

92. Iwakura, Y., Ishigame, H., Saijo, S. et al. Functional specialization of interleukin-17 family members. *Immunity*, 2011, 34, p. 149–162.

93. Nakada, T. A., Russell, J. A., Boyd, J. H. et al. IL17A genetic variation is associated with altered susceptibility to Gram-positive infection and mortality of severe sepsis. *Crit. Care*, 2011, 15, p. R254.

94. Oboki, K., Ohno, T., Kajiwar, N. et al. IL-33 is a crucial amplifier of innate rather than acquired immunity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2010, 107, p. 18581–18586.

95. ves-Filho, J. C., Sonego, F., Souto, F. O. et al. Interleukin-33 attenuates sepsis by enhancing neutrophil influx to the site of infection. *Nat. Med.*, 2010, 16, p. 708–712.

96. Mirchandani, A. S., Salmond, R. J., Liew, F. Y. Interleukin-33 and the function of innate lymphoid cells. *Trends Immunol.*, 2012, 33, p. 389–396.

97. Bianchi, M. E., Manfredi, A. A. High-mobility group box 1 (HMGB1) protein at the crossroads between innate and adaptive immunity. *Immunol. Rev.*, 2007, 220, p. 35–46.

98. Sunden-Cullberg, J., Norrby-Teglund, A., Rouhiainen, A. et al. Persistent elevation of high mobility group box-1 protein

(HMGB1) in patients with severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med.*, 2005, 33, p. 564–573.

99. Bianchi, M. E. DAMPs, PAMPs and alarmins: all we need to know about danger. *J. Leukoc. Biol.*, 2007, 81, p. 1–5.

100. Hotchkiss, R. S. Immunotherapy for Sepsis — A New Approach against an Ancient Foe. *N. Engl. J. Med.*, 2010, 363, p. 87–89

Podpořeno projektem Ministerstva zdravotnictví koncepčního rozvoje výzkumné organizace 00669806 - FN Plzeň.

Do redakce došlo dne 11. 2. 2013.

Do tisku přijato dne 15. 5. 2013.

Adresa pro korespondenci:

**Prof. MUDr. Martin Matějovič, PhD.**

LF UK a FN Plzeň

Alej svobody 80

30406 Plzeň

e-mail: matejovic@fnplzen.cz

## ECHODIDAKTIKA

# Ultrazvuk v zobrazení a kanylaci centrálního žilního systému

Michálek Pavel

Klinika anesteziologie, resuscitace a intenzivní péče 1. LF UK a VFN Praha

*Anest. intenziv. Med.*, 24, 2013, č. 4, s. 263–267

## ÚVOD

První kanylace centrálního žilního systému byla provedena německým chirurgem Wernerem Forsmannem v roce 1929, který zavedl tenký močový katétr z loketní jamky až do pravé síně srdeční. Perkutánní přístup do podklíčkové žíly byl popsán Aubaniacem v roce 1952 [1]. Tento přístup se potom na dlouhá léta stal nejužívanějším pro kanylace centrální žíly v anestezii i intenzivní péči. Pro potenciální riziko komplikací, především pneumotoraxu, byly vyvíjeny nové přístupy a metodiky, které měly jeho výskyt minimalizovat. Jednou z těchto metodik je použití ultrazvukové kontroly a nebo navigace v reálném čase k zobrazení žíly,

její punkci a zavedení katétru. Peters v roce 1982 poprvé publikoval své zkušenosti s použitím dopplerovského ultrazvuku při infraklavikulárním přístupu do podklíčkové žíly [2].

## ZOBRAZENÍ JEDNOTLIVÝCH CENTRÁLNÍCH ŽIL

Pro základní orientaci jsou centrální žíly většinou zobrazovány v příčném (transverzálním) obrazu. U většiny pacientů používáme lineární sondy s frekvencí obvykle 6–13 MHz. V oblastech, které jsou používány pro kanylaci, žíla doprovází příslušnou tepnu. Na krku je zobrazena vena ju-

## POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

**Tab. 1** Důvody k použití ultrazvuku pro kanylaci centrální žíly

| Před kanylací                  | V průběhu kanylace                                        | Po kanylaci                             |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Lokalizace žíly                | volba vhodné trajektorie jehly                            | diagnostika nebo vyloučení pneumotoraxu |
| Ozřejmení průchodnosti žíly    | kanylace středu žíly (OOP, IP technika)                   | diagnostika stenózy nebo trombózy žíly  |
| Ozřejmení vztahu žíly a tepny  | kontrola dostatečné vzdálenosti hrotu jehly od stěny žíly | diagnostika hematomu                    |
| Ozřejmení vztahu žíly a pleury | sledování pasáže vodičího drátu                           |                                         |
|                                | kontrola polohy vodičího drátu v horní duté žíle          |                                         |

gularis interna (obr. 1), která se většinou nachází ventrolaterálně od arteria carotis communis. V podklíčkové oblasti je možné pod laterální částí klíční kosti zobrazit v průřezu vena axillaris a arteria axillaris (obr. 2). Některými autory je ultrazvukem řízená kanylace v této oblasti doporučována pro nízké riziko komplikací [3] – tabulka 1. Zobrazení podklíčkové žíly v její střední oblasti pod klíční kostí je poměrně obtížnější z důvodu úzkého ultrazvukového okna a většinou provádíme podélné zobrazení cév s následující možností „in plane“ techniky zavedení jehly (obr. 3). U velké části pacientů je také možné zobrazit podklíčkovou žílu ze supraklavikulárního okna – při tomto zobrazení je viditelná podklíčková žíla v podélném průřezu, centrální část vena jugularis interna v šikmém řezu a v některých případech je zřejmá i brachiocefalická žíla (obr. 4). V oblasti třísla zobrazujeme cévy také v příčném průřezu těsně distálně od tříselného vazů (obr. 5). Často jsou zde viditelné tři cévy – femorální žíla, vena saphena magna a společná femorální tepna. Jestliže posuneme sondu více distálně, vidíme femorální žílu, hlubokou femorální tepnu a povrchovou femorální tepnu. Vždy je nutné mít na paměti topografickou anatomii trigonum femorale – nejvíce mediálně leží žíla, uprostřed tepna a na laterální straně probíhá femorální nerv. Dalšími, méně často používanými možnostmi, jsou zobrazení axilárních žil v podpaží nebo velkých žil na paži pro zavedení PICC systému.

### ROZLIŠENÍ ŽÍLY A TEPNY

Prvním předpokladem úspěchu je odlišit centrální žílu od velké tepny, která ji doprovází. V příčném průřezu existuje několik možností, jak tyto dvě cévy od sebe odlišit:

- žíla má obvykle oválný tvar, zatímco tepna tvar cirkulární;
- žíla je většinou kompresibilní, její průsvit se mění s dechovým cyklem, zatímco tepna jde hůře komprimovat a pulzuje symetricky s tepovou frekvencí;

c) při použití dopplerova zobrazení je v tepně patrná typická arteriální pulzace s dobře vykreslenou křivkou a patrnými systolickými „peaky“, zatímco v centrální žíle je nepulzatilní průtok a „peaky“ se mění s dechovým cyklem. Stejnou techniku je možné použít i při příčném zobrazení cév (obr. 6).

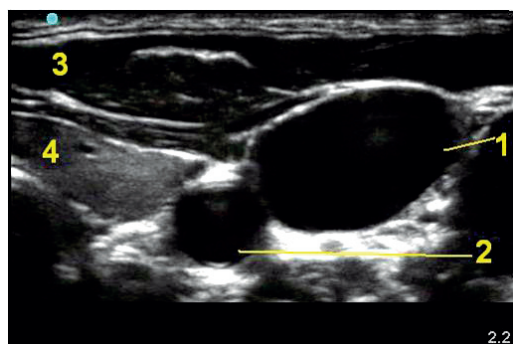
Při Valsalvově manévru – usilovný výdech proti odporu, při zavřené glottis, ústech, nosu – průsvit tepny se mění minimálně, zatímco průměr žíly se výrazně zvětšuje. Stejně pravidlo platí při sklonění pacienta do Trendelenburgovy polohy (hlavou dolů).

Při podélném zobrazení a použití CFM („colour flow mapping“) je možné vidět v tepně měnící se pulzatilní průtok, zatímco v žíle je pomalý konstantní průtok. V žíle jsou někdy viditelné chlopně.

### TECHNIKY KANYLACE – „IN PLANE“ VS. „OUT OF PLANE“

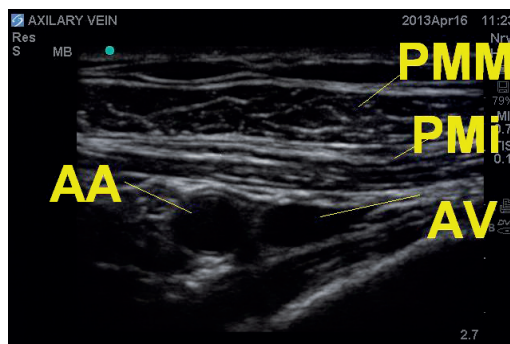
Pro kanylaci vnitřní jugulární žíly obvykle používáme techniku „out of plane“ (OP) [4]. Zobrazíme si žílu v příčné projekci většinou v úrovni mezi klíčkem a štítnou chrupavkou. Sklon jehly je více kolmý ke kůži. Jehlu zavádíme pomalu postupně do hloubky pod ultrazvukovou sondu pomocí tzv. „hopping“ techniky. Ve chvíli, kdy jehla pronikne ventrální stěnou jugulární žíly, vidíme tzv. „tenting“ – vyklenutí stěny žíly dovnitř jejího průsvitu (obr. 7). Po aspiraci žilní krve je zaveden vodičí drát do dostatečné hloubky a jeho poloha je zkontrolována v podélné projekci (obr. 8). Pokud není možné vodičí drát zavést, je vhodné zkontrolovat pozici hrotu jehly v podélné projekci – může ležet příliš blízko dorzální nebo naopak ventrální stěny žíly.

Technika kanylace femorální žíly je podobná kanylaci jugulární žíly. Nevýhodou je větší hloubka žíly, především u obézních pacientů. Sonda je umístěna vždy pod tříselným vazem a zobrazíme struktury v trigonum femorale. Žíla leží nejvíce mediálně a je kompresibilní. Postupujeme s použitím OOP techniky, při které je jehla zavedena



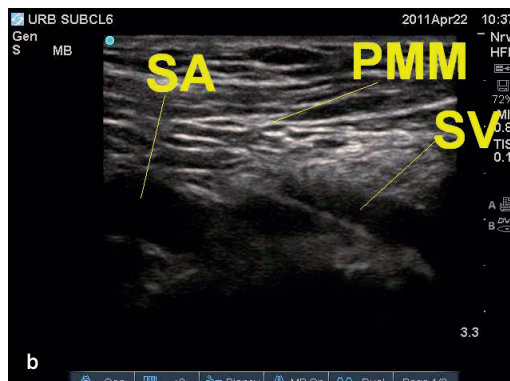
**Obr. 1** Zobrazení vena jugularis interna v úrovni C6-C7

Poloha sondy je transverzální, rovnoběžná s klíční kostí.  
1 – v. jugularis interna, 2 – a. carotis communis,  
3 – m. sternocleidomastoideus, 4 – štítná žláza



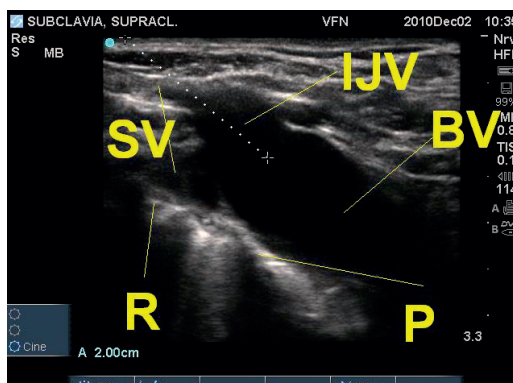
**Obr. 2** Zobrazení nitrohruční části axilární žíly a tepny

Sonda je umístěna pod klíční kostí, mediálně od processus coracoideus. Poloha sondy je kolmá ke klíčku.  
AV – axilární žíla, AA – axilární tepna, PMM – musculus pectoralis major, PMi – musculus pectoralis minor



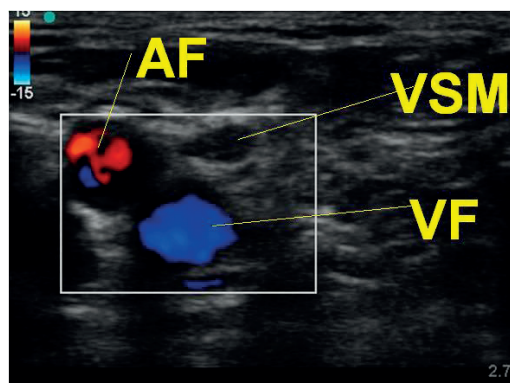
**Obr. 3 a, b.** Technika punkce a zobrazení vena subclavia pod klíční kostí

Sonda je umístěna pod klíční kostí, rovnoběžně s klíčkem.  
SV – vena subclavia, SA – arteria subclavia, PMM – musculus pectoralis major



**Obr. 4** Zobrazení vena jugularis interna, vena subclavia a vena brachiocephalica ze supraklavikulárního okna

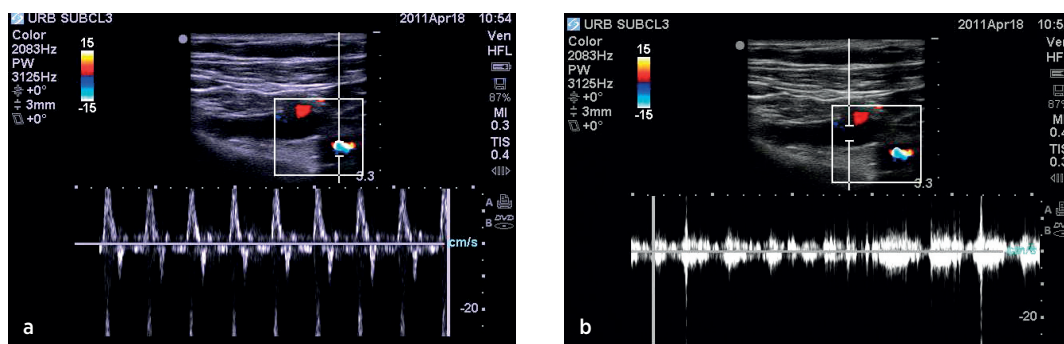
Sonda je umístěna nad klíční kostí, rovnoběžně s ní a zároveň skloněna směrem do hrudníku. SV – vena subclavia, IJV – vena jugularis interna, BV – vena brachiocephalica, R – první žebro, P – pleura



**Obr. 5** Zobrazení vena femoralis pod tříselným vazem

Sonda je uložena mírně šikmo, rovnoběžně s průběhem tříselného vazů. VF – vena femoralis, FA – arteria femoralis, VSM – vena saphena magna

## POSTGRADUÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ



**Obr. 6 a, b.** Podélný průřez tepnou a dopplerovská tepenná křivka  
Podélný průřez centrální žilou a dopplerovská žilní křivka.

přibližně 1–2 cm pod sondou a její sklon je přibližně 75° ke kůži. Po zavedení vodicího drátu je jeho poloha v žíle potvrzena v příčné i podélné projekci.

Ultrazvukem navigovaná kanylace podklíčkové žíly nebo podklíčkové části axilární žíly je technicky složitější než punkce jugulární nebo femorální žíly [5]. Je možné použít jak OOP, tak i IP techniku. Důležité je rozlišení tepny a žíly. Při OOP technice je sklon jehly více kolmý ke kůži. Při použití IP techniky sondu umístíme pod klíček, téměř rovnoběžně s klíční kostí a skláněním sondy vyhledáme průběh vena subclavia (viz obr. 3 a, b). Jehla je vedena z laterálního do mediálního směru a více rovnoběžně s kůží než při OOP technice.

Pro zavedení tunelizovaného centrálního žilního katétru nebo nitrožilního portu je často používán supraklavikulární přístup do podklíčkové nebo brachiocefalické žíly. Sondu nejprve položíme nad klíček a zobrazíme vnitřní jugulární žílu. Poté sondu skláníme směrem za klíční kost, až se objeví soutok vnitřní jugulární a podklíčkové žíly pokračující dále jako vena brachiocephalica. Žíla je kanylována s použitím IP techniky obvykle poměrně snadno (obr. 9).

### ULTRAZVUK A „EVIDENCE BASED MEDICINE“

Podle metaanalýzy 18 randomizovaných kontrolovaných studií je s použitím ultrazvuku spojena vyšší úspěšnost kanylace vena jugularis interna na první pokus i celkově (95% CI 0,06 až 0,33) [6]. Hraničně vyšší úspěšnost byla touto metaanalýzou prokázána i při kanylaci femorální žíly a podklíčkové žíly s použitím 2D ultrazvukové navigace v reálném čase. U dětí byla prokázána vyšší úspěšnost při kanylaci pod ultrazvukovým zobrazením u vena jugularis interna [7]. Použití

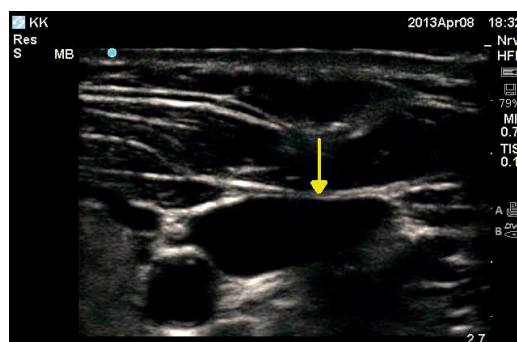
2D ultrazvuku je doporučeno pro kanylaci vena jugularis interna i vena femoralis ve Spojeném království [8] i v USA [9]. V dalších studiích není potvrzen benefit ultrazvuku pro kanylaci podklíčkové žíly [10].

### VZDĚLÁVÁNÍ

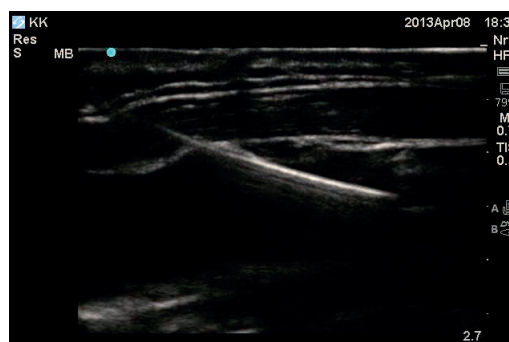
Ve většině vyspělých zemí probíhají pravidelné kurzy, které vyučují anatomii a techniku kanylace centrálních žil pod ultrazvukem. Základem je skenování dobrovolníků a pacientů a provádění simulované kanylace na fantómu. Ve Spojeném království jsou kurzy většinou organizovány nebo sponzorovány firmou Sonosite a jsou realizovány ve výukovém centru v Lutonu u Londýna ([www.sonositeeducation.com](http://www.sonositeeducation.com)). V České republice jsou kurzy a workshopy pořádány například ve spolupráci KARIM 1. LF UK a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a Společností pro porty a permanentní katétry.

### Literatura

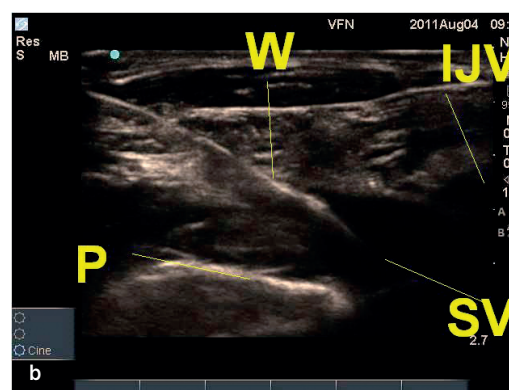
1. Beheshti, M. V. A concise history of central venous access. *Tech. Vasc. Interventional Radiol.*, 2011, 14, pp. 184–185.
2. Peters, J. L., Belsham, P. A., Garrett, C. P., Kurzer, M. Doppler ultrasound technique for safer percutaneous catheterization of the infraclavicular subclavian vein. *Am. J. Surg.*, 1982, 143, p. 391–393.
3. Sharma, A., Bodenham, A. R., Mallick, A. Ultrasound-guided infraclavicular axillary vein cannulation for central venous access. *Br. J. Anaesth.*, 2004, 93, p. 188–192.
4. Brooks, A., Connolly, J., Chan, O. *Ultrasound in emergency care*. Blackwell Publishing : Oxford, 2004, 154 p.
5. Noble, V. E., Nelson, B., Sutingco, A. N. *Emergency and critical care ultrasound*. Cambridge University Press : New York 2007, 249 p.



**Obr. 7** Punkce vena jugularis interna „Tenting“ ventrální stěny žíly.



**Obr. 8** Kontrola pozice vodičího drátu ve vena jugularis interna v podélné projekci



**Obr. 9 a, b.** „In plane“ technika pro supraklavikulární přístup ke kanylaci podklíčkové nebo brachiocefalické žíly  
SV – vena subclavia, IJV – vena jugularis interna, W – vodičí drát v žíle, P – pleura

6. Hind, D., Calvert, N., McWilliams, R., Davidson, A., Paisley, S., Beverley, C., Thomas, S. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. *Brit. Med. J.*, 2003, 327, p. 361.
7. Lamperti, M., Bodenham, A. R., Pittiruti, M., Blaivas, M., Augoustides, J. G., Elbarbary, M., Piroette, T., Karakitsos, D., Ledonne, J., Doniger, S., Scoppettuolo, G., Feller-Kopman, D., Schummer, W., Biffi, R., Desruennes, E., Melniker, L. A., Verghese, S. T. International evidence-based recommendations on ultrasound –guided vascular access. *Intensive Care Med.*, 2012, 38, pp. 1105–1117.
8. Guidance on the use of ultrasound locating devices for placing central venous catheters. National Institute for Clinical Excellence, London, 2002. Dostupné na: [www.nice.org.uk](http://www.nice.org.uk).
9. ACS committee on perioperative care Revised statements on recommendations for use of real-time ultrasound guidance for placement of central venous catheters. *Bulletin Am. Coll. Surg.*, 2010, 96, pp. 36–37.

10. Griswold-Theodorson, S., Farabaugh, E., Handly, N., McGrath, T., Wagner, D. Subclavian central venous catheters and ultrasound guidance: policy vs. practice. *J. Vasc. Access*, 2013, v tisku (doi: 10.5301/jva.5000112).

Adresa pro korespondenci:

**Doc. MUDr. Pavel Michálek, PhD., DESA**  
Nad Panenskou 1  
169 00 Praha 6  
e-mail: [pavel.michalek@vfn.cz](mailto:pavel.michalek@vfn.cz)