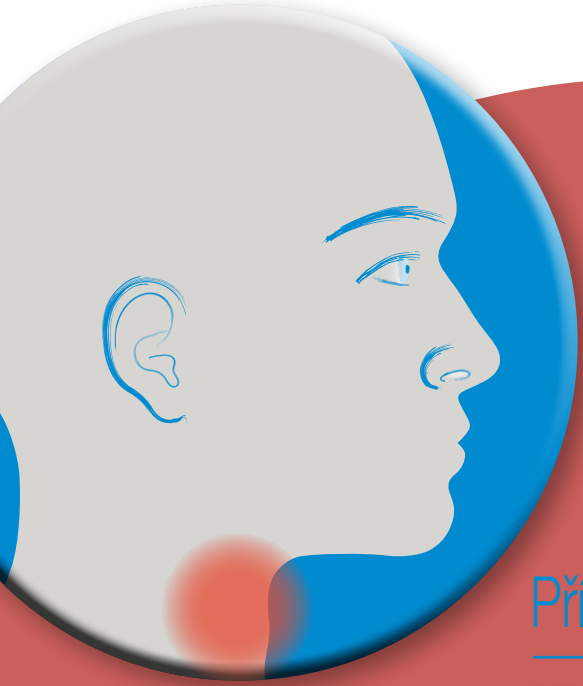
ČESKÁ SPOLEČNOST OTORINOLARYNGOLOGIE A CHIRURGIE HLAVY A KRKU

Česká společnost anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny



Příručka pro praxi:

# VYUŽITÍ TRYSKOVÉ VENTILACE PRO OPERACE HRTANU A PRŮDUŠNICE

**MUDr. Ondřej Jor, Ph.D.[1] | doc. MUDr. Karol Zeleník, Ph.D., MBA[2] | MUDr. Tereza Ekrtová[1] | MUDr. Michal Frelich, Ph.D.[1] | MUDr. Filip Burša, Ph.D.[1] | doc. MUDr. Tomáš Vymazal, Ph.D., MHA[3] | as. MUDr. Michal Zábrodský, Ph.D.[4]**

[1] Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, Fakultní nemocnice Ostrava a Lékařská fakulta Ostravské univerzity, [2]Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku, Fakultní nemocnice Ostrava a Lékařská fakulta Ostravské univerzity, [3]Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny, 2. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní Nemocnice Motol, Praha, [4]Klinika otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku, 1. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Fakultní Nemocnice Motol, katedra IPVZ, Praha

ORL

FNO FAKULTNÍ NEMOCNICE OSTRAVA

FN MOTOL

# Definice, základní pojmy

### Trysková ventilace (TV)

- technika zajištění výměny krevních plynů
- dechový objem tvořen injektorem, který vyšle tenký proud vzduchu vysokou rychlostí
- proud vzduchu na cestě do dýchacích cest přisává vzduch z okolí (Venturiho efekt)

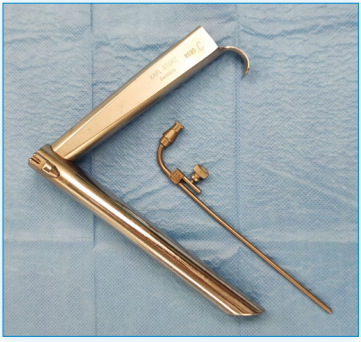
### Vysokofrekvenční trysková ventilace (HFJV – High Frequency Jet Ventilation)

- nejčastěji používaný typ tryskové ventilace pro operace hrtanu a průdušnice, který umožňuje provedení operace bez nutnosti zajištění dýchacích cest tracheální rourkou (která znesnadňuje či brání provedení operace hrtanu)
- výměna dýchacích plynů je zajištěna ventilací vysokou frekvencí a dechovými objemy, které jsou menší než anatomický mrtvý prostor respiračního systému

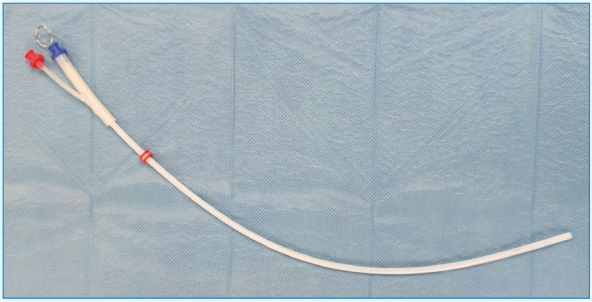
# Rozdělení TV dle zavedení injektoru

Podle polohy injektoru dělíme (tab. 1)

- supraglotická
  - nejčastější způsob provedení, injektor je vložen do operačního přímého laryngoskopu (obr. 1)
- infraglotická (někdy uváděna jako subglotická)
  - injektor je uložen pod úrovní hlasivek
  - lze napojit tryskový ventilátor na operační bronchoskop nebo na speciální infraglotický katétr (obr. 2)
- transtracheální
  - ventilace pomocí speciální jehly zavedené do průdušnice přes ligamentum conicum



*Obr. 1: Operační laryngoskop a injektor pro tryskovou ventilaci.*



*Obr. 2: Speciální katétr pro infraglotickou tryskovou ventilaci.*

## Předoperační vyšetření a příprava

- pečlivé posouzení "obtížnosti ventilace a /nebo intubace"
- operace hrtanu a průdušnice představují „sdílené dýchací cesty“, kdy operační pole souvisí přímo se základní životní funkcí
- formulace plánu pro zajištění sdílených dýchacích cest
- sdílené dýchací cesty a plán jejich zajištění vyžadují vždy spolupráci mezi anesteziologem a lékařem ORL

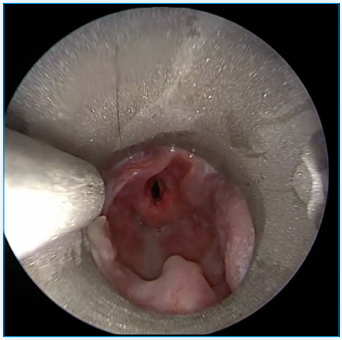
## Anesteziologická péče

- standardní předoperační a předanestetické vyšetření v souladu s existujícími doporučeními (www.csarim.cz)
- úvod do celkové anestezie je období s rizikem vzniku závažných komplikací v souvislosti se zajišťováním dýchacích cest
- metodou volby je technika totální nitrožilní anestezie (propofol, sufentanil nebo remifentanil) v kombinaci se svalovou relaxací (suxamethonium nebo rokuronium)
- pomocí infuzní pumpy nebo systémem tzv. Target Control Infusion (TCI)
- příklady dávkování (infuzní pumpa)
  - propofol: vstupní bolus 1 mg/kg následován kontinuálním podáním 10 mg/kg/h po dobu 10 minut, poté snížit dávku na 6 mg/kg/h, obvyklé rozmezí pro udržování adekvátní anestezie je 4–12 mg/kg/h
  - remifentanil: 0,08–0,25 µg/kg/min
- příklady nastavení cílových koncentrací (TCI)
  - propofol 4–10 µg/ml + remifentanil 4 ng/ml
  - propofol 4–10 µg/ml + sufentanil 0,25 ng/ml

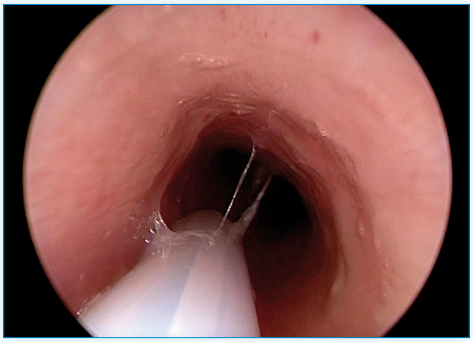
## Postup při tryskové ventilaci

- po úvodu do anestezie ventilujeme pacienta pomocí obličejové masky
- poté zavedeme laryngoskop, na který přes injektor napojíme hadičku od přístroje pro tryskovou ventilaci (obr. 3)
- klíčové je umístění injektoru TV, aby směroval do hrtanu co nejblíže hlasivkám (obr. 4)
- alternativním postupem (především u pacientů s tzv. krátkým krkem) může být zavedení infraglotického katetru přímo do průdušnice (obr. 5)

*Obr. 3: Operační přímý laryngoskop s napojenou tryskovou ventilací.*



*Obr. 4: Uložení injektoru pro supraglotickou tryskovou ventilaci.*



*Obr. 5: Zavedení infraglotického katetru do průdušnice.*

**Tab. 1: Výhody a nevýhody supraglotické a infraglotické tryskové ventilace**

| | Supraglotická trysková ventilace | Infraglotická trysková ventilace |
|---|---|---|
| **Výhody** | • volný hrtan<br>• menší poškození tkání než při intubaci<br>• nižší riziko vzplanutí v dýchacích cestách při použití laseru<br>• nižší cena<br>• v krizové situaci možnost intubace přes přímý laryngoskop | • vyšší účinnost<br>• definovaná inspirační koncentrace kyslíku<br>• minimální riziko insuflace žaludku<br>• přesnější monitorace tlaků v dýchacích cestách |
| **Nevýhody** | • riziko insuflace žaludku<br>• riziko aspirace<br>• riziko barotraumatu<br>• nedefinovaná inspirační frakce kyslíku<br>• omezená účinnost<br>• nutnost správného zavedení přímého laryngoskopu | • riziko barotraumatu<br>• hrtan není zcela volný<br>• některé katétry jsou z hořlavého materiálu<br>• vyšší cena |

# Nastavení tryskového ventilátoru

- nastavení ventilátoru můžeme rozdělit na dva hlavní typy, které se liší podle frekvence
  - HFJV – využívá vysokotlakou trysku v suprafyziologických dechových frekvencích následovaných pasivním výdechem
  - LFJV (nízkofrekvenční trysková ventilace, Low Frequency Jet Ventilation)
- největší vliv na objem vdechované směsi má nastavení
  - frekvence (F), vyjádřená počtem za minutu (counts per minute, CPM), pro HFJV mezi 120 a 600 /min, pro LFJV mezi 8 a 12 /min
  - inspirační čas (IT), procento času stráveného ve fázi nádechu, pro HFJV i LFJV mezi 0,3 až 0,4 /min
  - driving pressure (DP), pohybující se mezi 0,3 až 3 bary pro HFJV a 0,8 až 1,5 bary pro LFJV
- před startem HFJV je třeba nastavit dva alarmy
  - pause pressure (PP), který je měřen z konce injektoru, reflektuje tlak uvnitř dýchacích cest. Pokud je jeho hodnoty dosaženo, alarm je aktivován a další část nádechu je pozastavena, dokud tlak neklesne pod stanovený limit. Zvlášť u středně významných až významných stenóz průdušnice je doporučena hodnota 10 cm $H_2O$ a méně, jelikož může velmi rychle dojít k vysokému auto-PEEP (pozitivnímu end-exspiračnímu tlaku) kvůli zhoršenému výdechu
  - high peak inspiratory pressure (PIP), pokud je jeho hodnoty dosaženo, není další nádech zahájen
- vždy je třeba nastavení ventilátoru upravit dle aktuálního stavu pacienta – dechové exkurze, saturace, kolorit kůže, poslechový nález, v rámci rozšířeného monitoringu dle $etCO_2$. Např. při HFJV v rámci hypoxémie zvyšujeme DP při zachování F, zvyšujeme IT a frakci vdechovaného kyslíku ($FiO_2$). V případě hyperkapnie zvýšíme DP, snížíme F a prodloužíme IT
- v případě použití laseru je třeba snížit $FiO_2$ alespoň pod 35–40 % kvůli riziku vzplanutí a popálení dýchacích cest. Vždy je třeba mít připravenou stříkačku s 20 ml vody k hašení
- během delších výkonů a zvlášť u dětských pacientů je důležité zvlhčování vdechované směsi v rámci protekce proti vysušení sliznic a poškození řasinkového epitelu. Ke zvlhčení se doporučuje sterilní voda oproti fyziologickému roztoku, jelikož sodíkové a chloridové ionty mohou způsobit obstrukci ventilátoru
- změnou poměru inspiria a exspiria lze dosáhnout tzv. expulzního a impulzního efektu
  - při expulzi prodloužíme inspirium a sekrety posouváme proximálním směrem ven z dýchacích cest
  - při impulzi naopak prodloužíme exspírium a sekrety tlačíme distálním směrem do dýchacích cest

## Zajištění dýchacích cest na konci výkonů s TV

- nutnost posouzení rizika vzniku pooperačního otoku dýchacích cest a formulovat plán vyvedení z anestezie ve spolupráci s operatérem
- využití zavedeného přímého laryngoskopu s pokračující tryskovou ventilací až do obnovení spontánní ventilace a poté jeho odstranění při splnění obvyklých kriterií pro extubaci (dostatečná spontánní ventilace, obnovení ochranných reflexů dýchacích cest)
- po odstranění laryngoskopu zavedení některé z pomůcek k zajištění dýchacích cest (intubace, laryngeální maska, případně vzduchovod) podle klinického kontextu (typ operace, posouzení stavu dýchacích cest) a jejich následné odstranění při splnění obvyklých kriterií

## Komplikace

- krvácení a následná aspirace krve
- hypoxie a hyperkapnie při hypoventilaci
- aspirace žaludečního obsahu do dýchacích cest a plic
- barotrauma a jeho následky (pneumotorax, pneumomediastinum, pneumoperikard, podkožní emfyzém)

Literatura:

1. Bacher A, Pichler K, Aloy A. Supraglottic combined frequency jet ventilation versus subglottic monofrequent jet ventilation in patients undergoing microlaryngeal surgery. Anesth Analg. 2000 Feb;90(2):460-5. doi: 10.1097/00000539-200002000-00041. PMID: 10648340. 2. Leiter R, Aliverti A, Priori R, Staun P, Lo Mauro A, Larsson A, Frykholm P. Comparison of superimposed high-frequency jet ventilation with conventional jet ventilation for laryngeal surgery. Br J Anaesth. 2012 Apr;108(4):690-7. doi: 10.1093/bja/aer460. Epub 2012 Jan 18. PMID: 22258205. 3. Putz L, Alain Mayne ASD. Jet Ventilation during Rigid Bronchoscopy in Adults: A Focused Review. BioMed Research International. 2016, 1-6 ISSN 2314-6133 4. Rubin JS, Patel A, Lennox P. Subglottic jet ventilation for suspension microlaryngoscopy. J Voice. 2005 Mar;19(1):146-50. doi: 10.1016/j.jvoice.2004.03.008. PMID: 15766860.

DARTiN

Thora Tech Medical GmbH

# Nová generace HFJV
# monsoon 4

**4. generace** tryskového ventilátoru Acutronic **Monsoon**, nyní od firmy **Thora Tech Medical**

- efektivní trysková ventilace nebyla nikdy dříve tak jednoduchá a bezpečná
- plně modulární koncept od základní krátkodobé ventilace až po dlouhodobou ventilaci s plně integrovaným adaptivním zvlhčováním, pokročilým monitoringem a double-jet funkcí
- kompatibilní s příslušenstvím všech běžných značek

**... již brzy k dispozici**

**www.dartin.cz**

Příručky pro praxi
ČSORLCHHK ČLS JEP
https://www.otorinolaryngologie.cz/vzdelavani/prirucky-pro-praxi/

Schváleno výbory České společnosti otorinolaryngologie a chirurgie hlavy a krku ČLS JEP a ČSARIM ČLS JEP; 2022.

Editoři: prof. MUDr. Viktor Chrobok, CSc., Ph.D.; prof. MUDr. Pavel Komínek, Ph.D., MBA.

Příručku pro praxi nelze považovat za jediný univerzální doporučený postup.
V diagnostice a léčbě je třeba zvážit konkrétní situaci, stav a potíže daného pacienta.

Tiskárna: RETIS GROUP s. r. o., Krnov.
Grafický design: Johana Kobzová, Praha.

Firemní partner:

Procter & Gamble Czech Republic s.r.o.
Karolinská 654/2, 186 00 Praha 8
www.pg.com

Za finanční podpory:

Dartin spol. s r.o.
Suchdolská 688
252 62 Horoměřice
www.dartin.cz

1. vydání, v Praze, prosinec 2022