

Rychlé změny pH v mozkové tkáni a nový typ mozkových receptorů

[Jiří Patočka](#), [František Vyskočil](#)

Publikováno: Vesmír 92, 7, 2013/1

Obor: [Fyziologie](#)

Rubrika: [Aktuality](#)

To, že v mozku dochází ke změnám koncentrace vodíkových iontů (pH), se ví již delší dobu. Např. při nedostatečném sycení tkání kyslíkem (hypoxii), klesá pH v mozku v důsledku uvolňování kyselých metabolických produktů, jako je kyselina mléčná. Měřit rychlost, s jakou k změnám pH v mozku dochází, bylo dlouho nemožné. Předpokládalo se však, že změny budou relativně pomalé, v řádu minut. Nová metoda magnetické rezonance – T1ρ (T1 rho) relaxace – umožňuje mnohonásobně rychlejší náběr dat a vedla k překvapení.

Studie u myši a později i na lidech odhalily, že k změnám pH v mozkové tkáni dochází velmi rychle, v řádech sekund, že tyto změny mohou být jen lokální, omezené na malé oblasti mozku, a že v některých strukturách mozku jsou zvláštní receptory aktivované změnami pH. Jejich funkce je záhadou, ale nějak zřejmě souvisí s emocemi a pamětí. Vincent A. Magnotta z University of Iowa říká: „Jestliže jsou tyto receptory aktivovány změnami pH, je možné, že odchylky v tomto systému mohou vést ke změnám v učení a paměti a také ke změnám nálady.“ Ve fyziologii mozku se tak otevírají nové pohledy na jeho fungování. (PNAS 109, 8270–8273, 2012/21; doi: [10.1073/pnas.1205902109](https://doi.org/10.1073/pnas.1205902109))

Jiří Patočka

Poznámka: Již delší dobu se ví, že při jakémkoliv synaptickém přenosu se v šterbině mezi neurony výrazně snižuje pH, protože synaptické měchýřky se plní nejprve H^+ (protony) a pak dochází k výměně protonů za příslušný neuropřenašeč, jako je glutamát, acetylcholin nebo GABA. Takže v rozsahu milisekund se mění pH v miliardách miliard synapsí a není to žádné překvapení, protože fluorescenční indikátory to ukázaly poprvé už asi před 20 lety; zcela jasně k acidifikaci dochází u přenosu signálu ze světločivných čípků. Jeden neuropřenašeč, glutamát, ale vybuzuje při zvýšené neuronální aktivitě (excitační neurotransmisi) mozkové neurony a také pomocné gliové buňky k zvýšené glykolýze, která produkuje kyselý laktát i při slušném zásobení mozku kyslíkem. Ale nehrozí žádné výraznější nebezpečí ani poruchy kognitivních funkcí, protože se laktát rychle „spaluje“ právě především v glii anebo se rychle vyplavuje do krve při jeho vysokém „mozkově-krevním“ gradientu. Dokonce se hovoří o šetření glukózy, když se laktát zapojí do tvorby ATP při jeho nadbytku, a vedou se diskuse, co mozek papá raději – sladké (glukózu), nebo kyselé (kyselinu mléčnou, viz PMID:15145548 a 22186669). Na okyselení reagují prakticky všechny buněčné receptory, nejen některé k tomu určené (např. při zánětu a bolesti, kdy se aktivují celé skupiny pH citlivých kanálů). Okyselení v synapsi např. uzavírá iontové kanály Ca^{2+} , a tím narušuje výlev neuropřenašeče po několik ms. Podle míry a průběhu acidifikace a alkalizace mikroprostředí neuronů je ovlivněna jejich schopnost dlouhodobé potenciace (buněčného učení) nebo inhibice. Detaily se pochopitelně čas od času objevují v odborném tisku a autoři se rádi zviditelní.

František Vyskočil