

účinek periferních svalových relaxancií. Jeho biotransformace je minimální, nezatěžuje játra tvorbou toxických metabolitů ani protilátek. Vzniklé fluoridy nejsou nebezpečné. Metabolizuje se na tzv. sloučeninu A, která u člověka nepoškozuje ledviny ani při low nebo minimal-flow ventilaci. I přes to, že je považován za zlatý standard volby volatilního anestetika v pediatrické anestezii, bylo prokázáno, že může dětem, kterým byl podán opakovaně do 3–4 let věku, způsobit v dospívání příznaky pooperační kognitivní dysfunkce (9, 11).

## Desfluran

Desfluran, který byl uveden na trh v roce 1992 má ze všech používaných volatilních anestetik současnosti nejnižší koeficient rozpustnosti v krvi a tkáních, což podmiňuje jeho nejrychlejší nástup účinku i eliminace v závěru celkové inhalační anestezie (12). Tato jeho jedinečná vlastnost je významná především u obézních pacientů a u dlouhých operačních výkonů, kdy umožňuje časovou extubaci a převoz bdělého pacienta na pooperační oddělení (13). Synergické působení opioidů a oxidu dusného je u něj vyjádřeno nejvíce ze všech halogenovaných inhalačních anestetik (14). Jeho MAC výrazně klesá s přibývajícím věkem pacienta. Nevýhodou desfluranu je, že stejně jako ostatní halogenovaná inhalační anestetika, může zpustit u vnímavých jedinců maligní hypertermii (15). Při rychlém zvyšování koncentrace ve vdechované směsi může vyvolat transientní sympatomimetickou stimulaci a zvýšení aktivity systému renin-angiotenzin. Obě tyto situace jsou snadno zvládnutelné podáním betablokátoru. Působí mírnou cerebrální vazodilataci, čímž může, stejně jako sevofluran, zhoršit nitrolební hypertenzi (11, 12).

## LITERATURA

- Vymazal T. Desfluran – neprávem Popelkou. *Anes. Intenz. Med.* 2013, 24(3): 151–153.
- Paul G, Barash, et al. *Handbook of Clinical Anesthesia*. 6th edition. Lippincott Williams & Wilkins 2009. 157–175.
- David E, Longnecker, et al. *Anesthesiology*. Mc Graw Hill 2008. 718–767.
- Reinhard Larsen, et al. *Anestezie*. Grada 1998. 167–197.
- Jiang J, Tang C, Ren J, et al. Effect of multiple neonatal sevoflurane exposures on hippocampal apolipoprotein E levels and learning and memory abilities. *Pediatr Neonatol.* 2018 Apr; 59(2): 154–160.
- Uhlig C, Bluth T, Schwarz K, et al. Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*. 2016 Jun; 124(6): 1230–1245.
- Yuki K, Eckenhoff RG. Mechanisms of the Immunological

Úvod do anestezie desfluranem je v porovnání s izofluranem, sevofluranem i propofolem rychlejší. Ve srovnání se sevofluranem u operací delších než 3 hodiny pacienti, kterým byl podáván desfluran, významně dříve vyhověli slovní výzvě a bezpečně spolkli 20 ml vody (13, 16). Mezi pacienty nebyl rozdíl v četnosti pooperační nauzey a zvracení a času do transportu na pooperační oddělení. U pacientů, kterým byl podáván desfluran, byl čas do extubace kratší o 36 %, resp. 13 % než po izofluranu, resp. sevofluranu. Pacienti po něm neočekávaně „nepřespávali“. Ve srovnání s propofolem a izofluranem byli pacienti s BMI  $\geq 30$ , kterým byl podáván během operace desfluran, významně dříve extubováni a na pooperačním oddělení měli významně vyšší hodnotu  $SpO_2$  (13). Rovněž vědomí a motorická spolupráce u nich byly významně lepší. U seniorů a výkonů, které trvaly déle než dvě hodiny, se po sevofluranu návrat kognitivních funkcí významně zpomalil, u desfluranu zůstal stejný. Návrat kognitivních funkcí u seniorů po propofolu a izofluranu je významně pomalejší než po desfluranu. Po desfluranu nebyla u seniorů pozorována kognitivní dysfunkce, po propofolu naopak velmi často (17). Na rozdíl od ostatních halogenovaných inhalačních anestetik se v organismu prakticky nemetabolizuje, a proto je, stejně jako sevofluran, vhodný pro pacienty s dysfunkcí jater a ledvin. Bylo opakovaně prokázáno, že doplňovaná anestezie desfluranem je levnější než s použitím sevofluranu i propofolu – a to i v podmínkách našeho zdravotnictví.

## Xenon

Xenon patří od počátku 90. let minulého století k experimentálním inhalačním anestetikům.

Patří mezi vzácné inertní plyny a spolu s oxidem dusným je jediným opravdovým plynem. Je nedráždivý, bez barvy a zápachu. Podává se ve směsi s kyslíkem v poměru 70 : 30. Mezi jeho velké výhody patří nejnižší rozpustnost v krvi a ostatních tkáních, neovlivňuje kardiiovaskulární aparát, má analgetický potenciál, není mutagenní ani teratogenní a nespouští maligní hypertermii (11). Mezi nevýhody a limity klinického rozšíření patří obrovská hodnota MAC přesahující 70 %, velmi vysoká cena a špatná dostupnost (2).

## Metoxyfluran

Pro úplnost je třeba zmínit ještě tento halogenovaný éter, který se jako inhalační anestetikum používal především v 60. a 70. letech minulého století. Měl řadu nežádoucích účinků a projevů orgánové toxicity, pro které byl na přelomu tisíciletí stažen z trhu. Jeho velkou výhodou je však významný analgetický potenciál, pro který je jako analgetikum využíván doposud především ve Velké Británii, Irsku a Austrálii.

## Závěr

O všech v současnosti používaných volatilních anestetických lze s jistotou říci, že jsou bezpečná a mají minimum nežádoucích účinků. Podmínkou je jejich správné používání. Ne každé je vhodné pro každou konkrétní klinickou situaci. Jsou mezi nimi rozdíly, které jsou pro bezpečnou a účelnou anestezii důležité; a erudovaný anesteziolog by je měl dobře znát.

*Ze strany autora nedošlo při psaní tohoto článku ke konfliktu zájmů.*

- Effects of Volatile Anesthetics: A Review. *Anesth Analg.* 2016 Aug; 123(2): 326–335.
- Zha H, Matsunami E, Blazon-Brown N, et al. Volatile anesthetics affect macrophage phagocytosis. *PLoS One.* 2019 May 9; 14(5): e0216163.
- Vymazal T a kol. Doporučené postupy pro podávání anestezie dětem a dospělým, 2. doplněné a rozšířené vydání. *Mladá fronta* 2017.
- Vymazal T, Urbánek K. Léčba bolesti fixní kombinací orfenadrinu a diklofenaku. *Klin Farmakol Farm.* 2018; 32(3): 26–31.
- Nickalls RW, et al. Age-related iso-MAC charts for isoflurane, sevoflurane and desflurane in man. *Br J Anaesth* 2003, 91: 170–174.
- Agoliati A, et al. Meta-analysis of average and variability of time to extubation comparing isoflurane with desflurane or isoflurane with sevoflurane. *Anaesth Analg* 2010, 110: 1433–1439.

- McKay RE, et al. Effect of increased body mass index and anesthesia duration on recovery of protective airway reflexes after sevoflurane vs desflurane. *Br J Anaesth* 2010, 104: 175–182.
- Jakobsson J. Desflurane: A clinical update of a third-generation inhaled anaesthetic. *Acta Anaesthesiol Scand* 2012, 56: 420–432.
- Vymazal T. Maligní hypertermie. *Anest. intenziv. Med.* 2016; 27(2): 71–74.
- Bilotta F, et al. Early postoperative cognitive recovery and gas exchange patterns after balanced anesthesia with sevoflurane or desflurane in overweight and obese patients undergoing craniotomy: a prospective randomized trial. *J Neurosurg Amaesthesiol* 2009, 21: 207–213.
- Rortgen G, et al. Comparison of early cognitive function and recovery after desflurane or sevoflurane anesthesia in the elderly: a double-blinded randomized controlled trial. *Br J Anaesth* 2010; 104: 167–174.