

Endovaskulární léčba arteriálního poranění vzniklého při ortopedické operaci

Endovascular treatment of iatrogenic arterial injury following lower limb orthopedic surgery

Michal Hůlek¹, Vendelín Chovanec¹, Ondřej Renc¹, Ondřej Živný¹, Milan Vajda¹, Jana Draganovičová¹, Jan Raupach¹, Igor Guňka², Antonín Krajina¹

¹Radiologická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

²Chirurgická klinika LF UK a FN, Hradec Králové

Hlavní stanovisko práce

Endovaskulární léčba iatrogenních arteriálních poranění je vysoce účinnou a bezpečnou metodou a měla by být zvažována jako první možnost léčby.

SOUHRN

Hůlek M, Chovanec V, Renc O, Živný O, Vajda M, Draganovičová J, Raupach J, Guňka I, Krajina A. Endovaskulární léčba arteriálního poranění vzniklého při ortopedické operaci

Dvěma kazuistikami bychom rádi prezentovali možnost endovaskulárního řešení obávaných a potenciálně devastujících iatrogenních arteriálních poranění během ortopedických operací při náhradě kyčelního a kolenního kloubu. V prvním případě se jednalo o rekonstrukční výkon pomocí stentgraftu pro pseudoaneurysma popliteální arterie, které vzniklo při náhradě kolenního kloubu endoprotézou. V průběhu výkonu byl implantován samoexpandibilní stentgraft s dobrým výsledkem. Druhý případ popisuje léčbu pacientky, která byla poraněna při reoperaci periprotetické fraktury náhrady kyčelního kloubu. Tato reoperace byla komplikována trombózou povrchové stehenní tepny a následnou manifestací krvácení po trombektomii. Metodou volby byla implantace samoexpandibilního stentgraftu. Přes úspěšnou léčbu iatrogenní komplikace pacientka zanedlouho zemřela na orgánové selhání z důvodu neokluzivní střevní ischemie.

Endovaskulární terapie iatrogenních arteriálních poranění je vysoce účinnou a bezpečnou metodou a měla by být zvažována jako možnost první volby.

Klíčová slova: endovaskulární terapie, cévní komplikace, iatrogenní komplikace, náhrada kloubu, stentgraft.

Major statement

Endovascular treatment of iatrogenic arterial injuries is highly effective and safe method and it should be considered as the option of the first choice.

SUMMARY

Hůlek M, Chovanec V, Renc O, Živný O, Vajda M, Draganovičová J, Raupach J, Guňka I, Krajina A. Endovascular treatment of iatrogenic arterial injury following lower limb orthopedic surgery

Our two case reports represent endovascular treatment of feared and potentially devastating iatrogenic arterial injuries during orthopedic surgery of the hip and knee. First case describes an endovascular reconstruction of pseudoaneurysm of popliteal artery after total knee replacement. A selfexpandable stentgraft was implanted via endovascular approach and no other complications appeared postoperatively. Second case conveys a story of female patient with total hip endoprosthesis complicated by periprosthetic fracture. Upcoming operation resulted in superficial femoral artery occlusion, which was treated with thrombaspersion and selfexpandable stentgraft implantation. This patient however, owing to overall frailty, expired later by causes unrelated with endovascular procedure. Our paper briefly points that endovascular treatment is highly effective and safe method and should be considered as the option of the first choice.

Key words: endovascular treatment, hip replacement, iatrogenic complication, stentgraft, vascular complication.

Přijato: 24. 3. 2019.

Korespondenční adresa:

MUDr. Michal Hůlek
Radiologická klinika LF UK a FN
Sokolská 581, 500 05 Hradec Králové
e-mail: michal.hulek@fnhk.cz

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Iatrogenní poranění arterií dolních končetin během operačních výkonů je závažnou komplikací, která vždy vyžaduje urgentní řešení. Vedle hluboké i povrchové stehenní tepny při operacích kyčelního kloubu dochází i k poranění popliteální tepny při ortopedických operacích na kolenním kloubu (1–4). Tyto zmíněné arterie patří mezi magistrální tepny s vysokým krevním průtokem, v případě popliteální tepny i s omezeným kolaterálním řečištěm, proto jejich poranění může mít devastující následky, pokud není následováno adekvátní terapií. Dle různých studií se incidence iatrogeních komplikací při implantaci totální endoprotézy (TEP) kolenního kloubu pohybuje v rozmezí 0,003–0,23 % (1, 2) a při implantaci TEP kyčelního kloubu mezi 0,16–0,25 % (3, 4).

Dvěma kazuistikami bychom chtěli demonstrovat úlohu endovaskulární léčby při poranění magistrálních tepen dolních končetin, jejich základní rozdělení a diagnostiku.

KAZUISTIKA I

Žena, 74 let, s náhle vzniklou bolestí v levé podkolenní jamce 10. den po implantaci totální endoprotézy (TEP) levého kolenního kloubu pro gonartrózu. CT angiografie tepen dolních končetin zobrazila pseudoaneurysma (PSA) arteria poplitea sinistra velikosti 48 × 32 mm v axiálním řezu. Pro četné artefakty z kovového materiálu TEP nebylo možné přesně určit krček PSA, proto byla indikována angiografie levé dolní končetiny (LDK) s následnou endovaskulární léčbou. Vpichem z levého třísla DAV katétre (Cook Incorporated, Bloomington, USA) byla provedena selektivní angiografie tepen LDK s nálezem výrazně komprimovaného lumen a. poplitea valem PSA se širokým krčkem na její přední stěně. Na bérce byla zachována průchodnost a. tibialis anterior a a. fibularis. Zadní bérková tepna byla v proximální části uzavřena, přes kolaterály se plnil její střední a distální segment, na noze se plnily plantární tepny, a. dorsalis pedis byla v distální části uzavřena. Poté bylo přes 11cm 7F sheath (Cordis Corporation, Florida, USA) pomocí tuhého hydrofilního vodiče (Radiofocus stiff angled, Terumo Europe N. V., Leuven, Belgium)



1 (a) Krátká obliterace AFS L. dx. na podkladě iatrogenní disekce po reoperaci periprotetické fraktury pravého femuru

(a) Short obliteration of the right SFA caused by iatrogenic dissection after reoperation for the periprosthetic fracture after total hip replacement

(b) Extravazace kontrastní látky v původním místě trombotického uzávěru

(b) Extravasation of the contrast agent in place where original thrombus was located



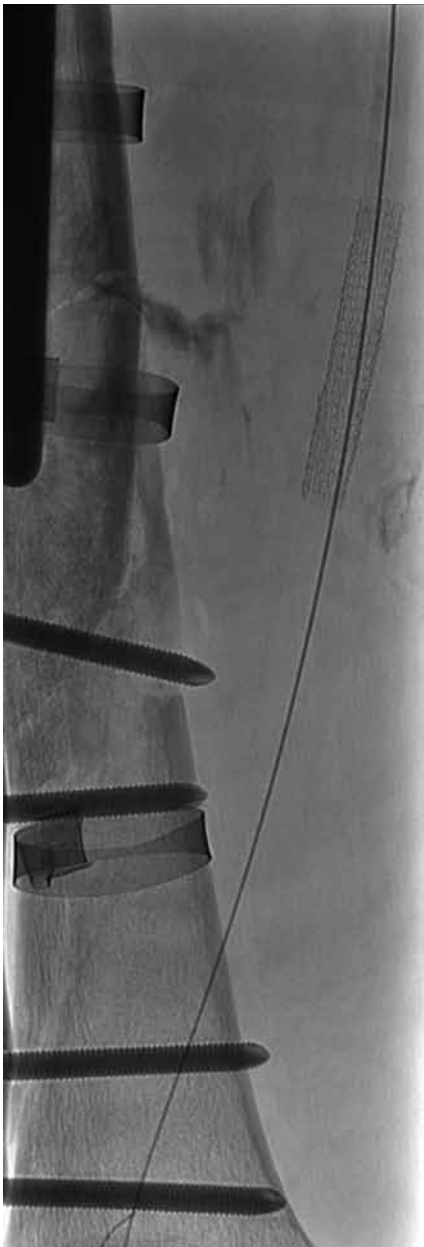
proniknuto do a. poplitea a přes krček PSA byl zaveden samoexpandibilní stentgraft 6 × 25 mm (Viabahn, W. L. Gore & Associates, Inc., Flagstaff, AR, USA), který byl dodilatován balonkem průměru 5 mm (Admiral Xtreme, Medtronic, Baja California, Mexico). Kontrolní angiografie prokázala vyřazení vaku PSA z oběhu, vpich v tříslu byl ošetřen 6F uzavíracím zařízením Angio-seal Evolution (Terumo Europe N. V., Leuven, Belgium). Antikoagulační léčba po výkonu zahrnovala nízkomolekulární heparin v terapeutické dávce po dobu 3 dnů s následným přechodem na léčbu rivaroxabanem (Xarelto, Bayer, Leverkusen, Německo), které nemocná užívala před ortopedickým zákrokem. V dalším průběhu pacientka úspěšně

rehabilitovala a nyní je 16 měsíců bez klinických komplikací.

KAZUISTIKA II

Žena, 80 let, s TEP kyčelních kloubů byla přijata cestou urgentního příjmu po pádu pro bolesti pravého stehna. Rentgenový snímek odhalil šikmou periprotetickou frakturu distální diafýzy pravého femuru. Pacientce byla naložena skeletální trakce a po nezbytné přípravě byla provedena minimálně invazivní osteosyntéza laterálně naloženou dlahou z distálního přístupu. Výkon proběhl standardně bez peroperačních komplikací. V pooperačním období pacientka rehabilitovala dle zvyklostí,

1c



nicméně při kontrole po 2 měsících bylo z prostého RTG snímku prokázáno selhání osteosyntézy s uvolněním proximálních šroubů. Pacientka byla indikována k reoperaci, během níž byla provedena reosteosyntéza s pojistnou cerkláží a se spongioplastikou. Během výkonu došlo k rozvoji hemoragického šoku, který byl pooperačně zvládnut pomocí krevních derivátů. První pooperační den vznikly hypostezie a parestzie pravé dolní končetiny (PDK), nehybnost v kotníku a prstech pravé nohy. Dopplerovské ultrazvukové vyšetření prokázalo kompletní tepenný uzávěr pravé arteria femoralis superficialis (AFS) a vzhledem k celkové polymorbiditě bylo indikováno angiografické vyšetření s případnou intervencí. Prográdním vpichem z pravého

1d



třísla DAV katétreem byla provedena angiografie PDK s nálezem akutního uzávěru AFS při suspektu iatrogenní disekci (obr. 1a). Následně byly přes 8F sheath (Cordis Corporation, Florida, USA) aspirovány tromby z uzavřené AFS. Kontrolní angiografie po aspiraci prokázala extravazaci kontrastní látky do operační rány v místě původního místa trombotického uzávěru (obr. 1b). V daném místě byl na 15 minut insuflován balonek 7 × 40 mm (Admiral Xtreme, Medtronic, Baja California, Mexico). Po desuflaci balónku byla extravazace nadále patrná, a proto musel být zaveden přes 9F sheath (Cordis Corporation, Florida, USA) samoexpandibilní stentgraft 9 × 50 mm (Viabahn, W. L. Gore & Associates, Inc., Flagstaff,

1 (c) Implantovaný samoexpandibilní stent-graft do AFS se zbytkem kontrastní látky v měkkých tkáních

(c) Implanted selfexpandable stentgraft in SFA with residual contrast agent in soft tissues

(d) Angiogram po zavedení stentgraftu zobrazuje průchodnou AFS bez extravazace kontrastní látky

(d) Angiogram shows fully patent SFA without extravasation of the contrast media

AR, USA) (obr. 1c). Dále byly aspirovány tromby z arteria fibularis 6F katétreem (Vista brite tip, Cordis Corporation, Miami Lakes, USA), které embolizovaly z původního místa okluze.

Byl proveden kontrolní angiogram, který zobrazil normálně průchodnou AFS bez extravazace kontrastní látky (obr. 1d). Vpich v pravém tříslu byl ošetřen pomocí uzavíracího zařízení 8F Angio-seal Evolution (Terumo Europe N. V., Leuven, Belgium). V dalším průběhu se stav pacientky zkomplikoval rozvojem ileózního stavu, který byl potvrzen CT vyšetřením břicha s následnou operační revizí, která prokázala neokluzivní střevní ischemii. Byla provedena resekce 1,6 m tenkého střeva, cholecystektomie a ponechán tzv. „open abdomen“. Pooperačně se rozvinulo multiorgánové selhání, na které nemocná umírá 23. pooperační den.

DISKUSE

Naše dvě kazuistiky poukazují na možné cévní komplikace ortopedických operací (náhrada kyčelního a kolenního kloubu), která jsou závažná a mohou mít fatální průběh. Důležitá je rychlá diagnostika a následná léčba. Diagnostické metody (UZ vyšetření včetně dopplerovského módu, CT angiografie a MR angiografie) musí určit místo a rozsah poranění tepny (5, 6). Léčba iatrogenních poranění tepen zahrnuje cévně chirurgický, nebo endovaskulární zákrok. Operačně se provádí revize poraněného místa tepny s následnou suturou cévní stěny, nebo provedení by-passu či trombektomie. Endovaskulární léčba závisí na velikosti poraněné tepny a rozsahu poranění. V případě poranění periferní větve menšího kalibru může být provedena její embolizace, jedná se o tzv. dekonstrukční léčbu. Při poranění hlavního kmene je však snaha zachovat

jeho průchodnost, a proto přistupujeme k implantaci stentgraftu, tzv. rekonstrukční léčbě (7–10).

Výhodou endovaskulárního řešení je miniinvasivní přístup bez nutnosti celkové anestezie. Chirurgická léčba těchto komplikací je však stále zlatým standardem, zejména v případech, kdy se poranění tepny manifestuje již během samotné ortopedické operace.

V obou případech se jednalo o poly-morbidní pacientky pokročilého věku, které byly kontraindikovány k chirurgickému ošetření cévní komplikace. S výhodou byly oba terapeutické výkony provedeny v lokální anestezii. Ačkoliv typ poranění tepny byl v obou případech odlišný, zavedení samoexpandibilního stentgraftu se ukázalo být vhodnou metodou s dobrým výsledkem.

Akutní cévně chirurgické výkony ve srovnání s endovaskulární léčbou jsou spojené s vyšší mortalitou, morbiditou a delším trváním výkonu v celkové anestezii.

V literatuře je častěji uváděné arteriální poranění nad venózním, což je způsobeno závažnějším průběhem krvácení. Práce Avisara et al. popisuje soubor šesti pacientů s cévním poraněním po TEP kolene nebo kyčle v průběhu 16 let. Z nich pouze jeden měl poraněnou žílu (3).

V závislosti na mechanismu vzniku můžeme cévní poranění při ortopedické operaci rozdělit na nepřímé a přímé. Nepřímé cévní poranění vzniká působením tlaku zvenčí – naložený turniket, hyperextenze nebo hyperflexe. Přímé poranění je způsobeno operačním instrumentáři, jako je skalpel, cerklážní drát atd. (11–14). Poranění vedou k porušení tepny s následkem krvácení, vzniku PSA, arteriovenózní píštěle, uzávěru tepny na podkladě trombózy, disekce nebo embolie (1–4, 8, 10).

V publikovaném souboru J. S. Wilsona z roku 2003 je incidence cévních komplikací po TEP kolene 0,005 až 0,19 % a po TEP kyčle 0,08–0,3 %. Jednalo se o malý soubor čítající celkem 27 iatrogeně poraněných pacientů. Nejčastěji komplikací byla arteriální trombóza v 78 % případů (21/27 pacientů), následovala lacerace či avulze arterie v 11 % (3/27 pacientů) a vznik PSA také v 11 % případů (3/27 pacientů) (4). Z databáze hospitalizovaných pacientů v USA, tzv. National Inpatient Sample (NIS), byly zpracovány údaje o komplikacích při TEP kolene

od roku 1998 do 2009, kdy bylo zjištěno poranění popliteální tepny u 0,057 % operací. Statisticky významný vyšší výskyt poranění tepny byl prokázán u pacientů, kteří podstoupili revizi, měli onemocnění periferních tepen, zhubli, měli nefropatii, koagulopatii či metastatické postižení. Poranění tepny při operaci vedlo k prodloužení hospitalizace z 3,89 na 10,21 dne a zvýšení nákladů z 36 133 dolarů na 86 572 dolarů. Mortalita spojená s náhradou kolenního kloubu v průběhu sledovaného období poklesla, ale mortalita spojená s poraněním tepny u TEP kolene zůstala stejná a byla 20krát vyšší než při operacích bez poranění cévy (2).

Diagnostika iatrogeních poranění tepen dolních končetin po operacích je založena na několika hlavních pilířích. Na prvním místě stojí anamnéza operačního výkonu a fyzikální vyšetření doplněné o zobrazovací metody. Ze zobrazovacích metod se využívá hlavně ultrasonografie a CT angiografie (CTA), ve výjimečných případech i MR angiografie (5). Jako diagnosticko-terapeutická metoda se uplatňuje digitální subtrakční angiografie (DSA).

Ultrasonografie je dostupnou, rychlou a ekonomickou metodou, navíc bez radiační zátěže. V případě akutní arteriální okluze vzniklé na podkladě trombózy prokážeme absenci toků při použití dopplerovského módu. U PSA prokážeme anechogenní cystickou strukturu nasedající na popliteální arterii. Tento obraz se může vyskytovat i u dalších struktur jako např. hematomy či cysty. K odlišení od výše zmíněného použijeme dopplerovský ultrazvuk. Senzitivita ultrazvukové diagnostiky PSA je 94 % a specifita je 97 % (6). Laceraci s případnou extravazací však ultrasonografie spolehlivě nevyloučí, proto se standardně k diagnostice této komplikace nevyužívá.

CT angiografie je cennou diagnostickou metodou. Její výhodou je především rychlost a možnost zpracování 3D rekonstrukcí pro možnou následující endovaskulární či chirurgickou terapii. V případě akutní okluze tepny trombem prokážeme stop kontrastní látky a hypodenzní útvar, trombus, v místě uzávěru. Tato metoda poskytne i základní obraz o stavu cévního řečiště, ale i případně změněné anatomické poměry ve vyšetřované oblasti (5).

PSA se zobrazí jako vak nasedající na přilehlou tepnu naplněný kontrastní

látkou. Část vaku mohou zaujímat tromby. Senzitivita CTA pro diagnostiku končetinových PSA je 95,1 % a specifita 98,7 % (6). Obrazem lacerace tepny je extravazát kontrastní látky mimo její lumen s patrnou progresí velikosti mezi arteriální a venózní fází. Nevýhodou CTA zůstává velikost dávky rentgenového záření, nefropatické účinky kontrastní látky, nemožnost případného terapeutického zákroku a limitovaná přehlednost kvůli artefaktům z přilehlých kovových materiálů (5).

Vyšetření pomocí DSA umožňuje po diagnostické části navázat terapeutickým výkonem. Mezi základní nálezy na DSA řadíme uzávěr dané tepny (amputace), extravazát, PSA a arteriovenózní píštěl. V případě uzávěru tepny na podkladě trombózy lze endovaskulárně provést její rekanalizaci pomocí aspirace a implantace stentu. Při nálezu tepenného krvácení následující postup závisí na typu poraněné tepny. Pokud je poraněna magistralní tepna, přistupujeme k rekonstrukční léčbě pomocí implantace stentgraftu. V pánevním řečišti lze použít samo- nebo balonexpandibilní stentgraft. Ve femoropopliteálním úseku používáme pouze samoexpandibilní stentgraft, protože by zde mohlo dojít ke kompresi balonexpandibilního stentgraftu při pohybu končetiny s následným rozvojem končetinové ischemie. V případě poranění větve magistralní tepny menšího kalibru v periférii cévního řečiště můžeme provést její permanentní uzávěr, embolizaci (dekonstrukční léčba). Nutné je však zvážit míru rizika vzniku ischemie či nekrózy. Mezi běžně používaný embolizační materiál patří spirály, mikročástice, želatina a akrylátové lepidlo. Při rozhodnutí o výběru embolizačního materiálu hraje roli rychlost, spolehlivost podání, délka potřebné okluze a nutnost uchránění okolní tkáně. Spirály jsou ideální pro okluzi cév širšího kalibru a jsou s výhodou kombinovány přidáním želatinové pěny nebo mikročástic. Použití samotné želatinové pěny má nevýhodu v pouze dočasném embolizačním efektu, proto byla často evidována recidiva hemoragie z místa původního krvácení. Mikročástice se používají k embolizaci lézí na arteriích malého kalibru v periferních lokalizacích tepenného řečiště. Dle průměru embolizované tepny se zvolí velikost mikročástic (75–1000 μ m). Akrylátové tkáňové lepidlo je tekuté embolizační

agens, které se šíří podle doby polymeryzace a vaskulárního toku. Neprostupuje až do úrovně kapilár a tak nezpůsobuje lokální nekrózy. Lze jej použít i u pacientů s poruchami srážlivosti krve (7–10).

ZÁVĚR

Námi prezentované kazuistiky popisují úspěšnou endovaskulární terapii

poranění velkých tepen při ortopedických výkonech. Tato závažná poranění mohou být záluďná i pozdními projevy, a to i v řádu dnů či týdnů (11), ale i plíživým charakterem postižení.

Endovaskulární léčba arteriálních poranění při náhradě kloubu je vysoce účinnou a bezpečnou metodou, zejména pokud se poranění projeví v pooperačním období, a měla by být zvažována jako první možnost léčby těchto poranění. ●

LITERATURA

1. **Pal A, Clarke JM, Cameron AE.** Case series and literature review: popliteal artery injury following total knee replacement. *Int J Surg* 2010; 8(6): 430–435. doi:10.1016/j.ijsu.2010.04.008 [Epub 2010 May 7].
2. **Matsenko LJ, De Hart ML, Yoo JU, Huff TW.** Popliteal artery injury associated with total knee arthroplasty: trends, costs and risk factors. *J Arthroplasty* 2014; 29(6): 1181–1184. doi:10.1016/j.arth.2014.01.007 [Epub 2014 Jan 15]. Review.
3. **Avisar E, Elvey MH, Bar-Ziv Y, Tamir E, Agar G.** Severe vascular complications and intervention following elective total hip and knee replacement: A 16-year retrospective analysis. *J Orthop* 2015; 12(3): 151–155.
4. **Wilson JS, Miranda A, Johnson BL, et al.** Vascular injuries associated with elective orthopedic procedures. *Ann VascSurg* 2003; 17: 641. <https://doi.org/10.1007/s10016-003-0074-2>
5. **Miller-Thomas MM, West OC, Cohen AM.** Diagnosing traumatic arterial injury in the extremities with CT angiography: Pearls and Pitfalls, RSNA, Oct 1 2005.
6. **Rudström H.** Iatrogenic Vascular Injuries, Acta Universitatis Upsaliensis, Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine 867.63 pp., Uppsala 2013.
7. **Chatt AJ.** Endovascular management of Peripheral Vascular Trauma. *Semin Intervent Radiol* 2010; 27(1): 38–43.
8. **Sadat U, Naik J, et al.** Endovascular Management of Pseudoaneurysms Following Lower Limb Orthopedic Surgery. *Am J Orthop* 2008; 37(5): E99–E102.
9. **Awan MU, Omar B, Qureshi G, Awan GM.** Successful treatment of iatrogenic external iliac artery perforation with covered stent: case report and review of the literature. *Cardiol Res* 2017; 8(5): 246–253.
10. **Mavrogenis AF, Rossi G, Rimondi E, Ruggieri P, Mercuri M.** Embolisation for vascular injuries complicating elective orthopaedic surgery. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* 2011.
11. **Aleto T, Ritter MA, Berend ME.** Case report: superficial femoral artery injury resulting from cerclage wiring during revision THA. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466(3): 749–753.
12. **Raudenbush B, Walton I, Klein G, Anouchi Y.** Delayed arterial complication following femoral cerclage cabling: a case report. *The Internet Journal of Orthopedic Surgery* 2014; 22(1).
13. **Patelis N, Koutsoumpelis A, Papoutsis K, Kouvelos G, Vergadis Ch, Mourikis A, Georgopoulos SF.** Iatrogenic injury of profunda femoris artery branches after intertrochanteric hip screw fixation for intertrochanteric femoral fracture: a case report and literature review. *Case Reports in Vascular Medicine* 2014; Article ID 694235.
14. **Papadopoulos DV, Koulouvaris P, Lykissas MG, Giannoulis D, Georgios A, Mavrodontidis A.** Popliteal artery damage during total knee arthroplasty. *Arthroplasty Today* 2015; 1(3): 53–57.