

Hydrogenuhlíčitánový pufr

Hydrogenuhlíčitánový pufrací systém (též *bikarbonátový*) je nejdůležitějším a nejúčinnějším tlumivým systémem v těle. A to zejména v krvi, kde zastává až 53 % pufrací kapacity.^[1] Jeho význam spočívá v dobrých schopnostech udržet stabilní pH především díky tomu, že se koncentrace obou složek může na sobě nezávisle měnit – **CO₂** dýcháním, **HCO₃⁻** činností ledvin a jater. Proto se hydrogenuhlíčitánový pufr v těle označuje jako **otevřený pufrací systém**.

Reakce probíhá takto: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$.

Největší pufrací kapacitu mají pufrы složené ze slabých kyselin a jejich solí (resp. slabých zásad a jejich solí) o stejné látkové koncentraci, tedy přesněji, u nichž je **pH = pK_A**. Optimální hodnota pH krve je **7,4 ± 0,04**. Hodnota pK_A u bikarbonátového pufru je **6,1**. Zdá se tedy, že tento pufr nebude moc dobře tlumit výkyvy pH. Opak je ale pravdou. Pro lepší představu se nabízí si uvést příklad:

Do Hendersonovy-Hasselbalchovy rovnice

$$\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$$

dosadíme fyziologické koncentrace

HCO₃⁻ = 24 mmol/l a CO₂ 1,2 mmol/l.
(Poměr zásady ke kyselině je tedy 20:1.)

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{24 \text{ mmol/l}}{1,2 \text{ mmol/l}} \quad \text{Výsledné pH} = 7,4.$$

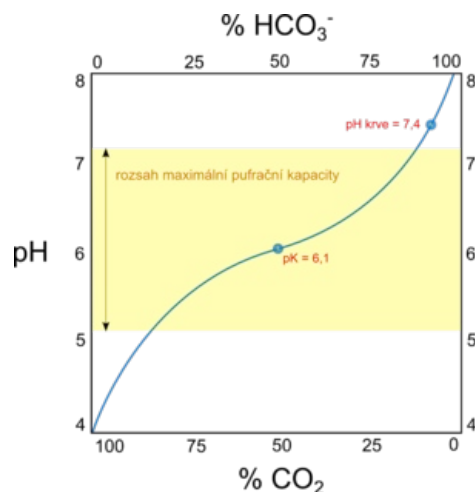
V případě uzavřeného systému po přidání H⁺ vzniká konjugovaná kyselina CO₂, která nemůže ze systému unikát, a tím pádem její koncentrace stoupá. Vzestup koncentrace CO₂ o 2 mmol/l je recipročně vyrovnán poklesem koncentrace HCO₃⁻.

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{22 \text{ mmol/l}}{3,2 \text{ mmol/l}} \quad \text{Výsledné pH} = 6,93. \quad (\text{V tomto případě je pufrací kapacita pufru velmi malá, protože hodnota 6,93 je od 7,4 dosti vzdálena.})$$

Jestliže je však vznikající CO₂ ze systému odstraněn (vydýchán), jak je tomu právě v případě hydrogenuhlíčitánového **otevřeného systému**, mění se přidáním H⁺ jen koncentrace HCO₃⁻. Poměr HCO₃⁻ a CO₂, a tím také hodnota pH, se posune mnohem méně.

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{22 \text{ mmol/l}}{1,2 \text{ mmol/l}} \quad \text{Výsledné pH} = 7,36.$$

Shrnutí: Nárůst H⁺ v krvi vede k produkci CO₂, který je záhy vydýchán v plicích, což umožňuje udržovat konstantní pCO₂, tedy koncentraci 1,2 mmol/l.



Titrační křivka hydrogenuhlíčitánového pufru

Odkazy

Související články

- Pufrы
- Hendersonova-Hasselbalchova rovnice
- pH
- Proteinový pufrací systém
- Pufrací systémy

Reference

- FONTÁNA, Josef. *Acidobazická rovnováha* [přednáška k předmětu Biochemie, obor Všeobecné lékařství, 3.LF Univerzita Karlova]. Praha. 30.3.2011.

Použitá literatura

- LEDVINA, M, et al. *Biochemie pro studující medicíny II*. 2. vydání. Praha : Nakladatelství Karolinum, 2009. 281 s. [ISBN 978-80-246-1415-1](#).