



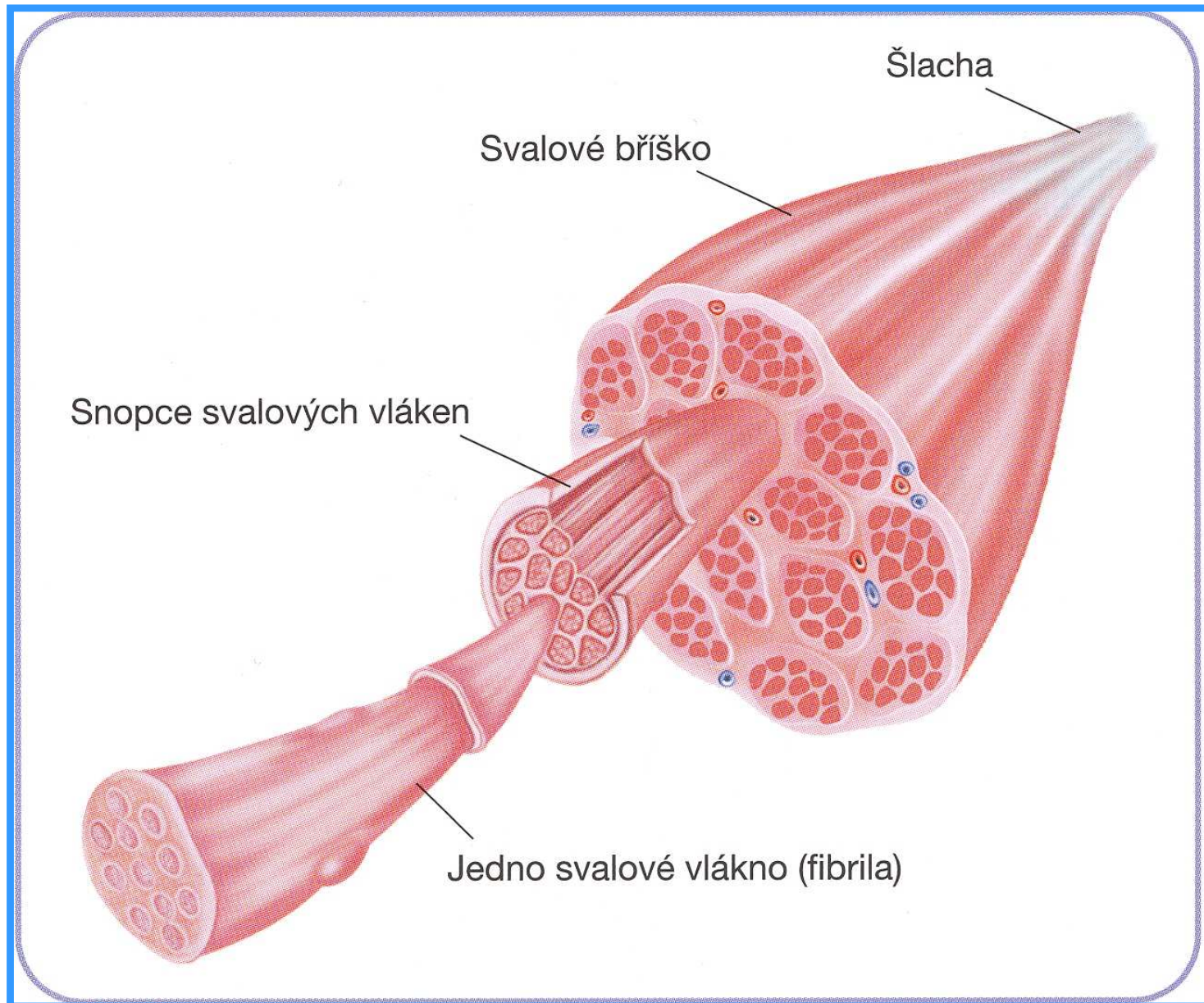
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# BIOENERGETIKA SVALOVÉ ČINNOSTI

David Zahradník, PhD.

Projekt: Zvyšování jazykových kompetencí pracovníků FSpS MU a inovace výuky v oblasti kinantropologie, reg.č.: CZ.1.07/2.2.00/15.0199

# Svalové vlákno



# Druhy svalových vláken

**Klíčová kritéria pro klasifikaci druhů svalových vláken:**

- 1. Schopnost dodávat dostatečné množství energie pro svalovou kontrakci**
- 2. Schopnost odolávat únavě**

**Rozlišujeme svalová vlákna:**

**Červená**

**Bílá**





nebo

**Typ I.**

**Typ IIa, IIx**





# Základní charakteristika

## Typ I (červená)

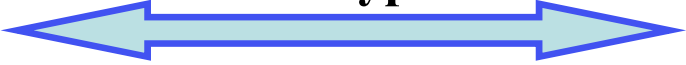
-  Odolné únavě
-  Vysoká kapacita pro aerobní dodávku energie
-  Nevhodná pro činnosti s rychlým nárůstem síly
-  Nízký anaerobní výkon

pomalá

## Typ II (bílé)

-  Rychle unavitelná
-  Vysoká kapacita pro anaerobní dodávku energie
-  Vhodná pro činnosti s rychlým nárůstem síly
-  Nízký aerobní výkon

rychlá

	<p style="text-align: center;"><b>Fiber types</b></p> 		
	<b>pomalá</b>		<b>rychlá</b>
<b>Characteristic</b>	<b>Type I</b>	<b>Type IIa</b>	<b>Type IIx</b>
Motor neuron size	Small	Large	Large
Nerve conduction velocity	Slow	Fast	Fast
Contraction speed	Slow	Fast	Fast
Relaxation speed	Slow	Fast	Fast
Fatigue resistance	High	Intermediate/Low	Low
Force production	Low	Intermediate	High
Power output	Low	Intermediate/High	High
Endurance	High	Intermediate/Low	Low
Aerobic enzyme content	High	Intermediate/Low	Low
Anaerobic enzyme content	Low	High	High
Capillary density	High	Intermediate	Low
Myoglobin content	High	Low	Low
Mitochondria size / density	High	Intermediate	Low
Fiber diameter	Small	Intermediate	Large
Color	Red	White/red	White

## Relativní zastoupení typů svalových vláken v různých sportech

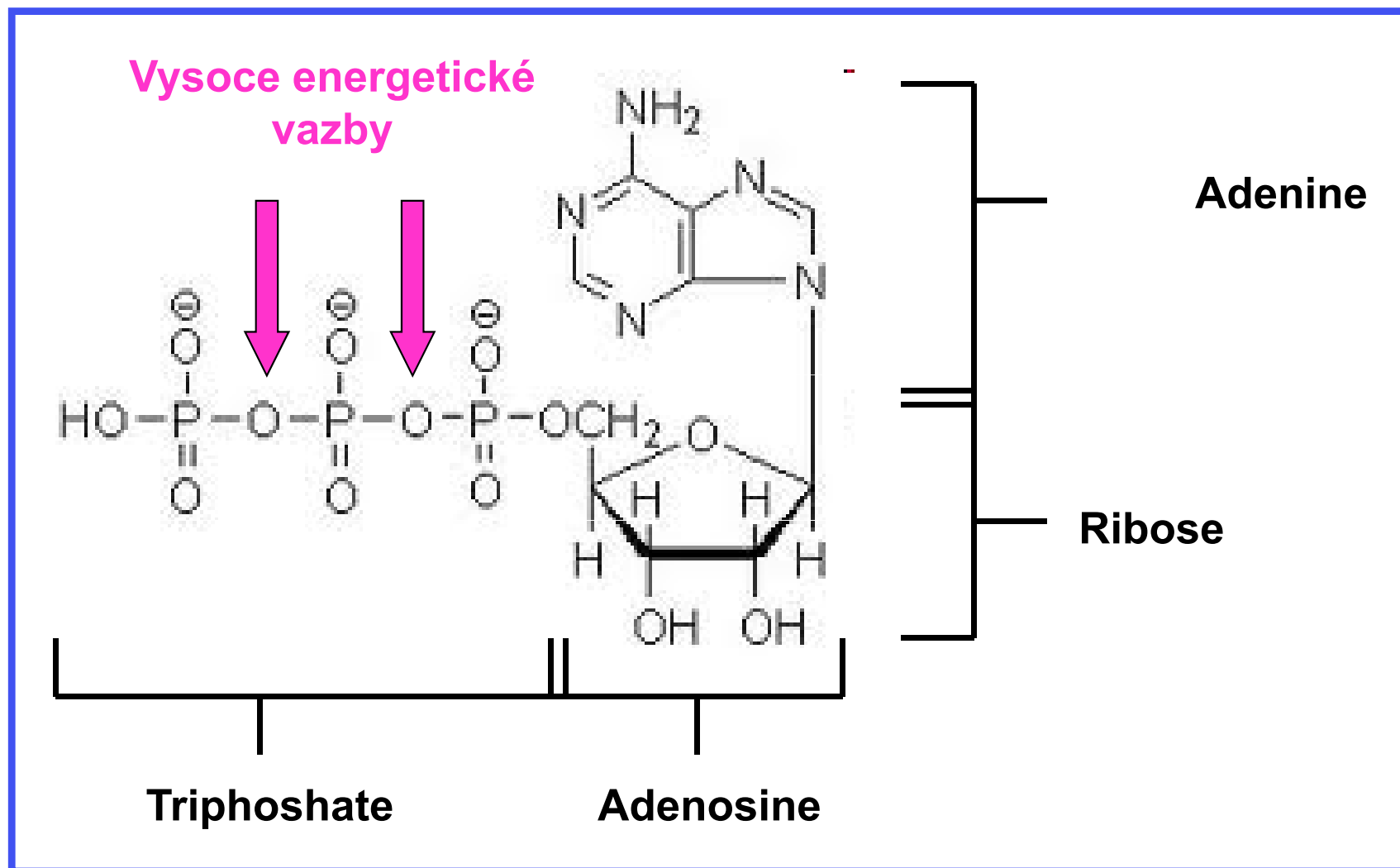
<b>Event</b>	<b>Type I</b>	<b>Type II</b>
100 m sprint	Low	High
800 m run	High	High
Marathon	High	Low
Olympic weightlifting	Low	High
Soccer, hockey	High	High
Basketball	Low	High
Distance cycling	High	Low
Baseball pitcher	Low	High
Boxing	High	High
Cross-country skiing	High	Low
Tennis	High	High

# Metabolismus zatížení

Základní terminologie:

- **Metabolismus**, neboli tok energie v biologické soustavě, zahrnuje především přeměnu makroergních substrátů (uhlovodanů, bílkovin a tuků), které obsahují chemickou energii.
- **Energie** vzniká rozkladem chemických vazeb ve výše uvedených energetických substrátech, což zajišťuje energii k vykonání biologické práce.
- **Katabolismus** je rozklad velkých molekul na menší molekuly, což je spojeno s uvolněním energie (např. rozklad glykogenu na glukózu).
- **Anabolismus** je opak katabolismu. Je to syntéza větších molekul z menších molekul (např. syntéza bílkovin z aminokyselin).

# Adenosine triphosphate (ATP)

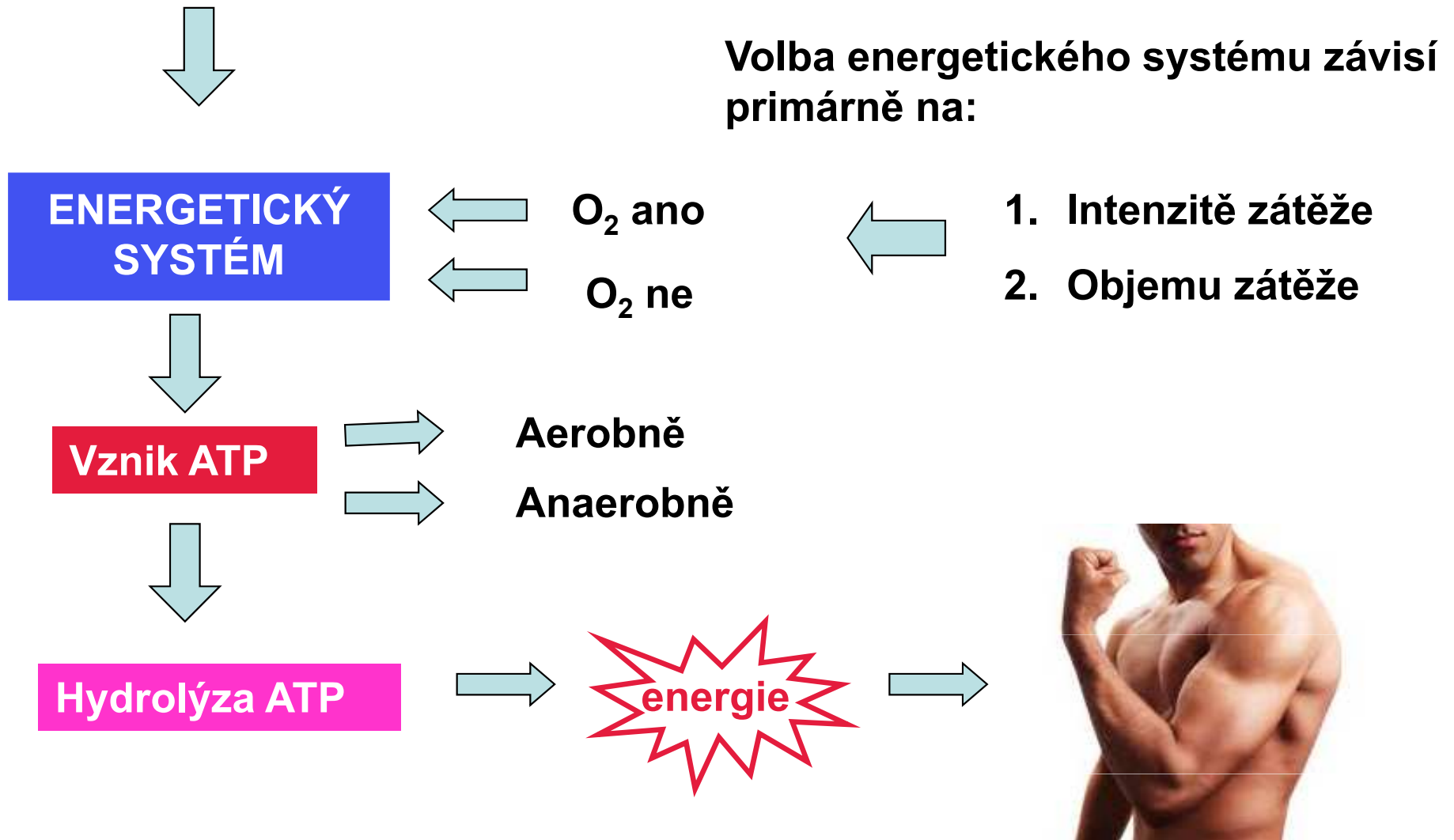


- Jediné možné „palivo“, kosterního svalu



# Princip úhrady energie v těle

Makroergní substráty (sacharidy, tuky, bílkoviny)



nízká

intenzita

vysoká

aerobně

Jak?

anaerobně

Mitochondrie

Kde?

Sarkoplazma

Sacharidy

substrát

Sacharidy

Tuky

bílkoviny

Energetický  
systém

Pomalá  
glykolýza

Rychlá  
glykolýza

Oxidativní  
systém

ATP-CP  
systém  
(fosfasgenový)

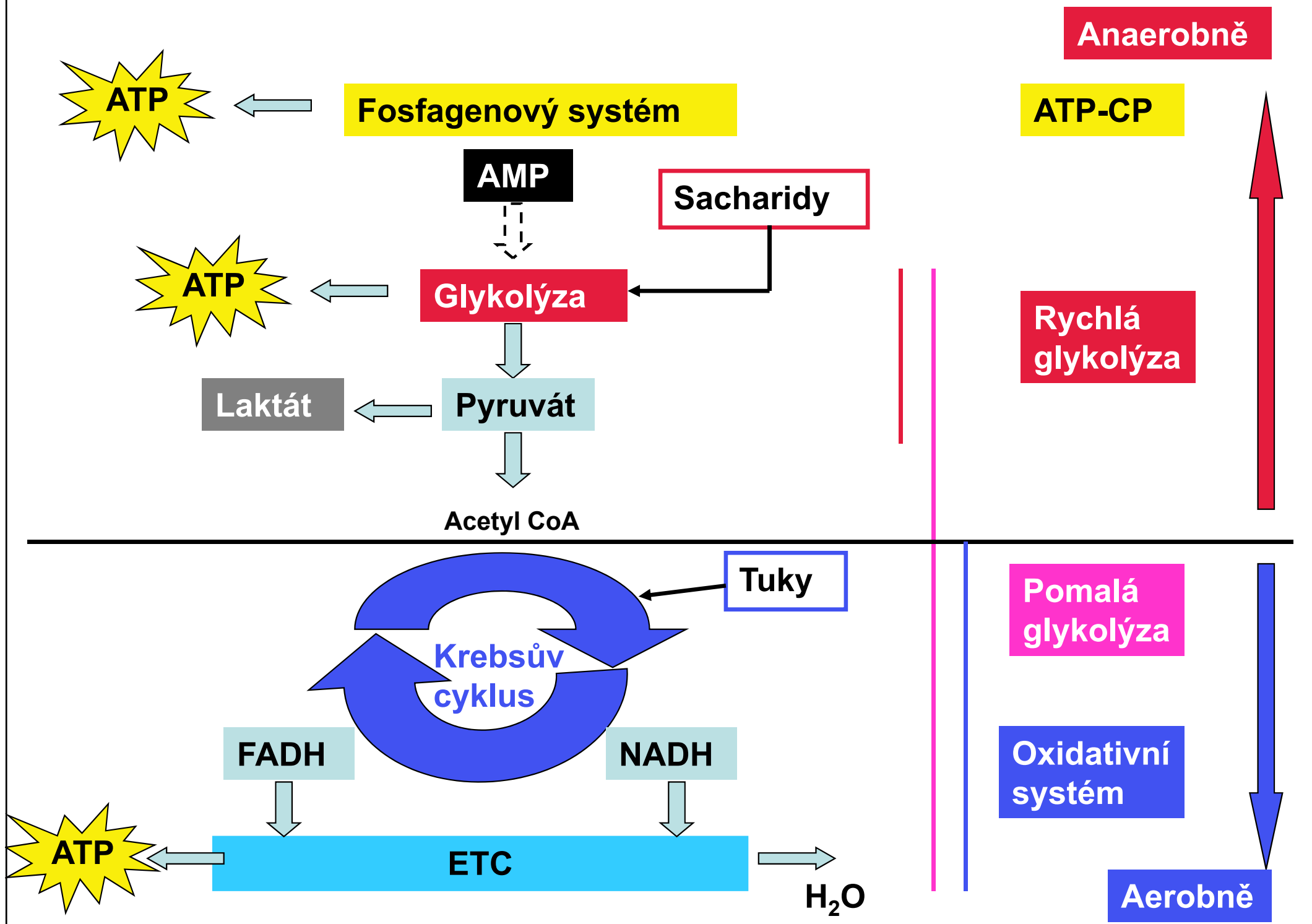
# Energetické systémy

- Fosfagenový (ATP-CP)

- Rychlá glykolýza (LA)

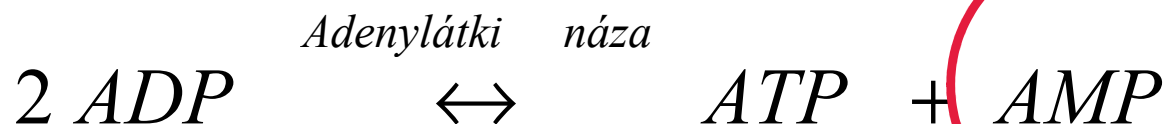
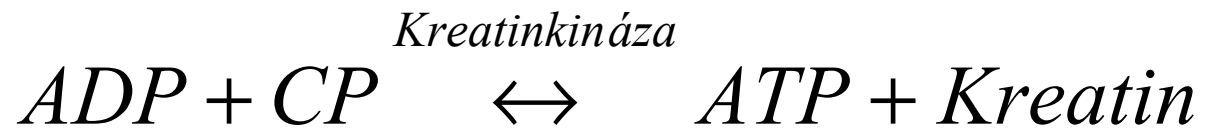
- Pomalá glykolýza ( $O_2$ )\*

- Oxidativní systém ( $O_2$ )



# Fosfagenový systém (ATP-CP)

**Fosfagenový systém** zajišťuje ATP primárně pro krátkodobé činnosti s velkou intenzitou (např. odporový trénink a sprint) a je **aktivní na začátku všech cvičení bez ohledu na intenzitu.**



# Glykolýza

**Glykolýza znamená rozklad sacharidů – buď glykogenu uloženého ve svalu, nebo glukózy dodané do krve – k resyntéze ATP.**

**Konečným výsledkem glykolýzy je pyruvát a ten může pokračovat jedním ze dvou následujících směrů:**

- 1. Pyruvát může být přeměněn na laktát**
- 2. Pyruvát může být přesunut do mitochondrií**

# Oxidativní systém

**Oxidativní systém**, primární zdroj AT v **klidovém stavu** a během **činností nízké intenzity**, vyžívá jako substrát především sacharidy a tuky.

Po začátku činnosti, kdy intenzita cvičení narůstá, začínají být jako substrát upřednostňovány místo tuků sacharidy.

# Tvorba energie, kapacita

- Fosfagenový, glykolytický a oxidativní systém se liší svou schopností dodávat energii pro činnosti různé intenzity a trvání.
- Obecně platí **obrácený vztah** mezi maximální tvorbou ATP daného energetického systému (tj. ATP vytvořenou za jednotku času) a celkovým množstvím ATP, které je systém schopen vytvořit během delšího časového úseku.
- Výsledkem je, že **fosfagenový** energetický systém dodává primárně ATP pro činnosti o **vysoké intenzitě a krátkém trvání (např. běh na 100 m)**, **glykolytický systém** pro činnosti se **střední až velkou intenzitou a krátkým až středně dlouhým trváním (např. běh na 400 m)** a **oxidační systém** pro činnosti s **nízkou intenzitou dlouhého trvání (např. maraton)**.
- Míra, do jaké tyto tři energetické systémy přispívají k tvorbě ATP, záleží **primárně na intenzitě svalové aktivity** a **sekundárně na délce trvání**. **Nikdy, ať už během cvičení či odpočinku, nezajišťuje celkový přísun energie pouze jeden samotný systém.**



## Vliv délky trvání činnosti a intenzity na to, který energetický systém bude využit jako primární

<b>Délka trvání činnosti</b>	<b>Intenzita činnosti</b>	<b>Primární energetický systém (systémy)</b>
<b>0-6 sekund</b>	Extrémně velká	Fosfagenový
<b>6-30 sekund</b>	Velmi velká	Fosfagenový a rychlá glykolýza
<b>30 sekund až 2 minuty</b>	Velká	Rychlá glykolýza
<b>2-3 minuty</b>	Střední	Rychlá glykolýza a oxidační systém
<b>&gt;3 minuty</b>	Malá	Oxidativní systém

## Měřítko stupně a kapacity tvorby ATP

<b>System</b>	<b>Stupně tvorby ATP</b>	<b>Kapacita tvorby ATP</b>
<b>Fosfagenový</b>	1	5
<b>Rychlá glykolýza</b>	2	4
<b>Pomalá glykolýza</b>	3	3
<b>Oxidace uhlovodanů</b>	4	2
<b>Oxidace tuků a bílkovin</b>	5	1

Pozn.: 1 = nejrychlejší/největší; 5 = nejpomalejší/nejmenší



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Děkuji za pozornost