

# Kanylace tepny

Kanylace tepny se využívá především k *přímé monitoraci arteriálního krevního tlaku (TK)*. Lze kanylovat různé tepny. Přednost se dává distálním tepnám zásobujících region s kolaterálním, alternativním cévním vybavením: a. radialis, a. tibialis, a. dorsalis pedis. Použití větších tepen je metodou volby tam, kde předpokládáme významnou poruchu periferní vaskulární rezistence a zavedení kanyly v distálních oblastech je problematické.

## Indikace

- hemodynamicky nestabilní pacient: šokové stavy, hypertenzní krize, hypotenze
- nitrolební hypertenze
- nutnost podávání vazoaktivních látek: katecholaminy, nitroprusid sodný
- ventilačně nestabilní pacient (nutnost opakovaného a častého vyšetření krevních plynů)
- nutnost opakovaných krevních odběrů
- pravidelné odběry krevních vzorků
- angiografické vyšetření
- hemofiltrace/hemoperfuze
- měření cardiac output

## Přímé měření krevního tlaku

Měření arteriálního tlaku je nezbytnou součástí sledování každého akutního stavu. **Střední arteriální tlak (MAP)** závisí na srdečním výdeji (CO) a systémovém odporu (SVR): **MAP = CO × SVR**

Rovnice sama ukazuje na hranice v měření arteriálního krevního tlaku. Krevní tlak (TK) neinformuje o proudění krve. Může být proto normální i při stoupajícím periferním odporu a současně se snižujícím srdečním výdeji, a tedy i při sníženém prokrvení orgánů. MAP tedy považujeme jen za hrubý indikátor prokrvení orgánů, zvláště když mnohé orgány mají autoregulaci, tj. jejich prokrvení je v širokém rozmezí perfuzních tlaků udržováno prostřednictvím změn cévního odporu konstantní. Arteriální TK měříme *přímo* nebo *nepřímo*. **Nepřímé metody** jsou jednoduché a neinvazivní. **Přímé metody** jsou invazivní, vyžadují vybavení a používají se jen v rámci speciálního nebo komplexního monitorování. Rozdíly mezi nepřímým a přímým měřením krevního tlaku jsou zřejmě především u šoku, hypertenze, hypotermie a obezity.

## Výhody přímého měření TK

- nepřetržité sledování
- trvalá přesnost měření
- rychlé rozeznání oběhových poruch
- přímé sledování hemodynamických účinků poruch srdečního rytmu
- nepřímé hodnocení kontraktility myokardu z rychlosti vzestupu arteriální tlakové křivky
- odhad tepového objemu ze systolické části tlakové křivky
- přístup do arterie k odběru krevních vzorků: ABR (Astrup) a další laboratoř

## Tepny vhodné ke kanylaci

- a. radialis
- a. ulnaris
- a. brachialis
- a. femoralis
- a. tibialis posterior
- a. dorsalis pedis

*Pokud to není nezbytné, kanylovat bychom neměli a. femoralis. Kanylace a. temporalis je nepřípustná pro vysoké riziko komplikací.*

## Postup

U novorozenců volíme nejčastěji i.v. kanyly 24 G (pro kanylaci a. brachialis ale i v tomto věku **22 G**), u kojenců cca od 8–10 kg i.v. kanyly **22 G** nebo možno již Seldingerovou technikou s **katetry 22 G**. U starších dětí potom výběrově katetry **22** nebo **20 G**.

Obecně platí, že špatně palpovatelný pulz arterie představuje velmi malou pravděpodobnost úspěšné kanylace a naopak, největší pravděpodobnost úspěchu je u výtečně hmatných pulzů. Pro kanylaci můžeme použít běžné i.v. kanyly nebo Seldingerovu techniku. Katetrizovat můžeme buď přímo nebo u dětí častěji transvaskulární technikou. *Volíme aseptický postup*: dezinfekce místa vpichu, sterilní rukavice, sterilní rouškování oblasti punkce. Obecně lze říci, že je vždy vhodné napolohovat si končetinu, kde budeme kanylovat arterii do té polohy, ve které je



i.v. kanyla

pulzace arterie nejlépe hmatná. Usnadní to průběh kanylace. Malé děti kanylujeme v hluboké analgosedaci, u větších možno použít lokální opích místa punkce např. 1 % Mesokainem. Opích lokálním anestetikem ale přináší nevýhodu infiltrace místa kanylace, což značně znesnadňuje úspěch kanylace. *Transvaskulární postup* znamená hluboký vpich katetru při kterém předpokládáme "projetí" arterie. Následně vytáhneme jehlu a katetr povytahujeme ven opatrně a pomalu (nicméně ne extrémně pomalu). Nejvyšší šance na úspěšné zasunutí je tehdy, když krev opravdu volně vytéká. Pokud se při vytažování krev v kanyle jen "objeví", jde nejčastěji o arteficiální punkci veny nebo katetr není ideálně v lumen arterie a zasunutí se nám nedaří. Pokud se nepodařilo katetr zasunout, je poslední možností před dalším pokusem zkusit ještě jednou arterii propíchnout, tj. "jít stejnou cestou" a celý postup opakovat. Pokud omylem "cestou" trefíme venu, je výhodné provést ihned kompresi místa vpichu a kanylu vytáhnout. Zmenší se tak výron krve perivaskulárně, který může ztížit následně podmínky pro další punkce. Druhou variantou je ponechat katetr v lumen veny a začít kanylací arterie s novým katetrem. Tímto způsobem rovněž zabráníme rozlití krve do okolí. O správném vpichu nás může přesvědčit kapka světlé krve v konusu kapiláry. Tento nález s vysokou pravděpodobností predikuje, že jsme arterii úspěšně trefili a propíchlí. Nepřítomnost kapky krve v konusu kapiláry však v žádném případě nevylučuje, že jde rovněž o správný vpich. V praxi, pokud úvodní vpich vedeme "pomaleji", jako při kanylaci veny, je velká pravděpodobnost, že po vstupu do arterie se kapka světlé krve v konusu kapiláry objeví. Pokud vedeme vpich vysokou rychlostí, je pravděpodobnost pochopitelně o mnoho nižší.

Při užití techniky dle Seldingera vedeme vpich jehlou, a pokud začne z jehly krev volně vytékat nebo vystříkovat, pokusíme se zavést kovový vodič. Často je zapotřebí milimetrových úprav polohy jehly, aby vodič bylo možno volně zavést do arterie. Po úspěšném zavedení fixujeme vodič, vytažujeme jehlu a přes vodič soukáme katetr. Pokud kanylujeme jehlou, pak úskalí může přinést situace, kdy opakovaně neúspěšně hledáme lumen arterie, jehla může být přiucpána a po napíchnutí arterie tudíž nemusí začít volně vytékat krev. Tomuto lze předejít občasným/pravidelným propláchnutím jehly fyziologickým roztokem nebo ještě lépe profouknutím vzduchem. Někdy je variantou zavést jako i.v. linku Terumo 22G a přes něj po zavaděči zavést delší arteriální katetr. Lépe Arrow 22G (je tenčí) než Vygon 20G. Problémy mohou nastat na dolních končetinách (a. dorsalis pedis a a. tibialis posterior), kde je silnější kůže a katetr nejde po vodiči zasunout do lumen arterie.

## Kanylace a. radialis

K přímému měření TK nejčastěji kanylujeme **a. radialis**. Jejími výhodami jsou jednoduchost, většinou dobrý kolaterální oběh a dobrá přístupnost (např. i během operace).

Pozn.: Někteří autoři před kanylací doporučují *otestovat průchodnost a. ulnaris testem dle Allena*: Současně stlačíme a. radialis i a. ulnaris a pacient sevře pěst tak, aby z ruky vytlačil krev. Potom pacient uvolní sevření ruky a uvolníme tlak na a. ulnaris. Pokud do 5 sekund ruka zrudne, je průtok a. radialis dostatečný.

Ke kanylaci flektujeme ruku v zápěstí dorzálně tak, že ji podložíme malou stočenou rouškou, injekční stříkačkou nebo ji umístíme na vytvarovanou dlahu. Polohování je důležité, ruka by neměla být stočená. Místem vpichu je oblast mezi *ligamentum carpi* a distálním koncem radia, tj. v oblasti *sulcus radialis*. Pokud bychom vedli vpich více proximálně, je vyšší riziko, že arterie bude "klouzat" a naše pokusy budou opakovaně neúspěšné. Vpich vedeme pod úhlem cca 30° (tj. nepatrně strmější sklon, než při kanylaci veny) nad místem nejlépe hmatného pulzu a kanylu zavádíme paralelně s arterií. U novorozenců a nejmenších kojenců lze průběh arterie vizualizovat studeným světlem. Otvor jehly směřuje nahoru. Při transvaskulární technice úmyslně jehlou propíchneme arterii, následně odstraníme mandren a pomalu povytahujeme katetr, dokud nevidíme volně vytékající krev. Rychlost vytažování ale nesmí být příliš rychlá, ale ani příliš pomalá - je nutno "adekvátní rychlost" dostat do ruky (to platí obecně). Potom zasuneme katetr do arterie. Vyblednutí místa v okolí vpichu po aplikaci malého množství 1/1 FR svědčí o správné, tj. intraarteriální inzerci katetru. Po kanylaci arterie dáme ruku zpět do normální polohy v zápěstí, abychom hyperextenzí nepoškodili *n. medianus*. Ke kanyle připojíme krátkou tuhou hadičku s trojcestným kohoutem na konci. Kohout nepřipojujeme přímo na kanylu, abychom při manipulaci s ním nepoškozovali zbytečnými pohyby cévní stěnu. Potom kanylu pevně fixujeme a důkladně označíme. Rozhodující je maximální trpělivost, zejm. při zpětném vytažování kanyly nebo jehly, neboť platí: **Arterii v drtivé většině případů trefíme vždycky, je to jen otázka času kdy, a proto musíme být při každém pokusu maximálně ve střehu!**

Většinou je arterie uložena mírně mediálně od *sulcus radialis*, tj. při její kanylaci jehla zajíždí hluboko do měkkých tkání zápěstí. Vzácně však arterie leží hodně laterálně, tj. nad výběžkem radiální kosti. Potom je třeba počítat, že brzy po vpichu jehla narazí na kost a následné zpětné vytažování kanyly musí být proto obzvláště opatrné, protože arterie může ležet těsně pod povrchem. Arteriální linku proplachujeme 1/1 FR s heparinem (1–2 U.I. na 1 ml roztoku) rychlostí 1–3 ml/hod.

**Nejčastější komplikace** kanylace a. radialis jsou poruchy prokrvení, abnormální pulzace, hematomy. Velmi vzácné jsou velké krevní ztráty při nerozpoznaném rozpojení, infekce, abnormální zbarvení kůže a poruchy citlivosti na palci, embolie, nekrosy prstů, AV píštěle. Někteří autoři upozorňují na jednoznačný vztah mezi četností trombózy a. radialis a trváním kanylace.

Kanylace arterie slouží **jen k měření TK a k odběru krevních vzorků**. Podání léků, krevních derivátů a hypertonických roztoků je kontraindikováno pro možnost těžkého spasmu arterie s následným poškozením ruky, všechny arteriální linky je proto nutno jasně označit!

### Punkce a. radialis

Vpich vedeme tak, aby jehla s kůží svírala úhel 30–60° (volíme tedy větší úhel = méně tangenciální sklon jehly). Vhodné jsou tenké jehly, protože arterii tolik netraumatizují. Po odběru třeba místo pevně stlačit kompresí cca na 5 minut (předcházíme vzniku hematomu), ale tlak nesmí způsobit okluzi arterie.

# Kanylace a. ulnaris

**A. ulnaris** kanylujeme jen zřídka. Pícháme nad místem nejlépe hmatného pulzu. Neplatí nějaké "vychytávky".

## Kanylace a. brachialis

**A. brachialis** volíme zejm. při snížené kvalitě periferních pulzací. Dáváme přednost *levé a. brachialis*, abychom snížili nebezpečí embolizace katetru do mozku. Hlavní komplikací je zde uzávěr tepny trombem, riziko však není velké.

### Praktický postup

Místem vpichu je oblast kubity, sklon jehly je cca 30 stupňů. Pulzace a. brachialis nacházíme na ulnární straně kubity, průběh arterie v této oblasti vede poněkud šikmo mediálně.

## Kanylace a. femoralis

**A. femoralis** kanylujeme "v nouzi nejvyšší", při špatně hmatných periferních pulzacích nebo v situacích, kdy pacient vyžaduje invazivní hemodynamické sledování (femorální arteriální katetry pro metodu PICCO). Hlavním rizikem je tvorba hematomů, riziko infekce. Daleko častěji se a. femoralis užívá k provedení odběru arteriální krve k přesnějšímu vyšetření ABR. Postup je následující: vpich provádíme nejtenčí jehlou nasazenou na 2 ml stříkačce do které je napsáno cca **0,5-1 ml** vzduchu (→ při průniku do arterie to vyvolá jemný podtlak a umožní nasátí arteriální krve), pícháme nad místem nejlépe hmatného pulzu kolmo na arterii. Pro techniku je nejdůležitější provádět vpich velmi jemně, protože jehla snadno proniká do hlubších struktur a hluboký průnik nebo příliš velká rychlost znamenají ztrátu lumen arterie a nemožnost odběru krve.

## Kanylace a. tibialis posterior a a. dorsalis pedis

**A. tibialis posterior** kanylujeme v prostoru za vnitřním kotníkem. Jehla s kanylou se zavede pod 30° úhlem proximálním směrem ve středu mezi zadním okrajem mediálního malleolu a Achillovou šlachou v místě nejlépe hmatné pulzace. Polohu nohy volíme do mírné dorzální flexe, aby se "vyrovnala" oblast v místě vpichu za vnitřním kotníkem. Optimální je vždy ta poloha, ve které je nejlépe hmatná pulzace. Často uspějeme, když vedeme vpich z místa pod vnitřním kotníkem a míříme poněkud šikmo směrem k Achillově šlase. Vždy ale musíme respektovat průběh arterie, proto příliš šikmý směr nevede k úspěchu. **A. dorsalis pedis** kanylujeme v oblasti dorsa nohy, ve středu hřbetu nohy mezi prvním a druhým metatarsem, jehlu s kanylou zavádíme rovněž cca v úhlu 30° (prakticky tedy v úhlu o něco větším než při kanylaci periferní žíly). Nohu dítěte držíme v mírné plantární flexi. Zde zejména platí, že je vhodné napolohovat si dorsum nohy do té polohy, ve které je pulzace arterie nejlépe hmatná. Usnadní to průběh kanylace. Tlaková křivka na DK je obvykle horší kvality než u centrálněji položených tepen: chybí zářez, přenos je opožděn, systolický TK bývá o něco vyšší, diastolický TK o něco nižší.

## Komplikace a jejich prevence

Mezi nejčastější poruchy přímého měření TK patří nedostatečně nebo nadměrně tlumená křivka. Nedostatečně tlumená křivka vzniká většinou tehdy, je-li kanyla v a. radialis spojena příliš dlouhou hadičkou. U nadměrně tlumené křivky získáváme nízkou hodnotu systolického a příliš vysokou hodnotu diastolického tlaku. Nejčastějšími příčinami jsou bubliny vzduchu v systému nebo koagulum v kanyle nebo v systému. Bubliny vzduchu musíme ze systému odstranit trojcestnými kohouty (nikdy neproplachovat směrem do arterie). Tvorbě koagul nelze vždy zabránit ani kontinuálním proplachováním systému. Již vytvořená koagula vždy aspirujeme, nikdy neproplachujeme pod tlakem do tepny. Funkčnost potvrzuje bezproblémové nasávání krve při odběrech a dobře vykreslená pulzní křivka na monitoru. Při odběru krve nebo při péči o průchodnost kanyly dbáme o to, aby nedošlo k arteficiální aplikaci vzduchu do systému → mikroembolizace vzduchu do arterie se projevuje především kožními změnami (makulosní výbled či exantém na předloktí), ev. až nekrotickým postižením kůže horní končetiny. Oblasti perfundované kanylovanou arterií musí být vždy přístupné aspekci ošetřující sestry. Riziko trombozy a embolie snižujeme kontinuálním proplachem arteriální kanyly a pochopitelně i krátkou dobou zavedení. Trombotický uzávěr cévy je většinou přechodný. Zpětnému toku krve lze zabránit proplachem a správnou polohou trojcestných kohoutů a přívodů. Při odběrech krve vždy vyvíjíme minimální podtlak, neboť vysoký podtlak vyvolává spasmus a následně poškození intimy arterie → zkrácená životnost arteriální linky. Dbáme na důkladnou sterilitu odběru, nejprve odebereme asi 2 ml krve do stříkačky a až další krev je vhodná na příslušné vyšetření. Po skončení odběru propláchneme katetr, aby se v kanyle nevytvořil trombus. Kanylu okamžitě odstraňujeme při známkách okluze arterie → edém, extrémní bledost, studená ruka, rozdíl v saturaci O<sub>2</sub> proti druhé ruce. Při zrušení kanyly je nutné zabezpečit důslednou hemostázu → 5-10 minutová komprese místa vpichu sterilním tampónem, ale tak, abychom nezpůsobili úplnou okluzi arterie

komplikace

- hematom
- infekce
- trombosa
- okluze kanyly koagulem při nedostatečném průplachu heparinem

## Praktické poznámky

- pokud se nedaří a místo kanylace je totálně rozpíchané, pomůže někdy napolohování končetiny do jiné polohy, ve které bude pulzace lépe hmatná
- pokud se nedaří a místo kanylace je totálně rozpíchané, pak místo, kde arterii trefíme, leží obvykle jinde, než střed našich marných pokusů.
- pokud arterii náhodně trefíme, ale nepodaří se zakanylovat, je třeba počítat s tím, že mohou vymizet její pulzace (jak z důvodu výronu krve, tak při vazokonstrikci cévy)
- dobrou variantou se zdá tento postup: u dětí, kde lze již použít Terumo kanylu 22 G – vést vpichy na oblast arterie pomalu, nevytahovat hned jehlu, zkoušet couvat a mírně měnit sklon vpichu. Zdá se, že takto by se při úspěšném propíchnutí arterie, měla objevit v konusu kapiláry skoro 100 % světlá kapka krve. Je třeba však po 3-4 "rejdech" raději kanylu propláchnout a vyklepat z ní vodu, protože existuje reálná možnost, že dojde k ucpání jehly.
- pokud chceme následně zavést delší arteriální katetr, je lépe vodič katetru zavádět až do zcela zasunuté kanyly. Zatím se zdá, že při kanylaci je úspěšnost zasunutí vlastní kanyly do arterie vyšší než zavedení vodiče skrze kanylu. Při zasouvání vlastní kanyly platí: v oblasti zápěstí Teruma zavádět bez proplachu, v oblasti a. brachialis a a. dorsalis pedis raději s proplachem (ostatní místa nejsou zatím probádána).
- u novorozenců počítat s velmi periferním uložením arterií. Proto je důležitá velká opatrnost při vytahování kanyly, protože lumen arterie se často nachází těsně pod povrchem, kde už zpravidla průběh arterie nepředpokládáme a při vytahování kanyly často vyjedeme z pod kůže ven.

## Odkazy

### Související články

- Kanylace centrální žíly, Kanylace periferní žíly
- Seldingerova technika

### Zdroj

- HAVRÁNEK, Jiří: *Kanylace arterie*.