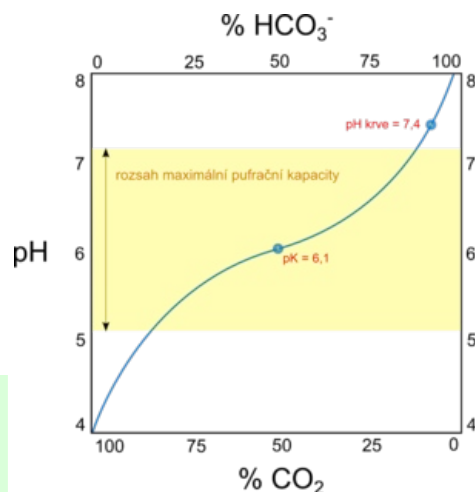


# Hydrogenuhlíčitánový pufr

**Hydrogenuhlíčitánový pufrací systém** (též *bikarbonátový*) je nejdůležitějším a neúčinnějším tlumivým systémem v těle. A to zejména v krvi, kde zastává až 53 % pufrací kapacity.<sup>[1]</sup> Jeho význam spočívá v dobrých schopnostech udržet stabilní pH především díky tomu, že se koncentrace obou složek může na sobě nezávisle měnit –  $\text{CO}_2$  dýcháním,  $\text{HCO}_3^-$  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  $\text{pH} = \text{pK}_A$ . Optimální hodnota pH krve je  $7,4 \pm 0,04$ . Hodnota  $\text{pK}_A$  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:



Titrační křivka hydrogenuhlíčitánového pufru

Do Hendersonovy-Hasselbalchovy rovnice

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

dosadíme fyziologické koncentrace

$\text{HCO}_3^- = 24 \text{ mmol/l}$  a  $\text{CO}_2 = 1,2 \text{ mmol/l}$ .  
(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  $\text{H}^+$  vzniká konjugovaná kyselina  $\text{CO}_2$ , která nemůže ze systému unikat, a tím pádem její koncentrace stoupá. Vzestup koncentrace  $\text{CO}_2$  o 2 mmol/l je recipročně vyrovnán poklesem koncentrace  $\text{HCO}_3^-$ .

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

Jestliže je však vznikající  $\text{CO}_2$  ze systému odstraněn (vydýchán), jak je tomu právě v případě hydrogenuhlíčitánového **otevřeného systému**, mění se přidáním  $\text{H}^+$  jen koncentrace  $\text{HCO}_3^-$ . Poměr  $\text{HCO}_3^-$  a  $\text{CO}_2$ , 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  $\text{H}^+$  v krvi vede k produkci  $\text{CO}_2$ , který je záhy vydýchán v plicích, což umožňuje udržovat konstantní  $\text{pCO}_2$ , tedy koncentraci 1,2 mmol/l.

## Odkazy

### Související články

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

## Reference

1. 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.