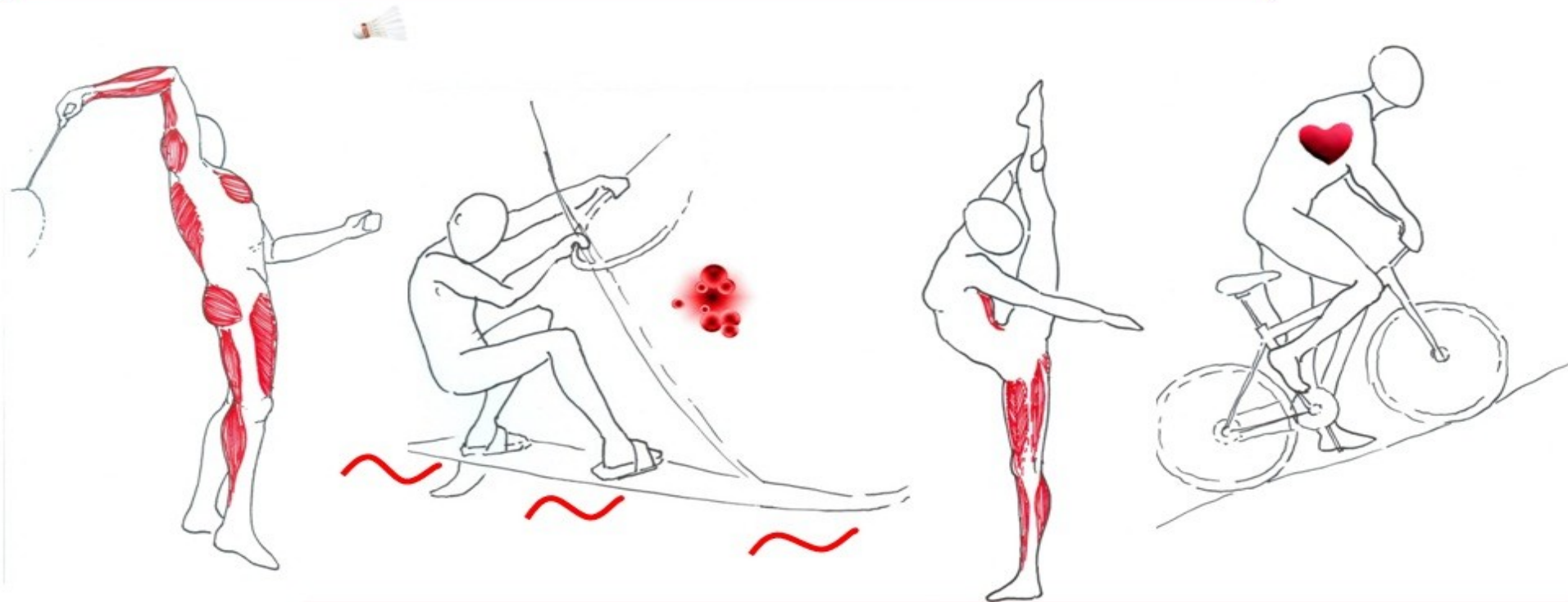


# Fyziologie zátěže

---



**Martina Bernaciková**  
**Jan Novotný**

<b>Název a kód:</b>	<i>FYZIOLOGIE ZÁTĚŽE (bk2080)</i>
<b>Garant/vyučující:</b>	<i>MUDr. Kateřina Kapounková (garant + přednáška +ZK) Martina Bernaciková (semináře + ZK)</i>
<b>Konzultační hodiny:</b>	<i>Bernaciková: Út: 13.00 – 15.00, Pá: po domluvě</i>
<b>E-mail:</b>	<i>bernacikova@fsps.muni.cz</i>
<b>Rozsah:</b>	<i>kombinovaní: 3x př./3x sem.</i>  <i>Sem. 9.3. 13.15-14.45, 6.4. 12.30-14.00, 4.5. 12.30-14.45 (LABORATOŘ)</i>
<b>Podmínky semináře:</b>	<i>docházka: max. 1 absence, chodit připravený do hodin, aktivní práce v hodinách (pracovní listy)</i>
<b>Ukončení:</b>	<i>ZK – 1. termín: ústní, 2. termín: ústní</i>

- Úvod do Fyziologie sportovních disciplín, Charakteristika sport. disciplín
- Faktory sportovního výkonu
- Metabolická charakteristika výkonu
- Funkční charakteristika výkonu
- Specifické adaptace organismu na zátěž
- Charakteristika sportovce
- Zdravotní rizika
- Úvod do kineziologie

- Bernaciková, M. – Kapounková, K. – Novotný, J. a kol. *Fyziologie sportovních disciplín*. Elportál. 2011.
- Grasgruber, P. – Cacek, Jan. *Sportovní geny*. Brno: Computer Press, a.s., 2008.
- Máček, M. - Radvanský, J. *Fyziologie a klinické aspekty pohybové aktivity*. Praha: Galén, 2011.
- Havlíčková, L. *Fyziologie tělesné zátěže I*. Praha: Karolinum, 2003.
- Havlíčková, L. a kol.: *Fyziologie tělesné zátěže II: Speciální část – 1. díl*. Praha: Univerzita Karlova, 1993.
- Melichna, J. a kol.: *Fyziologie tělesné zátěže II: Speciální část – 2. díl*. Praha: Univerzita Karlova, 1995.
- Heller, J. a kol.: *Fyziologie tělesné zátěže II: Speciální část – 3. díl*. Praha: Univerzita Karlova, 1996.

# SPOR TY

RYCHLOSTNĚ- SILOVÉ	RYCHLOSTNÍ	ATLETIKA-SPRINTY	100-400m
		DRÁHOVÁ CYKLISTIKA	200m-1km
		PLAVÁNÍ	50m-100m
		RYCHLOBRUSLENÍ	500m-1km (1,5km)
		IN-LINE BRUSLENÍ	100m-1km
		<b>BOBY</b>	
	SILOVÉ	VZPÍRÁNÍ	
		SILOVÝ TROJBOJ	
	RYCHLOSTNĚ- SILOVÉ	ATLETIKA-SKOKY	dálka, trojskok, výška, tyčka
		ATLETIKA-VRHY, HODY	koule, disk, oštěp, kladivo
		<b>ALPSKÉ LYŽOVÁNÍ</b>	
		<b>SKOKY NA LYŽÍCH</b>	
		<b>SNOWBOARDING</b>	

VYTRVALOSTNÍ	RYCHLOSTNÉ- VYTRVALOSTNÍ	ATLETIKA-STŘEDNÍ TRATĚ	800m-1500m
		DRÁHOVÁ CYKLISTIKA	stíhací závod
		PLAVÁNÍ	200m-400m
		RYCHLOBRUSLENÍ	1500m
		IN-LINE BRUSLENÍ	1500m-3km
		RYCHLOSTNÍ KANOISTIKA	
	SILOVĚ- VYTRVALOSTNÍ	KANOISTIKA-DIVOKÁ VODA	
		VESLOVÁNÍ	
	VYTRVALOSTNÍ	ATLETIKA-BĚHY	3km (5km)-maraton
		ATELTIKA-SPORTOVNÍ CHŮZE	
		ORIENTAČNÍ BĚH	
		DRÁHOVÁ CYKLISTIKA	bodovací závod
		SILNIČNÍ CYKLISTIKA	
		MTB CYKLISTIKA	
		PLAVÁNÍ	800m a více
		DÁLKOVÉ PLAVÁNÍ	
		RYCHLOBRUSLENÍ	3-10km
		IN-LINE BRUSLENÍ	5km-maraton
		BĚŽECKÉ LYŽOVÁNÍ	
		<b>BIATLON</b>	

SPORTOVNÍ HRY	KOLEKTIVNÍ	FOTBAL	
		SÁLOVÁ KOPANÁ	
		NOHEJBAL	
		FLORBAL	
		BASKETBAL	
		VOLEJBAL	
		HAZENÁ	
		LEDNÍ HOKEJ	
		POZEMNÍ HOKEJ	
		RUGBY	
		AMERICKÝ FOTBAL	
		BASEBALL	
		SOFTBALL	
		KOLOVÁ	
		VODNÍ PÓLO	
		KOLOVÁ	
	INDIVIDUÁLNÍ	TENIS	
		STOLNÍ TENIS	
		SQUASH	
		BADMINTON	

ESTETICKO- KOORDINAČNÍ		SPORTOVNÍ GYMNASTIKA	
		MODERNÍ GYMNASTIKA	
		AKROBATICKÁ GYMNASTIKA	
		SKOKY NA TRAMPOLÍNĚ	
		AEROBIK	
		TEAMGYM	
		AKROBATICKÝ ROCK AND ROLL	
		KRASOBRUSLENÍ	
		SYNCHRONIZOVÁN É PLAVÁNÍ	
		SKOKY DO VODY	
		KULTURISTIKA A FITNESS	



ÚPOLOVÉ SPORTY		AIKIDO	
		BOX	
		JUDO	
		KARATE	
		KICK-BOX	
		KUNG-FU	
		SUMO	
		ŠERM	
		TAEKWON-DO	
		THAJSKÝ BOX	
		ZÁPAS	
KOMBINOVANÉ - VÍCEBOJE		MODERNÍ PĚTIBOJ	
		TRIATLON	
VÝKONY SPOJENÉ S OVLÁDÁNÍM.....	MOBILNÍCH ZAŘÍZENÍ	SANĚ	
		BOBY	
		SKELETON	
		RAFTING	
	MOBILNÍCH STROJŮ	LÉTÁNÍ A PARAŠUTISMUS	PARAGLAIDING
		MOTORISMUS	
		JACHTING	JACHTING
			WINDSURFING
			KITESURFING
	ZVÍŘAT	JEZDECTVÍ	
		DOSTIHOVÉ ZÁVODY	
SENZOMOTORICKÉ		SPORTOVNÍ STŘELBA	
		LUKOSTŘELBA	
		KUŽELKY	
		BOWLING	
		GOLF	
		CURLING	
		BILIARD	
TECHNICKÉ		SPORTOVNÍ LEZENÍ	lezení na obtížnost, lezení na rychlost, bouldering
		HOROLEZECTVÍ	
EXTRÉMNÍ			

# CHARAKTERISTIKA SPORT. DISCIPLÍN

- CÍL SPORTOVNÍHO VÝKONU
- SPECIFIKACE POHYBOVÉHO VÝKONU
- DISCIPLÍNY
- ZÁKLADNÍ PRAVIDLA
- ZAJÍMAVOSTI (rekordy, rychlosti apod.)

# CHARAKTERISTIKA SPORT. DISCIPLÍN

	Rychlostně- silový Sprinty	Vytrvalostní Běžecké lyž.	Sportovní hry Badminton	Ostatní Curling
Cíl výkonu				
Specifikace				
Disciplíny				
Pravidla				
Zajímavosti				

# FAKTORY SPORTOVNÍHO VÝKONU

- SOMATICKÉ FAKTORY (somatotyp, poměr sv. vláken)
- KONDIČNÍ (pohybové schopnosti)
- TECHNIKA
- TAKTIKA
- PSYCHIKA
- OSTATNÍ

# FAKTORY SPORTOVNÍHO VÝKONU

## PSYCHIKA

- motivace
- emoce
- adaptace

## TECHNIKA

- specifické dovednosti
- pohybové dovednosti



## TAKTIKA

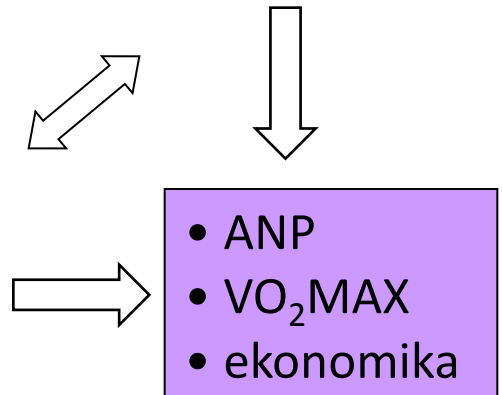
- analytické schopnosti
- taktické myšlení
- předvídavost

## SOMATICKÉ FAKTORY

- somatotyp
- výška, hmotnost, %tuku
- svalová vlákna (I, IIa, IIx)

## KONDIČNÍ

- rychlost (maximální, reakční...)
- síla (maximální, vytrvalostní...)
- vytrvalost (dlouhodobá, rychlostní ...)
- koordinace
- flexibilita



- ANP
- VO<sub>2</sub>MAX
- ekonomika

# FAKTORY SPORTOVNÍHO VÝKONU

	Rychlostně- silový Sprinty	Vytrvalostní Běžecké lyž.	Sportovní hry Badminton	Ostatní Curling
Somatické				
Kondiční				
Technika				
Taktika				
Psychika				
Ostatní				

# *METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU*

## *TYP ZÁTĚŽE*

- KONTINUÁLNÍ
- INTERVALOVÁ se střídáním intenzity zatížení

# *METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU*

## *TRVÁNÍ VÝKONU*

- TRVÁNÍ VÝKONU (např. 10s. , 1 hod. apod.)
- ZÁPASU (např. 3x 2min)
- UTKÁNÍ (např. 2x 45min)

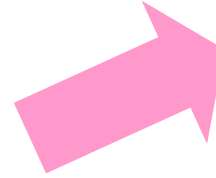
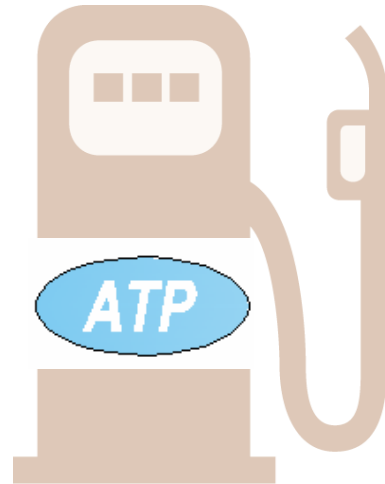
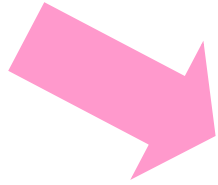


# METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU

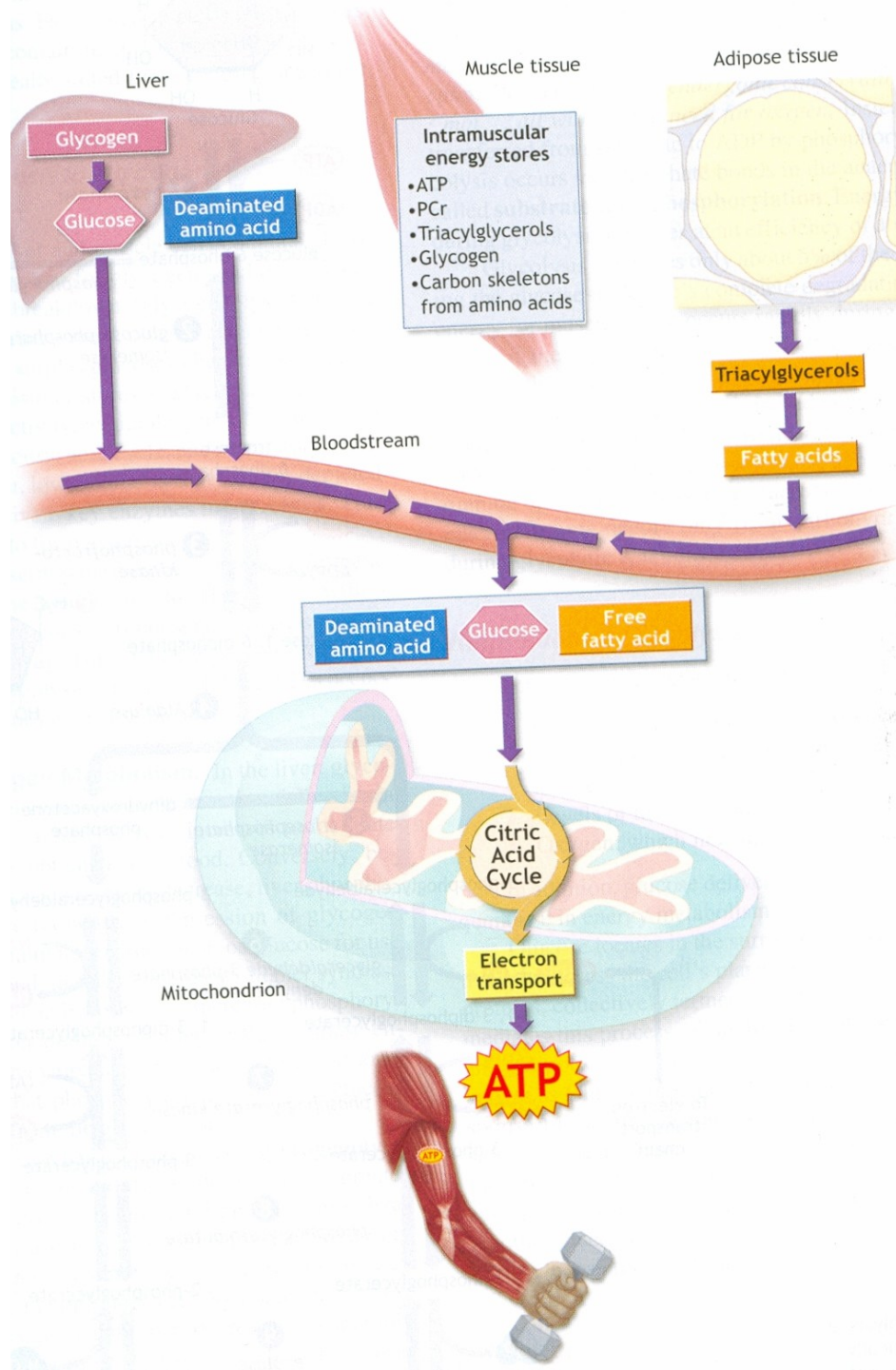
## INTENZITA ZATÍŽENÍ

- NÍZKÁ – hodiny (10-20 h)
- STŘEDNÍ – krátkého trvání – minuty (3-7min) 10-30/40min  
– dlouhého trvání – minuty-hodiny (7min – 3h)  
30/40-80/90min  
90-360min
- SUBMAXIMÁLNÍ – desítky sekund (40-60s)  
– minuty (1-3min) 2-10min
- MAXIMÁLNÍ (SUPRAMAXIMÁLNÍ) – sekundy (5-10s) 0-2min

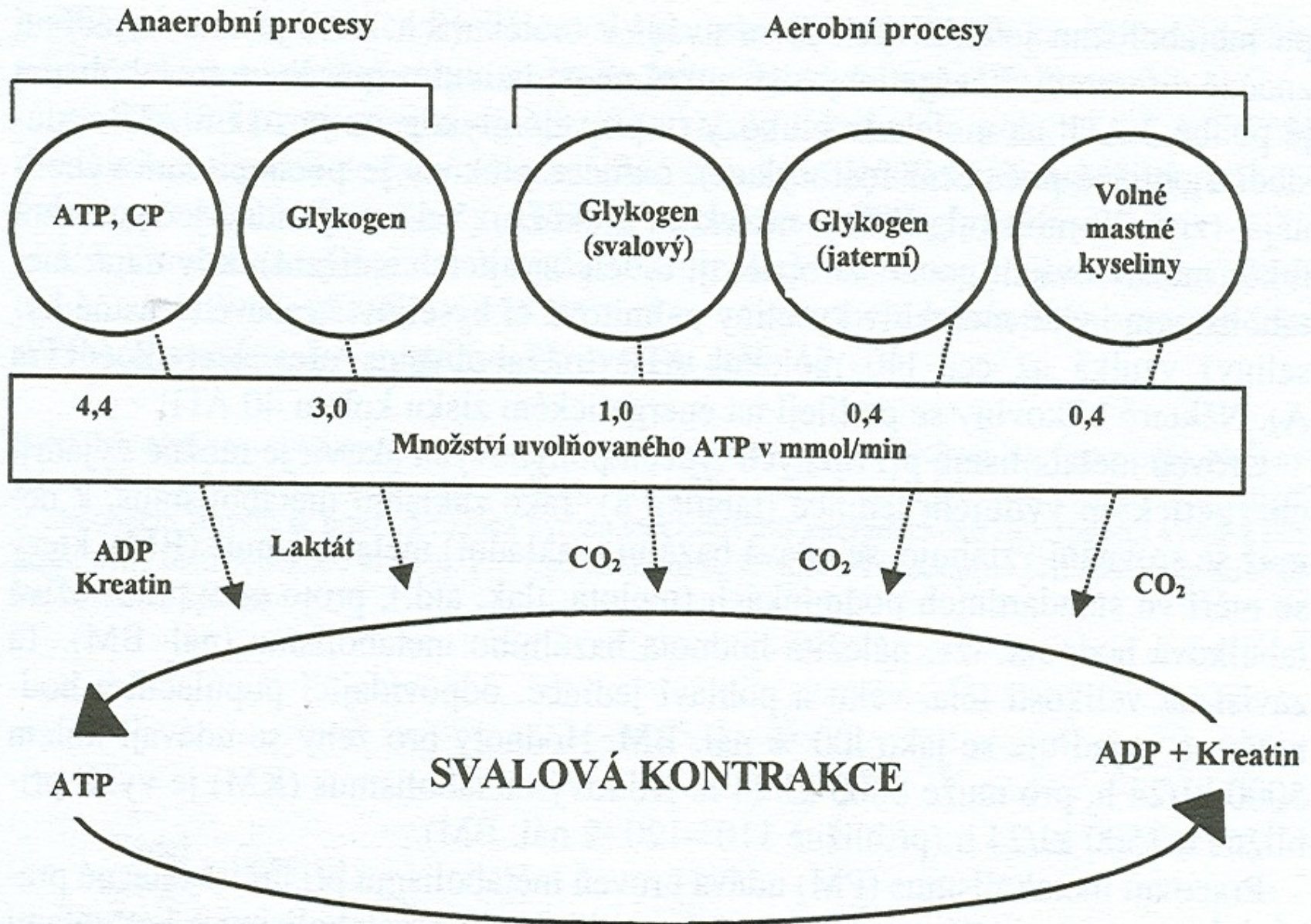
# Energetické krytí



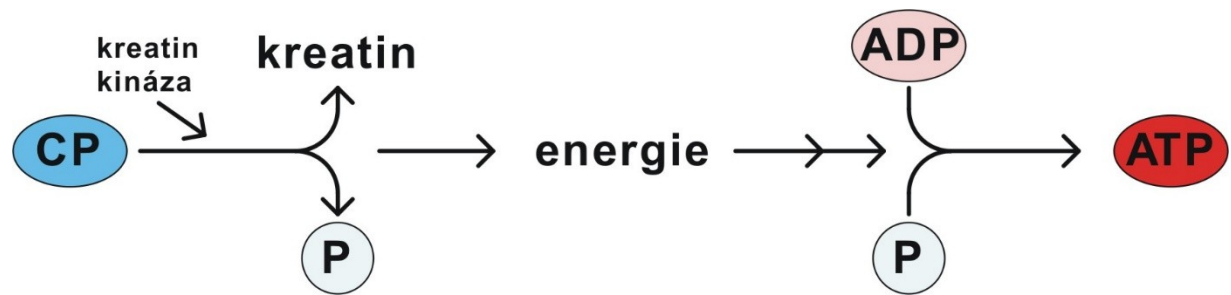
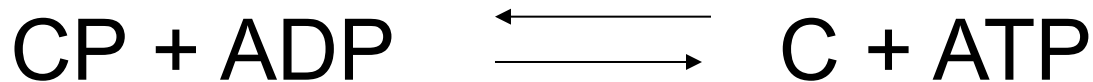
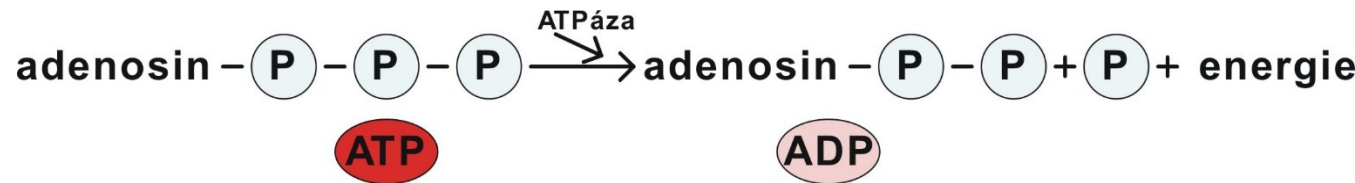
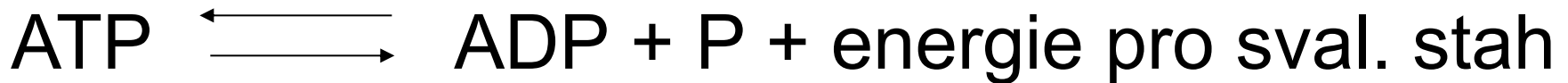
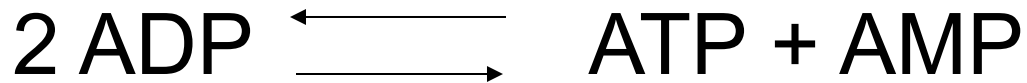
**ATP** = adenosin – energie – (P) – energie – (P) – energie – (P)



# METABOLISMUS SVALU



# Alaktátový neoxidativní způsob



# Laktátový neoxidativní způsob (anaerobní glykolýza, glykolitická fosforylace)

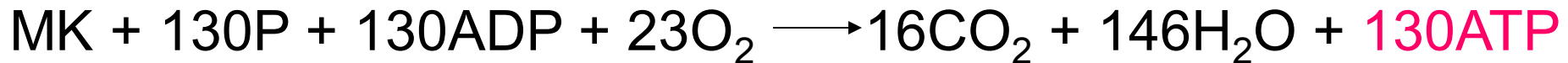
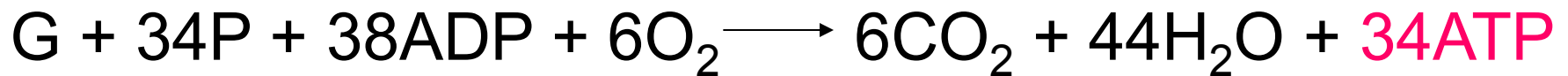


G....glykogen

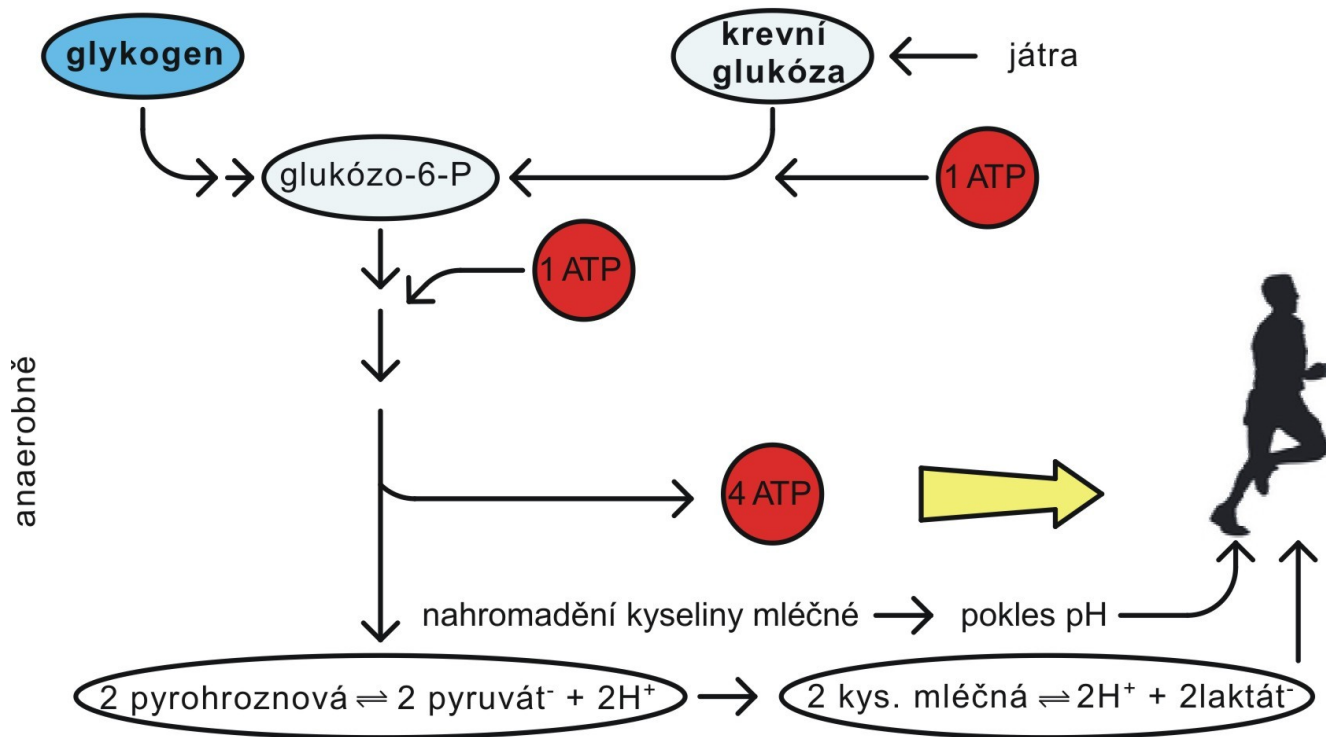
- metabolická acidóza
- hladina LA v krvi

# Oxidativní způsob (aerobní glykolýza, oxidativní fosforylace)

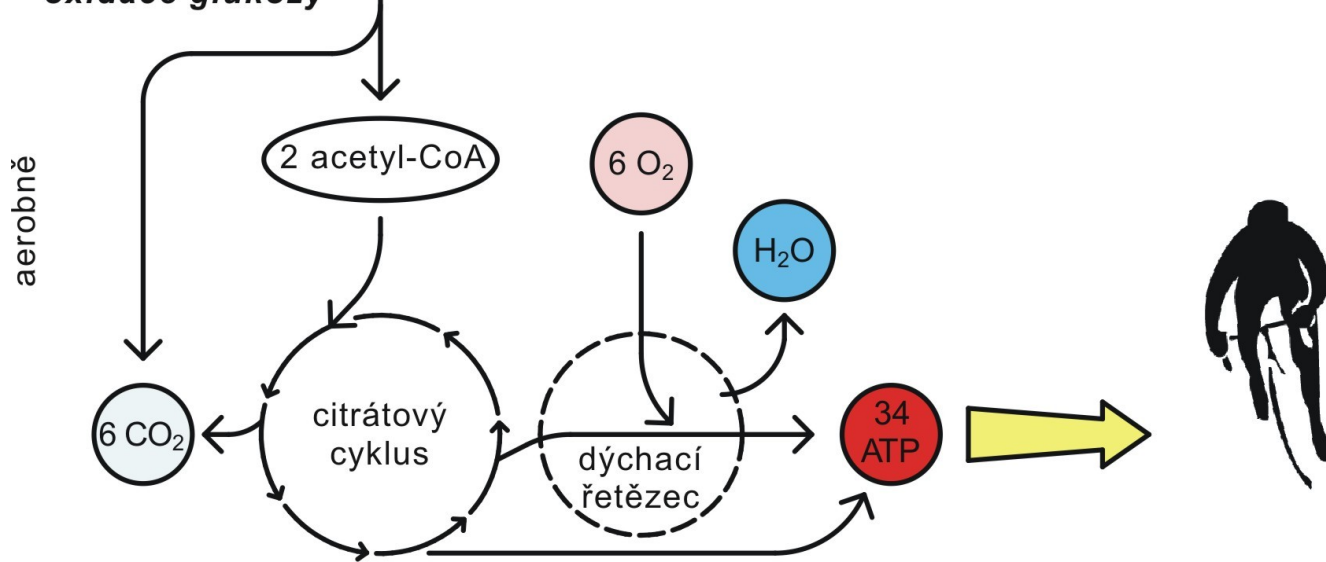
- nedochází k tvorbě laktátu



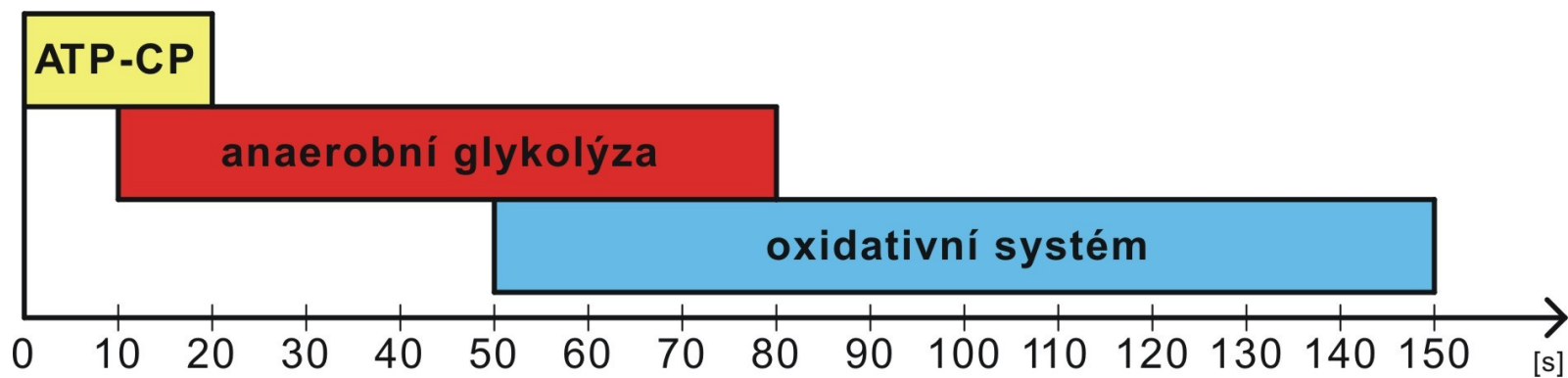
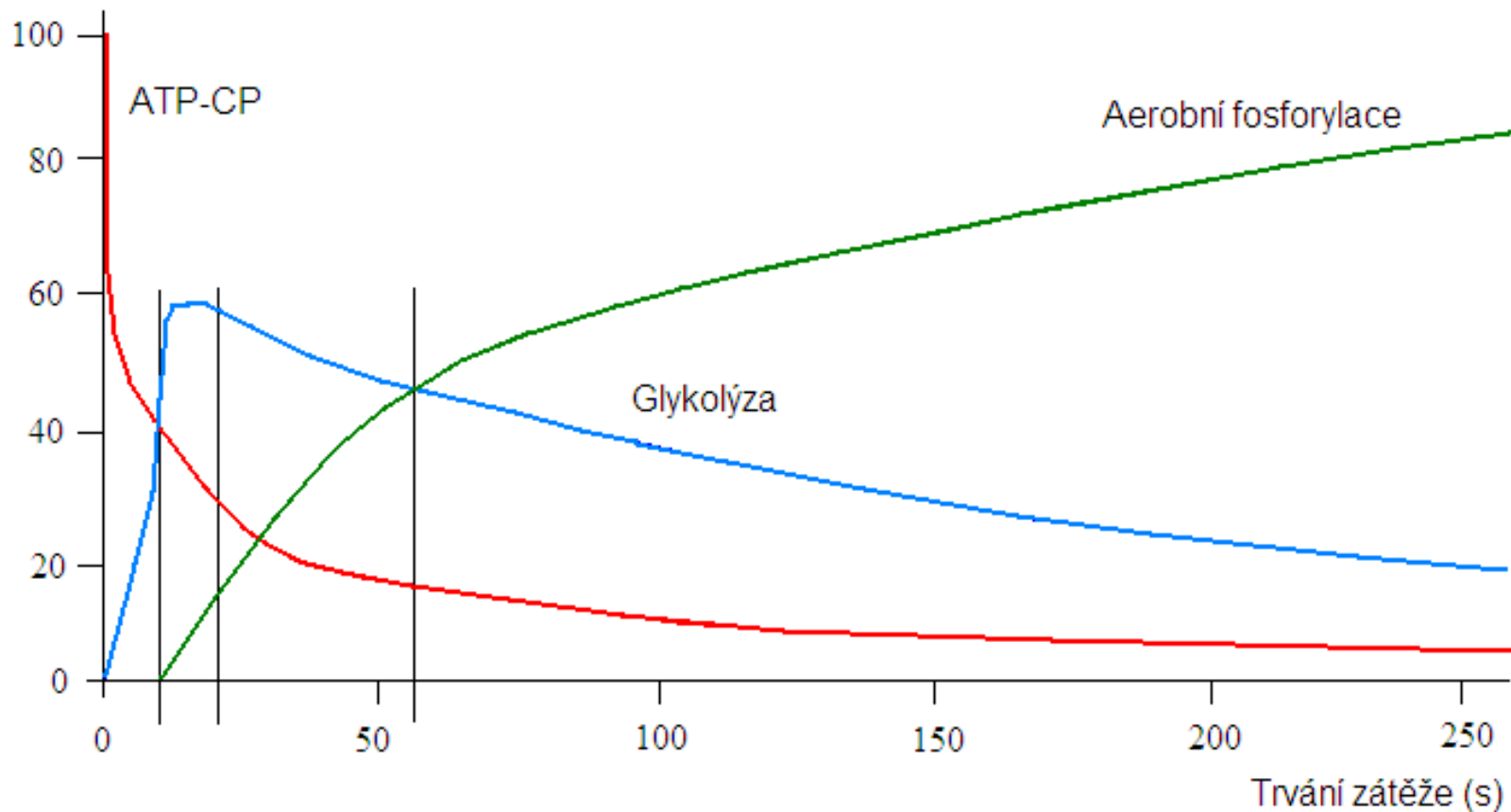
# anaerobní glykolyza



# oxidace glukózy







# Pásma energetické krytí

intenzita zatížení	trvání výkonu	převážné využití	tvorba laktátu	svalová vlákna
rychlostní (max.)		<b>Anaerobní alaktátové</b>	malá	II B
rychlostně-vytr. (submaximální)	15 – 50 s	ATP, CP, anaerobní	maximální	II B a II A
krátkodobá	do 120 s	<b>Anaerobní laktátové</b> anaerobní a aerobní gl.	submax.	II B a II A
střední	do 10 min	aerobní glykolýza	střední a <	II A
dlouhodobá	nad 10 min	<b>Aerobní alaktátové</b> aerobní gl., později tuky	malá	I

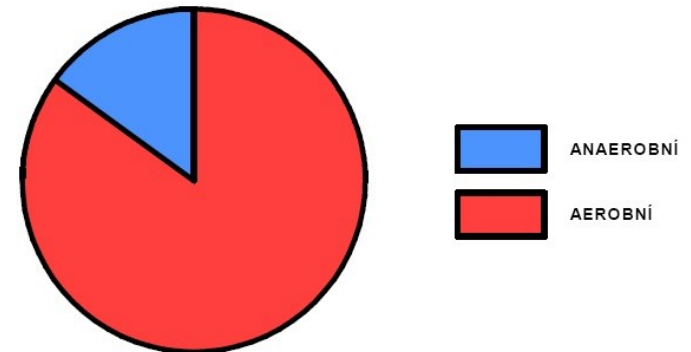
**Tabulka 9:** Podíl energetických systémů (%) na činnosti různé doby trvání a relativně maximální intenzity = po uvedenou dobu co možná nejvyšší (podle Mac Dougall a kol. 1982)

Doba činnosti	ATP-CP	LA	O <sub>2</sub>
5 s	85	10	5
10 s	50	35	15
30 s	15	65	20
1 min.	8	62	30
2 min.	4	46	50
4 min.	2	28	70
10 min.	1	9	90
30 min.	1	5	95
1 hod.	1	2	98
2 hod.	1	1	99

# METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU

## METABOLICKÉ KRYTÍ

- ATP-CP systém
- ANAEROBNÍ GLYKOLÝZA (glykolitická fosforylace)
- AEROBNÍ GLYKOLÝZA, OXIDATIVNÍ FOSFORYLACE
- **PODÍL AEROBNÍHO a ANAEROBNÍHO KRYTÍ**



# *METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU*

## *ZDROJE ENERGIE*

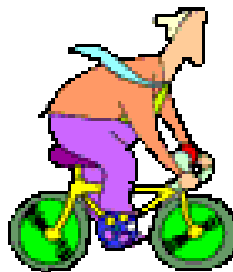
- ATP a CP
- GLYKOGEN (svalový, jaterní)
- VOLNÉ MASTNÉ KYSELINY

# Energetický výdej

- BM = bazální metabolismu
- KM = klidový metabolismus  
(110 - 120% BM)
- PM = pracovní metabolismus  
(130 – 30 000%BM)

# Výdej energie (kJ)

jízda na kole 17 km/h	1773
jízda na kole 21 km/h	2217
jízda na kole 25 km/h	2662
jízda na kole nad 28 km/h	3658



běh 7 km/h	1995
běh 10 km/h	2520
běh 14 km/h	3658
chůze 6 km/h	1000



volejbal h 1200

basketbal h 2400



Moderní gymnastika 1191

Krasobruslení 3096

spánek h 300



# Kalorimetrie

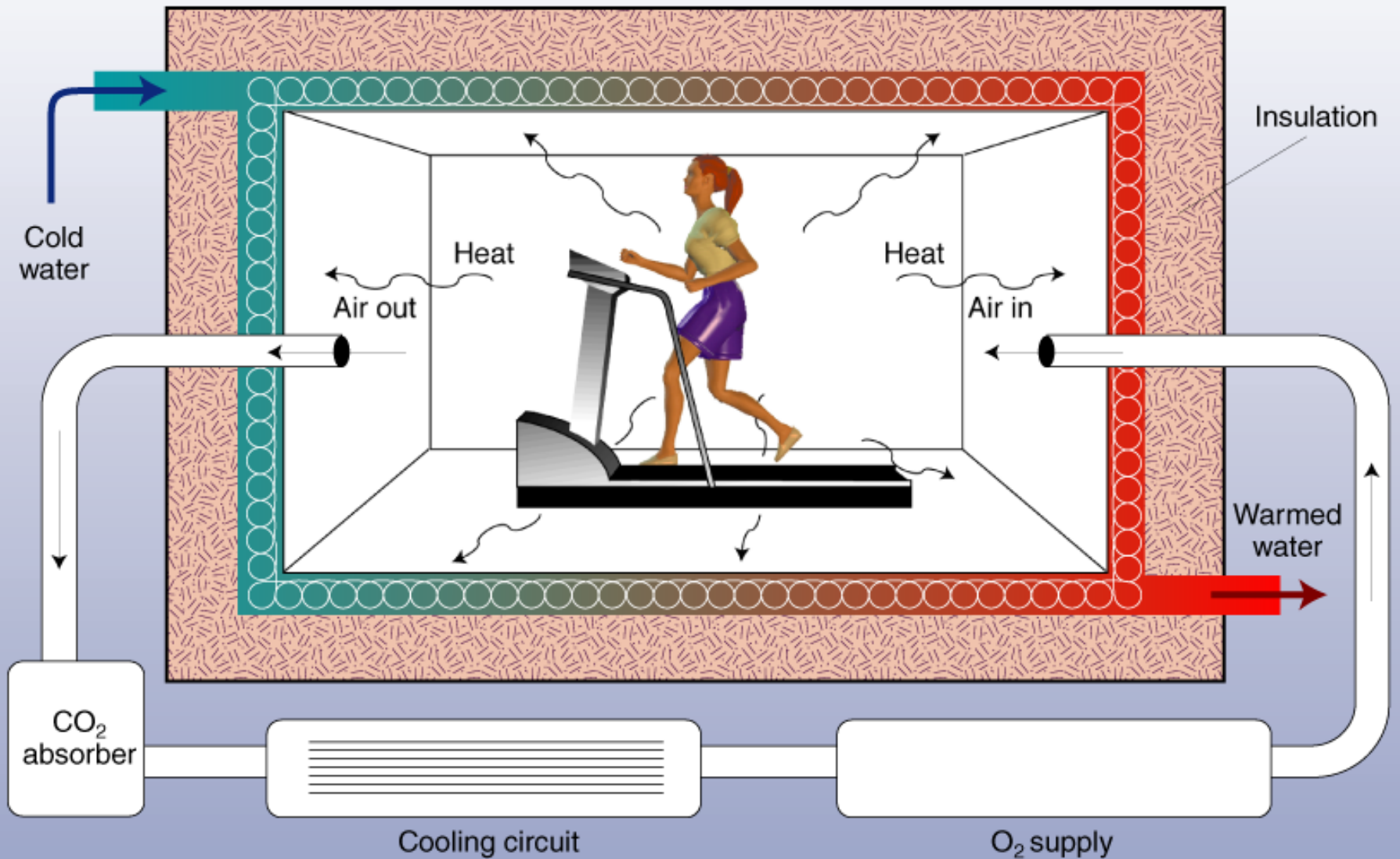
## PŘÍMÁ

- měření tělem vydané energie v podobě tepla (jen u lab. zvířat)

## NEPŘÍMÁ

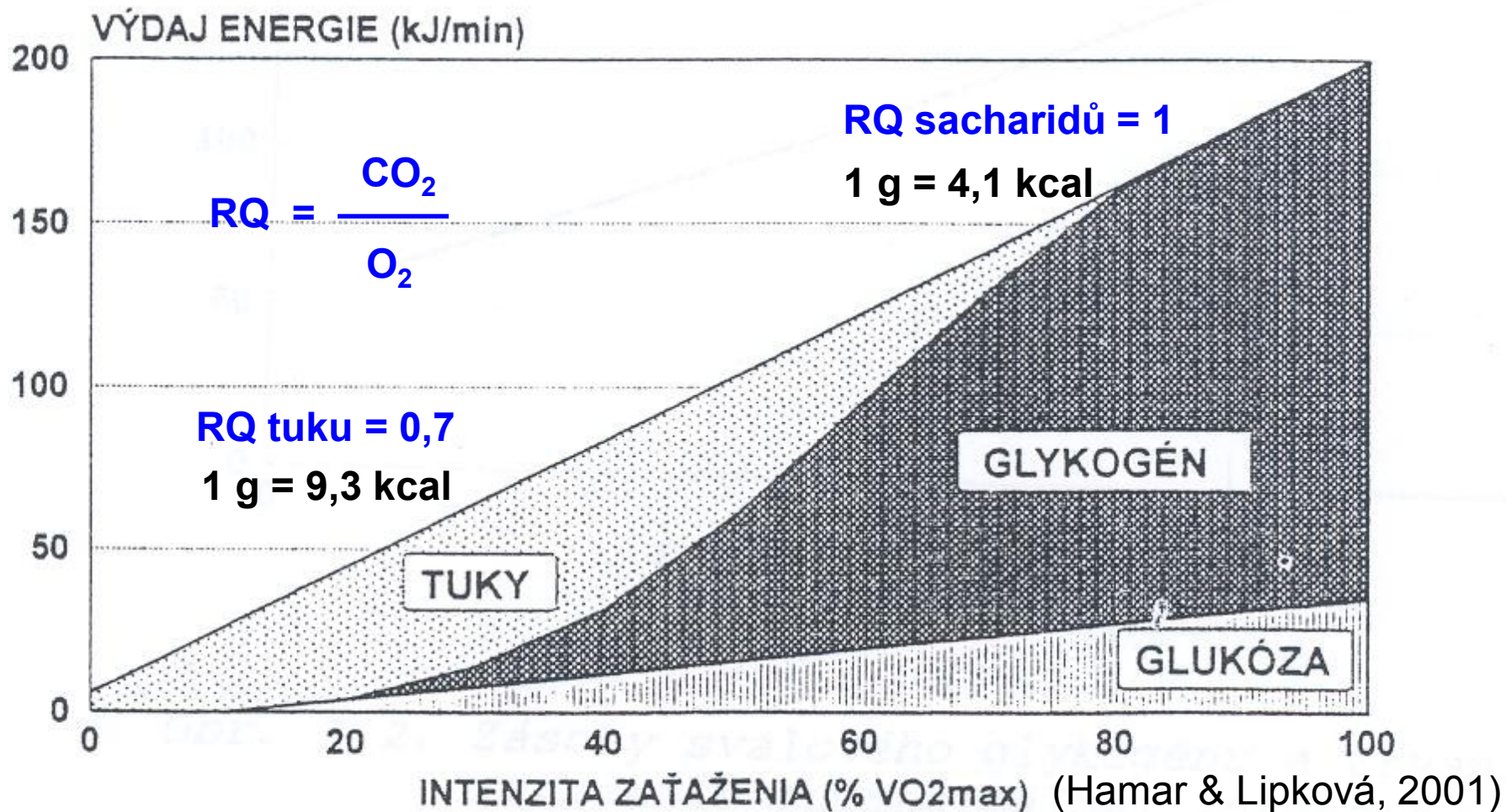
- měření podle spotřeby kyslíku  
(spotřeba  $O_2$  a intenzita zátěže jsou na sobě přímo závislé)





# Zdroje energetického krytí při zvyšující se intenzitě

Respirační kvocient = poměr mezi vydýchaným oxidem uhličitým a spotřebovaným kyslíkem



RQ (RER)	% kcal	
	sacharidy	lipidy
0,71	0,0	100,0
0,75	15,6	84,4
0,80	33,4	66,6
0,85	50,7	49,3
0,90	67,5	32,5
0,95	84,0	16,0
1,00	100,0	0,0

# Výpočet BM

Kalorimetrie (nepřímá energometrie)

- pro praxi se používají tabulkové hodnoty, tzv. náležité hodnoty bazálního metabolismu (nál. BM)
- nál.BM udává průměrný energetický výdej za bazálních podmínek s přihlédnutím k věku, výšce, hmotnosti a pohlaví

# Výdej energie při pohybových aktivitách závisí na:

- intenzitě
- délce trvání

$$1\text{lO}_2 = 20 \text{ kJ} = 5 \text{ kcal}$$

# Krokoměry a pedometry



- počítá ušlé kroky a vzdálenost (km)
- zobrazuje spotřebovanou energii (kcal), těl.tuku (v gramech)

**1kcal = 4,2 kJ**



# ENERGETICKÝ VÝDEJ

## používané jednotky

$$1 \text{ kJ} = 0,24 \text{ kcal}$$

J + kJ

$$1 \text{ kcal} = 4,19 \text{ kJ}$$

Cal +kcal

MET

$$1 \text{ lO}_2 = 20 \text{ kJ} = 5 \text{ kcal}$$

# MET – metabolický ekvivalent

- vyjadřuje kolikanásobně je výdej energie vyšší jak bazální metabolismus

1 MET = množství kyslíku, které člověk spotřebuje v klidu za 1 min/1 kg hmotnosti

**asi 3,5 ml/kg/min**



AKTIVITY	MET
Čtení, sledování TV	1,3
Umývání nádobí, žehlení, vaření	2,3 – 2,5
Chůze	2 - 4
Běh	7 - 9
Kolo	4 – 10
Plavání	6 - 10



# Průměrný výdej energie za den

ŽENY (věk 20 – 30 let)				
výška	hmotnost	aktivita žádná	střední aktivita	vysoká aktivita
160	50	7500	8600	9100
	60	8200	9200	10100
170	60	8200	9200	10100
	70	8900	10000	11100
180	70	8900	10000	11000
	80	9600	10800	12100

# Průměrný výdej energie za den

MUŽI (věk 20 – 30 let)				
výška	hmotnost	aktivita žádná	střední aktivita	vysoká aktivita
170	60	9800	10800	11800
	70	10500	11500	12500
180	70	10500	11500	12500
	80	11300	12400	13500
190	80	11300	12400	13500
	90	12200	13000	14100

# Doporučené hodnoty příjmu energie

ŽENY			
Věková kategorie	19–34 let	35–54 let	nad 55 let
Energie (kJ)	9 000–11 000	8 500–10 000	8 000
Bílkoviny (g)	70–80	65–75	65
Tuky (g)	65–85	60–75	55
Sacharidy (g)	321–385	308–353	289

MUŽI			
Věková kategorie	19–34 let	35–54 let	nad 55 let
Energie (kJ)	11 000–14 000	10 000–13 000	9 000
Bílkoviny (g)	80–100	75–95	70
Tuky (g)	75–105	70–100	60
Sacharidy (g)	408–499	364–457	333

# *METABOLICKÁ CHARAKTERISTIKA VÝKONU*

## *ENERGETICKÝ VÝDEJ*

- kJ, kCal, MET
- kJ/hod, kJ/min/kg
- kJ/utkání
- % z nál. BM
- apod.

			střední		
	max.	submax.	krátká	dlouhá	mírná
trvání	s	do 1min	minuty	do 1hod	hodiny
%nál.BM	20 000	10 000	5 000	1 000	500
zdroje E	ATP,CP	Ana g.	Aerobní fosforylace		
E (kde)	sval	sval, krev	krev	krev, zásobárny	
Aer.E	0-5%	10-30%	50%	60-90%	90-100%
Anaer.E	100-95%	90-70%	50%	40-10%	10-0%