

Toto je v jakékoliv formě
(PPT, PDF, atd.)
neoficiální výukový materiál

Obecná fyziologie (1/ X)

(1) Úvod

Petr Maršálek

1.LF UK Praha, Ústav patologické fyziologie

přednáška, v. CZ, 2017

PDF a PPT soubor je možno najít na webu na adrese:
(podzim 2017 = fungují obě níže uvedene adresy, jedna je
“symbolický link“)

<http://nemo.lf1.cuni.cz/mlab/...>

Studijní prameny

[0] Především přednášky a cvičení

Zakázané knihy = knihy pro střední personál, viz [1]...

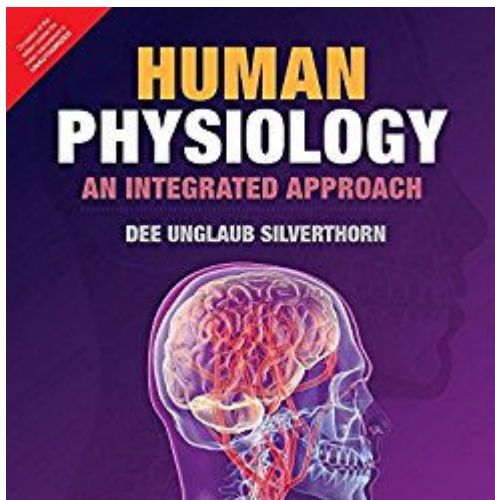
[1] Mourek J., Fyziologie, učebnice pro studenty zdravotnických oborů. Grada, 2012

[2] S. Silbernagl, A. Despoupoulos: Atlas fyziologie člověka, Grada, Praha, 1995;

[3] S. Silbernagl, A. Despoupoulos: Color atlas of physiology, 4th English ed.,
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1991;

čerpáme buďto z českých, či z anglických verzí a reedicí.

[málo dostupná] Dee Unglaub Silverthorn: Human Physiology: An Integrated Approach
A podle doporučení ostatních vyučujících...



1 Co je fyziologie?/ Redukcionismus (slabý :-)

What is PHYSIOLOGY, (Ř.: *phýsis*, *logos*) Φύσις Λογος

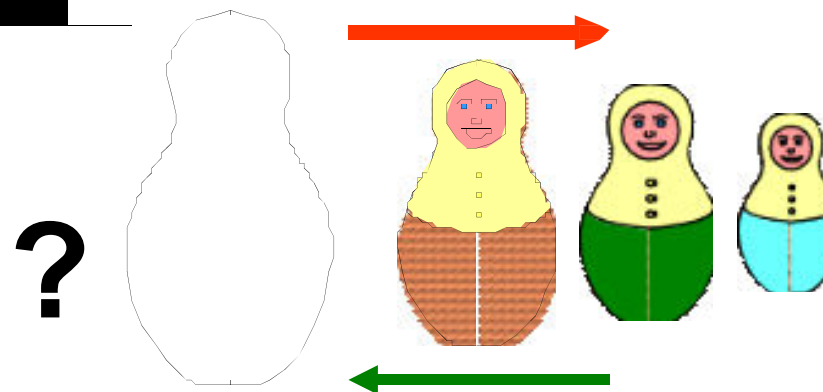
Science that • studies the normal functions of living systems

• aims to understand mechanisms of adaptation

• uses experimental approach

• is interdisciplinary (*biology, morphology, chemistry, physics, psychology...*)

represents the foundations of Systems biology...



through intermediate (mesoscopic level) to macroscopic size level.

2 Co je fyziologie?/ Redukcionismus (silný :-)

Fascinující otázky: 1) Původ a vznik života na Zemi:

John Joe McFadden: The Quantum evolution,

hot white and black chimneys, horké bílé (a černé) komíny...

= (To má kontext

v laboratorních metodách: (p)olymerase (c)hain (r)eaction)

Fascinující otázky: 2) Podmínky udržení života, přežití

= jsou to toky energií, lokální snižování entropie

Fascinující otázky: 3) Stárnutí, reprodukce... Kromě popisu pohlavního systému toto bohužel není předmětem naší lékařské fyziologie, ale pato-fyziologie, genetiky, gerontologie, neonatologie, atd... = tímto jsou zmíněny sousední obory

Systém oddělený od prostředí, nadaný vnitřní regulací, vnitřní homeostází, soustava výměny energií

Homeostasis concept was described by French physiologist Claude Bernard (*1813+1878/ 64) in 1865 and the word was coined by Walter Bradford Cannon (*1871+1945/ 73) in 1926

Cíle této části (1)

1. definovat živý systém z hlediska fyziologie: (to je popis s~použitím chemie a fyziky, speciálně bio-chemie a termodynamiky, a transportu, a, a, a t.d.)
2. definovat buňku a její hlavní funkce
3. vysvětlit koncept homeostázy na úrovni jednobuněčného a mnohobuněčného organismu
4. popsat složení a objemy základních elektrolytických oddílů lidského těla
5. definovat a klasifikovat (spřažené) transporty charakterizující živé organismy
6. vysvětlit, že základem buněčných funkcí jsou konformační změny proteinů
7. vysvětlit jak živočišné buňky generují a využívají energii

Další Cíle (2)

- 8. Nernstův potenciál
- 9. ATP jako energetický ekvivalent
- 10. Jeho zdrojem je glykolýza
- 11. Anaerobní a aerobní, spotřeba kyslíku
- 12. Dále ...

Popis buňky/ složení tkání z buněk

- Typická buňka je buňka trávicího epitelu tenkého střeva, dělí se, má jádro, vykonává funkce v mnoho-buněčném organismu
- Také se budeme zbývat buňkou bez jádra, erytrocytem, je o něco jednodušší, to znamená pořád neskutečně složitá...
- Mnohobuněčný organismus se vyvíjí z jedné oplodněné buňky, oplodněného vajíčka, které obsahuje program pro tvorbu všech tkání
- Buňky se diferencují do tkání během embryogeneze
- (Téměř) každá tkáň obsahuje kmenové buňky, ze kterých se tkáň obnovuje, recykluje, případně regeneruje

(část 1) parametry

Cirkulace udržuje dodávku kyslíku do tkání, krevní proud je udržován tlakovými rozdíly a pulsací, pulsace může být přítomná i bez proudu, ale ne naopak, viz jednotky tlaku

$$760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm} = 1000 \text{ cmH}_2\text{O} = 101 \text{ kPa} \approx 100 \text{ kPa/ \%}$$

Nernstův rovnovážný potenciál

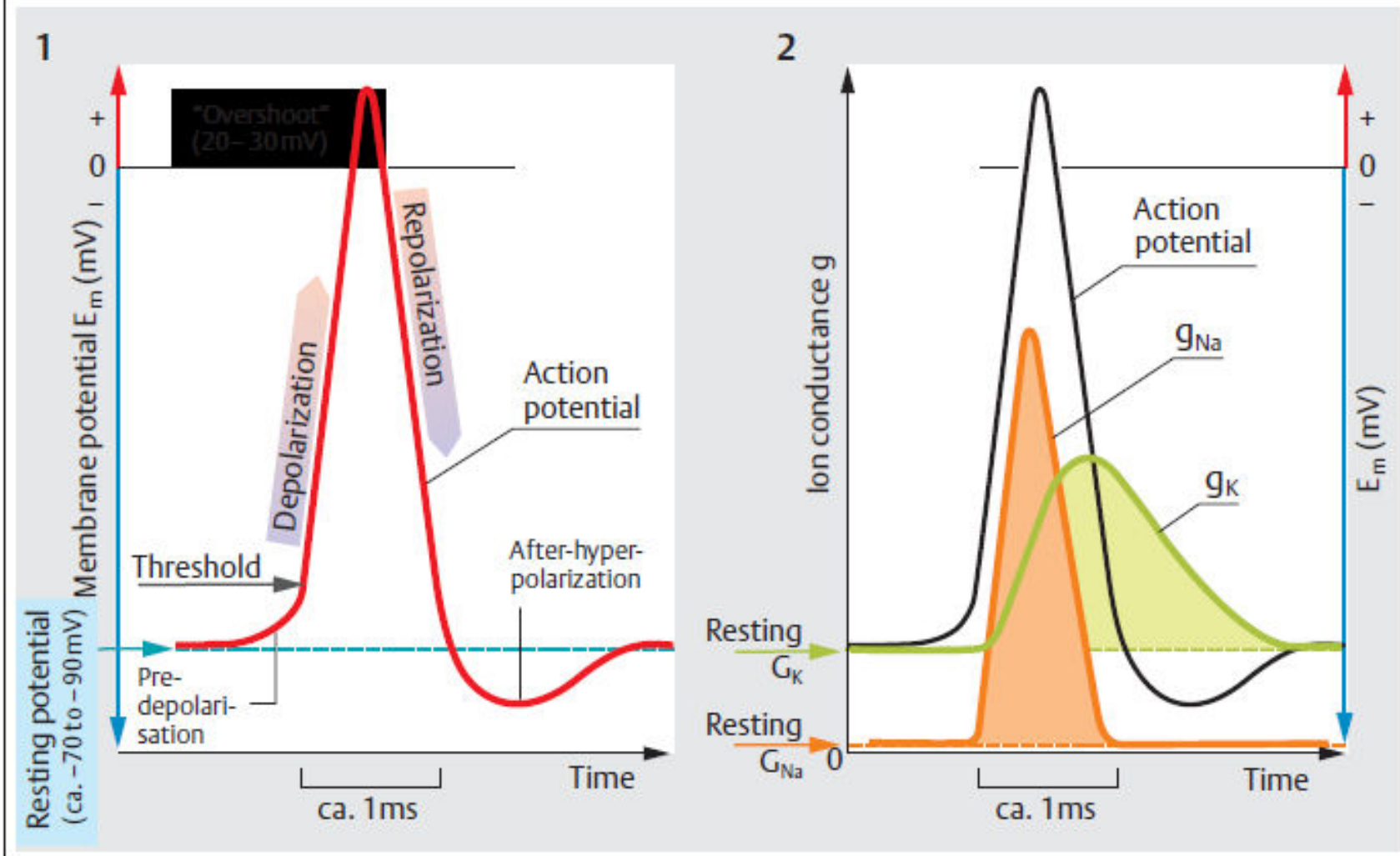
B. Typical “effective” concentrations and equilibrium potentials of important ions in skeletal muscle (at 37°C)

	“Effective” concentration (mmol/kg H ₂ O)		Equilibrium potential
	Interstice (ECF)	Cell (ICF)	
K ⁺	4.5	160	– 95mV
Na ⁺	144	7	+ 80mV
Ca ²⁺	1.3	0.0001– 0.00001	+125 to +310mV
H ⁺	4·10 ^{–5} (pH 7.4)	10 ^{–4} (pH 7.0)	– 24mV
Cl [–]	114	7	– 80mV
HCO ₃ [–]	28	10	– 27 mV

(After Conway)

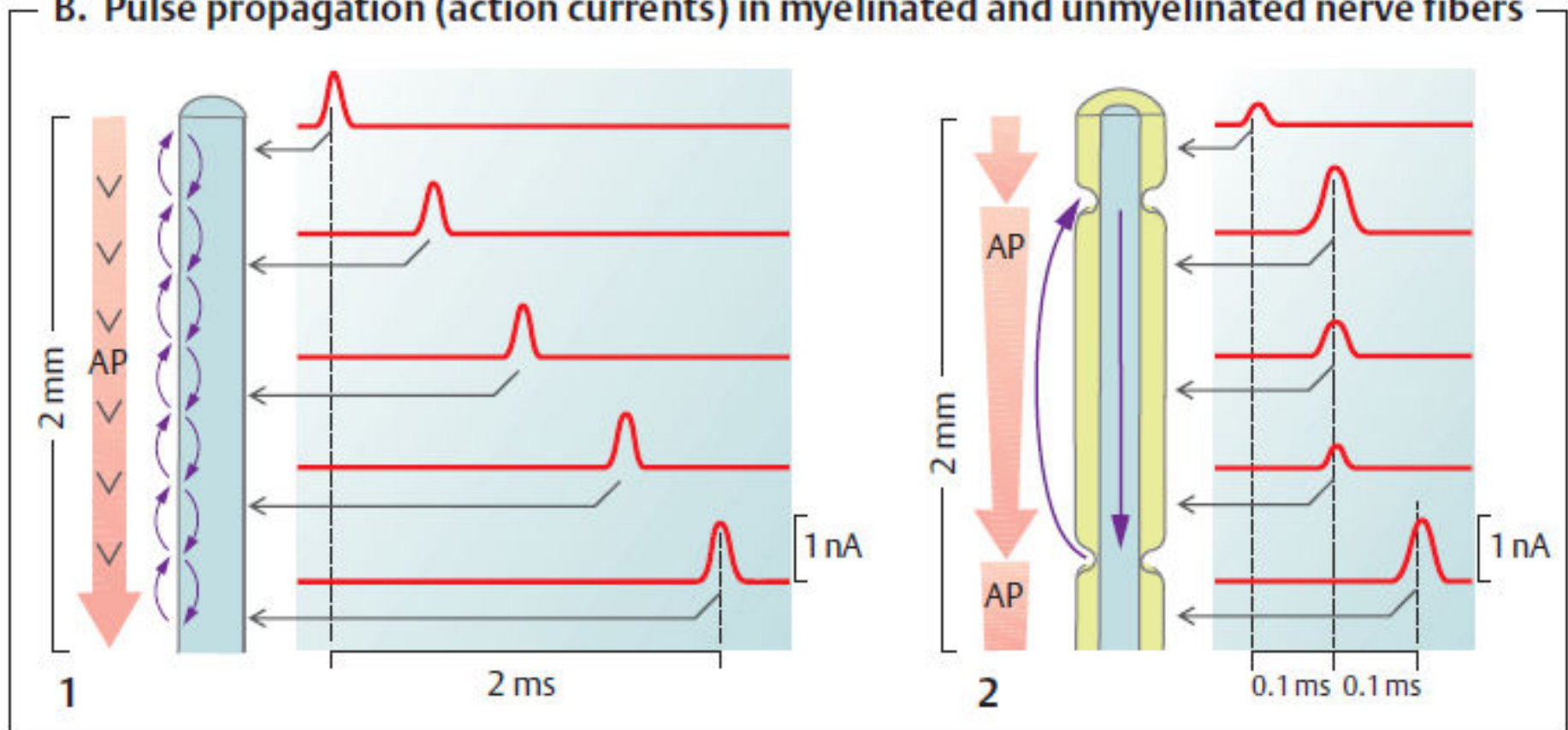
Akční potenciál (je jednotkový impuls)

A. Action potential (1) and ion conductivity (2) (nerve and skeletal muscle)



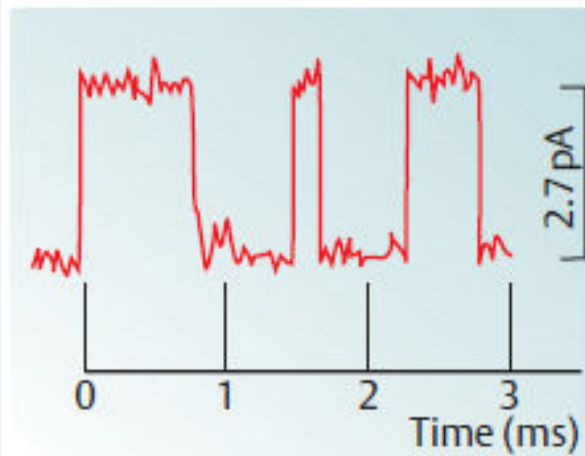
Vedení AP po nervovém vlákně

B. Pulse propagation (action currents) in myelinated and unmyelinated nerve fibers

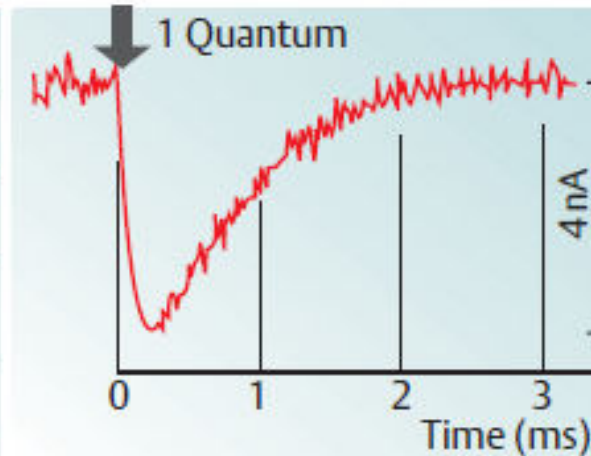


Postsynaptický potenciál na nervosvalové ploténce

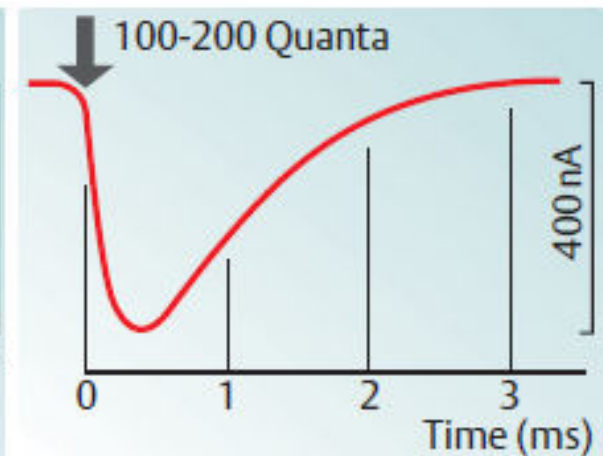
B. End-plate currents



1 Single-channel current



2 Miniature end-plate current



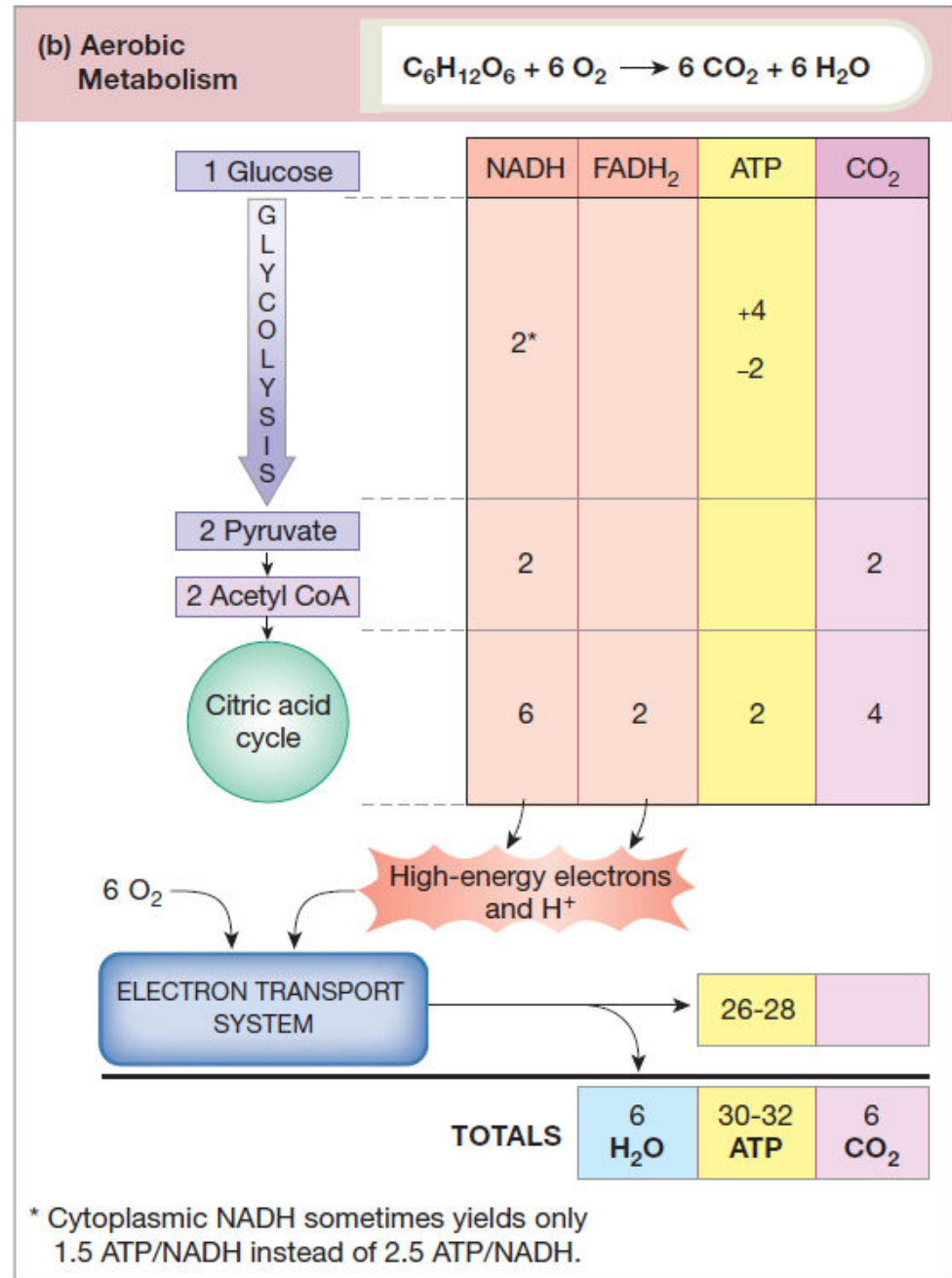
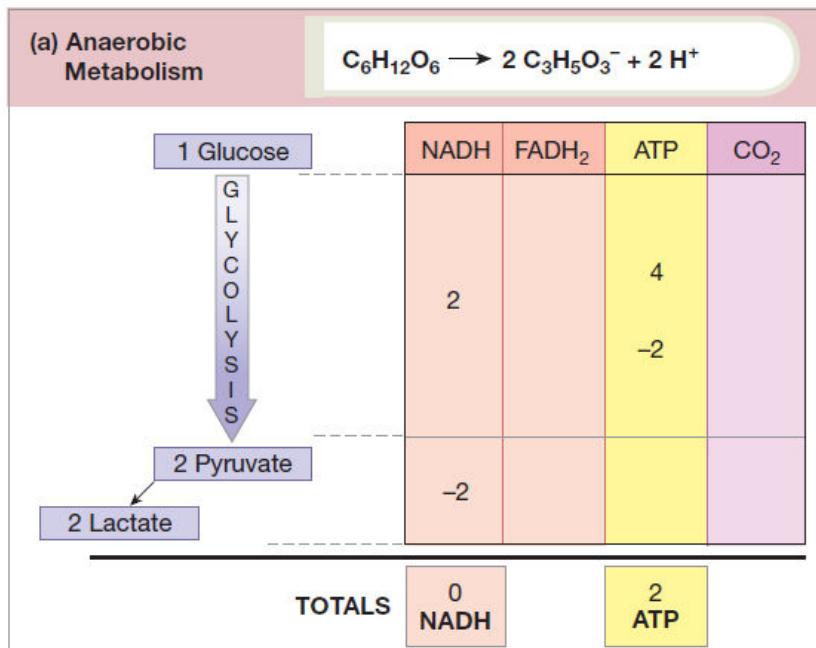
3 Nerve-induced end-plate current

(After Neher and Sakmann (1) and after Peper et al. (2))

Nervová vlákna

Fiber category	Size (microns)	Speed (meters/second)	Function
Aa Group IA and IB afferents	15	60-100	Large motor axons Muscle stretch and tension sensory axons
Ab Group II afferents	12-14	30-60	Touch, pressure, vibration and joint position sensory axons
Ag	8-10	15-30	Gamma efferent motor axons
Ad Group III afferents	6-8	10-15	Sharp pain, very light touch & temperature sensation
B	2-5	3-10	Sympathetic preganglionic motor axons
C Group IV afferents	<1	<1.5	Dull, aching, burning pain and temperature sensation

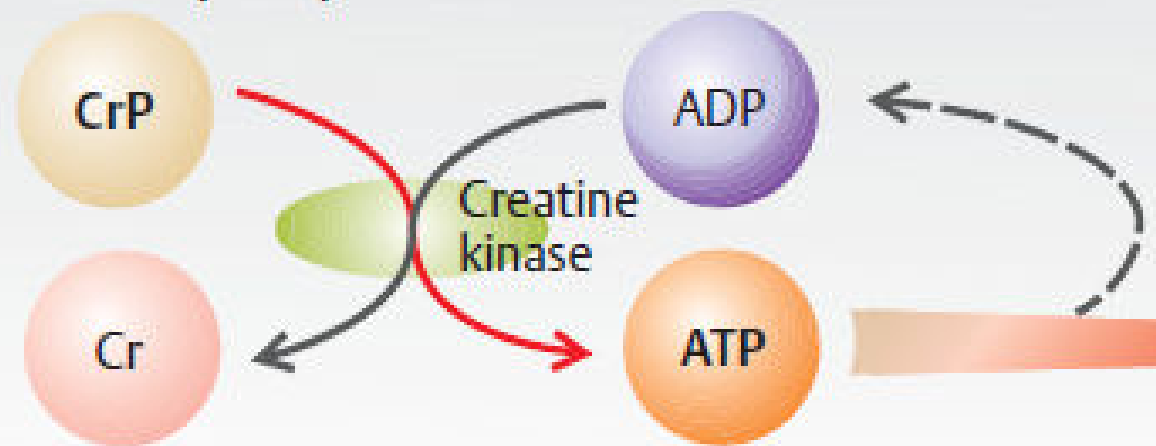
Energetika, glykolýza, Adenosin- Tri-(P)fosfát



Energetika svalu

1 Cleavage of creatine phosphate

Reserve:
ca. 25 μmol
per g muscle



Proč/ k čemu je vůbec krev?

(Původní slide: k čemu je cirkulace?)

Je to výměna O_2 / CO_2 , živin/ zplodin metabolismu.

Nestačila by difúze?

Než by se vše vyměnilo difúzí, to bychom dávno zemřeli na hypoxii (= nedostatek O_2).

U členovců, speciálně hmyzu/ například u octomilky obecné o celkové délce těla samečka 1 mm, je krevní oběh otevřený, bez cév, obíhá hemolymfa, s “hemocyty” i když metabolické plyny O_2 / CO_2 jsou u hmyzu rozváděny ke svalům vzdušnicemi.

U savců/ člověka jsou kapiláry (vlásečnice) tenkostěnné a jemné cévy, které propojují tepny (artérie) a žíly (vény). Jejich průměr se pohybuje mezi 5 a 20 μm a délka kolem 0,5 mm. Vzdálenost mezi nimi ve tkáni je 8 až 10 μm . Krev v nich proudí rychlostí asi 0,5 mm/s.

Starlingova rovnováha (také Starlingova hypotéza)

$$760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm} = 1000 \text{ cmH}_2\text{O} = 101 \text{ kPa} \approx 100 \text{ kPa/ \%}$$

Starlingova hypotéza v normě - přesuny mezi intracelulárním kompartmentem a plasmou

- Hydrostatický tlak v kapiláře

Na arteriolárním konci je tlak cca **35 mm Hg**, na konci venuly je tlak cca **15 mm Hg**.

Přepočty osmolarity a osmotického tlaku: $P = CRT$,

C je koncentrace, 0,001 osmol/ L,

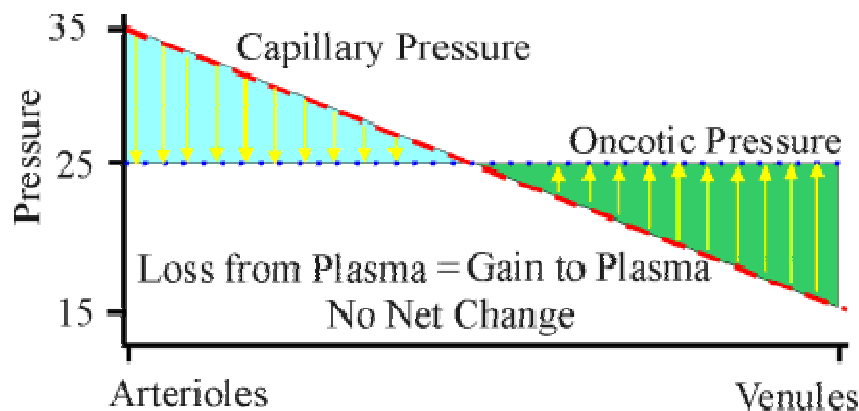
R je plynová konstanta, 62,364 L mmHg/(K mol),

T je teplota, 310 K (= 37 st.C), potom P je 19,33 mmHg.

- Osmotic forces in the capillaries

Because the capillary wall is permeable to water, but essentially impermeant to the plasma proteins, these molecules generate an osmotic pressure - known as the **Colloid Oncotic Pressure**. The net Oncotic Pressure is thus about **25 mm Hg**.

This value remains roughly constant over the length of most capillary beds.



Starlingova hypotéza

Tlak filtruje plasmu skrz stěnu cévní do intersticia, a onkotický tlak ji nasává zpět. Přesuny tekutin jsou v rovnováze.