



# Hračky pro děti - (aneb specifika „difficult airway managementu“ u dětí)

**Pavel Michálek,**  
KARIM 1.LF a VFN  
Praha



# Conflict of interest declaration



- P. Michálek se podílí na klinickém testování i-gel, přednáší a školí pro firmu Intersurgical, Ambu i další firmy, které vyvíjejí dýchací pomůcky, pracuje jako externí poradce pro firmu CurveAir Ltd., která vyrábí supralaryngeální pomůcky SLIPA a 3gLM .





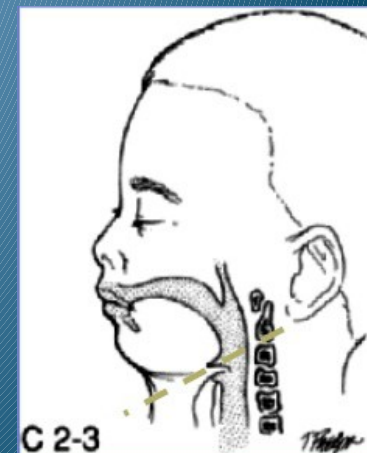
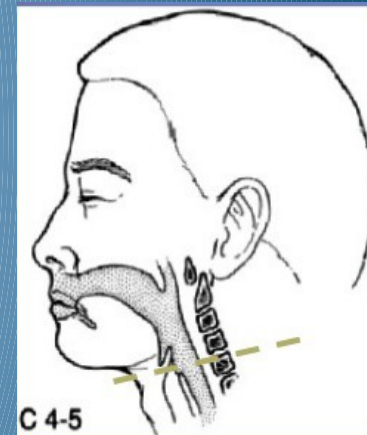
# Jak to je s dětmi?

- Dítě není miniaturizovaný dospělý!
- Rozdíly v anatomii, fyziologii
- Rozdíly v mentálním stavu a chápání



# Rozdíly v anatomii a fyziologii

- Dýchací cesty rozdílné – do 8 let
- Tendence k obstrukci horní části DC – velká hlava, flexibilní trachea, větší množství měkké tkáně, velký jazyk, větší „U“ epiglottis, antepozice hrtanu, tvar vazů
- Větší tendence ke svalové únavě - nižší množství svalových vláken typu 1 a pomalu se stahujících („slow-twitch“) vláken ve svalech – mezižební svaly a bránice, nižší zásoby glykogenu a tuku v dýchacích svalech
- Dýchání hlavně nosem, nutná energie při dýchání ústy k udržení tonu svalů měkkého patra



# Rozdíly v anatomii a fyziologii

- Novorozenci a kojenci mají více horizontální sklon žeber a plošší bránici
- Může dojít k „air trappingu“ díky vysoké frekvenci dýchání
- Menší schopnost zvýšit respirační objem, nižší rezervy
- Pouze 40% FRC ve srovnání s dospělými, při spánku nebo sedaci, při apnoe – pouze 10% FRC ve srovnání s dospělými, nízké zásoby O<sub>2</sub>
- Vyšší metabolická spotřeba – 6 mL/min/kg, novorozenci pouze 50% alveolů
- Menší průměr dýchacích trubic – vyšší odpor



# Respirační frekvence

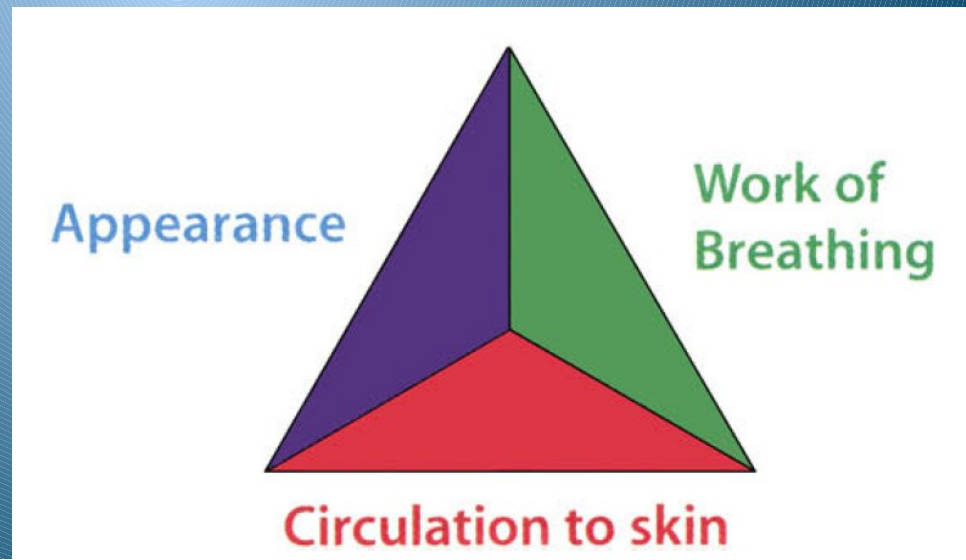
Věk	Dechová frekvence
Novorozenec	24-50/min
1 měsíc – 1 rok	24-38/min
1 rok – 3 roky	22-30/min
4 roky – 6 let	20-24/min
7-9 let	18-24/min
10-14 let	16-22/min
14-18 let	14-20/min

- *(Loughlin CE, Elsevier 2005)*



# Vyšetření/zhodnocení

- Pediatric Assessment Triangle (PAT)
- Prvotní vyšetření dítěte, bez kontaktu
- Vzhled – TICLS (tonus, interaktivita, schopnost projevit emoce, výraz, řeč/pláč)
- Dechová práce – slyšitelné fenomény, využití pomocných svalů, poloha
- Periferní oběh –
- Chladná kůže,
- Mramorování
- Cyanóza
- (Santillanes, Emerg
- *Med Clin NA 2008)*

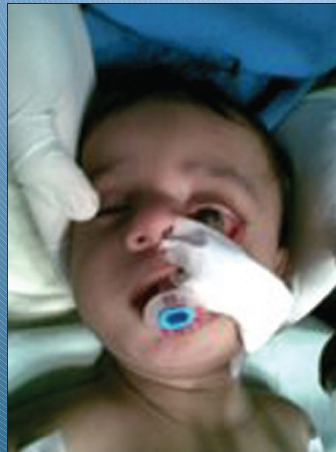


# Úvodní management

- Management dítěte, které je v respiračním nebo oxygenačním distressu by měl probíhat v několika krocích
- 1. Polohování – hlava ve střední, čichací poloze, krk mírně zakloněný, předsunutí mandibuly, (podložený ramenou)
- 2. Aplikace kyslíku – je závislá na situaci a stupni respiračního distressu (brýle, pipe, maska, maska s rezervoárem O<sub>2</sub>), preoxygenace před intubací
- 3. Odsátí – odsátí nosu (bronchiolitis, akutní respirační infekce), odsátí distálního orofaryngu

# Úvodní management

- 4. Pomůcky pro udržení průchodnosti dýchacích cest – ústní (bezvědomé dítě bez dávicího reflexu), nosní (i dítě při vědomí) vzduchovody
- 5. Ventilace maskou (BMV) – nesmíme způsobit kompresi měkkých tkání krku a submandibulární oblasti, (E-C clamp technika)



# Tracheální intubace

- Vhodný výběr laryngoskopu, tracheální rourky
- Laryngoskopy – Miller 0 – Macintosh 3, videolaryngoskopie
- Věk v letech/4 + 4 (šířka malíčku dítěte)
- Hloubka zavedení = 3 x průměr rourky
- Rourky bez manžety (do 6-8 let), rourky s manžetou – nízkotlaká
- V IP, emergentní medicíně, před transportem – vždy potvrdit polohu ETR rentgenovým snímkem plic!



# Jaké determinanty určují DAM?

- Anatomické poměry – velikost brady, tvar obličeje, tvar tvrdého patra, velikost jazyka, deviace intraorálních a krčních struktur
- Otevření úst – pohyblivost v temporomandibulárním skloubení
- Pohyblivost krční páteře – atlantoaxiální skloubení, synostózy, (u dospělých RA)
- Akutní stavy – trauma obličeje, krční páteře, infekce (epiglottitis, absces)...



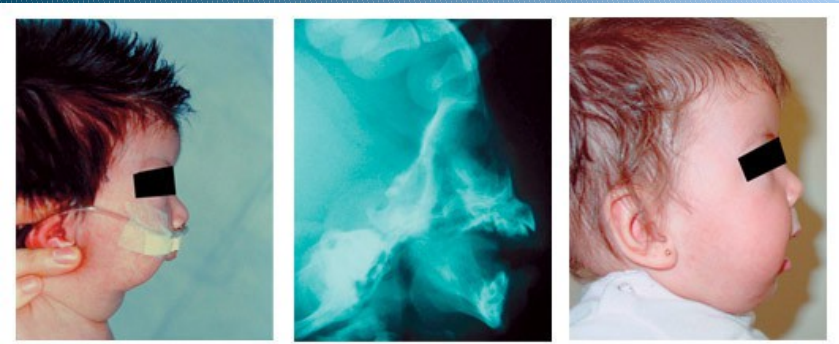
# Genetické syndromy

- Downův syndrom – 1:800, velký jazyk, krátký krk, tonsilární hyperplazie, malá brada, subglotická stenóza, AA instabilita (*Chen, eMedicine 2006, Hatta, Anesthesiology 2005, Greenwood, Pediatrics 1976*)



# Genetické syndromy

- Pierre-Robin – 1:8500, mikrognatie, makroglosie, rozštěp patra (*Marston, Laryngoscope 2012*)
- Kraniofaciální dysostózy (Apert, Crouzon), Treacher-Collins, Goldenhar, Klippel-Feil... (*Buder et al., Anesth Analg 2000*)



# Postupy (a hračky) při obtížném zajištění DC

- Rozdílné lžice, videolaryngoskopy
- GUB – gumová elastická bužie
- Supraglotické pomůcky – LMA, sLMA, i-gel, LTS
- Fibrooptická intubace
- Chirurgické techniky k zajištění DC – koniopunkce, koniotomie





# Videolaryngoskopie

- Glidescope, Airtraq, Truview, Storz, Bullard
- Meta-analýza (14 studií) – zlepšení CL vizualizace, ale prodloužení času TI i zvýšení počtu selhání intubace (*Sun et al., Paediatr Anaesth 2014*)



# Retromolární/paraglosální intubace

- Výhodná technika u makroglosie, epiglottitis, sníženého otevření úst  
*(Byhahn et al., Can J Anaesth 2008, Piepho a Noppens, 2013)*

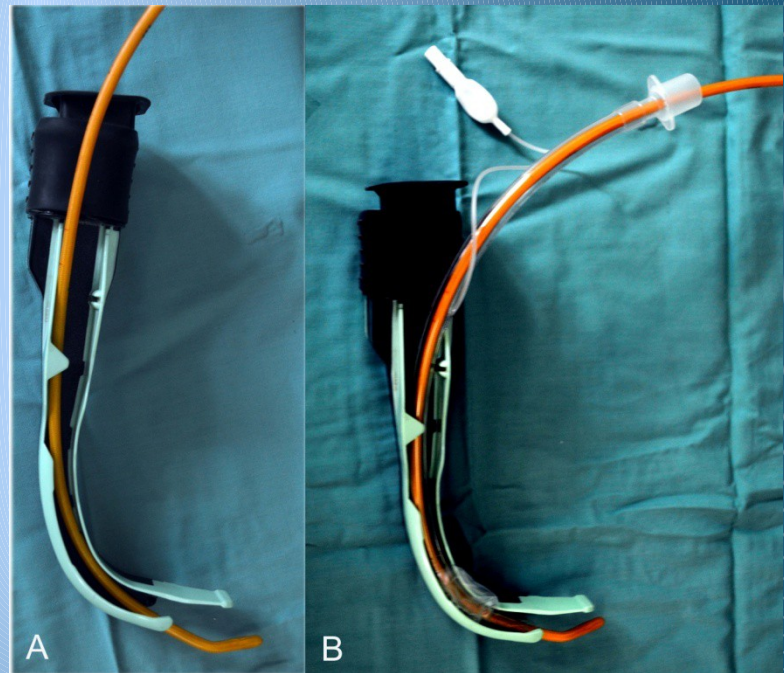
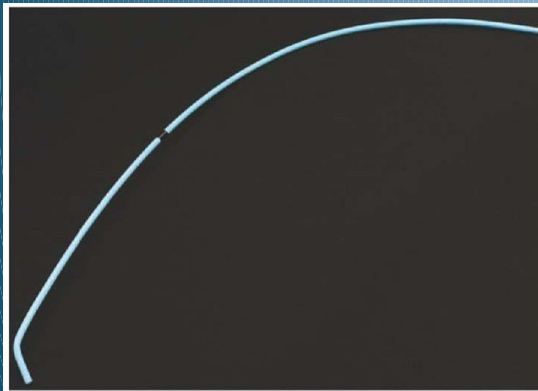


**THE BONFILS INTUBATION ENDOSCOPE**  
in Clinical and Emergency Medicine



**Tim PIEPHO and Rüdiger NOPPENS**  
Department of Anesthesiology  
University Medical Center of the  
Johannes Gutenberg University Mainz, Germany

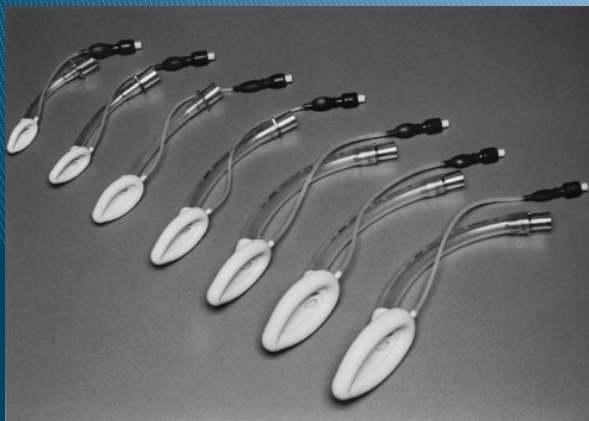
# Bužie



- V přednemocniční péči (*Hinds a Michalek, J Paramedic Pract 2008*)
- Lze kombinovat i s videolaryngoskopií

# Supraglottické pomůcky

- Poskytují přechodné zajištění dýchacích cest při obtížné/selhané laryngoskopii (*Michalek et al., Nova Science 2012*)
- Umožní oxygenaci pacienta
- Některé mohou sloužit jako vodič pro FOB intubaci
- cLMA, PLMA, SLMA, i-gel, Air-Q ILA, Aura-i



# Fibrooptická intubace při vědomí

- Plán „A“ u dospělých spolupracujících pacientů (*Popat, 2002, Hagberg, 2010*)
- Někteří pacienti netolerují FOB intubaci při vědomí... (*Charters a Sullivan, Anaesthesia 1999*)
- Děti
- Pacienti s mentální retardací a/nebo genetickými syndromy
- Nemocní s omezenou spoluprací – ateroskleróza, m. Alzheimer

# Potřebujeme dovednost fiberoptické intubace pro dětské pacienty?

- Většina dětí může být intubována standardními technikami (*Nargozian, Paediatr Anaesth 2004*)
- Videolaryngoskopie je často využívána u dětí, které mají predikovanou obtížnou intubaci (*Engelhardt, Curr Opin Anaesthesiol 2012*)
- Ale – existují děti, u kterých je videolaryngoskopie neúspěšná (*Weiss, Paediatr Anaesth 2010*)
  - A) nedostatečné otevření úst
  - B) extrémní antepozice nebo lateropozice hrtanu

# Techniky fiberoptické intubace u dětí

- Nutná modifikace technik (*Popat, 2002*)
- Volba – nasální častěji než orální přístup
- S jakými dětmi se můžeme potkat?
- 1. Genetické syndromy s kraniofaciálními anomáliemi (*Nargozian, Paediatr Anaesth 2004*)
- 2. Pacienti s limitovaným nebo žádným otevřením dutiny ústní (temporomandibulární skloubení, kolemčelistní zánět (*Holm-Knudsen, Acta Anaesthesiol Scand 2009*))



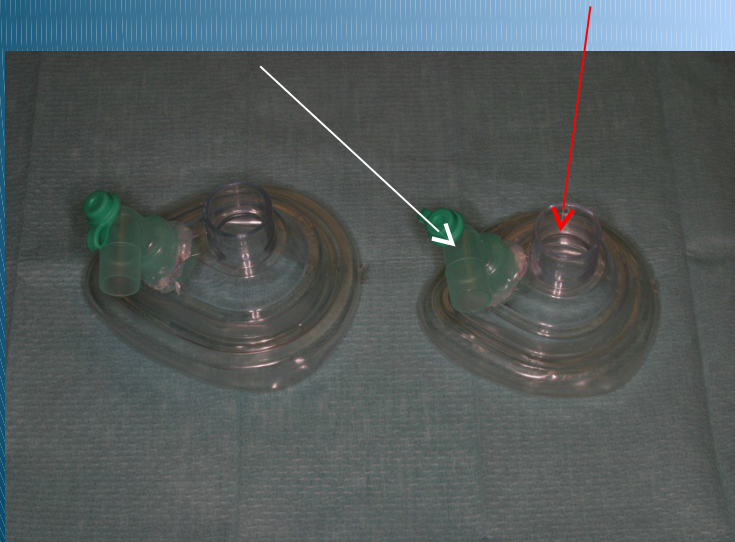
# Onemocnění temporomandibulárního skloubení



# Techniky fiberoptické intubace u dětí

- Zvážení spontánního dýchání – indukce pomocí inhalačního anestetika (sevofluran) (*Popat, 2002, Strang a Michalek, Anest Intenziv Med 2006*)
- Alternativa – malá dávka midazolamu, ketamin (i.v., i.m.), dexmedetomidine?
- Nutnost přípravy –
  - A) zabránění slinění a reflexní bradykardii – atropin ( mg/kg), glykopyrolát v UK
  - B) dekongesce nosní sliznice – Sanorin gtt., lidokain s adrenalinem
  - C) topická, regionální anestezie

# Techniky fiberoptické intubace u dětí – nasotracheální cesta



# Techniky fiberoptické intubace u dětí

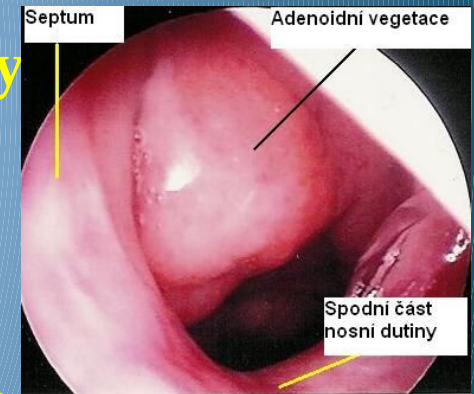


# Techniky fiberoptické intubace u dětí



# Techniky fiberoptické intubace u dětí – „tipy a triky“

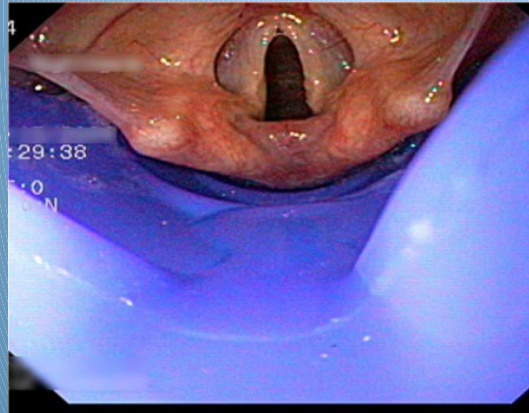
- Příprava – průměr fibroskopu, rourky, atd.
- Zavedení fibroskopu do větší nosní dírky
- Kontrola septa – deviace
- Opatrný postup do nosohltanu – adenoidní vegetace!
- Kořen jazyka může být nalepen na zadní stěnu orofaryngu – předsunutí čelisti
- Vždy hledej epiglotis!
- Ve chvíli, kdy není nic vidět, vždy vytáhni fibroskop do pozice, ve které jsou vidět anatomické struktury



# Alternativní techniky fiberoptické intubace u dětí

- Fiberoptická intubace skrz supraglotické pomůcky
- Nejsou dostupné stejné pomůcky jako u dospělých!
- i-gel (1,1.5,2,2.5) (*Theiler, Anesthesiology 2011, Gupta, J Anaesth Clin Pharm 2012*)
- Aura-i LM (1,1.5,2,2.5) (*nejsou dostupná data*)
- Air-Q (1,1.5,2,2.5,3) (*Jagannathan, Anesth Analg 2011, Fiadjoe, Paediatr Anaesth 2011*)
- Nutné minimální otevření úst (1.5 cm)

# Alternativní techniky fibrooptické intubace u dětí



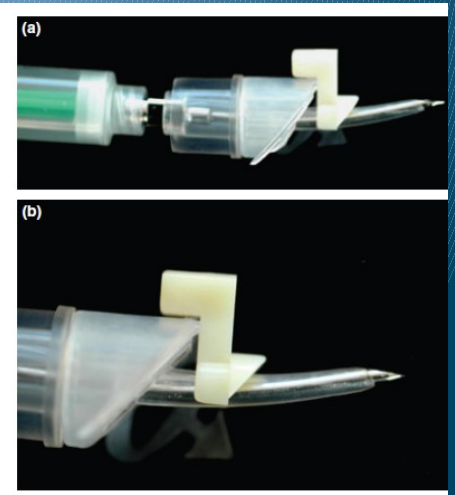
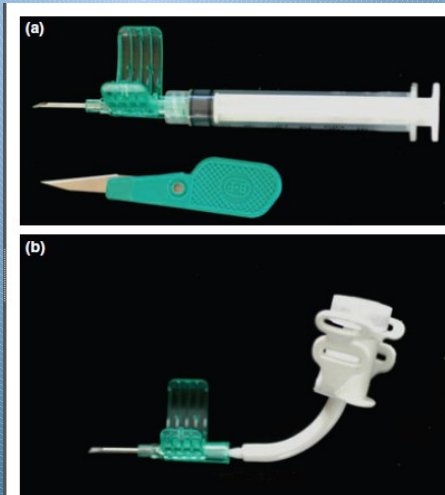
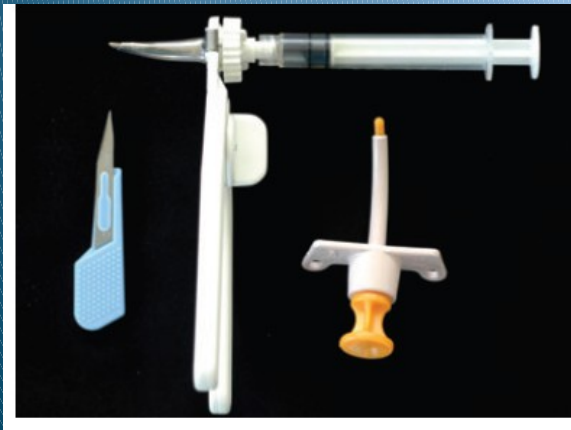


# Alternativní techniky fibrooptické intubace u dětí



# Chirurgické techniky

- Použití pouze při CICV situaci
- „Life-saving“ technika
- Jehlová/kanylová koniotomie vs. chirurgická/perkutánní koniotomie – BACT u dětí?
- *(Cote a Hartnick, Paediatric Anaesth 2009)*



**Difficult MV**

**Give 100% oxygen**

**Call for help**
**Step A Optimise head position**

Consider:

- Adjusting chin lift/jaw thrust
- Inserting shoulder roll if <2 years
- Neutral head position if >2 years
- Adjusting cricoid pressure if used
- Ventilating using two person bag mask technique

**Check equipment**

Consider changing:

- Circuit
- Mask
- Connectors

If equipment failure is suspected, change to self-inflating bag and isolate from anaesthetic machine promptly

**Depth of anaesthesia**

Consider deepening anaesthesia  
Use CPAP

**Step B Insert oropharyngeal airway**
**Call for help again if not arrived**

Assess for cause of difficult mask ventilation

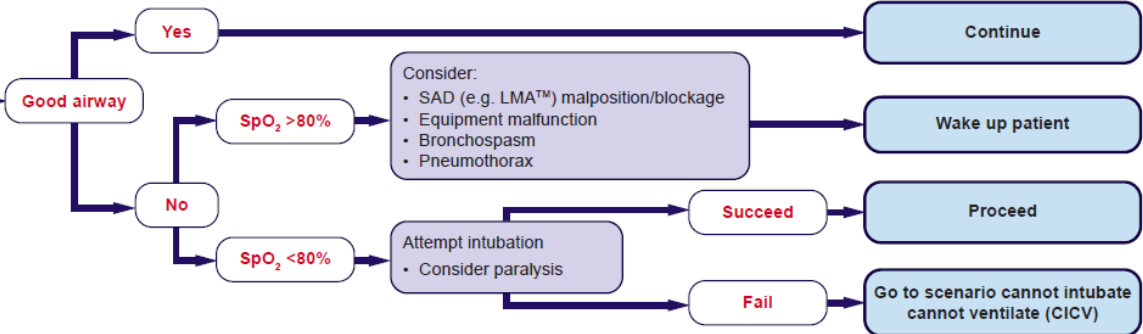
- Light anaesthesia
- Laryngospasm
- Gastric distension – pass OG/NG tube

Maintain anaesthesia/CPAP  
Deepen anaesthesia (Propofol first line)

- If relaxant given – intubate
- If intubation not successful, go to unanticipated difficult tracheal intubation algorithm

**Step C Second-line: Insert SAD (e.g. LMA™)**

- Insert SAD (e.g. LMA™) – not > 3 attempts
- Consider nasopharyngeal airway
- Release cricoid pressure





# Unanticipated difficult tracheal intubation – during routine induction of anaesthesia in a child aged 1 to 8 years



Difficult direct laryngoscopy



Give 100% oxygen and maintain anaesthesia



Call for help

## Step A Initial tracheal intubation plan when mask ventilation is satisfactory

Ensure: Oxygenation, anaesthesia, CPAP, management of gastric distension with OG/NG tube

Direct laryngoscopy – not > 4 attempts  
 Check:  
 • Neck flexion and head extension  
 • Laryngoscopy technique  
 • External laryngeal manipulation – remove or adjust  
 • Vocal cords open and immobile (adequate paralysis)  
 If poor view – consider bougie, straight blade laryngoscope\* and/or smaller ETT

Succeed

Tracheal intubation

Verify ETT position  
 • Capnography  
 • Visual if possible  
 • Auscultation  
 If ETT too small consider using throat pack and tie to ETT  
 If in doubt, take ETT out

Failed intubation with good oxygenation

## Step B Secondary tracheal intubation plan

Call for help again if not arrived

• Insert SAD (e.g. LMA™) – not > 3 attempts  
 • Oxygenate and ventilate  
 • Consider increasing size of SAD (e.g. LMA™) once if ventilation inadequate

Succeed

• Consider modifying anaesthesia and surgery plan  
 • Assess safety of proceeding with surgery using a SAD (e.g. LMA™)

Unsafe

Postpone surgery  
Wake up patient

Safe

Proceed with surgery

Safe

• Consider 1 attempt at FOI via SAD (e.g. LMA™)  
 • Verify intubation, leave SAD (e.g. LMA™) in place and proceed with surgery

Succeed

Failed oxygenation e.g. SpO<sub>2</sub> < 90% with FiO<sub>2</sub> 1.0

• Convert to face mask  
 • Optimise head position  
 • Oxygenate and ventilate  
 • Ventilate using two person bag mask technique, CPAP and oro/nasopharyngeal airway  
 • Manage gastric distension with OG/NG tube  
 • Reverse non-depolarising relaxant

Succeed

Failed intubation via SAD (e.g. LMA™)

Postpone surgery  
Wake up patient

Failed ventilation and oxygenation

Go to scenario cannot intubate cannot ventilate (CICV)

Following intubation attempts, consider • Trauma to the airway • Extubation in a controlled setting

\*Consider using indirect laryngoscope if experienced in their use

SAD = supraglottic airway device



# Cannot intubate and cannot ventilate (CICV) in a paralysed anaesthetised child aged 1 to 8 years



Failed intubation  
inadequate ventilation



Give 100% oxygen



Call for help

## Step A Continue to attempt oxygenation and ventilation

- FiO<sub>2</sub> 1.0
- Optimise head position and chin lift/jaw thrust
- Insert oropharyngeal airway or SAD (e.g. LMA™)
- Ventilate using two person bag mask technique
- Manage gastric distension with an OG/NG tube

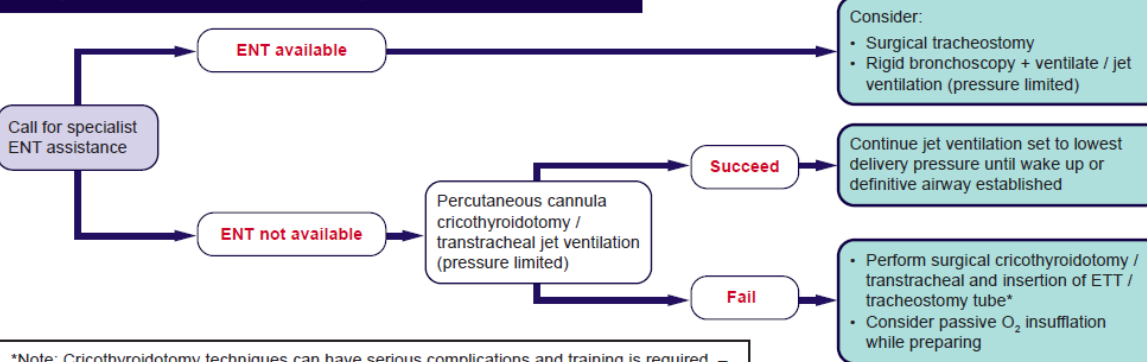
## Step B Attempt wake up if maintaining SpO<sub>2</sub> >80%

If rocuronium or vecuronium used, consider sugammadex (16mg/kg) for full reversal

Prepare for rescue techniques in case child deteriorates

## Step C Airway rescue techniques for CICV (SpO<sub>2</sub> <80% and falling) and/or heart rate decreasing

Call for help again if not arrived



### Cannula cricothyroidotomy

- Extend the neck (shoulder roll)
- Stabilise larynx with non-dominant hand
- Access the cricothyroidotomy membrane with a dedicated 14/16 gauge cannula
- Aim in a caudad direction
- Confirm position by air aspiration using a syringe with saline
- Connect to either:
  - adjustable pressure limiting device, set to lowest delivery pressure
- or
- 4Bar O<sub>2</sub> source with a flowmeter (match flow l/min to child's age) and Y connector
- Cautiously increase inflation pressure/flow rate to achieve adequate chest expansion. Wait for full expiration before next inflation
- Maintain upper airway patency to aid expiration

\*Note: Cricothyroidotomy techniques can have serious complications and training is required – only use in life-threatening situations and convert to a definitive airway as soon as possible

SAD = supraglottic airway device



Poděkování: dr. Pavel Herda, dr. Vl. Machoň