



Lékařská fakulta v Plzni

Univerzita Karlova v Praze



PROBLEMATIKA ZAJIŠTĚNÍ PRŮCHODNOSTI DÝCHACÍCH CEST A KYSLÍKOVÁ LÉČBA

doc. MUDr. Eduard Kasal, CSc.

ARK FN Plzeň

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úvod

Pomůcky k zajištění průchodnosti dýchacích cest a kyslíkové léčby se používají u nemocných s poruchou vědomí, při kardiopulmonální resuscitaci, u anestetizovaných nemocných a u nemocných s poruchami průchodnosti dýchacích cest v urgentní medicíně a v intenzivní péči. Invazivita zajištění průchodnosti dýchacích cest závisí na řadě okolností. Záleží na typu neprůchodnosti dýchacích cest, na potřebné době zajištění průchodnosti dýchacích cest, typu postižení nemocného, potřebě umělé plicní ventilace a riziku aspirace krve nebo kyselého žaludečního obsahu. U nemocných, u kterých jsou použity pomůcky k invazivnímu zajištění průchodnosti dýchacích cest, je nutná komplexní péče a vybavení sterilními pomůckami, protože otevřené dýchací cesty jsou zbaveny ochranné činnosti horních dýchacích cest, které slouží jako filtr. Sliznice dutiny nosní má nejen čistící a filtrační funkci, ale je přirozenou přípravnou vdechovaného vzduchu, který se zde ohřívá a zvlhčuje. Vyřazení činnosti nosu a vyvedení dolních dýchacích cest před ústa nemocného vyžaduje proto aseptický přístup k dýchacím cestám jako k chirurgické ráně a zajištění ohřátí a zvlhčení vdechované směsi.

Typy pomůcek k zajištění průchodnosti dýchacích cest

Supraglotické pomůcky

Vzduchovody

Při obtížích s udržením průchodnosti dýchacích cest mezi nejjednodušší pomůcky patří ústní a nosní vzduchovody. Je třeba zvolit vzduchovod přiměřené velikosti. Krátký vzduchovod dýchací cesty neuvolní, dlouhý naopak dráždí v okolí vchodu do hrtanu a může tím vyvolat zvracení nebo vznik laryngospasmu, který vede ke zhoršení průchodnosti dýchacích cest nebo k jejich úplné obstrukci.

Ústní vzduchovod se zavádí ústy vnitřní stranou ohybu směrem nahoru a po zavedení ke kořeni jazyka se rotuje o 180 stupňů a tím se usadí do správné polohy (viz obr. 1).



Obr. 1 - Ústní vzduchovody

Náležitou délku ústního vzduchovodu lze odhadnout podle vzdálenosti od ušního lalůčku k ústnímu koutku. Při jeho užití musí být hlava udržována v záklonu.

Nosní vzduchovod (viz obr. 2) se zavádí průchodnějším nosním průduchem. Pro atraumatické zavedení se užívá lubrikační gel. Náležitá délka nosního vzduchovodu odpovídá vzdálenosti od ušního lalůčku se středu (špičce) nosu. Jako ústní vzduchovod lze užít též tzv. „S tubus“, což je kombinace ústního vzduchovodu a bariérové pomůcky. Jeho vnější část tvoří trubička vyvedená před ústa nemocného. Používá se jako bariérová ochranná pomůcka při dýchání z plic do plic, kdy záchránce vydechuje do „S tubusu“ a tím nepřichází do přímého kontaktu s ústy zachraňovaného (viz obr. 3)



Obr. 2 - Nosní vzduchovody

Laryngeální maska (LM)

Používá se v anesteziologii a v neodkladné medicíně. Moderní typ LM ProSeal (viz obr. 5a) má dvě lumina. Jedno pro dýchání, druhé dovolí odsávání regurgitovaného žaludečního obsahu z hltanu nebo zavedení žaludeční sondy. Laryngeální maska je dostupná v pěti velikostech pro celé věkové spektrum. Zavádí se v celkové anestezii naslepo ústy (viz obr. 4). Je třeba vybrat odpovídající velikost. Pro snazší zavedení se užívá lubrikační gel. Před zaváděním se odsaje vzduch z těsnící manžety, po zavedení do náležité polohy se odpovídajícím množstvím vzduchu naplní těsnící manžeta a tak LM obemkne vchod do hrtanu. Při použití LM je možno v případě potřeby nemocného intubovat naslepo skrze lumen tracheální rourky. U dětí se uvádí při užití LMA vyšší výskyt komplikací.



Obr. 3 - S tubus

LM nemůže zabránit vdechnutí regurgitovaného žaludečního obsahu, zvratků a krve do plic. LMA-Fastrach je konstruována pro usnadnění intubace, skrze lumen se zavádí tracheální rourka (viz obr. 5b).

Kombi - rourka

Kombi-rourka (combi-tube) je biluminární rourka (viz. obr. 6) opatřená dvěma těsníci manžetami. Zavádí se naslepo ústy černou značkou k úrovni řezáků. Většinou bývá špičkou zavedena do jícnu (obr. 7), pouze zřídka je špička zavedena do trachey (obr.7a). Po zavedení rourky a naplnění těsnících manžet je nutno insuflací vzduchu do jednotlivých lumen ověřit způsob jejího uložení a zahájit ventilaci lumenem směřujícím k dýchacím cestám. Druhým lumenem může být odsáván žaludeční obsah. Kombi rourka se vyrábí ve dvou velikostech, pro děti do 120 cm výšky není dostupná. Užívá se hlavně v urgentní medicíně.



Obr. 5 - Laryngeální maska



Obr. 5a - Laryngální maska ProSeal s možností odsávání z jícnu a hltanu

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

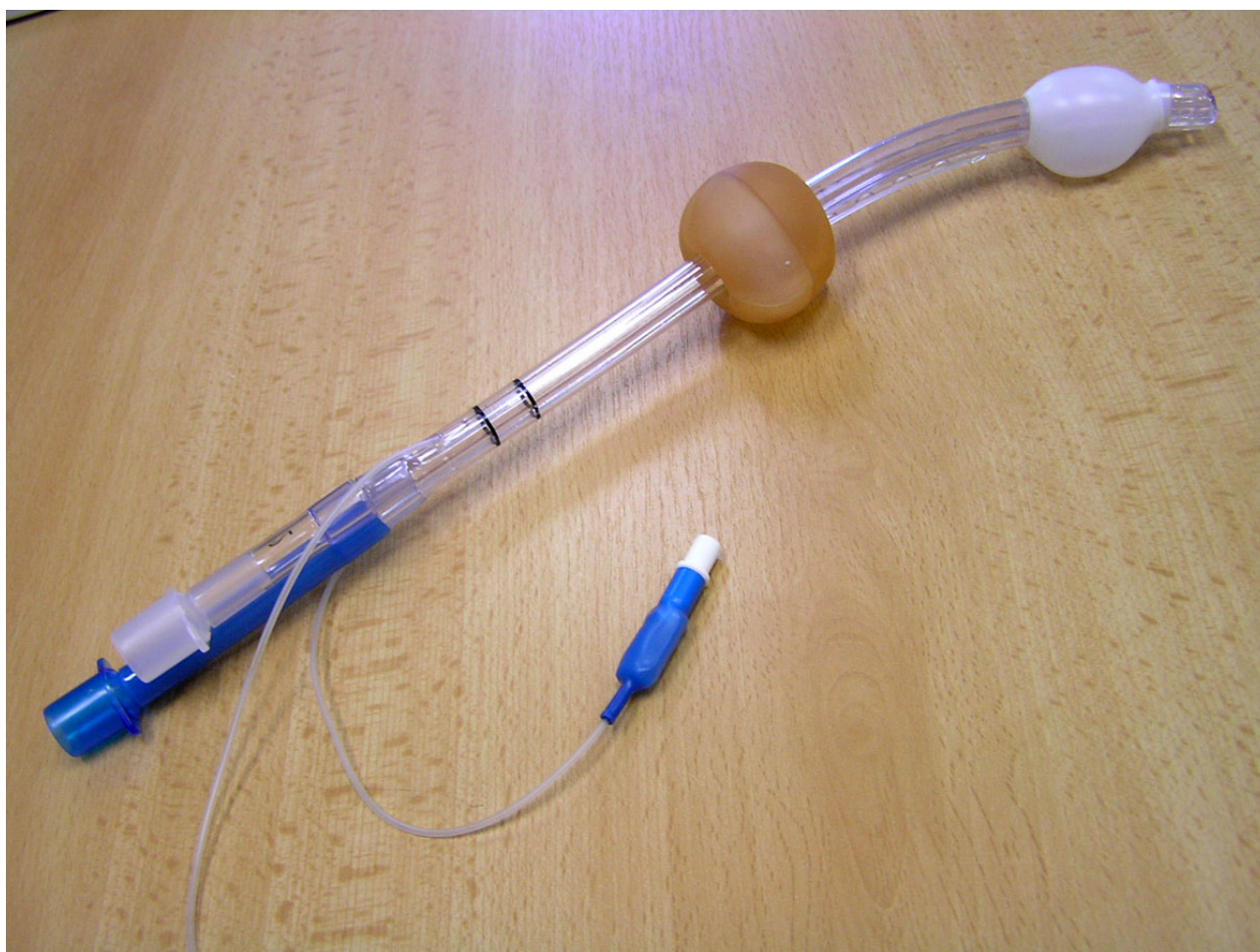


OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

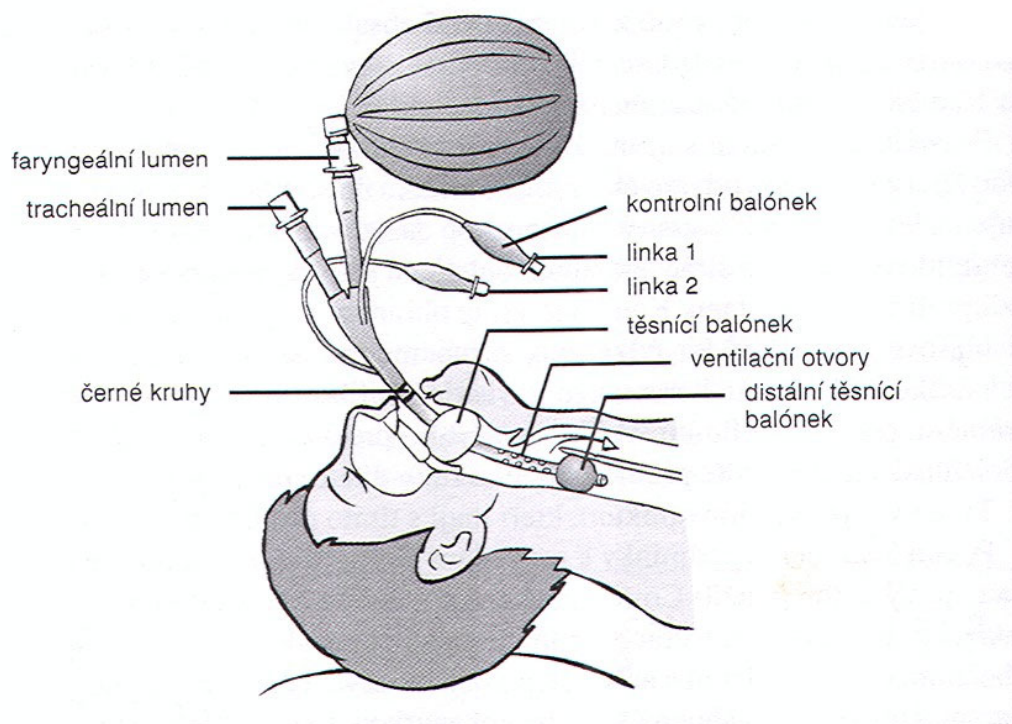
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



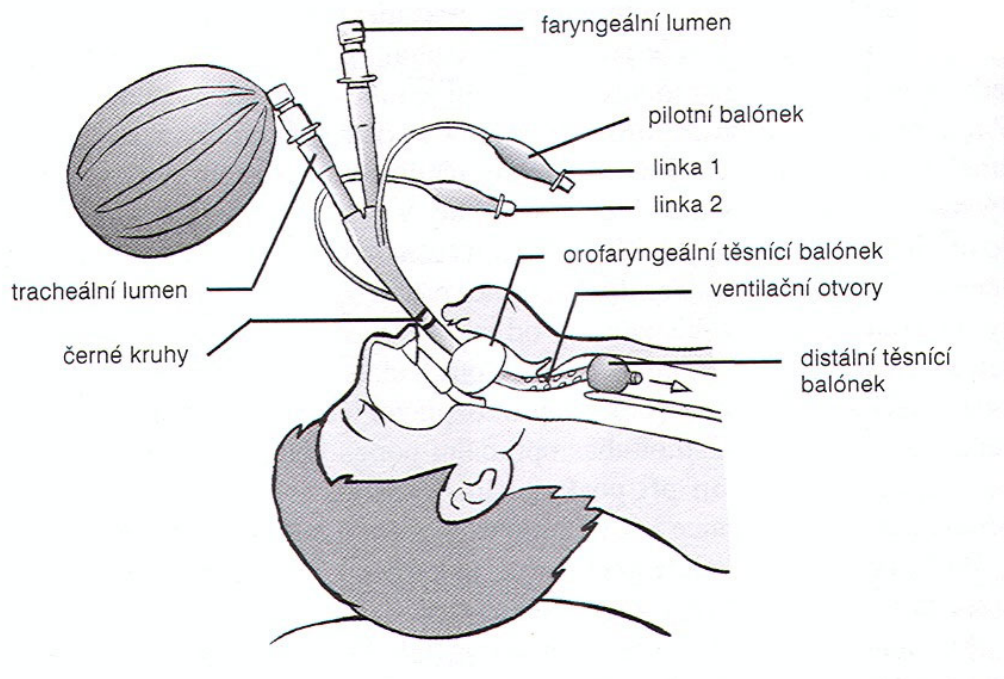
Obr. 5b - Laryngeální maska LMA-Fastrach



Obr. 6 - Kombi-rourka



Obr. 7 - Kombi-rourka zavedená do jícnu (část)



Obr. 7a - Kombi rourka zavedená do průdušnice (vzácné)

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



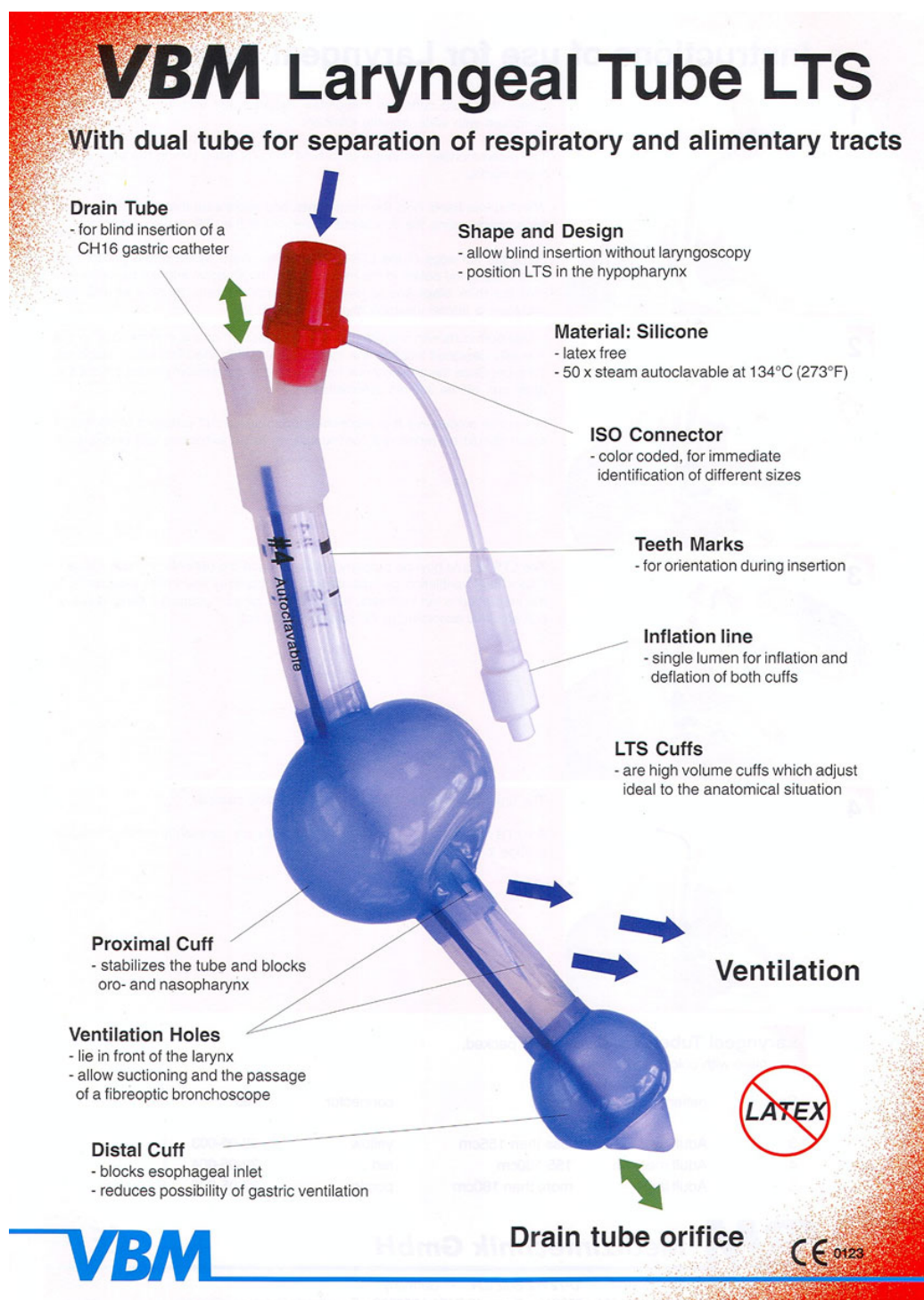
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Laryngeální rourka je novější pomůckou, která se zavádí do klinického užití. Jedná se podobně jako u kombi rourky o biluminární rourku, která se zavádí naslepo ústy (viz obr. 8).



Obr. 8 - Laryngeální rourka

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

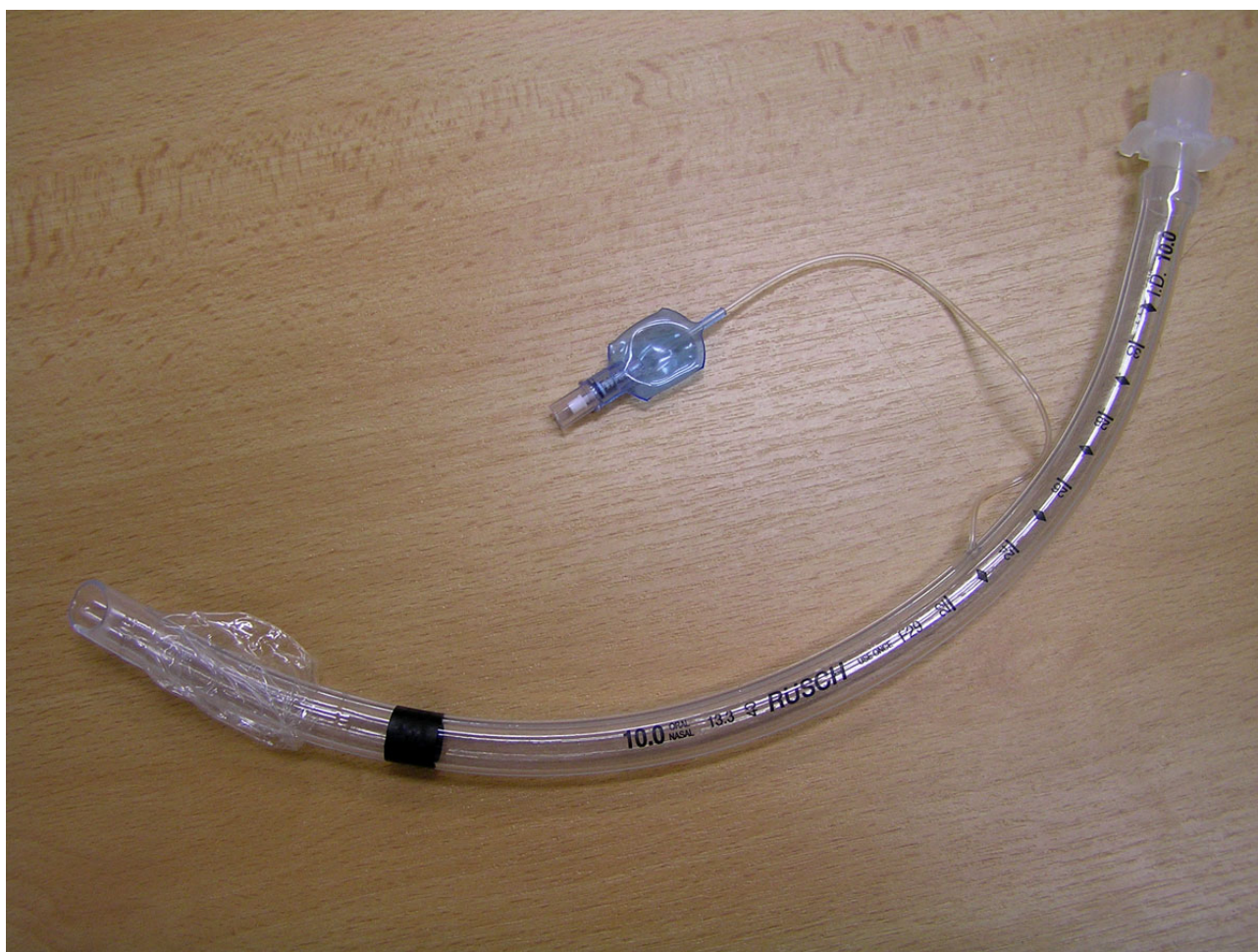
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Invazivní způsoby zajištění průchodnosti dýchacích cest

Tracheální intubace

Tracheální intubace je nejčastějším způsobem bezpečného zajištění průchodnosti dýchacích cest, který se užívá nejen v anesteziologii, ale též v urgentní medicíně a intenzivní péči. Často bývá definitivním zajištěním průchodnosti dýchacích cest. Jedná se o zavedení tracheální rourky ústy nebo nosem přes hrtan do průdušnice. Špička tracheální rourky je umístěna v průdušnici nad jejím větvením (bifurkací). Podle způsobu zavedení dělíme intubaci na **orotracheální a nazotracheální**. Tracheální intubace je při anestezii indikována u všech rizikových nemocných, u nemocných, kteří nejsou lační, u úrazů, při náhlé příhodě břišní, při operacích na hlavě, obličeji a krku, při hrudních operacích, při velkých a dlouhých operacích. I v případě menšího operačního výkonu u mladého zdravého člověka je intubace indikována tam, kde poloha nemocného nedovolí bezpečný přístup k dýchacím cestám. V urgentní medicíně se užívá u nemocných v bezvědomí při $GCS \leq 8$, při úrazech obličeje a krku a u nemocných, kteří vyžadují umělou plicní ventilaci (UPV). Při intubaci se zavádí do dýchacích cest tracheální rourka vhodného průsvitu. Rourky jsou vyrobené z plastických materiálů, které nedráždí dýchací cesty. Tracheální rourky (TR) pro dospělé jsou ve své distální části opatřeny prsténčitou těsnící manžetou, která po naplnění vzduchem utěsní rourku v dýchacích cestách a tím zabrání úniku vzduchu při umělé plicní ventilaci a chrání nemocného před aspirací (viz obr. 9). Distální konec tracheální rourky je opatřen šikmým úkosem pod úhlem 45° . U dětí do věku 8 - 12 let se používají tracheální rourky bez těsnící manžety, protože sliznice dýchacích cest je v dětském věku snáze zranitelná a má vyšší tendenci k otoku. Tracheální intubace se provádí:

- ***v celkové anestezii***
- ***v místním znecitlivění***
- ***v místním znecitlivění v kombinaci s lékovou analgosedací***
- ***bez anestezie u nemocných v hlubokém komatu***



Obr. 9 - Tracheální rourka s těsnící manžetou

Tracheální rourka se zavádí v přímé laryngoskopii za přímé zrakové kontroly. Při laryngoskopii se používá laryngoskop, který se skládá z rukojeti a lžice. Lžice je opatřena ve své dolní části malou žárovkou (viz obr. 10). Laryngoskop je konstruován pro uchopení levou rukou. Zavádí se pravým ústním koutkem a jazyk je odsunut do levé části dutiny ústní. Špička laryngoskopu se zavádí do valemuly před hrtanovou příklopku (epiglotis), kde je menší reflexní odpověď než při podráždění zadní strany epiglotis. Pod zřakovou kontrolou se tracheální rourka svým úkosem zavede mezi hlasivky a dále přes hrtan do trachey. Její špička by měla být umístěna asi 3 – 4 cm nad větvením průdušnice (karinou). Tomu odpovídá u dospělého zavedení rourky do hloubky 20 – 24 cm od řezáků. Při odlišných anatomických podmínkách je někdy nutné užít tuhý zavaděč, který se zavádí na celou délku tracheální rourky, ale jeho špička nesmí vyčnívat, protože by mohla poranit dýchací cesty. Po průniku rourky do vchodu hrtanu je nutné zavaděč ze stejného důvodu během zavádění vytahovat z rourky. Po intubaci a naplnění těsnící manžety přiměřeným množstvím (několik ml) vzduchu

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



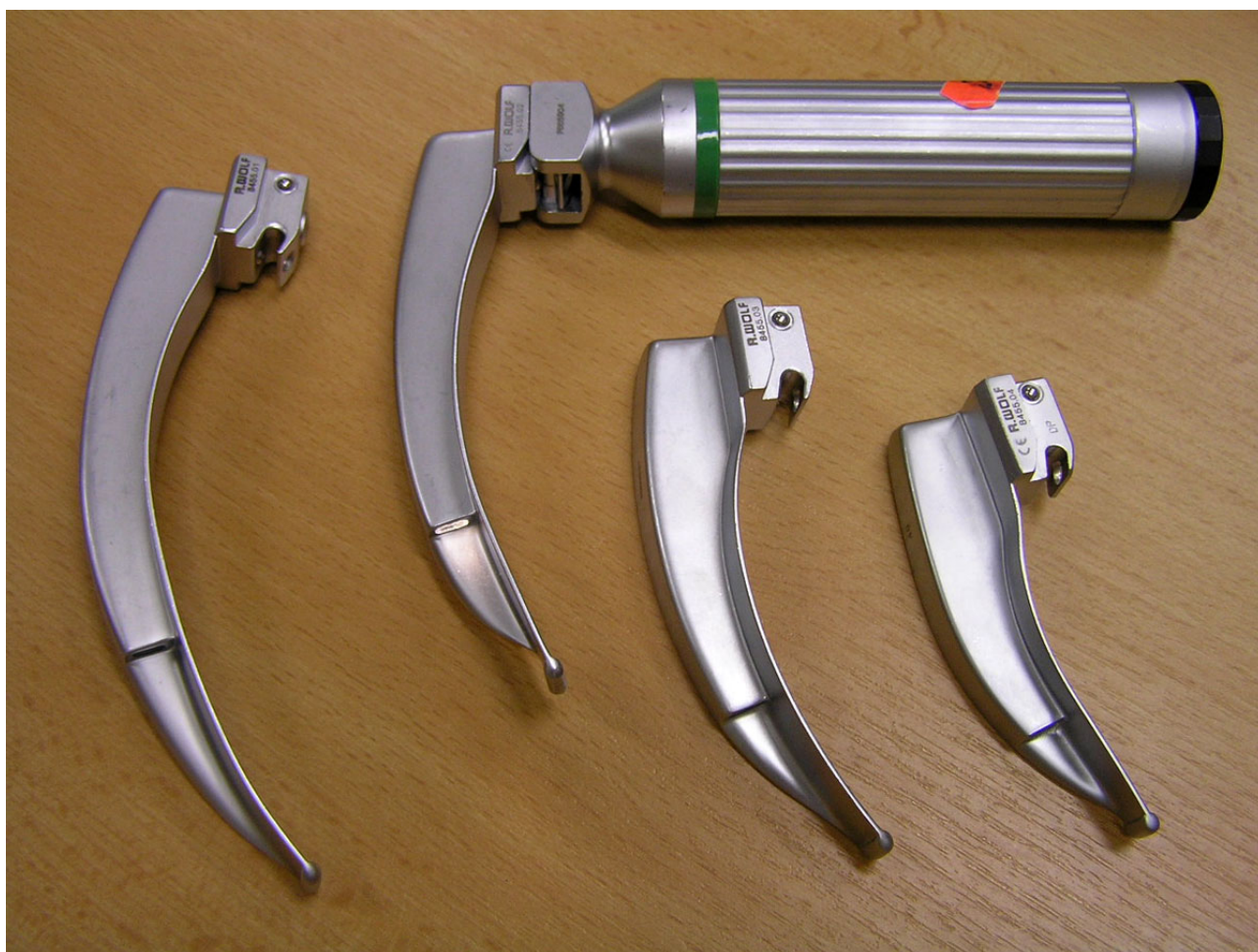
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

speciálním manometrem nebo stříkačkou je nutné poslechem fonendoskopem ověřit, zda je dýchání na obou plicích symetrické. Při hlubším zavedení tracheální rourky hrozí riziko endobronchiální intubace, u dospělých do pravé hlavní průdušky, která je téměř přímým pokračováním trachey. Malé děti mají symetrické větvení průdušnice, proto u nich je stejná pravděpodobnost intubace doleva i doprava. Těsnící manžeta musí být naplněna připojenou hadičkou (opatřenou pilotním balónkem) jen takovým množstvím vzduchu, které zabráni úniku vzduchu při UPV. Pilotní balónek na plnicí hadičce slouží k orientačnímu ověření tlaku v těsnící manžetě pohmatem. Přeplnění manžety může způsobit poškození sliznice průdušnice tlakem a následným zhoršením kapilárního prokrvení. Objem manžety se může zvětšit tělesnou teplotou a difúzí plynů při anestezii, proto je nutné kontrolovat tlak v těsnící manžetě speciálním manometrem. Po ověření polohy tracheální rourky poslechem fonendoskopem je třeba náležitě rourku fixovat pomocí náplasti a tkanice nebo speciální fixační pásky. Skousnutí tracheální rourky lze zabránit vložením mezičelistní vložky. Laryngoskopy (viz obr. 10) jsou opatřeny různými tvary lžice, která se volí podle konfigurace obličeje nemocného. Zuby, struma, zhoršená pohyblivost hlavy, úraz krční páteře, poranění obličeje a zánětlivá onemocnění krku a spodiny dutiny ústní mohou být vážnou překážkou intubace. V takových případech se používá intubační flexibilní fibro-laryngoskop nebo rigidní retromolární fibro-laryngoskop. Při hrudních operacích se používají speciální tracheální rourky se dvěma luminy (viz obr. 11), které umožní oddělenou intubaci každé plíce, nezávislou ventilaci nebo ventilaci pouze jedné plíce a cílené odsávání.

Tracheální rourka podobně jako laryngeální maska, kombi rourka a další pomůcky k zajištění průchodnosti dýchacích cest jsou podle ISO norem opatřeny kónusem s jednotným rozměrem 15mm, kterým se napojují na anesteziologický přístroj, na ventilátor nebo dýchací (např. samorozpínací) vak.

Tracheální intubace vyžaduje zkušenost, nejčastěji ji provádí lékař. Při obtížné intubaci pomůže někdy zavaděč, který po vložení do lumina tracheální rourky se vytvaruje do potřebného zakřivení. V neodkladné medicíně je přednostně užívána orotracheální intubace. Podle současných doporučení pro kardiopulmonální resuscitaci (KPR) může v průběhu KPR intubaci provádět pouze zkušený záchranář, který dokáže intubovat během několika vteřin tak, aby nedošlo k dlouhému přerušení srdeční masáže.



Obr. 10 - Laryngoskop se sadou lžic

Vybavení k intubaci ústy

- tracheální rourka
- laryngoskop
- fonendoskop
- injekční stříkačka k naplnění těsnící manžety
- mezičelistní vložka
- pomůcky k fixaci tracheální rourky
- manometr k měření tlaku v těsnící manžetě
- zavaděč tracheální rourky

Glide Scope (viz obr. 10 a) je unikátní video-laryngoskop používaný při obtížných intubačních podmínkách. Velké zakřivení laryngoskopické lžice a speciálně tvarovaný zavaděč umožňují intubaci v podmínkách, kdy je pod zrakovou kontrolou v přímé laryngoskopii

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



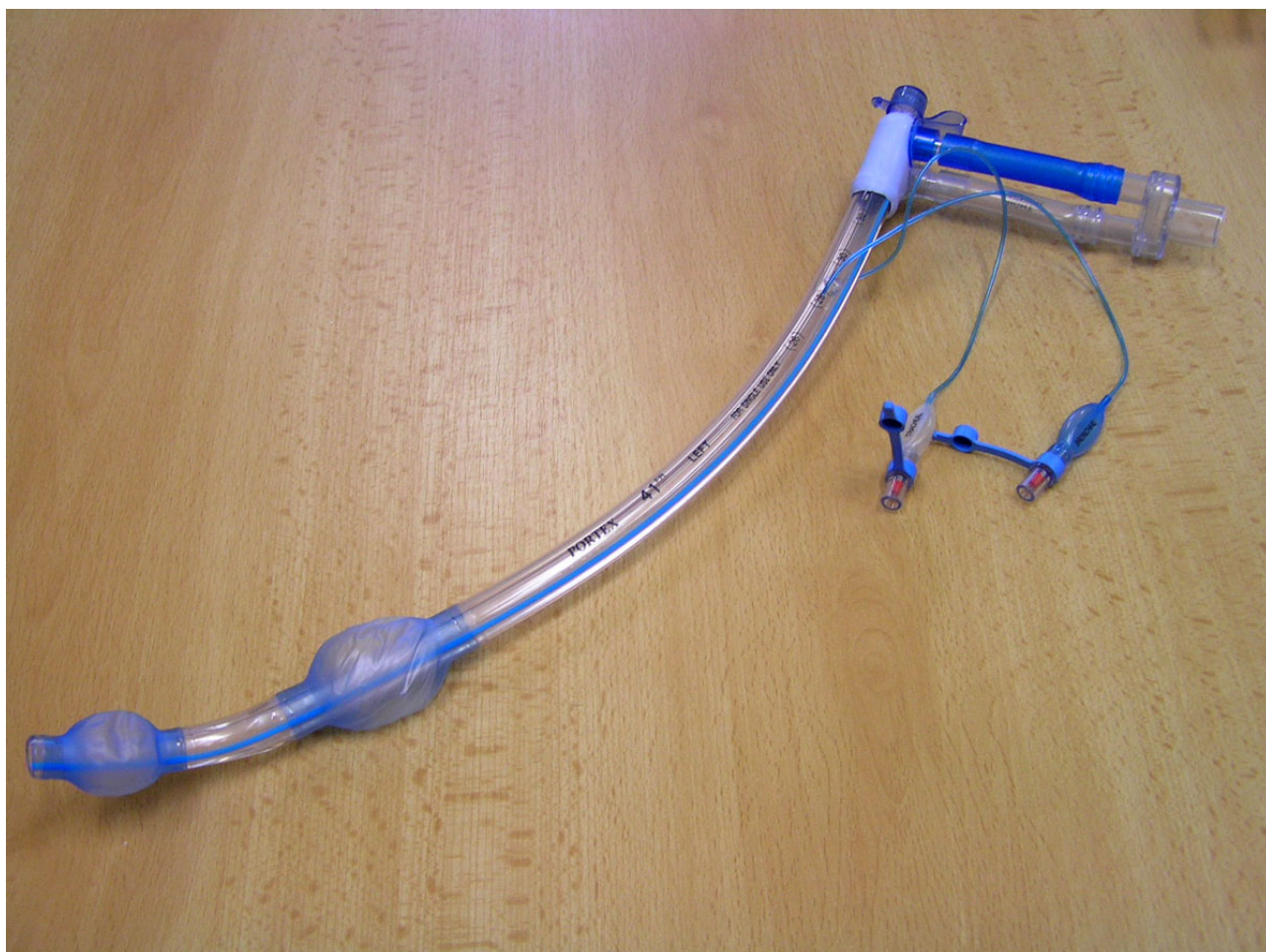
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

intubace nemožná. Tato pomůcka pomáhá řešit situace, ve kterých všechny ostatní techniky zajištění dýchacích cest selhávají.



Obr. 10a - Glide-scope (foto z prezentačních materiálů firmy Kendal)



Obr. 11 - Tracheální rourka se dvěma luminy

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198

Typy tracheálních rourek

Klasické tracheální rourky jsou plastové rourky se zakřivením sledujícím přirozené zakřivení dýchacích cest. Těsnící manžeta naplněná na minimální tlak, který utěsní rourku v dýchacích cestách, brání úniku vzduchu při umělé plicní ventilaci a zároveň chrání nemocného proti aspiraci do dýchacích cest. Těsnící manžety jsou dvojího typu:

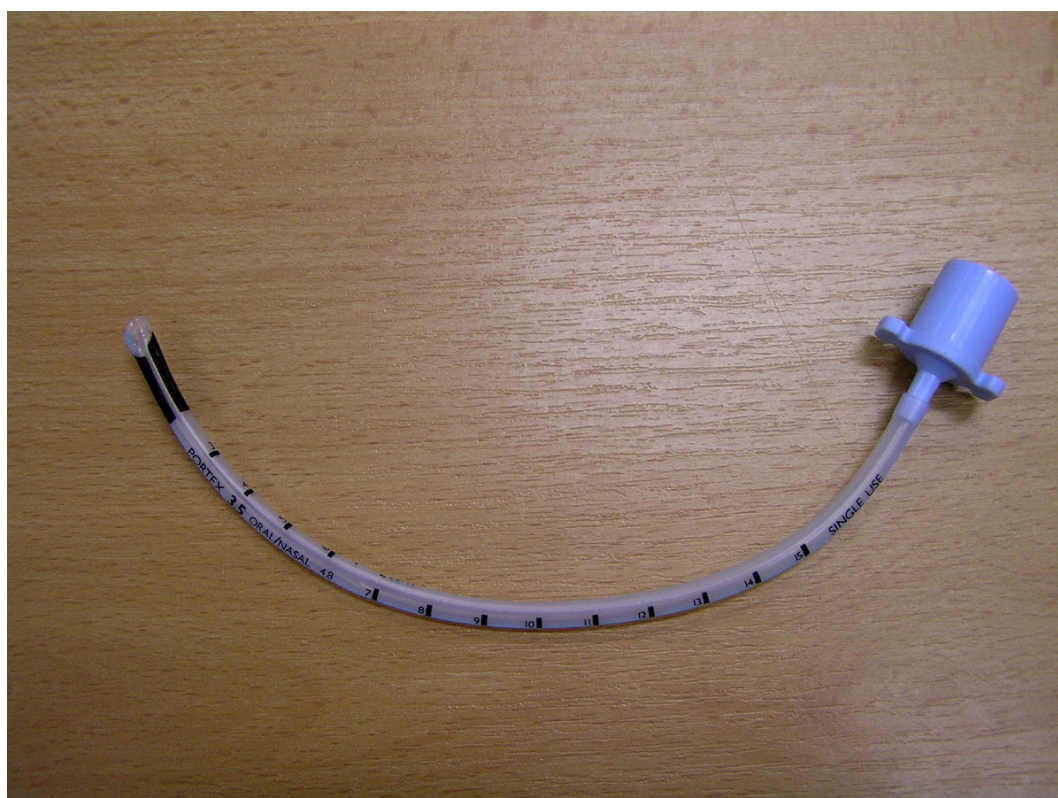
- manžeta s menším objemem, tzv. nízkoobjemová vysokotlaká, která doléhá na sliznici dýchacích cest menší plochou a proto k jejímu utěsnění v dýchacích cestách je třeba náplně vzduchem pod větším tlakem.
- manžeta s velkým objemem, tzv. velkoobjemová nízkotlaká, která naléhá na sliznici dýchacích větším povrchem. Při jejím plnění větším objemem vzduchu stačí nižší tlak v manžetě, který utěsní rourku v dýchacích cestách. Tento typ manžety dnes převažuje.

Použití vysokoobjemové nízkotlaké manžety má nižší riziko tlakových změn způsobených vysokým tlakem v manžetě, s minimálním omezením prokrvení sliznice dýchacích cest. U nemocných s poruchami trofiky, kteří mají současně zavedenu silnou žaludeční (nasogastrickou) sondu, hrozí nebezpečí vzniku proleženiny mezi průdušnicí a jícnem (tracheoezofageální píštěl) v místě, kde na sebe naléhá manžeta tracheální rourky s žaludeční sondou. Tato komplikace patří k nejzávažnějším komplikacím v intenzivní péči, proto užíváme sondy náležité síly a materiál, ze kterého jsou vyrobeny, musí být měkký.

Tracheální rourky bez těsnící manžety (viz obr. 12) jsou přednostně užívány při tracheální intubaci u dětí přibližně do věku 8 - 12 let. Křehká sliznice dýchacích cest u malých dětí může být poškozena těsnící manžetou a po extubaci může dojít k slizničnímu otoku v místě, kde byla těsnící manžeta.

Velikost a hloubka zavedení tracheálních rourek u dětí

Věk/hmotnost	Průměr TC (mm)	Hloubka zavedení orální (cm)	Hloubka zavedení nasální (cm)
do 1 kg	2,5	6 – 7	
do 2 kg	3,0	8	
3 kg – 3 měsíce	3,5	9	10,5
3 – 6 měsíců	4,0	12	14
6 – 12 měsíců	4,5	12,5	15
1 – 3 roky	5,0	13	16
4 – 5 let	5,5	14	17
6 – 7 let	6,0	15	18
7 – 9 let	6,5	16	19
10 – 12 let	7,0	17	20

**Obr. 12** - Tracheální rourka bez těsnící manžety užívaná u dětí

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tracheální rourky se vyrábějí v široké škále velikostí, která se označuje velikostí vnitřního průměru (ID) v mm. Jsou dostupné od velikosti ID 2,5 mm do 10 mm bez těsnící manžety i s těsnící manžetou. I u malých dětí může být výjimečně použita rourka s těsnící manžetou.

Tracheální rourky armované mají ve stěně výztuhu armovací kovovou spirálou, která brání stlačení nebo zalomení rourky. Používají se při operacích v krku nebo v dutině ústní. Jsou též vybaveny těsnící manžetou. Protože nemají tvarovou paměť a jsou ohebné, musí se při intubaci použít zavaděč, který se natvaruje do potřebného zakřivení.

Biluminární tracheální rourky (viz obr. 9) jsou rourky se dvěma luminy, které jsou opatřeny dvěma těsnícími manžetami. Používají se pro oddělenou intubaci obou plic v hrudní chirurgii a v intenzivní péči. Vyrábějí se jak pro levostrannou (rourka dle Carlense), tak pro pravostrannou (rourka dle Robert-Shawa) intubaci. Pravostranná rourka je opatřena okénkem v těsnící manžetě pro pravý horní bronchus, který odstupuje ve vzdálenosti 15 – 20 mm za odstupem pravého horního bronchu z trachey.

Rourky s ochranou proti laserovému záření se používají při laserových operacích v dýchacích cestách.

Tracheostomie

Tracheostomie je vyústění průdušnice na krku (tracheotomie je vlastní výkon). Nejedná se o běžný způsob zajištění dýchacích cest pro anestezii, pokud tracheotomii nemocný neměl provedenou již v období před operací. Používá se zejména pro zajištění průchodnosti dýchacích cest v dlouhodobé intenzivní péči, při dlouho trvajícím bezvědomí, při dlouhotrvající umělé plicní ventilaci, při úrazech obličeje a krku a v ORL medicíně. Po operačním odstranění hrtanu je průdušnice vyústěna tracheostomií trvale. Provádí se v celkové nebo místní anestezii při zajištění průchodnosti dýchacích cest tracheální intubací. Tracheotomie je plánovaný operační výkon, který se provádí v následujících indikacích:

U dlouho trvajících poruch vědomí, hlavně pro udržování toalety dýchacích cest.

V indikacích ORL (nádory, stenózy a úrazy v oblasti hrtanu, obrna rekurentních nervů...).

V intenzivní péči při umělé plicní ventilaci:

- při dlouhodobé UPV
- pro zvýšení komfortu nemocného s možností perorálního příjmu
- při obtížném, dlouhotrvajícím odvykání z ventilátoru

- indikace tracheotomie u popálení dýchacích cest bývá často nahrazena pouze tracheální intubací

U nemocných s tracheostomií je třeba zajistit náležité zvlhčení vdechované směsi, protože je vyřazen nos, kde je za normálních podmínek vzduch zvlhčen a ohřát. Přístup k otevřeným dýchacím cestám musí být přísně aseptický.

Pro podmínky intenzivní péče byla vyvinuta metoda **perkutánní dilatační tracheotomie**, kterou provádějí sami lékaři pracující v intenzivní péči. Je založena na podobném principu jako kanylace dle Seldingera, kdy po zavedení se dilatuje otvor v trachei pro zavedení tracheostomické kanyly. Jedná se o metodu méně traumatizující. Tracheostomické sety od různých výrobců se liší ve způsobu dilatace kanálu v průdušnici. Buď se používá speciální typ peánu, který se zavádí po zavedení do průdušnice, nebo se používají sady dilatačních buží, dilatačního „rohu“ nebo dilatace je prováděna speciálním šroubovým dilatátorem. Z důvodů bezpečnosti se výkon provádí při současné tracheoskopické kontrole (viz <http://www.medicalmedia.eu/detail.aspx?lang=cz&ID=410>).

Typy tracheostomických kanyl

Tracheostomické kanyly se vyrábějí z plastických hmot nebo kovové. Mají různé tvary a velikosti, některé plastové kanyly mají nastavitelnou hloubku zavedení pomocí posuvného terče. Podobně jako tracheální rourky mohou být opatřeny těsnící manžetou, vyrábějí se ale i bez těsnící manžety. Dostupné jsou též kanyly s kovovým armováním ve stěně (viz. obr.14), podobně jako tracheální rourky. Perforované (fenestrovane) tracheální rourky umožňují výdech přirozenými dýchacími cestami přes hrtan. V případě zachovaného hrtanu umožňují fonaci nemocného, proto se tyto kanyly nazývají „mluvícími“. Těsnící manžeta plní stejnou funkci jako u tracheální rourky a pro její plnění platí stejná pravidla, jaká byla uvedena u tracheální rourky. Dostupná je celá škála velikostí tracheostomických kanyl označovaných jako u tracheálních rourek podle velikosti vnitřního průměru (ID) v mm.

Plastové tracheostomické kanyly

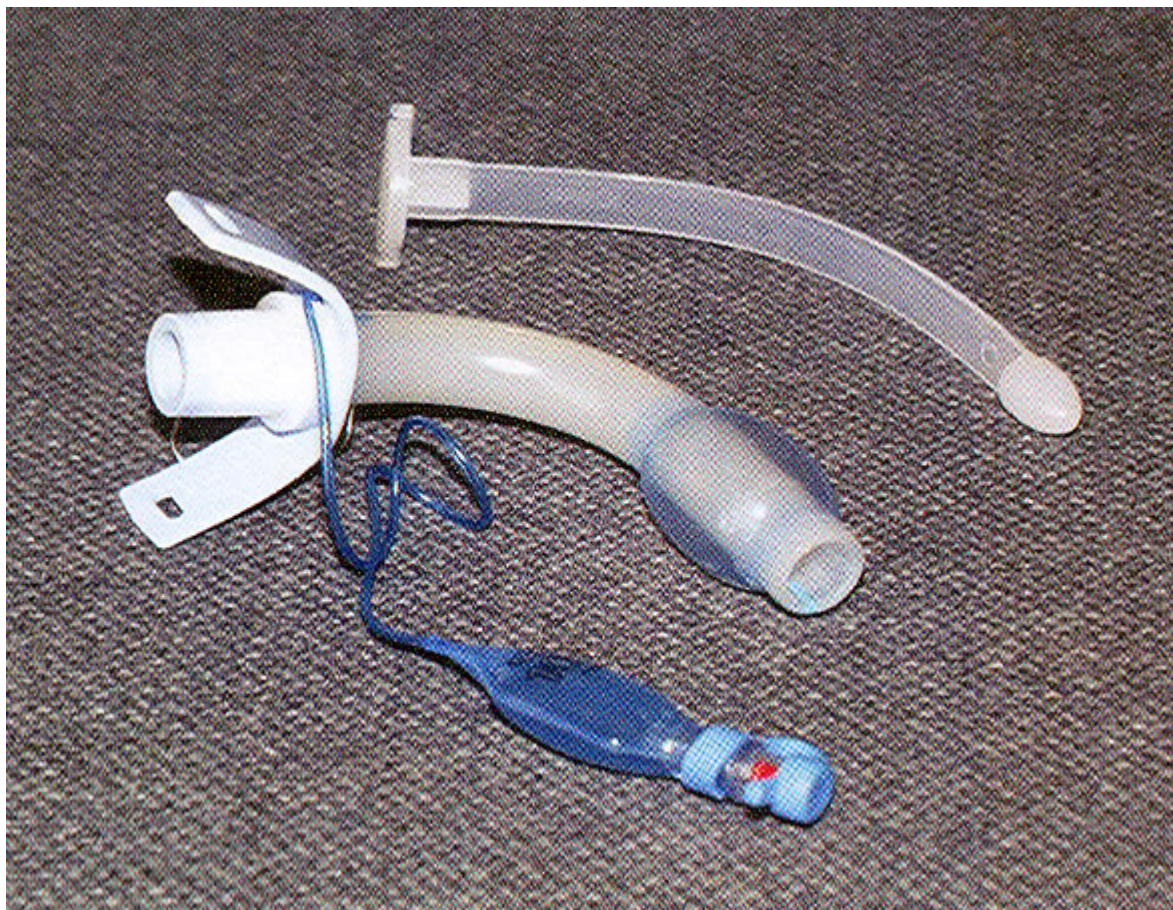
Přizpůsobují snáze svůj tvar přirozenému zakřivení dýchacích cest, jsou šetrnější. Využívají se hlavně v intenzivní péči a v anesteziologii (viz obr. 13, 14, 14a). Jsou vhodné i u nemocných léčených aktinoterapií, protože nejsou zdrojem sekundárního záření.

Kovové tracheostomické kanyly

V minulosti patřily k nejčastěji používaným, postupně byly v řadě případů nahrazeny kanylami plastovými. Jejich výhodou je pevnost, snadná sterilizovatelnost a snadné čištění. Vyrábějí se bez těsnící manžety v různých velikostech (viz obr. 15). Hlavní nebezpečí jejich použití je možný vznik dekubitů v průdušnici.

Pomůcky pro nemocné s tracheostomií

Pro nemocné s tracheostomií existuje řada pomůcek a příslušenství. K čištění tracheostomických kanyl se používají čistící kartáčky, kanyly se podkládají podložkami, fixují se fixačními páskami (viz obr. 16). K zabezpečení zvlhčení vdechované směsi se používají zvlhčovače, k podávání léků do dýchacích cest ve formě aerosolu se používají inhalátory.



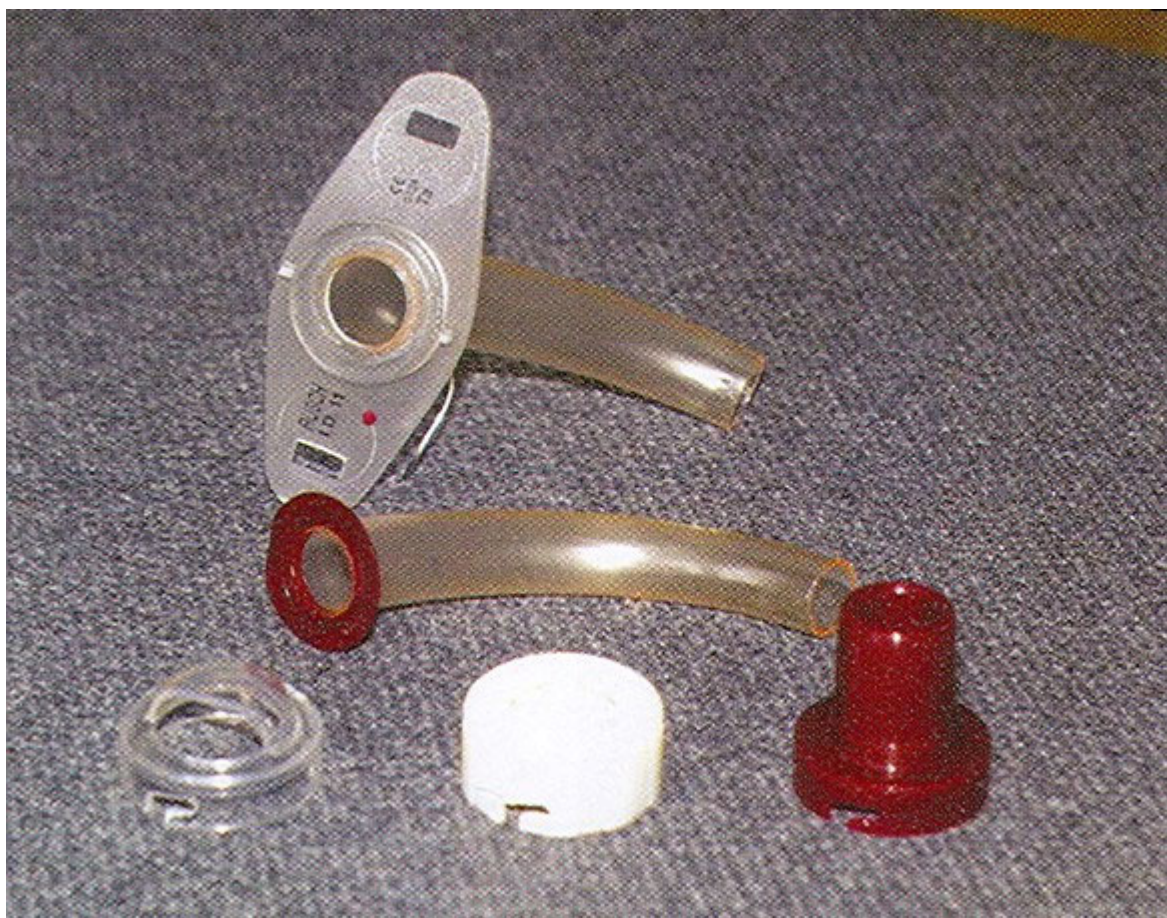
Obr. 13 - Tracheostomická kanyla s těsnící manžetou

K odsávání se používají sterilní odsávací kanyly. Odsávání se provádí mechanickou nebo elektrickou odsávačkou. K tracheostomatu je nutno přistupovat asepticky jako k operační

ráně, jinak hrozí nebezpečí zanesení infekce, která může být příčinou infekčních komplikací dýchacích cest a plic.

Chirurgické invazivní metody zajištění průchodnosti dýchacích cest

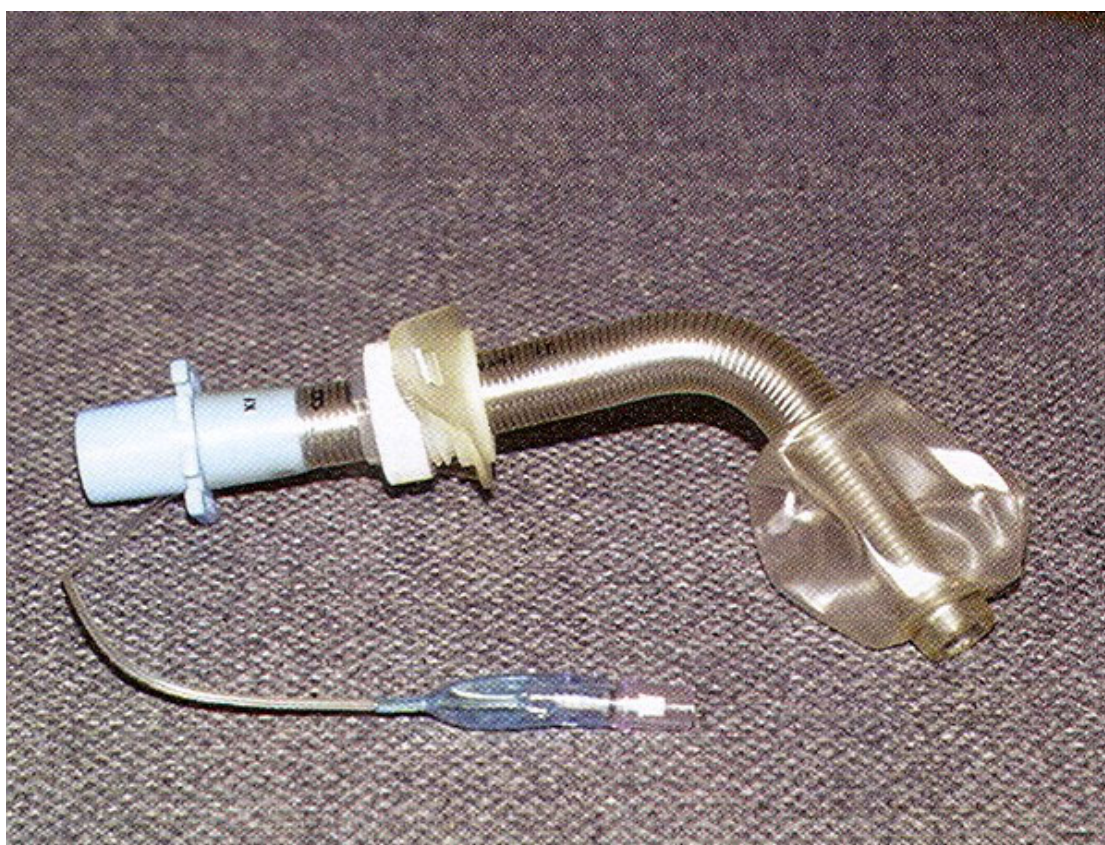
Jedná se o vzácně používané metody zprůchodnění dýchacích cest užívané jako poslední možnost u nemocných s příznaky těžkého dušení z obstrukce v oblasti krku nebo hrtanu, kde selžou všechny výše popsané metody (např. při úrazu, otoku při těžké alergické reakci...). Dříve jediná chirurgická metoda koniotomie je v současné době nahrazena koniopunkčními



Obr. 14 - Tracheostomická kanyla bez těsnící manžety



Obr. 15 - Kovová tracheotomická kanyla



Obr. 14a - Tracheostomická kanyla s vyztuženou stěnou s posuvným terčem

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

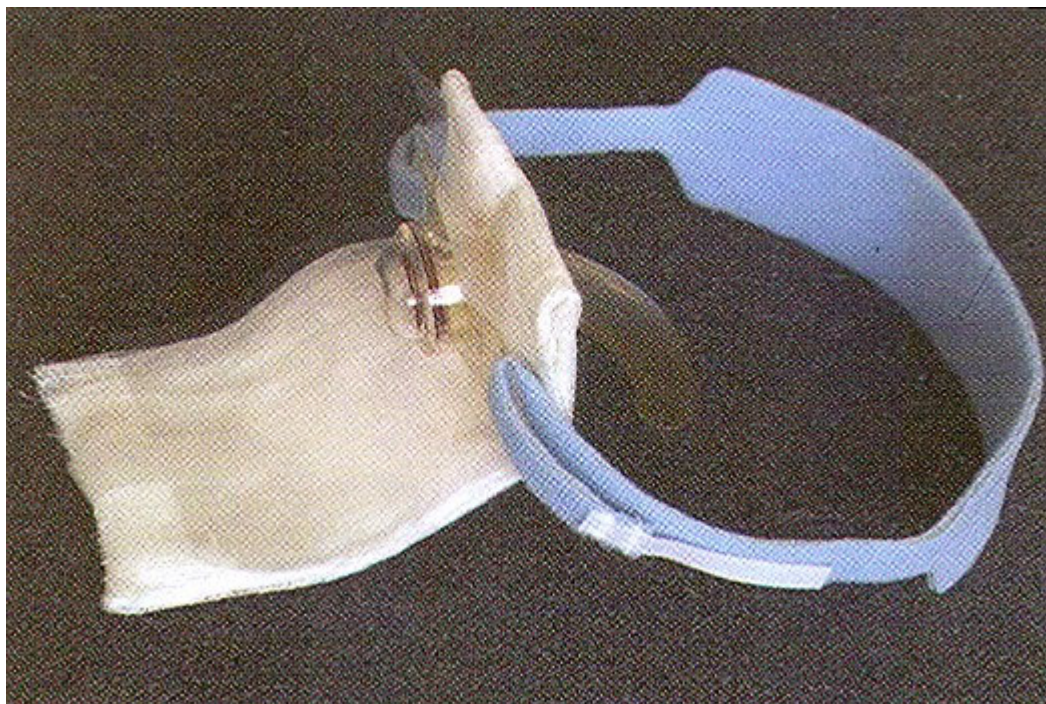


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



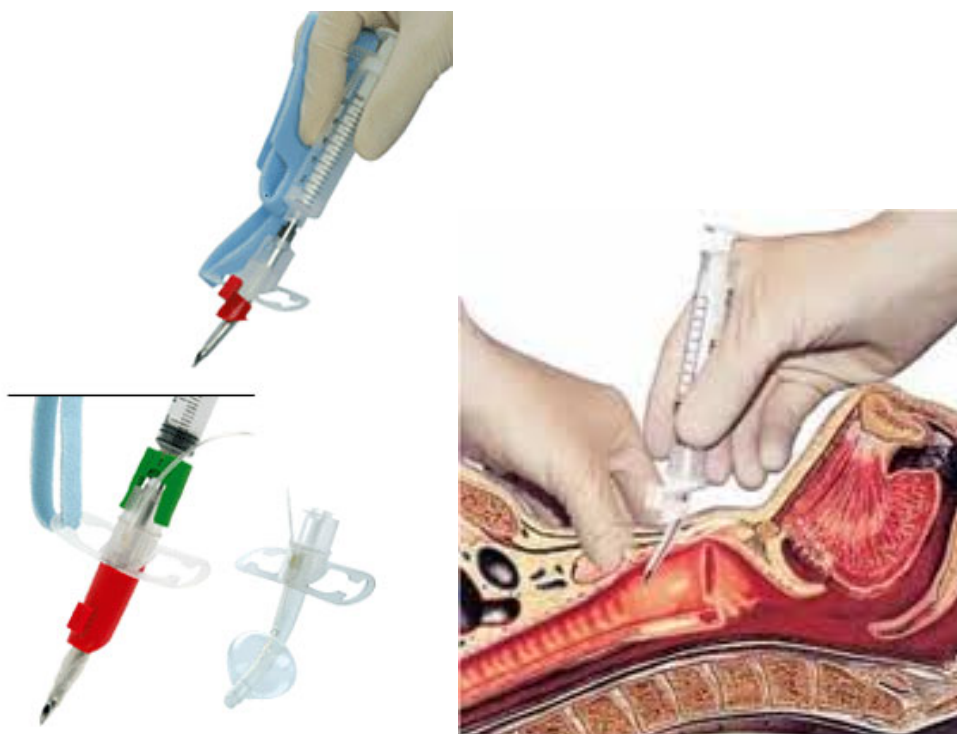
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Obr. 16 - Fixační páska na tracheotomickou kanylu

metodami s využitím speciálních setů, kdy se tenká kanyla (4 mm pro dospělé a 2 mm pro děti) zavádí přes punkční jehlu nebo přes drátový zavaděč do místa mezi štítnou a prstěncovou chrupavkou (viz obr. 17). Improvizovaně lze užít širokou žilní kanylu/y.



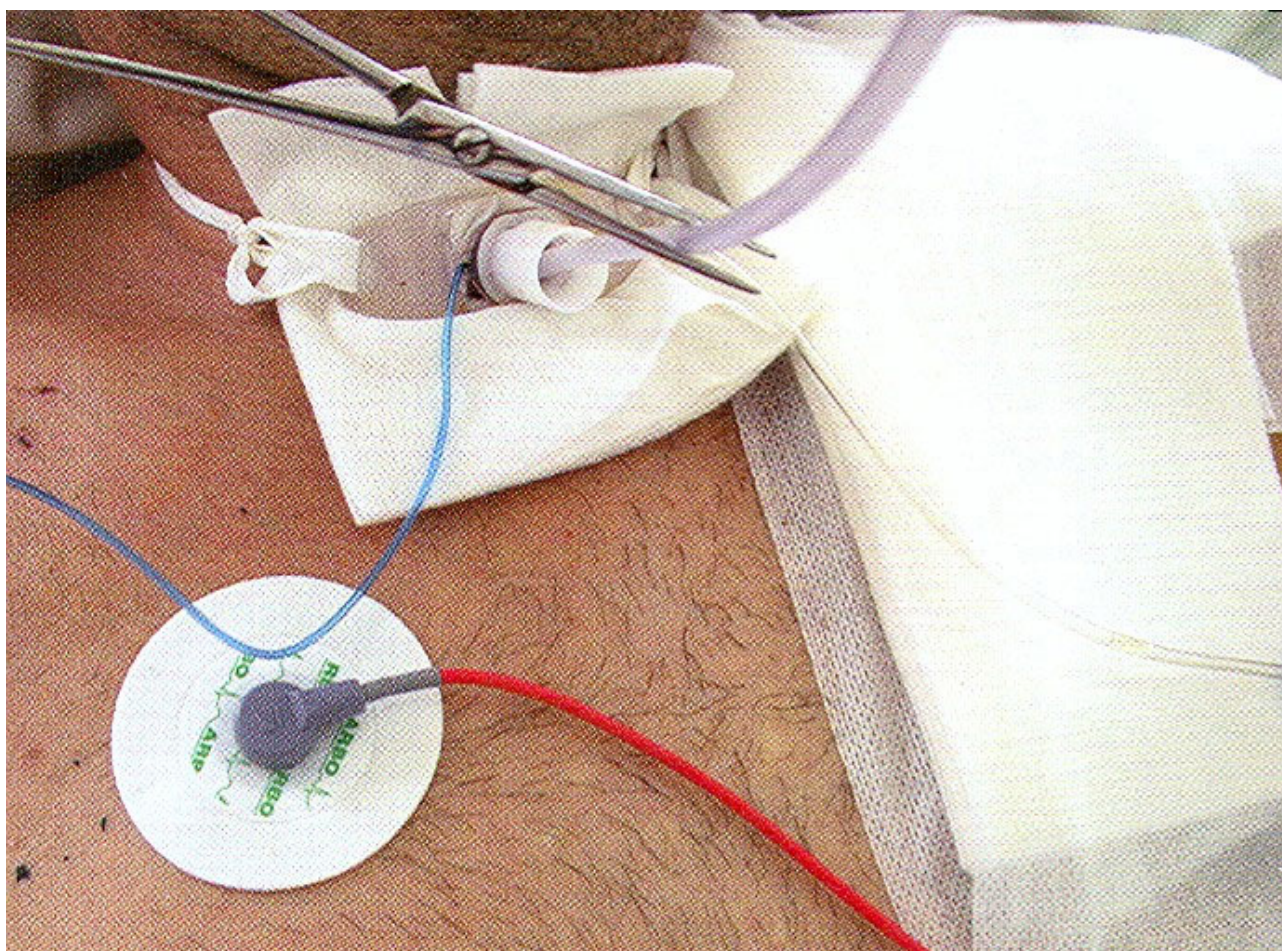
Obr. 17 - Quick Trach firmy Rüsch a způsob zavedení (z firemních materiálů firmy Rüsch)

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198

Odsávání z dýchacích cest

U nemocných, kteří nejsou schopni kašlat, dochází k hromadění sekretu v dýchacích cestách. To může vést k závažným komplikacím z bronchostázy se zahuštěním sekretu a možností obstrukce bronchů s následkem nevzdušnosti okrsků plic, která může vést k zánětlivým komplikacím typu bronchitidy a bronchopneumonie. Při invazivním zajištění průchodnosti dýchacích cest tracheální intubací nebo tracheostomií je nutno při odsávání dodržet přísně aseptický přístup. Proto musí být pro tento účel dostupné sterilní odsávací katétrů přiměřeného průměru, který by neměl přesáhnout polovinu velikosti průsvitu tracheální rourky nebo tracheostomické kanyly, aby nedošlo k odsátí vzduchu z plic. Je možno nemocného odsávat tzv. otevřeným způsobem (viz. obr. 18), kdy se do uvedených pomůcek zavádí sterilním nástrojem nebo rukou opatřenou sterilní rukavicí přímo sterilní odsávací katétr, který smí být použit pouze jednou. U nemocných ohrožených zavlečením infekce z okolí do dýchacích cest nebo naopak u nemocných, kteří ohrožují ostatní nemocné závažnou infekcí z dýchacích cest, se používají tzv. zavřené odsávací systémy, které jsou v tomto ohledu bezpečnější (viz obr. 19). Doba použití tohoto systému je omezena dobou několika dnů. Odsávací katétr je umístěn ve sterilním plastovém pouzdře charakteru rukávu, které je součástí trvale napojené spojky na tracheální rource nebo tracheostomické kanyle. Přes toto pouzdro je možno katétr uchopit rukou a zavést jej do dýchacích cest. Po odsátí se katétr propláchne připojenou hadičkou sterilní vodou.



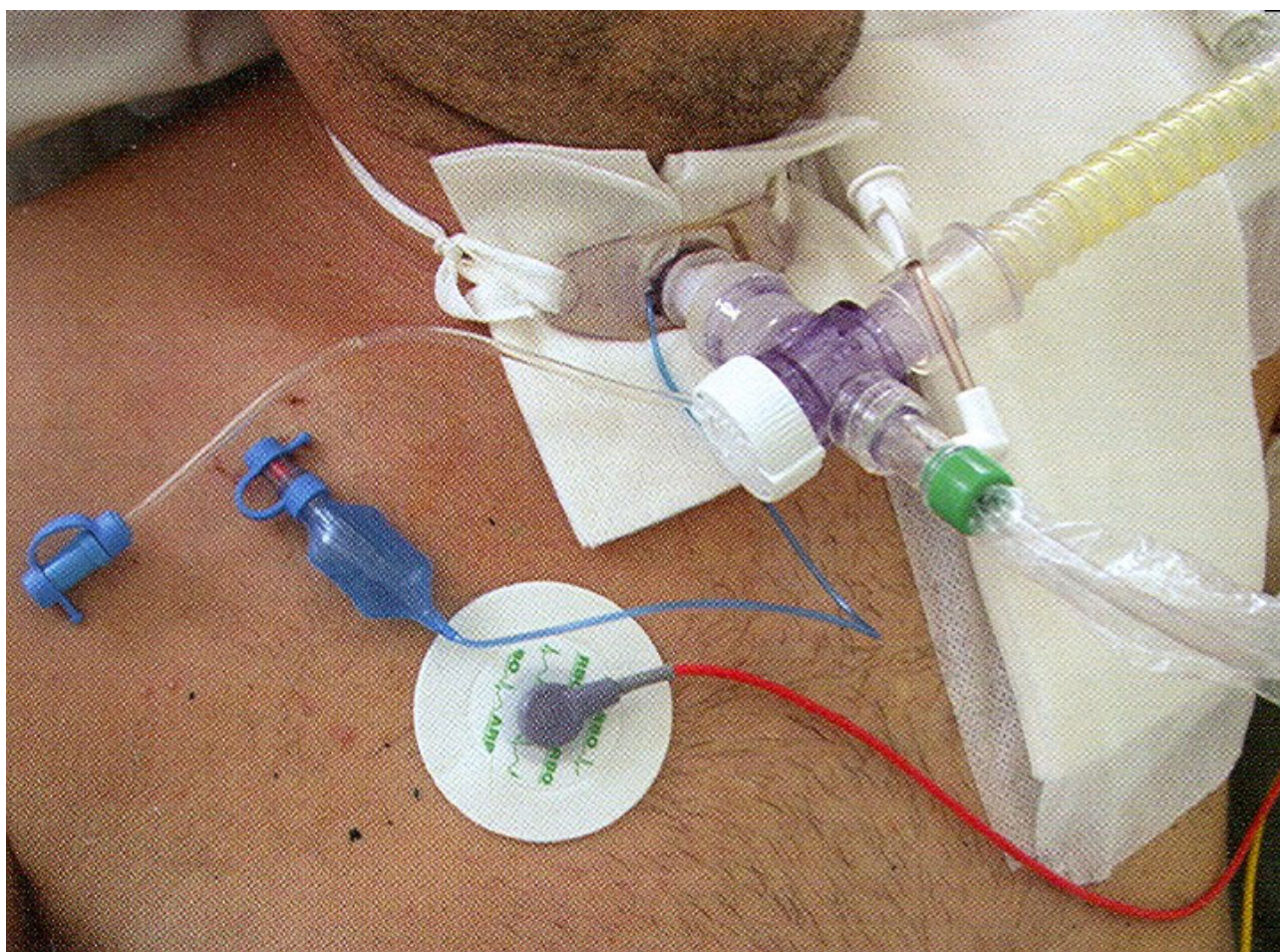
Obr. 18 - Otevřený odsávací systém

Kyslíková léčba

Podmínky aplikace

Kyslík je nutno podávat zvlhčený a zahřátý na tělesnou teplotu, musí být zajištěna možnost regulace koncentrace kyslíku (FiO_2).

Zvlhčení kyslíku je zajištěno buď aktivně (nebulizátory, zvlhčovače), kdy se vlhkost dodává, nebo pasivně (odpařováním vody kondenzované na folii během výdechu – umělý nos), kdy se vlhkost z vydechovaného vzduchu šetří zachycením v porézním materiálu, ze kterého se při následujícím vdechu opět vrací do vdechované směsi.



Obr. 19 - Zavřený odsávací systém

Způsoby podání kyslíkové léčby

Nazofaryngeální katetr

je zavedený do výše měkkého patra (vzdálenost od špičky nosu k ušnímu lalůčku - minus 2-3cm). Příkon kyslíku je 3 – 4 L / min. V závislosti na dechovém objemu poskytuje koncentraci 30 – 40%. Je nevhodný pro dlouhodobé užití, podávaná směs se musí zvlhčovat.

Poulsenův katetr

Se zavádí do ústí nosního průduchu. Konec katétru je zasazen do molitanové vložky, která brání otlaku nosního křídla a utěsňuje vstup do nosního průduchu. Příkon kyslíku je 4-5 L / min. Je vhodný pouze pro krátkodobou léčbu, téměř se nepoužívá.

Kyslíkové brýle

jsou opatřeny krátkými katétry (1-1,5cm), které zasahují do ústí nosních průduchů (viz obr. 20). Příkon kyslíku je kolem 2 L/min. Jsou rutinně užívány pro domácí oxygenoterapii u

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198

nemocných s chronickou dechovou nedostatečností ve spojení s oxygenátorem (vyvíječ kyslíku z atmosférického vzduchu). Inhalovaný kyslík je ohříván a zvlhčován nosní sliznicí. Při vysokých průtocích se nosní sliznice vysuší a ztrácí svoji funkci.



Obr. 20 - Kyslíkové brýle

Polomaska

Kyslík o známém průtoku je přiváděn do polomasky, která otvory po stranách umožňuje při vdechování vzduchu z okolní atmosféry. Koncentrace kyslíku ve vdechované směsi závisí na přívodu kyslíku (obvykle 5-10 L/min.) a na velikosti dechového objemu nemocného. Nejčastěji se koncentrace kyslíku pohybuje mezi 30 – 50% (viz obr. 21).



Obr. č. 21 - Polomaska

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198

Ventimaska

Liší se od polomasky tím, že přiváděný kyslík při vstupu do ventimasky prochází Venturiho trubicí, takže vzduch není otvory ve ventimasce přivdechován, ale přisáván. Umožňuje přesnější nastavení hodnoty FiO_2 .

Obličejová nebo nosní maska s ventilem proti zpětnému vdechování

Umožňuje dosáhnout vysokých koncentrací vdechovaného kyslíku (téměř $\text{FiO}_2 = 1,0$). Nepříjemný je pocit tlaku masky na obličej při upnutí pomocí gumových popruhů. Umožňuje kromě spontánní ventilace s trvalým přetlakem (CPAP) i užití při neinvazivní umělé plicní ventilaci (viz obr. 22), může být použita i jako bariérová ochranná pomůcka při dýchání z plic do plic.



Obr. 22 - Obličejová maska s ventilem proti zpětnému vdechování

Kyslíková krabice

Hlava nemocného je uložena v netěsnící krabici z plexiskla se stavitelným přívodem kyslíku. Výměna a oběh plynů stejně jako FiO_2 v krabici závisí na velikosti přívodu kyslíku a dechové

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

aktivitě nemocného. Při nízké úrovni ventilace (hypoventilace) a malém přívodu kyslíku vede k hromadění CO₂. Užívala se v minulosti v pediatrii, dnes se prakticky nepoužívá.

Kyslíkový stan

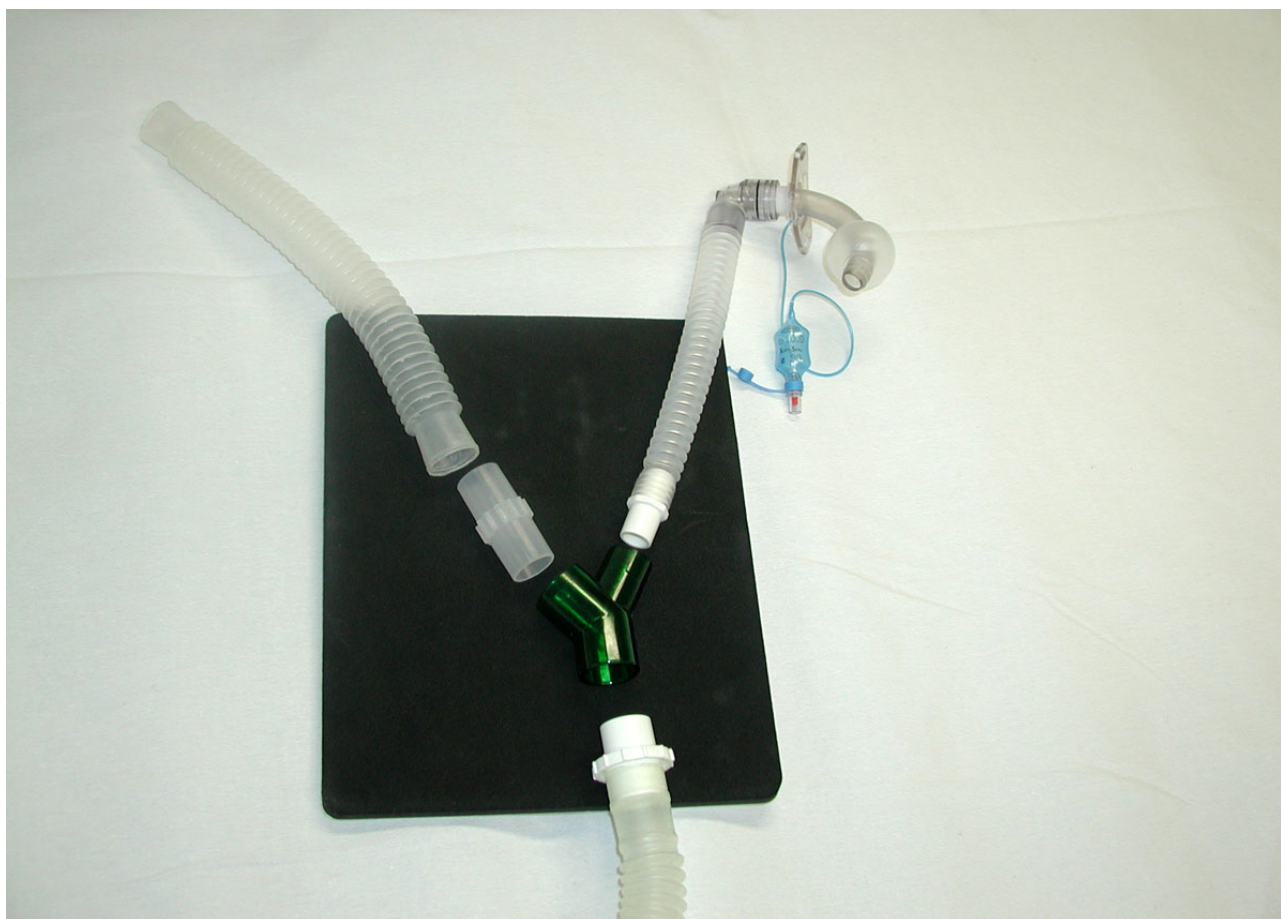
Princip je podobný jako u kyslíkové krabice, téměř se neužívá.

Inkubátory

zajišťují klimatizované prostředí s udržovanou teplotou, vlhkostí a koncentrací kyslíku. Mají nucenou výměnu plynů. Jsou vhodné pro dlouhodobé užití.

Podání kyslíku tracheostomickou kanylou

je realizováno pomocí spojky tvaru Y (Ayre T, T-kus). Na jedno z ramen je připojen příkon zvlhčených plynů (6-12 L/min) o známé koncentraci kyslíku, druhé slouží pro výdech a umožňuje v závislosti na velikosti objemu raménka, na dechovém objemu nemocného a na příkonu plynů při vdechování vzduchu z okolní atmosféry (viz obr. 23).



Obr. č. 23 - Ayre T systém napojený v uspořádání k napojení na tracheostomickou kanylu



Obr. 24 - Podávání kyslíku do umělého nosu

Další možností je přívod kyslíku do „umělého nosu“ (viz obr. 24) nasazeného na tracheostomickou kanylu (1-3 L/min). Málo užívanými nouzovými („rescue“) způsoby je podání kyslíku pomocí koniopunkce nebo koniotomie.

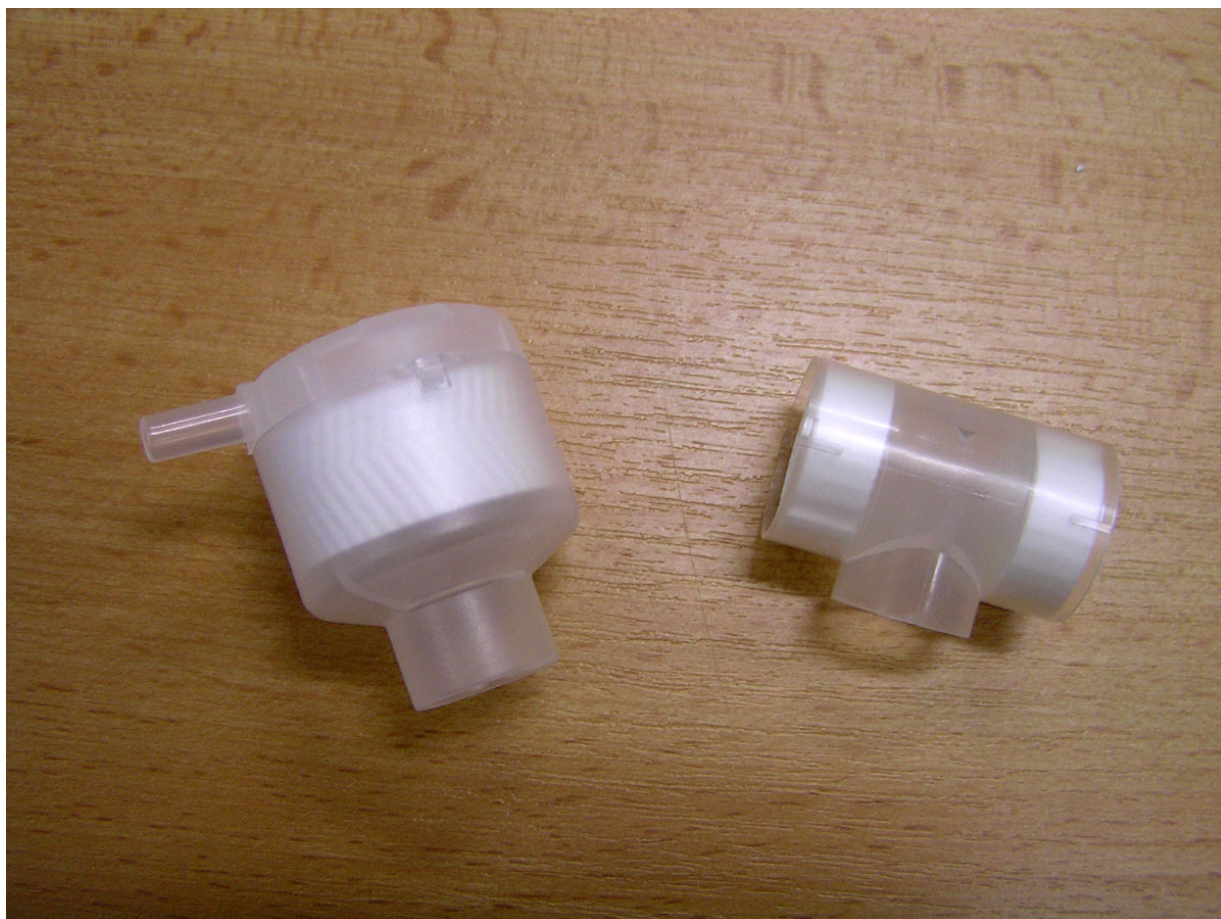
Zvlhčení vdechované směsi

S problematikou zajištění průchodnosti dýchacích cest, kyslíkové léčby a umělé plicní ventilace úzce souvisí problematika zvlhčení vdechované směsi. Za přirozených podmínek se vdechovaný vzduch ohřívá a zvlhčuje při průchodu dutinou nosní, kde zdrojem tepla a vlhkosti je nosní sliznice. Uvnitř bronchů jsou „tropické podmínky“, vzduch je zde ohřátý na 37 stupňů Celsia a 100% nasycen vodními parami. Sliznice průdušnice a průdušek je vystlána řasinkovým epitelem, který posouvá hlen z dýchacích cest směrem ven, jehož činnost je vázána na vlhkost. Je-li vyřazena činnost nosní sliznice, např. při dýchání tracheostomickou

kanylou nebo při dýchání ústy, dochází rychle ke ztrátě vlhkosti sliznice, čímž se významným způsobem snižuje samočisticí schopnost dýchacích cest. Při poklesu vlhkosti slizničního povrchu na 50 % se zastavuje činnost řasinek za 10 minut, při poklesu pod 30 % se řasinky zastavují již za 5 minut. Ztráta samočisticí funkce řasinkového epitelu se projeví tvorbou příškvarů, které jsou predispozicí rozvoje infekce a bronchopneumonie. Ztráty vlhkosti jsou větší při horečce a zvýšení ventilace. Lze jim zabránit buď nahrazením nosní dutiny výměníkem vlhkosti a tepla („umělým nosem“), nebo aktivním zvlhčením vdechované směsi.

Pasivní zvlhčení - výměník vlhkosti a tepla

Výměník vlhkosti a tepla - umělý nos - je plastové pouzdro vyplněné porézním materiálem (u dříve používaných typů kovovou folií) o velké ploše, v němž se při výdechu zachytí část tepla a vlhkosti, které se při následujícím vdechu ohřejí a zvlhčí vdechovanou směs (viz obr. 25). Účinnost zvlhčení se pohybuje mezi 60-80%, závisí na typu umělého nosu a na velikosti dechového objemu. Do umělého nosu lze přivádět hadičkou zvlhčený kyslík s příkonem 1 – 3 litry/minutu. Vyšší příkon kyslíku vysouší stroma umělého nosu a tím snižuje nebo úplně ruší jeho funkci.



Obr. 25 - Různé typy umělých nosů

„Modernizace didaktických metod cestou podpory systému elektronického vzdělávání“, reg.č.

CZ.1.07/2.2.00/28.0198

Aktivní zvlhčení

K aktivnímu zvlhčení vdechovaného vzduchu nebo směsi vzduchu s kyslíkem jsou užívány buď nebulizátory, vytvářející malé částice vody – aerosol, nebo zvlhčovače, které sytí vdechovaný vzduch vodou ve formě páry.

- **Nebulizátory** vytvářejí aerosol rozbitím vody mechanicky tryskou na povrchu destičky nebo kuličky, nebo ultrazvukem. Podle typu nebulizátoru je vytvářena různá velikost kapének. Nejvhodnější velikost nebulizovaných částic je 3 – 5 mikrometrů (mí). Částice větší (desítky mí) sedimentují ve velkých dýchacích cestách. Malé částice (kolem 1 – 2 mí) se dostanou až do plicních sklípků, kde jich část sedimentuje a proniká alveolokapilární membránou do vlásečnic, a část je opět exhalována do okolního prostředí. U malých dětí se výkonný ultrazvukový nebulizátor může stát příčinou převodnění (pozitivní bilance tekutin) dítěte. Velké aerosolové nebulizátory (o objemu tekutiny kolem 500 ml) se mohou stát zdrojem infekce s rizikem přenesení infekce do dolních dýchacích cest, proto se od jejich používání ustupuje. Malé tryskové mikronebulizátory jsou často užívány k aplikaci léků k rozšíření průdušek (bronchodilatancia) a ke zkapalnění sekretu (mukolytika) u astmatiků a těžkých bronchitiků.
- **Vyhřívání zvlhčovače** jsou schopny dosáhnout téměř 100% relativní vlhkosti vdechované směsi s teplotou blízkou teplotě těla. Základním typem zvlhčovačů jsou vyhřívání povrchové odpařovače, které bývají modifikovány jako kaskádové nebo knotové. Vdechovaný vzduch s příměsí kyslíku buď prochází vlhkým knotem nebo speciálním sítkem je jeho proud rozbíjen pod hladinou vody na kvanta malých bublinek. Při jejich užití je nezbytné monitorovat teplotu vdechovaného vzduchu, aby se zabránilo možnému přehřátí a poranění dýchacích cest. Teplota zvlhčovačů je většinou kontrolována zpětnou vazbou. Teplota vody v rezervoáru je vyšší než teplota plynu dodávaná nemocnému. Ochlazení plynu v hadicích okruhu (pokud není vyhříván) vede ke kondenzaci vody, která může být závažným zdrojem infekce. Proto jsou hadice dýchacího systému opatřeny kondenzačními nádobkami, ze kterých musí být kondenzovaná voda v pravidelných intervalech odstraňována.

Závěr

Vhodný způsob zajištění průchodnosti dýchacích cest je základním předpokladem zabezpečení ventilace. Každý zdravotník by měl zvládnout udržení průchodnosti dýchacích cest záklonem hlavy a zvednutím brady a dýchání pomocí obličejové masky. Tracheální intubace vyžaduje nácvik a zkušenost, proto při KPR ji mají provádět pouze zkušení záchránci. Použití supraglotických pomůcek je méně invazivní, použití některých z nich je snazší a nacházejí uplatnění i v podmínkách obtížné intubace nebo jejího selhání. Každý lékař by měl zvládnout provedení koniopunkce jako poslední možnosti k obnovení průchodnosti dýchacích cest v situacích, kdy všechny ostatní způsoby selhaly, a nemocnému hrozí smrt z udušení. Zvládnutí problematiky vyžaduje trénink na resuscitačních modelech, simulátorech nebo na mrtvolách.

Seznam použitých zkratk

FiO ₂	koncentrace kyslíku ve vdechované směsi
ID	vnitřní průměr (internal diameter)
LM	laryngální maska
TR	tracheální rourka
UPV	umělá plicní ventilace
KPR	kardiopulmonální resuscitace

Použitá literatura

U autora

Foto a obrázky: autor, firemní materiály