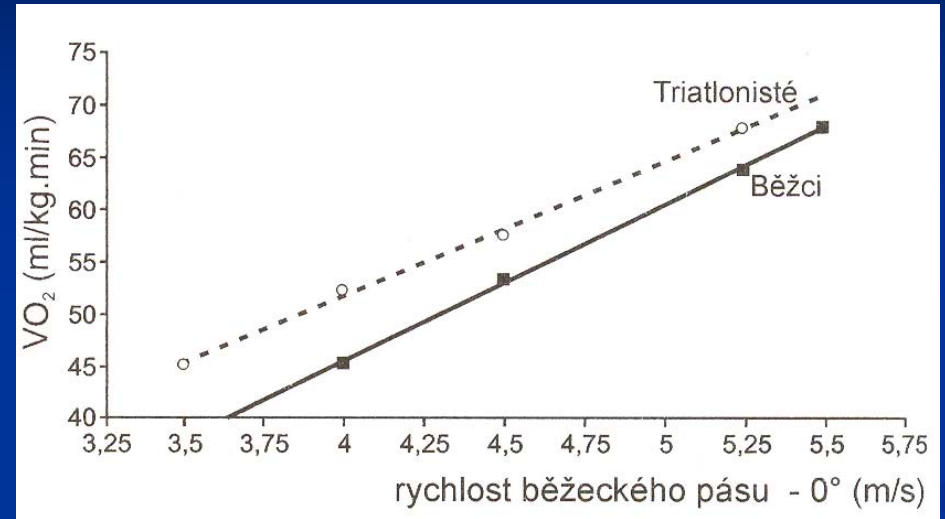
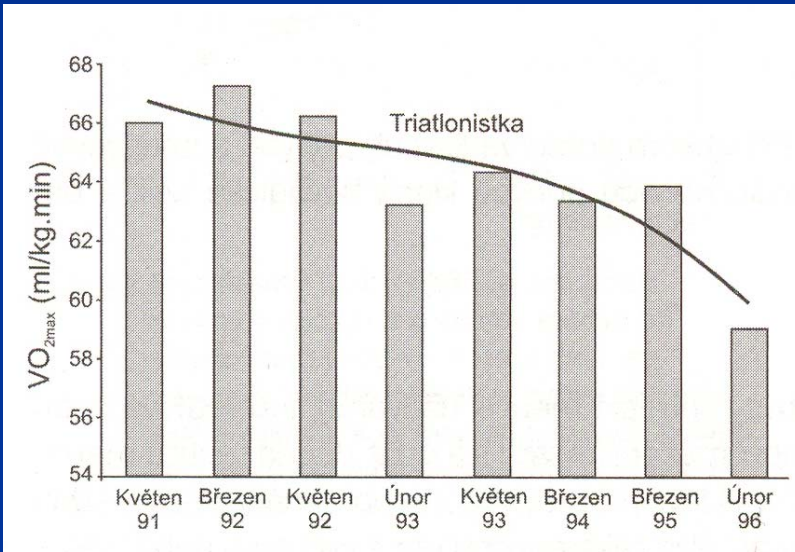
- klidová srdeční frekvence
- srdeční frekvence při zatížení



Spotřeba kyslíku



Spotřeba kyslíku



Spotřeba Energie v průběhu výkonu

■ Zóna spalování tuků

- nízká intenzita, delší časový úsek

$$SF_s = MSF \times 0,55$$

$$SF_s = MSF \times 0,65$$

spodní hranice

horní hranice

■ Zdravotní zóna

- zvyšovat o max 5 tepů
- Vzorec pro výpočet SF zdravotní zóny

$$SF_z = MSF \times 0,55$$

$$SF_z = MSF \times 0,65$$

Spotřeba Energie v průběhu výkonu

- Kondiční zóna
 - nízká intenzita, delší časový úsek

$$SF_F = MSF \times 0,65$$

spodní hranice

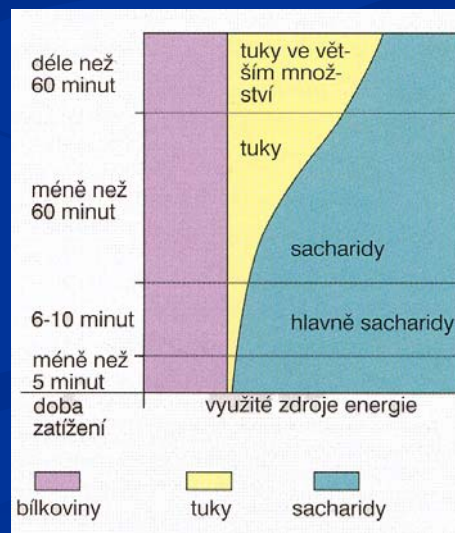
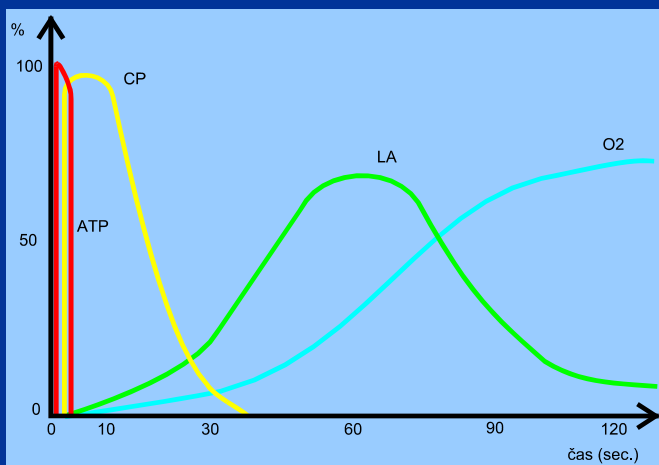
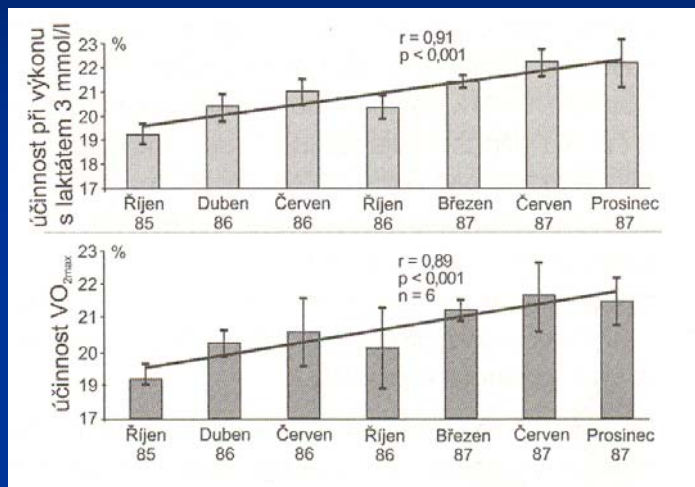
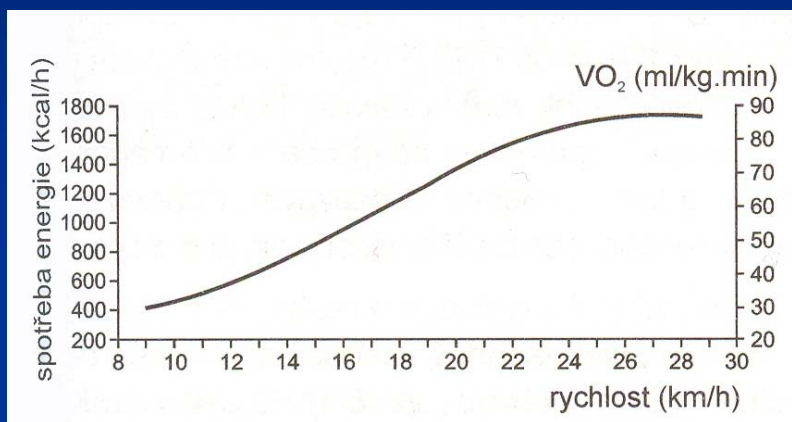
$$SF_F = MSF \times 0,85$$

horní hranice

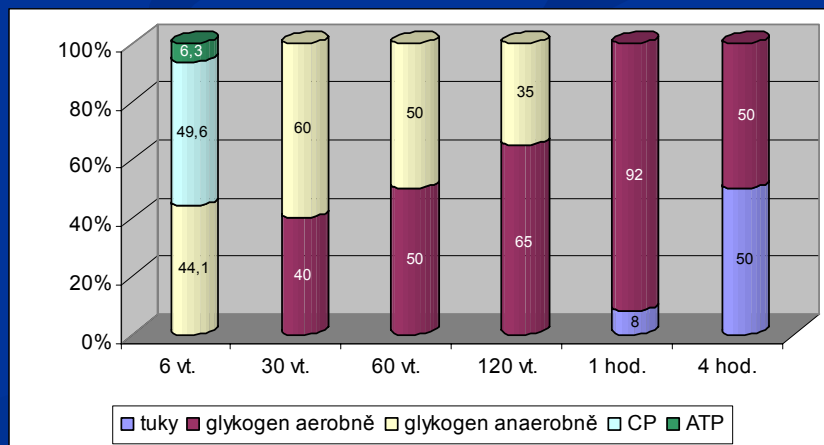
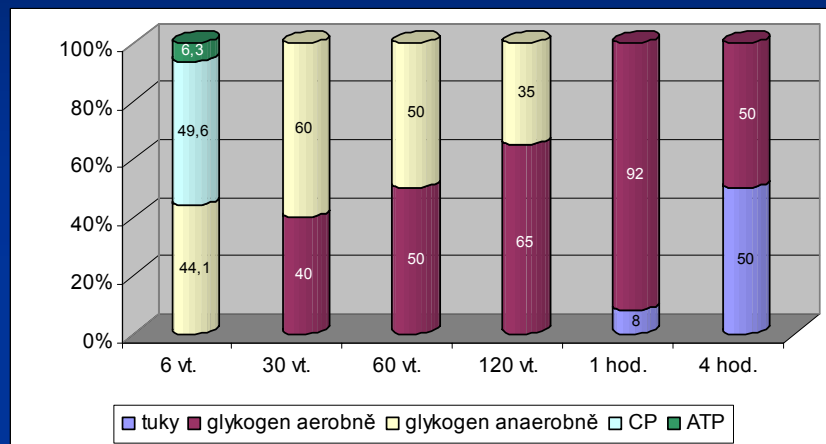
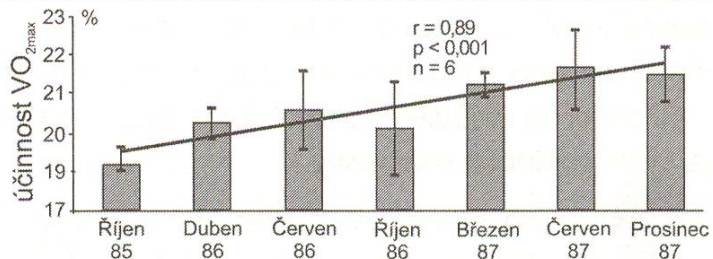
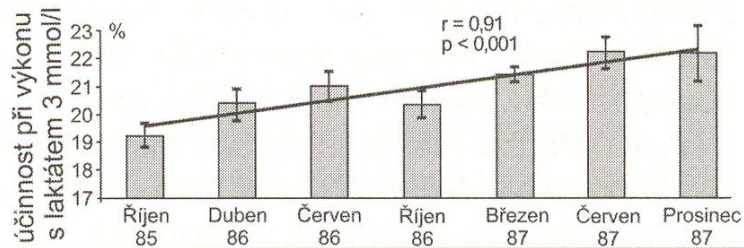
nebo

$$SF_F = 170 - \frac{1}{2v\check{e}\check{e}k}$$

Spotřeba energie



Spotřeba Energie



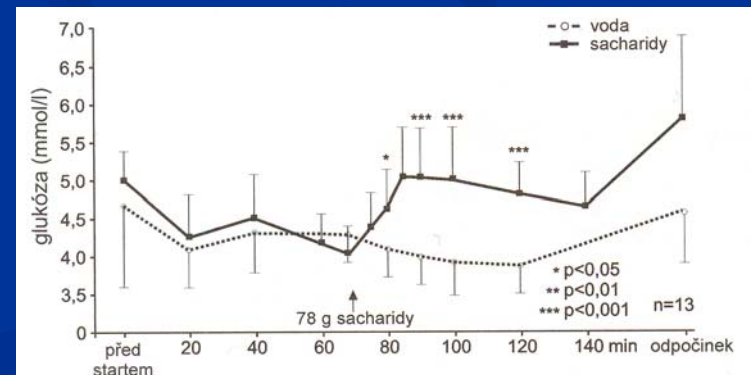
Spotřeba energie při MTB

- při nepohybu – spotřeba 1cal/min.
 - spalujeme, získáváme energii z : tuky, cukry, bílkoviny
 - 70 % E získáváme z tuků, 30 % z cukrů
 - při intenzivním tréninku naopak
 - rychlá a pomalá svalová vlákna – rozvoj kapilár
-
- Metabolismus sacharidů a glykogen
 - kyselina mléčná – laktát
 - Metabolismus tuků
 - přeměna a výkonnost, zásoby

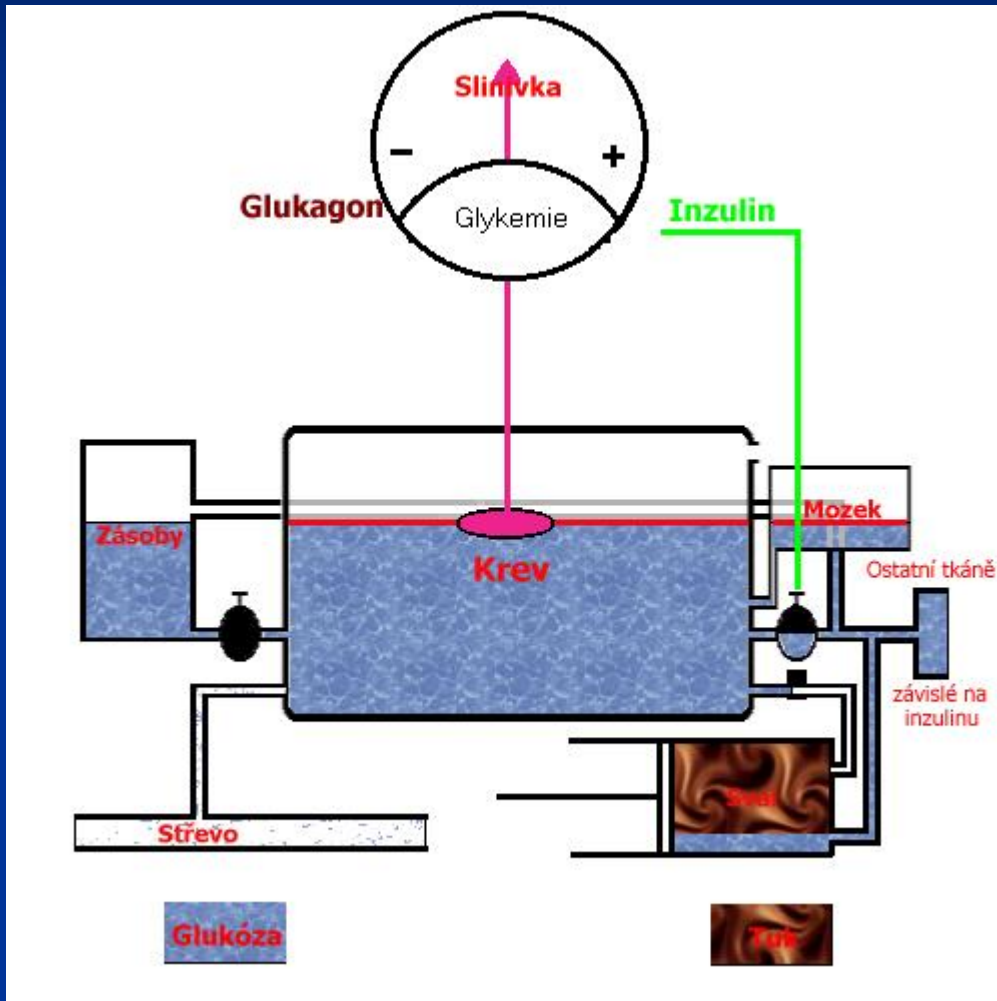
!!! PŘI ODBOURÁNÍ TUKŮ JSOU ODBOURÁVÁNY I SACHARIDY !!!

Ostatní ukazatele

- močovina
- kreatinkinetáza
- hematokrit a hemoglobin
- Glukóza
- minerály

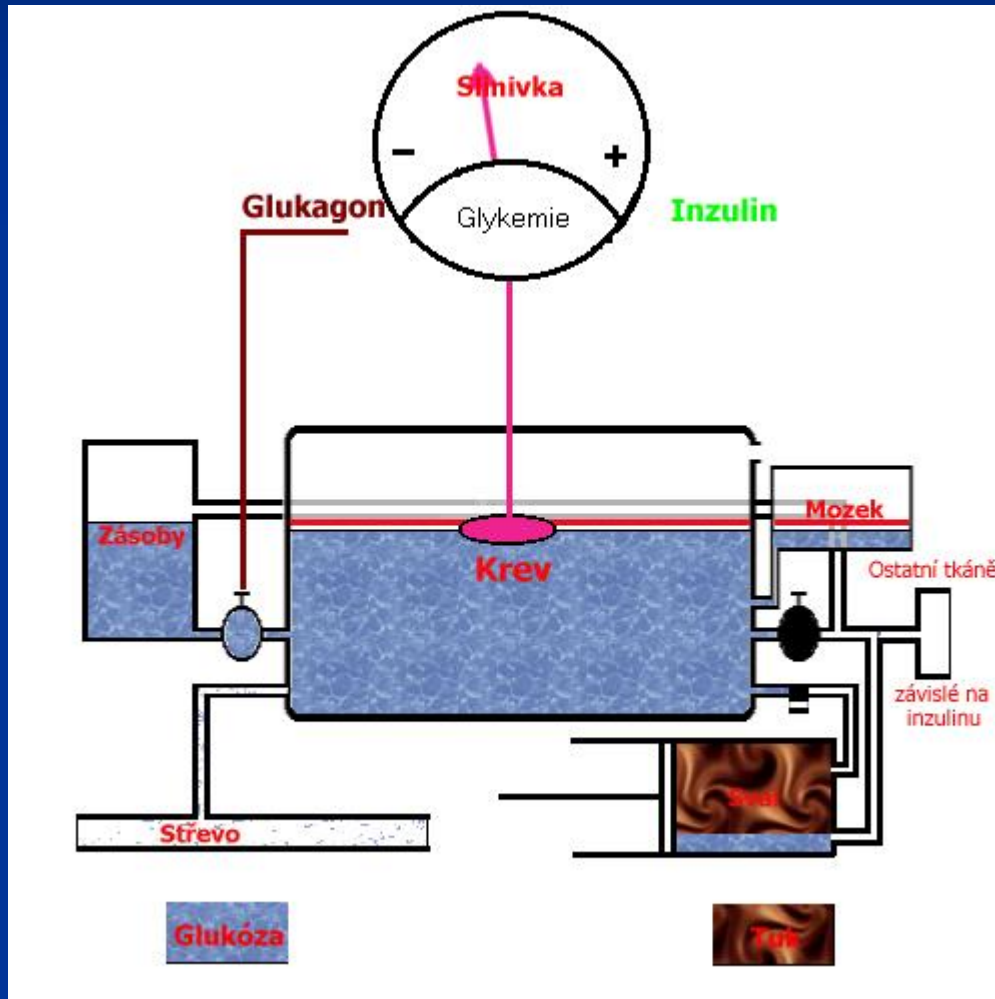


Hladina glukózy při vytrvalostním výkonu



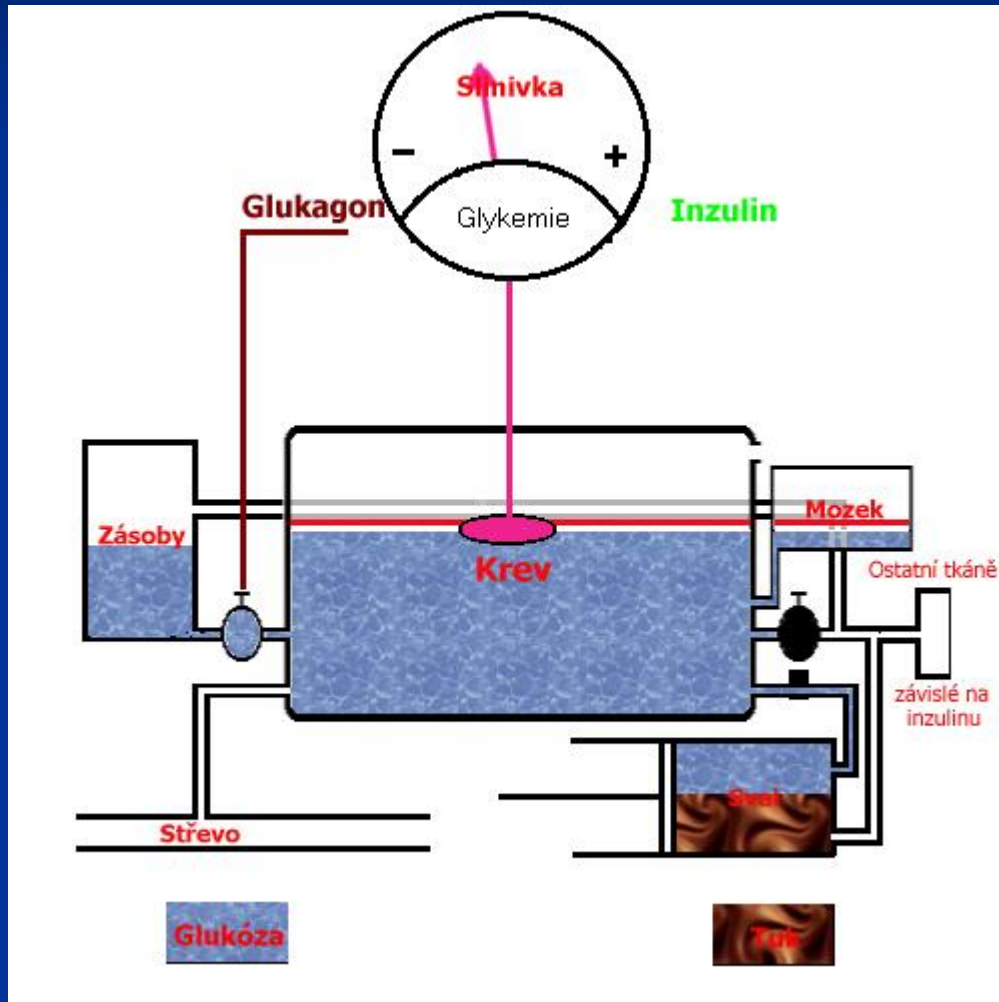
Při vytrvalostním výkonu pod aerobním prahem hladina jakoby kmitá mezi normální úrovní, kdy inzulin zajišťuje přístup ke glukóze pro všechny buňky...

Hladina glukózy při vytrvalostním výkonu



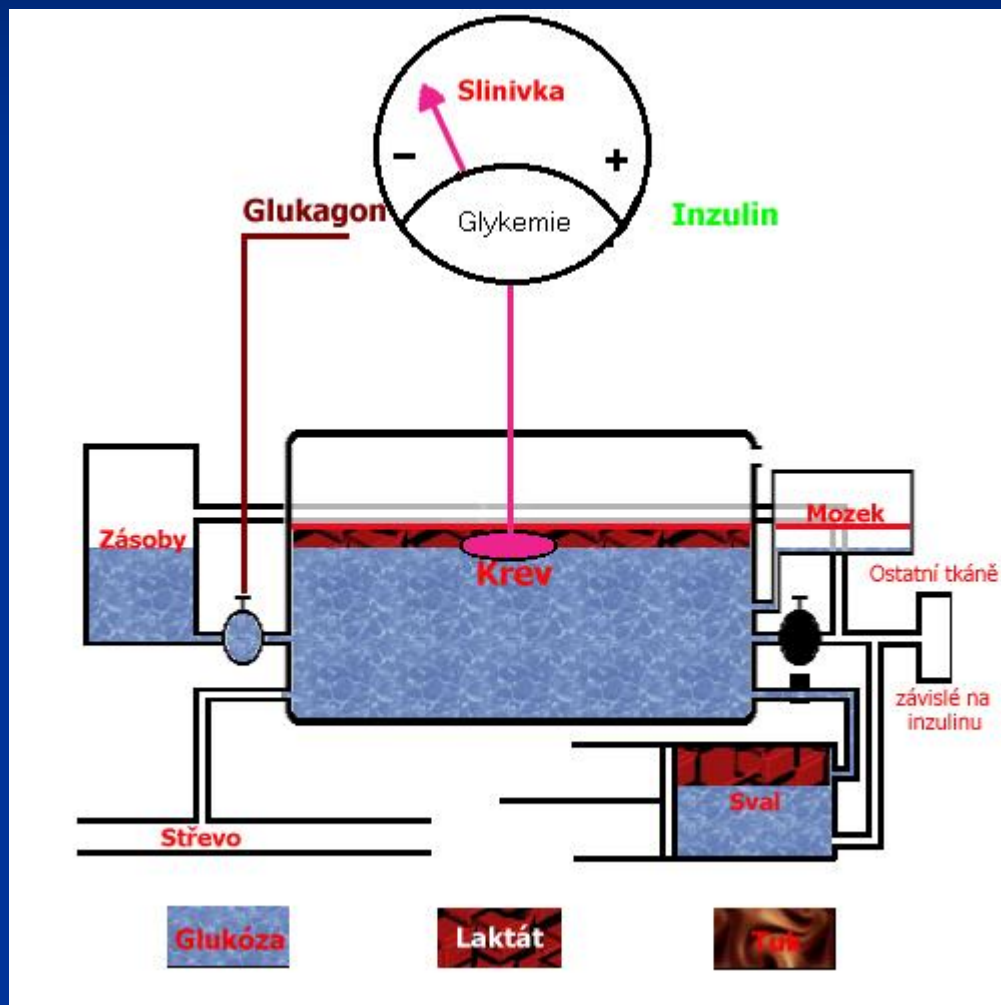
a lehce sníženou hladinou, vyžadující přísun glukózy ze zásob. Ten zajišťuje glukagon. Vzor roztopené čokolády v pístu svalu znázorňuje převahu práce "na tuky".

Hladina glukózy při práci mezi aerobním a anaerobním prahem



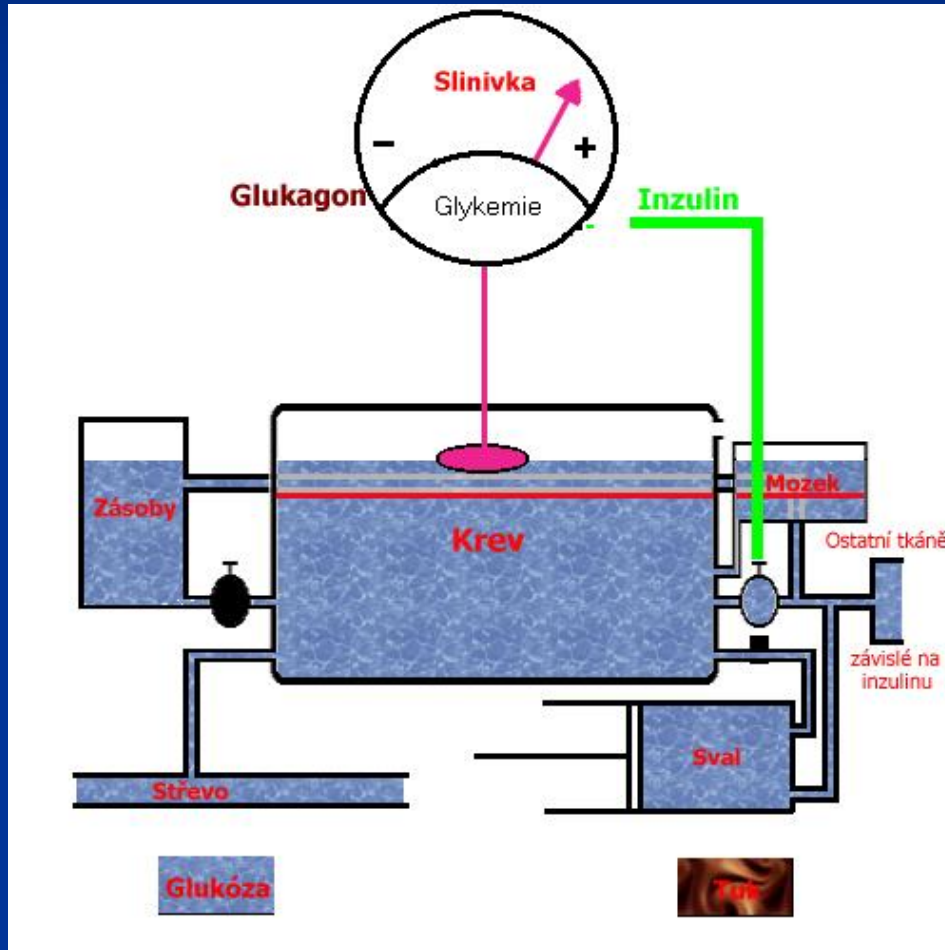
Po překročení aerobního prahu spotřeba glukózy vzroste. Neslouží už jen jako podpalovač pro metabolismus mastných kyselin, ale začne krýt i část energetické spotřeby. Nejzatíženější svalová vlákna pracují už dokonce v anaerobním režimu. Nárůst zakyselení otevře zátěžový ventil, produkce inzulínu klesne následkem lehkého poklesu glykémie. I tady je ještě část energie získávána z tukových zdrojů.

Pokles hladiny glukózy při náhlém zakyselení



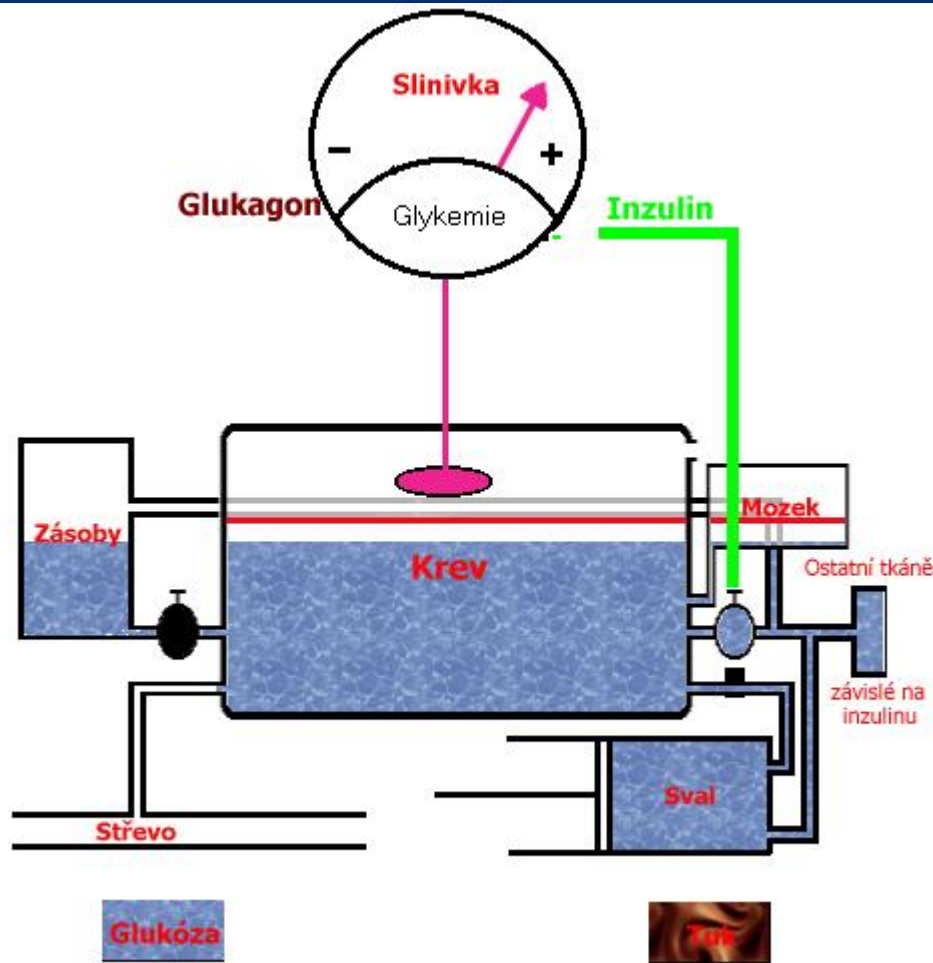
Při náhlém prudkém zvýšení intenzity práce se může část glukózy velmi rychle přeměnit na laktát a způsobit pokles glykémie i při dostatečných zásobách glykogenu. Takový výkyv může vést k pocitům vyčerpání buď přímo, nebo postupným "opotřebením" (podle hesla stokrát nic umožilo vola).

Rozkolísání glykémie traťovkou s příliš vysokým glykemickým indexem



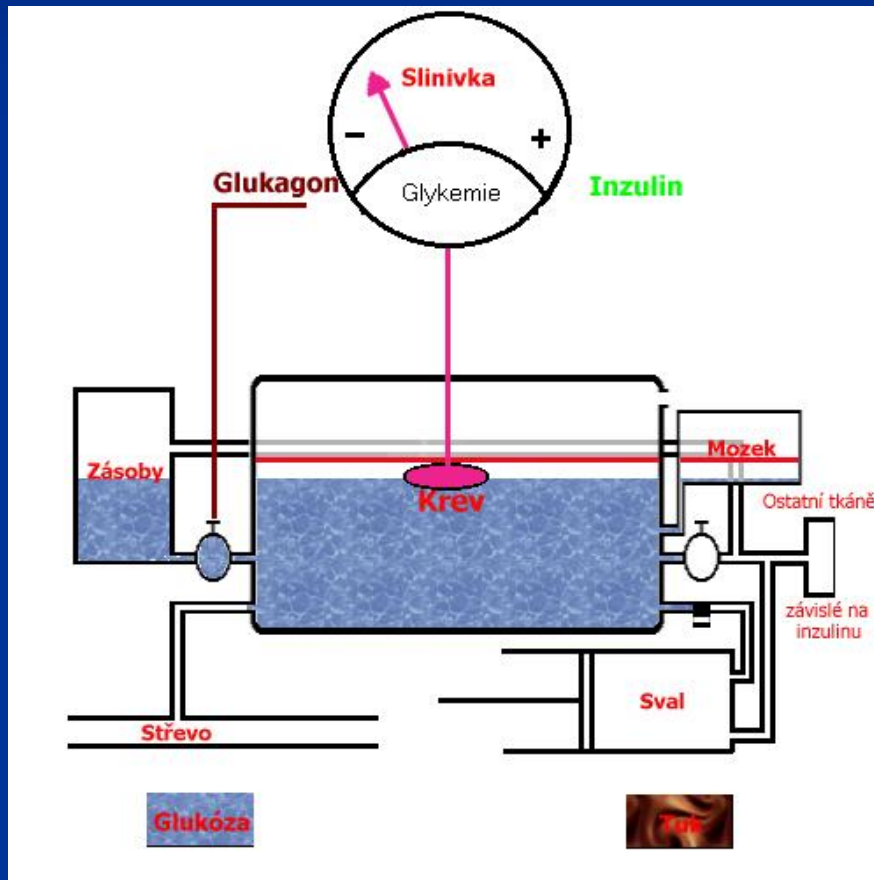
Vydatný přísun rychlých cukrů během zátěže zdvihl glykémii. Náhlý přebytek vyvolal zvýšení produkce inzulínu a nabídnutí nadbytku glukózy všem buňkám. Glukóza teď letí téměř "Pánubohudookem". Převís nabídky nad poptávkou po glukóze dovolil navíc svalům zpracovávat palivo, nevyžadující tolik kyslíku.

Rozkolísání glykémie traťovkou s příliš vysokým glykemickým indexem



Nutný důsledek plýtvání - glukóza v krvi došla. Zpětná vazba má ale lehké zpoždění a tak jsou inzulínové branky stále ještě otevřené.

Rozkolísání glykémie traťovkou s příliš vysokým glykemickým indexem



Následuje totální a dokonalé
rupnutí. Inzulínové ventily jsou
už sice uzavřené, ale přísun ze
zásob se zatím ještě nerozběhl.
Mozek, aby získal co nejvíc
cukru pro sebe, svaly zastavil.