

RNDr. Ivana Fellnerová, Ph.D.  
Katedra zoologie  
PřF UP Olomouc

# osmotická rezistence ERYTROCYTU

2008/11

\*Ivana FELLNEROVÁ, PřF UP Olomouc\*

## Prezentace navazuje na základní znalosti z biochemie (lipidy, proteiny, sacharidy)

Rozšiřuje přednášky: Stavba cytoplazmatické membrány  
Membránový transport

**A** Symboly označující animaci resp. video (dynamická prezentace daného fyziologického procesu). Plnohodnotné animace (video) spolu s podrobným výkladem studenti uvidí na přednáškách popř. praktických cvičeníh. Varianta pro tisk, která je k dispozici na internetu obsahuje jen statické popisy těchto procesů.

**www A** Symbol označující odkaz na animaci z internetu, kterou Studenti mohou sami kdykoli otevřít

\*Ivana FELLNEROVÁ, PřF UP Olomouc\*

## Dynamický fluidní model membrány

V „jezeře lipidů pluje“ mnoho různých proteinů

\*Ivana FELLNEROVÁ, PřF UP Olomouc\*

## Membránový transport z hlediska fyzikálního

**1. Přímou přes membránu**  
 glycerol, Masné kyseliny, kyslík, voda, CO<sub>2</sub>, ethanol  
 difúze / osmóza

**2. Pomocí transportních proteinů**  
 Ionty, voda, Aminokyseliny, Glukóza, Nukleotidy  
 KANÁL usnadněná difúze, PŘENAŠEČ přenašečový transport

**3. Prostřednictvím membránových váčků**  
 neurotransmitery, viry, LDL, HDL, proteiny  
 Fagocytóza Endo-/Exocytóza

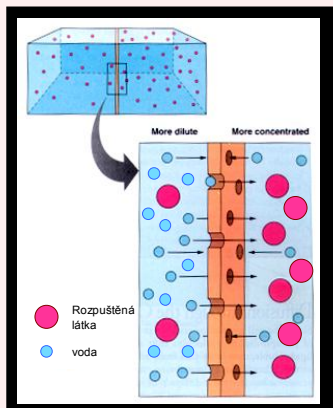
<http://www.blackwellpublishing.com/matthews/neurotrans.html>

\*Ivana FELLNEROVÁ, PřF UP Olomouc\*

## Difúze vody přes semipermeabilní membrány

### Semipermeabilní membrána:

- pasivně propouští molekuly vody
- nepropouští rozpuštěnou látku



Difúze molekul vody přes semipermeabilní membránu se nazývá:

## OSMÓZA

Voda proudí přes membránu jednak přímo (omezeně) ale především přes specializované kanály:

## AKVAPORINY

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## 2003: NOBELOVA CENA za CHEMII



### Kanály v buněčných membránách



**Roderick MacKinnon** jako první ukázal molekulární stavbu buněčného **iontového kanálu**. Na základě struktury jednotlivých kanálů objasnil také princip jejich funkce.



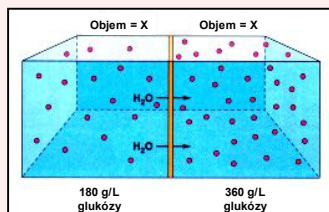
**Peter Agre** provedl řadu experimentů, které vedly k vysvětlení, jak prochází voda buněčnou membránou. Objevil proteinové kanály pro transport vody – **aquaporiny** („vodní póry“). Další výzkum pak přinesl objasnění struktury těchto kanálů.

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## Směr a rychlost pohybu molekul vody

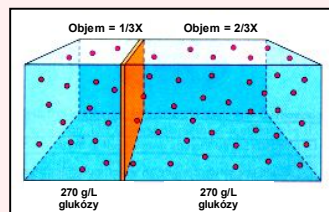
Směr a rychlost osmózy mezi dvěma roztoky závisí na koncentraci látky rozpuštěné v těchto roztocích (% , g/L, M). Přitom platí:

- Voda proudí z roztoku **hypotonického** (nižší koncentrace rozpuštěné látky), do roztoku **hypertonického** (vyšší koncentrace rozpuštěné látky).
- Čím větší je rozdíl koncentrací, tím rychleji osmóza probíhá.



Nižší koncentrace      Vyšší koncentrace

## OSMÓZA



Stejná koncentrace

## Osmóza NEPROBÍHÁ

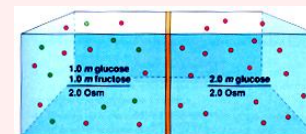
\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## OSMOLARITA

Pokud srovnáváme koncentraci dvou roztoků s rozdílnými rozpuštěnými látkami, je v souvislosti s osmotickými ději správné používat termín

## OSMOLARITA

= počet osmoticky aktivních částic (molekul, resp. iontů) v 1 litru roztoku

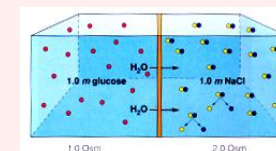


## Nedisociující látky

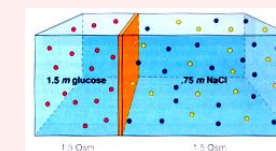
1 OsM = 1 M

1 mol =  $6.02 \times 10^{23}$  molekul ( Avogadrova konstanta)

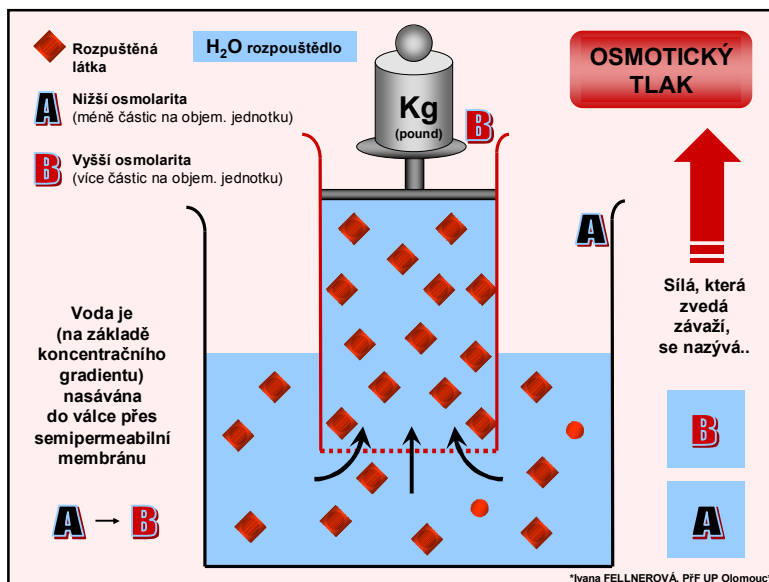
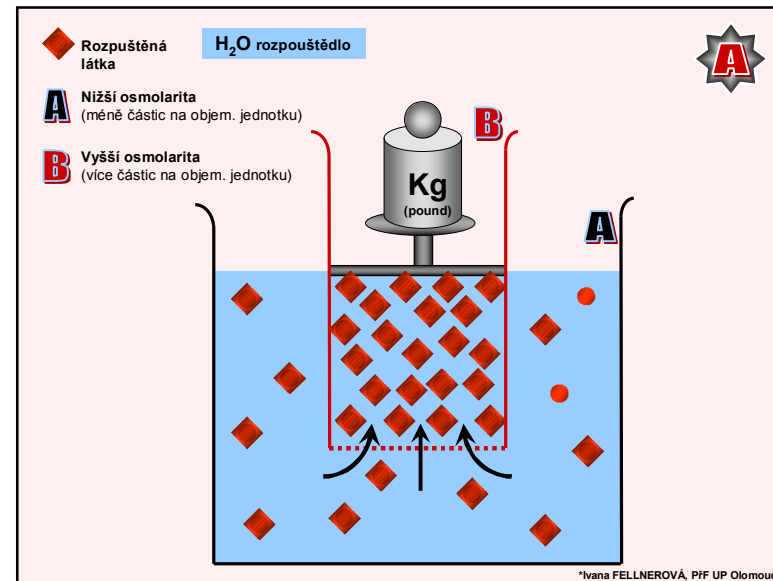
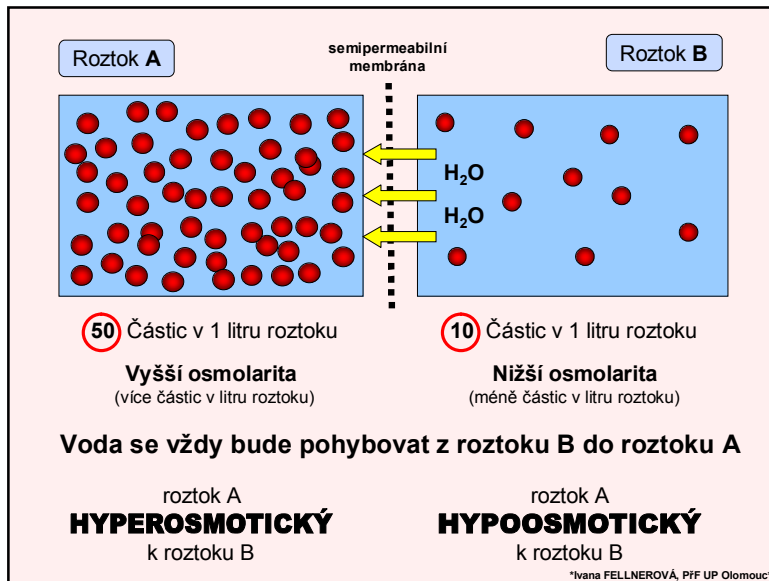
## Disociující látky



$$1 \text{ OsM} = \frac{1 \text{ M} \times \text{počet iontů}}{\text{počet molekul}}$$



\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*



## OSMOTICKÝ TLAK

„žiznivost roztoku“

- Přímě úměrný osmolaritě roztoku
- Vyjadřuje **sací sílu roztoku** s jakou roztok přijímá vodu osmózou
- Odpovídá tlaku, který je potřebný k zabránění osmózy
- Vyjadřuje „žízeň“ roztoku

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## FYZIOLOGICKÉ PROSTŘEDÍ BUNĚK

Pro správnou funkci buněk je třeba, aby okolní prostředí mělo stejnou koncentraci osmoticky aktivních látek jako vnitřní prostředí buňky

Takový roztok nazýváme

**IZOTONICKÝ**  
resp.

**FYZIOLOGICKÝ**

Vnější prostředí  
0,9 % NaCl

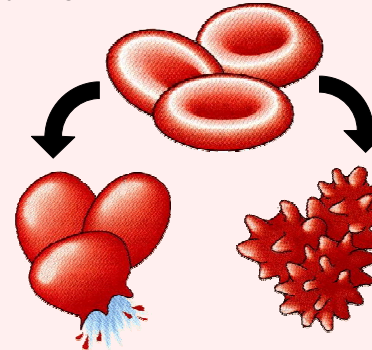


Buňka v **izotonickém (fyziologickém)** roztoku nezmění svůj objem (**nedochází** k jednosměrnému proudění vody)

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## Osmotická hemolýza erytrocytů

Červené krvinky jsou přes značnou **pružnost** a **deformovatelnost** citlivé vůči různým vlivům. Jejich membrána může být porušena některými fyzikálními a chemickými činiteli. Po **narušení membrány** vytéká obsah erythrocytu ven z buňky. Tento jev nazýváme **HEMOLÝZA**.



Buňka v **hypotonickém**, zředěnějším roztoku nasává vodu, zvětšuje svůj objem až **praskne**

Buňka v **hypertonickém**, koncentrovanějším roztoku **ztrácí vodu** a zmenšuje svůj objem

V hypotonickém i hypertonicém roztoku dochází k poškození buněk, k tzv. **osmotické hemolýze**

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

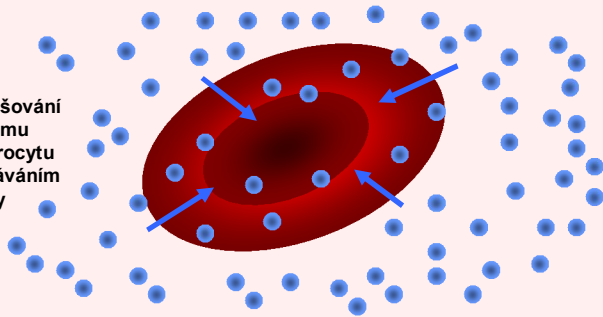
## Osmotická hemolýza erytrocytů



Erythrocyt v hypotonickém roztoku nasává vodu z okolí. Zvětšující objem napíná membránu, až dojde k jejímu narušení a prasknutí. Stav nazýváme:

**Osmotická hemolýza**

Zvětšování objemu erythrocytu nasáváním vody



\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

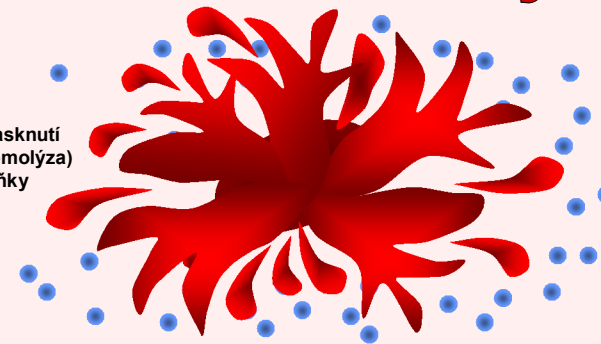
## Osmotická hemolýza erytrocytů



Erythrocyt v hypotonickém roztoku nasává vodu z okolí. Zvětšující objem napíná membránu, až dojde k jejímu narušení a prasknutí. Stav nazýváme:

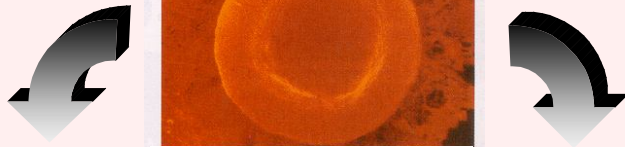
**Osmotická hemolýza**

Prasknutí (hemolýza) buňky

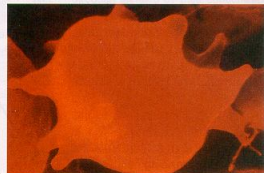


\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

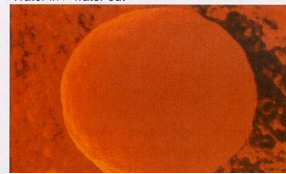
## Osmotická hemolýza erytrocytů: mikroskopicky



Izotonický roztok (pohyb vody je vyvážený)



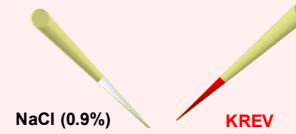
Hypertonický roztok (voda difunduje z buňky ven)



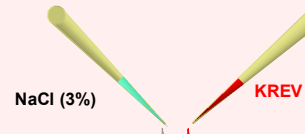
Hypotonický roztok (voda difunduje do buňky)

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

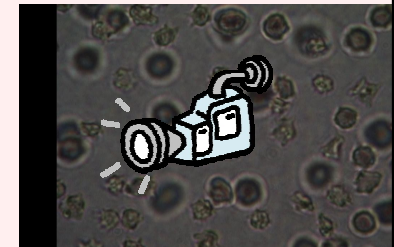
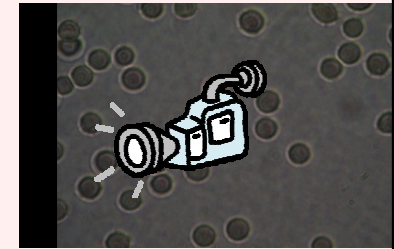
## Osmotická hemolýza erytrocytů: video



izotonický roztok



hypertonický roztok



\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

# CHEMICKÁ hemolýza

Membrána erytrocytů je narušena chemicky – látkami, které rozrušují lipidovou dvojvrstvu (např. silné kyseliny, zásady, nepolární rozpouštědla)

Účinkem bakteriálních, hadích (kobra), protozoálních, hmyzích nebo rostlinných toxinů

## TOXICKÁ hemolýza

Vazbou membrány s protilátkou dochází k lýze krvinek (autoimunitní):

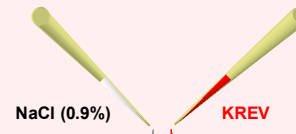
## IMUNOLOGICKÁ hemolýza

Také po některých infekcích a lécích vzniká hemolytická anemie

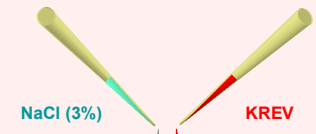
\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## Úkol č. 1 Erytrocyty v hypertonickém roztoku

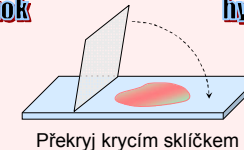
Na podložním sklíčku smíchejte kapku krve s kapkou roztoku NaCl:



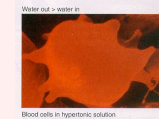
izotonický roztok



hypertonický roztok



Překryj krycím sklíčkem

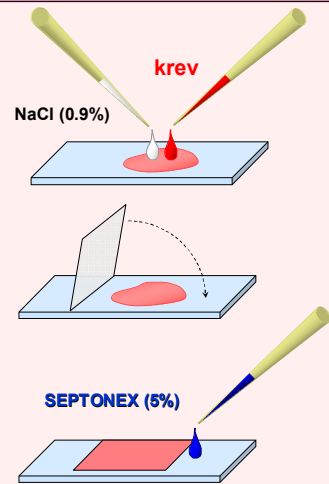


Pozoruj změny ve tvaru erytrocytů

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*



## Úkol č. 2 Účinek detergentu na membránu erytrocytů



Na podložním sklíčku smíchej kapku krve s kapkou izotonického roztoku (0.9 % NaCl)

Překryj krycím sklíčkem:

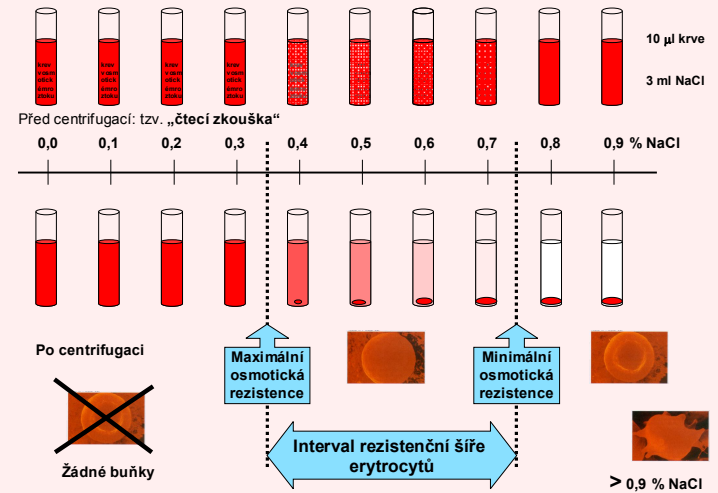
**Pozoruj erytrocyty v izotonické roztoku**

K okraji krycího sklíčka přidej kapku 5 % septonexu (detergent)

**Pozoruj postupující hemolýzu erytrocytů**

\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*

## Úkol č. 3 Stanovení intervalu rezistenční šíře erytrocytů



\*Ivana FELLNEROVÁ, PfF UP Olomouc\*