

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

1. lékařská fakulta

PRAKTIKUM INTENZIVNÍ MEDICÍNY

MUDr. Roman Zazula, PhD. a kol.

UČEBNÍ TEXT PRO POSLUCHAČE LF

ANESTEZIOLOGICKO-RESUSCITAČNÍ KLINIKA 1. LF UK a FTN PRAHA

Praktikum intenzivní medicíny

MUDr. Roman Zazula, PhD. a kol.

První vydání

2007

Učební text je určen zejména k vnitřní potřebě výuky intenzivní medicíny pro posluchače V. ročníku 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy. Studentům se takto snažíme nabídnout přehled technik a rad pro pracovní návyky nejčastějších manuálních výkonů, které mohou být život zachraňující.

Spoluautorský kolektiv:

MUDr. Jan Cihlář, MUDr. Martin Müller, MUDr. Tomáš Řezáč, PhD., MUDr. Ivo Schindler, MUDr. Roman Skřípský, MUDr. Antonín Spálený, MUDr. Petr Šťastný, MUDr. Tomáš Tyll, PhD., MUDr. Martina Žáčková

Anesteziologicko-resuscitační klinika 1. LF UK a FTN v Praze

Ilustrace: MUDr. Eva Střihavková

Recenze: Prof. MUDr. Danuše Táborská, DrSc.

Vydal: Anesteziologicko-resuscitační klinika
1. LF UK a FTN v Praze

Tisk: PRINT Kroměříž

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou.
Všechna práva vyhrazena

ISBN: 978-80-239-9474-2

Praktikum intenzivní medicíny

Techniky nejdůležitějších výkonů

	Str.
1. Přístupy do krevního oběhu (<i>Cihlár, Spálený, Řezáč, Zazula</i>)	5
1.1. Obecné techniky zajištění cévního přístupu	5
1.2. Zajištění nitrožilního přístupu.....	7
1.2.1. Periferní žilní přístup	7
1.2.2. Centrální žilní přístup	13
1.2.3. Měření centrálního žilního tlaku.....	18
1.2.4. Kanylace tepny.....	22
1.2.5. Poznámky k elektronickému měření tlaků.....	29
2. Zajištění dýchacích cest (<i>Tyll</i>)	30
2.1. Úvod.....	30
2.2. Neinvazivní zprůchodnění dýchacích cest.....	32
2.2.1. Bez pomůcek.....	32
2.2.2. S pomůckami	34
2.3. Invazivní zprůchodnění dýchacích cest	34
2.3.1. Tracheální intubace	38
2.3.2. Tracheostomie	47
2.3.3. Koniopunkce – konioniotomie.....	51
2.4. Komplikace zajištění dýchacích cest	54
3. Přístupy do hrudníku (<i>Zazula</i>).....	56
3.1. Anatomické poznámky.....	56
3.2. Pneumotorax	58
3.3. Punkce hrudníku	66
3.4. Drenáž hrudníku	69
3.5. Komplikace hrudní punkce a drenáže.....	73
3.6. Punkce perikardiálního vaku.....	74
4. Způsoby zajištění gastrintestinálního traktu (<i>Štastný, Žáčková</i>).....	75
4.1. Sondy gastrické.....	75
4.2. Sondy enetrální	77
4.3. Perkutánní endoskopická gastrostomie (PEG).....	79
4.4. Balónkové sondy.....	83
5. Přístup do močového měchýře (<i>Müller, Schindler</i>)	85
5.1. Katetrizace močového měchýře.....	85
5.2. Suprapubická drenáž močového měchýře (epicystostomie).....	87
6. Přístupy do centrálního nervového systému (<i>Zazula</i>).....	89
6.1. Lumbální punkce	89
6.2. Měření intrakraniálního tlaku	95
7. Přílohy	99
7.1. Rozměry katétrů a kanyl v systémech SWG/AAMI a jednotkách SI.....	99
7.2. Přehled nejruznějších použitých zkratk, jednotek a vzorců	102

1. Přístupy do krevního oběhu

Obecné techniky zajištění cévního přístupu

Přístup do periferní žíly

Punkce povrchových končetinových žil

Přístup do centrálního žilního systému

Punkce v. jugularis interna

Punkce v. subclavia

Punkce v. femoralis

Technika měření CVT

Přístup do tepen

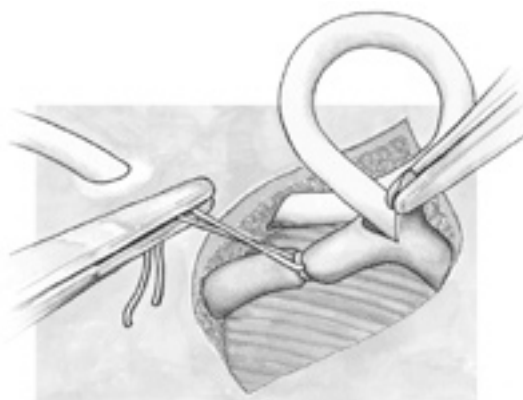
Punkce a.radialis

Punkce a.femoralis

Technika invazivního měření krevního tlaku

1.1 Obecné techniky zajištění cévního přístupu

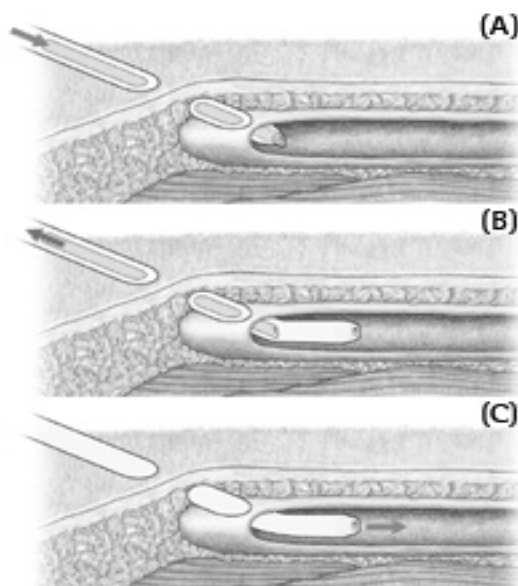
Chirurgická technika (venesekce, fleboklýza) - spočívá v chirurgické preparaci cévy a následném zavedení katétru



Obr. 1.1.

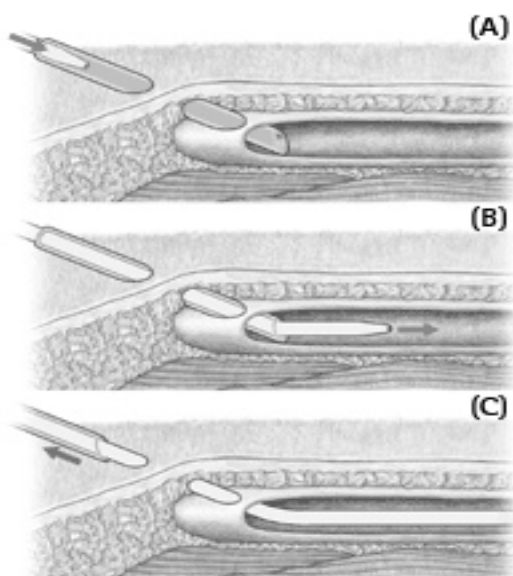
Punkční techniky (venepunkce) - spočívají v punkci cévy a po-té zavedení katétru některou z dále uvedených metod

- katétr přes jehlu (over needle)



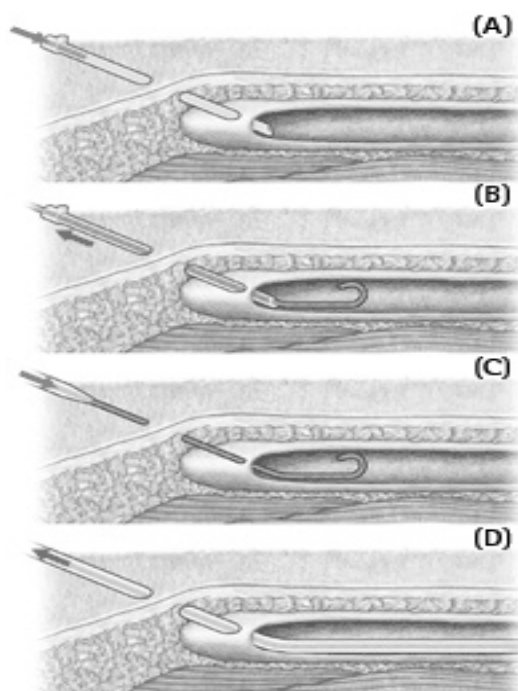
Obr. 1.2.

- katétr skrze jehlu (through needle)



Obr. 1.3.

- podle Seldingera (po drátěném vodiči)



Obr. 1.4.

1.2 Zajištění nitrožilního přístupu

Zajištění přístupu do žilního řečiště patří k základním výkonům současné medicíny. Žilní řečiště je ideální pro aplikaci léků, infúzí a transfúzních přípravků, i pro odběry vzorků krve k diagnostickým účelům. Přístupy do žilního řečiště je možno rozdělit na přístupy periferní a centrální.

1.2.1 Periferní žilní přístup

Zajištění periferního žilního přístupu spočívá v zavedení katétru do periferní žíly. Slouží k nitrožilnímu podávání léků, k aplikaci infuzních roztoků nebo krve, k diagnostickým odběrům vzorků krve. Cestou periferní žíly by neměly být aplikovány vysoce koncentrované nebo dráždivé roztoky (osmolalita přes 800 mosm/kg, výrazně nefyziologické pH), které mohou způsobit tromboflebitidu.

Indikace ke kanylaci periferního žilního systému

- potřeba žilního vstupu pro diagnostické nebo terapeutické účely na relativně krátkou dobu (řádově několik dnů)
- získání vstupu pro zavedení centrálního žilního katétru z periferie

Kontraindikace kanylace periferního žilního systému

- infekce nebo poranění v místě punkce
- přítomnost AV zkratu na končetině
- nesouhlas nemocného

Přístupy pro kanylaci periferních žil podle místa punkce

- předloktí, hřbet ruky
- loketní jamka
- žíly na volární straně zápěstí
- krk (v. jugularis externa)
- nárt nebo oblast vnitřního kotníku
- hlavička (u dětí)

Při výběru místa pro punkci periferní žíly přihlížíme k celkovému stavu pacienta (neuropsychické funkce, věk), lokálním anatomickými poměrům (kvalita a stav kůže, žilního systému, předchozí zavedení kanyl...) a k samotné indikaci zavedení (účel a délka terapie, velikost kanyly).

Nejčastěji volíme žíly na hřbetu ruky nebo na předloktí. Výhodou zavedení katétru z těchto přístupů je relativně snadná punkce při dobré viditelnosti žil a jejich rovném průběhu, rovněž nebezpečí arteficiální kanylace tepny je nízké. Žíly na volární straně zápěstí využíváme sporadicky pro vyšší bolestivost výkonu. Oblast loketní jamky je méně vhodná, jednak mohou nastat problémy při pohybech končetiny v loketním ohbí, jednak je zde nebezpečí punkce tepny (a. brachialis) nebo poranění nervu (n. medianus). Punkci v. jugularis externa na krku volíme obvykle pokud se nedaří zajistit periferní žilní přístup na horní končetině. Další možností je kanylace žíly na nártu nohy nebo před vnitřním kotníkem. Žíly na noze by ale měly být u dospělých použity jen výjimečně, neboť je zde vysoké riziko žilní trombózy. Žíly na hlavičce volíme u velmi malých dětí.

Vybavení pro kanylaci periferních žil

V současné době se nejčastěji zavádějí plastické žilní kanyly. Většina kanyl je vybavena fixačními křídélky, některé typy mají postranní vstup pro aplikaci léků. Kanyly se zavádějí do žíly pomocí kovové jehly – mandrénu. K napojení kanyly na infúzní linku slouží standardizované

bajonetové konektory. Parametry kanyl (rozměry, maximální průtok) jsou uvedeny výrobcem na obalu, v praxi využíváme barevné odlišení kanyl dle vnějšího průměru (viz. tab. 1.1)

Barva	Průměr (Gauge)	Průměr (metrický)
žlutá	24G	0.7 mm
modrá	22G	0.9 mm
růžová	20G	1.1 mm
zelená	18G	1.3 mm
bílá	17G	1.5 mm
šedá	16G	1.7 mm
oranžová	14G	2.2 mm

Tab. 1.1. Barevné označení kanyl podle průměru

Pro výběr intravenózní kanyly je rozhodující jednak účel, pro který je kanyla zaváděna, jednak kvalita žilního systému (zejména průsvit žíly). Obecně platí, že používáme kanyly co nejmenšího průměru a délky a že kanyla nikdy nesmí úplně obturovat žílu.

Zavedení menší kanyly rezultuje v mírnější mechanickou traumatizaci, snižuje riziko okluze. Zároveň umožní větší průtok krve v žíle, účinnější diluce podávaných preparátů snižuje poškození endotelu cévy.

Pro rychlé podání velkoobjemových náhrad tekutin nebo krevních derivátů, příp. pro aplikaci koncentrovanějších (osmolalita) nebo dráždivých roztoků (pH) naopak potřebujeme kanyly o větším průměru a žílu odpovídajícího průsvitu (silnější kanyla = silnější žíla).

Postup a technika kanylace periferní žíly

- naložení turniketu (škrtidla) nebo manžety tonometru (tlak do 40 mm Hg)
- vyhledání vhodného místa a žíly k punkci
- desinfekce kůže v místě a okolí punkce
- infiltrace kůže lokálním anestetikem (pouze u kanyl velkého průsvitu)
- fixace žíly úpravou polohy končetiny a manuálním napnutí kůže palcem nepunktující ruky
- uchopení kanyly tzv. třibodovým úchopem
- propíchnutí kůže těsně paravenózně, poté punkce žíly šikmo z boku
- detekce žíly (v kanyle se objeví krev), násl. zasunutí kanyly i s mandrénem ještě o cca 2 mm hlouběji
- sesunutí samotné plastické kanyly dále do lumen žíly
- uvolnění turniketu (škrtidla)
- odstranění kovové jehly – mandrenu (rozlití krve lze zabránit stiskem žíly prsty volné ruky v oblasti nad koncem kanyly)

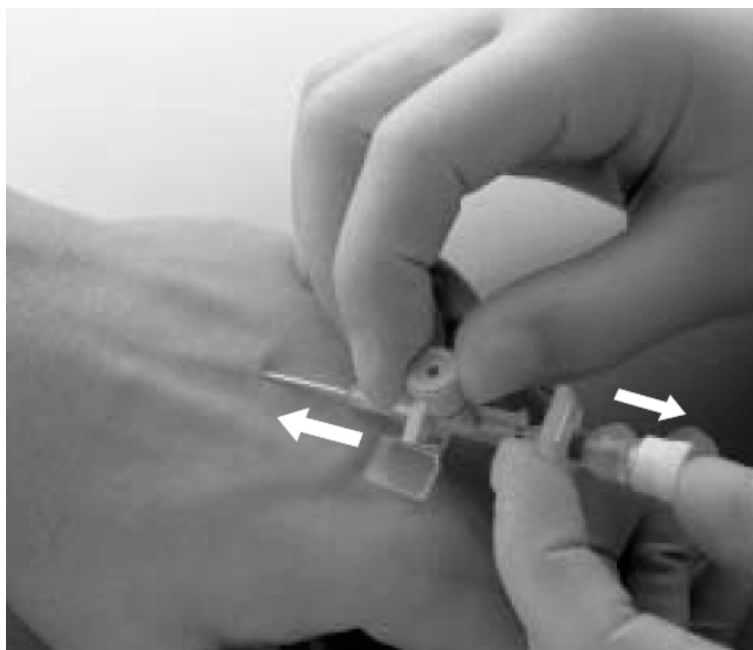
- ověření správného umístění katétru aspirací krve, propláchnutí katétru roztokem, připojení infúzní linky přes bajonetové zakončení
- fixace kanyly ke kůži
- zápis o výkonu do zdravotní dokumentace (datum, čas, lokalita, typ kanyly, průběh výkonu)

Triky

- při neúspěšné punkci se provádí další pokus vždy proximálně od místa předchozího vpichu
- nedostatečnou náplň žil lze vylepšit sníženou polohou končetiny, mech. drážděním cévy poklepem, event. zahřátím končetiny proudem vody, přiložením teplého obkladu nebo třením
- u spolupracujícího pacienta zvýší žilní městnání krátké zacvičení končetinou
- snížení bolestivosti výkonu (zejména u dětí) je možné dosáhnout použitím lokálního anestetika ve formě masti (krému)



Obr. 1.5. Punkce periferní žíly, tříbodový úchop



Obr. 1.6. Vytažení jehly se současným zasouváním kanyly do punktované žíly

Komplikace

související se zaváděním katétru

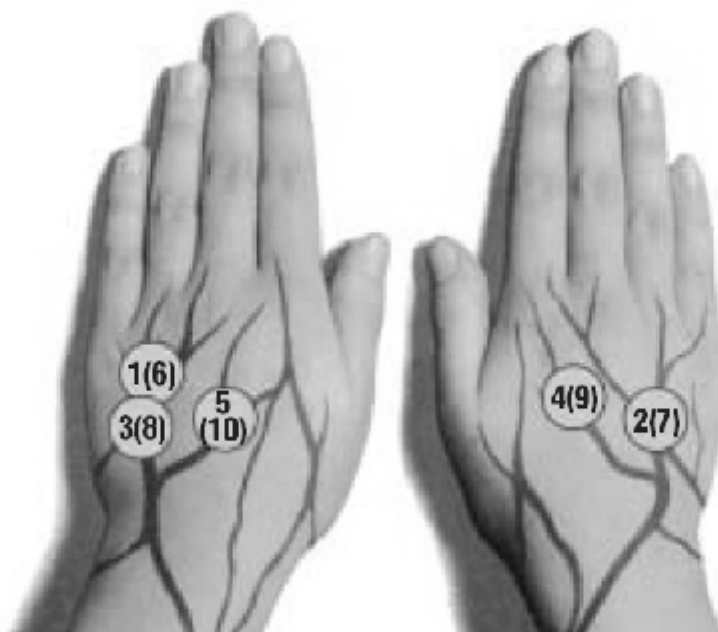
- podkožní hematom
- chybná intraarteriální punkce (kanylace)

související se zavedeným katétre (přítomností katétru)

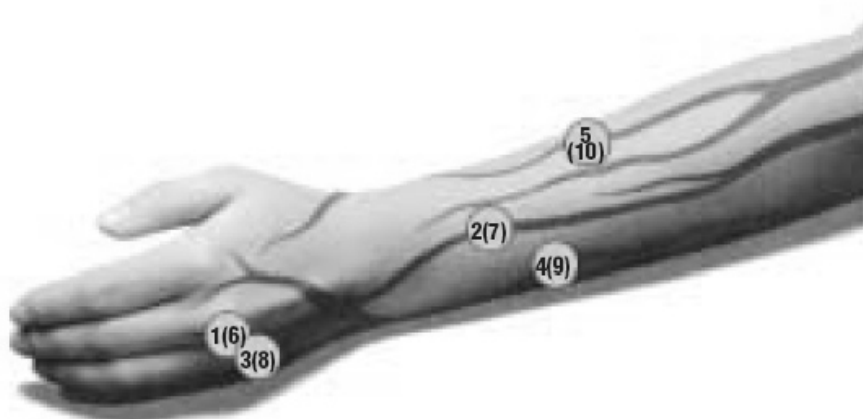
- zánět žil – (trombo) flebitida – nejčastější komplikace, jejíž výskyt ovlivňuje řada atributů:
 - fyzikálně chemické vlastnosti podávaných látek (pH, osmolalita, přítomnost mikročástic – kontaminace /ze skla, gumy, plastů/, precipitace /smíchání roztoků, atd./)
 - mechanické vlivy (metoda a průběh kanylace, materiál a velikost kanyly, způsob fixace, doba zavedení, compliance pacienta)
 - mikrobiální kontaminace v místě vpichu (dodržování asepse, ošetrovatelská péče, doba zavedení)
 - stav pacienta (věk, morbidita, imunita)
- extravazace – prosakování aplikovaných látek do okolní tkáně

Prevence komplikací

- dodržování zásad asepse
- pečlivý výběr místa vpichu a kanyly
- kvalitní fixace kanyly a ošetrovatelská péče
- pravidelné kontroly místa a okolí vpichu
- znalost fyzikálně chemických vlastností podávaných preparátů
- odstranění kanyly při výskytu komplikací nebo ukončení terapie
- při dlouhodobé potřebě vstupu vytvoření plánu k výměně místa zavedení kanyly
- včasná indikace zavedení centrálního žilního katétru



Obr. 1.7. Program kanylací na dorzu ruky



Obr. 1.8. Program kanylací na předloktí

1.2.2 Centrální žilní přístup

Zajištění centrálního žilního přístupu spočívá v zavedení katétru do centrálního žilního řečiště. Umožňuje aplikaci veškerých nitrožilně podávaných přípravků (léků, infuzních roztoků, krevních derivátů, parenterální výživy), provádění odběrů vzorků krve k laboratorním vyšetřením, měření centrálního žilního tlaku (je-li katétr zaveden do povodí horní duté žíly). Speciální katétry se 2 luminy o větším průsvitu s možností vysokého průtoku (dialyzační katétry) umožňují provádění mimotělních eliminačních technik.

Indikace zajištění centrálního žilního přístupu

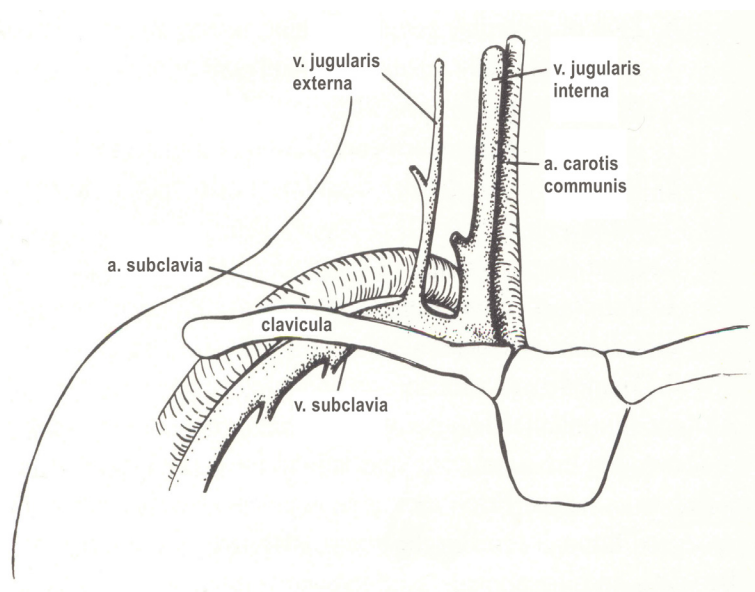
- potřeba spolehlivého a bezpečného žilního vstupu na delší dobu (dlouhodobá resuscitační nebo intenzivní péče, déletrvající infuzní léčba)
- podávání přípravků dráždicích cévní stěnu – roztoky o vysoké osmolalitě, vysokém nebo nízkém pH (koncentrované roztoky glukózy, manitolu, aminokyselin, kalium chloridu, natriumhydrogenkarbonát sodný, kyselina solná, ...)
- podávání vysoce účinných vasopresorů, vasodilatancií a inotropik
- potřeba rychlých objemových náhrad (polytrauma, masivní krvácení do GIT, porodnické krvácení, náročné operace s rizikem větší krevní ztráty, ...)
- potřeba měření centrálního žilního tlaku (možné pouze je-li katétr umístěn v povodí horní duté žíly)
- zajištění cévního přístupu pro mimotělní eliminační techniky (kontinuální – hemofiltrace, hemodiafiltrace, nebo intermitentní – hemodialýza, plazmaferéza)
- nemožnost zajištění periferního žilního přístupu (těžký stav nemocného s kolabovanými periferními žilami, otoky končetin, ...)

Kontraindikace zajištění centrálního žilního přístupu

- neznalost techniky kanylace
- nemožnost řešit akutní komplikace vzniklé kanylací
- závažná koagulopatie s klinickými projevy hemoragické diatézy
- nedrénovaný pneumotorax na protilehlé straně
- závažné poranění, nebo infekční ložisko v místě předpokládaného vpichu
- nesouhlas pacienta

Přístupy do horní duté žíly punkcí

- v. subclavia cestou nad klíčkem - supraklavikulární přístup
- v. subclavia cestou pod klíčkem - infraklavikulární přístup
- v. jugularis interna
- v. jugularis externa
- periferní žíly v loketní jamce (v.basilica, v. mediana, v. cephalica) a zavedení speciálního dlouhého katétru až do horní duté žíly

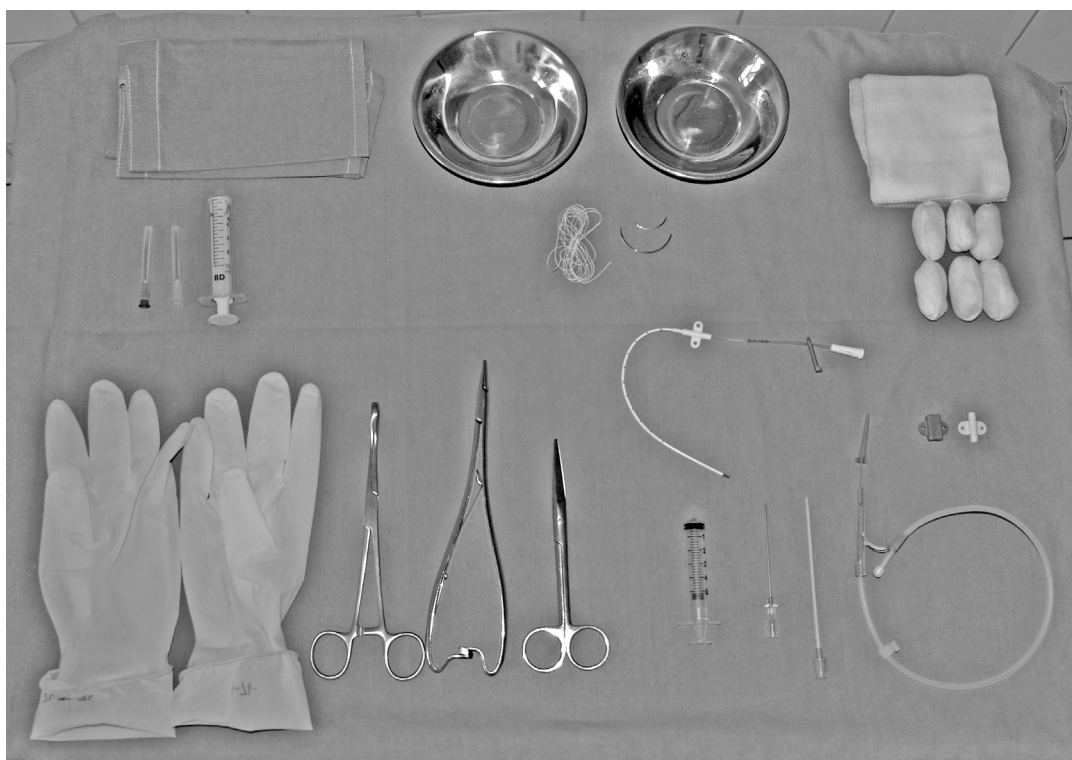


Obr. 1.9. Anatomie v. jugularis int. a v. subclavia a jejich vztah k přiléhajícím tepnám

Přístupy do dolní duté žíly punkcí

- v. femoralis

Anatomie v. femoralis a přiléhajících struktur v místě punkce pod tříselným vazem viz obr. 1.15.



Obr. 1.10. Sterilní stolek s vybavením ke kanylaci centrálním žilním katétrem technikou podle Seldingera

V současné době při dostupnosti kvalitních jednorázových souprav volíme k zajištění centrálního žilního přístupu nejčastěji punkční techniku podle Seldingera, která je považována za nejbezpečnější. Dále je popsán obecný postup kanylace centrální žíly touto technikou.

- indikace zavedení katétru a určení nejvhodnějšího přístupu a metody
- poučení a informovaný souhlas pacienta (je-li schopen adekvátní komunikace)
- uložení pacienta do vhodné polohy
- příprava místa vpichu – očištění, odstranění ochlupení, dezinfekce, sterilní zakrytí perforovanou rouškou
- místní infiltrační anestézie u pacientů při vědomí
- punkce žíly jehlou
- zavedení drátěného Seldingera vodiče skrze jehlu do žíly
- odstranění jehly, drátěný zavaděč zůstává v žilním řečišti
- dilatace kůže a podkoží plastovým rigidním dilatátorem zaváděným po drátěném vodiči
- při zavádění katétru o větším průsvitu (dialyzačního katétru) incize kůže podél zavaděče kopíčkem
- zavedení katétru po drátěném vodiči do centrální žíly
- odstranění vodiče
- ověření umístění katétru v žilním řečišti aspirací krve a propláchnutí katétru
- fixace katétru ke kůži
- sterilní krytí katétru
- zápis o výkonu do zdravotní dokumentace
- kontrola správné polohy katétru u katétrů zaváděných do HDŽ - nejčastěji rtg snímkem

U zavádění katétru do centrálních žil v povodí horní duté žíly je třeba výkon provádět za monitorace EKG křivky vzhledem k riziku vyvolání arytmií drátěným vodičem nebo katétrem. Po zavedení je třeba provést kontrolu správné polohy katétru v horní duté žíle. Konec katétru by se měl nacházet těsně před vyústěním HDŽ do pravé srdeční síně. Polohu katétru je možno kontrolovat rentgenovým snímkem po zavedení katétru, nebo metodou intraatriální monitorace EKG křivky v průběhu zavádění katétru.

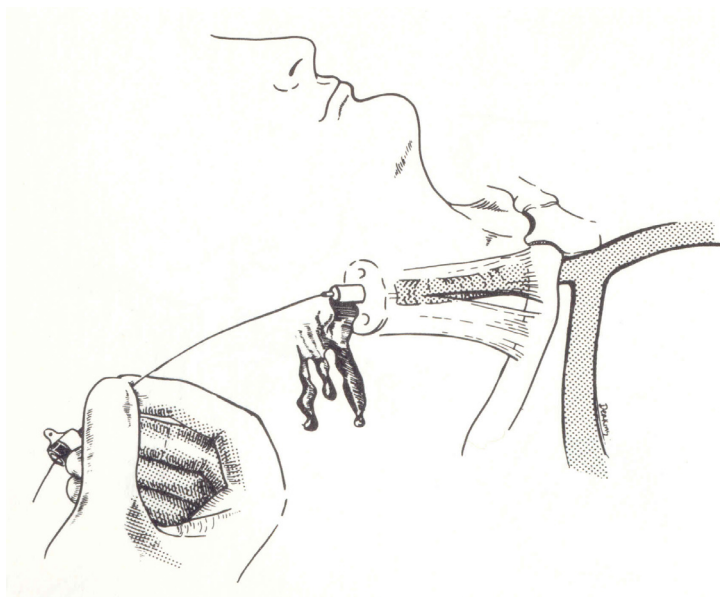
U vysoce rizikových pacientů, případně u pacientů u nichž byl opakovaně neúspěšný pokus o punkci zkušeným lékařem, je možno provést kanylaci za pomoci ultrazvukového ověření polohy centrální žíly.

Přístupy do centrálního žilního řečiště nejčastěji používané v klinické praxi

Kanylace vena jugularis interna centrálním přístupem

Pacient leží na zádech v Trendelenburgově poloze. Hlavu má mírně pootočenou na opačnou stranu než je místo punkce. Místo vpichu je ve vrcholu trojúhelníku tvořeného sternální a klavikulární hlavou m.sternocleidomastoideus a klíční kostí (fossa supraclavicularis minor).

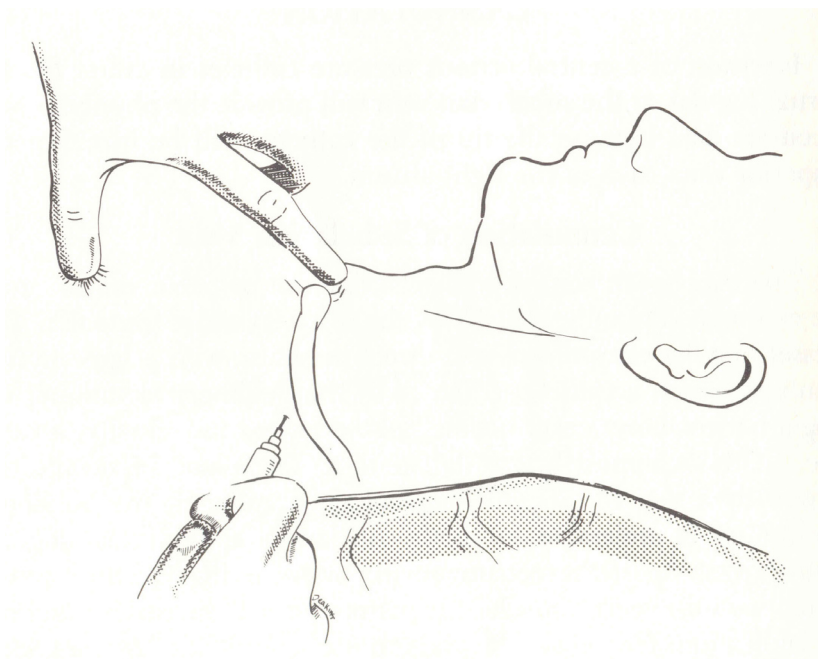
Vena jugularis interna se nachází laterálně od a. carotis, jejíž pulzaci bychom měli v tomto prostoru palpovat. Jehla směřuje z vrcholu trojúhelníku kaudálně ke stejnostranné prsní bradavce, úhel sklonu jehly ke kůži je cca 30-45 stupňů. V hloubce nejčastěji 3-5 cm punktujeme žílu.



Obr. 1.11. Kanylace v. jugularis interna. Místo vpichu ve vrcholu fossa supraclavicularis minor. Skrze jehlu zavedenou do žíly volně zavádíme drátěný vodič hluboko do lumen žíly.

Kanylace vena subclavia laterálním infraklavikulárním přístupem

Pacient leží na zádech v Trendelenburgově poloze. Hlava je mírně pootočená na druhou stranu. Vhodné je podélné podložení v interskapulární oblasti a mírný tah za stejnostrannou paži kaudálním směrem podél trupu. Místo vpichu je asi 2-3cm pod klavikulou na hranici její střední a zevní třetiny. Jehla směřuje v plochem úhlu ke kůži na sternoklavikulární skloubení. Po kontaktu s klavikulou jehlu zavádíme za stálé aspirace hlouběji těsně pod klíční kostí stále ve směru na sternoklavikulární kloub. K punkci žíly dochází obvykle v hloubce 4-6 cm.



Obr. 1.12. Kanylace v. subclavia. Vpich pod klavikulou na hranici její střední a zevní třetiny. Jehla směřuje v plochém úhlu ke kůži na sternoklavikulární skloubení.

Kanylace vena femoralis

Pacient leží na zádech. Dolní končetiny jsou natažené, na straně punkce v mírné zevní rotaci. Místo punkce se nachází asi 3 cm pod tříselným vazem a 1-1,5 cm mediálně od pulsace a. femoralis. Jehla směřuje kranálně v úhlu 45-60 stupňů. K punkci žíly dochází obvykle v hloubce 3-6cm. Nejsou-li pulsace a. femoralis hmatné, pak místo vpichu lokalizujeme pod tříselný vaz na rozhraní laterální a mediální třetiny spojnice mezi spina iliaca anterior a mons pubis. Anatomie třísla viz. obrázek 1.15.

Komplikace centrálních žilních katétrů a jejich zavádění

Časné komplikace - v souvislosti s vlastní kanylací

- nesprávná poloha hrotu katétru v žilním řečišti
- pneumotorax
- poranění žilní stěny
- krvácení, hematoma
- hemotorax
- punkce tepny, případně chybné zavedení katétru do tepny
- poškození nervů
- embolizace katétru nebo jeho částí
- arytmie
- vzduchová embolie

Pozdní komplikace - v souvislosti s déletrvajícím umístěním katétru v žilním řečišti

- infekce místa vpichu – lokální infekce
- systémová infekce – katérová seps
- žilní trombóza
- tromboflebitida
- embolizace trombu
- embolizace katétru nebo jeho části
- vzduchová embolie
- hydrotorax
- neprůchodnost katétru

1.2.3 Měření centrálního žilního tlaku

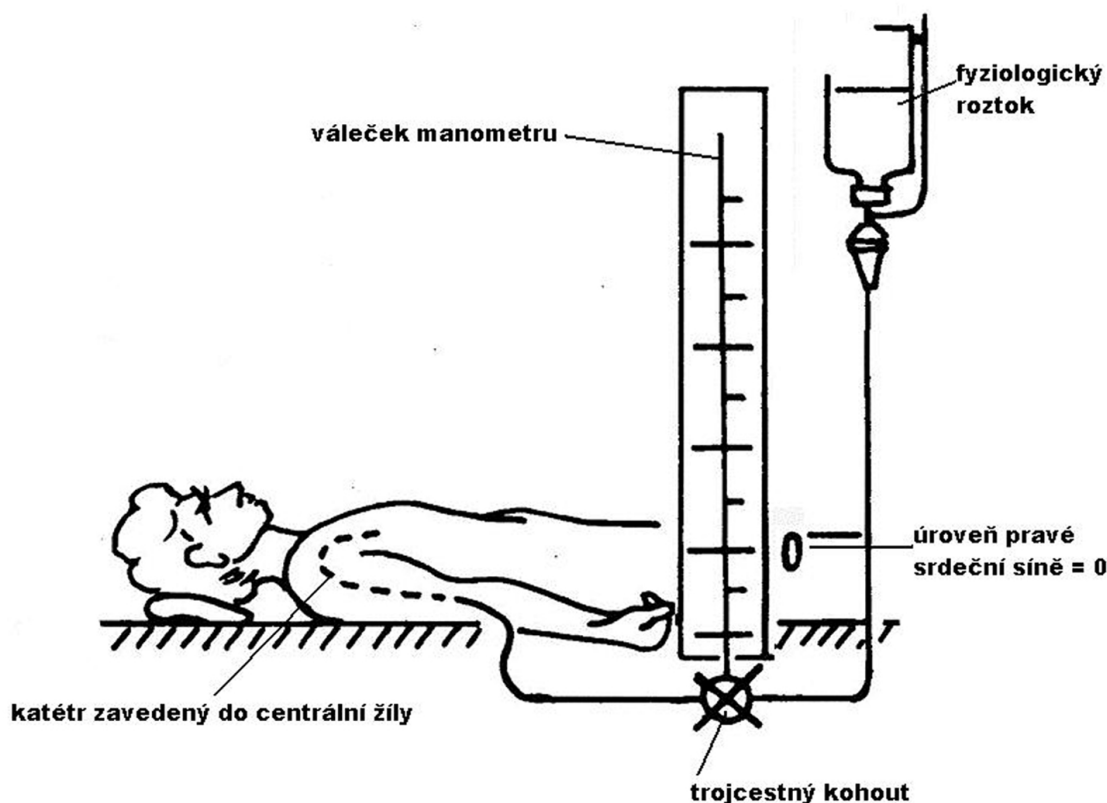
Centrální žilní tlak (CVP) je žilní tlak v oblasti vústění dutých žil do pravé srdeční síně. Za normálních poměrů odpovídá hodnota CVP plnicím tlakům pravé srdeční komory. CVP nám dává informaci o funkci pravého srdce a náplni nízkotlakého systémového řečiště.

Nejčastější příčinou snížení CVP je hypovolemie. Nejčastějšími příčinami zvýšení CVP jsou hypervolemie, pravostranná srdeční nedostatečnost, plicní embolie, obstrukce horní duté žíly, srdeční tamponáda.

CVP je možno měřit mechanicky pomocí vodního sloupce, nebo elektronicky.

Měření CVP pomocí vodního sloupce

Využívá principu spojených nádob. Pacient leží rovně na zádech. Na centrální žilní katétr je napojena infuze krystaloidního roztoku a přes trojcestný kohout manometr, kterým je vertikálně uložený, otevřený váleček, jehož délka je kalibrována v cm (improvizovaně lze použít hadičku infuzního setu a pravítko). Hodnota 0 na manometru je ve výši pravé srdeční síně - cca 5cm pod úrovní sternu. Váleček manometru je naplněn tekutinou z infuzního systému a po-té je přes trojcestný kohout propojen s centrálním žilním katétrem. Směrem k infuzi musí být manometr při měření uzavřen. Vodní sloupec v manometru postupně klesne na hodnotu centrálního žilního tlaku. Je patrné mírné kolísání hladiny s dechem pacienta. Hodnota CVP je vyjádřena v centimetrech vodního sloupce. Fyziologické hodnoty jsou 1-10 cm H₂O.



Obr. 1.13. Schéma měření CVP metodou vodního sloupce

Měření CVP elektronicky

Elektronické měření CVP je přesnější a umožňuje kontinuální měření tlaku s jeho zobrazením na monitoru, včetně zobrazení tlakové křivky. K měření je zapotřebí speciální tlakový převodník (kapsle), který mění mechanickou energii tlaku na energii elektrickou. Tlak v centrální žíle je prostřednictvím katétru a rigidní hadičky přenesen na membránu tlakového převodníku, ve kterém dochází piezorezistivním principem k převodu tlaku na elektrický signál. Signál je dále zesílen a zobrazen na obrazovce monitoru. Zobrazení je analogové ve formě tlakové křivky a digitální jako číselná hodnota tlaku. Měrnými jednotkami jsou mm Hg nebo kPa. Při měření musí být kapsle umístěna ve výši pravé srdeční síně a pacient má ležet rovně na zádech. Před zahájením měření je třeba systém tzv. nulovat – pomocí trojcestného kohoutu otevřít tlakový převodník vůči atmosféře a tlak působící v tento moment na membránu převodníku je označen jako nulový tlak. Celý systém je nepřetržitě proplachován minimálním množstvím krystaloidního roztoku s malým přídavkem heparinu k zajištění průchodnosti katétru a prevenci vzniku mikrotrombů na katétru ovlivňujících měření. Fyziologické hodnoty jsou 1-8 mm Hg resp. 0,1-1,1 kPa.

Přístup	Výhody	Nevýhody
periferní žíly	• povrchové uložení • snadno přístupné kanylaci • není KI u poruch srážlivosti krve vyloučen vznik PNO	• při hypotenzi a šoku často neúspěch • nelze podávat léky dráždící cévní stěnu nelze podávat kvalitní parenterální výživu obtížné zavádění katétru do centrálních žil nelze měřit CVP není-li zaveden speciální dlouhý katétr
v. jugularis externa	• povrchové uložení • není KI u poruch srážlivosti krve • vyloučen vznik PNO • snadno přístupná u starých pac.	• častý neúspěch pokusu o kanylaci • nevhodné k déletrvajícimu uložení katétru • nepohodlí pro pacienta • obtížnější převazy a péče o katétr • obtížně detekovatelná u obézních a při otocích • obtížné zavádění katetru do centrálních žil • často neúspěšné u mladých pac.
v. jugularis interna	• vysoká úspěšnost kanylace • PNO vzácnou komplikací • snadno stavitelné krvácení • krátký přímý průběh do v. cava superior • méně neúspěchů u nezkušených • možná kanylace za provádění nepřímé srdeční masáže	• nevhodné k dlouhodobému uložení katétru • nepohodlí pro pacienta • obtížnější převazy a péče o katétr • riziko poranění ductus thoracicus při kanylaci levostranné VJI • riziko punkce a. carotis • obtížný přístup u pacientů se zajištěnými dýchacími cestami - především tracheostomií • KI u nitrolební hypertenze • obtížná orientace u obézních a při otocích • vyšší tendence ke kolabování žíly u hypovolemie • méně vhodný přístup pro eliminační techniky

Přístup	Výhody	Nevýhody
v. subclavia supraklavikulární přístup	• nízká četnost PNO • vysoká úspěšnost kanylace • snadné zavedení katétru • dobrá orientace dle anatomických znaků • možná kanylace za provádění nepřímé srdeční masáže • krátká vzdálenost pokožka – žíla • méně kolabuje při hypovolémii	• obtížně stavitelné krvácení • vznik PNO je možný • nevhodné k dlouhodobému uložení katétru • nepohodlí pro pacienta • obtížnější převazy a péče o katétr • riziko punkce ductus thoracicus • méně vhodný přístup pro eliminační techniky • obtížný přístup u pacientů se zajištěnými dýchacími cestami - především tracheostomií
v. subclavia infraklavikulární přístup	• snadné převazy a péče o katétr • dobrá orientace dle anatomických znaků i u obézních • méně kolabuje při hypovolémii	• vyšší riziko PNO • obtížně stavitelné krvácení • u nezkušených vyšší riziko neúspěšné kanylace • vyšší četnost nevhodného uložení katétru • dlouhá vzdálenost pokožka - žíla
v. femoralis	• snadno přístupná kanylaci méně kolabuje při hypovolemii • použitelná u eliminačních technik	• nemožnost měření CVP • omezení pohyblivosti pacienta • riziko retroperitoneálního krvácení • hůře přístupná u obézních pacientů • vyšší riziko infekce zvl. u inkontinentních pac. • vyšší riziko žilní trombózy a event. embolizace

Tab. 1.2. Srovnání jednotlivých přístupů do žilního řečiště.

1.2.4 Kanylace tepny

Punkce a kanylace artérie je jedním z nejčastěji používaných invazivních výkonů u nemocných v resuscitační péči. Punkce se provádí při potřebě jednorázového odběru krve k vyšetření arteriálních krevních plynů. V ostatních případech se do tepny zavádí krátká plastická kanyla 20 – 22 G. Do artérie se nikdy nesmí aplikovat léky, infuze, nebo krevní deriváty.

Indikace kanylace tepny

- opakované odběry krve k vyšetření krevních plynů (a dalších krevních odběrů)
- invazivní přímé kontinuální měření krevního tlaku (tam kde je indikováno, tj. především u hemodynamicky nestabilních pacientů)

Kontraindikace kanylace tepny

- vyhnout se pokud možno artériím bez známého kolaterálního oběhu
- známé onemocnění končetinových tepen (např. Raynaudův fenomén)
- nesouhlas pacienta

Místa kanylace tepny

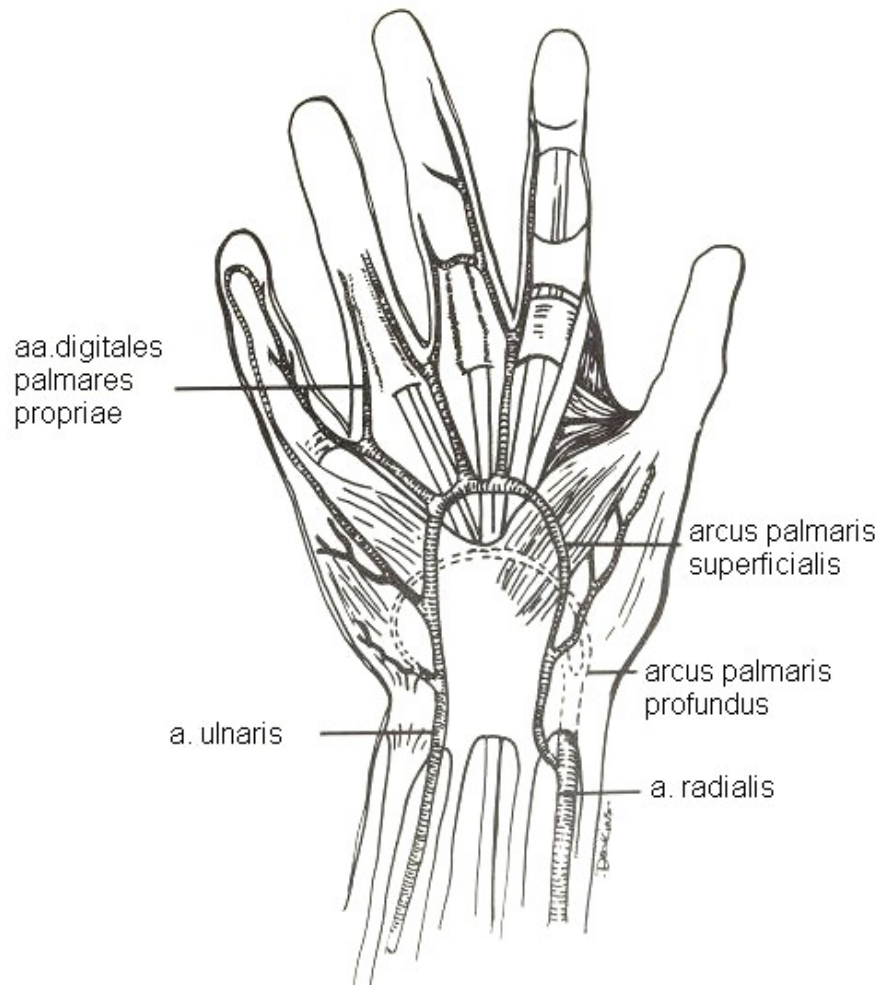
K zavedení arteriální kanyly jsou vhodná následující místa (postupně dle četnosti užití) :

Arteria radialis

Je nejčastěji používaným přístupem do arteriálního řečiště z důvodu povrchového uložení tepny bez větších doprovázejících žil a vzhledem k 95% přítomnému kolaterálnímu oběhu cestou a. ulnaris. K ověření kolaterálního oběhu je možno provést Allenův test (pacient sevře ruku v pěst, vyšetřující komprimuje a. radialis a a. ulnaris do zblednutí končetiny – po uvolnění tlaku na a. ulnaris by měl při suficientním kolaterálním oběhu arcus palmaris prokrvit a zrudnout palec vyšetřované končetiny nejpozději do 10 sekund). Tento test však nemá jednoznačnou výpovědní hodnotu o možné pozdější ischemii v oblasti zásobené a. radialis. Obvykle se kanyluje tepna na nedominantní ruce.

Arteria ulnaris

Kanylace je obtížnější vzhledem k hlouběji uložené tepně. Není vhodné se o kanylaci pokoušet po předchozím neúspěšném pokusu o kanylaci, při kterém došlo jehlou k punkci a. radialis na stejné ruce.



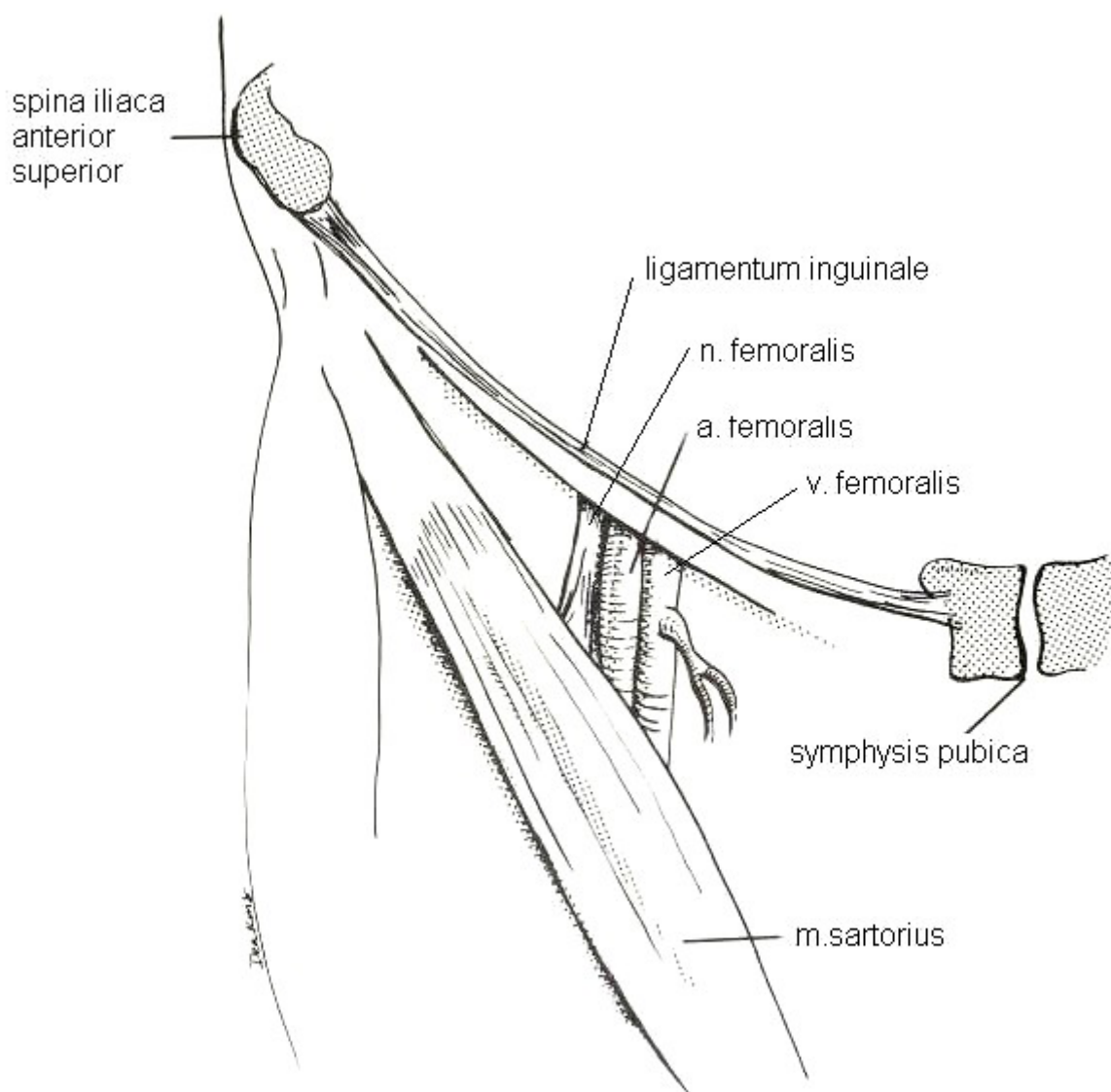
Obr. 1.14. Anatomie tepenného zásobení ruky

Arteria brachialis

Velká obvykle dobře přístupná tepna v kubitální jamce, kde se však může katetr zalamovat. Díky přímému průběhu cévy přesné měření TK, avšak při vzniku trombu je velké nebezpečí závažné ischemie distálně na periferii.

Arteria femoralis

Velká a snadno katetrizovatelná tepna přístupná především v emergentních situacích, nevýhodou je vyšší četnost infekčních komplikací a vyšší riziko vzniku pseudoaneurysmatu než u ostatních lokalizací.



Obr. 1.15. Anatomie tříselné oblasti s arteria a vena femoralis

Arteria dorsalis pedis a tibialis posterior

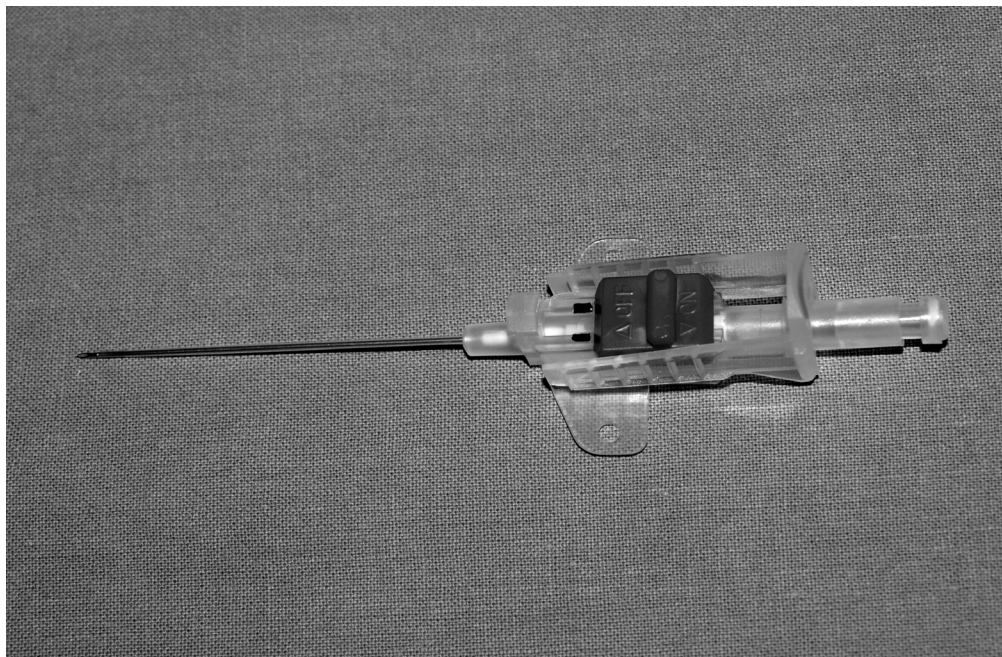
Vzhledem k distálnímu uložení tepen je tlaková křivka horší kvality než u proximálně uložených tepen. Při hypotenzi jsou obtížně detekovatelné a ke kanylaci jsou užívány minimálně.

Technika kanylace tepny

Za přísně aseptických podmínek po lokální anestezii místa vpichu se k arteriální kanylaci používají jednorázové kanyly typu:

Katétr přes jehlu (over needle)

Volíme buď techniku přímé punkce (zavedení jehly do průsvitu tepny – v jehle se objeví pulsující jasně červená krev – následně přetažení katetru do lumen tepny) nebo postup transfixační (při punkci pronikneme skrze lumen tepny i protilehlou stěnou artérie - vytáhneme jehlu – pozvolna povytahujeme katetr až do momentu, kdy se v něm objeví pulsující krev – v ten okamžik katetr zasuneme distálně do lumen tepny).



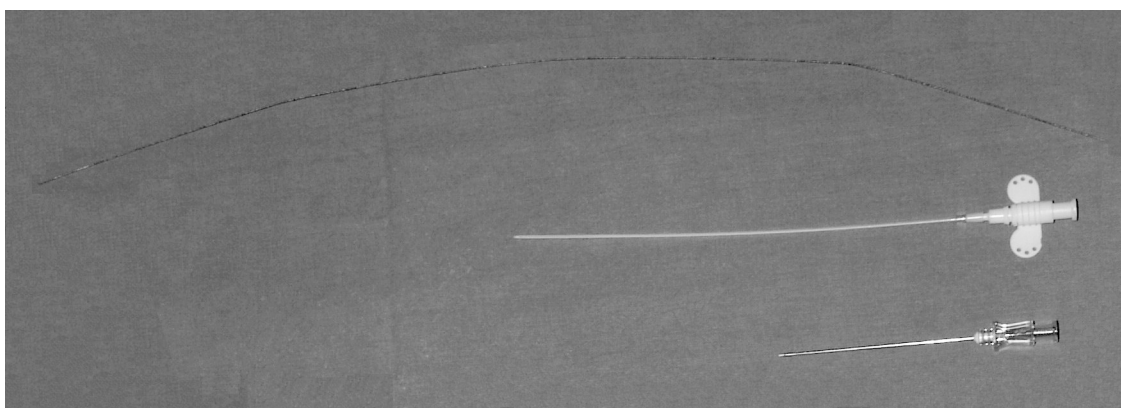
Obr. 1.16. Katétr ke kanylaci tepny metodou katétr přes jehlu.



Obr. 1.17. Sterilní stolek s vybavením ke kanylaci tepny metodou katétr přes jehlu.

Soupravy ke kanylaci Seldingerovou technikou přes zaváděcí drát.

Postup je principiálně stejný jako při zajištění vstupu do centrálního žilního řečiště. Po proniknutí jehlou do lumen tepny zavádíme průsvitem jehly dostatečně hluboko do arterie vodící drát – po následném vytažení jehly přes vodící drát přetáhneme do tepny katétr.



Obr. 1.18. Punkční jehla, katétr a drátěný vodič ke kanylaci tepny metodou podle Seldingera.



Obr. 1.19. Sterilní stůl s vybavením ke kanylaci tepny metodou podle Seldingera.

Postup při kanylaci arteria radialis

Před kanylací polohujeme ruku v supinaci a dorzální flexi, fixujeme k podložce. Po řádné desinfekci a zarouškování okolí místa vpichu palpujeme v oblasti zápěstí místo hmatného tepu nad a.radialis. Tenkou jehlou provedeme infiltraci místa vpichu nad tepnou lokálním anestetikem (např. Mesocain 1%, cca 1 ml). Po vpichu do kůže kanylou skloněnou v úhlu 45° směřujeme do místa pulzace artérie. Když se v jehle objeví pulsující krev, skloníme katetr ke kůži na cca 30°, a zavedeme dalších asi 1-2 mm katetru – aby špička katetru byla uložena v lumen tepny. Následně zavádíme katétr do tepny jednou z výše popsanych technik (katétr přes jehlu, nebo dle Seldingera).

Komplikace

- hematom
- krvácení
- infekce (místní, celková)
- trombosa a porucha prokrvení v zásobené oblasti
- embolizace vzduchu
- vznik pseudoaneurysmatu tepny

Postup při kanylaci arteria femoralis

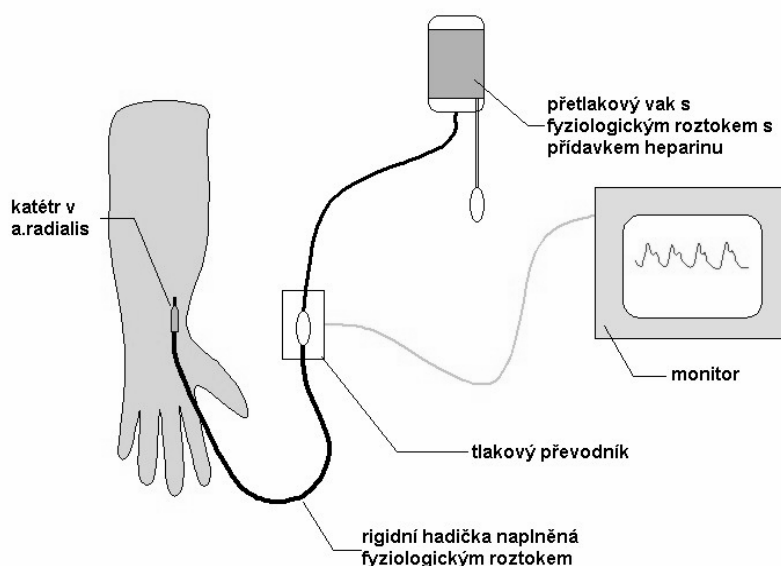
Pacient leží na zádech s nataženými dolními končetinami. Na straně punkce je končetina mírně zevně rotována. Místo punkce je asi 3cm pod tříselným vazem nad pulzující a. femoralis. Jehla směřuje kraniálně v úhlu asi 45 stupňů. K punkci tepny dochází nejčastěji v hloubce 3-6cm. Katétr do a.femoralis zavádíme výše popsanou technikou podle Seldingera, je třeba užít katétr o dostatečné délce – obvykle 160mm. Technika katétr přes jehlu se nepoužívá z důvodu hlubšího uložení a.femoralis, při kterém je obtížné korektně přetáhnout katétr do lumen tepny, zároveň katétrů pro tuto metodu obvykle nemají dostatečnou délku.

Komplikace

- hematom
- krvácení (retroperitoneální krvácení)
- infekce (místní, celková)
- trombosa a porucha prokrvení v zásobené oblasti
- embolizace vzduchu
- vznik pseudoaneurysmatu tepny

Technika přímého měření krevního tlaku

Přímé (nazývané také „krvavé“) měření krevního tlaku je indikováno především u pacientů hemodynamicky nestabilních, případně je-li potřeba nepřetržitého měření krevního tlaku. Arteriální krevní tlak je měřen elektronicky. Princip jeho měření je totožný s elektronickým měřením CVP popsaným v této kapitole – viz odst. Měření CVP elektronicky. K přesnému měření je stejně jako u měření CVP nutné úvodní „nulování“, – tj. kalibrace vůči atmosférickému tlaku a umístění kapsle tlakového převodníku ve výši pravé srdeční síně.



Obr. 1.20. Schéma monitorovacího systému k přímému měření arteriálního krevního tlaku.

1.2.5 Poznámky k elektronickému měření tlaků

Pro klinickou, ale i experimentální potřebu sledujeme tlaky kapalin a tlaky plynů. Pokud jde o tlaky kapalin, měříme nejčastěji tlaky krevní (tepenné a žilní), tlak nitrolební a tlaky dutinové (tlak v trávicím systému, intraabdominální tlak, tlak v močovém měchýři).

Z hlediska elektronického měření se jednotlivé metody neliší kvalitativně, ale kvantitativně citlivostí snímačů podle velikosti snímaných tlaků. Pokud jde o tlaky plynů, měříme tlaky respiračních plynů při sledování mechaniky dýchání. Elektronické metody nahrazují klasické manometry moderním mechanoelektrickým převodníkem, tj. zařízením, které převede změny tlaku na změny elektrické veličiny.

Základním prvkem každého elektromechanického převodníku je membrána na kterou přímo působí měřený tlak. Změnami tlaku se mění průhyb membrány. Velikost průhybu membrány převádíme pak různým způsobem na energii elektrickou. Elektrické veličiny, které se používají jako měřítko průhybu membrány jsou: kapacita, indukčnost a elektrický odpor. Obecné vlastnosti požadované od membrány každého mechanoelektrického převodníku - „snímače tlaku“ - jsou: tepelná stabilita a co největší změna elektrické veličiny při co nejmenším průhybu membrány (strmost).

Všechna měření krevních tlaků a tlaků z tělesných dutin přímými metodami se provádějí zmíněnými druhy snímačů a to velmi podobnou technikou. Snímač je spojen s dutinou v níž tlak měříme, trubičkou vyplněno fyziologickým roztokem, tedy kapalinou. Kapalina, kterou je trubička vyplněna, a poddajnost membrány snímače vytvářejí kmitavý systém, jehož rezonanční vlastní frekvence je dána rozměry trubičky, hmotností kapaliny a poddajností membrány. Dá se obecně říci, že čím bude membrána poddajnější, trubička delší a užší, tím nižší rezonanční kmitočet bude systém mít. Naopak, čím bude membrána tužší, trubička kratší a její světlost bude větší, tím vyšší bude rezonanční frekvence systému. Na výši vlastní rezonanční frekvence závisí, jak věrně měří daný systém rychlé průběhy tlaků. Je to pravidlem při registraci krevních tlaků v oběhovém systému. Naprosto nezbytným požadavkem je vysoká mezní frekvence systému při měření změn komorových tlaků v srdci, pokud mají být použity pro výpočet různých indexů (viz příloha 7.2).

Přenos tlaků z místa měření do snímače, lze také v některých případech provést cestou pneumatickou. V praxi používáme pneumatický přenos v respirační patofyziologii - např. při měření jícnového tlaku lze použít katétr nesoucí na svém konci balónek. Po zavedení katétru naplníme balónek plynem a katétr spojíme se snímačem tlaku. Tlakové změny se přenášejí na balónek a jsou plynem v trubici předány do snímače.

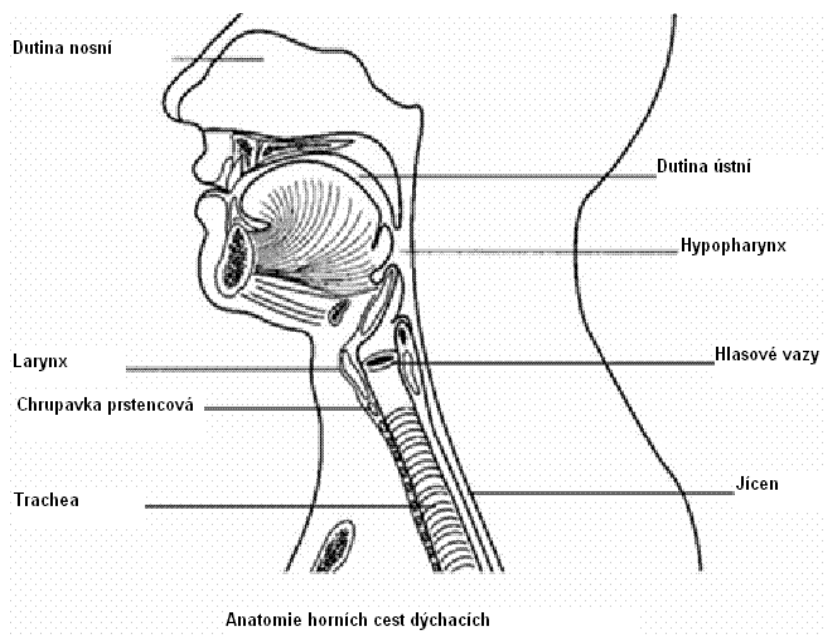
2. Zajištění dýchacích cest

Zprůchodnění resp. zajištění dýchacích cest patří k základním úkonům neodkladné medicíny, je nedílnou součástí algoritmů první pomoci a neodkladné resuscitace a musí tak být součástí základních znalostí a dovedností každého lékaře.

2.1 Úvod

Anatomické poznámky

Horní dýchací cesty - dutina ústní/nosní, jazyk, měkké a tvrdé patro, tonsily, adenoidní vegetace, oropharynx, epiglotis, arytenoidní řasy, hlasové vazy. Hrtan obklopují štítná a prstencová chrupka.



Obr. 2.1.

Dolní dýchací cesty – trachea, vyztužená chrupavčitými prstenci, větvení bronchů, plice

Pozn.:

- u dětí je relativně velký jazyk, epiglotis je velká, volná a převíslá a může zakrývat vchod do hrtanu. Hrtan je výš a relativně vpředu. Nejužším místem hrtanu je subglotický prostor v místě prstencové chrupavky. Vzdálenost mezi hlasovou štěrbinou a bifurkací trachey je krátká. Oba hlavní bronchy odstupují pod úhlem 55° ,
- u dospělých je nejužším místem hrtanu hlasová štěrbina. Pravý hlavní bronchus odstupuje pod úhlem 25° a levý 45° .

Před zajišťováním dýchacích cest lze z fyzikálního vyšetření pacienta odhadnout možné obtíže či nemožnost zajištění dýchacích cest. Patologické procesy postihující dýchací cesty nebo okolní struktury (štítná žláza, kosterní systém hlavy a krku apod.) mohou zásadním způsobem zkomplikovat zajištění dýchacích cest.

Před plánovaným invazivním zajištěním DC tj. intubací si všímáme zejména:

- thyreomentální distance (kráká a ustupující brada),
- možnosti flexe atlantooccipitálního skloubení (významně vážne záklon hlavy), CAVE při podezření na poranění krční páteře!
- volné pohyblivosti temporomandibulárního skloubení (nelze dostatečně otevřít ústa)
- velikosti, postavení zubů, zubních náhrad, chybějících zubů (velké prominující řezáky, fixní protetické pomůcky apod.),
- velikosti krčních mandlí a jazyka (akutní tonsilitis, magroglosie)
- přehlednost oropharyngu (je-li vidět celý isthmus gaudium, měkké patro a uvula, lze předpokládat nekomplikovanou intubaci),
- štítné žlázy,
- stridoru a chraptu.

Indikace zajištění dýchacích cest

- **udržování průchodnosti dýchacích cest**

Příkladem jsou pacienti s poruchou vědomí včetně iatrogenní (např. celková anestézie), kdy při snížení svalového tonu může dojít k obstrukci dýchacích cest kořenem jazyka,

- **zajištění dostatečné oxygenace a ventilace**

Velmi široké spektrum patologických stavů postihující respirační systém, které vedou k rozvoji některého typu respirační insuficience. Je třeba si uvědomit, že respirační systém je tvořen nejen samotnými dýchacími cestami a plicemi, ale že k němu patří nervový systém, hrudní stěna a část oběhového ústrojí. Diagnostika a léčba respirační insuficience prochází napříč mnoha medicínskými obory. Pomůcky používané k zajištění dýchacích cest tvoří „interface“ k napojení přístrojů k umělé plicní ventilaci.

- **prevence aspirace**

Porucha vědomí vede k oslabení nebo vymizení obranných reflexů (kašlací, polykací) s rizikem zvracení nebo regurgitace s následnou aspirací žaludečního obsahu do dýchacích cest. Pacienti s poruchou vědomí (Glasgow Coma Scale < 8) by měli mít dýchací cesty zajištěny elektivně tj. i při zachované dostatečné spontánní dechové aktivitě. Dalším příkladem mohou být pacienti s bulbární či pseudobulbární paralýzou.

Pozn.: rutinní používání celkové anestézie (tj. iatrogenní poruchy vědomí s respirační insuficiencí)

je hlavním důvodem proč lékaři-anesteziologové jsou s problematikou zajišťování dýchacích cest nejlépe obeznámeni a proč jsou operační sály nejlepším místem k jeho nácviku.

Fyziologické poznámky

K znalostem a dovednostem o zajištění dýchacích cest neodmyslitelně patří teoretické vědomosti o anatomii, fyziologii, patologické fyziologii a patologii respiračního systému.

Například:

- Parciální a globální respirační insuficience (akutní, chronická...),
- Poměr ventilace a perfúze, jejich poruchy,
- Výměna plynů v plicích,
- Transport kyslíku v organismu,
- Základy umělé plicní ventilace.

Atd.

Pozn.: při invazivním zajištění dýchacích cest obcházíme fyziologické zvlhčování dechové směsi – při dlouhodobém zajištění (cca. > 45min.) je třeba ho uměle nahradit.

2.2 Neinvazivní zprůchodnění dýchacích cest

2.2.1 Bez pomůcek

Dvojitý manévr - Zachránce je stranou od pacienta, pacient je na zádech. Jednou rukou položenou na čele pacienta provedeme mírný záklon hlavy, špičky prstů druhé ruky nadzdvihují bradu



Obr. 2.2.

Trojítý manévr (Esmarchův) - Zachránce je za hlavou pacienta, pacient je na zádech. Ukazováček a ostatní prsty obou rukou jsou za úhlem mandibuly a tlačí ji nahoru a dopředu, palce otevírají tlakem na bradu ústa, současně se hlava zaklání.

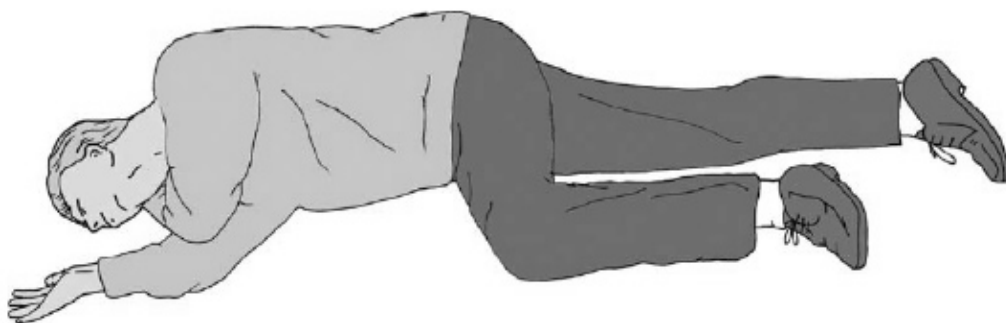


**Trojítý manévr
tzv. Esmarchův**

Obr. 2.3.

a) a b) CAVE při podezření na poranění krční páteře!

Stabilizovaná poloha - Pacient uložený do stabilizované polohy udržuje průchodné horní dýchací cesty, současně je umožněn snazší odtok sekretů z dutiny ústní se snížením rizika aspirace.



Obr. 2.4.

Manévry k odstranění cizího tělesa z dýchacích cest, **Heimlichův manévr** – u vzpřímeného či ležícího pacienta, prudké komprese břicha pod mečíkem. Je kontraindikován u těhotných a dětí, nemožný u extrémně obézních. V těchto případech se provádí komprese hrudníku v dolní třetině sternu (nad mečíkem a okrajem žebíř). U malých dětí, které udrží zachránce na jedné ruce, je možné uvolnit DC úderem mezi lopatky, tzv. **Gordonův manévr**. Úder mezi lopatky lze samozřejmě vyzkoušet u všech postižených.

Odstranění cizího tělesa z dutiny ústní prsty se doporučuje pouze u pacientů v bezvědomí při důvodném podezření na jeho přítomnost (ne preventivně!).

2.2.2 S pomůckami

Obličejová maska v kombinaci se záklonem hlavy, trojitým manévrem nebo vzduchovodem umožní umělou plicní ventilaci samorozpínacím vakem či napojení pacienta na neinvazivní plicní ventilaci.

Nosní maska představuje možnost napojení pacienta na neinvazivní plicní ventilaci.

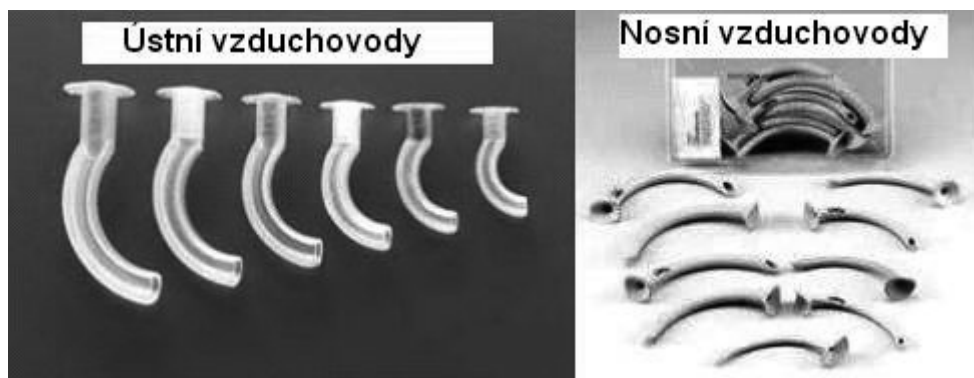


Obličejová maska

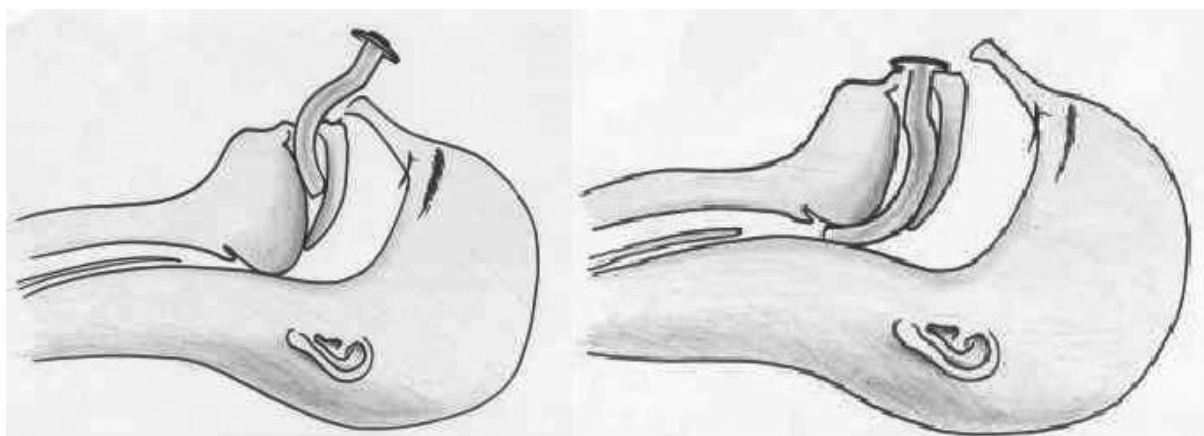
Obr. 2.5.

2.3 Invazivní zprůchodnění dýchacích cest

Vzduchovody – jsou pomůcky ke zprůchodnění dýchacích cest většinou u spontánně ventilujících pacientů (lze je využít i v kombinaci např. s obličejovou maskou i u pacientů v bezdeší) a „nahrazují“ záklon hlavy či trojitý manévry. Ústní vzduchovod je esovitá rigidní trubice, která odtlačuje kořen jazyka. Je nevhodné jej zavádět u pacientů se zachovaným dávivým reflexem. Zavádí se do dutiny ústní konkavitou kranálně a po dosažení zadní stěny pharyngu se otočí kaudálně o 180°. Alternativou je zavádění konkavitou laterálně směrem k uchu a po dosažení zadní stěny pharyngu stočení o 90°. Nosní vzduchovod je poddajná trubice, zavádí se průchodnější nostrilou rovnoběžně se spodinou dutiny nosní až do dosažení maximálního proudu vzduchu, většinou je tolerován i pacienty se zachovaným dávivým reflexem. Lubrikace event. ischemizace a dekongesce nosní sliznice před zavedením je vhodná. Oba typy vzduchovodů se vyrábějí v různých velikostech.



Obr. 2.6.



Postup při zavádění ústního vzduchovodu

Obr. 2.7.

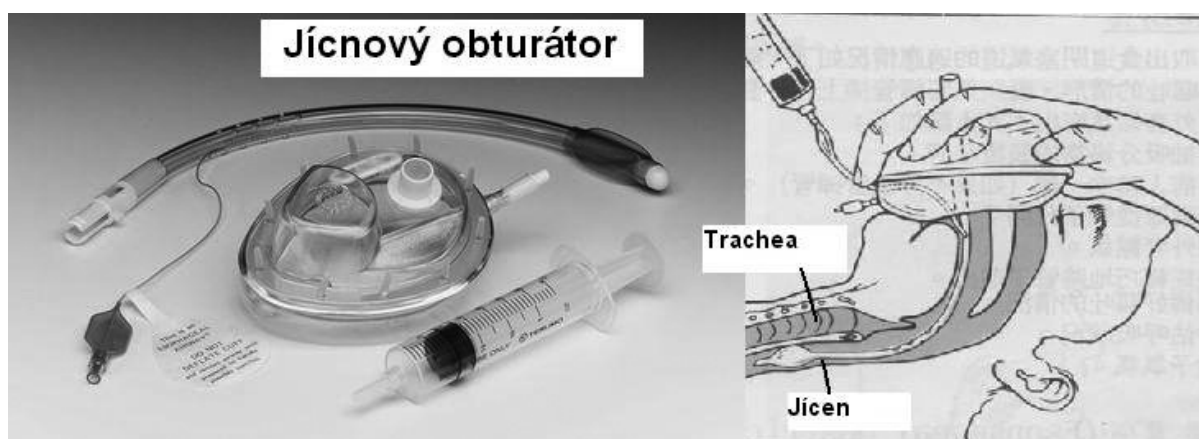


Zavedený nosní vzduchovod

Obr. 2.8.

Pro přednemocniční péči existuje řada pomůcek k zajištění dýchacích cest, které jsou zaváděny naslepo a jsou indikovány při nemožnosti intubace. Smí se zavádět jen u nedýchajícího pacienta v bezvědomí. Umožňují ventilaci pozitivním přetlakem.

Jícnový obturátor je kombinací obličejové masky se slepě uzavřenou trubicí s těsnící manžetou. Po zavedení naslepo a napuštění manžety vzduchem obturuje distální konec trubice jícen, brání rozepnutí žaludku při ventilaci pozitivním přetlakem, regurgitaci a aspiraci žaludečního obsahu. Vzduch proudí otvory v proximální části trubice do hypopharyngu a dýchacích cest, těsnost proti okolí zajišťuje obličejová maska. Modifikací je obturátor s chlopní na distálním konci trubice, chlopní lze zavést nasogastrickou sondou a odsát žaludeční obsah. Asi ve 4-10% případů je distální konec zaveden do trachey a zařízení je v tomto případě nefunkční.



Obr. 2.9.

Pharyngotracheální vzduchovod má dvě lumen a dvě těsnící manžety. Ústí jednoho lumen je na distálním konci vzduchovodu, druhé lumen ústí mezi manžetami. Po zavedení se obě manžety nafouknou, distální obturuje jícen, proximální těsní dýchací cesty proti okolí a umožňuje aplikaci pozitivního přetlaku (tzn. proti předchozímu nemá obličejovou masku). Při náhodném umístění distálního konce do trachey lze i tímto ventilovat.

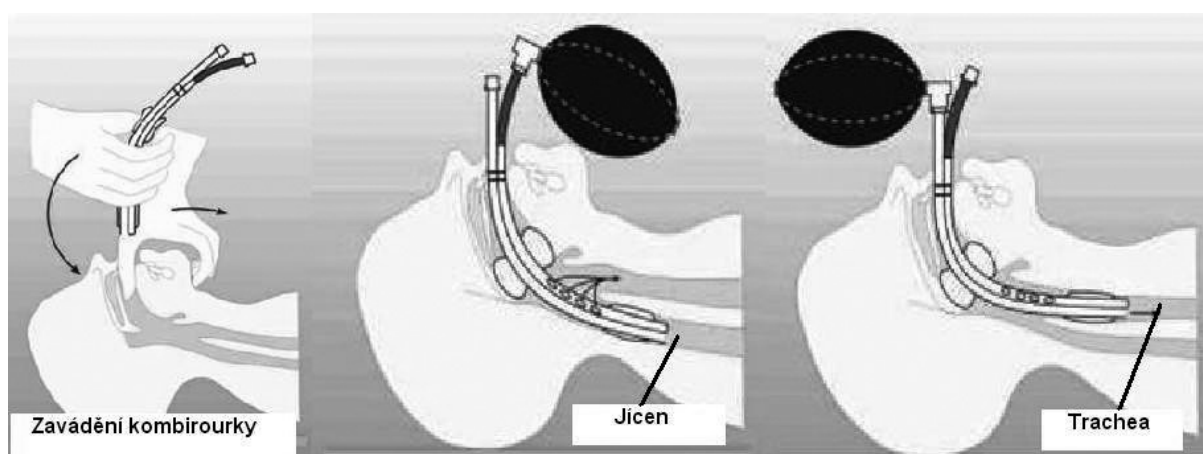


Obr. 2.10.

Kombirourka - Na obdobném principu jako předchozí funguje i tato pomůcka. Proximální nízkotlaká manžeta utěsňuje pharynx distální vysokotlaká jícen. V případě zavedení distálního lumen do trachey je tato rovnocenná s intubací trachey.



Obr. 2.11.



Obr. 2.12.

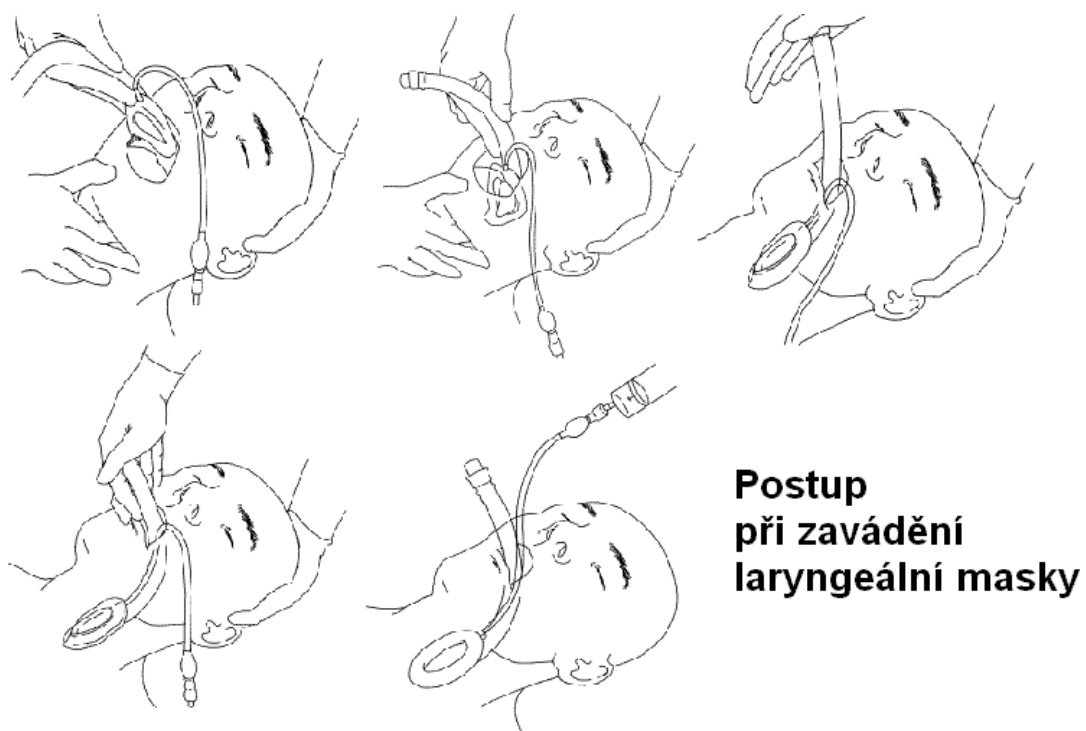
Tracheoesofageální vzduchovod připomíná jícnový obturátor s tím rozdílem, že součástí obličejové masky je klasická endotracheální kanyla. Při úspěšném zavedení má pacient definitivně zajištěny dýchací cesty intubací. Je-li konec kanyly v jícnu pacient je ventilován přes obličejovou masku a kanyla uzavírá jícen.

Laryngeální maska (LMA) je také pomůcka zaváděná naslepo, umožňuje ventilaci pozitivním přetlakem a jejímu zavedení netřeba záklonu hlavy (poranění krční páteře), distální konec se umístí v hypopharyngu proti vchodu do laryngu, těsnost zajišťuje speciálně tvarovaná manžeta. LMA neposkytuje 100% ochranu dýchacích cest proti aspiraci, novější modifikace umožňují odsátí žaludečního obsahu distální lumen nebo intubaci laryngu hlavním lumen laryngální masky. LMA představuje vhodnou alternativu pro přednemocniční péči, ale je také výhodnou pomůckou v situacích selhání tracheální intubace (součást algoritmu obtížného

zajištění dýchacích cest) v nemocnici. Běžně se také používá jako méně invazivní alternativa zajištění dýchacích cest v anesteziologii. K dispozici jsou různé velikosti podle věku pacienta.



Obr. 2.13.



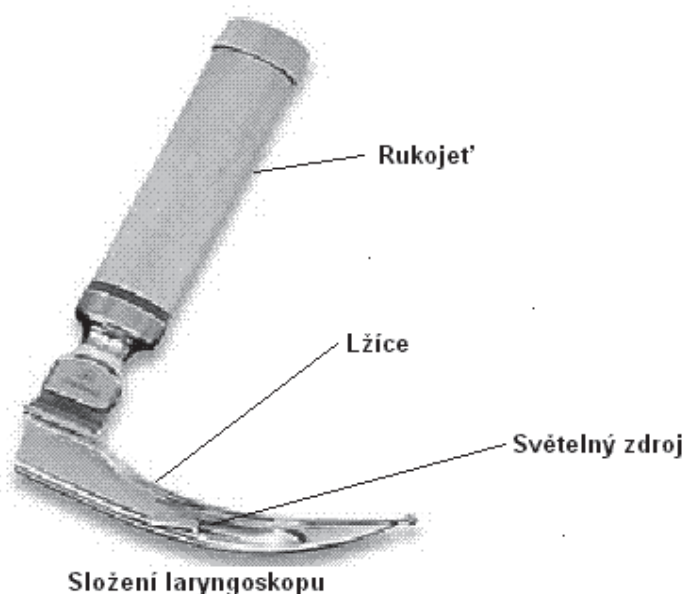
Obr. 2.14.

2.3.1 Tracheální intubace

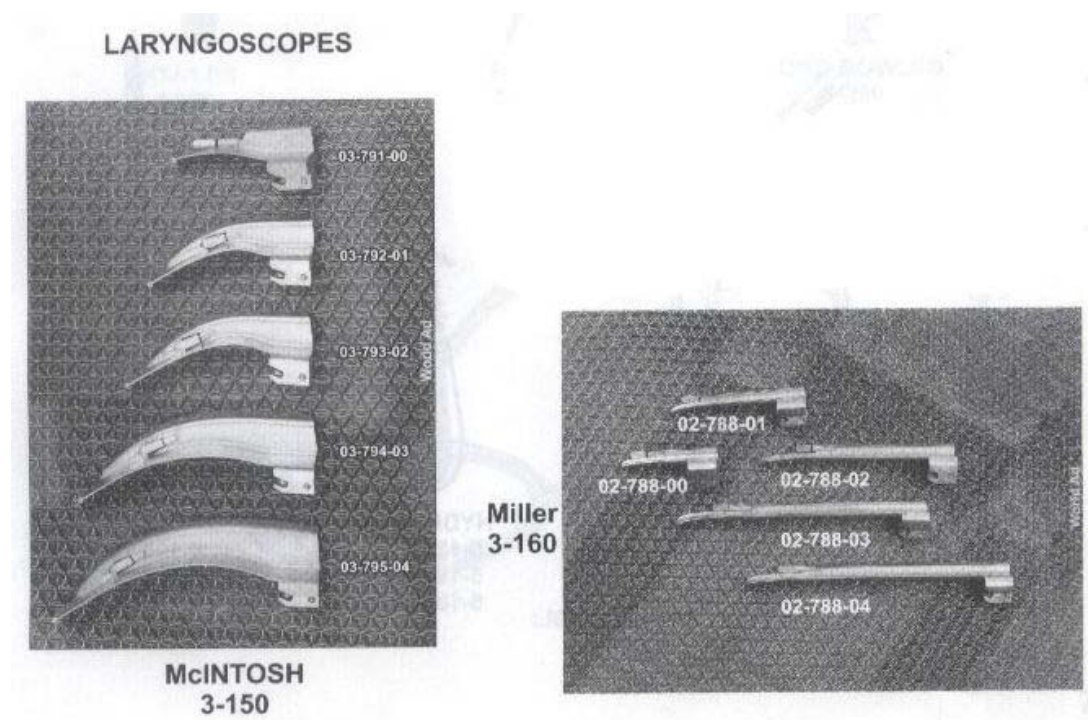
Tracheální intubace je zlatým standardem zajištění dýchacích cest, která zajišťuje průchodnost dýchacích cest, umožňuje napojení na umělou plicní ventilaci a brání aspiraci žaludečního obsahu do dýchacích cest. Její provedení patří jen do rukou zkušeného lékaře.

Pomůcky k provedení tracheální intubace

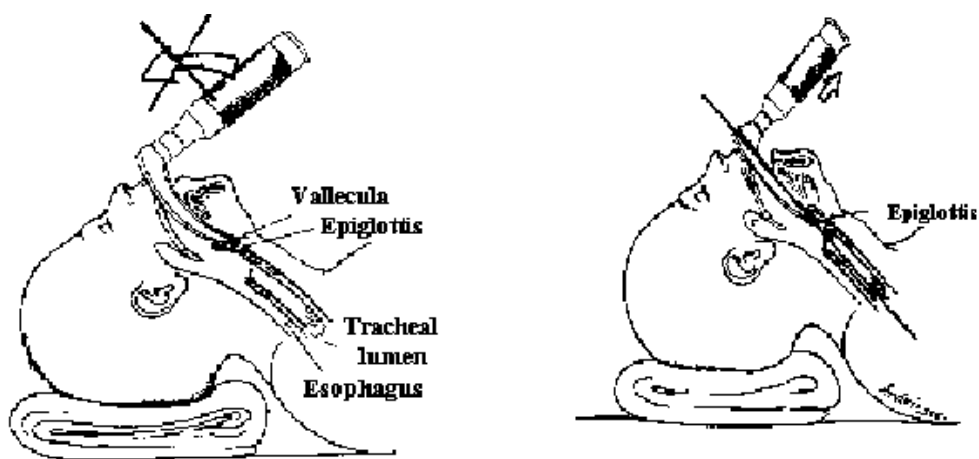
Laryngoskop - nástroj s jehož pomocí lze vizualizovat vchod do laryngu (tj. provést přímou laryngoskopii). Sestává se ze dvou základních částí. V rukojeti je zdroj elektrického proudu, na lžici je pak zdroj světla (žárovka nebo optická vlákna vedoucí světlo z rukojeti). K dispozici je více typů laryngoskopů dle modifikace tvaru lžice. V podstatě rozlišujeme dva základní typy lžic - rovnou a zahnutou. Nejčastěji užívaným typem je zahnutá lžice – Macintoshova. Zahnutá lžice se zavádí mezi kořen jazyka a epiglottis, jejich profilace umožní odsunutí jazyka na stranu. Tahem dopředu a nahoru se epiglottis napřímí a otevře se laryngální vchod. Naproti tomu rovná lžice (nejčastěji Millerova) se při intubaci pokládá na laryngální plochu epiglottis. Je výhodnější pro novorozence a malé děti s relativně velkou a měkkou epiglottis. Standardně vyráběné laryngoskopy jsou určeny pro praváky tzn. drží se v levé ruce, jazyk se odsunuje směrem doleva. K dispozici jsou také laryngoskopy pro leváky – lžice je profilována opačně. Všechny typy lžic jsou vyráběny v různých velikostech pro různé věkové kategorie.



Obr. 2.15.



Obr. 2.16.



Použití zahnutého (Macintoshova) a rovného (Millerova) laryngoskopu

Obr. 2.17.

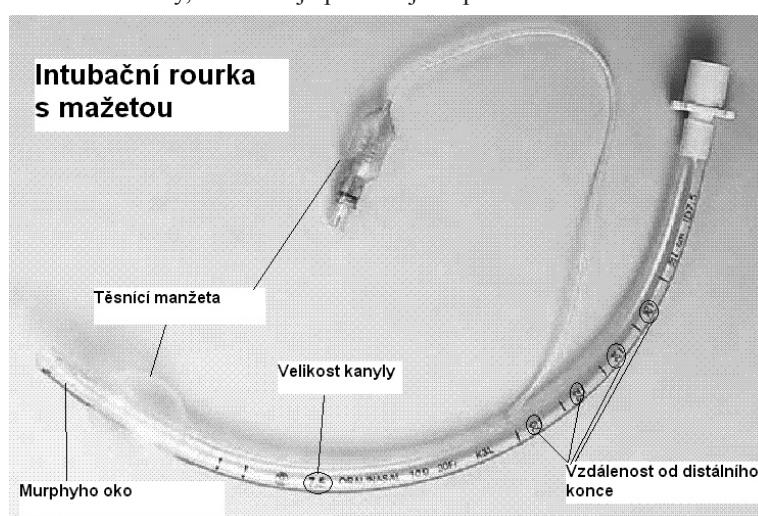
Videolaryngoskop – je laryngoskop se zahnutou lžící na jejímž konci je kromě zdroje světla umístěna i kamera, která přenáší obraz na monitor. Intubační rourka se umísťuje do trachey pod nepřímou laryngoskopickou kontrolou, lžice se zavádí středem. Umožňuje intubaci i u pacientů u kterých nelze pro anatomickou dispozici provést přímou laryngoskopii.



Videolaryngoskop

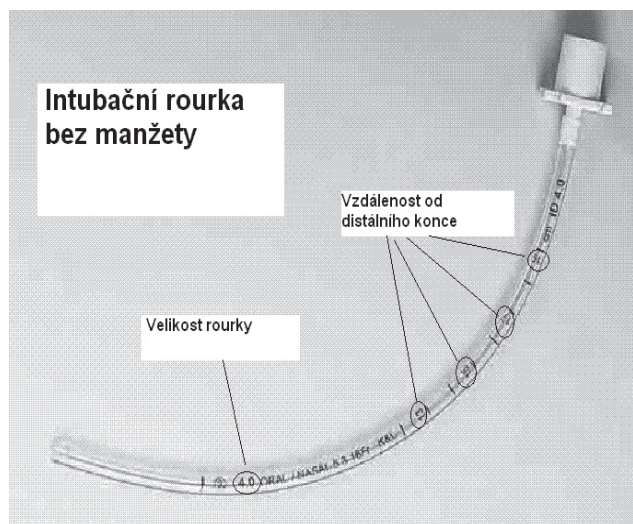
Obr. 2.18.

Flexibilní bronchoskop - lze taktéž použít pro intubaci. V topické či celkové anestézii je přístroj s navlečenou intubační rourkou zaveden do trachey, následně je po něm jako po vodiči tracheálně umístěna i intubační kanyla.



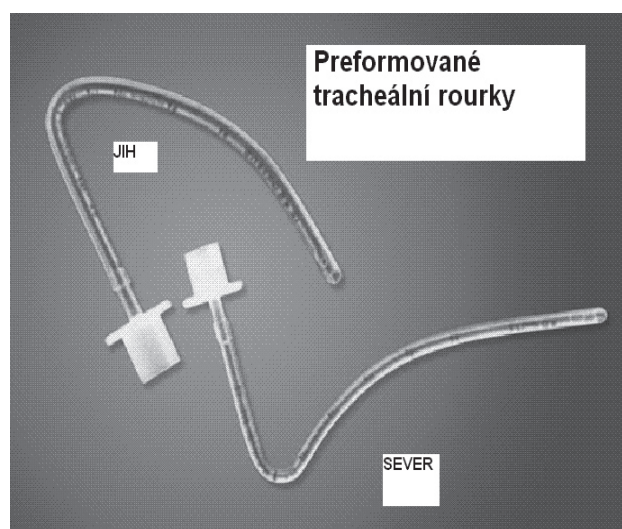
Obr. 2. 19.

Intubační kanyla - existuje velké množství typů intubačních kanyl. Nejčastěji používaná je zakřivená kanyla z PVC s těsnící manžetou (Magillova) na distálním konci. Po jejím napuštění vzduchem slouží manžeta k utěsnění dýchacích cest. Na kanyle je uvedena velikost v milimetrech vnitřního průměru (2,5 – 9,0). Volba velikosti se řídí zejména věkem pacienta, příliš velké rourky poškozují hrtan, malé zvyšují průtočný odpor (2,5 mm nedonošenci, 7-8 mm ženy, 8-9 mm muži). Délka intubačních rourek se pohybuje mezi 10 až 35 cm. Na kanyle je také uvedena vzdálenost od distálního konce v centimetrech, která slouží k orientaci hloubky zavedení kanyly, hloubka zavedení se rovněž řídí stářím pacienta (nedonošenci kolem 10 cm, dospělé ženy 21-22 cm, muži 23-24 cm). Při příliš hlubokém zavedení hrozí jednostranná ventilace. Tracheální rourka může mít před distální koncem otvor, tzv. Murphyho oko, který jednak brání zužování kanyly ventilovým mechanismem při výdechu, dále umožňuje ventilaci druhé plíce při nechtěné jednostranné intubaci, navíc snižuje možnost obturace kanyly při ukládání sekretu.



Obr. 2.20.

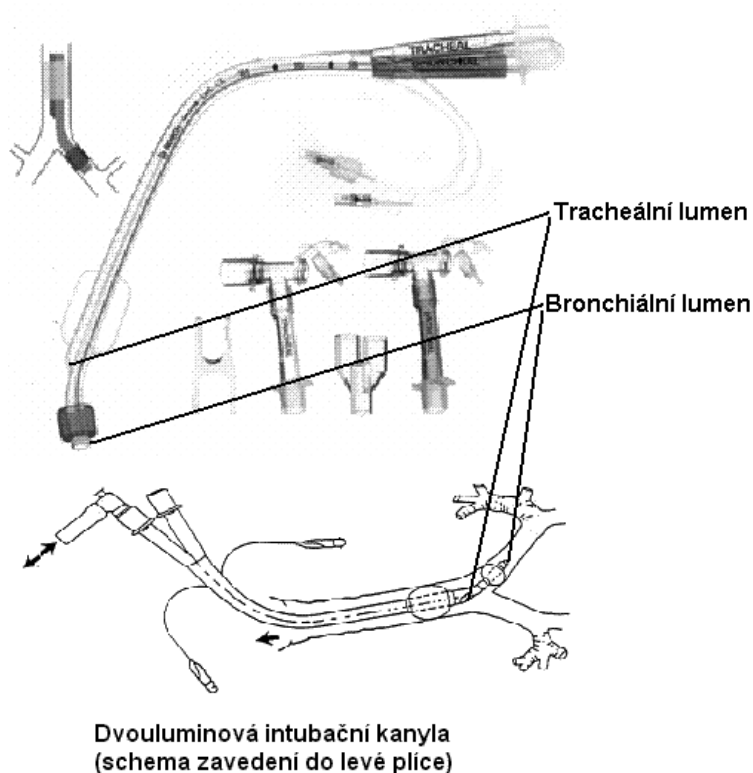
Pro děti do cca 12 let věku se používají intubační rourky bez těsnící manžety (tzv. hladké), jednak vzhledem k anatomické stavbě hrtanu (nejužším místem je subglotický prostor) a jednak pro vysokou citlivost sliznice hrtanu k otlakovým nekrózám sliznice. Po zavedení tohoto typu kanyly je většinou patrný únik vzduchu během umělé plicní ventilace pozitivním přetlakem.



Obr. 2.21.

Armované rourky (Woodbrigeovy) mají ve stěně kovovou spirálu, která brání zalomení a kompresi lumen rourky (indikace použití během celkové anestézie při operacích na hlavě a při atypických polohách během operace). V maxilofaciální nebo ORL lez použít speciálně zakřivené – preformované kanyly (sever-jih), které „nepřekáží“ v operačním poli.

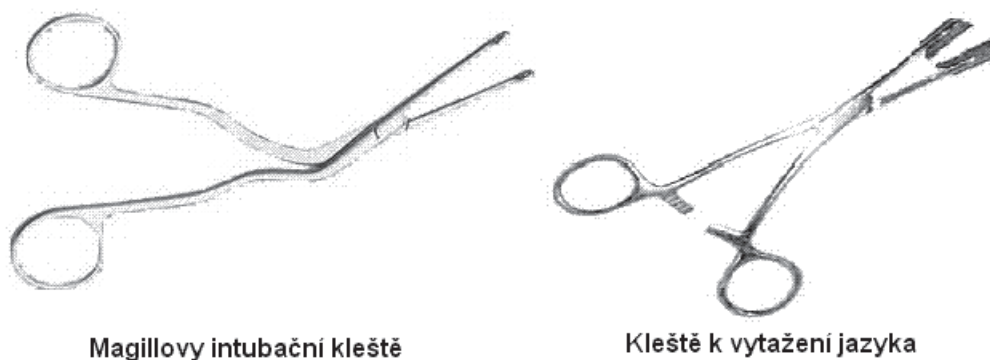
Dvouluminové intubační kanyly umožní separaci plic, umožňují jednostrannou či nezávislou plicní ventilaci (použití zejména v hrudní chirurgii nebo při jednostranných plicních patologických procesech – krvácení, absces apod.). Správné umístění kanyly se kontroluje buď poslechem nebo flexibilním bronchoskopem. Jsou vyráběny speciálně pro levo či pravostrannou intubaci. Ve stejné indikaci lze použít i bronchiální obturátor, který však neumožňuje ventilaci blokové plice.



Obr. 2.22.

Zavaděč – obvykle kovové plastem potažené s tvarovou pamětí, zavadějí se do intubační kanyly při intubaci ústy. Umožňují její tvarování a manipulaci s kanylou v dýchacích cestách při intubaci. Zavaděč nesmí délkou přesahovat intubační kanylu jinak hrozí poranění trachey.

Intubační kleště - používají se zejména při intubaci nosem, kdy s jejich pomocí směřujeme intubační rourku do laryngálního vchodu. Nejrozšířenější jsou *kleště Magillovy* s dvojím bočním zanutím. (V levé ruce držíme laryngoskop, v pravé kleště, aby neomezovaly pohled do laryngu). K dispozici jsou také kleště k vytažení jazyka (s ochranným povlakem na čelistech).

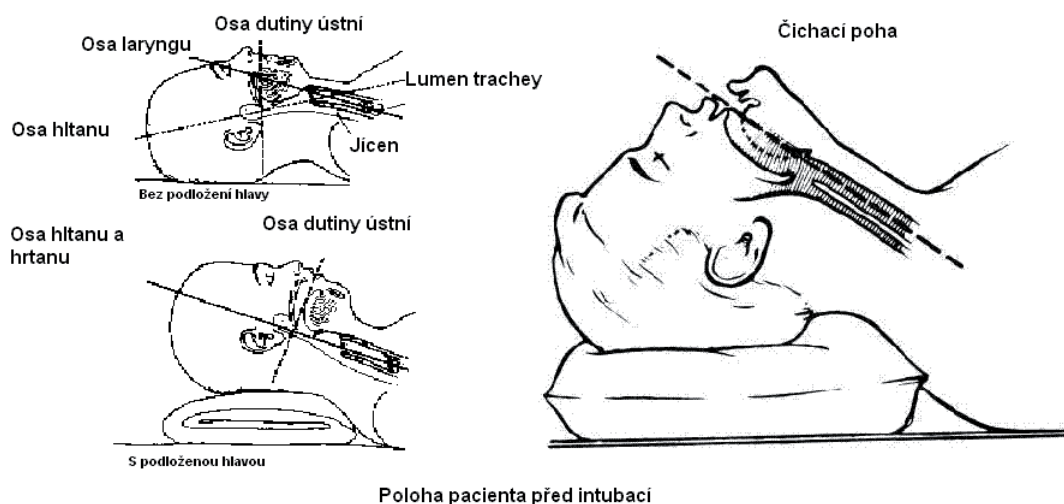


Obr. 2.23.

Odsávačka - patří k nezbytnému vybavení při každé intubaci spolu s vhodnými odsávacími cévkami. Zateklý hlen, zvratky, krev, sliny či cizí těleso může zkomplikovat intubaci nebo způsobit rozvoj plicní patologie po aspiraci do plic. Funkčnost by měla být kontrolována vždy před zahájením intubace.

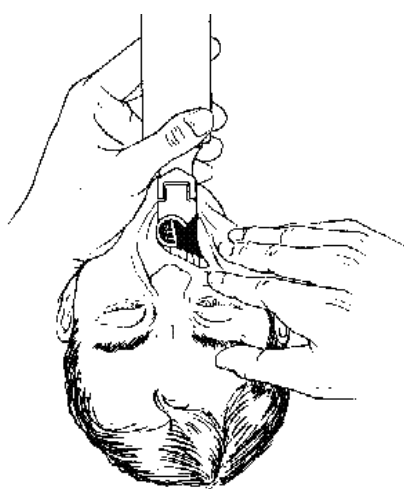
Postup při provedení tracheální intubace ústy (orotracheální)

- Před plánovanou intubací se provádí *preoxygenace* (3-5 min. inhalace kyslíku při klidném dýchání nebo několik hlubokých vdechů), zajištění žilního přístupu. U plánovaných intubací kontrola předcházející lačnosti.
- Pacient v poloze na zádech. Hlava podložena do tzv. „číchací polohy“ (častou chybou snaha o maximální záklon hlavy) krk je mírně předkloněn. V této poloze dojde k nejlepšímu přiblížení os dutiny ústní – hltanu – hrtanu – trachey.

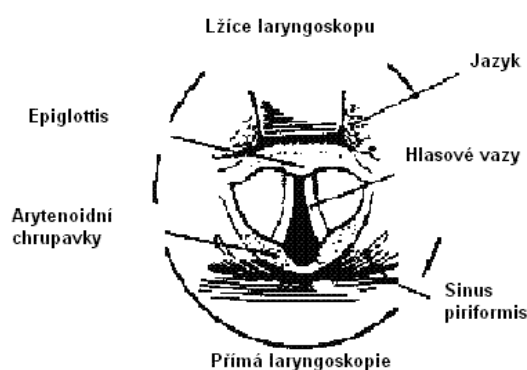


Obr. 2.24.

- Většina intubací u vigilních pacientů se provádí po aplikaci intravenózního (krátkodobého) anestetika a svalového relaxans v apnoické technice. Intubaci lze provést také v inhalační anestézii se zachovanou spontánní ventilací (např. u epiglottitidy, CAVE! laryngospasmus při mělké anestézii) nebo ve zvláštních indikacích při vědomí v topické anestézii. U pacientů v hlubokém bezvědomí bez obranných reflexů není podání anestetik nutné.
- Zkříženým manévrem otevřeme pacientovi ústa. Laryngoskop držíme v levé ruce, špičkou odtlačíme jazyk doleva a lžící laryngoskopu zavádíme do hltanu dokud nevidíme epiglottis. Následně umístíme lžici mezi epiglottis a kořen jazyka (u zahnuté lžice, pod epiglottis u rovné, viz výše), tahem nahoru a dopředu nadzdvihneme epiglottis a otevře se před námi vchod do laryngu.



Držení laryngoskopu



Obraz hrtanu v direktní laryngoskopii

Obr. 2.25.

- Pod trvalou kontrolou zraku umístíme levou rukou konec intubační rourky do laryngu a zasuneme tak, aby těsnicí manžeta byla pod hlasovými vazy. Potom napustíme do těsnicí manžety vzduch (pozor na vysoké tlaky v manžetě, jsou příčinou otlakových nekróz). Napojíme pacienta na umělou plicní ventilaci. Poslechem nad oběma plicními křídly zkontrolujeme umístění kanyly v dýchacích cestách a vyloučíme nechtěnou jednostrannou intubaci. Nejspolehlivější metodou správného umístění kanyly v dýchacích cestách je detekce vydechovaného oxidu uhličitého (kapnometrie/kapnografie). Kanylu fixujeme (náplastí nebo obvazem), aby nedošlo k zajetí hlouběji do dýchacích cest nebo neplánované extubaci.

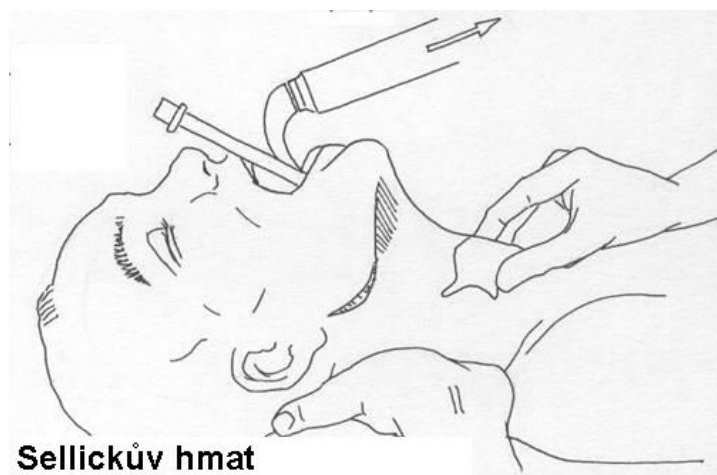
Intubace nosem (nasotracheální) – je indikován pro některé výkony v ORL či maxilofaciální chirurgii či pro déleodobé zajištění dýchacích cest u dětí. Její provedení ze zásadně neliší od intubace ústy. Pacient je v poloze na zádech, dominantním průduchem se zavede intubační

kanyla do oropharyngu. Za přímé laryngoskopie ústy směřujeme konec intubační kanyly pomocí Magillových kleští do laryngu. Před plánovanou intubací je doporučena dekongrese sliznice a event. dilatace průduchu sadou nosních vzduchovodů v topické anestézii mesocain gelem, který zajišťuje rovněž lubrikaci. Z anatomie horních dýchacích cest vyplývá také větší pravděpodobnost úspěšné intubace nosem naslepo (slyšitelný dechový šelest z ústí intubační kanyly). I k nasotracheální intubaci je možno použít flexibilní bronchoskop.

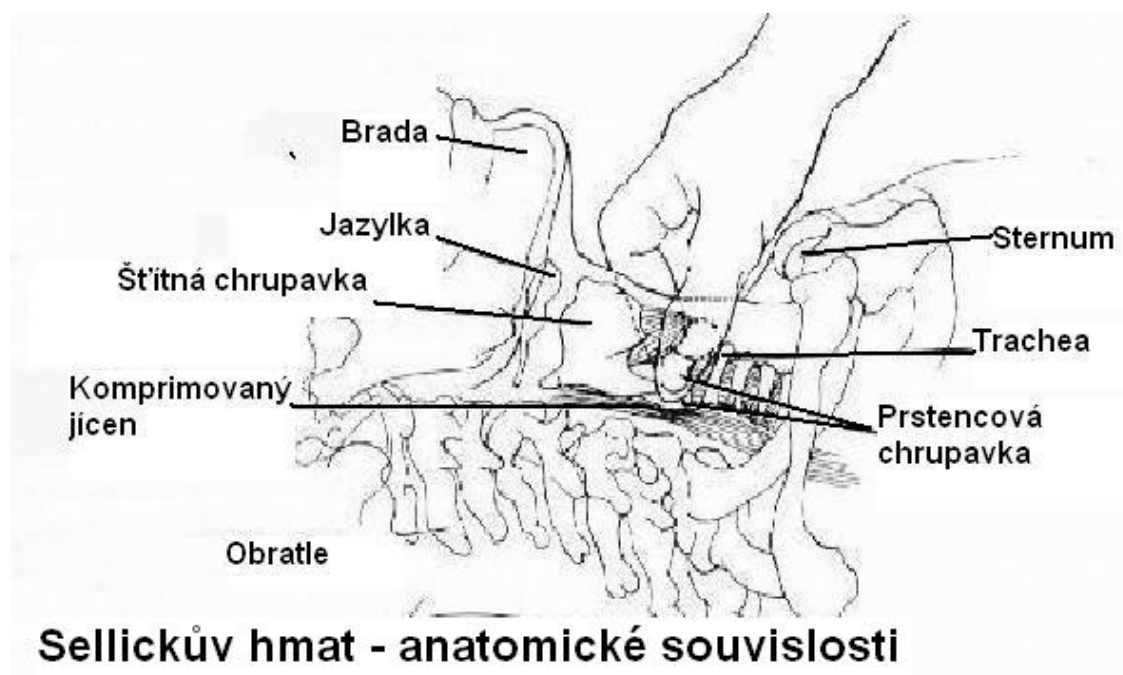
Bleskový úvod (*rapid sequence, crash induction*) – doporučují někteří autoři při intubaci u pacientů s plným žaludkem (těhotné, ileózní stavy, traumatizovaní pacienti apod.). Tato technika snižuje riziko aspirace při zvracení či regurgitaci. Po preoxygenaci je podáno rychle působící nitrožilní anestetikum a vzápětí svalové relaxans. Po navození bezvědomí je pacient bez ventilace pozitivním přetlakem přes obličejovou masku (nebezpečí regurgitace a aspirace) event. za použití Sellickova hmatu ústy v direktní laryngoskopii intubován. Sellickův hmat je uvolněn až po napuštění těsnící manžety.

Pozn.: Nezbytností výkonná odsávačka v pohotovostním stavu.

Sellickův hmat – asistent tlačí dvěma prsty silou 4,5 kg na prstencovou chrupavku hrtanu a uzavírá tak jícen mezi chrupavkou a krční páteří. Tento manévr je kontraindikován při aktivním zvracení, kdy hrozí ruptura jícnu.



Obr. 2.26.



Obr. 2.27.

2.3.2 Tracheostomie

Je definována jako uměle vytvořené vyústění průdušnice na povrch těla. Tracheotomie – termín používaný pro protěti trachey.

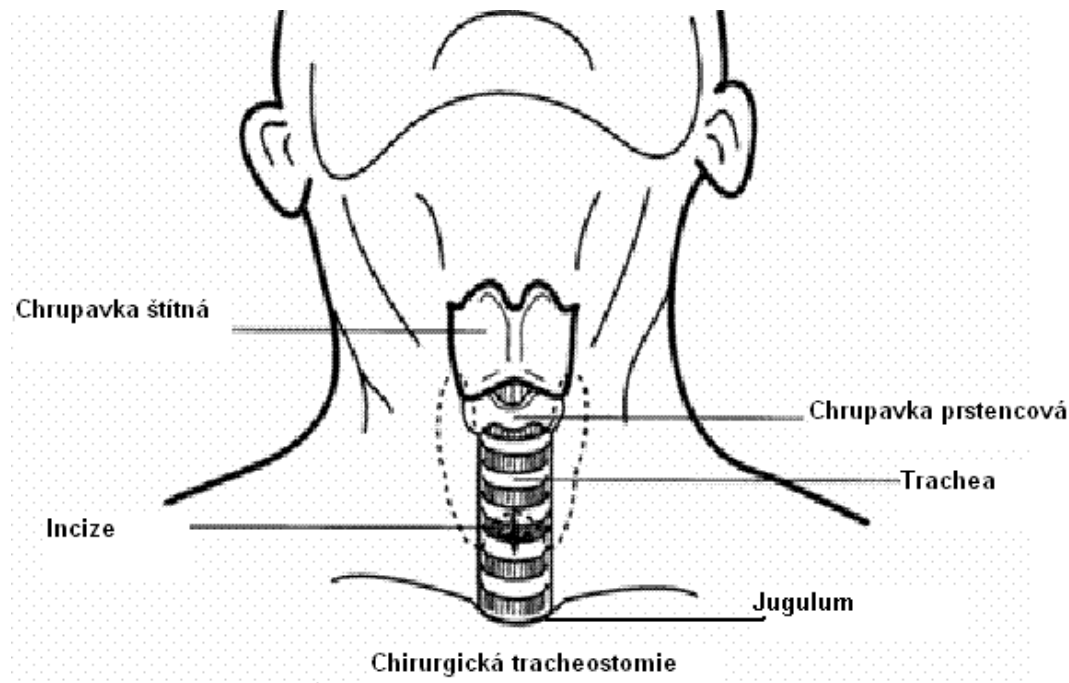
Základní indikace k provedení tracheostomie

- Obstrukce dýchacích cest hrtanu a horní části průdušnice – *klasické indikace*, většinou se jedná o trvalé tracheostomie.
- Dlouhodobé zajištění dýchacích cest – pro pacienty závislé na umělé plicní ventilaci nebo pro pacienty spontánně ventilující bez možnosti vlastní kontroly průchodnosti a toalety dýchacích cest (porucha vědomí, svalové dystrofie, bulbární poruchy apod.) – *rozšířené indikace*.

Klasické indikace viz. Otorhinolaryngologie. V intenzivní medicíně jednoznačně převládají rozšířené indikace. U dospělých pacientů zvažujeme založení tracheostomie kolem 7-10 dne intubace. *Proti tracheální intubaci má tracheostomie zejména tyto výhody:* snížení rizika poškození dýchacích cest (nižší riziko stenóz hrtanu, snadnější fixace a menší riziko dislokace kanyly), usnadnění odvykání od umělé plicní ventilace (snížením odporu dýchacích cest, zmenšení anatomického mrtvého prostoru), možnost lepší toalety dýchacích cest a zvýšení komfortu nemocného (p.o. příjem a toaleta dutiny ústní, menší dávky sedace, snazší mobilizace).

Mezi nevýhody tracheostomie patří: ztráta funkce nosní dutiny (filtrace, ohřívání a zvlhčení vzduchu, čich), omezená možnost fonace (částečně lze při použití speciálních kanyl) a částečná ztráta negativního nitrohruďního tlaku (fyziologicky vzniká v důsledku odporu HCD během inspiria).

Základní orientační body na krku jsou chrupavka štítná, chrupavka prstencová a jugulum.



Obr. 2.28.

Techniky provedení tracheostomie

Tracheostomii můžeme provést dvěma základními technikami.

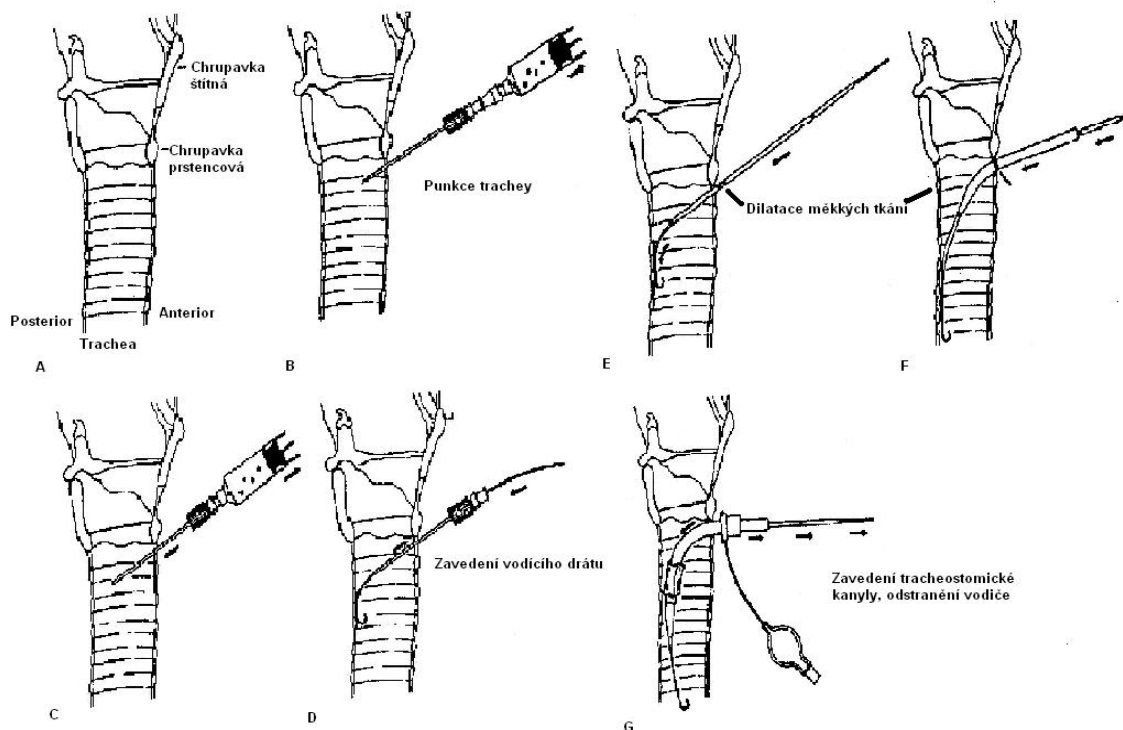
Chirurgická tracheostomie (podrobný popis viz. učebnice ORL)

- Kožní řez (6-8 cm) - buď vertikálně od prstencové chrupavky k jugulu striktně ve střední čáře nebo horizontálně uprostřed mezi prstencovou chrupavkou a jugulem.
- Preparace svaloviny a uvolnění či přerušení isthmu štítné žlázy.
- Incize trachey - možno více způsoby, většinou ve výšce 2.-3. prstence trachey.
- Zavedení tracheotomické kanyly.

Punkční dilatační tracheostomie

Existuje několik modifikací této techniky. Principem je punkce trachey jehlou mezi 2. a 3. tracheálním prstencem z krátké incize, tupá dilatace měkkých tkání krku a otvoru ve stěně

trachey s následným zavedením tracheotomické kanyly. Dilatace tracheostomatu se provádí Seldingrovou technikou - jedním nebo sadou dilatátorů či dilatačním peanem. Stejně tj. po vodiči se zavádí i tracheostomická kanyla.



Obr. 2.29.

V současné době se na pracovištích intenzivní medicíny provádí > 50% tracheotomií punkční dilatační technikou. Mezi hlavní výhody patří kratší délka zákroku, malý počet infekčních komplikací a lepší kosmetický efekt. Nevýhodou je riziko poranění tracheálních prstenců a zadní stěny trachey (což lze částečně snížit prováděním zákroku s fibroskopickou kontrolou), obtížná výměna tracheostomické kanyly časně po zákroku. U pacientů s nevhodnými anatomickými poměry je vhodnější chirurgická technika.

Souprava s dilatačním peanem

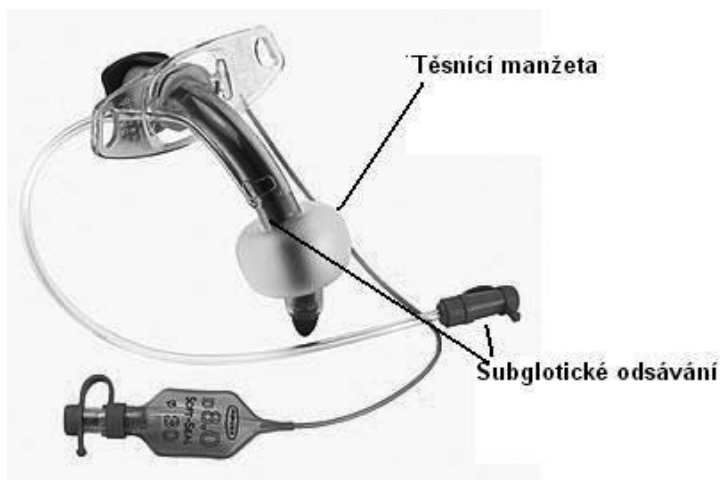


Souprava s jedním dilatátorem



Obr. 2.30.

Tracheostomická kanyla - je pomůcka zaváděná do trachey tracheostomatem a slouží k udržení průchodnosti dýchacích cest. Historicky starší kovové kanyly se používají u pacientů s trvalou tracheotomií, založenou většinou z tzv. klasické indikace. Kanyly z plastických materiálů (PVC, silikon, teflon aj.) jsou k dispozici ve dvou základních modifikacích: 1. bez těsnicí manžety k udržení průchodnosti a toalety dýchacích cest, 2. s těsnicí manžetou (podobně jako intubační kanyly), manžeta umožňuje aplikaci ventilace pozitivním přetlakem a chrání dýchací cesty proti aspiraci žaludečního obsahu.



Tracheostomická kanyla s manžetou



Tracheostomická kanyla bez manžety

Obr. 2.31.

Další možnou modifikací je kanyla se subglotickým odsáváním, kterou lze odsávat sekret hromadící se nad manžetou pod hlasovými vazy (obdobný výrobek i u intubačních kanyl). „Mluvící kanyly“ – díky otvorům na konvexitě uniká část dechového objemu vzhůru ke hlasivkám a umožňuje, alespoň částečnou fonaci.

2.3.3 Koniopunkce – koniotomie (krikotyreotomie, laryngotomie)

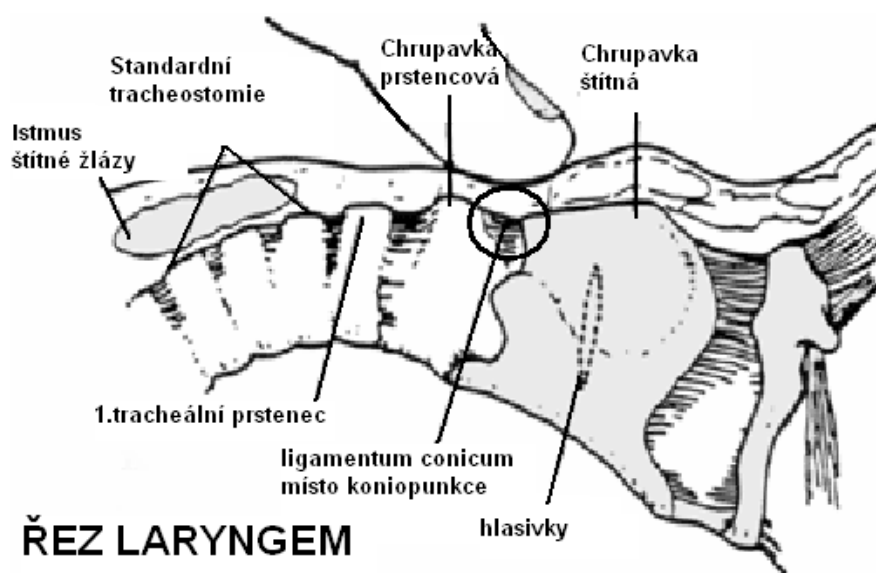
Zákrok při kterém je incizí nebo punkcí přes kůži, podkoží a *ligamentum cricothyreoideum* (s. conicum) vytvořen otvor do subglotického prostoru hrtanu. V těchto místech nejsou v cestě punkci či nářezu žádné struktury jejichž poranění by vedlo k významnému krvácení.

Indikace koniopunkce

- **Akutní obstrukce hrtanu** – otok kořene jazyka, expandující nádory jazyka, hypopharyngu či laryngu, devastující poranění obličejového skeletu. Jedná se o život zachraňující výkon při hrozící nebo nastalé asfyxii. Mezi postupy a pomůckami k zajištění dýchacích cest stojí vzhledem ke své invazivitě až poslední v řadě. Její provedení vede k odvrácení asfyxie (tj. dušení při absolutním nedostatku kyslíku se zástavou oběhu), ale nelze zajistit adekvátní ventilaci (tj. výměnu CO₂). Koniopunkce nenahrazuje založení tracheostomie.
- **Elektivně** provedená koniopunkce k usnadnění toalety dýchacích cest u pacientů s trvalým či přechodným omezením expektorace.

Provedení koniopunkce - koniotomie

Orientační body – chrupavka štítná a prstencová, mezi nimi je *ligamentum cricothyreoideum* (conicum)



Obr. 2.32.

Otevřená (chirurgická) koniotomie

Pacient uložen na zádech se zakloněnou hlavou (což usnadní orientaci v anatomických strukturách). Prsty levé ruky fixují hrtan. Druhou rukou je identifikováno místo incize. Řez je veden buď vertikálně (preferováno neboť ho lze v případě potřeby rozšířit) 2-3 cm od spodní části štítné chrupavky nad chrupavku prstencovou nebo horizontálně 1-2 cm přímo nad ligamentem. Po ozřejmení struktur je horizontálně v délce 1 cm prořato ligamentum cricothyreoideum. Pokud otvor nezeje, je nutné rozšířit jej. Do připraveného otvoru je zavedena speciální, tracheostomická nebo intubační kanyla o vnitřním průsvitu 4-5 mm. K provedení otevřené koniotomie jsou k dispozici jednorázové sety.



**Originální souprava
pro otevřenou koniotomii**

Obr. 2.33.

Pozn.: v nouzových podmínkách je otvor v ligamentu možno improvizovaně zajistit například pláštěm propisky, dvěma klíči apod.

Koniopunkce

K provedení koniopunkce jsou k dispozici jednorázové originální sety. Poloha pacienta a orientace v anatomických strukturách je identická s předchozí technikou. Kožní řez je veden horizontálně v délce 1 cm mezi prstencovou a štítnou chrupavkou. Incizí je veden vpich přiloženou jehlou (aspiraci vzduchu je ozřejmena poloha jehly v laryngu), jehlou zavedeme vodící drát, Seldigrovou technikou (po vodiči) provedeme dilataci a následně plastovou kanylu.



**Originální souprava pro koniopunkci
Seldingrovou technikou**

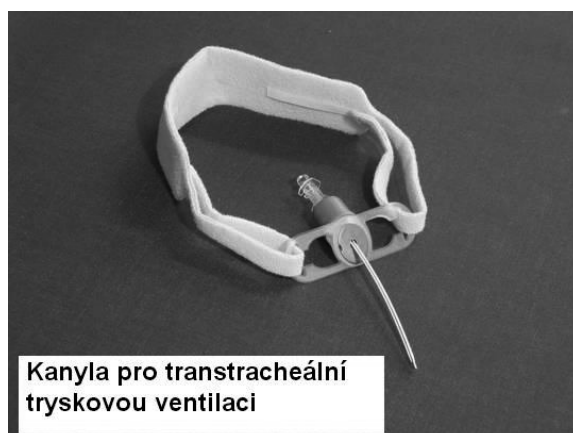
Obr. 2.34.



**Kanyla pro koniopunkci
"overneedle" technikou**

Obr. 2.35.

Pozn.: jako alternativu při nedostupnosti originálního setu lze koniopunkci provést několika silnějšími jehlami (2 až 4). Na jehlu či kanylu velikosti 14/16 G zavedenou koniopunkcí do laryngu lze napojit tryskovou ventilaci (transtracheální trysková ventilace), podmínkou jsou ale volný výdech z laryngu jinak hrozí nebezpečí barotraumatu. Transtracheální tryskovou ventilací lze zajistit dostatečnou oxygenaci i ventilaci při nemožnosti zajištění dýchacích cest jinou technikou.



**Kanyla pro transtracheální
tryskovou ventilaci**

Obr. 2.36.

2.4 Komplikace zajištění dýchacích cest

Žádné lékařské zákroky nejsou prosty komplikací. Před každým zákrokem, zejména invazivním, by měl být zvažován přínos proti riziku. Problematika komplikací zajištění dýchacích cest je nesmírně obsáhlá a přesahuje možnosti tohoto textu. Uvádíme proto jen nejvýznamnější příklady.

Časné komplikace

Jsou bezprostředně spojeny s prováděným úkonem.

- Použití dvojitého nebo trojitého manévru může u pacientů s poraněním krční páteře způsobit **poranění míchy**. U pacientů s poraněním krční páteře je třeba postupovat šetrně, osu hlavy ponechat v ose krční páteře a v mírném tahu. Stejný problém může nastat při záklonu hlavy během invazivního zajišťování dýchacích cest. Při použití laryngální masky není záklonu hlavy třeba.
- Relativně častou komplikací je **poranění zubů** nebo zubních náhrad během přímé laryngoskopie. Laryngoskop by se neměl opírat o horní řezáky.
- **Intubace do jícnu** – suverénní metodou potvrzení správné polohy intubační kanyly v dýchacích cestách je detekce vydechovaného CO₂ – kapnometrie.
- **Endobronchiální intubace** viz. Anatomické poznámky, u dospělých většinou doprava. Při fixaci intubační kanyly zkontrolovat hloubku zavedení, poslechem ověřit oboustrannou přítomnost dechových šelestů.
- **Krvácení** – při poranění rtů, jazyka, hypofaryngu apod. Nebývá klinicky významné.
- **Poranění dýchacích cest**, může být spojena s rozvojem mediastinálního a podkožního emfyzému či tenzního pneumotoraxu. Vykytuje se vzácně.
- K **aspiraci** do plic může dojít při absenci obranných reflexů buď při **zvracení** nebo **regurgitaci**. Nebezpečná je zejména aspirace kyselého žaludečního obsahu s následným rozvojem **Mendelsonova syndromu** - těžká respirační insuficience s možným přechodem do ARDS.
- **Asfyxie** při obtížném zajišťování dýchacích cest. Její následky při neznalosti alternativních způsobů zajištění dýchacích cest jsou fatální.

Pozdní komplikace

- **Nozokomiální infekce** vyskytují se u velkého procenta pacientů s dlouhodobým zajištěním dýchacích cest. Významně se podílí na nárůstu morbidity a mortality u těchto pacientů.
- **Stenózy** jsou obávanými komplikacemi dlouhodobého zajištění dýchacích cest. Jejich řešení je obtížné, vyžaduje multioborovou spolupráci (ORL, hrudní chirurg, pneumolog, radiolog). Mohou vést i k trvalému nosičství tracheostomické kanyly.
- **Tracheoesophageální píštěl** je obdobně jako předchozí spojena s dlouhodobým zajištěním dýchacích cest. Její diagnostika i následující léčba je svízelná.

Prevence komplikací

Prevence krátkodobých komplikací je lege artis provádění jednotlivých postupů spojených se zajištěním dýchacích cest. Absolutní prevence dlouhodobých komplikací je při nutnosti zajištění dýchacích cest nemožná. Snížit pravděpodobnost dlouhodobých komplikací je možné řádnou péčí o dýchací cesty - tj. monitorace tlaku v těsnící manžetě ($< 20\text{--}25$ mm Hg), zvlhčování, toaleta dýchacích cest. Hlavním zůstává snížit délku instrumentálního zajištění dýchacích cest jen na dobu nezbytnou.

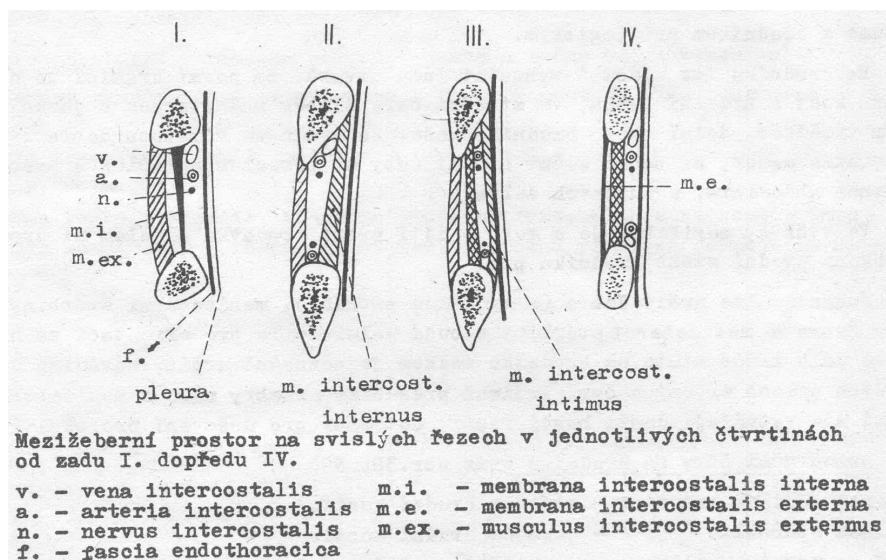
3. Přístupy do hrudníku

3.1 Anatomické poznámky

Jednotný podklad hrudní stěny tvoří žebra a mezižeberní svaly, které vpředu končí u sterna. Na této straně začínají svaly vpředu mm. pectorales, na laterální straně m. serratus ant. a kostální část m. latissimus dorsi, podél dolního obvodu svaly stěny břišní. Fasciální kryt svalů na hrudníku se zahrnuje pod společný název fascia pectoralis, mezi m. pectoralis minor a klavikulou je napnuta fascia clavipectoralis, která se upíná na processus coracoideus. Z dutinové strany hrudníku kryje stěnu fascia endothoracica, na níž se přikládá pohrudnice.

Mezižeberní prostory vyplňují mm. intercostales (externi, interni, intimi), zevní mezižeberní sval je v oblasti kostěné části žebra, v části chrupavčité sval vyplňuje mezižeberní prostory od sterna až po angulus costae, kde pokračuje až k hlavičkám žebra jeho membrana intercostalis interna.

Mezi mezižeberními svaly probíhá nervověcévní svazek mezižeberní (nn., aa., vv. intercostales). Jejich vztah ke svalům je různý v různých místech stěny hrudní a je patrný z nákresu (Obr. č. 3.1.).



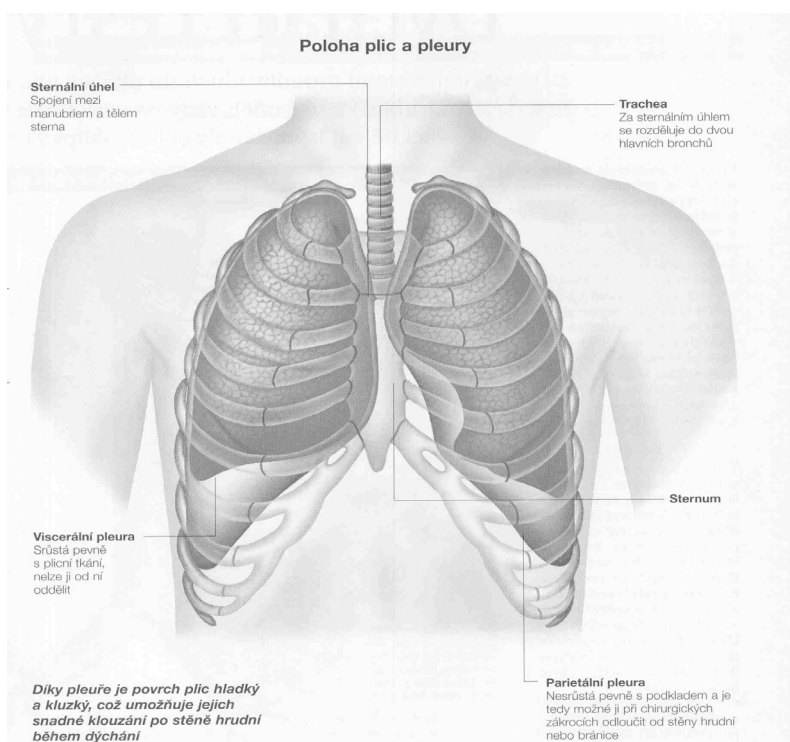
Obr. 3.1. Řez mezižeberním prostorem.

Nervověcévní svazek běží vždy při dolním obvodu žebra navnitř od sulcus costae. Interkostální nerv je uložen nejnižší, nad ním běží artérie a nad ním žíla. Provádí-li se punkce dutiny hrudní mezižebním prostorem, je nejlépe volit boční stěnu nazad od axilární čáry, kde je sulcus costae dobře vytvořen a nervověcévní svazek jím kryt. Vpich orientovat při horní hraně žebra vzhůru.

Z nervověcévního svazku prorážejí na boční stěně hrudníku skrze mezižební svaly do podkoží cévní a nervové větve (rami cutanei laterales), které se zde rozdělují na větve přední a zadní. Inervují a vyživují boční stěnu hrudníku.

Užitečné topografické souvislosti

- **A. thoracica interna** probíhá mediálně od střední klavikulární čáry
- **Hlavní nervově-cévní mezižební svazek** probíhá v sulcus costae (tj. za dolním okrajem horního žebra) od shora žíla, artérie a nerv. Podél horních okrajů dolních žebér probíhají drobnější rr. colaterales (supracostales).
- **Úpony bránice na hrudní koš:**
 - ventrálně v úrovni 8. žebra (žebra se vpředu počítají zhora od 2. žebra tj. od úrovně manubria sterni),
 - laterálně v úrovni 10. žebra
 - dorzálně v úrovni 12. žebra (vzadu počítáme žebra od spodů vzhůru od 12. žebra).



Obr. 3.2. Poloha plic a pleury.

3.2 Pneumotorax a hemotorax

Punkcí a drenáží hrudníku odstraňujeme z hrudní dutiny patologický obsah, jehož nahromadění vede ke stlačení až kolapsu plic a tím k akutní, či chronické respirační insuficienci. Tímto obsahem může být buď vzduch, potom hovoříme o **pneumotoraxu** či tekutina – podle jejího druhu potom tento stav označujeme jako **hemotorax**, **hydrotorax** nebo **chylotorax**. V intenzivní medicíně se nejčastěji setkáváme s pneumotoraxem. Proto uvedeme v krátkosti jeho patofyziologii, diagnostiku a terapii.

Pneumotorax je patologický stav charakterizovaný nahromaděním vzduchu v pleurální dutině, které vede k částečnému nebo úplnému kolapsu plice.

Přítomnost vzduchu v pleurální dutině znala již Hippokratova škola. Meckel v roce 1759 upozornil na dušnost při nahromadění vzduchu v pleurální dutině. První použil termín pneumotorax Itard v roce 1803.

Intrapleurální prostor je úzká štěrbina mezi viscerální a parietální pleurou, která je vyplněna malým množstvím tekutiny, jež umožňuje posun obou listů pleury po sobě při dýchacích pohybech. Retrakční síla plic se projevuje jejich snahou stahovat se zpět do hilu a pružnost hrudníku se projevuje snahou rozšiřovat se. V intrapleurálním prostoru je tlak o něco nižší než atmosferický. Při vdechu $-1,06$ kPa a při výdechu stoupá na $-0,27$ kPa. (obr. 3.2)

Intrapulmonální tlak kolísá o $\pm 0,4$ kPa proti atmosferickému tlaku při klidném dýchání. Při maximálním sání však může dosáhnout až $-13,33$ kPa a při maximálním výdechu téměř $+20$ kPa.

Dojde-li ke komunikaci mezi pohrudniční dutinou, tedy intrapleurálním prostorem a vnější atmosférou, vnikne do dutiny vzduch, intrapleurální a atmosferický tlak se vyrovnají, oba listy pleury se od sebe oddálí a vznikne pneumotorax.

Příznaky

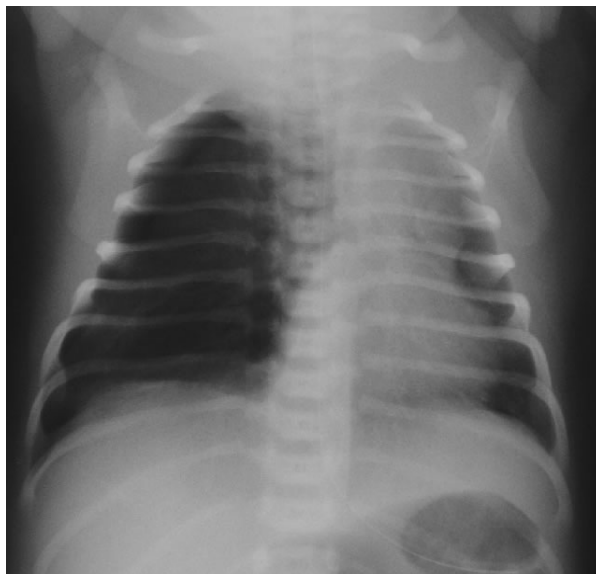
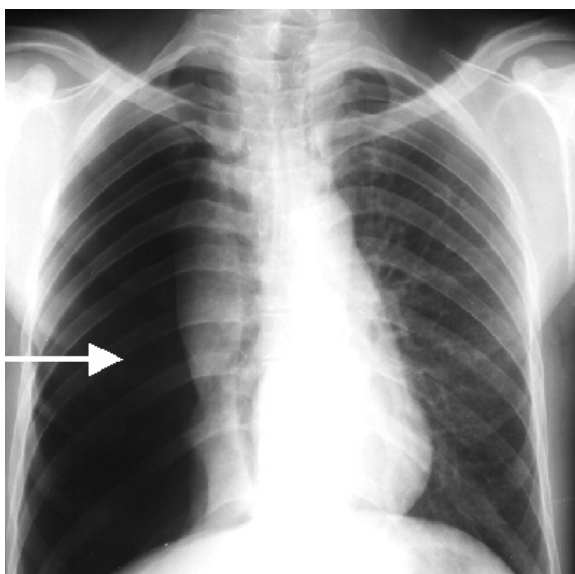
Klinické příznaky jsou u všech druhů pneumotoraxu téměř shodné s výjimkou traumatického pneumotoraxu, kde může vlastní poranění, někdy i sdružené poranění několika orgánů, překrýt příznaky pneumotoraxu. Závažnost klinických příznaků závisí na rozsahu kolapsu plicního parenchymu, na rychlosti vzniku a na přidružených chorobách zejména kardiopulmonálních.

1. **bolest na hrudi** je nejčastějším příznakem. Je-li pneumotorax malý, může být příznakem jediným. Bolest je náhlá, ostrá, krutá, šokující. Později se stává trvalou, tupou, zužující. Je lokalizována na straně pneumotoraxu nebo za sternem. Vystřeluje do krku nebo epigastria .
2. **dušnost** je druhým nejčastějším příznakem. Její stupeň závisí na rozsahu pneumotoraxu a na přidružených plicních chorobách. Těžká dušnost s oběhovým selháním je průvodním znakem tenzního pneumotoraxu.
3. **kašel, hemoptýza a cyanóza** jsou méně častými příznaky pneumotoraxu.

Diagnóza

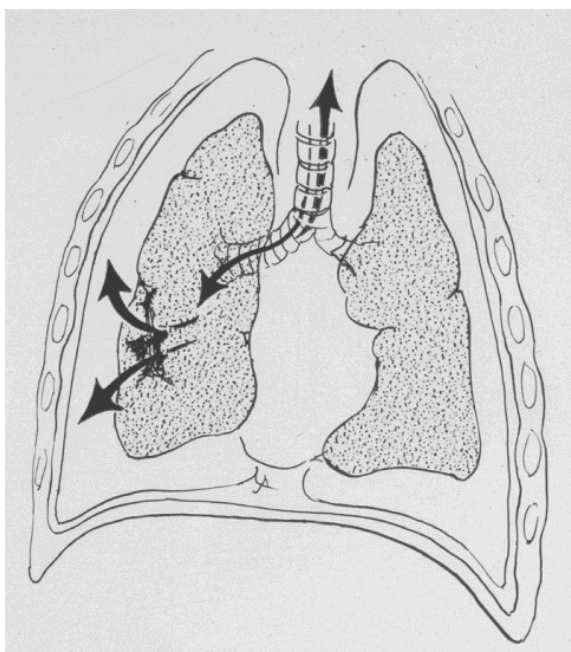
Při fyzikálním vyšetření nacházíme sníženou pohyblivost stěny hrudní, která je v inspiračním postavení na postižení straně. Mezižebří jsou vyklenutá a poklep je škatulový nebo bubínkový, dýchání je oslabené až neslyšitelné. Poklepeme-li vpředu na hrudník a současně posloucháme na zádech, slyšíme zvonivý zvuk - bruit d'airain (bronzový zvuk). Je třeba připomenout succussio Hippokratis, kdy nacházíme šplíchavý šelest při otřesu trupem, dokazující přítomnost vzduchu a tekutiny v pohrudniční dutině. Fremitus pectoralis je oslaben. U otevřeného pneumotoraxu bývá amforické dýchání, podobné zvuku při foukání přes hrdlo lahve.

Provádíme přehledný snímek hrudníku u stojícího nemocného v zadopřední projekci a naprosto nezbytně bočný snímek, který nám umožní prostorovou orientaci léze v dutině hrudní. Je nutné si uvědomit, že na snímku u ležícího pacienta nemusí být pneumotorax jednoznačně zastižen. V této pozici se může hromadit vzduch anteromediálně a na RTG snímku nalezneme pouze zchudnutí plicní kresby. (obr. 3.3, 3.4)



Obr. 3.3. a 3.4. RTG obrazy pravostranného pneumotoraxu.

Suverenní zobrazovací vyšetřovací metodou je výpočetní tomografie, kterou indikujeme zejména u nemocných, u kterých máme podezření na primární chorobné postižení plicního parenchymu. CT vyšetření hrudníku a mediastina provádíme vždy u nemocných s traumatem a u všech nemocných před chirurgickou intervencí. (obr. 3.6)



Obr. 3.5. Mechanismus pneumotoraxu Obr. 3.6. CT obraz pneumotoraxu.

Diagnózu pneumotoraxu stanovíme na základě anamnézy, fyzikálního a RTG vyšetření a myslíme na něj vždy při nález triády: náhlá bolest na hrudi, dušnost a neslyšitelné dýchání.

Diferenciální diagnóza

Musíme vyloučit akutní infarkt myokardu, disekující aneuryzma aorty, náhlou příhodu břišní - perforovaný vřed žaludku nebo duodena, akutní pankreatitidu či biliární koliku, pleuritidu, perikarditidu, plicní infarkt, gigantickou emfyzémovou bulu a spontánní rupturu jícnu.

Komplikace

Pleurální výpotek, fluidotorax, nacházíme u všech nemocných s pneumotoraxem. Množství tekutiny přitom závisí zejména na etiologii procesu. U nádorem postižené pleury může množství tekutiny přesahovat několik litrů. Čím větší je kolaps plicí a čím déle pneumotorax trvá tím větší je fluidotorax. U plášťového pneumotoraxu nacházíme pouze několik desítek mililitrů.

Hemotorax se vyskytuje asi u 3% nemocných s pneumotoraxem. Velký hemotorax je závažnou komplikací, která si v současné době ve většině případů vynutí chirurgickou intervenci.

Masivní vzduchová píštěl a chronická bronchopleurální píštěl se vyskytují u 3 - 4% nemocných. Vznikají často u traumatických a iatrogenních pneumotoraxů a u nemocných se závažnými plicními chorobami. Vesměs vyžadují aktivní chirurgický přístup.

Empyém je naštěstí vzácnou komplikací pneumotoraxu. Nejčastěji jej nacházíme po traumatu nebo u pacientů s tuberkulózou, plicním abscesem nebo pneumonií. Zejména však u nemocných imunokompromitovaných.

Respirační insuficience přichází u nemocných vysoce rizikových s přidruženými chorobami a ve vyšším věku.

Klasifikace

Podle etiologie rozlišujeme pneumotorax spontánní, traumatický a iatrogenní. Spontánní pneumotorax dále dělíme na primární, sekundární, neonatální a katameniální.

Dále můžeme podle patologicko-anatomického nálezu rozdělit pneumotorax na zavřený, otevřený a přetlakový.

Spontánní pneumotorax

Dlouho se předpokládalo, že spontánní pneumotorax vzniká jako komplikace plicní

tuberkulózy. Teprve v roce 1932 stanovil Kjaergaard netuberkulózní etiologii. Spontánní pneumotorax se vyskytuje jako onemocnění bez známé etiologie nebo jako následek chorobného procesu pleury a plic, který predisponuje vznikem pneumotoraxu.

1. **Primární spontánní pneumotorax** se vyskytuje nejčastěji u mladých mužů ve věku mezi 20 a 40 lety. Jedná se převážně o kuřáky. Incidence je kolem 8 nemocných na 100 000 obyvatel. Příčinou je buď prasknutí puchýřků (bleps), které jsou vyplněné vzduchem a nacházejí mezi viscerální pleurou a parenchymem, anebo bul. Buly jsou vzduchem vyplněné prostory uvnitř plicního parenchymu. V 90% případů recidivuje, může se střídavě vyskytovat na obou stranách. U 10% nemocných může vzniknout maligní současný oboustranný pneumotorax.
2. **Sekundární spontánní pneumotorax** je způsoben prasknutím subpleurálně uložené buly u bulózního emfyzému, astmatu, kongenitálních cyst, plicní fibrózy, sarkoidózy, tuberkulózy, při postižení plic primárním bronchogenním karcinomem nebo metastázami. Vzácně při embólii plicnice, endometrióze, Marfanově syndromu atd. Nacházíme časté stejnostranné recidivy.
3. **Neonatální spontánní pneumotorax** se objevuje u novorozenců postižených závažnými vrozenými malformacemi. U dětí se objevuje při cystické fibróze.
4. **Katamenální spontánní pneumotorax** vzniká při menstruaci, kdy pronikne vzduch do dutiny břišní a dále přes defekty v bříšnici do pleurální dutiny. Význam může mít endometrióza bříšnice a pleury. Často recidivuje.

Traumatický pneumotorax

Při úrazu se může dostat vzduch do pohrudniční dutiny dvojím způsobem. Přímo otvorem ve stěně hrudní u pronikajícího poranění nejčastěji bodného, střelného, sečného **anebo z natržené plíce, průdušky a pleury** při kontuzi hrudníku a plic a zejména u zlomenin žeber. K poranění může dojít i tlakovou vlnou.

Iatrogenní pneumotorax

Vzniká jako následek diagnostického nebo léčebného výkonu. Nejčastěji vzniká při kanylaci horní duté žíly cestou přes vena subclavia, při transparietální plicní biopsii a pleurální punkci. K pneumotoraxu může dojít při blokádě mezižebních nervů, bronchoskopii nebo umělé plicní ventilaci.

Diagnostický pneumotorax sloužil k rozlišení lokalizace patologického procesu ve stěně hrudní, na parietální pleure a v plicním parenchymu subpleurálně. V současné době byla tato metoda nahrazena výpočetní tomografií.

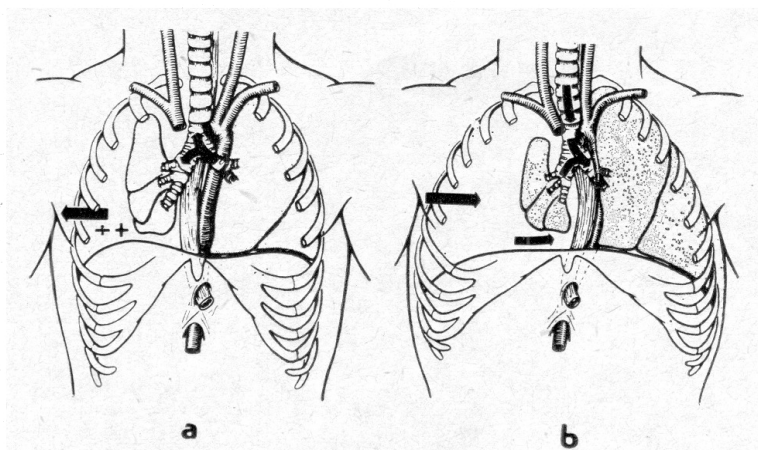
Léčebný pneumotorax měl velký význam v terapii tuberkulózy. Byl zaveden v roce 1882 italským internistou Carlo Forlaninim. Vycházel z předpokladu, že při kolapsu plíce dojde ke kolapsu a zániku kaverny.

Zavřený pneumotorax

Vzduch pronikl do pohrudniční dutiny a otvor se uzavřel. V etiologii se uplatňuje úraz i spontánní vznik. Rozlišujeme plášťový pneumotorax, kdy vzduch tvoří až 20% objemu, parciální pneumotorax do 60% a kompletní nad 60%.

Otevřený pneumotorax

Přetrvává otevřená komunikace mezi pohrudniční dutinou a zevním prostředím. Při vdechu je nasáván vzduch až do vyrovnání intrapleurálního a atmosferického tlaku. (obr. 3.7) Dochází k úplnému kolapsu plíce. Mediastinum se při vdechu posunuje na stranu zdravou a při výdechu na stranu poraněnou, tzv. vlání mediastina. Současně dochází přednostně k proudění vzduchu mezi oběma plicemi na úkor výměny vzduchu mezi plicemi a zevním prostředím, tzv. paradoxní dýchání. Stav vede rychle k respirační insuficienci.

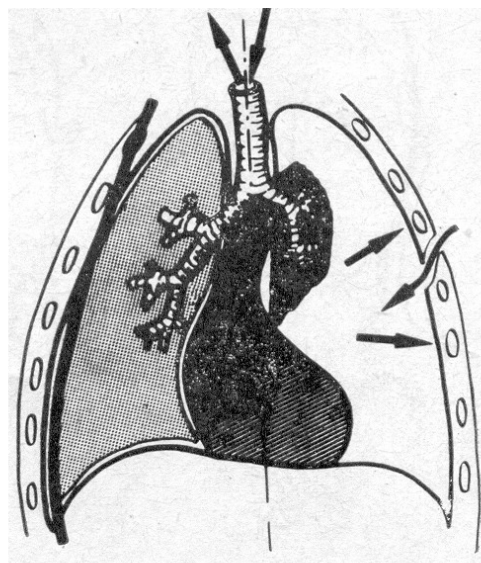


Otevřený pneumotorax. a) během výdechu dochází k patologickému přesunu mediastina k postižené straně; b) během vdechu se přesunuje mediastinum ke zdravé straně

Obr. 3.7.

Tenzní pneumotorax

Je charakterizován stále se zvětšujícím objemem vzduchu v pleurální dutině. Vyvíjí se na základě ventilového mechanismu, kdy otvor, jímž vniká při vdechu do dutiny pleurální vzduch, se při výdechu uzavírá nebo zmenšuje a brání zpětnému pronikání vzduchu ven. (obr. 3.8) **Dochází k vzestupu tlaku v dutině hrudní s přetlačením mediastina na zdravou stranu, vychýlení trachey, stlačení zdravé plíce, dutých žil a srdce. Nezřídka proniká vzduch masivně do podkoží na krku, v obličeji a trupu. Nemocný je bezprostředně v ohrožení života.**



Tenzní - ventilový pneumotorax:
Narůstajícím přetlakem na straně poranění jsou srdce i kolabovaná plíce zatlačovány k opačné straně.

Obr. 3.8.

První pomoc

Otevřený pneumotorax je třeba změnit ihned na zavřený, ale lépe na částečně komunikující neokluzivní pneumotorax. Při vzduchotěsném uzavření otvoru ve stěně hrudní by při současném poranění plíce nebo bronchu mohlo dojít k rozvoji tenzního pneumotoraxu. Překryjeme ránu vrstvou sterilního mulu, který brání nasávání vzduchu do hrudníku a umožňuje jeho únik při zvýšeném nitrohrudním tlaku.

U tenzního pneumotoraxu je nemocný ve stavu krajního ohrožení života. Jediným řešením je okamžitá punkce hemitoraxu s ponecháním silné jehly zapíchnuté do hrudníku. Tenzní pneumotorax se tak převede na otevřený a zmenší se nebezpečí bezprostředního oběhového selhání.

Léčba

U stavů, které nejsou urgentní, a kde na RTG nenacházíme známky plicního postižení, se léčba pneumotoraxu řídí jeho stupněm a rozsahem. U malých plášťových pneumotoraxů je možno postupovat konzervativně a nemocného pouze sledovat. Denně se spontánně resorbuje přibližně 1,5% objemu intrapleurálního vzduchu.

Ostatní stavy vyžadují chirurgickou léčbu:

1. **Punkce hrudníku a aspirace.** Připadá v úvahu u nevelkého plášťového pneumotoraxu, je-li nemocný v dobrém stavu. Výkon provádíme v místní okrskové anestezii.
2. **Drenáž dutiny hrudní.** Je nejčastější výkon u pneumotoraxu. Nejprve provedeme hrudní punkci a drén po zavedení napojujeme pod vodní hladinu. Tento způsob zavedl v roce 1878 německý dětský lékař Bülow. Nerozvíjí-li se plíce i přes intenzivní rehabilitaci, napojíme drén na sání.
3. **Videotorakoskopie a video-asistovaná torakoskopie** jsou operace, které vycházejí z klasické torakoskopie. V roce 1913 popsal švédský lékař Jacobaeus metodu, kdy zavedl rigidní kovový cystoskop do hrudníku. V současné době se výkon provádí v celkové anestezii při separované plicní ventilaci. Je možno ošetřit místo úniku vzduchu, část plic s bulami resekovat, zabránit tak recidivě a získat tkáň k bioptickému a mikrobiologickému vyšetření.
4. **Torakotomie** je indikovaná u nemocných s traumatickým pneumotoraxem, při pronikajícím poranění stěny hrudní, rozsáhlém poranění plic, velkých dýchacích cest, srdce, jícnu, cév atd.

Cílem chirurgického výkonu je nejen odstranění vzduchu z dutiny hrudní a ošetření plicního parenchymu, ale zejména zabránění recidivy pneumotoraxu. Toho docílíme zajištěním srůstu parietální a viscerální pleury navozením aseptického zánětu.

3.3 Punkce hrudníku

Pomůcky

Kleště na tampony a tampony, miska s desinfekčním roztokem, sterilní rouška s otvorem, injekční stříkačka 20 ml, jehly ke znecitlivění, spojovací hadička, peán, mulové čtverce – krytí a náplast. (obr. 3.9)



Obr. 3.9. Sterilní stolek s pomůckami k punkci hrudníku.

Technika

Punkce pneumotoraxu

V rámci neodkladné pomoci se vzduch z hrudní dutiny vypustí delší jehlou zavedenou u pacienta v polosedě do nejvýše uložené části pleurální dutiny. Místo vpichu je nejčastěji ve 2. až 3. mezižebním prostoru v medioklavikulární čáře (obr. 3.11). Na jehlu lze vzduchotěsně upevnit nastřížený prst sterilní chirurgické rukavice, který při výdechu umožní průchod vzduchu ven, ale při vdechu zabráni zpětnému nasávání do pohrudniční dutiny (obr. 3.12). Sofistikovanější, ale cenově náročnější je použití Heimlichovy chlopně (obr. 3.13), což je v podstatě totéž, jen jako přímo konfekčně vyráběná pomůcka.

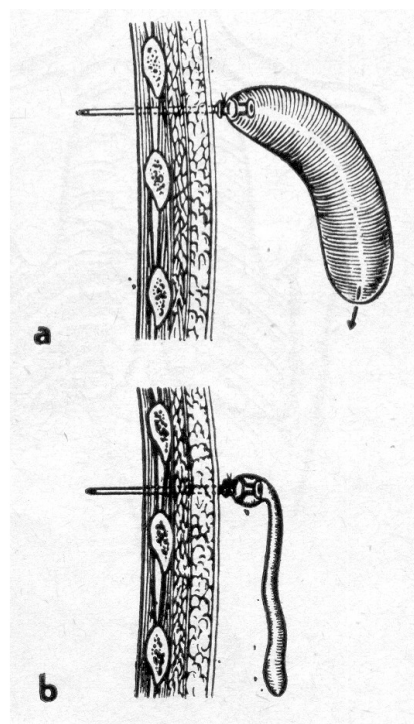


Obr. 3.10. 2. mezižebří na modelu.

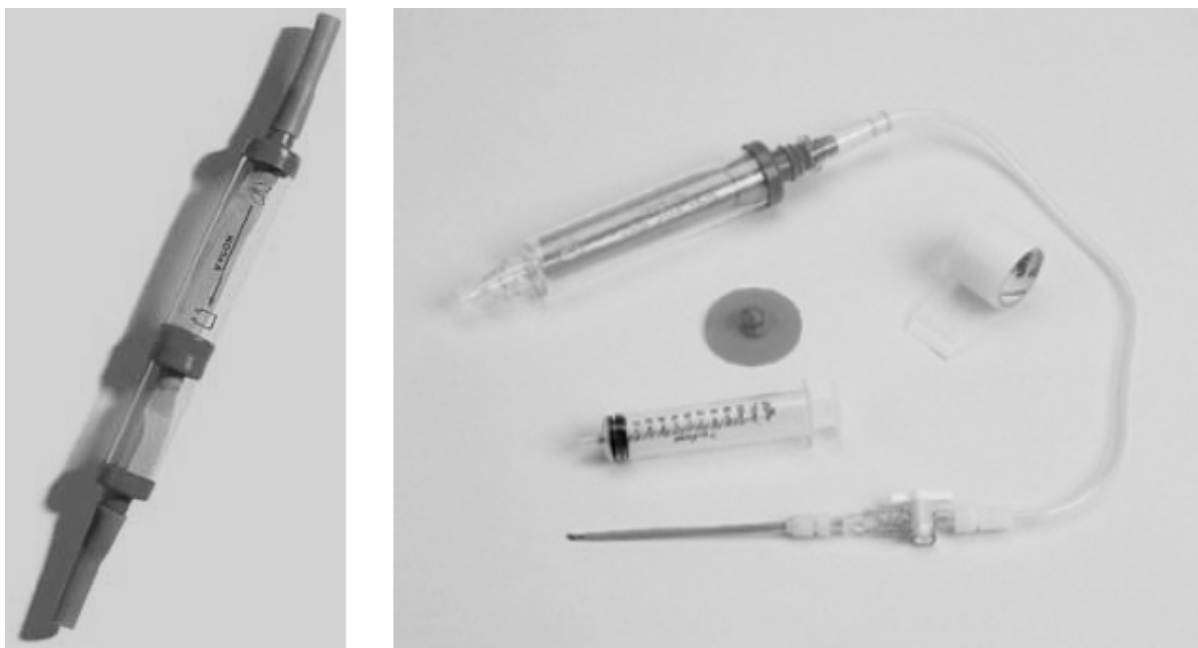


Obr. 3.11. Model punkce ve 2. mezižebří.

Odventilování pneumotoraxu jehlou s prstem z chirurgické rukavice a) při výdechu se prst rukavice naplňuje vzduchem z pohrudniční dutiny a otvorem na hrotu uniká ven; b) při vdechu prst rukavice kolabuje a brání tak zpětnému nasávání vzduchu do hrudníku.



Obr. 3.12.



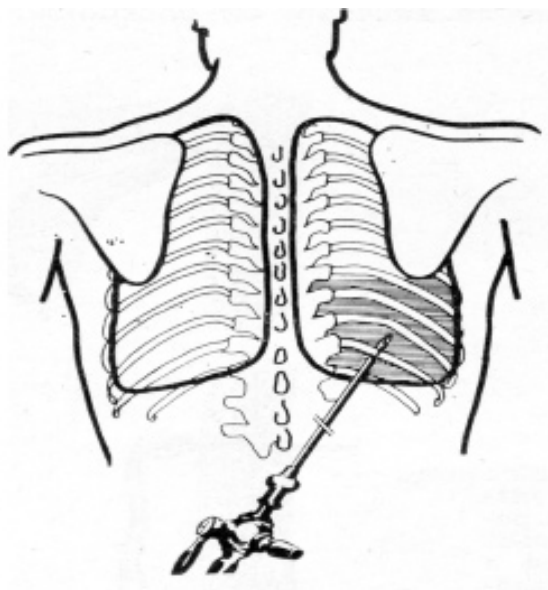
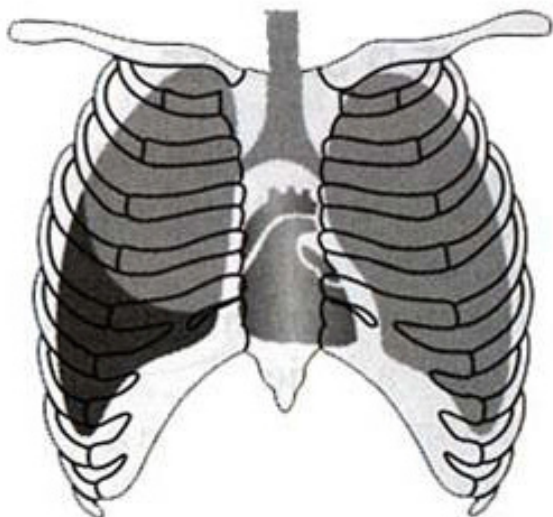
Obr. 3.13. Heimlichova chlopeň a set k hrudní punkci s Heimlichovou chlopní.

K odsátí vzduchu lze použít i hadičky infusní soupravy, která se jedním koncem napojí na punkční jehlu a opačným koncem na dlouhou perforační jehlu zavedenou pod hladinu sterilního fyziologického roztoku v infusní láhvi. Do láhve je zabodnuta i krátká perforační jehla s odvzdušňovací hadičkou. Odsátí vzduchu a reexpanzi plic je možné napomoci i připojením odvzdušňovací hadičky na sání. Rovněž lze použít firemně vyráběné konfekční soupravy pro punkci hrudníku.

Obojí způsob odsátí pneumotoraxu je však nutno považovat pouze za opatření dočasné. Ve všech případech, kdy se nedosáhne okamžitého rozepětí plic, nebo jestliže pokračující unikání vzduchu svědčí o bronchopleurální komunikaci, je nutná drenáž hrudníku či definitivní chirurgické ošetření vyvolávající příčiny.

Punkce hemotoraxu

Punkcí tekutého obsahu hrudní dutiny provádíme za vpichu umístěného co možná nejnižší na hrudníku – u sedících pacientů pod úhlem lopatky, u ležících v zadní axilární čáře, obvykle v 8. mezižebří (obr.). Po důkladné desinfekci kůže a po místním znecitlivění mezižebního prostoru zavádíme dlouhou a silnou punkční jehlu nad horním okrajem 9. žebra (odkazují na anatomické poznámky) za stálé aspirace šikmo vzhůru do hrudní dutiny (obr. 3.14). Mezi punkční jehlu a odsávací injekční stříkačku napojíme spojovací čirou hadičku, kterou vždy po naplnění stříkačky krví stiskneme pevně, aby stříkačku bylo možno odpojit, vyprázdnit a znovu nasadit, aniž by vnikl do pohrudniční dutiny vzduch. Při sníženém nasávání krve v důsledku ucpání otvoru jehly rozepínající se plicí je třeba jehlu povytáhnout a pokračovat v odsávání zbytku krve. Pokud se po punkci hrudník opětovně naplní tekutinou, je nutné zavést taktéž hrudní drenáž a zaměřit se na ošetření vyvolávající příčiny.



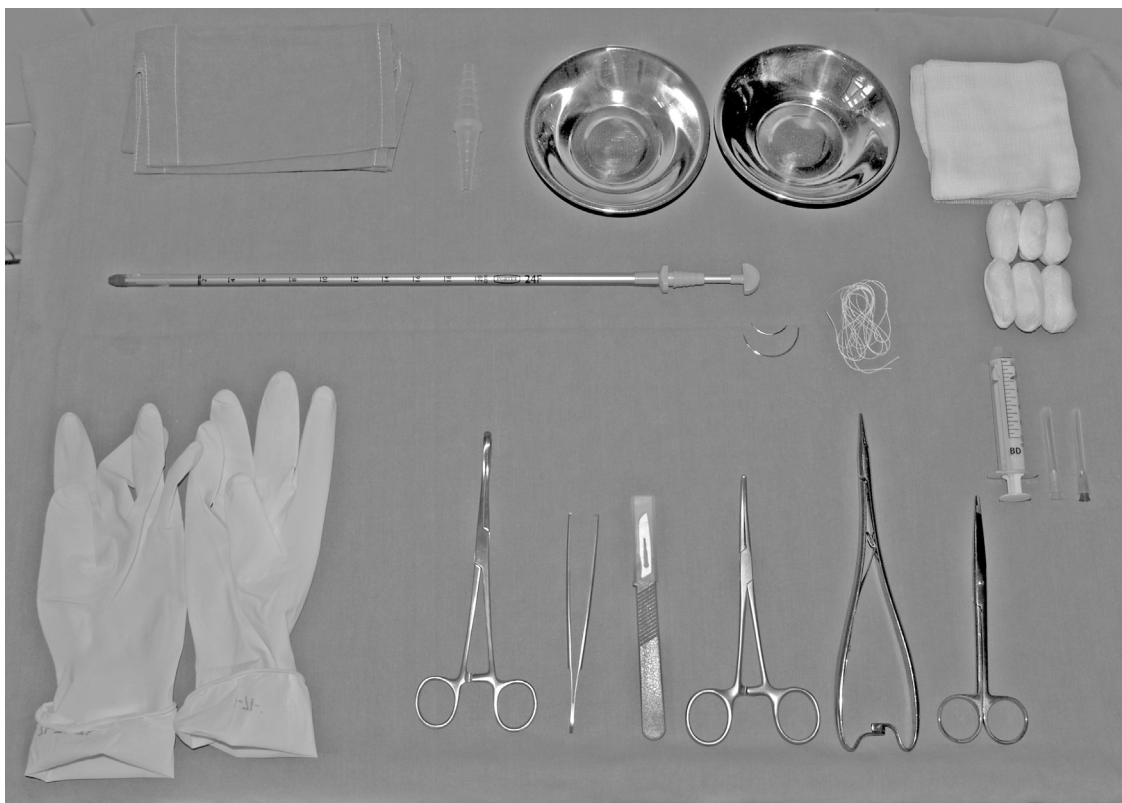
Obr. 3.14. Schéma punkce hemotoraxu.

3.4 Drenáž hrudníku

Při drenáži hrudníku zavádíme do pohrudniční dutiny plastický nebo silikonový drén k dlouhodobému odsávání vzduchu nebo tekutiny z hrudní dutiny.

Pomůcky

Kleště na tampony, tampony, rukavice, rouška s otvorem, injekční stříkačka a jehly, miska s desinfekčním roztokem na kůži, miska na fyziologický roztok, chirurgická pinzeta, skalpel, zahnutý peán, nůžky, šicí materiál a chirurgické jehly, jehelec, hrudní drén příslušného průsvitu, sterilní čtverce, sterilní spojky z plastiku k připojení drénu na sání, zdroj regulovaného trvalého podtlaku (obr. 3.15).



Obr. 3.15. Sterilní stůl s pomůckami k drenáži hrudníku.

Technika

Pacient je během výkonu na lůžku v poloze vleže nebo v polosedě. O místu z něhož bude zaveden drén, rozhoduje to, zda bude evakuován vzduch nebo tekutina, případně obojí. Stejně jako při punkci zavádíme i drén do pohrudniční dutiny při pneumotoraxu co nejvýše, místo incize a zavedení drénu je čára medioklavikulární ve 2. či 3. mezižebří. Při odsávání krve či výpotku co nejnižší, místo incize a zavedení drénu je v zadní čáře axilární na nejnižší uloženém místě pleurální dutiny, většinou v 7. nebo 8. mezižebří.

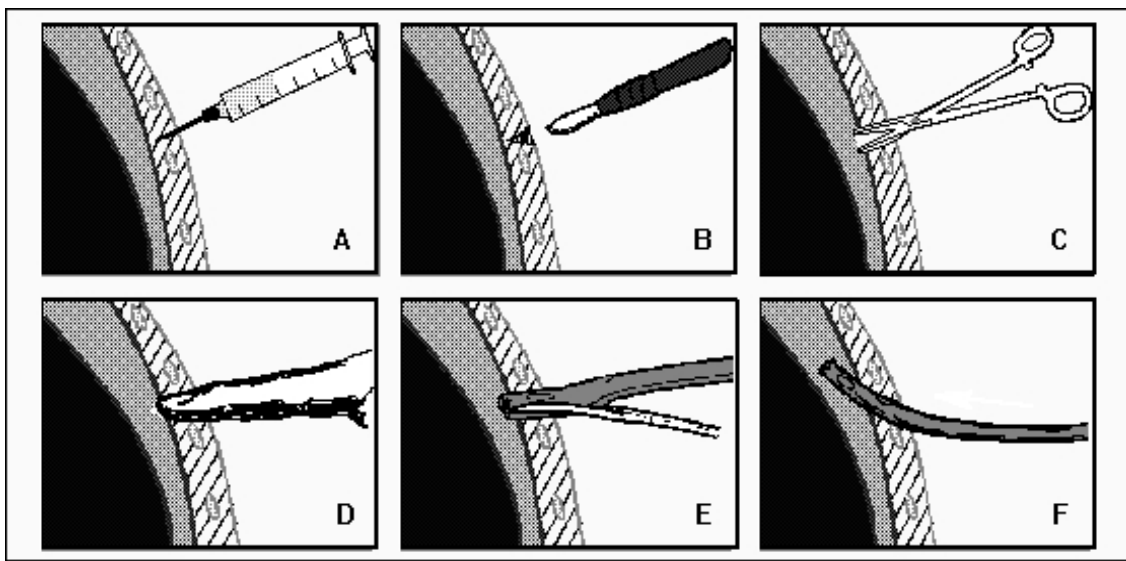
V žádném případě nepronikáme do pohrudniční dutiny kolmo, mohlo by nastat poranění hrudních orgánů a také drenáž by mohla být neúčinná v důsledku následného pravoúhlého zalomení drénu (obr. 3.16).

Při současném výskytu vzduchu i tekutiny v hrudní dutině zavádíme jednorázově oba drény, horní i dolní. Výjimečně vystačíme jen s jedním, zavedeným z místa pokud možno nejnižšího co nejdále vzhůru (obr. 3.18).

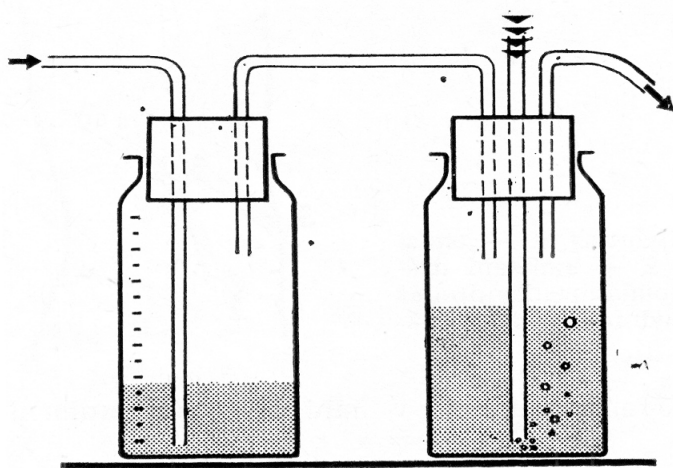
Vlastní odsávání provádíme systémem dvou i více lahví vzduchotěsně spojených spojovacími hadicemi za sebou. Drénem odváděný obsah hrudní dutiny prochází do první graduované láhve trubici, jejíž ústí je pod hladinou předem odměřeného množství dezinfekčního roztoku – aby bylo možno přesně odměřit množství odsátého sekretu. Tato láhev je krátkou trubicí a spojovací

hadicí spojena s lahví druhou, částečně naplněnou sterilní vodou. Druhá láhev je pak stejným způsobem napojena na zdroj podtlaku v centimetrech vodního sloupce – při jeho překročení je trubicí z okolní atmosféry přisáván vzduch z okolní atmosféry a tlak se tak udržuje konstantní. (Bulaova drenáž, obr. 3.16, 3.19, 3.20).

Celý systém musí být stále utěsněn – při výměně naplněné odsávací láhve je nutno vždy uzavřít hrudní drén velkým peánem či použít Heimlichovu chlopiň! Po zavedení hrudní drenáže je nutné rentgenologicky zkontrolovat polohu drénu a anatomické poměry v hrudní stěně.

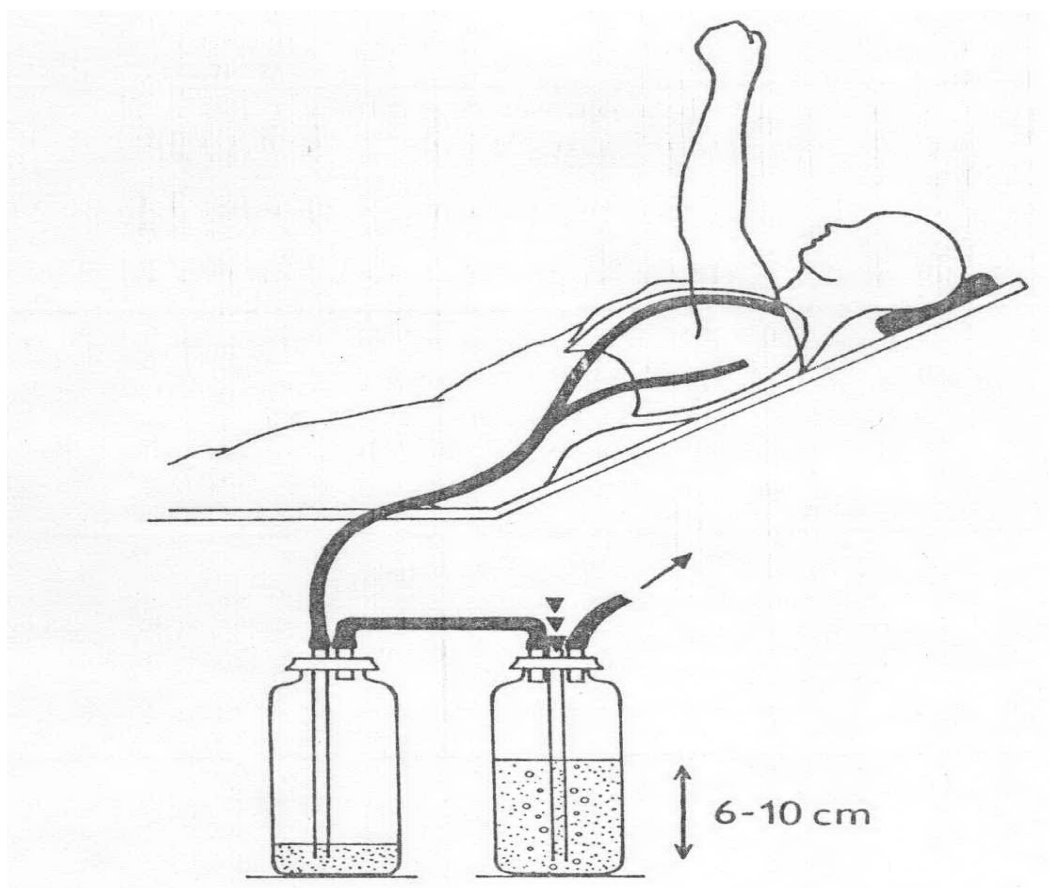


Obr. 3.16. Schematické znázornění zavedení hrudního drénu.



Systém dvou lahví k hrudnímu sání. První láhev slouží jako rezervoár sekretů, pomocí druhé regulujeme intenzitu sání - hloubka zanoření střední trubice pod hladinu tekutiny určuje velikost podtlaku v systému.

Obr. 3.17.



Obr. 3.18. Poloha pacienta a systému hrudní drenáže.



Obr. 3.19. a 3.20. Systémy pro hrudní drenáž určené k jednorázovému použití.

3.5 Komplikace hrudní punkce a drenáže

- **Krvácení**

Provádí-li hrudní drenáž zkušený lékař pohybuje se incidence této komplikace kolem 1%. Zdrojem krvácení je většinou lacerace aa. či vv. intercostales nebo a. či v. thoracica interna. Prevencí je provádění punkce nebo drenáže striktně nad horním okrajem spodního žebra a laterálně od střední klavikulární čáry.

- **Reexpanzní plicní edém**

Může se rozvinout 2-3 hodiny po zavedení hrudního drénu. Snížit riziko můžeme postupným vypouštěním fluidothoraxu.

- **Bronchopleurální píštěl**

Perzistující pneumotorax může být způsoben přítomností bronchopleurální píštěle a je indikací k chirurgické intervenci. Masivní únik vzduchu, přetrvávající pneumotorax na rentgenovém snímku přes funkční drenáž zavedenou déle než týden by nás mělo vést k úvaze nad touto komplikací.

- **Infekce**

Incidence intrapleurální infekce při hrudní drenáži se pohybuje mezi 1 a 16%, vážných infekcí 3%. Hlavní prevencí je dobrá reexpanze plice se zánikem interpleurálního prostoru. Profylaktická antibiotická terapie není obecně doporučována.

- **Rekurentní pneumotorax**

Asi ve 2% případů dojde po zrušení drenáží k rekurenci pneumotoraxu, častěji je-li drénovaný pneumotorax traumatický.

- **Různé**

Použitím důsledně tupé preparace snížíme možnost **poškození mezižeberních nervů**. **Laceraci plice** se bráníme tím, že peán používaný držíme tak, že vzdálenost mezi rukou a špičkou peanu je zhruba tak velká jako síla hrudní stěny. Před zavedením hrudního drénu vyšetříme kanál prstem čím snížíme pravděpodobnost jeho **nesprávného zavedení**. Umístění hrudního drénu do plicního parenchymu, srdce nebo břišních orgánů je vzácná nicméně možná komplikace. **Okluzi hrudní drenáže** bráníme pravidelnou kontrolou průchodnosti a zohledněním průsvitu drénu důvodu drenáže (tzn. hemotorax, viskózní výpotek – silnější dren). Patologickými nálezy po zrušení hrudní drenáže mohou být **ztluštění pleury**, **atelektáza** nebo **fluidothorax**. Zavedená hrudní drenáž může být vnímána bolestivě a bolest vést k hypoventilaci a atelaktáze, proto je třeba zajistit dobrou analgezii. Po nedokonalé drenáži hemotoraxu se může rozvinout **fibrothorax**.

3.6 Punkce perikardiálního vaku

Je to život zachraňující výkon při srdeční tamponádě, a proto má být proveden okamžitě při podezření na krvácení do perikardiálního vaku.

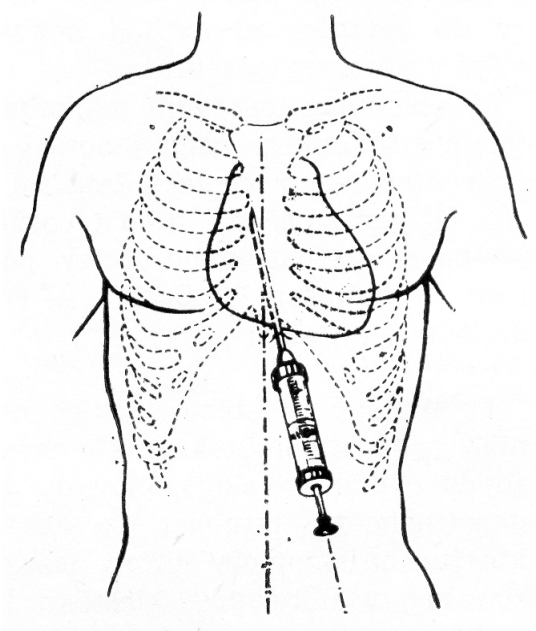
Jehlu zavádíme z úhlu mezi sternálním úponem žeber vlevo a mečovitým výběžkem těsně za hrudní kostí směrem k pravému sternoklavikulárnímu spojení.

Pomůcky

Rukavice, kleště na tampony, tampóny a miska s desinfekcí, rouška s otvorem, injekční stříkačka 20 ml, 10 cm dlouhá intrakardiální jehla, trojcestný kohout nebo spojovací hadička a peán, mulové čtverce – krytí. S výhodou lze použít firemní konfekční set pro punkci perikardiálního výpotku.

Technika

Po dezinfekci a znecitlivění kůže zavádíme punkční jehlu (nasazenou i s trojcestným kohoutem na injekční stříkačce) z úhlu mezi sternálním úponem žeber vlevo a mečovitým výběžkem ve směru na pravé sternoklavikulární spojení těsně pod zadní plochou hrudní kosti. (Obr. 3.21.). Během zavádění stále aspirujeme – při úspěšné punkci se plní stříkačka krví. Vyprázdnění perikardiálního vaku provedeme nejlépe trojcestným kohoutem, aniž při tom měníme polohu punkční jehly, aby nedošlo k eventuálnímu poranění srdce.



Punkce perikardu.

Jehlu zavádíme z úhlu mezi sternálním úponem žeber vlevo a mečovitým výběžkem hrudní kosti těsně za hrudní kostí směrem k pravému sternoklavikulárnímu spojení.

Obr. 3.21.

4. Možnosti a způsoby zajištění gastrointestinálního traktu

Dělení podle topografického umístění a typu sondy:

- Sondy gastrické,
- Sondy enterální,
- Perkutánní endoskopická gastrostomie (PEG),
- Balónkové sondy.

4.1 Sondy gastrické

Technické vlastnosti

Gastrické sondy jsou vyráběny z PVC, polyuretanu, silikonu, jsou opatřeny měkkým netraumatizujícím koncem s několika výtokovými otvory. Jsou rentgen kontrastní, mají stupnici hloubky zavedení (každých 10 cm je na sondě značeno černým proužkem, počet proužků udává vzdálenost v desítkách centimetrů). Gastrické sondy jsou vyráběny o průměru 10-20 Ch (1 Charriere = 1 French = 0,33 mm), jsou dlouhé 80 cm. Mohou být vybaveny vodičem udržujícím tvarovou paměť. Předchozí zmrazení sondy plní obdobnou funkci jako vodič. Koncovky sond jsou rozlišeny barevně podle průměru sondy (viz. Tabulka 4.1.). Jako „Fine bore NG tubes“ jsou označovány sondy rozměru 5-8 Ch.

Barva	Průměr
žlutá	20 Ch
červená	18 Ch
oranžová	16 Ch
zelená	14 Ch
bílá	12 Ch
průhledná	10 Ch

Tab. 4.1. Barevné rozlišení gastrických sond podle průměru

Velikost sondy volíme individuálně, v závislosti na řadě aspektů:

- vzrůst pacienta,
- věk pacienta,
- anatomické poměry hlavy a krku,
- způsob podávání výživy (bolusově, gravitačním spádem, enterální pumpou),
- složení enterální formule,
- k derivaci žaludečního obsahu při **ileózních** stavech zavádíme sondu co možná největšího průměru.

Čím je sonda užší, tím je pro pacienta komfortnější, je menší počet otlakových komplikací, ale vyšší pravděpodobnost obturace sondy. Hloubka zavedení sondy je individuální, přibližně mezi 50-60 cm od nosu a je odhadována podle vzdálenosti nos – ucho - mečík.

Sonda končící v žaludku zavedená nosem se nazývá **nasogastrická sonda (NGS)**, sonda zavedená ústy se nazývá **orogastrická sonda**.

Indikace zavedení

- dekomprese GIT,
- podávání výživy.

Technika zavedení

Zavedení gastrické sondy je technicky nenáročné, výkon provádí školený personál. Celý postup podrobně objasníme pacientovi. Pacienta posadíme, případně uložíme do polohy s elevací horní poloviny těla (doporučena 30° elevace). Při průchodu anatomickými strukturami, kterými je sonda zaváděna, dbáme na možné komplikace plynoucí z průchodu danou lokalitou.

Nasogastrická sonda

Cavum nasi - vlastnímu zavádění sondy předchází vyšetření průchodnosti nosní dírky pohledem (deviace nosního septa), případně forsírováním inspirií při stlačení kontralaterální nostrily. K minimalizaci krvácení z bohatých žilních pletení dutiny nosní můžeme použít měkkší a tenčí sondy za současné dekongesce sliznic. Sonda je lubrikována gelem s lokálním anestetikem, příp. vodou a je zaváděna kolmo k dolnímu okraji nosní dutiny. Průchod nosem je ukončen jemným tlakem konce sondy na rostrální část nazopharyngu. V tento okamžik jemně předkloníme hlavu pacienta, aby sonda lépe sklouzla do orofaryngu (cca 10-15 cm od zavedení). Při průchodu orofaryngem začíná sonda pacienta dráždit ke zvracení a polykání. Nyní vyzveme nemocného, aby polykal. Tlakem na sondu při iniciaci polknutí usnadníme průchod orofaryngem dále do jícnu a žaludku. Usnadnit zavedení může polknutí doušku vody. Průchod **jícnem** je většinou nekomplikován, přítomnost žaludečního obsahu v sondě signalizuje správné zavedení sondy do **žaludku**. Zavedení sondy zapíšeme do dokumentace!!

Orogastrická sonda

Orogastrická sonda je používána většinou v mimořádných indikacích:

- při podezření na poranění baze lební u polytraumatu,
- dále při provádění výplachu žaludku u intoxikací, kdy ústy zavádíme širokou sondu (40 Ch),
- u novorozenců a předčasně narozených dětí - nasogastrická sonda zamezuje dýchání nosem, které u novorozenců převažuje,
- mnohdy je nezbytná u pacientů s maxilofaciálním traumatem.

Pacientům s poruchou vědomí, utlumenými obrannými reflexy (kašlací, polykací) předchází zavádění sondy zajištění dýchacích cest endotracheální kanylou k zabránění aspirace žaludečního obsahu do plic. U těchto nemocných je sonda směřována z orofaryngu do jícnu naslepo po prstech zavedených do dutiny ústní, nebo pod kontrolou zraku za pomoci laryngoskopu a Magilových kleští. Samotná přítomnost endotracheální kanyly s manžetou není spolehlivou ochranou před zavedením sondy do dýchacích cest. Náhlý, dávivý kašel, cyanoza, rosení sondy, či přítomnost proudu vzduchu v sondě signalizuje sice chybné zavedení sondy do **dýchacích cest**, ale u pacientů s poruchou vědomí ochranné reflexy často chybí a rozpoznání zavedení sondy do dýchacích cest může být obtížné.

Ověření polohy sondy, výměna sondy

Ověření polohy sondy provádíme:

- měřením pH aspirovaného žaludečního obsahu (mělo by být $\text{pH} < 5$). Měření nutno provádět před každým užitím sondy.
- RTG kontrola uložení sondy nepatří mezi standardní způsoby, ale lze ji ve vybraných případech použít.
- ověření polohy nasogastrické sondy auskultačně, pomocí aplikace 40 ml vzduchu Jannetovou stříkačkou a současným poslechem stetoskopem v epigastriu. Tato metoda není současnými standardy doporučována.

Po ověření správného umístění sondy fixujeme náplastí na nose nebo tváři.

Výměnu gastrické sondy i nosních průduchů provádíme plánovaně každých 4-6 týdnů.

4.2. Sondy enterální

Technické vlastnosti

Enterální sondy jsou vyráběny z PVC, polyuretanu, silikonu. Sondy jsou rentgen kontrastní, mají vyznačenou stupnici hloubky zavedení a jsou opatřeny vodičem k usnadnění zavádění. Distální konec sond s umístěním proximálních a bočních otvorů je řešen tak, aby se zamezilo zpětnému toku enterálního sekretu a ucpávání sondy. Enterální sondy mohou být víceluminální (s lumen pro gastrickou aspiraci, s proplachovým portem, určeným k pravidelným proplachům sondy, podávání léků a event. s dalším vstupem pro balonek, který fixuje sondu na vhodném místě gastrointestinálního traktu). Mohou mít tvarově uzpůsobenou špičku k umožnění fixace sondy klipem. Jiný typ může být opatřen systémem usnadňujícím zaplávání sondy do jejunu působením peristaltiky.

Enterální sondy jsou dostupné v různých délkách pro pacienty pediatrické i dospělé. Pro dospělé se vyrábějí sondy o průměru 6-12 Ch a délce 125 až 150 cm.

Nosem zavedená sonda končící v jejunu - **nasojejunální sonda** (NJS, 6-9 Ch).

Nosem zavedená sonda končící v duodenu - **nasoduodenální sonda** (NDS, 8-12 Ch).

Indikace zavedení

Enterální sondy jsou používány k enterální výživě u pacientů se zpomaleným vyprazdňováním žaludku, s gastroesofageálním refluxem, zvracením a při vysokých odpadech z gastrické sondy přesahujících 600 ml/den v posledních třech dnech. Zavedení sondy distálně od Treitzovy řasy minimalizuje regurgitaci a zvracení, neboť peristaltika je v této části GIT prakticky vždy jen aborální. Další indikací je předpokládaná dlouhodobá enterální výživa (4-6 týdnů).

Technika zavedení

Postpyloricky lze zavést sondu mnoha způsoby, nejčastěji jsou užívány tyto techniky:

Bez optické kontroly

Enterální sonda je zavedena prakticky stejným postupem jako sonda nasogastrická do žaludku (cca 60 cm), poté se čeká na její spontánní zaplávání do stanovené lokalizace pomocí peristaltiky. Optimálnímu zavedení lze pomoci polohováním pacienta na pravý bok, insuflací 500 ml až 1000 ml vzduchu, šroubovitým pohybem sondy, podáním prokinetik. Některé sondy jsou opatřeny systémy usnadňujícími zavedení (závaží, tažný balónek, deštníček). Úspěšnost těchto technik je udávána 50-90%.

Skioskopicky kontrolované zavedení

Nutnost vybavení RTG zesilovačem, jinak postup identický jako při zavádění sondy bez optické kontroly. Tato technika je velmi spolehlivá.

Endoskopické techniky zavedení nazoenterální sondy

- *Uchopení a tažení sondy (drag and pull)* - sonda zavedena naslepo do žaludku, následně uchopena endoskopickým instrumentáři a tažena do distálních oddílů duodena, optimálně za Treitzovu řasu.
- *Seldingerova technika (over the guidewire)* - pracovním kanálem endoskopu zaveden vodič co nejhlouběji do duodena. Lubrikovaná enterální sonda je zavedena po vodiči, poté je retrográdně protažena nose.
- *Zavedení kanálem endoskopu* - možno zavést pouze sondy menšího průměru 8-10 Ch
- *Transnazální endoskopie* - nevýhodou je nemožnost zavedení širších sond, menší dostupnost užších endoskopů, které mají maximální průměr 5,5 mm.

Ověření polohy sondy, výměna sondy

Nejspolehlivější kontrola umístění sondy je rentgenologická. Provádí se za 8-12 hod po zavedení sondy. Pro lepší vizualizaci konce sondy používáme nástřík kontrastní látkou. Sondu po zavedení fixujeme náplastí. Enterální sondy jsou náchylné k dislokaci (např. při zvracení, kašli, polohování pacienta).

K zabránění dislokace konce enterální sondy byla vyvinuta řada technik uchycení konce sondy přímo v tenkém střevě (nejčastěji pomocí chirurgického šicího materiálu, který je zauzlován za konec sondy a pomocí hemoklipu je fixován na střevní sliznici). Klinicky nejčastější známkou dislokace enterální sondy jsou zvýšené odpady z NGS.

Komplikace zavádění gastrických a enterálních sond

- krvácení z nosu, iritace nasofaryngu,
- kašel, dušnost, neschopnost mluvit, aspirace při chybném zavedení sondy do dýchacích cest,
- u tenkých a měkkých sond zauzlení, zkroucení,
- perforace dýchacích cest, ezofagu, žaludku nebo tenkého střeva při razantním zavádění sondy nebo při pokusu zprůchodnit ucpanou či zkroucenou sondu vodičem.

4.3 Perkutánní endoskopická gastrostomie (PEG)

Minimálně invazivní, endoskopicky asistovaná, transabdominálně vyvedená, široká sonda do žaludku. Lze ji též kombinovat s jejunálně zavedenou sondou (obvykle značeno jako PEG/J, nebo PEJ).

Indikace zavedení

Zavedení PEG je indikováno u všech pacientů ohrožených vznikem malnutrice a u kterých nedojde k obnově perorálního příjmu potravy v krátkém čase. Zavedení PEG je indikované, je-li zaživací trakt funkční a předpokládaná doba sondové výživy je delší 4 - 6 týdnů. Někteří autoři tento interval doporučují zkrátit na 14 dní (nyní ověřováno multicentrickou studií).

Neurologicky podmíněné poruchy polykání	CMP, roztroušená skleróza, onemocnění motorických neuronů - bulbární, pseudobulbární syndrom, m. Parkinson, závažné formy epilepsie
Poruchy vědomí	kraniotrauma, CMP
Mechanické překážky polykání	oropharyngeální, oesophageální tumory, poradiační striktury, pooperační stavy
Dlouhodobé selhání digestivních funkcí vyžadujících doplňkový příjem	syndrom krátkého střeva, perzistující fistula, cystická fibróza, m. Crohn

Tab. 4.2. Nejčastější onemocnění s indikací zavedení PEG

Kontraindikace

- nemožnost provedení diafanoskopie,
- difuzní peritonitida,
- karcinomatóza peritonea,
- ascites,
- porucha koagulace,
- karcinom žaludku.

Způsoby zavedení sondy

Podle směru tahu při zavádění:

- **push** (od sebe) - vpichem, následnou fixací uvnitř žaludku - zatíženo větším počtem komplikací,
- **pull** (k sobě) - vytažením vodiče na kterém je navlečena sonda ze žaludku.

Podle použité pomocné techniky:

- endoskopicky asistované (PEG),
- radiologicky asistované (RAG), příp. ultrazvukově asistované (USAG),
- chirurgická gastrostomie,
- direktní perkutánní gastrostomie (DPG) - při neprůchodnosti horního GIT a nepřehledném chirurgickém poli, tenkou jehlou naslepo, příp. s ultrazvukovou nebo radiologickou kontrolou.

Většina gastrostomií je dnes zaváděna endoskopicky u sedovaných pacientů v lokální anestezii (PEG).

Technické vlastnosti sondy

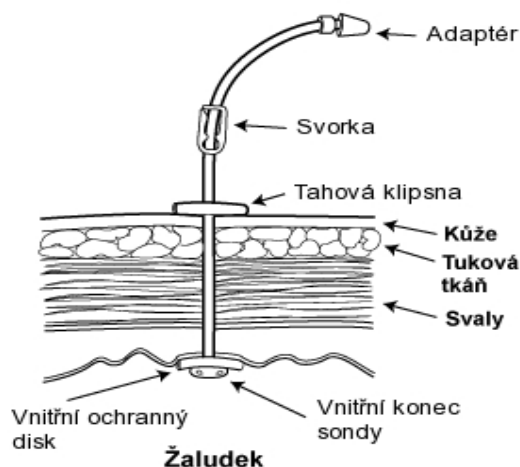
Sondy jsou vyráběny z PVC, polyuretanu, silikonu, jsou rentgen kontrastní, mají vyznačenou stupnici hloubky zavedení, ve velikostech pro pediatrické a dospělé pacienty. Vnitřní konec sondy je opatřen diskem, který sondu chrání proti vytažení a zároveň adaptuje žaludeční stěnu ke stěně břišní. Z vnější strany je sonda opatřena posuvnou klipsnou, která slouží k zajištění optimálního tahu ochranného disku zevnitř sondy a klipsny a tím umožňuje vytvoření gastrostomického kanálu (při příliš vysokém tahu může dojít k tlakové nekróze, příp. k zanoření ochranného disku do žaludeční sliznice, a naopak při tahu malém může dojít k obtékání sondy potravou, nebo k úniku vzduchu do dutiny břišní).

Příprava pacienta k výkonu

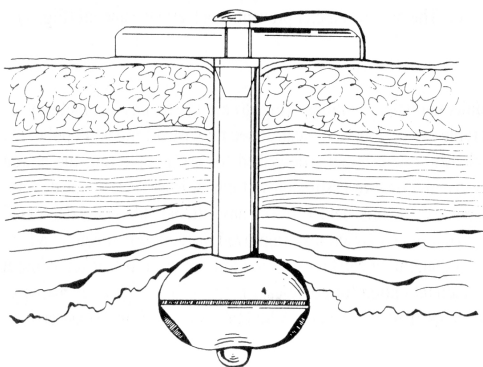
- max. týden staré koagulační vyšetření,
- lačný pacient (min. 6 hod. od příjmu tuhé stravy, 4 hod. od příjmu tekutin),
- profylaxe ATB – 30-60 min. před výkonem (amoksiklav 1,2 g, při alergii na amoksiklav ciprofloxacin 200 mg) s následnou zajišťující dávkou po výkonu v obvyklém intervalu.

Postup vytvoření PEG metodou pull string

- Gastroskopie - diafanoskopie (prosvícení ventrální stěny žaludku) s nalezením místa vpichu.
- Po desinfekci a lokální anestezii endoskopicky kontrolovaná punkce žaludku.
- Uchopení kanyly polypektomickou kličkou (prevence proti dislokaci při náhlé desuflaci žaludku).
- Protažení vodiče kanylou a vyvedení vodiče ústy.
- Navázání gastrostomického setu a jeho vytažení stěnou břišní do definitivní polohy.
- Gastrofibroskopická kontrola a přitažení gastrotomie posuvnou klipsnou k vytvoření optimálního těsnícího tahu.



Obr. 4.1. Sonda PEGu



Obr. 4.2. Tzv. „Výživový knoflík“ (feeding button)

Péče o PEG

- **Výživu zahajujeme s odstupem min. 24 hod po zavedení PEG.**
- **Přítomné pneumoperitoneum na nativním snímku břicha či laterogramu je časté, může být přítomno i po 5 týdnech po zavedení PEG!**
- Po 4-6 týdnech se vytvoří pevný gastrokutánní kanál. Do té doby je pacient nejvíce ohrožen vznikem komplikací.

Komplikace

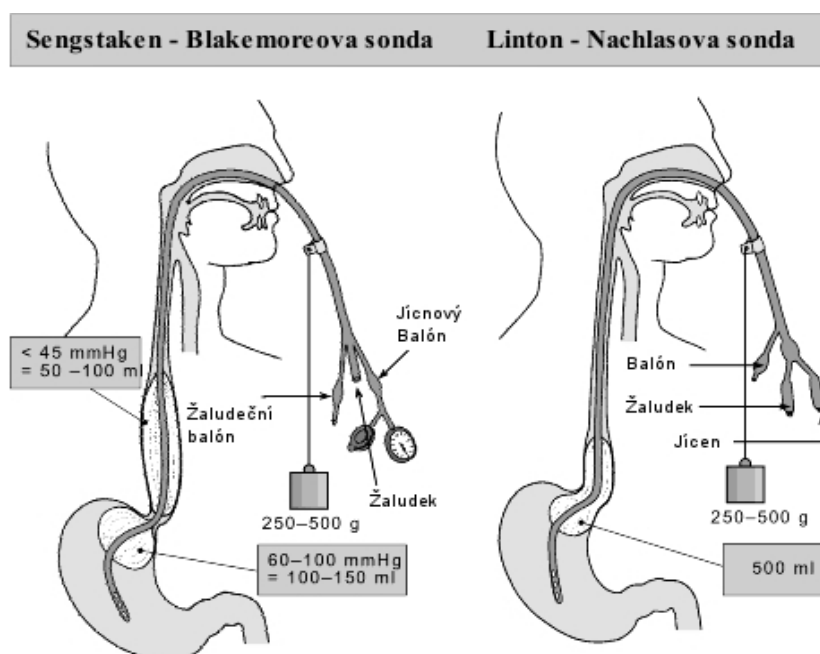
- **infekce v okolí vpichu (ESI)** - v prvním týdnu denně převazujeme místo vpichu sterilními obvazy, možno též použít lokální dezinfekci (Betadine), příp. antibiotickou mast. Dále není krytí vpichu zpravidla nutné.
- **flegmona stěny** - léčíme systémovou antibiotickou terapií dle citlivosti,
- **peritonitida** - při uvolnění tahové fixace může dojít k obtékání sondy výživou a vzniku peritonitidy,
- **pozdní krvácení** - vzniká většinou při nepřiměřeném tahu fixace, která vede k vzniku vředové leze v oblasti pod tahovým diskem,
- **burried bumper syndrom (syndrom zanořeného disku)** - nepřiměřený fixační tah vede k zanoření disku do žaludeční stěny. Vhodnou prevencí vzniku syndromu zanořeného disku je cca od 10. dne fixaci jednou týdně uvolnit a zavedenou sondou několikrát pootočit.

Po vytvoření pevného gastrokutánního kanálu lze sondu vyměnit za „výživový knoflík“ - **feeding button**, který je esteticky výhodnější. U neklidných pacientů bývá zaváděn ve snaze o minimalizaci náhodného vytažení.

4.4 Balónkové sondy

Jsou zaváděny pouze jako **součást urgentního** zajištění při masivním krvácení z jícnových varixů před definitivním ošetřením, které **probíhá endoskopicky** - sklerotizací, klipováním nebo provedením TIPS (Trans Jugulární Portosystémový Shunt). Možnosti chirurgické intervence jsou v těchto případech minimální. Rozdílné konstrukce těsnících manžet, spolu s tahovým závažím, na které je sonda zavěšena, vytváří tlakovou kompresi jícnových varixů, a tím zmírňují krvácení.

Mezi nejčastěji používané balónkové sondy patří Sengstakenova-Blakemorova sonda, Linton-Nachlasova sonda.



Obr. 4.3. Balónkové sondy

4.5 Výplach žaludku

Je indikován při podezření na požití potenciálně nebezpečného množství jedu a dobu uplynulou od intoxikace kratší 6 hod. Endoskopické a sekční nálezy zbytků potravy, tablet v žaludku podporují tvrzení některých autorů o vhodnosti provedení výplachu i po delší době.

Postup

Anamnestická data

- důvod otravy (suicidální pokus, náhodná otrava),
- pátrání po pravděpodobném jedu (prázdné lékovky, obaly od léků),
- pravděpodobný čas otravy.

Kontraindikace výplachu

- při požití většího množství organických rozpouštědel u neintubovaných pacientů je výplach kontraindikován pro riziko aspirace a vzniku nebezpečné lipoidní pneumonitidy,
- při generalizovaných křečích pro riziko poranění či aspirace během výkonu,
- při závažných srdečních arytmiích pro možnou vegetativní odpověď se vznikem život ohrožujících arytmií při zavádění sondy (k odstranění vagové reakce možná aplikace Atropinu 0,5 mg i.v.)

Provedení výplachu u nezaintubovaných pacientů s poruchou vědomí, či s jinak alterovanými obrannými reflexy je přísně kontraindikované a stálo život mnoha pacientů !!!

Provedení výplachu

Z úst odstraníme zbytky potravy, snímatelné zubní protézy, otočíme nemocného na levý bok do mírné Trendelenburgovy polohy, čímž minimalizujeme riziko možné aspirace. Ústy zavedeme nejširší možnou sondu (vnitřní průměr 10 mm). Obsah žaludku odčerpáme a odešleme na toxikologický rozbor. Provedeme výplach roztokem 45 g (3 polévkových lžic) NaCl v 5 litrech vlažné vody. Výplach provádíme do té doby, kdy se ze žaludku vrací pouze čirý obsah bez příměsí žaludečního obsahu. Celkové množství proplachu je kolem 5-10 litrů solného roztoku.

Aplikace adsorpčního uhlí

- 1g /kg tělesné hmotnosti v 1/4 litru vody,
- následně provádíme výměnu gastrické sondy za tenčí, aktivní uhlí aktivně neodsáváme.

5. Přístup do močového měchýře

5.1 Katetrizace močového měchýře

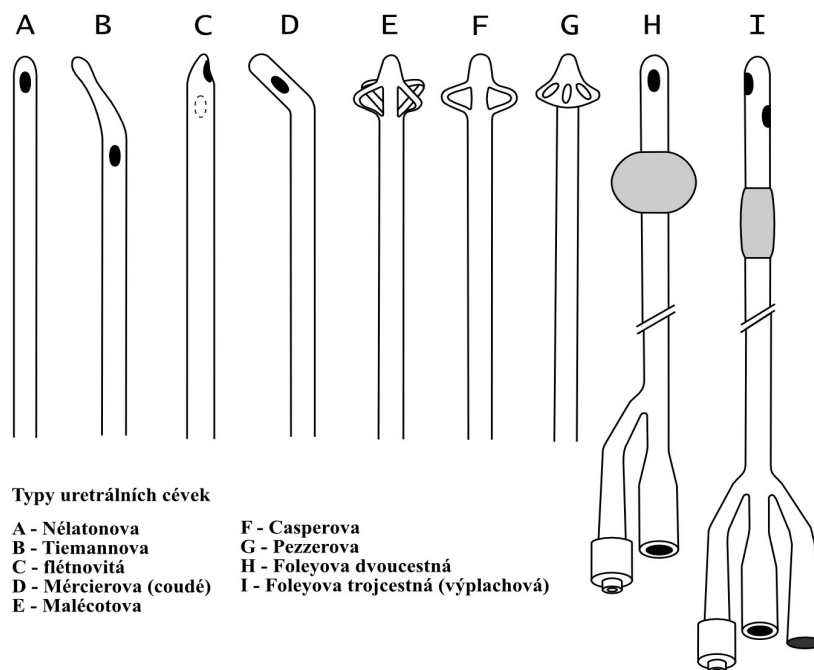
Katetrizací močového měchýře rozumíme zavedení cévky skrze uretru do močového měchýře. Jedná se o poměrně jednoduchý instrumentální výkon, který však při nesprávném provedení může významně poškodit zdraví pacienta.

Rozlišujeme katetrizaci jednorázovou nebo trvalou s ponecháním močového katetru. K jednorázovému vycévkování používáme katetry bez balónku, u žen a dětí s oblým koncem, u mužů výhodněji s protaženým, zašpičatělým koncem.

K dlouhodobé katetrizaci močového měchýře u kriticky nemocných pacientů dnes užíváme výhradně balónkové (Foleyovy) cévky. K dalším typům cévek patří Nélatonova, Tiemannova a Mércierova (viz. obr 5.1.). U nejmenších chlapců používáme namísto traumatizujících cévek ke sběru moči samolepící sáčky.

Trvalé močové cévky zajišťujeme proti vypadnutí buď balónkem naplněným sterilním fyziologickým roztokem (obvykle 5-15 ml) nebo je fixujeme u vnějšího ústí uretry dle typu cévky.

Tradiční přírodní materiály k výrobě močových katetrů jako jsou guma a latex, jsou nyní nahrazovány z důvodu lepších vlastností (nízký koeficient tření, nízká bioadhezivita, resistance proti inkrustaci, tvarová paměť atd.) syntetickými materiály, hlavně polyuretanem a silikonem. Z důvodu infekčních rizik byly vyvinuty cévky se speciálními povrchy s baktericidním materiálem (soli stříbra, ATB), které omezují kolonizaci dolních močových cest.



Obr. 5.1. Typy uretrálních cévek

Indikace

jednorázová katetrizace

- měření reziduální moči,
- močová retence (např. neurogenní močový měchýř),
- odběr nekontaminovaného vzorku moči,
- výplachy a instalace močového měchýře,
- vyprázdnění močového měchýře před operací, atd.

trvalá s ponecháním močové cévky

- měření diurézy u kriticky nemocných, bilancování příjmu a výdeje tekutin, iontů, dusíková bilance,
- drenáž moči při spinální a epidurální anestezii a při celkové anestezii u výkonů trvajících déle než 2 hodiny,
- drenáž moči u pacientů s poruchou vědomí či sedovaných,
- drenáž moči u pacientů s transversální míšní lézí,
- v rámci péče o inkontinentní pacienty,
- drenáž moči při retenci (hypertrofie prostaty, atonie močového měchýře atd.),
- některé urologické operace a speciální urologické indikace (makroskopická hematurie s koaguly, hemoragická tamponáda močového měchýře atd.).

Kontraindikace

- poranění nebo suspekce na poranění uretry,
- významná striktura uretry s vysokým rizikem poranění,
- akutní uretritida, prostatitida.

Technika provedení

Objasníme pacientovi postup výkonu. Výkon provádíme vždy za sterilních podmínek. Po dostatečné dezinfekci genitálu zavádíme sterilní cévku do uretry pomocí pinzety, peánu či rukou oblečenou ve sterilní rukavici. Před zavedením nanese na cévku a do uretry gel s lokálním anestetikem.

Katetrizace ženy je technicky jednodušší (krátká rovná uretra), běžně je prováděna zdravotní sestrou.

U mužů je třeba v úvodu cévkování táhnout penis směrem vzhůru, abychom vyrovnali penoskrotální zakřivení a event. slizniční řasy v uretře. Po proniknutí cévkou do bulbární uretry penis sklopíme dolů a vyrovnáme tak druhé zakřivení uretry. Katetrizaci muže provádí vždy lékař.

Správnou polohu zjistíme podle odtoku moči. Po zavedení cévky naplníme balónek pomocí injekční stříkačky sterilním fyziologickým roztokem v množství uvedeném na katetru. Poté cévku šetrně stáhneme až po pružný odpor, čímž balónek zaklíníme a fixujeme do trigona močového měchýře. Cévkou se pak napojí na sterilní odvodnou hadičku a sběrný sáček. Sběrný systém se vždy nachází pod úrovní močového měchýře, moč je odváděna gravitací. Z důvodu vyloučení refluxu moči a rizika ascendentní infekce neuzavíráme na delší dobu močovou cévku ani nezvedáme sběrný sáček nad úroveň měchýře.

Komplikace

- poranění uretry (nejčastěji bulbární části),
- krvácení,
- infekce močových cest, zvláště při dlouhodobějším zavedení,
- striktura uretry (pozdní komplikace).

5.2 Suprapubická drenáž močového měchýře (epicystostomie)

Suprapubická drenáž (epicystostomie) znamená zavedení katetru transkutánně do močového měchýře ve střední čáře asi cca 3 cm nad symfyzou.

Technika provedení

Výkon se provádí vždy za sterilních podmínek, nejčastěji v lokální anestezii. Možné je i peroperační zavedení. Dříve se suprapubická drenáž prováděla z malé cystotomie, v dnešní

době se užívá výhradně techniky punkční epicystostomie speciálními sety s katetry zaváděnými rozlomitelnou, kovovou punkční jehlou. Předpokladem bezpečné punkce močového měchýře je dostatečná náplň močového měchýře, kterou můžeme zajistit buď retrográdně močovou cévkou zavedenou do uretry nebo forsírovanou diurézou. Místo punkce je možné zaměřit sonograficky. Močový měchýř punktujeme 2-3 cm nad symfýzou ve střední čáře pod úhlem cca 80-90°. Po napunktování močového měchýře (správnou polohu jehly poznáme podle odtoku moči) zavádíme skrze jehlu epicystostomický katetr. Po zasunutí katetru do močového měchýře kovovou jehlu podélně rozloíme, vytáhneme a epicystostomický katetr fixujeme ke kůži stehem.

Indikace

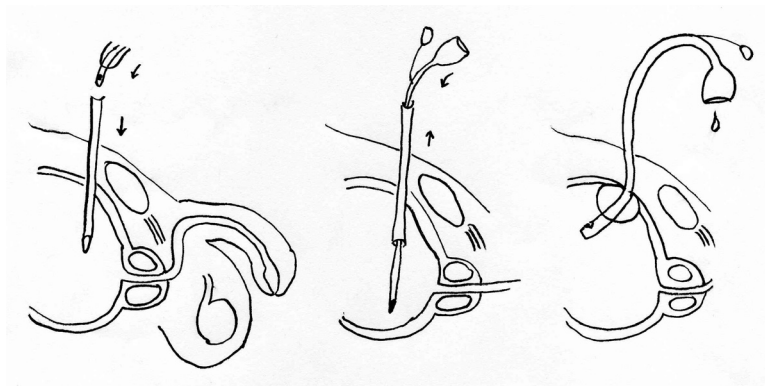
- poranění uretry,
- striktura uretry neumožňující zavedení permanentního močového katetru,
- vysoké riziko poranění uretry při katetrizaci transuretrálně,
- některé typy operací ureterů, močového měchýře, prostaty a uretry.

Kontraindikace

- suspektní či prokázaná malignita močového měchýře,
- koagulopatie (relativní kontraindikace),
- hematurie (relativní kontraindikace),
- operační výkon v oblasti pánve či podbřišku (relativní kontraindikace),
- malá náplň močového měchýře při punkční technice,
- patologické procesy v místě punkčního kanálu (např. břišní kýly).

Komplikace

- poranění struktur pánve v suprapubické oblasti,
- poranění střeva,
- infekce,
- makroskopická hematurie,
- krvácení,
- urinózní píštěl po odstranění katetru,
- hematom břišní stěny.



Obr. 5.2. Zavedení epicystostomie

6. Přístupy do centrálního nervového systému

6.1 Lumbální punkce

Lumbální punkce je zákrokem, který je doménou zejména oboru neurologie a proto čtenáře odkazujeme v podrobnostech na příslušnou oborovou literaturu, nicméně patří také k výkonům prováděným v intenzivní medicíně. Tímto výkonem se získává likvor nabodnutím likvorového prostoru v lumbální oblasti. Likvor se odebírá za účelem diagnostickým i terapeutickým speciální punkční jehlou. Pomocí Claudova manometru je možné také nepřímou metodou změřit likvorový tlak (ten je přenášen na ručičku manometru, který ukazuje velikost tlaku v kalibrované stupnici cmH_2O , či mmHg). Použitím elektromechanického převodníku je možné změřit likvorový tlak také elektronicky.

Ke **kontraindikacím** punkce patří zejména intrakraniální hypertenze způsobená expanzivním procesem nebo edémem mozku (edém oční papily) a infekce v místě vpichu a jeho okolí.

Pomůcky k punkci

Punkční jehly - jsou vyrobeny zvlášť pro tento účel v různých typech, dnes většinou k jednorázovému použití. Podstatné je, že jejich vnější průměr nemá přesahovat 0,5 mm, mají být z pružného materiálu a dostatečně pevné. Jehla se skládá z mandrénu a vlastní jehly. Výčnělek na rukojeti mandrénu zapadá do zářezu na rukojeti jehly, čímž se zajišťuje, že šikmo zbroušený hrot jehly je vyplněný špičkou mandrénu, který kopíruje tento tvar. Před vlastní punkcí je třeba se o této skutečnosti přesvědčit, protože v opačném případě se může špička jehly zanést kousky tkáně a tak znemožnit odtok likvoru. Mandrén se musí v jehle pohybovat bez odporu, aby se se při jeho vytahování v průběhu punkce poloha jehly neměnila.

Sterilní rukavice, kleště na tampóny, tampóny, sterilní rouška s otvorem, vybavení k lokální anestézii, v případě měření likvorového tlaku trojcestný kohout a Claudův manometr, sterilní zkumavky.

Technika provedení punkce

Punkci je možné provést v poloze vsedě nebo v poloze vleže. V intenzivní péči zejména v poloze ležící na boku, s výhodou je podložení hlavy, tak aby byla páteř v jedné rovině a současně se udržela rovina zad kolmo k rovině lůžka.

Pro vlastní punkci je nutná dokonalá flexe páteře – nemocný je v tzv. kočičí poloze – tj. jako intrauterinní poloha fétu – kolena flektována a přitažena k ohnuté šíji, tak aby se processus spinosi obratlů od sebe co nejvíce oddálili.

Vpich se zpravidla vede ve štěrbině mezi obratlem L4 a L5, který nahmatáme ve spojnici mezi horními okraji lopaty kyčelních kostí v tzv. Jakobyho čáře. Nebezpečí nabodnutí míchy nehrozí, neboť ta se v dospělém věku končí u obratle L2.

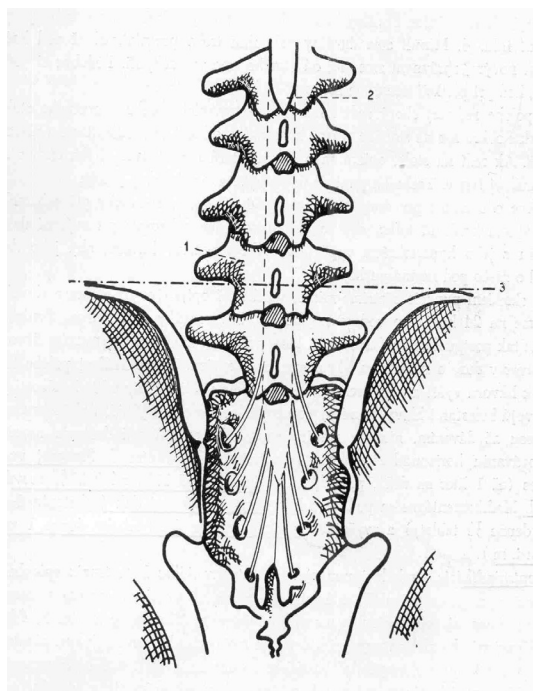
Provedeme dezinfekci, zarouškování, případně místní znecitlivění. Vpich vedeme kolmo k páteři, potom jehlu mírně pootočíme kraniálně. Při průniku kůží, podkožního vaziva a svalstva cítíme přibližně stejný odpor, který se mírně zvýší průnikem přes ligamentum longitudinale posterior a dosažení dura mater a po jejím propíchnutí náhle pružně povolí. Poté posuneme jehlu ještě o několik milimetrů a vytáhneme mandrén. Odkapává-li likvor, lze změřit jeho tlak a odebrat 5 až 15 ml zpravidla do tří sterilních zkumavek.

Nezdaří-li se punkce, měníme směr jehly či opakujeme punkci v nejbližším vyšším nebo nižším meziobratlovém prostoru. Pokud zpočátku vytéká zkrvavený likvor, necháme do vyčistění několik prvních kapek volně odkapat. V případě, že se likvor vyčistí, byla pravděpodobně při punkci nabodnuta céva.

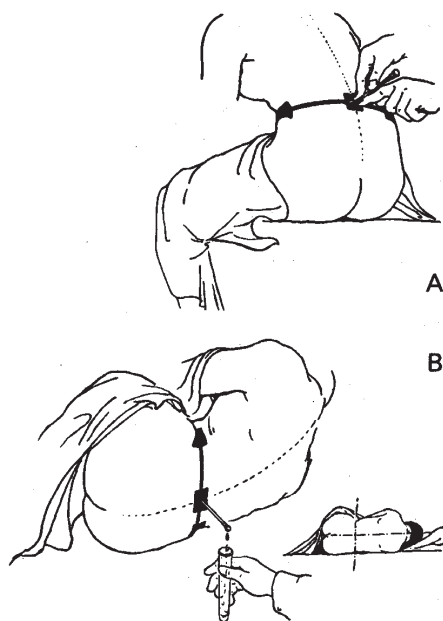
Po ukončení odběru vytáhneme jehlu a místo sterilně překryjeme. Pacient zůstává několik hodin ve vodorovné poloze na zádech (4 až 6 hod., dle zvyklostí pracoviště).

Komplikace

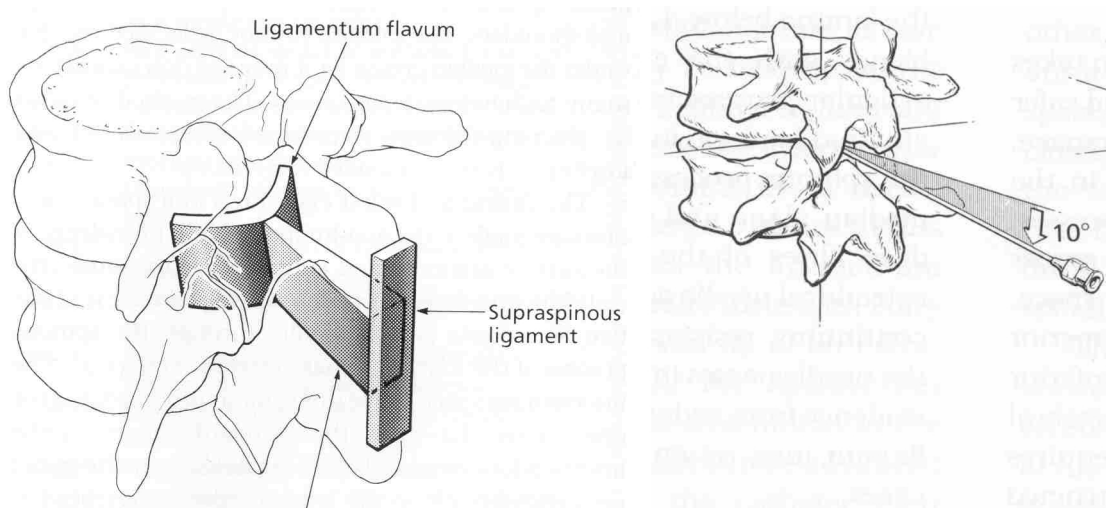
Mezi komplikace počítáme poranění cévního útvaru, náhlou prudkou bolest vyzařující do dolní končetiny podél inervační oblasti některého z kořenů (pokud dojde k jeho nechtěnému nabodnutí). Dále je to postpunkční bolest hlavy, možnost akutní mozkové herniace a infekce.



Obr. 6.1. Orientační body při lumbální punkci: 1- lumbální obratel IV., 2 – míšní konus, 3 – Jakobyho čára



Obr. 6.2. Ilustrace lumbální punkce v poloze A: vsedě, B: vleže



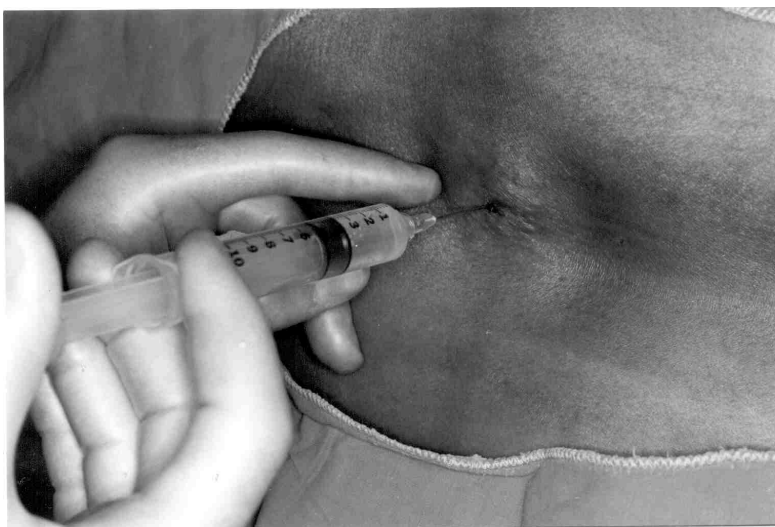
Obr. 6.3. Schematické znázornění anatomických poměrů a směr vedení jehly při punkci



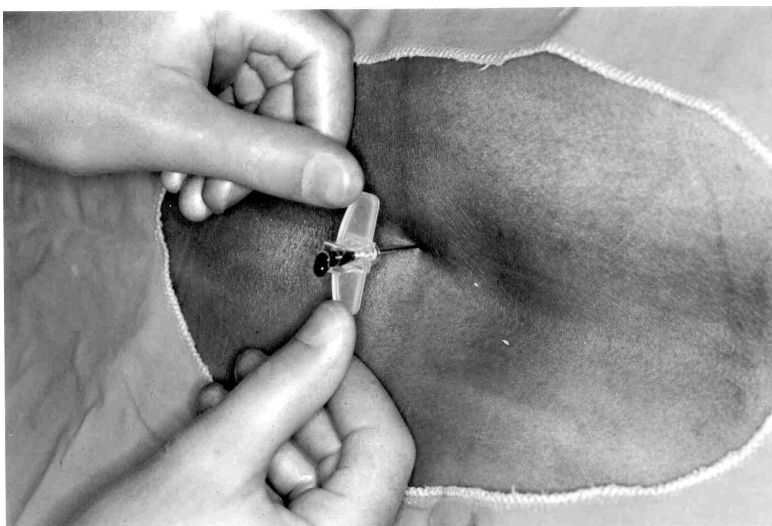
Obr. 6.4. Dermografické vyznačení místa punkčního bodu



Obr. 6.5. Palpace místa punkčního bodu



Obr. 6.6. Lokální znecitlivění místa punkce



Obr. 6.7. Odkapávající mok – pro ilustraci obarveno

Vyšetření	Hodnota	Likvor		
		normální	hnisavý	serózní
Vzhled		čirý, bezbarvý	mléčně zkalený	čirý nebo zamžený
Cytologické	počet (/3 μ l)	<10/3	1000-100000/3	10-1000/3
	převládající buňky	lymfocyty	polymorfonukleáry	lymfocyty
Biochemické	bílkovina	0,1-0,4g/l	3-4g/l i více	0,4-1,0g/l i více
	glukóza	normální	snížená	normální
	laktát	normální	zvýšený	normální
	chloridy	normální	normální	normální
Mikrobiologické	Gramovo barvení	negativní	pozitivní (někdy)	negativní
	latexová aglutinace	negativní	pozitivní (obvykle)	negativní
	kultivace	negativní	pozitivní (často)	negativní

Tab. 6.1. Základní likvorové nálezy

6.2 Měření intrakraniálního tlaku

Intrakraniálním tlakem (ICP) rozumíme tlak v intrakraniálním prostoru, který zaujímá mozková tkáň (asi 90 % objemu), likvor (asi 5 %) a krev (asi 5 % objemu).

Dle Monroe-Kellyovy doktríny by suma suma těchto komponent podílejících se na výsledném ICP měla být konstantní. Jestliže se kterýkoliv intrakraniální objem zvyšuje bez kompenzačního snížení některého z dalších objemů, nitrolební tlak se zvyšuje. Dojde-li k expanzi mozkového objemu, dojde nejdříve k redukci mozkomíšního moku přesunem do subarachnoidálních cisteren. Dále již dochází k elevaci ICP. V této fázi i malé změny v intrakraniálním objemu mohou způsobit dramatický nárůst ICP. Nakonec může dojít až k omezení průtoku krve mozkem a ischemickému poškození mozku. Normální hodnoty ICP u dospělých a dětí se pohybují do 15 mm Hg. Neléčený zvýšený ICP může vést až k mozkové herniaci. Proto kromě snahy o udržení ICP v normálních hodnotách se musíme také snažit udržet mozkový perfusní tlak – cerebrál perfusion pressure (CPP) na dostatečné výši. CPP je definován jako rozdíl středního arteriálního tlaku a tlaku intrakraniálního. $CPP = MAP - ICP$.

Obvykle je za normální považována hodnota CPP nad 70 mm Hg.

Základní principy a přístupy k měření nitrolebního tlaku měření

Na rozdíl od dřívějších dob, kdy se k měření ICP používalo nepřímých technik prostřednictvím epidurálně uloženého snímače (Geltec) jsou v dnešní době preferovány dvě základní techniky přímého měření.

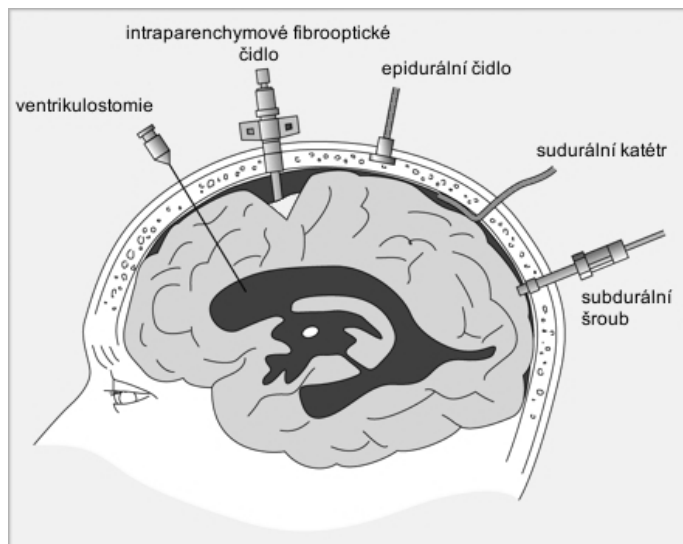
1. Intraventrikulární přístup
2. Intraparenchymatosní přístup

Intraventrikulární přístup je založen na poměrně snadném přístupu do komorového systému a současně umožňuje (pokud je indikace) drénovat mozkomíšní mok. Tlak se přenáší systémem vodního sloupce k elektromechanickému převodníku, který se kalibruje na nulovou hodnotu k úrovni foramen Monroi. Systém umožňuje i kontinuální drenáž mozkomíšního moku.

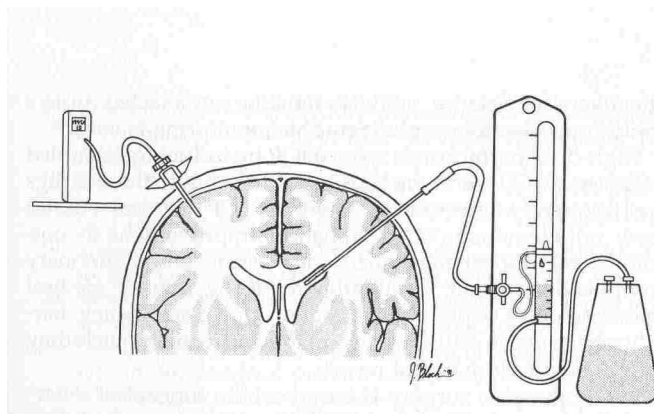
K měření ICP **intraparenchymatálním přístupem** se používá katetr, který je v podstatě vodičem elektrického proudu na jehož distálním konci je umístěn miniaturní elektromechanický tlakový převodník jež se zavádí intraparenchymatálně z návrtu kalvy, nejčastěji v temporoparietální oblasti. K nejčastěji užívaným patří systémy Codmann a Reha. Tyto převodníky se kalibrují na nulovou hodnotu proti atmosférickému tlaku, případně ve vodním roztoku.

Trvalé sledování nitrolebečního tlaku je důležitou součástí komplexu monitorování v průběhu resuscitační péče obecně při klinických známkách jeho zvýšení a při hlubokém bezvědomí nejasné etiologie. Zřejmou indikací jsou např. kraniocerebrální poranění, jaterní encefalopatie, encefalitidy apod.

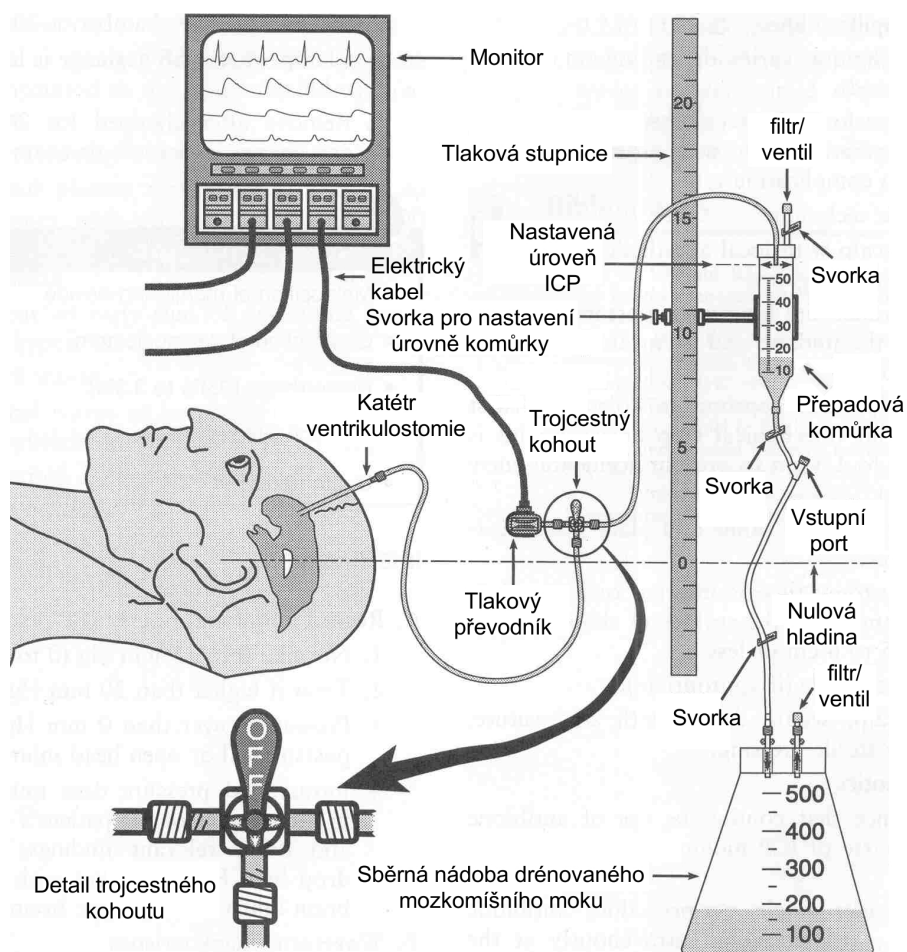
Snahou je udržení intrakraniálního tlaku pod 20 mm Hg.



Obr. 6.8. Možnosti přístupu pro měření intrakraniálního tlaku – schematicky



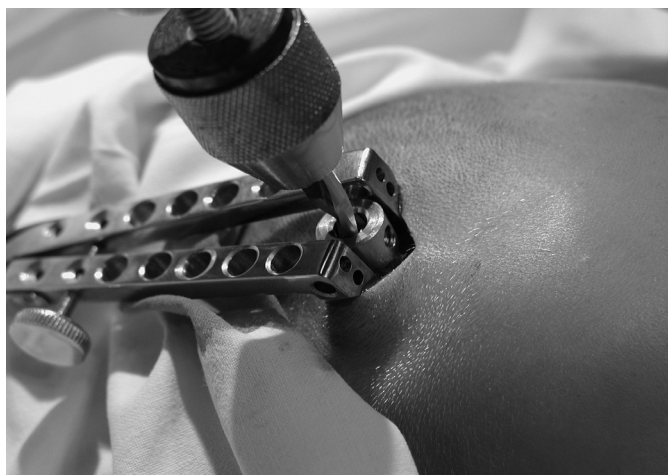
Obr. 6.9. Schematické znázornění intraparenchymálního a intraventrikulárního přístupu



Obr. 6.10. Zavedený ventrikulostomický katétr připojený k elektromechanickému tlakovému převodníku a systému likvorové drenáže



Obr. 6.11. Dermografické znázornění umístění intraparenchymatosního čidla



Obr. 6.12. Návrt kalvy pro zavedení intraparenchymatosního čidla



Obr. 6.13. Zavedené intraparenchymatosní čidlo

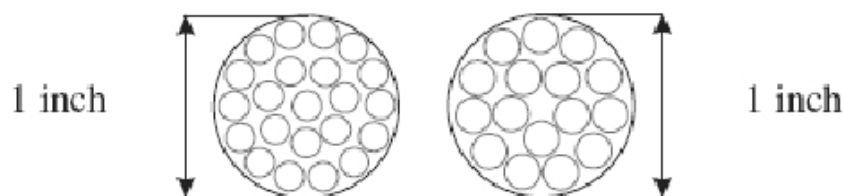
7. Přílohy

7.1 Rozměry katétrů a kanyl v systémech SWG/AAMI a jednotkách SI

Průměry katétrů a kanyl jsou uváděny v různých jednotkách. Nejčastěji se setkáváme s měrnými systémy SWG/AAMI. Rozměry v jednotkách SI (mm) v praxi využíváme pouze u tracheálních rourek, výrobcem jsou ale uvedeny i na obalech ostatních zmiňovaných pomůcek. Z praktického hlediska oceníme také barevné odlišení kanyl, které vždy odpovídá příslušnému průměru*.

V případě tracheálních rourek se většinou udává velikost jako vnitřní průměr – ID v mm. U ostatních katétrů a kanyl odpovídá velikost vnějšímu průměru.

Gauge je měrnou jednotkou AAMI (Association for the advancement of Medical Instrumentation-USA). Určuje, kolik kanyl naplní rourku o vnitřním průměru 1 inch. Organizace AAMI užívá pouze sudá čísla (18, 20, 22, atd...). 1 inch = 25,4 mm.

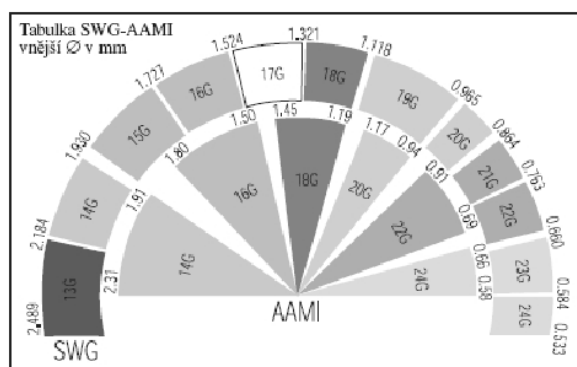


Obr. 7.1.

Obdobný systém měření existuje ve Velké Británii - SWG (Standard Wire Gauge) užívá posloupná čísla (tj. 13-24) a je více rozšířen v Evropě.

Charriere, obvykle známý jako „**French**“, se přímo vztahuje k velikosti katétru. Charriere uvádí obvod rourky v mm ($2\pi \times r$)...1 Ch (Fr) = 0,33 mm.

V následujících tabulkách jsou uvedeny vztahy vnějších průměrů katétrů mezi jednotlivými měrnými systémy a jednotkami SI.



Obr. 7.2.

Barevné označení	Gauge (SWG)	vnější Ø mm	inch	Charriere (French) 1 Ch = 0,33 mm
		0,5	0,019	
žlutá	24	0,6	0,024	2
	23	0,7	0,027	
azurová	22	0,8	0,031	
	21	0,9	0,035	
růžová	20	1,0	0,039	3
	19	1,1	0,043	4
zelená	18	1,2	0,047	
		1,3	0,051	
bílá	17	1,4	0,055	
		1,5	0,059	5
šedá	16	1,6	0,063	
		1,7	0,067	
	15	1,8	0,071	
oranžová		1,9	0,075	6
	14	2,0	0,079	
		2,1	0,083	7
červená	13	2,2	0,086	
		2,3	0,091	
		2,4	0,094	
		2,5	0,098	

Tab. 7.1.

* Barevné kódování přírub multiluminosních katétrů některých výrobců rozlišuje jednotlivá lumina a nikoliv rozměr!

Barevné označení	Port
bílá příruba	proximální
hnědá příruba	koncový (distální)
modrá příruba	střední

Tab 7.2.

7.2 Přehled nejdůležitějších použitých zkratk, jednotek, vzorců, normálních hodnot a preferovaných optimálních hodnot

Kardiopulmonální profil	Zkratka	Jednotky	Vzorec	Normální hodnoty	Preferované hodnoty u kriticky nemocných	Poznámka
srdeční frekvence	HR	tep/min	měřeno přímo	72 - 88	< 100	
střední arteriální tlak	MAP	mmHg	měřeno přímo	75 - 105	> 84 < 110	
střední tlak v plicnici	MPAP	mmHg	měřeno přímo	11 - 20	< 19	
tlak v plicních kapilárách při zaklínění (tlak v levé síni)	PCWP (LAP)	mmHg	měřeno přímo	5 - 12	> 9 < 15	
tlak v pravé síni (centrální žilní tlak)	RAP (CVP)	mmHg	měřeno přímo	0 - 8	> 5 < 15	
minutový srdeční výdej	CO	L/min	měřeno přímo	3,5 - 7,0		
srdeční index	CI	L/min/m ²	CO/tělesný povrch	2,7 - 4,3	> 4,5	
tepový objem	SV	ml/stah	CO/HR	60 - 90		
tepový index	SI	ml/stah/m ²	CI/HR	30 - 50	> 48	
index tepové práce levé komory	LVSWI	gm/stah/m ²	SI x (MPAP-PCWP) x 0,0136	44 - 68	> 55	(< 35 inotropní podpora < 20 kardiogenní šok)
index tepové práce pravé komory	RVSWI	gm/stah/m ²	SI x (MPAP-RAP) x 0,0136	4 - 9	> 13	
index systémové cévní rezistence	SVRI	dynes/sec/cm ⁵ /m ²	79,92 x ((MAP-RAP)/CI)	1760 - 2600	> 1450	(u náhrad Mi chlopně s Tri insuficience až pokles na 600 - 900)
index plicní cévní rezistence	PVRI	dynes/sec/cm ⁵ /m ²	79,92 x ((MPAP-PCWP)/CI)	45 - 290	> 226	
podíl kyslíku ve vdechované směsi	FiO ₂	%	měřeno přímo		<= 40% (< 60%)	
parciální tlak O ₂ v arteriální krvi	PaO ₂	mmHg	měřeno přímo	FiO ₂ 0,21 = 90 - 100 FiO ₂ 1,0 = 500 - 640	> 100 >= 300 (FiO ₂ 1,0=100% O ₂)	
parciální tlak CO ₂ v arteriální krvi	PaCO ₂	mmHg	měřeno přímo	35 - 45	> 30	
parciální tlak O ₂ ve smíšené žilní krvi	PvO ₂	mmHg	měřeno přímo	35 - 53	> 35	

Kardiopulmonální profil	Zkratka	Jednotky	Vzorec	Normální hodnoty	Preferované hodnoty u kriticky nemocných	Poznámka
saturace O ₂ v arteriální krvi	SaO ₂	%	měřeno přímo	95 - 99	> 97	
saturace O ₂ ve smíšené venózní krvi	SvO ₂	%	měřeno přímo	60 - 75	> 60	
hemoglobin	Hb	g% (g/100 ml)	měřeno přímo	12 - 16	> 12	
parciální tlak O ₂ v alveolech	PAO ₂	mmHg	$(P_B - 47) \times FiO_2 - PaCO_2$	FiO ₂ 0,21 = 104 FiO ₂ 1,0 = 500 - 650	(FiO ₂ 1,0 = 100% O ₂)	
objem O ₂ v arteriální krvi	CaO ₂	ml/100 ml	$(1,39 \times Hb \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0,0031)$	18 - 20		
objem O ₂ ve smíšené žilní krvi	CvO ₂	ml/100 ml	$(1,39 \times Hb \times SvO_2) + (PvO_2 \times 0,0031)$	13 - 16		
objem O ₂ v plicních kapilárách	CcO ₂	ml/100 ml	$(1,39 \times Hb \times ScO_2) + (PAO_2 \times 0,0031)$	20 - 22		
arteriovenózní difference O ₂	a-vDO ₂	ml/100 ml	CaO ₂ - CvO ₂	4 - 5,5	< 3,5	
alveoloarteriální difference O ₂	A-aDO ₂	mmHg	PAO ₂ - PaO ₂	FiO ₂ 0,21 = 10 FiO ₂ 1,0 = 25 - 65	(FiO ₂ 1,0 = 100% O ₂)	
plicní zkrat	Qs/Qt	%	$(CcO_2 - CaO_2)/(CcO_2 - CvO_2) \times 100$	2 - 8	< 10	
dostupný O ₂ (transport O ₂)	DO ₂	ml/min/m ²	CaO ₂ x CI x 10	520 - 720	> 550	
spotřeba O ₂	VO ₂	ml/min/m ²	a-vDO ₂ x CI x 10	110 - 180	> 167	
koefficient extrakce O ₂	O ₂ ext	%	$(a-vDO_2/CaO_2) \times 100$	22 - 30	< 31	

Tab. 7.3.

Literární prameny:

J. A. Kruse et al.: Saunders Manual of Critical Care
Shoemaker et al: Textbook of Critical Care
W. S. Nimmo et al.: Anaesthesia vol. 1, vol. 2
J. Tinker, W.M.Zapol: Care of the Critically Ill Patient
Z. Bystřický: Neodkladná péče v traumatologii
J. Drábková: Medicína naléhavých a kritických stavů
J. Kos: Přehled topografické anatomie
J. Černáček a spol.: Neurologická propedeutika
D. Bartko: Neurológia
I. Dvořáček: Akutní medicína. Údaje pro klinickou praxi
M. Vrána, M. Netušil: Lékařská elektronika







