

VYBRANÉ KAPITOLY Z (NEJENOM KLINICKÉ) FYZIOLOGIE

Anestezie rostlin – cesta k poznání mechanismů účinku anestetik u člověka?

Astapenko D.^{1,2}, Králíček I.³, Černý V.^{2, 4-7}¹Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Hradec Králové²Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova³Přírodovědecká fakulta v Hradci Králové, Univerzita Hradec Králové⁴Klinika anesteziologie, perioperační a intenzivní medicíny, Masarykova nemocnice v Ústí nad Labem, Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem⁵Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví⁶Centrum pro výzkum a vývoj, Fakultní nemocnice Hradec Králové⁷Dept. of Anesthesia, Pain Management and Perioperative Medicine, Dalhousie University, Halifax, Kanada*Anest intenziv Med. 2018;29:35–37*

ÚVOD

Anestezie od počátku svého používání v polovině 19. století významně přispěla k revoluci v medicíně, ale přesto nebyla ještě vysvětlena do všech detailů. Anestetika představují nesourodou skupinu látek – od inertního plynu xenonu přes těkavé halogenované roztoky až po lipofilní látky. První teorii účinku celkových anestetik popsali Meyer a Overton na přelomu 19. a 20. století [1, 2]. Anestetický účinek byl úměrný míře lipofility dané látky. Pozdější poznatky z poloviny 20. století zdůrazňují roli fluidity membrán, změn transportu cytoplazmatických vezikul a stabilizace membrán [3, 4]. Moderní teorie působení anestetik vycházejí z existence specifických receptorů (např. GABA, NMDA) v centrálním nervovém systému, jejich agonistů/antagonistů, případně jsou založeny na ovlivnění akčního potenciálu nervů, zejména prostřednictvím sodíkových kanálů. Ani jedna z doposud diskutovaných teorií však nevysvětluje všechny aspekty anestezie a je pravděpodobné, že anestetika ovlivňují i nebuněčné struktury.

VLIV ANESTEZIE NA CHOVÁNÍ ROSTLIN

U rostlin nebyla popsána žádná nervová soustava, ale přesto mohou být anestetiky ovlivňovány ve svém „chování“, některé rostliny dokonce anestetika produkují.

Již v roce 1878 Claude Bernard popsal vymizení pohybu lístků citlivky *Mimosa pudica* (obr. 1) při expozici parám dietyléteru [5]. Na základě svých pozorování usuzoval na podobnost s živočichy a postuloval, že „jakýkoli život se dá anestetizovat“. Recentní práce sleduje vliv anestetik na vybrané

rostliny [6]. Mimo citlivku autoři popisují např. vymizení pohybu úponků hrachu setého *Pisum sativum*, ztrátu svírajícího pohybu lapavých listů na hmyz mucholapky podivné *Dionaea muscipula*



Obr. 1 Citlivka *Mimosa pudica*
Foto: PhDr. Ivo Králíček, Ph.D.



Obr. 2 Rosnatka *Drosera* sp. s „ukořistěnou“ jepicí
Foto: PhDr. Ivo Králíček, Ph.D.

a ztrátu rolujícího pohybu listů s lepivými tentakulemi rosnatky *Drosera* sp. (obr. 2). Z anestetik byly použity 15% dietyléter, 80% xenon a 1% lidokain. Rostliny nabyly opět svého charakteristického pohybu v řádu minut po ukončení působení xenonu a dietyléteru, vliv lidokainu přetrvával několik hodin. Anestetika snižovala akční potenciál rostlin (měřeno povrchovou elektrodou), přestože nervové pletivo analogické nervové tkáni u rostlin popsáno nebylo. Dietyléter dále zvyšoval oxidační stres v meristému (dělivém pletivu) kořínkových apexů huseníčka rolního *Arabidopsis thaliana*, kde rovněž snižoval transport cytoplazmatických vezikul. Xenon, dietyléter i lidokain inhibovaly klíčení řeřichy seté *Lepidium sativu* a snižovaly syntézu chlorofylu a funkci mitochondrií [7].

Dosavadní poznatky prokazují, že anestetika ovlivňují rostliny podobně jako živočichy – snižují akční potenciály, tlumí reakce na podráždění, snižují transport cytoplazmatických vezikul a zvyšují oxidační stres. Rostliny rovněž sdílejí s živočichy některé z cílových proteinů pro účinek anestetik (např. GABA receptory, glutamátové receptory) [8–9]. Rostliny jsou též jako živočichové z anestezie „probuzeny“ při zvýšení atmosférického tlaku [10], což stojí proti receptorové teorii anestezie [11]. Je vysoce pravděpodobné, že anestetika ovlivňují

povšechně fyzikální vlastnosti cytoplazmatické membrány, a tím i transport vezikul, biologické vlastnosti membránových proteinů, produkci kyslíkových radikálů a akční potenciál. Tento fyzikální účinek anestetik podporuje nedávno objevená změna elektronového spinu při anestezii [12].

Zcela specifická pro rostlinnou říši je schopnost endogenní produkce anestetik [13]. Rostliny produkují jak celková (divinylether, etylen, etanol, chloroform), tak lokální anestetika (mentol, kokain, atropin, fenylpropan). Endogenní anestetika zřejmě umožňují rostlinám lepší adaptaci na stres [14] (analogicky u živočichů a člověka [15]). Anestetika podporují zrání plodů, interferují se „spacím“ stadiem semen [16] a pomáhají rostlinám v soutěži s jinými (či vlastními) druhy [17].

ZÁVĚR

Poznatky z interakcí anestetik a rostlin představují další zdroj našeho porozumění účinkům anestetik na mozek, případně jiné orgány a tkáně. Zdá se, že společným znakem živých organismů je vedle dráždivosti a odpovědi na vnější stimulaci i schopnost tuto odpověď potlačit produkcí endogenních anestetik (což se objevuje již u prokaryot [18]). Cesta k plnému poznání účinku anestetik u člověka bude zřejmě ještě dlouhá. Výsledky výzkumu na rostlinách otevírají další dveře, za kterými je řada nepoznaného.

LITERATURA

1. Meyer H. Zur Theorie der Alkoholnarkose. Arch Exp Pathol Pharmacol. 1899;42:109–118.
2. CE O. No Title Studien über die Narkose zugleich ein Beitrag zur Allgemeinen Pharmacologie. Fischer Verlag.
3. Andersen OS, Koeppe RE. Bilayer Thickness and Membrane Protein Function: An Energetic Perspective. Annu Rev Biophys Biomol Struct. 2007;36:107–130.
4. Rinaldi A. Reawakening anaesthesia research. EMBO Rep. European Molecular Biology Organization. 2014;15:1113–1118.
5. Bernard C. Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. (Librairie J-B Baillière et Fils).
6. Yokawa K, Kagenishi T, Pavlovič A, Gall S, Weiland M, Mancuso S, et al. Anaesthetics stop diverse plant organ movements, affect endocytic vesicle recycling and ROS homeostasis, and block action potentials in Venus flytraps. Ann Bot. 2017;11.
7. Boscolo A, Starr JA, Sanchez V, Lunardi N, DiGruccio MR, Ori C, et al. The abolishment of anesthesia-induced cognitive impairment by timely protection of mitochondria in the developing rat brain: The importance of free oxygen radicals and mitochondrial integrity. Neurobiol Dis. 2012;45:1031–1041.
8. Price MB, Jelesko J, Okumoto S. Glutamate Receptor Homologs in Plants: Functions and Evolutionary Origins. Front Plant Sci. 2012;3:235.

9. Ramesh SA, Tyerman SD, Gilliam M, Xu B. γ -Aminobutyric acid (GABA) signalling in plants. *Cell Mol Life Sci*. 2017;12;74:1577–1603.
10. Włodarczyk A, McMillan PF, Greenfield SA. High pressure effects in anaesthesia and narcosis. *Chem Soc Rev*. 2006;35:890.
11. Graesbøll K, Sasse-Middelhoff H, Heimbürg T. The thermodynamics of general and local anesthesia. *Biophys J. The Biophysical Society*. 2014;20;106:2143–2156.
12. Turin L, Skoulakis EMC, Horsfield AP. Electron spin changes during general anesthesia in *Drosophila*. *Proc Natl Acad Sci*. 2014;26:E3524–533.
13. Tsuchiya H. Anesthetic Agents of Plant Origin: A Review of Phytochemicals with Anesthetic Activity. *Molecules*. 2017;22:1369.
14. Fammartino A, Verdaguer B, Fournier J, Tamietti G, Carbonne F, Esquerré-Tugayé M-T, et al. Coordinated transcriptional regulation of the divinyl ether biosynthetic genes in tobacco by signal molecules related to defense. *Plant Physiol Biochem PPB*. 2010;48:225–231.
15. Baluška F, Yokawa K, Mancuso S, Baverstock K. Understanding of anesthesia – Why consciousness is essential for life and not based on genes. *Commun Integr Biol*. Taylor & Francis. 2016;9:e1238118.
16. Taylorson RB, Hendricks SB. Overcoming dormancy in seeds with ethanol and other anesthetics. *Planta*. 1979;145:507–510.
17. Kegge W, Pierik R. Biogenic volatile organic compounds and plant competition. *Trends Plant Sci*. 2010;15:126–132.
18. Hu H-W, Chen D, He J-Z. Microbial regulation of terrestrial nitrous oxide formation: understanding the biological pathways for prediction of emission rates. van der Meer JR, editor. *FEMS Microbiol Rev*. 2015;39:729–749.

Do redakce došlo dne 9. 1. 2018.

Do tisku přijato dne 12. 1. 2018.

Adresa pro korespondenci:

prof. MUDr. Vladimír Černý, Ph.D., FCCM
cernyvla1960@gmail.com

ZAJÍMAVOSTI Z LITERATURY

Jsou sestry ohrožovány profesionálně používanými dezinficiencii?

ERS: Disinfectant use tied to COPD incidence in nurses – Novel hypothesis merits further investigation, researches say.

Dumas O., et al. Occupational exposure to disinfectants and COPD incidence in US nurses: a prognostic cohort study. *ERS 2017*; Abstract A1774.

Susman, E. www.medpagetoday.com

Nová hypotéza ze studie provedené k roku 2017 upozorňuje především sestry na riziko dlouhodobé expozice dezinfekčním prostředkům – byl u nich zjištěn vyšší a časnější výskyt CHOPN – a to zejména při jejich pravidelném užívání k dezinfekci povrchů, kdy působí jako plicní iritancia.

Tématu se věnovala studie NHS II (U.S. Nurses Health Study), které se účastnilo více než 100 000 sester. Studie analyzovala dotazníková data u sester v průměrném věku 54 let, které ještě pracovaly a v roce 2009 neměly žádné známky CHOPN, a poté je sledovala po dobu 8 let až do května 2017. Během uvedeného intervalu se u 663 sester rozvinula CHOPN. Výsledky svědčí o 22% vzestupu vývoje CHOPN do 8 let (OR 1,22; 95% CI; 1,04–1,43).

V souboru dané studie 37 % sester pravidelně – každý týden – ošetřovalo dezinficiencii povrchy, 19 % užívalo dezinfekci i na nástroje (OR 1,18;

95% CI; 0,98–1,43). Nejčastěji se jednalo o glutaraldehyd, bělící a odbarvovací roztoky, peroxid vodíku a kvarterní amoniové baze ($p < 0,05$; OR 1,24–1,32).

Předchozí studie citovaly především astmatické obtíže, CHOPN stála v pozadí. Teprve v roce 2017 autor studie s týmem zkoumal kvalitativní a kvantitativní rozdíly v užívání dezinficiencii podle pracovišť a regionů.

V nemocnici bylo užívání častější, a tudíž i rizikovitost byla vyšší (OR 2,06, 95% CI; 1,89–2,24); spreje byly ale užívány méně často (OR 0,74; 95% CI; 0,66–0,82).

Sestry, které pracovaly v menších nemocnicích (< 50 lůžek vs. ≥ 200 lůžek), užívaly dezinficiencia častěji (OR 1,69, 95% CI; 1,23–2,32) a také častěji užívaly spreje (OR 1,69; 95% CI, 1,20–2,38). Užití sprejů bylo častější na západě USA než v severovýchodních oblastech (OR 0,75; 95% CI; 0,58–0,97).

Výsledky byly objevené a zasluhují si další pozornost a přijetí jasných předpisů a pravidel, jak dbát o pracovní prostředí.

Připravila doc. MUDr. Jarmila Drábková, CSc.
e-mail: jarmiladrabkova@gmail.com