

METABOLISMUS

Souhrn veškerých dějů, které probíhají uvnitř organismu a které slouží k tvorbě látek potřebných pro činnost organismu

KATABOLISMUS

rozklad látek za současného uvolnění energie

ANABOLISMUS

tvorba látek za současné spotřeby energie

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

VYSOKOENERGETICKÉ FOSFÁTOVÉ SLOUČENINY

7 300 kalorií
30,6 kJ

ATP: adenosin - $\text{PO}_3 \sim \text{PO}_3 \sim \text{PO}_3^-$

10 300 kalorií
43 kJ

CP: kreatin $\sim \text{PO}_3^-$

ZÁKLADNÍ ŽIVINY

cukry

(*glukoza*)

tuky

(*glycerol,*
volné mastné kyseliny)

bílkoviny

(*aminokyseliny*)

DEPOTA ŽIVIN

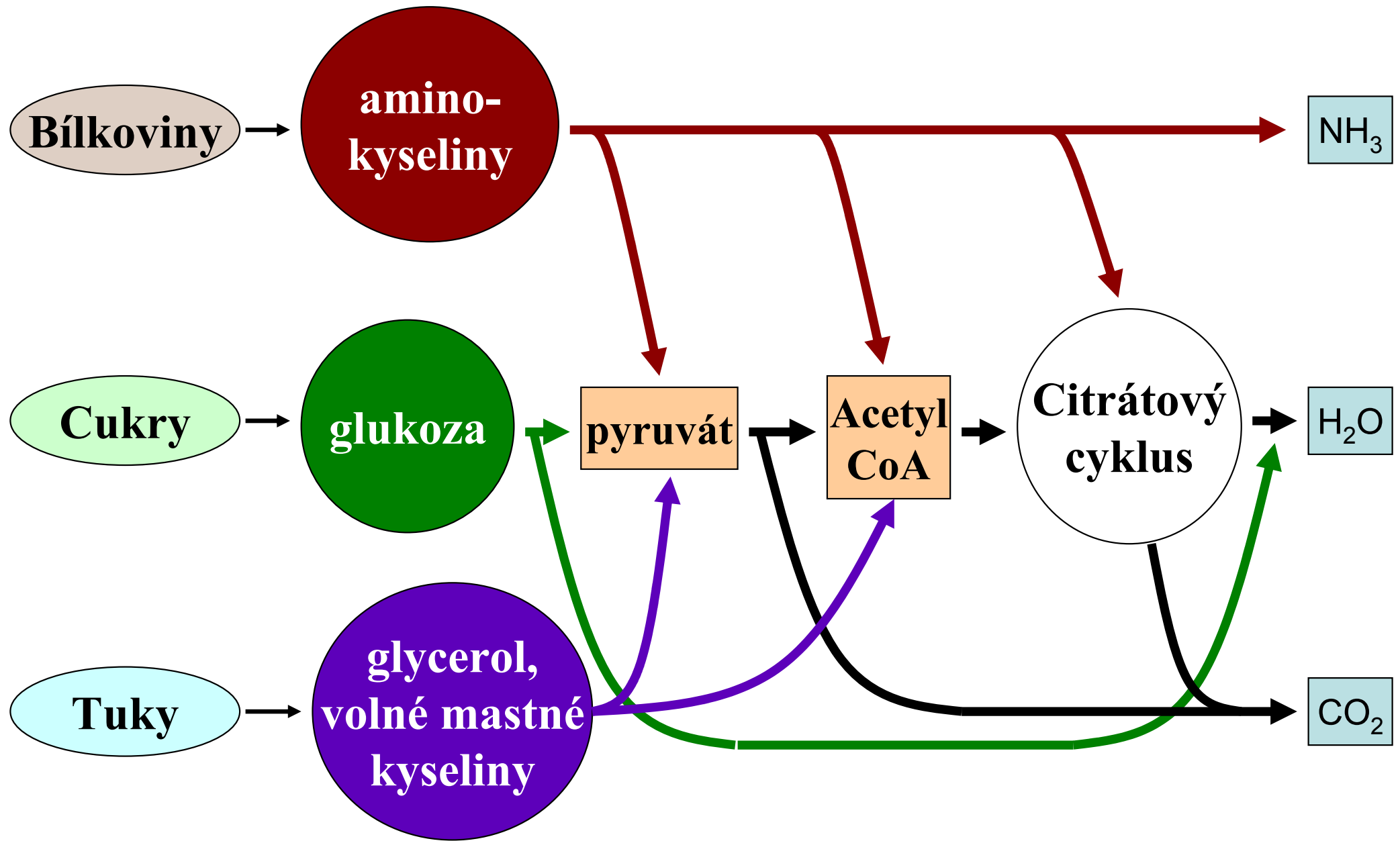
glykogen \longrightarrow játra, svaly

neutrální lipidy \rightarrow tuková tkáň

(*bílkoviny* \longrightarrow *játra, svalovina, slezina*)

GLUKONEOGENEZE

- laktát
- pyruvát
- aminokyseliny
- meziprodukty citrátového cyklu



METABOLISMUS SVALU

GLYKOLYTICKÁ FOSFORYLACE (anaerobní)

Při odbourávání glukózy bez spotřeby kyslíku je uvolněna energie



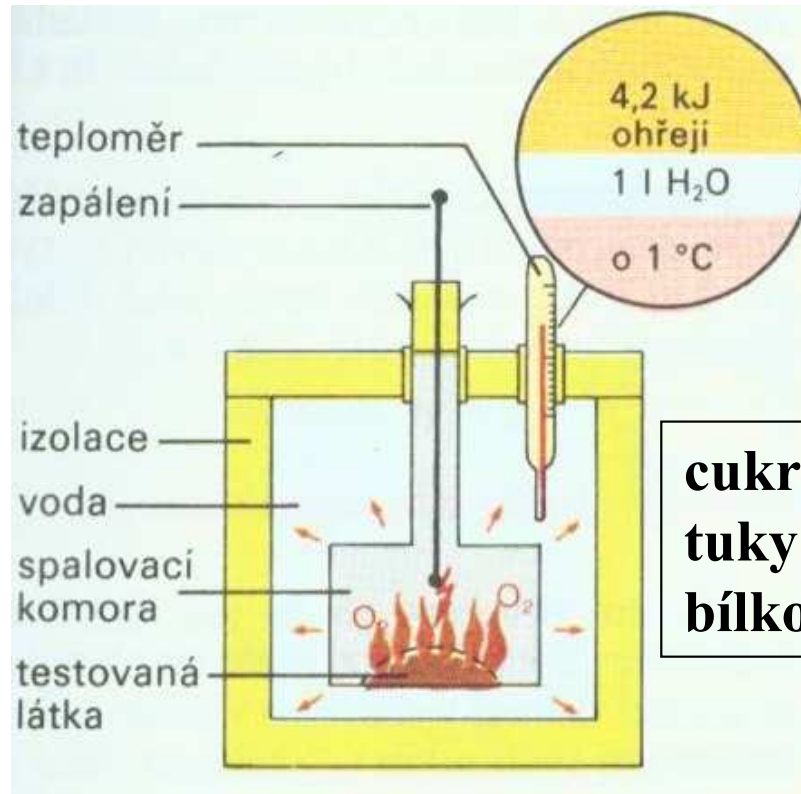
OXIDAČNÍ FOSFORYLACE (aerobní)

Při odbourávání látek (*glukóza, laktát, volné mastné kys., aminokyseliny*) za přítomnosti kyslíku je uvolněna energie



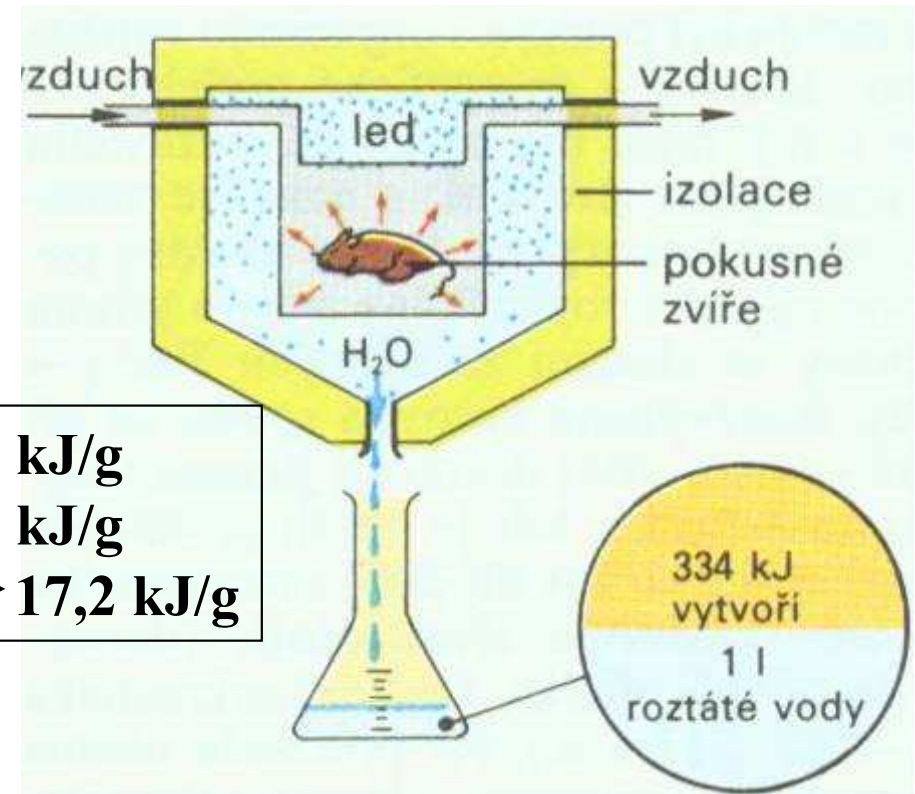
KALORIMETRIE

Kalorimetrcká bomba



cukry: 17,2 kJ/g
tuky: 38,9 kJ/g
bílkoviny: 23 → 17,2 kJ/g

Přímá kalorimetrie



Nepřímá kalorimetrie

*měřítkem energetické přeměny je spotřeba **kyslíku***

$$\begin{aligned} \text{respirační kvocient (RQ)} \\ \text{poměr respirační výměny (R)} &= \frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} \end{aligned}$$

TYPOLOGIE SVALOVÝCH VLÁKEN

rezistentní k
unavitelnosti

červené vlákno

typ I.

pomalé oxidativní
vlákno

rezistentní k
unavitelnosti

červené vlákno

typ II. A

rychlé oxidativně-
glykolytické vlákno

unavitelné

bílé vlákno

typ II. B

rychlé glykolytické
vlákno

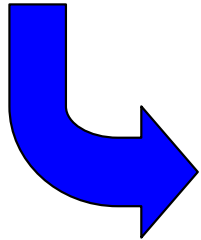
TYPOLOGIE SVALOVÝCH VLÁKEN

rezistentní k
unavitelnosti

červené vlákno

typ I.

pomalé oxidativní
vlákno



- vysoký obsah myoglobinu
- bohatá na mitochondrie
- obsahují méně glykogenů
- obsahují více triacylglycerolů
- bohatá kapilární síť
- trvání kontrakce po impulsu až 100 ms

VYTRVALOSTNÍ PRÁCE
pomalejší kontrakce s větší silou

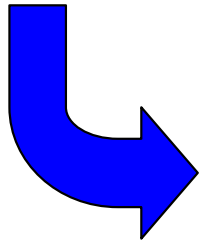
TYPOLOGIE SVALOVÝCH VLÁKEN

unavitelné

bílé vlákno

typ II. B

rychlé glykolytické vlákno



- *nízký obsah myoglobinu*
- *nižší počet mitochondrií*
- *bohatá na glykogen*
- *nízký obsah triacylglycerolů*
- *řidší kapilární síť*
- *trvání kontrakce po impulsu 10 - 40 ms*

RYCHLOSTNÍ PRÁCE

rychlé silové kontrakce nedlouhého trvání

DRUHY SVALOVÉ ČINNOSTI

ČINNOST STATICKÁ

převažuje svalová síla ve výdrži s *minimální změnou* svalové délky

ČINNOST DYNAMICKÁ

rytmické *střídání* kontrakce a relaxace se změnou svalové délky, s různou účastí svalového působení

DRUHY DYNAMICKÉ SVALOVÉ ČINNOSTI

ČINNOST SILOVÁ

pohybová činnost se zdůrazněnými *silovými* nároky, kdy trvání kontrakce je delší než trvání relaxace

ČINNOST RYCHLOSTNÍ

pohybová činnost s velmi *rychlým střídáním* kontrakcí a relaxací

ČINNOST OBRATNOSTNÍ

pohybová činnost, kde je důležitá *jemná koordinace* svalové činnosti

ČINNOST VYTRVALOSTNÍ

pohybová činnost, kde se klade důraz na *dlouhodobou* svalovou činnost

ODPOVĚĎ ORGANISMU NA ZÁTĚŽ

DYNAMICKÁ SVALOVÁ ČINNOST

iniciální fáze

nízká zátěž do 2 min

střední zátěž do 3 min

rovnovážný stav

funkce jsou stabilizovány na určité úrovni

(zátěž nízké nebo střední úrovně s převládajícím aerobním způsobem získávání energie)

dlouhodobé zatížení

více než 20 – 30 min

metabolismus probíhá v rovnovážném stavu za plné

dodávky

kyslíkem

maximální zátěž

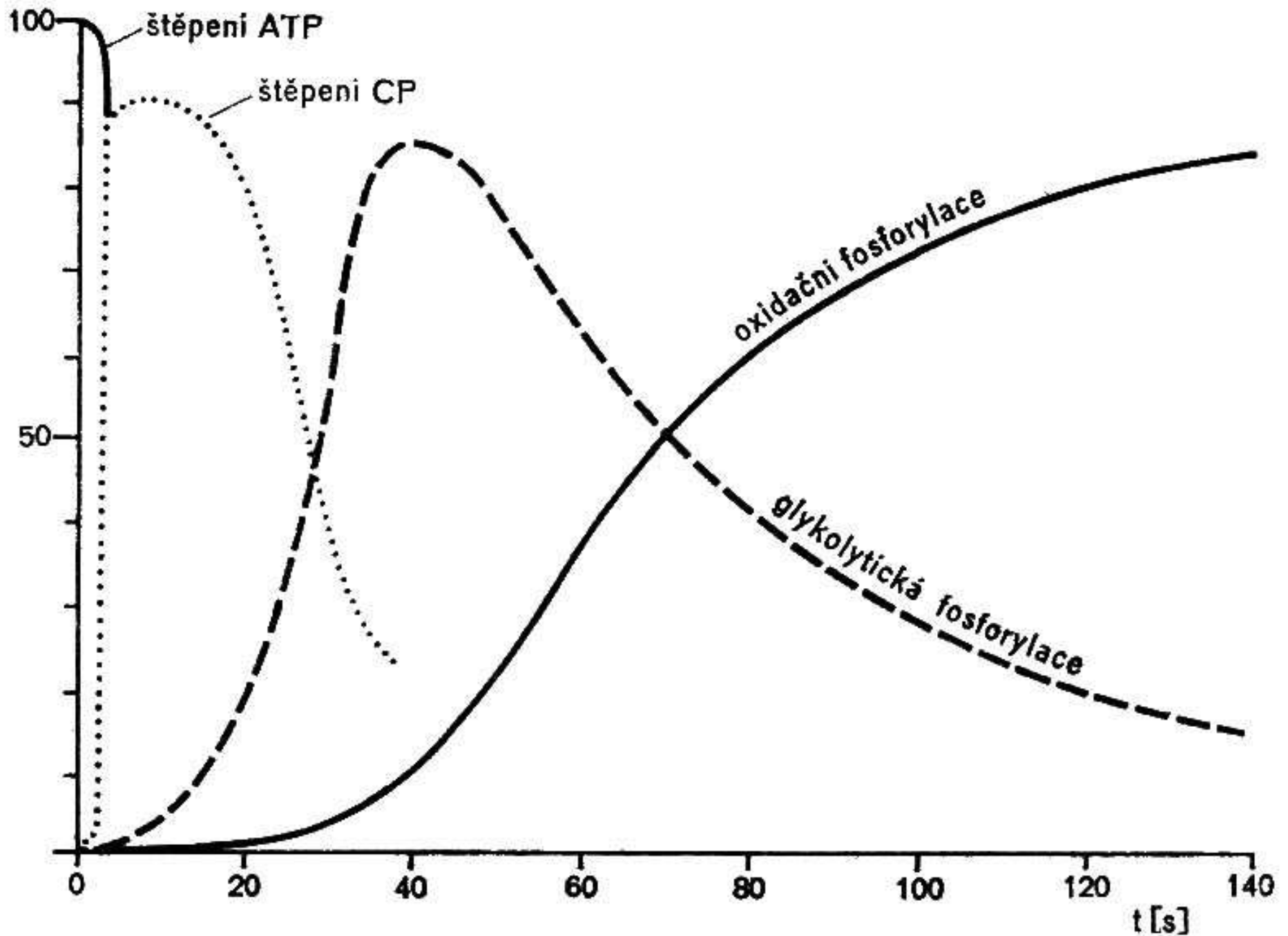
zotavení po zátěži

období následující po skončení tělesné zátěže

STATICÁ SVALOVÁ ČINNOST

INICIÁLNÍ FÁZE

podíl energie [%]



ROVNOVÁŽNÝ STAV

převážně aerobní způsob přeměny energie

70 kg vážící muž:

tuky

260 000 – 520 000 kJ

cukry

8 500 kJ

350 g svalového glykogenu

80 – 90 g jaterního glykogenu

20 g rozpuštěné glukózy v tělních tekutinách

bílkoviny

125 000 – 160 000 kJ (*využitelná pouze 20%*)

	adaptovaný	neadaptovaný
glukóza v krvi	↔	↑
inzulín	↔	↓
mastné kyseliny	↑	↓
laktát	↔	↑
růstový hormon	↔	↑ 3 – 5 krát
kortizol	↔	↑

DLOUHODOBÉ ZATÍŽENÍ

střednědobá zátěž (20-30min)

převaha metabolismu cukrů

dlouhodobá zátěž

převaha metabolismu tuků

↓ svalový glykogen (40 – 60 min) → čerpání glukózy z krve

↓ laktát (10 – 15 min) → ↑ lipolýza → ↑ krevní hladina glycerolu
+VMK

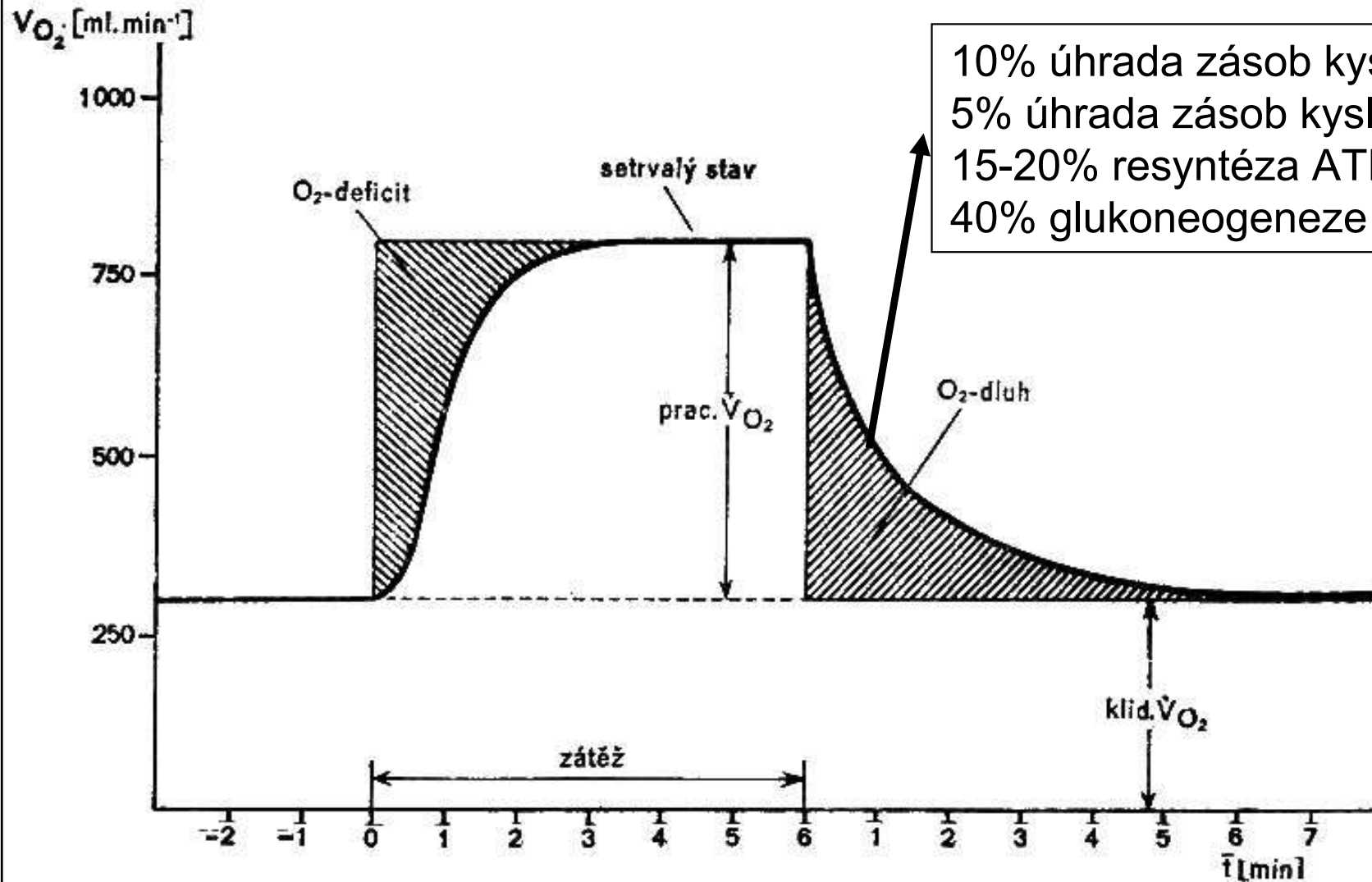
MAXIMÁLNÍ ZÁTĚŽ

intermitentní zátěž 20 – 30 s → zdroj pouze z makroergních fosfátů

zátěž 2 – 3 min → ↑ glykolytická fosforylace → ↑ laktát

vzestup laktátu nad horní hranici → ↓ pH → zastavení fosforylace → ↓ energie

ZOTAVENÍ PO ZÁTĚŽI



STATICKÁ SVALOVÁ ČINNOST

kontrakce malé síly

do 15% max. kontrakční síly



převážně
oxidační fosforylace

kontrakce střední síly

15% - 60% max. kontrakční síly



↓ **oxidační fosforylace**
↑ **glykolytická fosforylace**

kontrakce velké síly

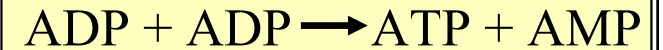
nad 60% max. kontrakční síly



pouze
glykolytická fosforylace

ADAPTACE NA ZÁTĚŽ

ČINNOST SILOVÁ



hypertrofie vláken II B, ↑ aktivita myokinázy

ČINNOST RYCHLOSTNÍ

↑ obsahu a utilizace ATP a CP, hypertrofie vláken II B

ČINNOST RYCHLOSTNĚ–VYTRVALOSTNÍ (~2min)

↑ aktivita glykolytického systému, ↑ utilizace glykogenu v II,
↑ pufrovací kapacity

ČINNOST VYTRVALOSTNÍ

↑ mitochondrií, ↑ aktivita enzymů dýchacího řetězce,
↑ kapilarizace, hypertrofie I, možná konverze z II → I(?),
↑ hladiny svalového glykogenu o 100%, ↑ aktivita lipázy