

Dlhodobá intubácia a s ňou spojené komplikácie

MUDr. Kamil Tomášek^{1,2}, doc. MUDr. Jozef Firment PhD.^{1,4}, MUDr. Renata Ječmínková³

¹Univerzita Komenského v Bratislave, Jeseniova lekárska fakulta v Martine

²Klinika anesteziológie, resuscitácie a intenzívnej medicíny, Fakultní nemocnice Ostrava

³Oddelenie centrálného príjmu, Fakultní nemocnice Ostrava

⁴I. klinika anesteziológie a intenzívnej medicíny UNLP a UPJŠ LF, Košice

Dlhodobá intubácia bola už pred takmer 50 rokmi definovaná ako akákoľvek intubácia, ktorá trvá dlhšie ako 6-7 dní. Táto definícia, upravená na 7 dní, je v platnosti prakticky doteraz, ale môžeme sa stretnúť i s definíciami, ktoré udávajú kratšiu dobu.

Dlhodobá intubácia patrí, pochopiteľne, k základným pilierom managementu celého radu závažných stavov. Napriek tomuto faktoru je však spojená s množstvom možných komplikácií, ktoré je nutné brať do úvahy predovšetkým vtedy, keď zvažujeme nahradenie intubácie tracheostómiou. V predkladanom prehľadovom článku prinášame zhrnutie týchto možných komplikácií, spoločne s informáciami o ich rizikách a manageменте.

Kľúčové slová: Endotracheálna intubácia, komplikácie, tracheálna stenóza

Complications associated with long-term intubation

A long-term endotracheal intubation was defined almost 50 years ago as „any intubation lasting longer than 6-7 days“. This definition, with a cut-off defined more precisely as 7 days, has been valid ever since, although alternative definitions suggesting even shorter intubations to be perceived as „long-term“ can be found.

Obviously, long-term intubation is one of the cornerstones of the management of a wide range of serious conditions. Still, it is associated with many possible complications, the risk of which must be taken into account, especially when considering conversion of endotracheal intubation into tracheostomy. The presented review brings a summary of possible complications along with the information about their risk factors and management.

Key words: endotracheal intubation, complications, tracheal stenosis

Anestéziol. intenzívna med., 2019;8(2):50-56

Pôvod komplikácií spojených s dlhodobou intubáciou

Celý rad komplikácií spojených s dlhodobou intubáciou má svoj pôvod už v okamžiku intubácie. Medzi rizikové faktory patrí, pochopiteľne, napríklad emergentná intubácia bez vizuálnej kontroly, neobvyklá poloha samotného pacienta alebo abnormálna anatómia oblasti. Tieto faktory môžu prispieť k zraneniam v súvislosti so samotným výkonom (ako napr. lacerácia faryngu alebo zadnej steny trachey, laryngeálna abrázia, hematóm, trauma hlasiviek, dislokácia cricoarytenoidu alebo poškodenia *nervus hypoglossus* z enormného tlaku jazyka) (1).

K vzniku komplikácií však dochádza i v prípade absencie akéhokoľvek poranenia. Samotná patogenéza laryngotracheálneho poškodenia je multifaktoriálna, pričom jedným z hlavných problémov je ischemia mukózy vyvolaná samotnou dlhodobou prítomnosťou cudzieho telesa, obzvlášť však pretlakovanou obturačnou manžetou (2). Tu et al. (3)

uvádzajú, že obturačná manžeta nafúknutá na viac než 20-30 cm H₂O významne prispieva k ischemii mukózy a následným laryngeálnym zraneniam.

Podľa štúdie Kastanosu et al. (4) bolo poškodenie epitelu a ďalších vrstiev preukázané už po 10 hodinách intubácie, keď sa objavili disrupcie epitelu a nezápalová nekróza *processus vocalis*. Dlhodobejšie umiestnenie kanyly viedlo k prehĺbeniu a rozšíreniu ulcerácií, kompletnej strate bazálnej membrány a hlbokkej ischemickej nekróze. Po 24 hodinách bola u dvoch tretín pacientov preukázaná bakteriálna kolonizácia a tvorba exsudátov. V priebehu 3 dní sa potom objavovala ohraničená nekróza na perichondrii hlasiviek. Vyššie uvedená akútna reakcia však bola vo väčšine prípadov reverzibilná a vymizla v priebehu 9 až 16 týždňov. Hojenie väčšinou prebieha reepitelizáciou miesta, v menšom počte prípadov potom viedlo ku vzniku granulómov, väčšinou v dôsledku hlbšieho poškodenia alebo dlhodobého pomalého hojenia.

K patogenéze laryngotracheálneho poškodenia prispieva i tvar, veľkosť a druh tracheálnej kanyly. Z tohto pohľadu malo silno pozitívny efekt rozšírenie používania nízkotlakovej – vysoko objemovej obturačnej manžety, čo viedlo k dramatickému poklesu postintubačných tracheálnych stenóz.

Problém vhodnej veľkosti kanýl je pomerne dobre preštudovaný u detských pacientov, napr. (5,6), u dospelých pacientov sa však tomuto problému prílišná pozornosť nevenuje. Štúdií, ktoré by skúmali vhodný výber kanyly v závislosti na rôznych faktoroch u dospelých nie je veľa a väčšina z tých, ktoré existujú, sa nezaoberajú priamo vplyvom hrúbky kanyly na vznik komplikácií, ale skôr priemerom trachey ako indikátorom pre vhodný výber kanyly. Karmakar a kol. (7) takto hodnotili na 132 dospelých pacientoch tracheálne priemery a vplyv rôznych morfológických parametrov na tieto priemery. BMI, hmotnosť ani vek pacientov nemali k tracheálnym priemerom žiadny vzťah, jediné paramet-

re, ktoré mali preukázaný vzťah, boli pohlavie a u mužov výška pacienta. Na základe týchto výsledkov odporučili používať u žien menšie priemery (6,5–7 mm), u mužov menšej postavy potom priemery 7,0–7,5 mm a u vysokých mužov v prípade potreby i väčšie. Tu je však nutné spomenúť, že táto štúdia sa zaoberala len vhodnou veľkosťou kanyly z pohľadu priemeru trachey a pri samotnom výbere kanyly u konkrétného pacienta je potrebné, pochopiteľne, zohľadniť aj ďalšie aspekty ovplyvňujúce to, či prietok užšou kanylou bude dostatočný pre ventiláciu pacienta. Jaensson a kol. (8) porovnávali pri randomizovanom použití kanyl veľkosti 6 a 7 u žien podstupujúcich elektívny chirurgický výkon početnosť výskytu bolesti v krku a našli štatisticky signifikantne menšiu incidenciu u žien s kanylou č. 6 (27 % vs 57 % pri použití kanyly č. 7). To, že veľkosť cudzieho telesa zohráva vo vývoji komplikácií dlhodobej intubácie dôležitú úlohu, potvrdzuje i Santosova prospektívna štúdia realizovaná na 97 mužoch, ktorí podstúpili dlhodobú tracheálnu intubáciu a bol u nich porovnávaný vplyv veľkosti orotracheálnych kanyl, konkrétne kanyl č. 7,5 a č. 8, na vznik komplikácií (9). Zistilo sa, že väčšia veľkosť kanyly so sebou prináša signifikantne zvýšené riziko faryngeálneho erytému, ulcerácií a ďalšiu hlasivkovú imobilitu. Z toho pohľadu autori odporúčajú vyhnúť sa pri intubácii, keď predpokladáme prolongovanú ventiláciu, väčším priemerom kanyl.

Ďalším predisponujúcim faktorom pre vznik komplikácií pri dlhodobej intubácii je infekcia (10), ktorá môže mať pôvod nielen v bakteriálnej kolonizácii faryngu, ale aj v ústnej dutine a dentálnom plaku. Ku vzniku komplikácií pochopiteľne prispieva i prítomnosť abnormalít dýchacích ciest sťažujúcich intubáciu. Jednou z najčastejších abnormalít je antepozícia hrtanu, ktorá je, spoločne s malými ústami, dôležitým rizikovým faktorom opakovanej až neúspešnej intubácie. Napríklad Warner et al. (12) uvádzal antepozíciu hrtanu (39 %) a malé ústa (30 %) ako dva najbežnejšie dôvody ťažkej intubácie. V skupine 130 pacientov s ťažkým manažmentom dýchacích ciest (3,2 % z celkovej

skupiny 4091 pacientov intubovaných emergentne v rámci prednemocničnej starostlivosti) bola mortalita v dôsledku ťažkej intubácie 44 % (12). V inej prospektívnej štúdii na 2343 emergentných pacientoch bol ťažký manažment dýchacích ciest pozorovaný v 4 % pacientov. Najčastejším dôvodom bola opäť antepozícia hrtanu (40,9 %), nasledovaná zníženou pohyblivosťou krku ako celku (23,7 %), malé ústa (14 %) a medzi dôvody ťažkej intubácie bola zaradená tiež prítomnosť krvi alebo sekrétov v dýchacích cestách (15,1 %). V tejto skupine bolo 3-krát viac intubačných pokusov než u ostatných pacientov, avšak celková mortalita v oboch skupinách bola takmer rovnaká – 41 vs 40,5 % (13).

Tradične sa udáva, že najlepšou pozíciou pre intubáciu je tzv. „čuchacia“ pozícia (sniffing position), ktorá zlepšuje úspešnosť intubácií i pri komplikáciách, ako je antepozícia hrtanu. Napriek tomu, že boli publikované štúdie, ktoré tento koncept napádajú (14), väčšina publikovaných článkov a reakcií na vyššie uvedenú štúdiu sa zhoduje na tom, že táto pozícia umožňuje výrazne ľahšiu intubáciu pacientov, a to i tých ťažko intubovateľných (15,16). Ďalšie zlepšenie výsledkov u ťažko intubovateľných pacientov bolo dosiahnuté pri ešte väčšom zvýšení uhlu elevácie a vyvinutí externého tlaku na štitnú chrupku (17,18).

Typickou skupinou pacientov, kde je potrebné počítať s anomáliami dýchacích ciest, sú pacienti s Downovým syndrómom. Bertrand bronchoskopicky overoval stav dýchacích ciest u takýchto pacientov a porovnával ich s kontrolnou skupinou. 50 % pacientov s Downovým syndrómom malo preukázanú laryngomaláciu, 33,4 % malo tracheomaláciu, u 21 % bol prítomný tracheálny bronchus a u rovnakého percenta bronchomalácie. Iba 25 % z nich malo normálne dýchacie cesty. U väčšiny pacientov boli zaznamenané mnohopočetné abnormality (19).

Ďalšími faktormi, ktoré prispievajú k poškodeniu laryngu sú tiež opakované a traumatické intubácie, prípadne faktory súvisiace s manipuláciou s intubovaným pacientom ako strižné sily, ktoré spôsobujú pohyby tracheálnej kanyly alebo pohyby hlavy (20,21).

Tabuľka 1. Rizikové faktory poškodenia sliznice v súvislosti s intubáciou

Z pohľadu pacienta	Z pohľadu personálu
podávanie vazopresorov	emergentná intubácia
hypoxia	opakovaná traumatická intubácia
malnutricia	↑↑↑ tlak v obturačnej manžete
lokálna infekcia	veľkosť orotracheálnej kanyly
diabetes	manipulácia s pacientom (hlavou)
systémové kortikoidy	
imunosupresíva	

Rané komplikácie orotracheálnej intubácie

Pri dlhodobej intubácii pacienta sa môžeme stretnúť okrem komplikácií spojených s dlhodobou prítomnosťou cudzieho telesa v trachei i s komplikáciami, vznikajúcimi bezprostredne alebo v krátkom časovom slede po samotnom zaintubovaní. Takéto komplikácie sú spoločné pre krátkodobé i dlhodobé intubácie. Napriek tomu je nutné mať ich na zreteli, pretože môžu ovplyvniť výsledok liečby zásadným spôsobom, a preto ich tu uvádzame.

Komplikácie z opakovanej intubácie

V podmienkach operačnej sály je početnosť komplikácií menšia než pri urgentnej intubácii u pacienta mimo ideálnych podmienok operačnej sály. Riziko komplikácií stúpa i so stúpajúcim počtom pokusov o intubáciu. Mort vo svojej štúdii analyzoval rozsiahlu databázu 2833 pacientov, ktorí boli z rôznych dôvodov emergentne intubovaní (22). Za normu bola považovaná intubácia na prvý alebo druhý pokus, viac pokusov už spadalo do skupiny opakovaných intubácií. 68 % pacientov bolo intubovaných na prvý pokus, 10 % pacientov vyžadovalo tri a viac pokusov. V skupine s viac ako dvoma pokusmi o intubáciu boli počty komplikácií štatisticky signifikantne, dá sa dokonca povedať mnohonásobne vyššie než v skupine s menším počtom intubácií. Výsledky sú zhrnuté v tabuľke 2.

Okrem opakovanej intubácie bola pozorovaná i súvislosť s polohou pacienta – pacienti intubovaní na podlahe mali trikrát väčšie riziko aspirácie než

Tabuľka 2. Komplikácie intubácie súvisiace s opakovanou intubáciou

Komplikácie	Počet pokusov 2 a menej	Počet pokusov 3 a viac
Hypoxémia	11,80 %	70 %
Regurgitácia žalúdočného obsahu	1,90 %	22 %
Aspirácia žalúdočného obsahu	0,80 %	13 %
Bradykardia	1,60 %	21 %
Zastavenie krvného obehu	0,70 %	11 %

ostatní pacienti. Počet komplikácií pri týchto emergentných intubáciách sa dal sledovať aj v súvislosti s oddeleniami, kde bola intubácia realizovaná – napr. na jednotkách intenzívnej starostlivosti bolo oproti priemeru dvojnásobne zvýšené riziko regurgitácie a na oddelení urgentného príjmu takmer dvakrát väčšie riziko hypoxémie. Naproti tomu riziko hypoxémie bolo na neurochirurgických JIS o 40 % nižšie než priemer (22). Všeobecne zvýšené riziko komplikácií orotracheálnej intubácie u pacientov na JIS bolo potvrdené i v Jaberovej štúdii s 253 pacientmi. Ako nezávislé rizikové faktory v tejto štúdii boli identifikované prítomnosť akútneho respiračného zlyhania a šokový stav ako dôvody orotracheálnej intubácie (23).

Hypoxia

Hypoxia je všeobecne nedostatok kyslíka pre tkanivový metabolismus. *Hypoxemická hypoxia* môže nastať ako dôsledok protrahovanej intubácie. Jedným zo spôsobov, ako ovplyvniť riziko hypoxie v priebehu intubácie je preoxygenácia pred samotným výkonom, napríklad prostredníctvom neinvazívnej pressure-support ventilácie. Baillard, et al. preukázali, že pacienti, ktorí boli pred orotracheálnou intubáciou preoxygenovaní touto metódou namiesto iných preoxygenačných metód, mali signifikantne vyššie hodnoty saturácie periférnej krvi kyslíkom (SpO_2) v priebehu výkonu i v bezprostredných minútach po ňom (24).

Regurgitácia a aspirácia žalúdočného obsahu

Tieto komplikácie sú časté predovšetkým v urgentnej situácii, keď nepoznáme pacientovu anamnézu. Na operačnej sále, kde je väčšinou pacient lačný a dobre pripravený, k nej dochádza len vzácné. Regurgitácia sa najčastejšie

vyskytuje pri Rapid Sequence Intubation (RSI) a pri kardiopulmonárnej resuscitácii (KPR) bez zaistených dýchacích ciest. Následná aspirácia má negatívny vplyv jednak na oxygenáciu a jednak na následné komplikácie charakteru pneumónie, konsolidácie pľúcneho tkaniva a trvalého poškodenia časti pľúc.

Ďalšou, nie menej častou, príčinou aspirácie je obtekanie orotracheálnej kanyly alebo kanyly tracheostomickej. Z tohto pohľadu prináša benefit využívanie lubrikovaných obturačných manžiet. Na modeline dochádzalo k obtekaníu lubrikovaných obturačných manžiet (leaku) vôbec (0 % incidencia), zatiaľ čo pri použití obturačných manžiet bez lubrikantu dochádzalo k tomuto nežiaducemu javu v 100 % prípadov. Štatistická významnosť je v tomto prípade jasná. U reálnych pacientov boli hodnoty stále signifikantné, i keď nie až takto jednoznačné – k leaku dochádzalo u 11 % anestetizovaných pacientov s lubrikantom na báze vody na obturačnej manžete, zatiaľ čo u nelubrikovaných kanýl išlo o 83 %. Protektívny efekt lubrikácie ale nebol stály, strácal sa po 24-120 hodinách (25).

Bradykardia

Bradykardia, teda spomalenie srdcovej frekvencie, sama o sebe nie je zásadným spôsobom nebezpečná, pokiaľ nie je extrémna, neúmeraná situácia a nesprievádza ju hypotenzia alebo iné známky nízkeho srdcového výdaja. Takáto kombinácia môže viesť až k bezvedomiu. Môže byť navodená reflexne, pri podráždení v priebehu intubácie, alebo ako dôsledok srdcového zlyhania. K bradykardizácii pacienta vedie často tiež hypoxia pri ťažkej a dlhej intubácii. Mnoho farmaceutických prípravkov, používaných k navodeniu dobrých intubačných podmienok, má negatívne chronotropný alebo negatívne inotropný efekt. Pre potlačenie reflexnej bradykardie je

možné podať parasympatolytiká, tie však nezabránia bradykardii pri intubácii vo všetkých prípadoch (26).

Zastavenie krvného obehu

Zastavenie krvného obehu je najhrozivejšia komplikácia, ktorá môže v priebehu intubácie nastať. Pri intubáciách mimo operačnej sály však nejde o výnimočnú záležitosť. V Mortovej štúdii bola intubácia sprevádzaná zastavením krvného obehu zhruba pri 2 % zo sledovaných 3035 kriticky chorých pacientov vyžadujúcich urgentné zaistenie dýchacích ciest. U týchto 2 % (60 pacientov) bolo zastavenie spojené v 83 % prípadov s periprocedurálnou hypoxémiou. Pomerne častou komplikáciou bola intubácia do pažeráka (63 %), vedúca k hypoxémii (97 %) a regurgitácii (67 %). Do domácej starostlivosti bolo po úspešnej kardiopulmonálnej resuscitácii prepustených len 31% z týchto pacientov (27). Z iného pohľadu bolo sledovaných 1142 pacientov v okolí Houstonu v USA, u ktorých bola intubácia realizovaná mimo nemocnice z dôvodu zastavenia krvného obehu. U 26,2 % z nich sa podarilo obnoviť spontánnu srdcovú akciu a účinný obeh. Zaujímavým pozorovaním bolo, že pokiaľ v priebehu KPR v prednemocničnej starostlivosti neboli dýchacie cesty zaistované orotracheálnou intubáciou a ventilácia bola realizovaná len maskou, pacienti mali 2,3-krát väčšiu šancu na obnovenie cirkulácie a dokonca 5,5-krát bola väčšia pravdepodobnosť, že budú prepustení do domácej starostlivosti, než pacienti, u ktorých bola realizovaná intubácia v prednemocničnej starostlivosti (28).

Intubácia do pažeráka

Ide o komplikáciu, ktorá je ľahko detekovateľná a následne napravitelná, len je potrebné na ňu myslieť včas. V štúdii zahrňujúcej 149 pacientov, ktorí boli intubovaní v rámci leteckej záchranej služby, bolo zistených 10,7 % intubácií do pravého bronchu a 6,7 % intubácií do pažeráka (29). Najlepšia diagnostika pažerákovej intubácie je monitorovanie oxidu uhličitého vo vydychovanej zmesi (E_tCO_2), ktoré by malo byť kontinuálne i v priebehu následnej umelej pľúcnej ventilácie (UPV)(30). Napriek tomu, že

$E_t\text{CO}_2$ je metóda s dostatočnou citlivosťou, je potrebná ďalšia, napríklad auskultáčna kontrola, pretože pre neznalých problematiky môže táto metóda poskytovať zavádzajúce výsledky. Napríklad v prípade nesprávne realizovanej KPR na správne intubovanom pacientovi môžu byť výsledky meraní nízke a falošne lekárka navádzať na možnosť pažerákovvej intubácie.

Dôvody pre monitorovanie $E_t\text{CO}_2$ sú najmä pri KPR tieto(30):

- možnosť hodnotenia kvality realizovaných kompresíí srdca,
- kontinuálne sledovanie správnej polohy tracheálnej rúrky,
- kontrola integrity dýchacieho okruhu,
- včasné rozpoznanie obnovenia spontánneho obehu,
- dosiahnutie normoventilácie pri chórých po obnovení spontánneho obehu.

Neskoré komplikácie intubácie

Medzi neskoré komplikácie intubácie zaraďujeme tie, ktoré sa prejavajú až po extubácii, i keď pacient nemusel byť intubovaný dlhú dobu (napr. bolesti v hrdle alebo chrapot), ale aj komplikácie spojené s dlhodobou intubáciou; na ne budú nasledujúce podkapitoly zamerané predovšetkým.

Podľa Durbina (31) je hraničnou až kriticky hraničnou dĺžkou trvania UPV cestou realizovanej translaryngeálnej intubácie 21 dní. Potom už prudko stúpa početnosť komplikácií, obzvlášť v súvislosti s nafúknutou manžetou orotracheálnej kanyly. I napriek zrejmemu zlepšeniu biokompatibility materiálov orotracheálnej kanyly a vyššie uvedenému zavedeniu vysokoobjemovej obturačnej manžety, ktoré počet traum asociovaných s dlhodobou intubáciou znížili, laryngeálne a tracheálne lézie zostávajú u pacientov vyžadujúcich dlhodobú intubáciu problémom a súčasný trend smeruje k omnoho včasnejšej konverzii dlhodoobej intubácie na tracheostómiu (napr. (32)).

Sue a Susanto (33) sa vo svojej práci podrobne zaoberali komplikáciami dlhodoobej intubácie. Podľa rôznych štúdií sa incidencia rôznych komplikácií

pohybuje od 0 % do 75 %, čo samo o sebe indikuje ťažkú porovnateľnosť jednotlivých štúdií, predovšetkým pre ich rôznorodosť (napr. z pohľadu populácií pacientov a doby následnej starostlivosti). Táto rôznorodosť je zároveň príčinou toho, že vytvorenie jednoznačných definícií je ťažké. Pacienti vyžadujúci dlhodobú ventiláciu navyše väčšinou bývajú kriticky chorí a často umierajú alebo sú prekladaní na lôžka následnej starostlivosti, čím záznam ich stavu býva obvykle ukončený a neumožňuje následnú analýzu.

Chrapot

Chrapot je po zaistení dýchacích ciest najbežnejšou komplikáciou. Objavuje sa podľa rôznych štúdií u 4 % až 75 % pacientov a v cca 3 % prípadov môže byť trvalý. Rizikovými faktormi sú v tomto prípade okrem iných napríklad hmotnosť pacienta, ťažké podmienky pri intubácii, väčší priemer kanyly, použitie lokálnych anestetík v priebehu intubácie, zavedená nasogastrická sonda alebo protrahovaná anestézia (34). Etiológia chrapotu po protrahovanej intubácii je komplexná a môžu k nej prispievať hematómy hlasiviek a epiglottis, lacerácie hlasiviek, granulácia v dýchacích cestách, poškodenie arytenoidnej chrupavky alebo tiež paralýza hlasivky z poškodenia prednej vetvy *nervus laryngeus recurrens*. Do 1-4 týždňov od extubácie chrapot obyčajne spontánne zmizne. Ak symptómy pretrvávajú, je potrebné pomýšľať na subluxáciu arytenoidu, pokračovanie tvorby granulácií alebo protrahovanú imobilitu hlasiviek. V diferenciálnej diagnostike je potrebné nezabúdať na možné tumory oropharyngu.

Bolesti v hrdle

Bolesti v hrdle sú po použití orotracheálnej kanyly častou komplikáciou, incidencia je uvádzaná medzi 14-45 % intubácií (35). Rizikovými faktormi bolesti v hrdle sú veľkosť endotracheálnej kanyly, tlak v obturačnej manžete, pacienti ženského pohlavia, vek, gynekologická operácia, zákrok na štítnej žľaze, dĺžka intubácie, nasogastrická sonda a užitie sukcynylcholínu (35,36). Ľahkosť intubácie, naopak, so vznikom bolesti v hrdle nekoreluje. Väčšina prípadov odznie do 48 hodín od extubácie.

Paranasálna sinusitída

Pri dlhodobou intubovaných pacientoch predstavuje paranasálna sinusitída bežnú komplikáciu, pozorovanú až u 75 % takýchto pacientov. Toto číslo nie je presné, často chýbajú klinické známky. Väčšinou sa diagnostikuje paranasálnym CT skenom alebo RTG snímku. Najviac postihnutý býva maxilárny sinus, ale výnimkou nie sú ani ostatné paranasálne dutiny. Na získanie diagnostickej istoty je často nutné odobrať aspirát z dutín na mikrobiálnu kultiváciu. Rizikovými faktormi sú najmä kraniotrauma, predošlá antibiotická terapia, steroidy v anamnéze, nasotracheálna intubácia, nasogastrická sonda a samozrejme, dĺžka endotracheálnej intubácie. Roublyho štúdia (37) ukazuje, že rádiograficky potvrdená maxilárna sinusitída sa v priebehu 12-tich hodín od endotracheálnej intubácie a zavedenia nasogastrickej sondy vyvinula u 38 % pacientov; po týždni toto číslo vzrástlo už na viac ako 80 % pacientov.

Paranasálna sinusitída infekčného pôvodu je menej častá než sinusitída neinfekčná. U nasotracheálne intubovaných pacientov a pacientov s infekčnou maxilárnou sinusitídou však bola zistená signifikantne zvýšená mortalita a incidencia ventilator-associated pneumónie (VAP) (38). Dlhodobé následky zápalu paranasálnych dutín sú veľmi vzácne, avšak môže pretrvávajúť asymptomatická chronická sinusitída.

Paralýza hlasiviek

Paralýza hlasiviek pri dlhodoobej intubácii je komplikácia relatívne vzácna, intubáciou je spôsobených len asi 10-15 % všetkých prípadov tejto choroby (39). Postihnutie sa väčšinou objaví bezprostredne po extubácii, ale je potrebné naň myslieť až 10 týždňov po extubácii. Rizikovými faktormi sú v tomto prípade dlhodobá intubácia, nadmerná veľkosť orotracheálnej kanyly, excesívny tlak v obturačnej manžete a naliehanie obturačnej manžety na hlasivkové väzy. Ochorenie býva obvykle reverzibilné a symptómy odznejú do niekoľkých týždňov.

Laryngotracheálna ulcerácia

Laryngotracheálne ulcerácie sa rozvíjajú ako následok po tlakovej nekróze sliznice alebo jej abrázii endotra-

cheálnou kanylou. Riziko ulcerácie môže byť zvyšované tiež gastroesophageálnym refluxom. Každá takáto ulcerácia zvyšuje riziko tracheálnej stenózy (2). Tieto nekrózy a ulcerácie majú svoje typické predilekčné miesta; napr. Stauferet al. (40) zistili z nekroptických nálezov pacientov, ktorí boli v priebehu liečby intubovaní, ulceráciu na zadnom leme glottisu 51 % pacientov. Ulcerácie majú všeobecne tendenciu zhojiť sa primárne rádo počas niekoľkých týždňov reepitelizáciou, v malom percente prípadov však prechádza ulcerácia do produkcie granulačného tkaniva s následnou tvorbou fibróznej jazvy (2).

Granulácia

Na postihnutie laryngu alebo trachey granuláciami je potrebné myslieť u extubovaných pacientov, pokiaľ chrapot trvá dlhšie než 5 dní. Chrapot sa môže symptomaticky prejavíť ihneď po extubácii, ale tiež až o niekoľko mesiacov. Medzi menej časté symptómy patrí podráždené hrdlo, stridor, pocit „knedlíka v krku“ a dyspnoe. Incidencia je udávaná relatívne nízka, od 0,01 do 3,5 %, avšak u 10 % z týchto pacientov problém pretrvávajú. Medzi predisponujúce faktory patrí vek, osoby ženského pohlavia, anatomické pomery, zraniteľnosť sliznice a gastroesophageálny reflux (GERD) (41), medzi rizikové faktory patrí i dĺžka intubácie a prítomnosť nasogastrickej sondy. Za spolupôsobenia vyššie uvedených faktorov a namáhania hlasu však môžu granulómy prejsť do pokračujúceho zápalu s tvorbou granulačného tkaniva a jazvenia. Symptómy sa prejavujú najčastejšie 4 až 6 týždňov po extubácii. Pokiaľ sa takéto problémy objavujú, v prvom rade sa pokúšame o farmakologickú liečbu, ktorá môže byť pomerne efektívna. Zahrňuje blokátory protónovej pumpy, miestnu alebo celkovú aplikáciu steroidov, protialergickú medikáciu, botulinové injekcie a/alebo antibiotiká. Podporná liečba zahrňuje hlasový pokoj a nefajčenie. Roh (42) potvrdil efekt topického inhalačného budenozidu, s jeho pomocou sa v jeho štúdiu podarilo vyriešiť v priebehu 6 mesiacov všetky granulómy v študovanej skupine, z čoho 85 % bolo vyliečených bez signifikantného vedľajšieho efektu. Na základe svojej štúdie potom navrhuje

liečiť granulómy pred chirurgickou alebo inou intervenciou topickými inhalačnými steroidmi.

Chirurgická liečba granulómov je odporúčaná v prípade rozsiahlych granulácií, dyspnoe a v prípade histopatologického potvrdenia benígnosti lézie. V terapii sa najčastejšie využíva CO₂ laser, prípadne kryoterapia.

Laryngotracheálna stenóza

Postintubačná laryngotracheálna stenóza je definovaná ako zúženie dýchacích ciest po intubácii v dôsledku extra-, trans-alebo intraluminálnych procesov. Jej incidencia sa uvádza v niektorých štúdiách, avšak len u malej časti sa vyskytnú klinické symptómy (43).

Najčastejšie vzniká ako následok ischemie intubovaných dýchacích ciest s hyperinfláciou obturačnej manžety. Tieto ischemické lézie sa môžu zahojiť fibrózou a následne stenózou. Príznaky sa objavujú zvyčajne po intubácii a časom sa zhoršujú. Ďalšími rizikovými faktormi sú GERD, veľkosť orotracheálnej kanyly, bakteriálna kolonizácia a pohyby pacienta. Podľa metaanalýzy zahrňujúcej 775 pacientov je hraničná hodnota dĺžky intubácie, kedy už riziko stenózy významne stúpa, 5 dní (44), pozri tabuľku 3.

Stenóza sa môže vyskytovať v rôznych lokalizáciách. Najčastejšie rozdeľujeme stenózy na supraglotické, glotické, subglotické a ich kombinácie. Hlavná lokalizácia stenóz sa výrazne líši vzhľadom na vek pacientov. Vďaka anatomickým pomeroch u detí, u ktorých najužšie miesto je v subglotickej oblasti, sú u detí stenózy najčastejšie práve v tejto oblasti. Ostatné lokalizácie sú menej časté až výnimočné. U dospelých sú stenózy naopak najčastejšie v oblasti glotickej, zvlášť na zadnej stene. Ku stenóze bývajú často pridružené ďalšie poranenia, napríklad poranenie alebo dislokácie arytoidov, postintubačné granulómy, paralýza hlasiviek alebo fibrinové nálety medzi hlasivkami. Podrobné vyšetrenie priamou laryngoskopiou alebo fibroopticky, s občasným a účelným využitím laryngeálnej elektromyografie, prinesie podrobný náhľad na rozsah a závažnosť choroby. Nepriama laryngoskopia ako samostatné vyšetrenie môže viesť k chybnému interpretácii nálezu

Tabuľka 3. Incidencia stenózy v závislosti na dĺžke intubácie

Dni intubácie	Incidenca stenózy
Menej než 5 dní	0 %
5-10 dní	17 %
Viac ako 10 dní	14 %

a následne k chybnému stanoveniu diagnózy paralýzy rekurentného nervu. Dôležitá je anamnéza intubácie v minulosti, kašeľ, prípadne dušnosť. Poruchy hlasového prejavu pritom môžu byť často minimálne až žiadne. Manifestácia stenózy je závislá na lokalizácii, charaktere a veľkosti stenózy. Zmenšenie lúmenu o 50 až 60 % vedie k pretrvávajúcemu kašľu, dušnosti pri námahe a ku zvýšenému riziku pneumónii. S ďalším zväčšovaním stenózy sa objavuje inspiračný stridor a/alebo expiračný sipot. V tejto fáze ešte stále môže dôjsť k mylnej interpretácii nálezu a pacienti sú potom chybné liečení na astmatické choroby, čo vedie k ďalšiemu oneskoreniu v diagnostike (45).

Z diagnostických metód má veľmi vysokú senzitivitu a špecifitu CT vyšetrenie (93 %, resp. 94 %) (46). Svoje miesto v diagnostike laryngotracheálnej stenózy získava i magnetická rezonancia. Rizikovejším vyšetrením, obzvlášť u pacientov s tesnou stenózou alebo s veľkou sekrečnou aktivitou sliznice, je flexibilná bronchoskopia, pri ktorej sa môžu vyskytnúť ťažkosti charakteru náhleho obštrukcie dýchacích ciest. Preto je na vzostupe použitie virtuálnej bronchoskopie ako neinvazívnej, rýchlej a presnej metódy umožňujúcej pohľad na stenózu zo všetkých uhlov a jej presné meranie. Nevýhodou však je, že nie je možné identifikovať abnormality pod sliznicou a zistiť farebné zmeny sliznice samotnej (47).

V minulosti sa stenózy liečili so striedavou úspešnosťou opakovanou dilatáciou alebo tracheostómiou. Dnes je možností ďaleko viac, od rozdelenia *cartilagocricoidea*, cez endoskopickú CO₂ laser terapiu, až po endoskopické mikrochirurgické techniky. Použitie injekcie botulotoxínu po laserovej resekcii zadnej glottis zabráni readdukcii v priebehu hojenia (48). Moderné poňatie liečby tracheálnej stenózy pracuje s individuálnym prístupom a kombináciou chirurgických a nechirurgických metód. Každý typ stenózy vyžaduje

iný typ metódy. Tracheálny stent alebo Montgomeryho T-kanyla sa využije v teréne tracheomalácie alebo pri jazvách väčších ako 1cm. Ak je možné postihnúť časť resekovať, vykonáva sa chirurgická resekcia. Stenóza malej dĺžky alebo s pablanami v lúmen dýchacích ciest je vhodná na balónkovú dilatáciu. Vďaka výraznému zlepšeniu intervenčných techník v poslednej dobe existujú teraz možnosti i pre pacientov neschopných podstúpiť chirurgický zákrok a naopak, resekcia sa stáva viac významnou pre pacientov, ktorým zlyhal nechirurgický prístup (49).

Tracheobronchomalácia

Tracheobronchomalácia nie je častá komplikácia, je však väčšinou závažná a ťažko riešiteľná. Poznávacím znakom je veľmi vysoká compliance a obštrukčný charakter krivky v expirácii. Väčšinou sa vyskytuje v kombinácii s tracheálnou stenózou, nie je vylúčený ani samostatný výskyt. Patogenetickým mechanizmom tejto choroby je pravdepodobne ischémia sliznice pri excesívnom tlaku nafúknutej obturačnej manžety. Následne vzniknutá chondritída potom vedie k nekróze a deštrukcii chrupavky. To má za následok stratu opory trachey a rozšírenie jej zadnej stený (1). V expirácii lúmen kolabuje a dochádza k air-trappingu, zadržovaniu sekrécie, k hypoxémii, hyperkapnii, infekcii a v poslednej fáze k respiračnému zlyhaniu. Dochádza ku spirálovému efektu, keď respiračné ťažkosti nútia pacienta ku zvýšenému dychovému úsiliu, ktoré, rovnako ako kašeľ a Valsalvov manéver, ďalej zhoršujú vlastnú respiračnú insuficienciu. V priebehu týchto dejov dochádza k ďalšiemu zvyšovaniu intrathorakálneho tlaku, ktorý sa následne prenáša na nespevnenú stenu trachey. Katoh (50) publikoval prípad, keď malácia u pacienta vznikla po vdychovaní isofluranu v priebehu podávania celkovej anestézie.

Pacienti trpiaci touto komplikáciou sú často identifikovaní na základe toho, že sú často ťažko odpojiteľní od umelej pľúcnej ventilácie a/alebo opakovane respiračne zlyhávajú z príčin v danej chvíli nezistených. Stent alebo hlbšie zavedenie orotracheálnej kanyly väčšinou respiračné funkcie pacienta zlepši. Metódou voľby

pre diagnostiku je v tomto prípade bronchoskopia, u niektorých pacientov môže s diagnostikou pomôcť spirometrické vyšetrenie, keď je pri usilovnom výdychu zrejme obštrukcia.

Liečba je najprv konzervatívna so sledovaním respiračných funkcií, v závažných prípadoch sa indikuje zavedenie stentu, resekcia trachey, tracheoplastika alebo jej umelá náhrada, v krajnom prípade trvalá tracheostomia.

VAP (Ventilator associated pneumónia)

VAP je definovaná ako pneumónia, ktorá sa objaví najčastejšie 48 až 72 hodín po intubácii, charakterizovaná prítomnosťou nových, progresívnych infiltrátov pľúc, systémovou infekciou, zmenou v charaktere spúta a detekciou pôsobiaceho činiteľa (51). Rôzne štúdie sa odlišujú v konkrétnych hodnotách, ale udáva sa výskyt až u 33 % všetkých umelo ventilovaných pacientov (52). Udáva sa, že 50 % všetkých antibiotík, podávaných u pacientov na JIS, je z dôvodov liečby VAP (53). Riziko VAP je najvyššie v prvých piatich dňoch, potom pomaly klesá. Riziko úmrtí spôsobené VAP sa pohybovalo predtým medzi 33 až 50 %, dnes však, hlavne vďaka prevencii, kleslo na 9 až 13 % (54). Hlavné determinanty vzniku VAP sú endotracheálna kanyla ako najrizikovejší faktor, virulencie invadujúcich baktérii, ktoré majú zjednodušenú cestu do dolných dýchacích ciest, a hostiteľská imunita, ovplyvnená pridruženými ochoreniami, nedávnymi chirurgickými zákrokmi a predošlou antibiotickou liečbou.

Najčastejšie patogény vyvolávajúce VAP sú uvedené v tabuľke 4. *Staphylococcus aureus*, ako druhý najčastejší patogén spôsobujúci VAP, je v 27 % prípadov meticilín rezistentný (MRSA) (55).

Zhrnutie

Ako vyplýva z vyššie uvedeného, tracheálna intubácia pri intenzívnej starostlivosti o pacientov je spojená s celým radom potenciálnych komplikácií, od relatívne zanedbateľných až po veľmi vážne a život ohrozujúce komplikácie. Napriek tomu, že moderné metódy sú k pacientom šetrnejšie, stále platí, že predovšetkým dlhodobá intubácia je

Tabuľka 4. Najčastejšie patogény vyvolávajúce VAP

Patogén vyvolávajúci VAP	Percento výskytu
<i>Pseudomonas</i>	24,40 %
<i>Stafylococcus aureus</i>	20,40 %
<i>Enterobacteriaceae</i>	14,10 %
<i>Streptococcus species</i>	12,10 %
<i>Hemophilus species</i>	9,80 %
<i>Acinetobacter species</i>	7,90 %
Ostatné	10,40 %

spojená s významnými rizikami rozvinutia takýchto komplikácií. Z tohto pohľadu je obzvlášť dôležité včas zhodnotiť stav pacienta a v prípade, že je pravdepodobná jeho dlhodobá intubácia, zvážiť čo najvčasnejšie zavedenie tracheostómie, pretože bolo jasne preukázané, že včasná konverzia intubácie na tracheostómiu je spojená s významne lepším výsledkom pre pacienta (napr. (32)).

Literatúra

1. Touman AA, Stratakos GK. Long-Term Complications of Tracheal Intubation. *Intech Open* 2018; <https://www.intechopen.com/books/tracheal-intubation/long-term-complications-of-tracheal-intubation>.
2. Hyzy RC. Complications of the endotracheal tube following initial placement: Prevention and management in adult intensive care unit patients. 2018; <https://www.uptodate.com/contents/complications-of-the-endotracheal-tube-following-initial-placement-prevention-and-management-in-adult-intensive-care-unit-patients>.
3. Tu HN, Saidi N, Leiutaud T, Bensaid S, Menival V, Duvaldestin P. Nitrous oxide increases endotracheal cuff pressure and the incidence of tracheal lesions in anesthetized patients. *Anesthesia and analgesia*. 1999;89(1):187-190.
4. Kastanos N, Estopa Miro R, Marin Perez A, Xaubet Mir A, Agusti-Vidal A. Laryngotracheal injury due to endotracheal intubation: incidence, evolution, and predisposing factors. A prospective long-term study. *Critical care medicine*. May 1983;11(5):362-367.
5. Altun D, Orhan-Sungur M, Ali A, Ozkan-Seyhan T, Sivriköz N, Camci E. The role of ultrasound in appropriate endotracheal tube size selection in pediatric patients. *Paediatric anaesthesia*. 2017;27(10):1015-1020.
6. Kim HY, Cheon JH, Baek SH, Kim KH, Kim TK. Prediction of endotracheal tube size for pediatric patients from the epipharynx diameter of radius. 2017;70(1):52-57.
7. Karmakar A, Pate MB, Solowski NL, Postma GN, Weinberger PM. Tracheal size variability is associated with sex: implications for endotracheal tube selection. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2015;124(2):132-136.
8. Jaensson M, Olowsson LL, Nilsson U. Endotracheal tube size and sore throat following surgery: a randomized-controlled study. *Acta anaesthesiologica Scandinavica*. 2010;54(2):147-153.
9. Santos PM, Afrassabi A, Weymuller EA, Jr. Risk factors associated with prolonged intubation and laryngeal injury. *Otolaryngology--head and neck surgery: official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1994;111(4):453-459.
10. de Carvalho Baptista IM, Martinho FC, Nascimento GG, da Rocha Santos CE, Prado RFD, Valera MC. Colonization of oropharynx and lower respiratory tract in critical patients: Risk

- of ventilator-associated pneumonia. *Archives of oral biology*. Jan 2018;85:64-69.
11. Sands KM, Wilson MJ, Lewis MAO, et al. Respiratory pathogen colonization of dental plaque, the lower airways, and endotracheal tube biofilms during mechanical ventilation. *Journal of critical care*. 2017;37:30-37.
 12. Warner KJ, Sharar SR, Copass MK, Bulger EM. Prehospital management of the difficult airway: a prospective cohort study. *The Journal of emergency medicine*. 2009;36(3):257-265.
 13. Wong E, Ng Y-Y. The difficult airway in the emergency department. *International journal of emergency medicine*. 2008;1(2):107-111.
 14. Adnet F, Baillard C, Borron SW, et al. Randomized study comparing the „sniffing position“ with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology*. 2001;95(4):836-841.
 15. Sosis MB. The „sniffing position“ facilitates tracheal intubation. *Anesthesiology*. 2001;95(4):1042-1043.
 16. Frolich MA. The „sniffing position“ is not an anatomic myth. *Anesthesiology*. 2001;95(4):1044.
 17. El-Orbany MI, Getachew YB, Joseph NJ, Salem MR, Friedman M. Head elevation improves laryngeal exposure with direct laryngoscopy. *Journal of clinical anesthesia*. 2015;27(2):153-158.
 18. Schmitt HJ, Mang H. Head and neck elevation beyond the sniffing position improves laryngeal view in cases of difficult direct laryngoscopy. *Journal of clinical anesthesia*. 2002;14(5):335-338.
 19. Bertrand P, Navarro H, Caussade S, Holmgren N, Sanchez I. Airway anomalies in children with Down syndrome: endoscopic findings. *Pediatric pulmonology*. 2003;36(2):137-141.
 20. Medina CR, Camargo Jde J, Felicetti JC, Machuca TN, Gomes Bde M, Melo IA. Post-intubation tracheal injury: report of three cases and literature review. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisologia*. 2009;35(8):809-813.
 21. Kim JT, Kim HJ, Ahn W, et al. Head rotation, flexion, and extension alter endotracheal tube position in adults and children. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie*. 2009;56(10):751-756.
 22. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesthesia and analgesia*. 2004;99(2):607-613, table of contents.
 23. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Critical care medicine*. 2006;34(9):2355-2361.
 24. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2006;174(2):171-177.
 25. Blunt MC, Young PJ, Patil A, Haddock A. Gel lubrication of the tracheal tube cuff reduces pulmonary aspiration. *Anesthesiology*. 2001;95(2):377-381.
 26. Fastle RK, Roback MG. Pediatric rapid sequence intubation: incidence of reflex bradycardia and effects of pretreatment with atropine. *Pediatric emergency care*. 2004;20(10):651-655.
 27. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: a justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *Journal of clinical anesthesia*. 2004;16(7):508-516.
 28. Studnek JR, Thestrup L, Vandeventer S, et al. The association between prehospital endotracheal intubation attempts and survival to hospital discharge among out-of-hospital cardiac arrest patients. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine*. 2010;17(9):918-925.
 29. Timmermann A, Russo SG, Eich C, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesthesia and analgesia*. 2007;104(3):619-623.
 30. rada ČR. Doporučení monitorace ETCO2 po intubaci. www.resuscitace.cz
 31. Durbin CG, Jr., Perkins MP, Moores LK. Should tracheostomy be performed as early as 72 hours in patients requiring prolonged mechanical ventilation? *Respiratory care*. 2010;55(1):76-87.
 32. Siempos II, Ntaidou TK, Filippidis FT, Choi AMK. Effect of early versus late or no tracheostomy on mortality and pneumonia of critically ill patients receiving mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet. Respiratory medicine*. Feb 2015;3(2):150-158.
 33. Sue RD, Susanto I. Long-term complications of artificial airways. *Clinics in chest medicine*. 2003;24(3):457-471.
 34. Jones MW, Catling S, Evans E, Green DH, Green JR. Hoarseness after tracheal intubation. *Anaesthesia*. 1992;47(3):213-216.
 35. Higgins PP, Chung F, Mezei G. Postoperative sore throat after ambulatory surgery. *British journal of anaesthesia*. 2002;88(4):582-584.
 36. Jellish WS, Jensen RL, Anderson DE, Shea JF. Intraoperative electromyographic assessment of recurrent laryngeal nerve stress and pharyngeal injury during anterior cervical spine surgery with Caspar instrumentation. *Journal of neurosurgery*. 1999;91(2 Suppl):170-174.
 37. Rouby JJ, Laurent P, Gosnach M, et al. Risk factors and clinical relevance of nosocomial maxillary sinusitis in the critically ill. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1994;150(3):776-783.
 38. Holzapfel L, Chastang C, Demingon G, Bohe J, Piralla B, Coupry A. A randomized study assessing the systematic search for maxillary sinusitis in nasotracheally mechanically ventilated patients. Influence of nosocomial maxillary sinusitis on the occurrence of ventilator-associated pneumonia. *American journal of respiratory and critical care medicine*. Mar 1999;159(3):695-701.
 39. Benninger MS, Gillen JB, Altman JS. Changing etiology of vocal fold immobility. *The Laryngoscope*. Sep 1998;108(9):1346-1350.
 40. Stauffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *The American journal of medicine*. 1981;70(1):65-76.
 41. Koufman JA, Aviv JE, Casiano RR, Shaw GY. Laryngopharyngeal reflux: position statement of the committee on speech, voice, and swallowing disorders of the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2002;127(1):32-35.
 42. Roh HJ, Goh EK, Chon KM, Wang SG. Topical inhalant steroid (budesonide, Pulmicort nasal) therapy in intubation granuloma. *The Journal of laryngology and otology*. 1999;113(5):427-432.
 43. Ansari A, Thomas A. Multimodality Surgical Approach in Management of Laryngotracheal Stenosis. 2018;2018:4583726.
 44. Brodsky MB, Levy MJ, Jedlanek E, et al. Laryngeal Injury and Upper Airway Symptoms After Oral Endotracheal Intubation With Mechanical Ventilation During Critical Care: A Systematic Review*. *Critical care medicine*. 2018;46(12):2010-2017.
 45. Spittle N, McCluskey A. Lesson of the week: tracheal stenosis after intubation. *BMJ (Clinical research ed.)*. 2000;321(7267):1000-1002.
 46. Whyte RI, Quint LE, Kazerooni EA, Cascade PN, Iannettoni MD, Orringer MB. Helical computed tomography for the evaluation of tracheal stenosis. *The Annals of thoracic surgery*. 1995;60(1):27-30; discussion 30-21.
 47. Wood BJ, Razavi P. Virtual endoscopy: a promising new technology. *American family physician*. 2002;66(1):107-112.
 48. Nathan CO, Yin S, Stucker FJ. Botulinum toxin: adjunctive treatment for posterior glottic synechiae. *The Laryngoscope*. 1999;109(6):855-857.
 49. Sarper A, Ayten A, Eser I, Ozbudak O, Demircan A. Tracheal stenosis after tracheostomy or intubation: review with special regard to cause and management. *Texas Heart Institute journal*. 2005;32(2):154-158.
 50. Katoh H, Saitoh S, Takiguchi M, Yamasaki Y, Yamamoto M. A case of tracheomalacia during isoflurane anesthesia. *Anesthesia and analgesia*. 1995;80(5):1051-1053.
 51. Society AT. Hospital-acquired pneumonia in adults: diagnosis, assessment of severity, initial antimicrobial therapy, and preventive strategies. A consensus statement, American Thoracic Society, November 1995. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 1996;153(5):1711-1725.
 52. Spalding MC, Cripps MW, Minshall CT. Ventilator-Associated Pneumonia: New Definitions. *Critical care clinics*. 2017;33(2):277-292.
 53. Hunter JD. Ventilator associated pneumonia. *BMJ (Clinical research ed.)*. May 29 2012;344:e3325.
 54. Melsen WG, Rovers MM, Groenwold RH, et al. Attributable mortality of ventilator-associated pneumonia: a meta-analysis of individual patient data from randomised prevention studies. *The Lancet. Infectious diseases*. 2013;13(8):665-671.
 55. Athanassa Z, Siempos II, Falagas ME. Impact of methicillin resistance on mortality in *Staphylococcus aureus* VAP: a systematic review. *The European respiratory journal*. 2008;31(3):625-632.

MUDr. Kamil Tomášek

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny Fakultní nemocnice Ostrava
17. listopadu 1790/5, 708 52 Ostrava - Poruba
kamil.tomasek@fno.cz