

MOŽNOSTI INTERVENČNÍ LÉČBY ONEMOCNĚNÍ TEPEN DOLNÍCH KONČETIN

MUDr. Miroslav Chochola, CSc., MUDr. Petr Vařejka, MUDr. Samuel Heller

II. interní klinika 1. LF UK a VFN Praha

Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK) je poměrně časté onemocnění. Léčba ICHDK je dlouhodobý proces zaměřený nejen na samotné postižení cév, ale i na řadu dalších faktorů, které se na většinou aterosklerotickém procesu podílejí nebo ho zhoršují. Léčba tedy musí být komplexní, dlouhodobá, se zaměřením na optimální revaskularizaci, se zlepšením kotníkových tlaků a mikrocirkulace, odstranění klidových bolestí, prodloužení klaudikačního intervalu s prevencí aterosklerózy a trombózy. V případě akceptovaného rizika intervence, při anatomickém vhodném nálezu na cévním řečišti je indikován endovaskulární nebo angiochirurgický výkon. Článek je stručným přehledem o možnostech intervenční léčby postižení tepen dolních končetin. S technickým rozvojem intervenční radiologie se zdokonaluje řada intervenčních metod a dochází i k novému pohledu na indikační kritéria endovaskulární léčby (EVL). Standardní metodou léčby zůstává stále perkutánní transluminální angioplastika a implantace stále zdokonalovaných stentů. Základními technikami v léčbě akutních a subakutních uzávěrů je perkutánní aspirační tromboembolektomie a lokální trombolýtické techniky, zatímco mechanické systémy nenašly zatím širšího uplatnění.

Klíčová slova: Endovaskulární léčba, perkutánní transluminální angioplastika, stent, aspirační tromboektomie, trombolýza.

OPTIONS IN INTERVENTIONAL TREATMENT OF LOWER EXTREMITIES PERIPHERAL VASCULAR DISEASE

Peripheral vascular disease (PVD) is quite frequent. Treatment of PVD is long-term process focused not only on affected vessels, but also on a number of other factors, which usually contribute to atherosclerotic process or worsen it. Therapy must be therefore complex, long-term with a focus on optimal revascularisation, improvement of ankle pressures and microcirculation, removal of rest pain, extending a claudication interval with prevention of an atherosclerosis and a thrombosis. In case of accepted risk from intervention, endovascular or angiosurgical treatment is indicated in suitable anatomic situation in vascular bed. Article is a short summary about options available in interventional treatment of peripheral vascular disease. With a technical development of interventional radiology many interventional methods undergo improvement and also indication criteria of endovascular treatment are seen from a new perspective. Percutaneous transluminal angioplasty and insertion of continuously refined stents remains still a standard method. Basic techniques in the treatment of acute and subacute occlusion are percutaneous aspiration thromboembolectomy and local thrombolysis, whereas mechanical systems didn't get wider acceptance.

Key words: endovascular treatment, percutaneous transluminal angioplasty, stent, aspiration thrombectomy, thrombolysis.

Úvod

Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK) je poměrně časté onemocnění. Nejčastější příčinou ICHDK (horní končetiny postihuje vzácně) je ateroskleróza (asi v 90%). Ateroskleróza je systémové onemocnění a po řadě let asymptomatického průběhu se manifestuje svými komplikacemi: ischemickou chorobou srdeční, ischemickou mozkovou příhodou nebo ischemickou chorobou dolních končetin (ICHDK), méně často komplikacemi v jiných lokalizacích (abdominální angina a další). Rizikové faktory vývoje ICHDK jsou společné všem kardiovaskulárním chorobám vznikajícím na podkladě aterosklerózy. Nejdůležitějšími faktory jsou rizika neovlivnitelná: věk a pohlaví. Z ovlivnitelných rizikových faktorů pak je to kouření, diabetes mellitus, hyperlipoproteinémie, hypertenze (1). Léčba ICHDK je dlouhodobý proces zaměřený nejen na samotné postižení cév, ale i na řadu dalších faktorů, které se na většinou aterosklerotickém procesu podílejí nebo ho zhoršují. Léčba tedy musí být komplexní, dlouhodobá, se zaměřením na optimální

revaskularizaci, se zlepšením kotníkových tlaků a mikrocirkulace, odstraněním klidových bolestí a prodloužením klaudikačního intervalu s prevencí aterosklerózy a trombózy.

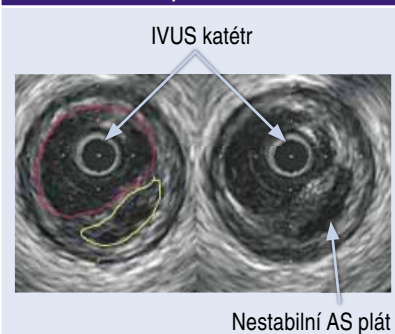
Průkaz stupně a charakteru aterosklerózy

Pokud se nedají obtíže nemocného s ICHDK zvládnout konzervativním postupem či dochází k další progresi onemocnění, je indikováno angiografické (AG) vyšetření. Pomocí AG zobrazujeme morfologický stav průsvitu arteriálního řečiště v nejrůznějších lokalizacích cévního řečiště, tedy uzávěr nebo stenózu se zobrazením řečiště proximálně a distálně od léze. Angiografie (AG) je stále považována za zlatý standard před intervenční resp. chirurgickou léčbou, zvláště pak k lokalizaci akutních tepenných uzávěrů, i přes široké možnosti neinvazivních metod (duplexní sonografie, CT a NMR angiografie). Nevýhodou AG je nedostatečná citlivost pro průkaz změn v cévní stěně, jako je disekce, ulcerace, nestabilní pláty. Většinou nedokáže zobrazit ta stadia ateroskle-

rózy, kdy aterosklerotický plát neobliteruje lumen arterie. Tuto nevýhodu odstraňuje stále častěji používaná doplňková metoda v koronárním a nyní i v periferním řečišti – intravaskulární ultrazvuk (IVUS). IVUS zobrazuje příčný řez cévní stěnou s jejími třemi základními vrstvami (intima, media a adventicie) a jejich sílu. Zobrazuje také morfologii aterosklerotického plátu, kalcifikace v cévní stěně, umožňuje odhalit plát, který je nestabilní. Lze tak odlišit plát s malým lipidovým jádrem a silným fibrózním krytem (stabilní plát) od plátu s velkým lipidovým jádrem a tenkým fibrózním krytem (nestabilní plát) bez ohledu na to, zda obturuje nebo neobturuje cévní lumen. IVUS prokázal, že v průběhu rozvoje aterosklerózy dochází k procesu remodelace cévní stěny, aniž by se významně měnil její průsvit (obrázek 1).

Endovaskulární léčba

V případě akceptovaného rizika intervence, při anatomicky vhodném nálezu na cévním řečišti je indikován endovaskulární nebo angiochirurgický výkon. V současné době není stanovený

Obrázek 1. Vyšetření IVUS – průřez tepnou s nestabilním AS plátem

klaudikační interval, který by byl kritériem indikace endovaskulární léčby (EVL). Pacient s mírnými klaudikacemi, které ho významně omezují v denním životě, bude indikován k EVL dříve než nemocný, který má větší klaudikace, jež ale nemají zásadní vliv na kvalitu jeho života a není jimi v běžném životě limitován. S technickým rozvojem intervenční radiologie dochází ke zdokonalování řady intervenčních metod i ke novému pohledu na indikační kritéria EVL, kde je tendence k jejich rozšíření. Současný pohled na indikace k EVL je určován především morfologií léze, podle které lze určit iniciální i dlouhodobý efekt léčby. V roce 2000 vznikl pod vedením prof. J. A. Dormandého a R. B. Rutherforda tzv. Transatlantický konsenzus, což je dokument týkající se epidemiologie, diagnostiky a především léčby ICHDK. Na jeho zpracování se podílelo 16 evropských a severoamerických odborných společností. Z hlediska EVL jde o dokument, který sumarizuje klinické a morfologické indikace, úspěšnost a komplikace EVL u chronické i akutní ischemie dolních končetin s návrhem dalšího sledování úspěšnosti této léčby (2) (obrázek 2, 3).

Perkutánní transluminální angioplastika

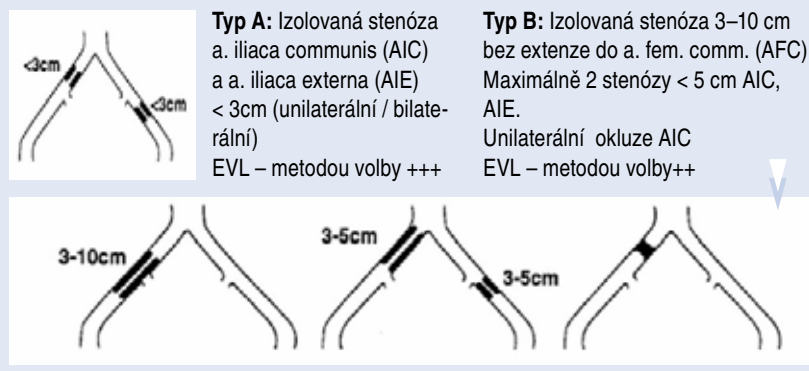
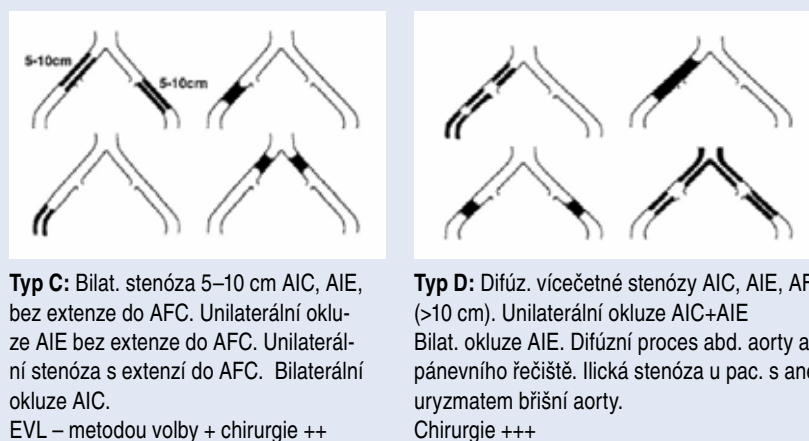
Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) je stále standardní metodou užívanou k léčbě cévních onemocnění, která má vysokou primární i dlouhodobou úspěšnost, zvláště pak v tepnách s velkým průsvitem a průtokem. Základní podmínkou je intraluminální proniknutí vodičem skrze stenózu či uzavěr tepny se zavedením balónkového katétru. Základním mechanismem je pak „kontrolované“ poranění ateroskleroticky změněné cévní stěny. Výsledný efekt procedury je určen morfologií léze (kalcifikace, aterotrombus) a jejím uložením v cévě (uzavěr, excentrické resp. koncentrické uložení). Na výsledku se spolupodílejí i strukturální změny po samotném výkonu – remodelace plátu, ruptura plátu, lokální disekce, ale i embolizace do periferie. Nejčastějšími příčinami časného selhání PTA je časná trombóza, spasmus, disekce, časný elastický recoil (časný elastický stažení cévy), embolizace organizovaného trombu, plátu či cholesterolové drtě. Většinou ale jde o kombi-

naci výše uvedených faktorů. Jako hlavní příčina pozdního selhání PTA je udávána restenóza v důsledku hyperplazie intimy, chronického elastického recoilu s progresí aterosklerózy. Úspěšná PTA je definována angiograficky (reziduální stenóza <15–20%), hemodynamicky (bez reziduálního tlakového gradientu v klidu nebo < 10 mm Hg po podání nitroglycerinu) nebo klinicky (vzestup indexu kotník-paže > 0,15, ústup klidových bolestí, klaudikací) (3).

Stenty

Jsou to kovové výstuže, které slouží většinou jako doplněk k prováděné PTA a většinou jsou indikovány při selhání PTA. Primoimplantace stentu je v současnosti doporučována jen při odstranění komplexní léze k zabránění periferní embolizace (karotidy, renální tepny). Stenty (samoexpandibilní nebo balónem expandibilní stenty) výrazně zvyšují (až o 8–10%) primární úspěšnost PTA, neboť mohou odstranit komplikace výkonu (disekci, recoil), které by mohly být příčinou časných reokluzí. Nevýhodou je jejich cena, vznik restenózy uvnitř stentu s nutností další reintervence. Právě vznik restenózy se zdá být nadějně řešen použitím tzv. potažených stentů, které vylučují speciální látky zabraňující vzniku restenózy. Kvůli jejich vysoké ceně je použití zatím vyhrazeno v indikovaných případech v koronárních intervencích. Klasickým prototypem balónkem roztahitelného stentu je Palma-

zův stent, který byl jako první stent schválen FDA (US Food and Drug Administration) k užití v periferních tepnách (4). Tento stent je laserem vyřezaná nerezavějící ocelová trubička. Před implantací musí být většinou ručně umístěn na balónkový katétr. Balónkový katétr se vybírá dle velikosti stentu resp. velikosti cévy. Důležitou charakteristikou tohoto stentu je velká radiální síla, která je výhodná u kalcifikovaných, excentrických stenóz. Minimální zkrácení stentu je ideální při přesném umístění do odstupových lézí. Další generace stentů se vyznačuje především zlepšenou flexibilitou se snahou o udržení velké radiální síly. Tyto stenty jsou většinou dodávány již výrobcem „předmontované“ na PTA katétru a je možno je zavádět přes bifurkaci aorty. Nicméně se zdá, že s nárůstem flexibility ztrácí tyto stenty svoji radiální sílu. Prototypem samoexpandibilního stentu je Wallstent. Před implantací je stent uzavřen v zaváděcím zařízení a po uvolnění se roztáhne do původního průměru, v jakém byl vyroben, zároveň dojde k jeho zkrácení asi o jednu třetinu, což může vést k jeho nepřesnému umístění. Proto se tento stent nedoporučuje k implantaci do ostiálních lézí. Radiální síla je menší než u balón-expandibilních, a proto nejsou ideální k léčbě kalcifikovaných lézí. Po implantaci je vhodné jejich „doroztažení“ balónkovým katétre. Wallstent je vyroben z oceli na principu pružiny, která se uvolněním roztáhne. Novější stenty jsou vyrobe-

Obrázek 2. Morfologická stratifikace pánevních lézí**Obrázek 3. Morfologická stratifikace pánevních lézí**

Obrázek 4.

Balónkem roztažitelný stent



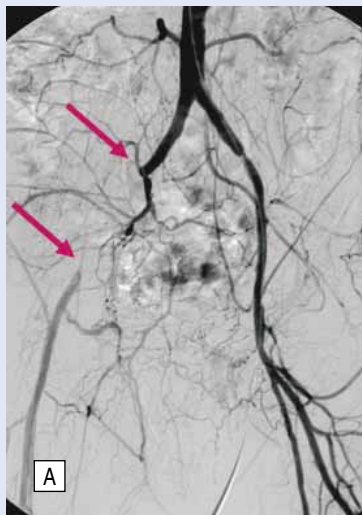
Samoexpandibilní stent



ny z nitinolu a mají tzv. tepelnou paměť. Nitinol je elastická intermetalická látka, slitina titanu a niklu. Při chladu je stent měkký a deformabilní, při vyšší teplotě se rychle roztahuje do nominálního rozměru. V současnosti je k dispozici řada stentů z nitinolu, které mají větší radiální sílu, větší flexibilitu, rovněž se méně zkracují, což činí jejich implantaci snazší. Jejich nevýhodou oproti Wallstentu je horší viditelnost (jsou méně rtg kontrastní), proto je výrobci opatřují rtg kontrastními značkami na koncích stentu. Největší rozdíl mezi balón-expandibilními stenty a samoexpandibilními stenty je v jejich větší flexibilitě, která ulehčuje jejich zkříženou implantaci do tortuózních kontralaterálních tepen. Zásadní nevýhodou stentů je vznik restenózy (až ve 30%). Tento problém by měl být odstraněn stenty potahovanými látkami zabírajícími vznik restenózy (rapamycin, paclitaxol), které jsou zatím úspěšně používány v koronárním řečišti a studie ukazují nadějně výsledky (obrázek 4).

Pánevní tepny. V této lokalizaci má PTA nejlepší výsledky, které jsou srovnatelné s chirurgickou léčbou. Primární technická úspěšnost u stenóz se pohybuje kolem 95%, u okluzí 83%. Jednorocní průchodnost je udávána 83–85%, 3roční 71–77% a 5letá 66%. Lepší výsledky jsou dosaženy při léčbě krátkých, segmentárních lézí v oblasti společné pánevní tepny. Dlouhé difúzní stenózy a oblast zevní pánevní tepny mají horší výsledky. Úspěšnost je závislá na dostatečném odtoku se zachovalou minimálně hlubokou stehenní tepnou. Z léčby profitují především nemocní s chronickou formou ICHDK ve stadiu claudicatio intermittens oproti nemocným s kritickou končetinovou ischemií. V oblasti pánevního řečiště by měl být stent použit při a) selhání efektu PTA s reziduálním tlakovým gradientem b) závažné hemodynamicky významné disekci c) chronické okluzi d) symptomatické ulceraci plátu e) restenóze po předcházející PTA f) komplexní lézi. Technická úspěšnost stentingu

Obrázek 5. A) Uzávěr a.iliaca ext.l.dx (šipky). B) Cross-over technikou provedeno zprůchodnění uzávěru PTA a stentem



u stenózy je 91–100 %, u okluzí 82–94 % (5, 6, 7, 8) (obrázek 5).

Stehenní a podkolenní tepna. Je to nejčastěji intervenovaná tepna na dolních končetinách. Primární úspěšnost je u krátkých uzávěrů 80–85 %, u dlouhých uzávěrů jen kolem 60 %. U stenóz je vysoká, kolem 90 %. Dlouhodobá primární průchodnost je v 1. roce kolem 50–70 %, ve 3. roce 61 % a v 5. roce kolem 58 %. Sekundární dlouhodobá průchodnost je o 10–15 % větší. Použití stentů ve femoropopliteální lokalizaci je výrazně limitované oproti jiným cévním lokalizacím. Měl by být použit jen v případě akutního selhání PTA, resp. při komplikaci ohrožující dolní končetinu (9, 10).

Bércové tepny. Ačkoliv je PTA široce využívána při léčbě v oblasti pánevních a femorálních tepen, použití těchto technik v oblasti infrapopliteální je zatím omezené a neustále diskutované, neboť nejsou přesně stanovená indikační kritéria. Zcela zásadně se ale mění situace tehdy, kdy jde o záchranu končetiny a nelze u nemocného provést cévní rekonstrukci. Navíc cévní rekonstrukce v této oblasti mají omezenou dlouhodobou průchodnost. V oblasti bércevého řečiště většinou pracujeme s koronárním instrumentariem (vodiče 0,018 a 0,014, často i hydrofilní vodiče). Rovněž balónkové katétry jsou od 2–4 mm. V případě léčby kludivací jde v bércevé řečišti stále o diskutabilní zákrok. Dlouhodobé výsledky jsou odvislé od stavu tepenného řečiště, ale i stavu měkkých tkání na periférii. Výsledky jsou někdy velice překvapivé a nadějně, neboť primární technická úspěšnost je vysoká – kolem 80–90 % (se stentem 94 %) s klinickým efektem na končetinu (74–90 %) se zachráněním 96–98 % končetin. Na druhé straně tato léčba často selhává u rozsáhlých periferních ulcerací, osteomyelitid, nedokonalé lokální i celkové léčbě a imobilizaci nemocného (11, 12).

Akutní tepenný uzávěr. Je to urgentní stav v angiologii, který je způsoben buď trombózou,

embolií nebo mechanickou příčinou (disekcí, traumatem). Velice důležité je rozhodování, jakým způsobem provedeme angiografii, neboť lze spojit diagnostiku s terapeutickým výkonem. V současnosti používáme k odstranění trombotických hmot dva postupy:

- trombolýzu
- perkutánní aspirační tromboembolotomie.

Výhodou EVL ve srovnání s chirurgickou léčbou je miniinvasivita, redukce traumatu cévní stěny (endotelu), možnost následného odstranění reziduální léze (PTA, stent). K této léčbě jsou indikováni nemocní s akutní a subakutní okluzí pod tříselným vazem. V oblasti pánevní má stále dominantní postavení klasická chirurgická tromboembolotomie Fogartyho katétre. Při použití trombolýzy je nutné vzít v úvahu kontraindikace nemocného, neboť i při použití malých dávek trombolitik je nutné se obávat krvácivých komplikací (13).

Perkutánní aspirační tromboembolotomie (PAT)

Metodu do praxe zavedli Schneider a Starck (14, 15). Základní princip je velice jednoduchý. Do tepny, do oblasti tromboembolu, je zaveden katétr skrze pouzdro s odtímatelnou hemostatickou chlopní. Na proximální konec se nasadí injekční stříkačka 20–50 ml, ve které se vytvoří podtlak. Dojde tak k aspiraci trombotických hmot do katétru event. přísátí trombu na distální konec. Po odstranění chlopně se katétr z tromby vytáhne skrze pouzdro. Některé velké tromby je možné odstranit až pomocí katétru s košíčkem, po defragmentaci či infiltraci trombolitikem. Nevýhodou výkonu je nebezpečí exsanguinace při opakované aspiraci a nutnost použít větší instrumentarium (8–9F). I když se metodou dosáhne rychlého klinického efektu s minimem komplikací, nenašla širšího uplatnění i pro nutnost určité manuální zručnosti a improvizace během pro-

cedury. I přes velký efekt této léčby stále chybí dostatek kvalitních studií (16). Přes značný rozvoj nových mechanických zařízení je PAT tč. stále neefektivnější a ekonomicky nenáročná metoda k odstranění trombotických hmot z periferních tepen (obrázek 6).

Trombolýza (TL)

První pokusy z TL u tromboembolických lézí publikoval Dotter v roce 1974 (17). V současnosti existuje několik modifikací trombolytické léčby. Základním principem ale zůstává zavedení katétru do uzávěru tepny s přímou aplikací trombolytika (obrázek 7). Katétr se za AG kontroly zavádí přes pouzdro do postižené tepny ipsilaterálně z třísla nebo z kontralaterální strany cross-over technikou. V současnosti existuje několik postupů a dávkovacích schémat. Všeobecně je ale preferována intratrombotická infuze, nejčastěji jako standardní aplikace konstantního množství trombolytika infuzní pumpou. Další variantou může být graduovaná infuze, kde se periodicky snižuje původně vysoká dávka trombolytika, dále kroková infuze s postupným posouváním katétru. Tyto techniky používají nejmenší dávky TL ze všech technik, ale nevýhodou je až několikahodinová aplikace na angiografickém stole, neboť je zapotřebí skiaskopické kontroly efektu TL. Velice často je používána technika pulzního tlakového vstřikování, většinou speciální pumpou, do trombu, kde se uplatňuje efekt farmakologický a mechanický (pulzní sprejová farmakomechanická trombolýza). Obdobou tohoto postupu je aplikace TL přes porózní balónkový katétr. Deformací trombu během jeho insulace a simultánní infiltrace trombolytika je zvyšován farmakologický efekt. V současné době neexistují přesná doporučení jak lokální, tak celkové dávky TL a liší se podle pracovišť. Nejčastěji používaným trombolytikem po stažení urokinázy z trhu je tkáňový aktivátor plazminogenu (rt-PA). Používá se v dávce 0,5–2,0 mg/hod (v infuzi s fyziologickým roztokem), někdy s bolusovým podáním na počátku. Rt-PA je enzym (serinová proteáza) vyskytující se fyziologicky v organismu (v cévním endotelu) a pomáhající udržovat spolu s dalšími enzymy přirozenou rovnováhu mezi hemostázou a fibrinolýzou. Není imunogenní a vyrábí se rekombinantní technologií (65). Mechanismus účinku spočívá v aktivaci plazminogenu na plazmin (po specifické vazbě na fibrin). Biologický poločas je asi 5 minut (biotransformuje se v játrech). Lokální fibrinolytický účinek v místě trombu však přetrvává několik hodin. Ve srovnání s urokinázou má rychlejší a intenzivnější nástup účinku a větší rekanalizační efekt. Riziko intrakraniálního krvácení je spojeno s bolusovou aplikací dávky vyšší než 150 mg. K nežádoucím účinkům patří především krvácivé komplikace, febrilní reakce, hypotenze, nauzea, zvracení, arytmie. Někteří preferují podávání dávky TL adjustované

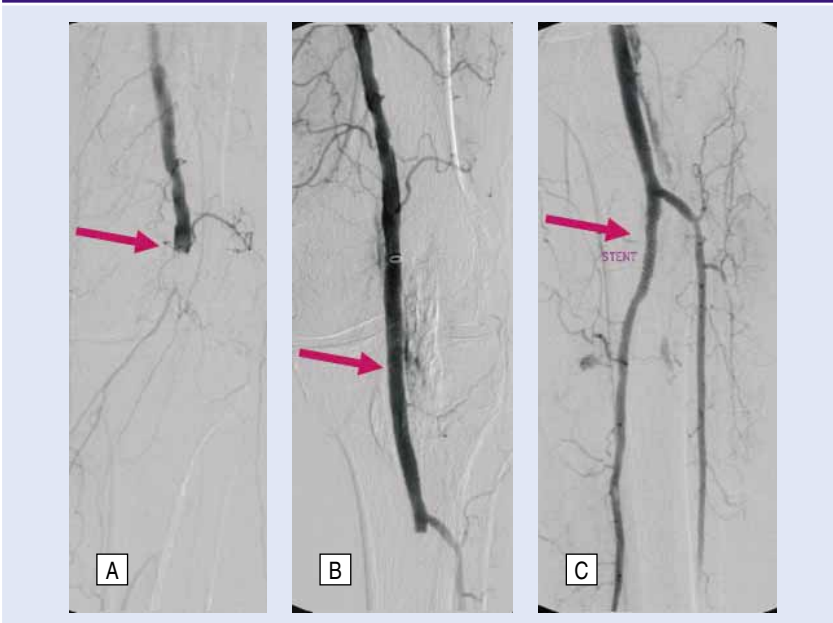
na váhu nemocného (0,05–0,10 mg/kg/hod). Je-li dávkou TL tak malá, podáváme současně i kontinuální infuzi s heparinem (600–1000 j/hod) tak, aby APTT byl 2–3× prodloužen. Angiografické kontroly provádíme dle stavu končetiny po 6 resp. 12 hodinách. Většinou se snažíme, aby výkon nepřekročil dobu 48 hodin. Výkon ukončujeme při rekanalizaci (lýze uzávěru), při krvácivých komplikacích nebo selhání TL. Odhalené organické léze jsou pak promptně odstraněny PTA, stentingem nebo je indikována chirurgická revaskularizace. Procedurální úspěch TL je kolem 60–95%, dlouhodobá průchodnost je po 2 letech 80% a koreluje s procentem odstranění organických lézí pod trombotickým uzávěrem. Na základě našich zkušeností doporučujeme u akutních nebo subakutních tromboembolických okluzí infrainguinálních tepen nebo by-passu kombinaci aspirace trombu s infiltrací trombu

trombolytikem. Pokud nejsme úspěšní po zavedení katétru do trombu, pokračujeme v lokální trombolýze. Touto kombinací se více než v 90% ztrojnásobí efekt EVL s minimalizací komplikací a dobrým dlouhodobým výsledkem (18).

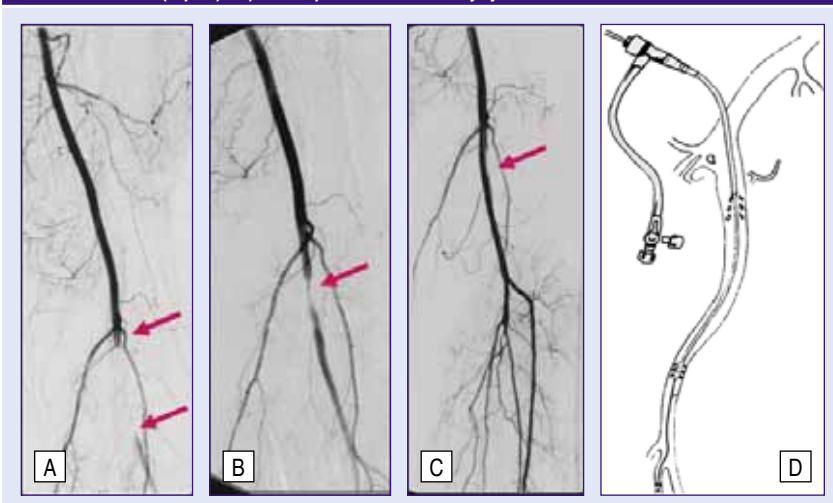
Mechanická trombektomie

Rozvoj endovaskulárních technik vedl ke snaze vyvinout mechanické zařízení, které by splňovalo následující požadavky: rychlé a úplné odstranění trombu bez traumatizace cévní stěny, ekonomicky nenáročné, snadno ovladatelné, kompatibilní, efektivní v odstranění akutní i chronické trombózy, použitelné u všech průsvitů cév, bez komplikující embolizace, schopné nahradit trombolytické agens nebo alespoň snížit jeho dávku, s minimálními krvními ztrátami a minimální hemolýzou. V současné době existuje na trhu několik mechanických zařízení k odstranění

Obrázek 6. A) Léčba akutního uzávěru a. poplitea (šipka) pomocí PAT. B) Rekanalizace a. poplitea (šipka). C) Zprůchodnění a. tibialis anterior. Stent (šipka) v odstupu a. tibialis posterior.



Obrázek 7. A) Akutní trombotický uzávěr a. poplitea (šipky), léčený lokální trombolýzou. B) Po 24 hodinách došlo k trombolýze uzávěru a k demaskování 90% stenózy (šipka). C) Stenóza odstraněna PTA (šipka). D) Princip lokální trombolýzy.

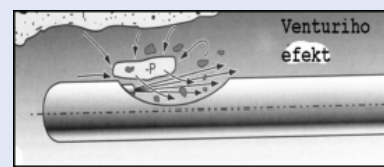


Obrázek 8. Amplatžův trombektomický katétr



trombotických hmot, která se liší podle způsobu odstranění trombu podle kontaktu s cévní stěnou. Každé zařízení má svoje limity, především užítí jen u čerstvých trombů, inkompletní odstranění trombu, poškození stěny tepny nebo velkou složitost a ekonomickou náročnost výkonu. Zařízení pracují buď na vortex principu s defragmentací trombu bez jeho odstranění (Amplatž trombektomy catheter ATD, Microvena) a Arrow–Trerotola Thrombolysis System (ARROW), nebo je využito Bernoulliho a Venturiho efektu (rheolytického) k odstranění trombu jako Hydrolyser (Cordis), Angiojet (Possis Medical) a Oasis (Boston Scientific) (19). U nás je nejčastěji používán Amplatžův trombektomický katétr (ATD 6F, 8F/50, 120 cm, Microvena, USA) (obrázek 8). Pracovní částí ATD je periferní „turbina-mixer“, který je spojen táhlem jdoucím celým zařízením s proximální turbínou, jež je poháněna stlačeným vzduchem. Průtoková rychlost vzduchu je řízena redukčním ventilem, který je spojen s nožní šlapkou a tak snadno ovládnán vyšetřujícím lékařem. Zevní turbina pak roztáčí periferní, pracovní část, která se otáčí rychlostí až 100 000 otáček/min. Trombus je tak defragmentován na malé částice (13–1000 µm), které jsou tak malé, že nezpůsobí závažnou embolizaci – buď jsou odsáty během procedury, nebo jsou zmetabolizovány retikuloendotelem. Nevýhodou zařízení je tvorba tepelné energie, proto je nutné její chlazení aplikací studeného fyziologického roztoku během pracovní činnosti, dále hemolýza až vznik hemolytického ikteru z důvodu rozbití erytrocytů. Další nevýhodou představuje vytvoření jen primárního kanálu v trombu, který je jen o něco většího průměru, než je průměr turbíny, a tak na stěnách cévy může zůstat náštěnná trombóza. Limitací použití tohoto zařízení je nemožnost provádět výkon v malé cévě a nebezpečí poškození cévní stěny hlavně při průniku trombem v místě stenózy při antegrádním postupu (20). Dalším zařízením je Hydrolyzer (Hydrolyser Thrombectomy Catheter 6F-7F/65, 100 cm, Cordis, USA) (obrázek 9), kde je využíván fyzikální jev (Venturiho efekt). Vzniká vstříkáváním fyziologického roztoku do katétru

Obrázek 9. Princip Venturiho efektu Hydrolyzeru



konstantní rychlostí 4 ml/sec. a na distálním konci, v seříznuté části, vzniká podtlak, který strhává trombotické hmoty do lumen katétru. Trombotické hmoty jsou odváděny retrográdně katétre a jímány do externího kolektoru. Oproti ATD nemůže de facto dojít k poranění cévní stěny. Limitací je opět většinou vytvoření jen primárního kanálu a možnost větší exsanguinace pacienta, když se při částečném zprůchodnění obnoví krevní průtok v oblasti pracovní části katétru (21).

Závěr

Mohutný rozvoj intervenčních metod, miniaturizace instrumentaria a vývoj nových zařízení, který je zaznamenán v posledních několika

desetiletích, vede k tomu, že v současné době je možné provést jakýkoliv intervenční výkon, na kterémkoliv místě tepenného řečiště. Problémem zůstává vysoká ekonomická náročnost jednotlivých zákroků a instrumentaria. Chybí i dostatek kvalitních dlouhodobých studií, které by ospravedlňovaly některé intervenční postupy. Patrná je i snaha o zjednodušení indikací. Právě u lékaře provádějícího intervence hrozí nebezpečí, že přestává chápat lidský organizmus jako celek a předmětem jeho zájmu je jen snaha o zprůchodnění malého úseku tepenného řečiště, bez ohledu nejen na ekonomickou náročnost, ale především na hemodynamické důsledky s nedoceněním rizika výkonu a další prognózy nemocného. Stále platí, že někdy méně je více (chirurgický výkon je často nejen menší zátěží pro nemocného, ale i ekonomickou pro zdravotnické zařízení). Rovněž vhodně zvolený konzervativní postup může nemocnému zachránit končetinu a prodloužit život. Znalost endovaskulárních technik a dodržování indikačních kritérií může tedy vést ke zkvalitnění péče o nemocné s ICHDK.

Literatura

1. Balkau B, Vray M, Eschwege E. Epidemiology of peripheral arterial disease. *J. Cardiovascular Pharmacol.* 1994; 23 (Suppl. 3): S8–S16.
2. Management of peripheral arterial disease (PAD). Transatlantic Inter-Society Konsensus (TASC). *Journal of Vascular Surgery* 2000 (31), Supplement
3. Johnston KW. Femoral and popliteal arteries: reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology* 1992; 183: 767–771.
4. Palmaz JC, Laborde JC, Rivera FJ, et al. Stenting of the iliac arteries with the Palmaz stent: experience from a multicenter trial. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1992; 15: 291–297.
5. Johnston KW. Iliac arteries: Reanalysis of results of balloon angioplasty. *Radiology* 1993; 186: 207–212.
6. Tetteroo E, van der Graaf Y, Bosch JL, et al. Randomised comparison of primary stent placement versus primary angioplasty followed by selective stent placement in patients with iliac artery occlusive disease. *Dutch Iliac Stent Trial Study Group. Lancet* 1998; 351: 1153–1159.
7. Scheinert D, Schroeder M, Ludwig J, et al. Stent-supported recanalization of chronic iliac artery occlusions. *Am J Med* 2001; 110: 708–715.
8. Kim JK, Kim YH, Chung SY, et al. Primary Stent Placement for Recanalization of Iliac Artery Occlusions: Usány a Self-expanding Spiral Stent. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 278–281.
9. Muradin GSR, Bosch JL, Stijnen T, et al. Balloon dilatation and stent implantation for treatment of femoropopliteal arterial disease: Meta-analysis. *Radiology* 2001; 221: 137–145.
10. Lampmann LEH. Stenting in the femoral superficial artery: an overview. *European Journal of Radiology* 1999; 29: 276–279.
11. Gray BH, Laure JR, Ansel GM, et al. Komplex endovaskulární léčby pro kritickou končetinovou ischemii u pacientů s nízkou chirurgickou kandidaturou: pilotní studie. *J Endovasc Ther* 2002; 9: 599–604.
12. Varty K, Bolia A, Naylor AR, et al. Infrapopliteální percutaneous transluminal angioplasty: a safe and successful procedure. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995; 9: 341–345.
13. Valji K, Bookstein JJ, Riberts AC, et al. Occluded peripheral arteries and bypass grafts: lytic stagnation as an end point for pulse-spray pharmacomechanical thrombolysis. *Radiology* 1999; 389–394.
14. Schneider E, Hoffman U. Perkutane lokale Lysetherapie und Thrombenextraktion bei Verschlüssen der Extremitätenarterien. *Internist* 1996; 37: 607–612.
15. Starck EE, McDermott JC, Crummy AB, et al. Percutaneous aspiration thromboembolectomy. *Radiology* 1985; 156: 61–66.
16. Zehnder T, Do DD, Baumgartner I, et al. Percutaneous catheter thrombus aspiration for acute or subacute arterial occlusion of the legs: how much thrombolysis is needed? *Eur J Endovasc Surg* 2000; 20: 41–46.
17. Dotter CT, Rosch J, Serman AJ. Selective clot lysis with low dose streptokinase. *Radiology* 1974; 111: 31–37.
18. McNamara TO. Thrombolysis treatment for acute lower limb ischemia. In Strandness D and Van Breda A (eds). *Vascular Diseases: Surgical and Interventional Therapy*. New York: Churchill-Livingstone, 1994; 355–378.
19. Reekers JA. Mechanical thrombectomy device. *Intervent Radiol Monitor* 1998; 1: 91–96.
20. Nazarian GK, Qian Z, Coleman CC, et al. Hemolytic effect of the Amplatž thrombectomy device. *J Vasc Interv Radiol* 1994; 5: 155–160.
21. Van Ommen, van der Veen FH, Geskes GG, et al. Comparison of arterial wall reaction after passage of the Hydrolyser device versus a thrombectomy balloon in an animal model. *J Vasc Interv Radiol* 1996; 7: 451–454.