

IATROGENNÍ PERFORACE VĚNČITÉ TEPNY

David Horák, František Holm

Kardiocentrum Liberec, Krajská nemocnice Liberec

Iatrogenní perforace věnčité tepny je relativně vzácnou, avšak život ohrožující komplikací intrakoronárních výkonů. Kromě farmakologické a chirurgické léčby patří do spektra terapeutických opatření i endovaskulární metody včetně implantací stentgraftů případně coilů. Dle některých prací se zdá, že implantace stentgraftů je vhodná metoda první volby u perforací III. typu, která snižuje potřebu chirurgické intervence a pravděpodobně též mortalitu.

Klíčová slova: perforace, stentgraft, tamponáda, perkutánní intervence.

IATROGENIC PERFORATION OF CORONARY ARTERY

Iatrogenic coronary perforation is rare, but life threatening complication of intracoronary procedures. Beside pharmacological and surgical interventions there are endovascular procedures including stentgraft and coil implantation. Some data suggest that stent-graft implantation is in type III perforation superior to prolonged balloon inflations as a first line therapy reduces need for surgery and possibly death rate.

Keywords: perforation, stentgraft, tamponade, percutaneous interventions.

Interv Akut Kardiolog 2006;5:250–253

Úvod

Iatrogenní perforace věnčité tepny je řídkou, avšak potenciálně letální komplikací intravaskulárních výkonů v koronárním řečišti. Nejčastěji je spojena s intervencemi indikovanými pro ischemickou chorobu srdeční, eventuálně k ní dochází při endovaskulárních vyšetřeních (intrakoronární ultrazvuk – IVUS, měření frakční průtokové rezervy nebo koronární rezervy – FFR, resp. CFR). Objevuje se přibližně v 0,5 % koronárních intervencí^(1,2,3). Vzhledem k malé frekvenci výskytu této komplikace nejsou k dispozici zcela konzistentní data z větších prospektivních studií. Mortalita se udává až okolo 30 % u perforací typu III (viz níže).

Pacient je při perforaci ohrožen akutně, zejména náhlým rozvojem srdeční tamponády a vznikem periprocedurálního infarktu myokardu.

Jako pozdní vzácný následek nefatální koronární perforace může být i konstriktivní perikarditida, vzniklá nejspíše na podkladě zánětu v hemoperikardu⁽¹⁴⁾.

V literatuře jsou též popisovány zkraty vzniklé na podkladě perforace věnčité tepny⁽⁴⁾.

Mechanismus vzniku a klasifikace

Iatrogenní perforace věnčitých tepen vznikají několika různými mechanismy v závislosti na typu prováděných výkonů. Klasifikace perforace věnčité tepny se poněkud liší v různých literárních zdrojích. Obecně však rozhoduje, zda dochází k vytvoření lokalizovaného depa kontrastní látky mimo lumen cévy (v myokardu a perivaskulární oblasti), nebo jde o perforaci „volnou“, s extravazací do perikardiálního prostoru. Zvlášť stojí perforace do anatomických dutin, které přímo hrozí vznikem tamponády (tabulka 1).

Tabulka 1. Klasifikace perforací koronární tepny	
Klasifikace perforací	
Typ I	extraluminální depo kontrastní látky bez další propagace
Typ II	perikardiální nebo myokardiální nástřik (blush) KL
Typ III	extravazace přes zjevnou perforaci širší 1 mm
Plnění kavity	perforace do anatomické dutiny (koronární sinus, levá komora...)

Perforace koronárním instrumentáři

Během intrakoronárních procedur se perforace věnčité tepny může objevit jako následek zavádění koronárního vodiče, zavádění, inflace nebo ruptury balonkového katétru, zavádění IVUS sondy a provádění rotablace nebo dalších, méně často používaných výkonů (přímá aterektomie, zavádění extrakčního či aspiračního koronárního katétru, intravaskulární brachyterapie, laserová angioplastika apod.).

Perforace vodičem zřídka vede k tamponádě, riziko zvyšuje současné použití inhibitorů glykoproteinových IIb/IIIa destičkových receptorů⁽¹⁵⁾. Riziko perforace zvyšuje použití hydrofilních a tužších vodičů.

Při inflaci balonkového katétru vzrůstá riziko perforace při překročení doporučeného maximálního poměru průměru balonkového katétru a diametru věnčité tepny přes 1.2 (na základě kvantitativní angiografie).

Nebezpečí perforace věnčité tepny není závislé pouze na použitém instrumentáři, ale i na charakteru ošetřované léze. Jedná se zejména o chronické totální okluze (CTO), bifurkační léze, výrazně vinuté segmenty. Dále je riziko perforace vyšší u starších pacientů a žen^(5,6).

Následky perforace věnčité tepny

Při perforaci věnčité tepny se vznikem hemoperikardu je pacient akutně ohrožen tamponádou. Ke vzniku tamponády dochází u 17–24 % pacientů s perforací věnčité tepny⁽⁵⁾.

Některé perforace nejsou angiograficky detekovatelné a projeví se až vznikem hemoperikardu, respektive tamponády za několik hodin po intervenci – typicky při perforaci ultratenkým vodičem^(1,16).

I malý hemoperikard může zřejmě v pozdním průběhu vést ke komplikacím. Je referován případ pozdního rozvoje konstriktivní perikarditidy na podkladě hemoperikardu po poranění koronární tepny⁽¹⁴⁾. Jde o relativně velmi pozdní komplikaci s obtížnou diagnostikou i terapií.

Perforace věnčité tepny nemá dobrou prognózu. Úmrtí je referováno v 9 % případů, infarkt myokardu ve 4–26 %, urgentní kardiokirurgický zákrok ve 24–36 %. Krevní převody je nutno podávat u přibližně 34 % pacientů.

MUDr. David Horák

Kardiocentrum Liberec, Krajská nemocnice Liberec, Husova 10, 460 63 Liberec
e-mail: david.horak@nemlib.cz

Článek přijat redakcí: 15. 10. 2006
Článek přijat po přepracování: 11. 12. 2006
Článek přijat k publikaci: 18. 12. 2006

Mezi další následky perforace věnčitých tepen je vznik zkratu do levé či pravé komory, do koronárního sinu nebo jiné srdeční žíly^(1,2,3,4,5).

Prevence

Obecně lze říci, že koronární perforaci můžeme udělat jakýmkoli instrumentáři, většinou nešetrně zavedeným, do věnčité tepny. Vývoj technik PCI vede k ošetřování stále komplexnějších lézí, mnohdy ve vinutých segmentech s přítomností kalcifikací. Mimo Českou republiku jsou ve větší míře používána další zařízení (rotablace, extrakční – TEC a aspirační katétr, instrumentárium pro rekanalizace chronických totálních uzávěrů, laserová koronární angioplastika – ELCA atd.), která jsou spojena s vyšším výskytem perforací. Základním principem prevence koronárního poranění by měla být snaha o maximálně šetrný přístup během intervence s minimálním použitím neadekvátní síly. Riziko možné koronární perforace, většinou dané nepříznivým anatomickým nálezem (extrémně vinuté cévy, větší kalcifikace), by mělo být zvažováno již při indikaci plánované koronární intervence.

1. Při zavádění ultratenkého vodiče je zejména při ošetřování komplexních lézí nutno postupovat s minimem násilí. Rizikové je použití hydrofilních vodičů a podpora prostupu vodiče balonkovým katétre. Při pochybách o pozici vodiče jí lze ověřit injekcí malého množství kontrastní látky, eventuálně je možné injikovat kontrastní látku cestou centrálního lumen balonkového „over the wire“ katétru po vytažení ultratenkého vodiče. Perzistence kontrastní látky v místě injekce svědčí o poloze vodiče ve falešném lumen. Složitější situace je při otevírání chronických totálních uzávěrů. Pokud je periferie uzavřené tepny dobře plněna heterokolaterálami, řídíme periferní pozici koronárního vodiče dle nástříků do kontralaterální artérie. K ověření pozice ultratenkého vodiče na našem pracovišti úspěšně používáme i IVUS. Pro určení polohy vodiče při rekanalizacích CTO jsou vyvíjena různá zařízení; jejich popis však překračuje rozsah tohoto článku.
2. Volba vhodného zařízení a jeho velikosti: poměr průměrů balonkový katétr – věnčitá tepna by neměl přesahovat 1.2. Pro ostatní instrumentárium (rotablace, TEC, ELCA) by tento poměr neměl být větší než 0,8^(6,7).
3. Volba léze a pacienta resp. stratifikace rizik a volba vhodného způsobu revascularizace (PCI versus CABG). V prevenci vzniku perforace může být přínosný IVUS; rizikové jsou zřejmě léze s excentrickými plaky, eventuálně kalcifikovanými se „slabým segmentem“ na opačné stěně cévy⁽¹⁷⁾.

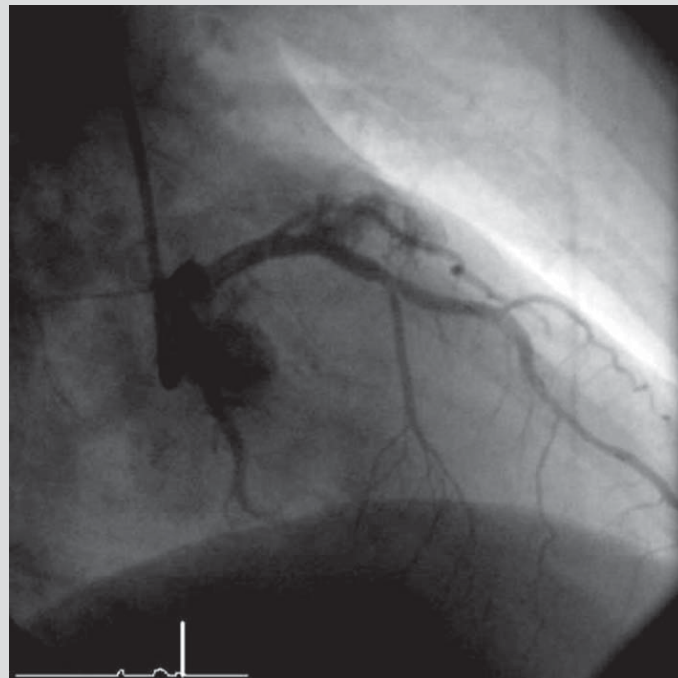
Léčba

Perforace I. a II. typu (prezentující se perivazálním nástříkem kontrastní látky) způsobené nejčastěji koronárním ultratenkým vodičem zřídka vedou k tamponádě. Nevyžadují tedy specifickou léčbu, antikoagulaci není nutno urgentně rušit, pokračuje se v antiagregační terapii. Výjimkou jsou pacienti léčení IIb/IIIa inhibitory, u kterých může dojít k tamponádě i při tomto typu perforace věnčité tepny. Nezávisle na přítomnosti aplikace IIb/IIIa inhibitoru je třeba pacienty klinicky a echokardiograficky sledovat s ohledem na možný pozdní rozvoj tamponády.

U pacientů s **perforací typu III** je indikována **okamžitá zástava krvácení do perikardu inflací balonkového katétru nad místem perforace**. Dle hemodynamické situace musíme být připraveni na neodkladné odlehčení hemoperikardu **perikardiocentézou**. Současně podáme **antidotum koagulační léčby**, tj. protamin sulfát v případě heparinizace nefrakcionovaným heparinem. Svízelná situace nastává, pokud je intervence kryta nízkomolekulárním heparinem, který na podání protaminu reaguje jen částečně. K rozvoji tamponády může dojít velmi rychle. V její diagnostice hraje dnes primární úlohu echokardiografie (neméně důležitá je však i znalost hemodynamických a rtg známek perikardiálního výpotku a tamponády).

Schéma přístupu ke koronární perforaci je shrnuto v tabulce 1.

Obrázek 1. Perforace věnčité tepny



Obrázek 2. Stentgraft



Perikardiocentéza

Při rozvoji tamponády by měla být provedena perikardiocentéza co nejdříve po alespoň prozatímní zástavě krvácení do perikardu a podání protaminu ke zrušení antikoagulačního účinku heparinu. Rozhodující indikací pro perikardiocentézu je klinický stav (systémová hypotenze, paradoxní pulzace, postupná ztráta vědomí jako projev akutní hemodynamicky závažné srdeční tamponády). Současně vždy je nutné provést urgentní echokardiografické vyšetření přímo na sále, které nám potvrdí diagnózu srdeční tamponády a usnadní perikardiální punkci, která je většinou sledována zavedením evakuačního katétru do perikardiální dutiny.

Otázkou je perikardiocentéza u malých výpotků bez známek tamponády. Přestože existuje teoretické riziko vzniku konstrikční perikarditidy v pozdním průběhu, riziko by nemělo být neúměrně zvýšeno dalšími výkony; záleží tedy na velikosti výpotku a v neposlední řadě na zkušenostech lékaře provádějícího punkci perikardu.

Farmakoterapie

Zrušení účinku heparinu

U perforací III. typu s rizikem či rozvojem tamponády je indikováno zrušení antikoagulačního účinku heparinu. Podání protaminu po PCI nevede k vyššímu počtu trombotických příhod (tedy akutním či subakutním trombózám stentů)^(9,10,12).

Antikoagulační účinek nízkomolekulárních heparinů (LMWH) lze protaminem zrušit pouze částečně.

Zrušení účinku IIb/IIIa inhibitorů

Pokud byly před nebo v průběhu PCI podány IIb/IIIa inhibitory, je při pokračujícím krvácení do perikardu nutno podat trombocytární náplavy, zejména, je-li indikována chirurgická intervence.

Protidestičková léčba

Pokračování v protidestičkové léčbě není zřejmě spojeno se zhoršením prognózy nemocných a zvýšením výskytu komplikací.

Endovaskulární léčba

Prologované inflexe balonkového katétru

Prolongované inflexe balonkového katétru mohou vést k zástavě krvácení. Jednalo se o metodu první volby v léčbě perforace věnčité tepny před zavedením stentgraftů. Cílovou skupinou pro tuto metodu jsou spíše pacienti bez rychlejšího rozvoje tamponády. Jako prevence ischemie v oblasti za balonkovým katétresem se používaly tzv. perfuzní balonkové katetry.

Jak bylo uvedeno výše, včasná prolongovaná inflexe nad a v místě perforace zastaví únik krve do perikardiální dutiny, stabilizuje nemocného hemodynamicky a umožní získat čas k provedení echokardiografického vyšetření a přípravy na event. perikardiální punkci.

Implantace stentgraftů

K zástavě krvácení do perikardu lze úspěšně použít stenty kryté polytetrafluoretylenovou membránou (PTFE-covered stents, Jostent Graftmaster, výrobce Abbott Vascular)^(9,13) (obrázek 2). Implantace stentgraftu je v doporučeních Evropské kardiologické společnosti v případě ruptury věnčité tepny uváděna ve třídě IC⁽¹¹⁾.

Technika implantace se neliší od implantace stentu, jsou doporučovány vysokotlaké postdilatace. Stentgraftů je možno implantovat více návazně na sebe v případě inkompletního pokrytí defektu.

Systematických prací zabývajících se srovnáním „konvenční“ terapie prologovanými inflexemi balonkových katétrů a implantací stentgraftů jako léčby první volby je vzhledem k malé četnosti ruptur málo. Referují však výhodu použití stentgraftu jako primární terapie u ruptur III. eby. II. typu oproti výše zmíněným konvenčním prolongovaným inflexím balonkových katétrů^(8,13). Přes dobré akutní výsledky je problematickou in-stent restenóza, která je vyšší než u kovových stentů (BMS) a dosahuje 50%.

Literatura

1. Ellis SG et al. Increased coronary perforation in the new device era. Incidence, classification, management and outcome. *Circulation* 1994; 90: 2725–2730.
2. Dippel EJ et al. Coronary perforation during percutaneous coronary intervention in the era of abciximab platelet IIb/IIIa blockade: an algorithm for percutaneous management. *Cathet Cardiovasc Intervention* 2001; 52:279–286.
3. Gruberg L et al. Incidence, management and outcome of coronary artery perforation during percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2000; 86:680–682.
4. Iannone LA. Iatrogenic left coronary artery fistula-to-left ventricle following PTCA: A previously unreported complication with nonsurgical treatment. *Am Heart J*. 1990; 120:1215–1217.
5. Holmes et al. Coronary perforation after excimer laser angioplasty registry experience. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:330–335.
6. Ajuni SC. Perforation after percutaneous coronary interventions: clinical, angiographic, and therapeutic observations. *Cathet Cardiovasc Diagn*. 1994; 32:206–212.
7. Bittl JA. Coronary artery perforation during excimer laser angioplasty. *J Am Coll Cardiol* 1993; 21: 1158–1165.
8. Briguori C et al. Emergency Polyte.trafluoretylen-Covered Stent Implantation to Treat Coronary Ruptures. *Circulation* 2000; 102:3028–3031.
9. Briguori C et al. Administration of Protamine After Coronary Stent Deployment. *Am Heart J* 1999;138:64–68.

Periferní embolizace

V literárních pramenech je embolizace jako léčebná modalita popisována u perforací v periferních segmentech věnčitých tepen event. při pokusech o rekanalizace CTO a řečiště s malou spádovou oblastí⁽¹⁵⁾.

Chirurgická léčba

Operační řešení je vyhrazeno pro pacienty s nezvladatelným stavem, při přetrvávající hemodynamické nestabilitě nebo při rozvoji velké, perkutánně neřešitelné ischemie.

Briguori⁽⁸⁾ referuje nutnost chirurgického řešení u 2% resp. 15% procent pacientů s perforací věnčité tepny při použití stentgraftu resp. při léčbě prolongovanými inflexemi balonkového katétru⁽⁸⁾.

Závěr

Na našem pracovišti během téměř čtyřletého období, kdy bylo provedeno celkem 3300 endovaskulárních výkonů, jsme se setkali celkem se 4 (0,12%) perforacemi III. typu. Tři z nich vznikly při inflexi balonkového katétru (jednou při postdilataci stentu). Všechny tři případy jsme léčili primární implantací stentgraftů. Ani u jednoho pacienta nedošlo k rozvoji tamponády nebo většího perikardiálního výpotku. Střednědobé výsledky takto ošetřených lézí byly příznivé, problémem byla vysoká frekvence in-stent restenózy ve stentgraftech. Tu však jako relativně benigní považujeme za přijatelnou při řešení život ohrožujícího stavu.

K perforaci věnčité tepny vodičem s rozvojem tamponády s nutností perikardiocentézy došlo u čtvrtého nemocného, který paradoxně nebyl léčen IIb/IIIa inhibitory. Po drenáži perikardu byl stav zvládnout konzervativně bez nutnosti kardiokirurgické intervence.

Několikrát jsme zaznamenali perforaci I. typu koronárním vodičem bez dalších klinických konsekvencí a nutností léčby.

Přestože je perforace věnčité tepny v katetrizační laboratoři výjimečnou událostí, jde o závažnou komplikaci vyžadující urgentní řešení. Tato komplikace je provázena signifikantně zvýšenou mortalitou a morbiditou. V léčbě se používají farmakologické i intervenční-endovaskulární metody, u refrakterně nestabilních pacientů je na místě chirurgická intervence. Z nevelkého počtu prací se zdá, že endovaskulární léčbou první volby u ruptur III., event. II. typu je primárně výhodnější implantace stentgraftu proti prolongovaným inflexím balonkových katétrů.

Jako prevence vzniku perforace věnčité tepny se uplatňuje výběr vhodného instrumentária, jeho správné použití a zvýšená opatrnost u rizikových pacientů a lézí.

Autoři článku děkují za podněty a připomínky svým spolupracovníkům z Kardiocentra Liberec.

10. Ducas J et al. Immediate protamine administration and sheath removal following percutaneous coronary intervention: A prospective study of 429 patients. *Catheter. cardiovasc. Interv*, 2002, vol. 56, no2, pp. 196–199 (18 ref.).
11. Guidelines for Percutaneous Coronary Interventions. The Task Force for Percutaneous Coronary Interventions of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal* 2005; 26:804–847.
12. Khambekar SK, Hubner PJ. Immediate Femoral Sheath Removal After Angioplasty Following Heparin Reversal with Protamine, Poster No 341 at TCT 2003.
13. Chou E, Minutello RM et al. Improved Treatment Outcomes with PTFE-Covered Stents in Patients with Iatrogenic Coronary perforation. Poster No 370 at TCT 2004.
14. Bonello L, Paule P et al. An unusual mid term complication of coronary rupture. *Int J Cardiol*. 2005; 104(1):119–21.
15. Dixon SR, Webster MWI et al. Gelfoam embolization of a distal coronary artery guidewire perforation. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2000; 49:214–217.
16. Grines CL, Savu MA, Tejada LA, Interventional Cardiology, The Essentials For The Boards, Futura Publishing Company, Inc. Armonk NY 1999.
17. The Japanese Perforation and IVUS Registry in Stenting; CCT 2005 Kobe, Department of Cardiology, Heart Center, Rinku General Medical Center, Osaka, Nojima Yuhei et al.