

Perkutánní uzávěr iatrogenního poranění arteria subclavia

(Percutaneous closure of iatrogenic injury of arteria)

Iva Stehlíková, Martin Hajšl, Martin Malý

Interní klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice, Praha

INFORMACE O ČLÁNKU

Historie článku:

Vložen do systému: 18. 1. 2020

Přijat: 20. 1. 2020

Dostupný online: 21. 10. 2020

Klíčová slova:

Angio-Seal

Cévní uzavírací systém

Iatrogenní poranění arterie

SOUHRN

Neúmyslná katetrizace tepenného systému během zavádění centrálního žilního katétru je vzácnou, nicméně potenciálně závažnou komplikací. K punkci arteria subclavia při kanylaci stejnojmenné žíly může dojít v důsledku jejich vzájemných anatomických poměrů. Představujeme případ, kdy iatrogenní poranění této tepny bylo řešeno endovaskulární cestou za použití cévního uzavíracího systému Angio-Seal dosahujícího hemostázy mechanickými prostředky doplněnými koagulačními vlastnostmi kolagenu. Zdá se, že ve zkušených rukách se jedná o spolehlivou alternativu k invazivnímu chirurgickému řešení a může být život zachraňující metodou.

© 2020, ČKS.

ABSTRACT

Inadvertent catheterization of arterial system during placement of a central venous catheter is a rare, however, potentially severe complication. Puncture of arteria subclavia within cannulation of subclavian vein can occur due to anatomical relation of both vessels. We report a case, where the iatrogenic injury of the artery was resolved by an endovascular closure device Angio-Seal, which reaches hemostasis by a mechanical method, supplemented with coagulation attributes of collagen. In experienced hands, it seems to be a solid alternative to an invasive surgical solution and it could be a life support method.

Keywords:

Angio-Seal

Iatrogenic injury of arteria

Vascular closure device

Úvod

Zavedení centrálního žilního katétru (CŽK) je běžně užívanou metodou v perioperačním období a v intenzivní péči. Pro centrální žilní přístup je rutinně používána vena (v.) jugularis interna nebo v. subclavia. V obou případech existuje riziko neúmyslné punkce příslušných tepen. Následky punkce arteria (a.) subclavia nejsou potenciálně tak vážné jako v případě a. carotis interna, která může potenciálně vést k mozkové tromboembolické příhodě nebo dýchacím obtížím při objemném hematomu. Nicméně krvácení z a. subclavia je mnohem hůře kontrolovatelné tlakem pro omezený přístup přes klíční kost. Stejně tak může být krvácení lehce přehlédnuto pro únik krve do pleurální dutiny.¹ Léčebné možnosti zahrnují: odstranění katétru a manuální kompresi, použití perkutánních zařízení k uzavírání cév a/ nebo stentgraftů, užití balonkového katétru a chirurgické řešení. V současné době nejsou k dispozici žádné doporučené postupy pro bezpečné odstranění CŽK z tepny, které by bylo schopné předcházet případnému krvácení, nebo

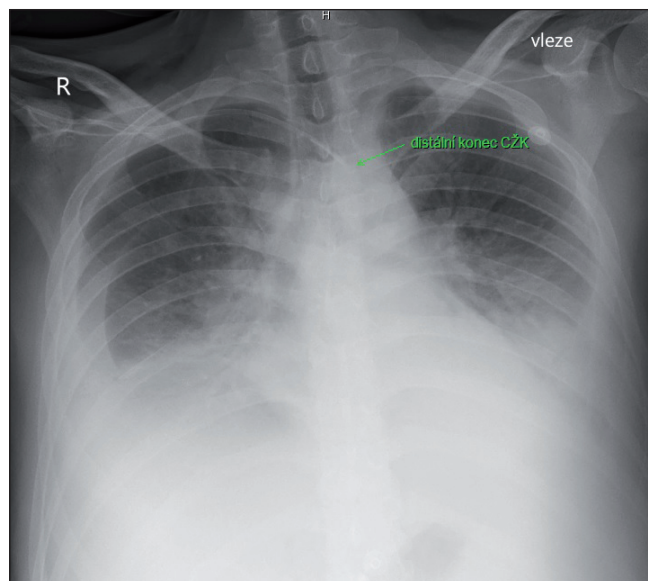
alespoň kontrolovat případné krvácení. Stejně tak nebyly provedeny žádné velké studie porovnávající bezpečnost a/nebo komplikace jednotlivých způsobů řešení.^{2,3} V literatuře je možné nalézt spíše jednotlivé kazuistiky, případně studie uskutečněné na velmi malém souboru pacientů.⁴ Představujeme kazuistiku, kdy metodou léčby bylo použití cévního uzavíracího systému Angio-Seal.

Popis případu

Naše kazuistika popisuje případ 31letého muže, který byl na interní kliniku přijat pro bolesti břicha při probíhající cholangitidě. Vstupně byl vyloučen perorální příjem, zahájena antibiotická (ATB) terapie a parenterální hydratace. Bylo doplněno sonografické vyšetření břicha s nálezem dilatovaných žlučových cest a litiázy v oblasti ductus choledochus. Následně byla provedena endoskopická retrográdní cholangiopankreatografie (ERCP) s endoskopickou papilotomií a zavedením duodenobiliární drenáže. V dal-

Adresa pro korespondenci: MUDr. Iva Stehlíková, Kardiologické oddělení, Interní klinika, 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy a Ústřední vojenská nemocnice – Vojenská fakultní nemocnice, U Vojenské nemocnice 1200, 169 02 Praha 6, e-mail: iva.stehlikova@uvn.cz

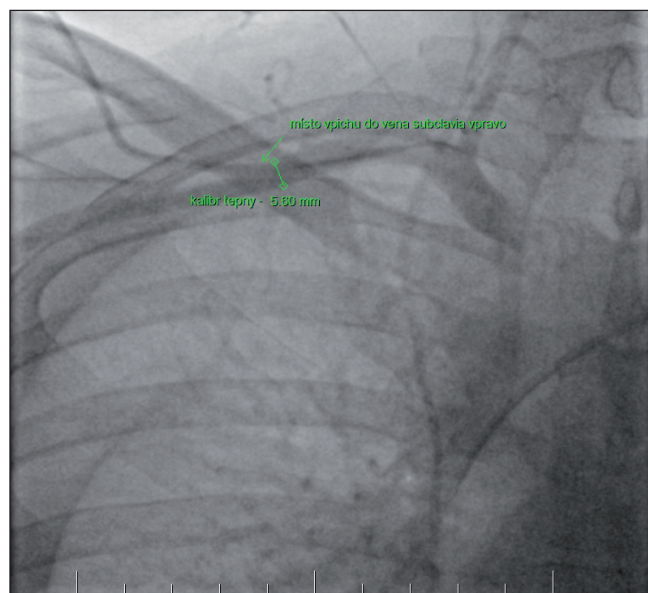
DOI: 10.33678/cor.2020.006



Obr. 1 – RTG snímek: konec CŽK se promítá do levé části horního mediastina do oblasti aortálního oblouku, nikoliv do oblasti horní duté žíly.

ším průběhu však došlo k rozvoji těžké akutní pankreatitidy s nutností podávání velkých objemových náhrad, katecholaminů a koncentrovaných roztoků. Bylo proto indikováno zavedení CŽK.

Cílem bylo zavedení 7Fr trojcestného CŽK. Vzhledem k dehydrataci byla zvolena punkce cestou vena subclavia dextra. K lokalizaci místa zavedení katétru byly využity známé anatomické body, real-time ultrazvuk (UZ) použit nebyl. Po kontrole koagulačních parametrů byl zaveden CŽK a s odstupem jedné hodiny byl naplánován kontrolní rentgenový (RTG) snímek hrudníku. Vzhledem k nedostupnosti periferního řečiště, preexistující hypotenzi s nutností časně terapie a nekomplikovanému výkonu byla zahájena aplikace terapie cestou CŽK ihned po zavedení. Od začátku byl však patrný omezený průtok. Na prove-



Obr. 2 – Angiografie: patrné zavedení CŽK do a. subclavia zasahující přes truncus brachiocephalicus až do oblouku aorty

deném RTG snímku bylo popsáno zavedení CŽK podklíčkovou cévou zprava, avšak konec katétru se promítal do levé části horního mediastina do oblasti aortálního oblouku, nikoliv do oblasti horní duté žíly (obr. 1). Vzniklo tedy podezření na zavedení katétru do tepenného systému. K ověření pozice CŽK bylo indikováno provedení angiografie intervenčním kardiologem v katetrizační laboratoři. Angiograficky a na základě tlakové křivky bylo verifikováno zavedení katétru do a. subclavia zasahující přes truncus brachiocephalicus až do oblouku aorty (obr. 2). Špatně zavedený katétr bylo tedy nutné odstranit. V první době byl nekomplikovaně zaveden nový CŽK cestou v. jugularis interna vlevo, následně bylo přistoupeno k extrakci CŽK chybně zavedeného do tepenného systému. K minimalizaci rizika komplikací bylo konsenzuálně rozhodnuto o uzavření vpichu systémem Angio-Seal. Po ověření dostatečného kalibru tepny angiografií byl cestou CŽK zaveden distálním vstupem vodič, po kterém byl po odstranění katétru zaveden sheath systému a vpich byl standardním způsobem uzavřen. Výkon proběhl bez komplikací, rána byla ihned po výkonu bez prosaku.

Diskuse

Neúmyslná punkce a. subclavia je vzácnou komplikací při kanylaci v. subclavia, nicméně může nastat v důsledku anatomických poměrů mezi oběma cévami.⁵ A. subclavia vystupuje vpravo z truncus brachiocephalicus, vlevo z arcus aortae; probíhá v hrudníku vzhůru, zahýbá laterálně a jde vpředu před cupula pleurae a přes první žebro skrze fissura scalenorum do axily. V. subclavia jde rovnoběžně, ale před fisurou.⁶ Obecně je vyšší riziko komplikací při zavádění CŽK do v. subclavia u pacientů obézních, po předchozích operacích či radioterapii v této oblasti, po opakovaných kanylacích, u nemocných s dehydratací či koagulopatií a v neposlední řadě má vliv i (ne)zkušenost osoby provádějící výkon.^{1,7} Komplikace mohou být časně, které se vyskytují při zavádění katétru a zahrnují komplikace cévní, kardiální a plicní, nebo pozdní, kam řadíme infekci či dysfunkci katétru např. z důvodu trombózy, zalomení apod. Neúmyslná punkce arterie může vést ke krvácení, disekci či okluzi tepny, embolizaci či ke vzniku pseudoaneurysmatu (PSA) nebo arteriovenózní (AV) fistule, přičemž větší riziko je u pacientů na antikoagulační či antiagregační medikaci.^{8,9}

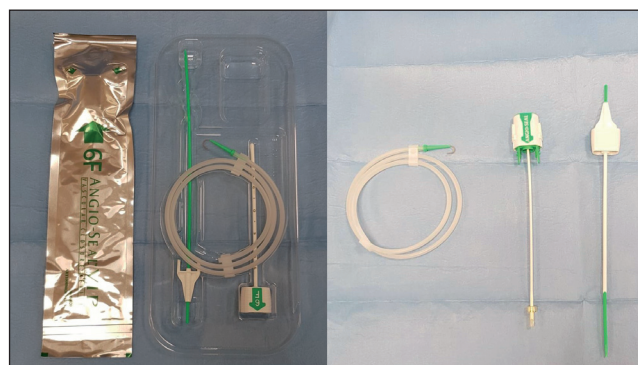
Nejllepší možností, jak předcházet perforaci tepny během zavádění CŽK, je použití real-time ultrazvuku, příp. s dopplerovskou technikou, které umožňuje rozpoznat, zda jehla skutečně vstupuje do žíly. Obvykle je možné rychle určit, že se jedná o tepnu díky pulsatilnímu zpětnému toku, nicméně není tomu tak vždy, např. u hypotenzního pacienta pulsatilní zpětný tok detekován být nemusí. Rutinní stanovování krevních plynů či jiná metoda ověření, zda je katétr opravdu zaveden do žíly, není pravidlem a nelze je ani praktikovat u každého pacienta.⁷

V případě, že vznikne podezření na zavedení CŽK do tepny, je nutné tuto skutečnost ověřit zobrazovacími metodami – dle zobrazitelnosti a přehlednosti dané oblasti je možné využít RTG, ultrazvuk, angiografii či CT angiografii. Obecně je doporučováno zavedený katétr ponechat *in situ*, dokud není rozhodnuto o konečném řešení kompli-

kace – prosté vytažení a komprese tepny jsou asociovány se signifikantním zvýšením morbidity a mortality v porovnání s chirurgickým nebo endovaskulárním řešením.¹⁰ K určení dalšího postupu je vhodná konzultace s cévním chirurgem, radiologem a intervenčním kardiologem.

Léčebné možnosti zahrnují: odstranění katétru a manuální kompresi, použití perkutánních zařízení k uzavírání cév a/nebo stentgraftů, užití balonkového katétru a chirurgické řešení s přímou suturou tepny. Jak již bylo zmíněno výše, prosté vytažení a komprese arterie je zatíženo mnoha komplikacemi, v případě a. subclavia je situace navíc komplikována lokalizací tepny, jelikož je uložena hluboko v měkkých tkáních a za klíční kostí, kde je v podstatě nekompresibilní, a není tak možné dosáhnout účinné hemostázy.¹¹ Další možností je chirurgické řešení, které ale obvykle zahrnuje částečné odstranění prvního žebra, torakotomii nebo sternotomii. Vzhledem k tomu, že pacienti vyžadující zavedení ČŽK jsou obvykle polymorbidní, je tento způsob řešení taktéž zatížen vyšší morbiditou a mortalitou.^{1,11} Třetí možností je využití endovaskulárních metod. Možností je zavedení stentgraftu z ipsilaterální axilární nebo femorální tepny, nicméně rizikem je okluze a. vertebralis a dále vzhledem k blízké lokalizaci klíční kosti a prvního žebra stenóza, fraktura nebo trombóza stentu s tromboembolickými komplikacemi a pacient by musel být na dlouhodobé protidestičkové medikaci.¹¹ Dalším endovaskulárním řešením je použití balonkového katétru o průměru mírně větším, než je kalibr postižené tepny, který je zaveden po vodiči, a následně je provedena dočasná okluze cévy po dobu dvou až čtyř minut s opětovnou kontrolou nástřikem kontrastní látky.¹²

Dobrou a jednoduchou alternativou jsou perkutánní zařízení k uzavírání cév, která jsou obvykle využívána k uzavěru punkcí femorální arterie, a to i u pacientů plně antikoagulovaných.^{11–13} V námi uváděné indikaci se jedná o použití off-label. Mezi tato zařízení patří např. Perclose ProGlide, StarClose, Exoseal, Mynx, Prostar, FemoSeal a Angio-Seal. Způsob vaskulárního uzavěru u každého z nich je odlišný.² Zjednodušeně, Perclose ProGlide je založeno na vytvoření stehu monofilamentním vláknem,¹⁴ StarClose využívá k uzavěru tepny nitinolový clip,¹⁵ Exoseal zátku vytvořenou z kyseliny polyglykolové (syntetická látka, na rozdíl od kolagenové zátky užívané u Angio-Sealu).^{2,16} Systém Mynx je založen na bázi syntetického cévního těsnění vyrobeného z kyseliny polyglykolové.¹ Prostar využívá k uzavěru tepny dva lemované polyesterové stehy a čtyři nitinolové jehly.¹⁷ Uzavírací prvky FemoSealu zahrnují dva vstřebatelné polymerní disky, vnitřní uzávěr a zevní zamykací disk, které drží pohromadě vstřebatelným polyfilem, a tím mechanicky uzavírají arteriotomii, hemostázy je dosaženo mechanickým způsobem.¹⁸ Vlastní zařízení Angio-Seal sestává ze vstřebatelného kolagenového tamponu a speciálně konstruované kotvy, které jsou spojeny vstřebatelnou samotěsnicí suturou (obr. 3). Zařízení utěšňuje a sendvičově uzavírá arteriotomii mezi své dva základní články, kotvu a kolagenový tampon. Hemostázy se dosahuje v zásadě mechanickými prostředky „sendviče“ kotva-arteriotomie-kolagen, doplněnými koagulačními vlastnostmi kolagenu.¹³ K rozpuštění kolagenové zátky dochází v rozmezí 60 a 90 dnů. Použití tohoto uzavíracího systému je kontraindikováno



Obr. 3 – AngioSeal

v bifurkacích a cévách o malém průměru (< 4 mm).^{9,13} Tento systém je doporučován po použití katétrů o průměru do 8 Fr,¹⁹ nicméně byl úspěšně použit i u 10Fr arteriotomií a byla popsána i kazuistika, kde byl systém použit v léčbě poranění descendentní aorty 12Fr katétre.^{9,20} Mezi možné komplikace tohoto systému patří krvácení nebo hematoma, vznik AV fistule nebo PSA, neumístění zařízení, zlomení kotvy nebo embolie, infekce, kolagenový sediment v arterii nebo trombóza v místě protnutí a alergická reakce. U velmi hubených pacientů může kolagen vyčnívat z kůže, naopak u hodně obézních pacientů nemusí být utěšňovací sonda dostatečně dlouhá, aby mohla být uchopena.^{9,13}

Pikwer a spol. (2009) publikovali malou studii zaměřenou na postup při neúmyslné katetrizaci tepny při zavádění ČŽK. Jejich soubor obsahoval jedenáct neúmyslných arteriálních punkcí u celkem deseti pacientů. Ve čtyřech případech se jednalo o a. carotis communis, v šesti případech o a. subclavia a v jednom o a. femoralis superficialis. Jako rizikové faktory byly identifikovány obezita, krátký krk a případy, kdy byl ČŽK zaváděn u urgentních stavů (velká traumata). Metodou řešení bylo použití stentgraftu (n = 6), uzavíracího cévního systému (n = 2), externí komprese po angiografii (n = 1), okluze balonkem s následnou přímou suturou (n = 1) a přímá sutura po selhání perkutánního uzavíracího systému (n = 1). Nebyly zjištěny žádné komplikace související s výkonem (medián sledování byl 16 měsíců). K lokalizaci místa inserce ČŽK byly využity anatomické body, UZ byl použit pouze v jedné situaci (punkce v. subclavia). Mezi první příznaky zavedení katétru do arterie patřil nejčastěji pulsatilní zpětný tok (u šesti pacientů) nebo lokální hematoma (u dvou pacientů), který byl zjištěn během prvních čtyř dnů od výkonu celkem u sedmi pacientů. V jednom případě se komplikace projevila po 26 dnech vznikem částečné paralýzy horní končetiny v důsledku vzniku PSA po punkci a. subclavia. Ve zbylých situacích se jednalo o náhodný záchyt zobrazovacími metodami z jiných indikací. A. subclavia byla postižena u šesti pacientů. Cévní uzavírací systém byl použit u dvou z nich, přičemž v případě 77leté ženy s polytraumatem a po resuscitaci systém selhal a musel být zaveden stentgraft (dále byl uzavírací cévní systém jedenkrát užít s dobrým efektem při punkci a. carotis communis a jedenkrát v případě a. femoralis superficialis, kde však došlo také k selhání systému s nutností přímé chirurgické sutury u obézního pacienta se zavedeným 11Fr hemodialyzačním katétre). V obou případech u a. subclavia a stej-

ně tak na a. carotis communis byl použit systém Perclose, v případě a. femoralis superficialis systém Prostar. V dalších třech případech byla punkce a. subclavia řešena použitím stentgraftu a jednou se jednalo o hybridní operaci s balonkovou okluzí poranění přes pravou brachiální a femorální tepnu s následnou přímou arteriální suturou. Ve zbylých případech při postižení a. carotis communis byl zaveden stentgraft a jednou šlo o přímou externí kompresi tepny.⁴

V našem případě byla zvolena endovaskulární metoda řešení pomocí cévního uzavíracího systému pro její předpokládanou největší bezpečnost, nejmenší invazivitu a dobré výsledky v nalezené literatuře. Prostá manuální komprese není obecně doporučována, k chirurgickému řešení pacient nebyl vhodný pro celkový stav a invazivitu řešení. Obě metody navíc nejsou vhodné pro anatomickou lokalizaci tepny. Pro oblast a. subclavia není vhodné použít libovolně ze zmiňovaných cévních systémů. Zařízení StarClose a Perclose nemusí být vhodná pro anatomickou lokalizaci v případě, že se punkce tepny nachází v blízkosti brachiálního plexu, kde hrozí riziko jeho poškození nitinolovým clipem systému StarClose nebo monofilamentním stehem systému Perclose.² V nalezené literatuře Todorova a spol. (2018) preferovali v podobné situaci Angio-Seal před systémem Mynx pro zátku tvořenou kolagenem, látkou přirozeně se vyskytující v lidském těle, na rozdíl od zátky tvořené syntetickou kyselinou polyglykolovou.² Podobná úvaha by mohla platit i pro systém Exoseal. Podle Schwarze a spol. (2011) ve studii zahrnující 4 525 pacientů podstupujících intervenční zákrok byla úspěšnost Angio-Sealu 97 %, u systému Mynx v prospektivní studii zahrnující 190 pacientů (50 % bylo intervenovaných) a retrospektivní studii zahrnující 238 pacientů (ve 100 % se jednalo o diagnostický výkon) byla úspěšnost 91–93 %, úspěšnost Exosealu byla sledována v randomizované studii zahrnující 401 pacientů (41 % intervenovaných) a dosáhla 94 %. Systém Angio-Seal se tak na základě těchto poznatků jeví jako nejlepší z těchto tří, nicméně žádná prospektivní, kontrolovaná studie přímo porovnávající tyto systémy provedena nebyla.² Baker a spol. (2016) v analýze pacientů podstupujících perkutánní koronární intervenci (PCI) s použitím systémů Mynx a Angio-Seal zjistili, že bezpečnost a účinnost obou systémů je podobná u obou skupin.^{2,22} Systém Prostar je určen k použití v kombinaci s pouzdrý 8,5 Fr až 24 Fr,²³ proto by jeho použití v našem případě, kde byl zaveden 7Fr CŽK, nebylo vhodné. Navíc se jedná o systém založený na uzavření tepny pomocí stehů, které by vzhledem k anatomické lokalizaci nemusely být k použití vhodné podobně, jak bylo zmíněno výše u systému Perclose.

V naší nemocnici jsou dostupné cévní uzavírací systémy FemoSeal a Angio-Seal. Užití obou těchto systémů je limitováno kalibrem tepny – v případě Angio-Sealu se jedná o kalibr tepny nad 4 mm,¹³ u FemoSealu je minimální hranicí 5 mm.¹⁸ Obě tato zařízení nejsou vhodná pro umístění v místě bifurkací, při přítomnosti anomálních větví, cévních abnormalit či v přítomnosti stenózy anebo významného plátu v blízkosti místa vpichu.^{13,18} Anatomické poměry byly v našem případě ověřeny angiograficky a všechna tato kritéria byla splněna. Teoreticky by tedy bylo možné použití obou těchto systémů. Nakonec bylo konkrétně zařízení Angio-Seal zvoleno pro největší zkušenosti s jeho používáním v naší katetizační laboratoři.

Závěr

Je několik způsobů, jak je možné dosáhnout účinné hemostázy po odstranění centrálního žilního katétru neúmyslně zavedeného do tepenného systému. Nicméně neexistují žádné guidelines ani velké studie porovnávající účinnost a bezpečnost jednotlivých metod. Použití cévních vaskulárních systémů je v této indikaci off-label. Každý případ by proto měl být posuzován individuálně, nicméně naše kazuistika ukazuje, že použití cévního uzavíracího systému se jeví jako v zásadě jednoduché a spolehlivé řešení, pokud je výkon prováděn zkušenou osobou.

Literatura

1. Abbas M, Hamilton M, Yayha M, et al. A simple method of closing an iatrogenic subclavian arterial puncture. *Indian J Surg* 2004;66:356–358.
2. Todorova L, Ringwala S, Okrah K. Achieving Hemostasis with Angio-Seal Closure Device After Removal of Inadvertently Placed Triple Lumen Central Venous Catheter from Bifurcation of Innominate Artery. *Cath Lab Digest* 2018;26(1).
3. Yoon DY, Annambhotla S, Resnick SA, et al. Inadvertent Arterial Placement of Central Venous Catheters: Diagnostic and Therapeutic Strategies. *Ann Vasc Surg* 2015;29:1567–1574.
4. Pikwer A, Acosta S, Kölbel T, et al. Management of Inadvertent Arterial Catheterisation Associated with Central Venous Access Procedures. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2009;38:707–714.
5. Micha JP, Goldstein BH, Lindsay SF, et al. Subclavian artery puncture repair with Angio-Seal deployment. *Gynecol Oncol* 2007;104:761–763.
6. Čihák R. Anatomie 3. 2. vydání, Praha: Grada Publishing, 2004:692.
7. Rajinikanth J, Stephen E, Agarwal S. Complications of central venous cannulation. *Can J Surg* 2008;51:E113–E114.
8. Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, et al. Central line complications. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2015;5:170–178.
9. Szkup PL. A minimally invasive technique for closing an iatrogenic subclavian artery cannulation using the Angio-Seal closure device: two case reports. *J Medical Case Reports* 2012;6:82.
10. Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, et al. Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. *J Vasc Sur* 2008;48:918–925.
11. Chivate RS, Kulkarni SS, Shetty NS, et al. Percutaneous repair of iatrogenic subclavian artery injury by suture-mediated closure device. *Indian J Radiol Imaging* 2016;26:262–266.
12. Rao S, Wholey M, Patel N, et al. Percutaneous Closure of the Inadvertent Subclavian Artery Puncture During Central Venous Catheterization. *Vasc Dis Manag* 2005;2(4).
13. Cardion s.r.o. Angio-Seal, návod k použití. Dostupné 1. října 2019 z: <http://www.cardion.cz/file/754/as-vip-navod-pro-pouziti-cz.pdf>.
14. Abbott Vascular Inc. Perclose ProGlide 6F Suture-Mediated Closure (SMC) System, Instructions for Use. LA1000867-D. 2013. Dostupné 1. října 2019 z: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf/P9600435080C.pdf.
15. Abbott Vascular Inc. Starclose Vascular Closure System, Instructions for Use. 100-0804-A. Dostupné 1. října 2019 z: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf/P050007c.pdf.
16. Cordis Corporation. Exoseal Vascular Closure Device. Instructions for Use. Dostupné 1. října 2019 z: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf10/P100013c.pdf.
17. Abbott Vascular Inc. Prostar XL Percutaneous Vascular Surgical System. Dostupné 1. října 2019 z: <https://www.cardiovascular.abbott/us/en/hcp/products/peripheral-intervention/prostar-xl-percutaneous-vascular-surgical-system.html>.
18. Cardion s.r.o. FemoSeal, návod k použití. Dostupné 1. října 2019 z: <http://www.cardion.cz/file/750/femoseal-navod-pro-pouziti.pdf>.
19. Terumo Europe NV, Angio-Seal VIP Vascular Closure Device, Dostupné 1. října 2019 z: <https://www.terumo-europe.com/en-emea/products/angio-seal%E2%84%A2-vip-vascular-closure-device>.
20. Hatfield MK, Zaleski GX, Kozlov D, et al. Angio-Seal Device Used for Hemostasis in the Descending Aorta. *Am J Roentgenol* 2004;183:612–614.
21. Schwarz BG, Burstein S, Economides C, et al. Review of Vascular Closure Devices. *Cath Lab Digest* 2011;19:10–20.
22. Baker NC, Escarrega RO, Lipinski MJ, et al. Active Versus Passive Anchoring Vascular Closure Devices Following Percutaneous Coronary Intervention: A Safety and Efficacy Comparative Analysis. *J Intery Cardiol* 2016;29:108–112.
23. Abbott Vascular Inc. Prostar XL Percutaneous Vascular Surgical System, Instructions for Use. Dostupné 28. října 2019 z: <http://base.euro-pharmat.com/PDF/13313-42451-2.pdf>.