

Endovaskulární mechanická aterotrombektomie

Miroslav Bulvas

Divize intervenční angiologie

Chirurgická klinika, 3. LF UK, Karlova univerzita, Praha

Mechanická aterotrombektomie (MATH) katétrem Rotarex® S je účinná a bezpečná rekanalizační technika u akutních, subakutních i chronických uzávěrů tepen vyživujících dolní končetiny. Rychlé odstranění okluzivních hmot umožňuje její použití jako primární léčebné metody i u akutní ischemie dolních končetin s bezprostředním ohrožením končetiny, kde doposud dominovala léčba chirurgická, nebo tam, kde přichází v úvahu trombolýza. Může být účinná i tam, kde obě metody selhaly nebo jsou kontraindikovány.

Klíčová slova: mechanická aterektomie, trombektomie, rotační aterektomie, mechanická aterotrombektomie, perkutánní trombektomie, perkutánní aspirační trombektomie, akutní ischemie dolních končetin, trombolýza.

Endovascular mechanical atherothrombectomy

Mechanical atherothrombectomy (MATH) with the Rotarex® S catheter is efficient and safe modality for recanalization of acute, subacute or chronic occlusions of arteries supplying lower limbs. It can be used as an initial technique in patients with acute limb ischemia where historically, the treatment was based on open surgery and/or thrombolysis. The technique can be effective even in patients with contraindication to or failed surgery or thrombolysis.

Key words: mechanical atherectomy, thrombectomy, rotational atherectomy, mechanical atherothrombectomy, percutaneous, thrombectomy percutaneous aspiration thrombectomy, acute lower limb ischemia, arterial recanalization, selective thrombolysis.

Úvod

Typickou endovaskulární metodou používanou v léčbě chronických tepenných okluzí v oblasti dolních končetin je balonková angioplastika (PTA). Obvykle ji provází elastický recoil a disekce v oblasti dilatace s nutností implantace stentu k zajištění dostatečně rozšířeného lumen. V průběhu dilatace dochází k remodelaci a potrhání uzávěrových hmot s jejich separací od cévní stěny, disekci arteriální stěny, dilataci tepny a k vytvoření neolumen (1). Tlakové trauma stěny, spojené s rekanizací a cirkumferenčním i longitudinálním napětím, může negativně ovlivnit krátkodobou i dlouhodobou průchodnost tepny po léčbě. Primární odstranění uzávěrových hmot může vést (mimo jiné) ke zmenšení nebo eliminaci tlakového traumatu spojenému s PTA, omezení kompli-

kací a snížení frekvence implantace stentů. Dalšími výhodami mohou být: zkrácení celkového času léčby, umožnění kontaktu cévní stěny s „drug eluting“ balonkovým katétrem a znovunavození kontaktu krve s endoteliálními buňkami i možnost uplatnění dalších léčebných technik.

V uplynulých 30 letech byla představena a klinicky zkoušena celá řada různých mechanismů fungujících obvykle na principu katétrů s rotujícími hlavicemi rozličných tvarů a rotačních rychlostí, reolytických katétrů, kde se uplatňovalo vysoké smykové napětí proudící tekutiny či s jejich kombinacemi. Pro odstranění tužších uzávěrových hmot byly vyvinuty katétrů s rotujícími či podélně se pohybujícími noži, které seřezávaly tkáň po vrstvách. Jejich rozšíření v minulosti bránila cena, komplikace (periferní embolizace, po-

škození cévní stěny, perforace, hemolýza, objemové přetížení, neointimální hyperplazie), časté významné reziduální stenózy s nutností dalších léčebných procedur, včetně trombolýzy. S postupem doby a technickým vývojem dochází stále k častějšímu využití mechanické aterotrombektomie (MATH), která umožňuje i léčbu stavů, kde doposud dominovala chirurgická a trombolytická léčba.

Při akutních a subakutních uzávěrech tepen dolních končetin lze dnes mechanickou aterotrombektomii použít k endovaskulární reperfuzi jako první léčebnou techniku i u nemocných s bezprostředně ohroženou končetinou (2). Tento postup pak umožní snížit rizika spojená s chirurgickou a trombolytickou léčbou, omezit hospitalizační dobu, téměř eliminovat nutnost pobytu na jednotce intenzivní péče i rozšířit počet léčených pacientů

KORESPONDENČNÍ ADRESA AUTORA:

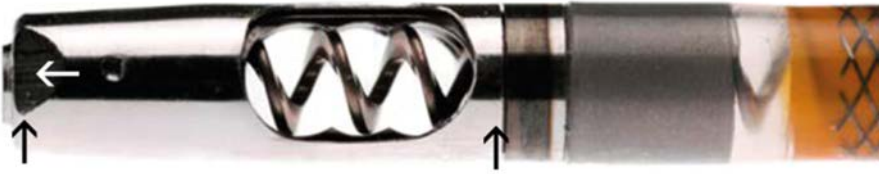
doc. MUDr. Miroslav Bulvas, CSc., miroslav.bulvas@lf3.cuni.cz

Chirurgická klinika FN KV a 3. LF UK, Šrobárova 50, 100 34 Praha 10

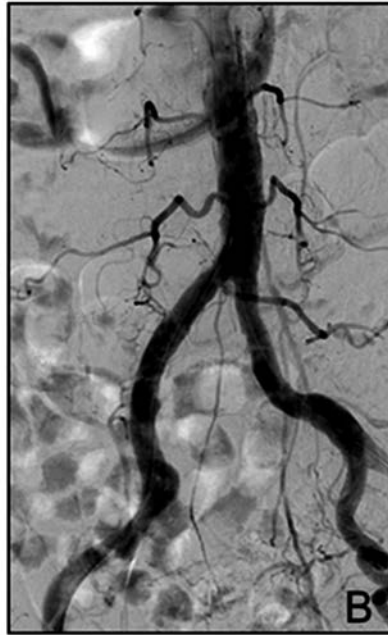
Cit. zkr: Interv Akut Kardiolog 2021; 20(4): 210–216

Článek přijat redakcí: 31. 8. 2021

Obr. 1. Rotarex katétr; vnější rotující válec je ohraničen dvěma černými šipkami; bílá šipka ukazuje na tvarově přizpůsobenou část hlavice, která při rotaci vytváří vír; nejsou přítomny žádné ostré břity

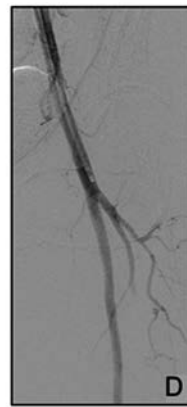
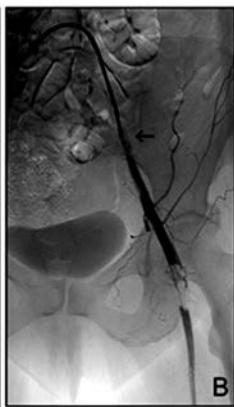


Obr. 2. Žena, 81 let, ALI IIB–III, sedlový embolus v aortální bifurkaci; A – embolus v aortální bifurkaci (šipka); B – angiogram po odstranění embolu katétre zavedeným z levého třísla; v průběhu aktivace katétru byla provedena inflace balonového katétru v odstupu a. iliaca comm. l. dx. k ochraně zdravé končetiny před případnou embolizací



ALI – akutní ischemie dolních končetin

Obr. 3. Žena, 70 let, ALI IIB, embolie do společné femorální tepny vlevo; A – embolus v levé a. femoralis communis (šipka); B – perkutánní pouzdro (šipka) zavedené přes aortální bifurkaci z kontralaterální strany; C – povrchní stehenní tepna po rekanalizaci (bílá šipka označuje hlavici Rotarexu), následně proniknuto vodičem do hluboké stehenní tepny (černá šipka); D – konečný angiogram po rekanalizaci hluboké stehenní tepny



o osoby s kontraindikací pro trombolytickou či chirurgickou léčbu (2).

Aterotrombektomickým katétre, který je ve světě dnes užíván k léčbě uzávěrů periferních tepen nejčastěji, je Rotarex® S katétr

(Becton, Dickinson and Company, NJ, USA). Jedná se o katétr s rotující hlavici poháněnou kovovou spirálou (obr. 1) rotující rychlostí až 60 000 otáček za minutu. Na povrchu hlavice nejsou žádné ostré výčnělky, čepele či

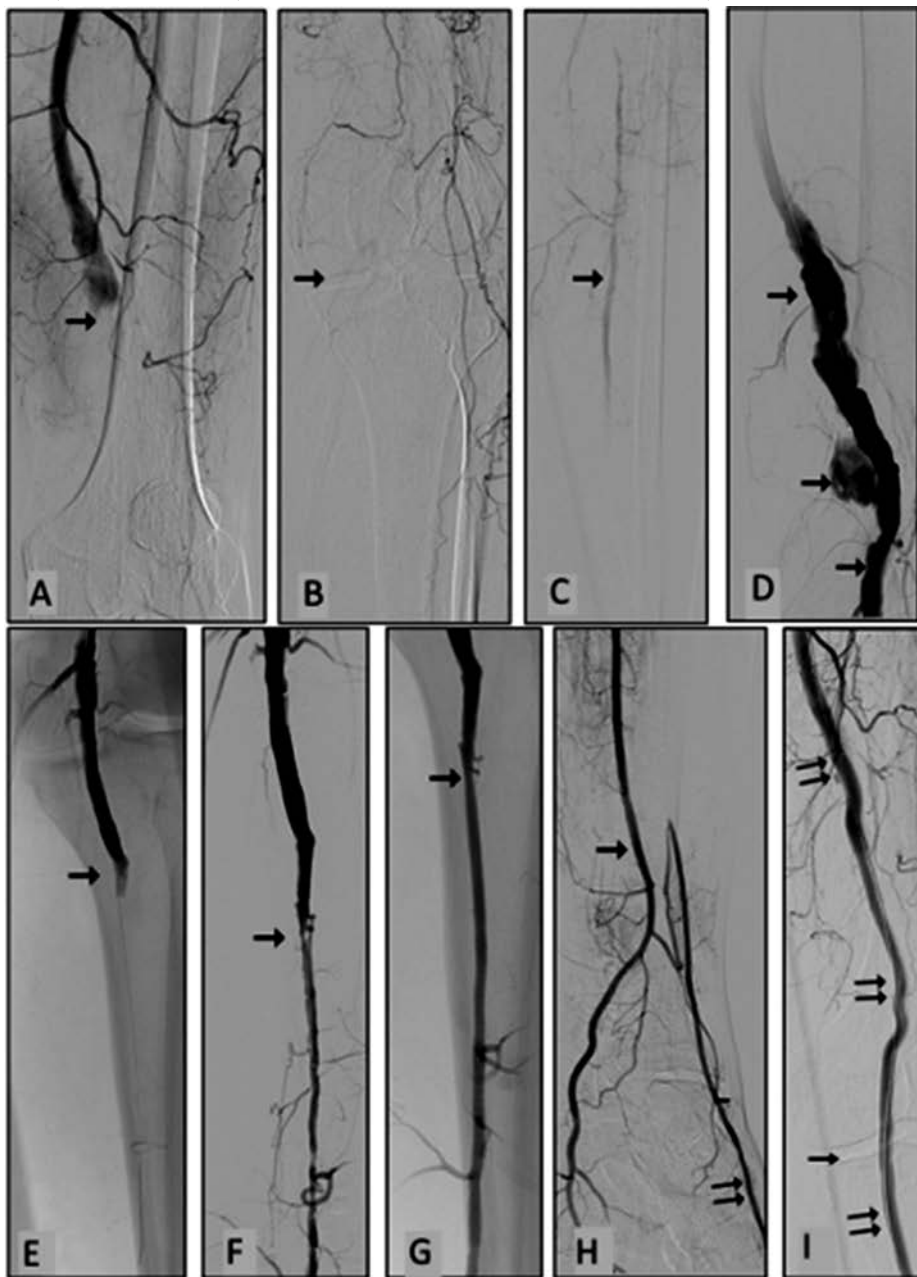
nože. Hlavice se sestává ze dvou válců s aspiračními otvory. Vnitřní válec je připojen ke katétru a vnější je spojen s rotující spirálou. Tvar hlavice umožňuje vytvoření silného víru a fragmentaci okluzivních hmot. Uvolněné fragmenty jsou odsávány skrze otvory ve válcích a zde dále rozmělněny na drť, která je transportována do sběrného vaku mimo tělo nemocného (3). V současnosti lze zařízení použít u cév o průměru 3 mm a větším, a to tehdy, když se podaří proniknout cévní lézí vodičem intraluminálně. Účinnost katétru závisí na přítomnosti fragmentabilního materiálu (aterosklerotický plát, myointimální hyperplazie, čerstvý či organizovaný trombus).

Akutní a subakutní ischemie dolních končetin

Akutní ischemie dolních končetin (ALI) je emergentním stavem, který neohrožuje pouze postiženou končetinu, ale i život nemocného. Standardní terapie doposud zahrnovala hlavně chirurgické metody a trombolýzu, které jsou spojovány s výraznou mortalitou a morbiditou. Závažné komorbidity a kardiopulmonální komplikace ovlivňují výsledky chirurgické léčby, kdy kardiopulmonální komplikace odpovídají za 54–63 % úmrtí do 30 dnů po operaci (4, 5). Méně invazivní, trombolytická léčba může být zase provázána závažným krvácením a iktem (6–8). Srovnání obou postupů konstatovalo, že mezi oběma léčebnými metodami není významný rozdíl v záchraně končetiny či úmrtími v obdobích 30 dní, 6 měsíců či po jednom roce od provedené léčby. Meta-analytická studie (9) porovnávací data z pěti randomizovaných studií (1 283 pacientů) vykazovala 30denní mortalitu 4,6 % (0–12,3 %) a záchranu končetiny u 88 % (36–91 %) u trombolýzou léčených. U chirurgických pacientů činila 30denní mortalita 8,2 % (4,9–17,5 %) a záchranu končetiny bylo dosaženo u 87 % (56–98 %) nemocných ve stejném období. Při trombolytické léčbě došlo k závažnému krvácení u 8,8 % (0–11,8 %) a k iktu u 1,3 % (0–1,8 %), zatímco u chirurgicky léčených pacientů k iktu nedošlo a závažné krvácení bylo pozorováno u 3,3 % (0–5,1 %) v období do 30 dnů po léčbě.

Respektované guidelines (10–13) doporučují chirurgickou léčbu tam, kde je končetina bezprostředně ohrožena a reperfuze je

Obr. 4. Muž, 56 let, ALI IIB, trombóza aneuryzmatu podkolenní tepny s uzávěrem bérce tepen; A – digitální subtrakční angiogram, šipka označuje počátek uzávěru a. poplitea; B – kolenní kloubní štěrbina je označena šipkou; C – na bérce se plní kolaterálami pouze fragment bérce tepny; D – stav lumen (šipky) podkolenní tepny rekanalizované Rotarexem; E – včetně její periferie až k odstupe tr. tibiofibularis; F – perkutánní aspirační tromboembolotomie otevřena a. fibularis s reziduální stenózou (šipka); G – stav po PTA a implantaci stentu; H – zprůchodněná a. fibularis (šipka) přímo plní plantární tepny a přes kolaterály i periferii a. tibialis ant. i a. dorsalis pedis (dvojitá šipka); I – stav po implantaci 3 stentgraftů (Viabahn, W. L. Gore & Associates Inc, Flagstaff, AZ, USA) a eliminaci aneuryzmatu (dvojitá šipky), jednoduchá šipka označuje oblast kloubní štěrbiny



nutná okamžitě (14) (kategorie IIB a časná III). U nemocných s mírnějšími symptomy (kategorie I, IIA) lze využít selektivní trombolýzu, která ke svému účinku obvykle potřebuje 24–48 hodin. Nicméně, z důvodu rizika iktu a závažného krvácení upřednostňují některá doporučení (15) vždy chirurgickou léčbu před trombolýzou.

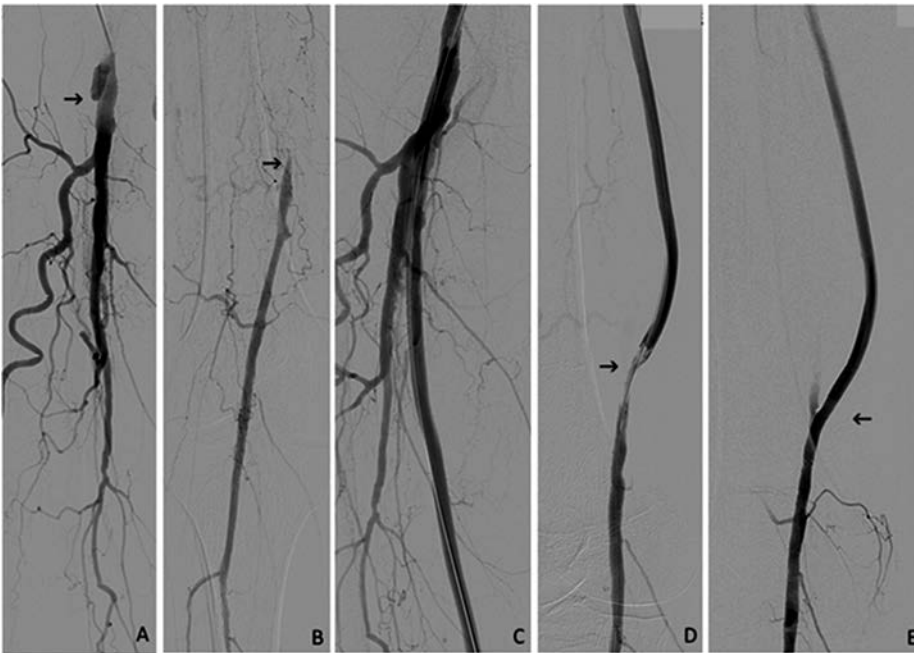
Předpoklad, že endovaskulární léčba bez trombolitik by mohla redukovat počty

závažných krvácení a iktů vedla v minulosti k rozvíjení mechanických technik s možností rychlého odstranění uzávěrových hmot. Bohužel jejich rychlejšímu rozšíření bránila malá zkušenost s těmito metodami a také to, že u řady z nich je nutná kombinace s trombolýzou. To, že díky technickému pokroku jsme dnes schopni v několika minutách rekanalizovat embolem či trombem akutně (i subakutně) uzavřenou tepnu, umožňuje

endovaskulárně léčit i pacienty s bezprostředně ohroženou končetinou (2). U primárně trombotických okluzí umožňuje Rotarex svým kombinovaným potenciálem trombektomie i aterektomie odstranit nejen krevní sraženinu, ale i fragmentabilní část příčinné léze. Vzhledem k tomu, že okluzivní hmoty jsou u akutních a subakutních uzávěrů měkké, lze skrze ně dobře proniknout vodičem a následně provést endovaskulární mechanickou aterotrombektomii téměř u všech nemocných, včetně těch s vysokým rizikem pro chirurgickou i trombolytickou léčbu. Rychlého technického, hemodynamického i klinického úspěchu lze dosáhnout jak v aortoiliacím, tak i ve femoropopliteálním segmentu (obr. 2–4), i v situacích, kdy by záchrana končetiny byla při chirurgické či trombolytické léčbě nepravděpodobná (obr. 4). U nemocných s uzávěrem femoropopliteálního segmentu a bérce tepen může Rotarex otevřít cestu k bérce tepnám a umožnit užití aspirační tromboembolotomie, balonkové angioplastiky či stentingu ke zlepšení bérce cirkulace. Periferní antiembolická protekce (filtr) se při mechanické aterotrombektomii Rotarexem rutinně nepoužívá.

Technický úspěch mechanické aterotrombektomie Rotarexem se dle publikovaných dat pohyboval mezi 92–100 % v oblasti uzávěrů infraaortálních arterií (16), femoropopliteálních arteriálních segmentů (17–21) a femoropopliteálních bypassů (22, 23). Nižší efekt byl zaznamenán u podskupin s uzavřenými bypassy (78 %) a při přístupech z kontralaterálního třísla (56 %) (16). Potřeba provést v jedné době i trombolytickou terapii kolísala mezi 0–21,8 % (24). Nutnost následných chirurgických revaskularizací do 30 dnů po léčbě se pohybovala mezi 0 % (16, 18, 20–23) a 5,3 % (17) s mortalitou kolísající mezi 0 % (17, 18, 21) a 1 % (16, 20). Ve stejném období po léčbě klinický úspěch kolísal od 68 do 98 %, sekundární průchodnost od 68 do 97,6 %, „amputation free survival“ od 94,4 do 100 %, závažné komplikace od 0 do 6,9 %, závažné krvácení od 0 do 2,6 % a komplikace vztahované přímo k užití metodě (mechanická aterotrombektomie Rotarexem) od 0 do 0,4 %. Léčbou bylo standardně dosahováno zvýšení průměrného ABI (tlakového anke-brachial indexu).

Obr. 5. Muž, 71 let, subakutní ischemie pravé dolní končetiny, kategorie Rutherford 3, trombóza protézového femoro-popliteálního (FP) bypassu; A – uzávěr FP bypassu v místě jeho počátku (šipka); B – podkolenní tepna (šipka) se plní kolaterálami; C – bypass po rekanalizaci Rotarexem; D – reziduální stenóza v distální anastomóze (šipka); E – konečný angiogram po PTA a implantaci stentu do oblasti stenózy (šipka)



Rekanalizace uzavřených bypassů dolních končetin

Cílem chirurgické a endovaskulární léčby u nemocných s ischemickou chorobou dolních končetin je příznivě ovlivnit závažné ischemické symptomy, zabránit jejich návratu a ohrožení končetiny (11, 25, 26). Indikací k chirurgické léčbě bypassem jsou obecně kritická hypoperfuze, klidové ischemické bolesti, defekty a gangrény. Proto uzávěr bypassu bývá spojen se závažnou symptomatikou, akutní či kritickou ischemií a ohrožením končetiny.

Studie čítající 9217 pacientů (27) ukázala, že do 30 dnů po operaci došlo k selhání bypassu u 6,3 % nemocných a u 8,2 % těch pacientů, u kterých se jednalo o emergentní operaci či reoperaci. Časně selhání bypassu (do 30 dnů) bývá zapříčiněno technickými faktory, jako zkroucení a ohnutí bypassu, problémy v anastomóze, špatný výtok, poškození svorkou, neodstraněné chlopně či protrombotické stavy (28). Porucha průchodnosti, vzniká mezi 30 dny a 18. měsícem po operaci, bývá obvykle způsobena myointimální hyperplazií v anastomózách či oblastech chlopní u žilních bypassů. Pozdní selhání bypassu je obvykle způsobeno progresí aterosklerózy v oblasti přítokových či odtokových tepen.

Výborné a dlouhodobé výsledky (5letá průchodnost 85–88 %) lze očekávat u aortoiliakálních rekonstrukcí pacientů s nízkým chirurgickým

rizikem. Akutní trombóza aortofemorálního bypassu přichází v perioperačním období u 2 % nemocných (29). Primární průchodnost femoropopliteálních bypassů činí 87–100 % (po 1 měsíci od operace), 69–86 % (po 1 roce) a 51–72 % (za 5 let), přičemž lepších výsledků je dosahováno pro autovenózní bypassy a bypassy s periferní anastomózou nad kolenem.

Při pravidelných kontrolách pacientů po operaci s bypassem lze včas odhalit případný návrat či zhoršení ischemických symptomů, způsobených progresí aterosklerózy či myointimální hyperplazií, a to ještě před vznikem trombotického uzávěru. V takových případech se užívá prevetivní balonková angioplastika, stenting nebo perkutánní aterektomie k zajištění průchodnosti.

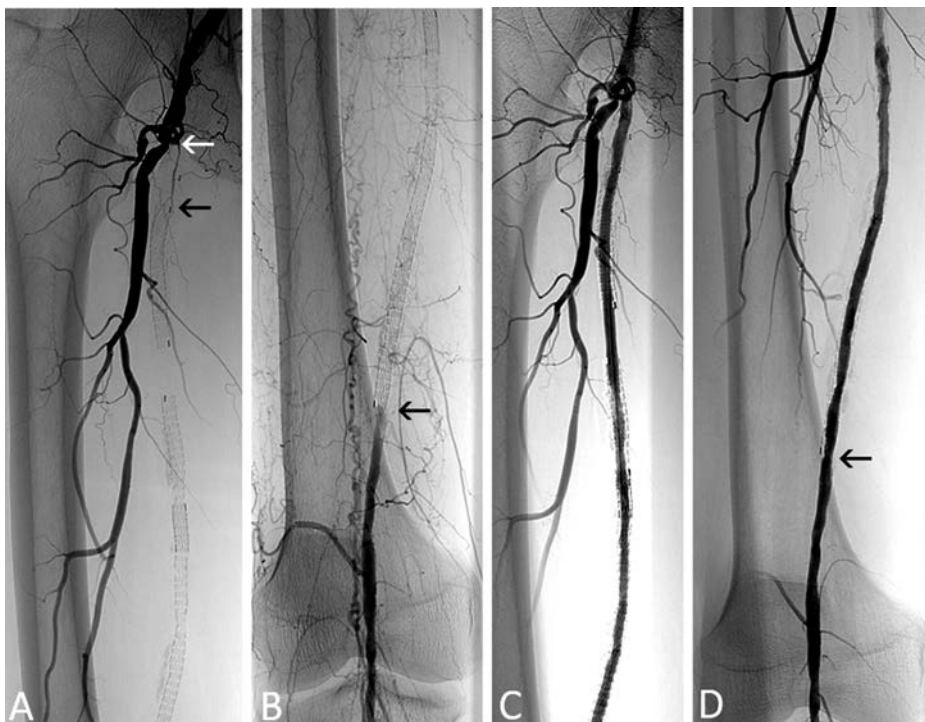
Léčba akutně trombozovaného žilního bypassu je obvykle spojena s chirurgickou trombektomií či trombolýzou a korekcí příčinných defektů. Bohužel pouze 23 % žilních bypassů zůstává průchodných 3 roky po úspěšné trombolýze a revizi (28, 31). Tam, kde dojde k uzávěru bypassu a ohrožení končetiny později než v perioperačním období, se doporučuje nová rekonstrukční oprava, ale ta nemusí být schůdná pro závažná paralelní onemocnění či nevhodnou anatomii. Primární průchodnost u sekundárních bypassů je nízká – 25 % u protetických a 43 % u autovenózních za pět let po reoperaci (28).

Chirurgické a trombolytické limitace jsou důvodem k použití endovaskulární mechanické techniky k rekanalizaci uzavřeného bypassu. Po odstranění fragmentabilního materiálu Rotarexem S je možno očekávat přítomnost významných reziduálních stenóz (obr. 5) v distální a/nebo proximální anastomóze, kde lze k léčbě použít další metody (balonková angioplastika, stenting, aterektomie). Klinický efekt samotné rekanalizace bypassu však může být nedostatečný při současném významném postižení výtokových tepen (bérec). V takových případech je nutno zvážit i rekanalizaci tepen periferně od distální anastomózy. Lepší výsledky endovaskulární léčby jsou dosahovány při ipsilaterálním přístupu pro lepší ovladatelnost katétrů a možnost léčby případných komplikací. Při použití Rotarexu S je technického úspěchu dosahováno v 98–100 % případů při akutních a subakutních okluzích femoropopliteálních bypassů (22, 23). Lichtenberg a spol. (22) léčili 22 nemocných s žilními (12) a protetickými (10) bypassy bez závažných komplikací, úmrtí či reintervencí v období 6 měsíců po operaci. Wissgott a spol. (23) udávali technický úspěch u 42 nemocných (98 %), většinou s uzavřenými žilními bypassy (81 %), s komplikacemi u 4,8 % pacientů (žádná amputace či úmrtí). Dvanáctiměsíční primární průchodnost činila 66 %. Zeller a spol. zaznamenali nižší technický úspěch (78 %) u nemocných s uzavřeným femoropopliteálním bypassem ve srovnání s infraaortálními okluzemi (16). Při prospektivní studii na smíšeném souboru 316 nemocných s ohrožující akutní a subakutní ischemií dolních končetin (2) (včetně 72 pacientů s uzávěrem femoropopliteálního bypassu) byl při iniciální léčbě mechanickou aterotrombektomií zaznamenán 100 % technický úspěch v oblasti cílových, supratibiálních uzávěrů. Samotná aterotrombektomie byla provázena pouze malými komplikacemi u 8 % nemocných. Celkový terapeutický úspěch byl negativně ovlivněn přítomností infrapopliteálních uzávěrů nevhodných k endovaskulární i chirurgické léčbě.

„In-stent“ okluze a jejich léčba mechanickou aterotrombektomií

Stenty a stentgrafty jsou důležití pomocníci při zajišťování cévní průchodnosti. Slouží obvykle jako podpora cévní stěny, která má

Obr. 6. Muž, 59 let, ALI pravé dolní končetiny, Rutherford IIB; A – povrchní stehenní tepna je uzavřena v odstupu (bílá šipka), proximální okraj stentovaného úseku je označen černou šipkou; B – podkolenní tepna (šipka) se plní kolaterálami; C – lumen podkolenní tepny po mechanické atrotrombektomii Rotarexem; D – a po PTA, distální okraj stentovaného úseku je označen šipkou



zajistit dostatečně široké lumen tepny v místě implantace, případně eliminaci aneuryzmatu či zastavit krvácení. Dlouhodobá průchodnost stentovaných úseků závisí na řadě faktorů např. ischemických symptomech, lokalizaci a délce stentované oblasti, kvalitě výtoku, průměru cévy a přítomnosti zlomených vláken stentu. Primární průchodnost stentovaných oblastí ve femoropopliteálním segmentu je udávána za 12 měsíců mezi 46–89 % (32, 33). Fraktury stentu byly pro stejné období popsány ve 3 % (34) až 36 % (35) případů. Vyšší primární průchodnost (96%) po roce platí pro stenty implantované v ilických tepnách (36, 37). Nedávno publikovaná studie (38) zaměřená na léčbu „in-stent“ arteriálních okluzí v ilické a infrainguinální oblasti zaznamenala procedurální úspěch u 98,6 % nemocných s restenózou u 20,5 % po 12 měsících.

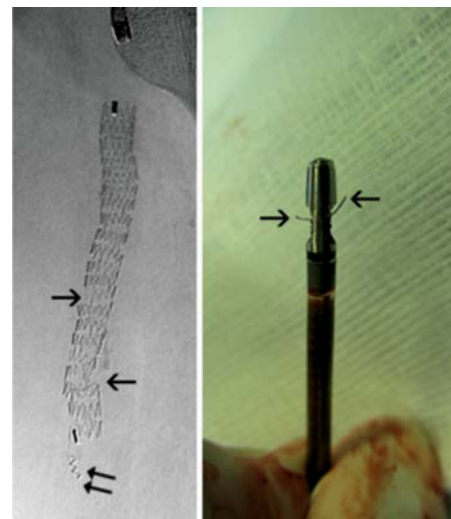
Uzávěr či stenóza stentované tepny obvykle způsobuje návrat ischemických symptomů, které mohou být i závažnější nežli před léčbou. Ve srovnání s chirurgickou terapií je mechanická atrotrombektomie méně invazivní, nepoužívá celkovou anestezii a umožňuje okamžitou léčbu příčinné léze i paralelních uzávěrů a stenóz. Při léčbě „in-stent“ okluzí samotnou balonkovou angioplastikou dochází k reokluzi u 64,6 % a k reokluzi či restenóze u 84,8 % pacientů do 2 let po léčbě (39). Bez

odstranění okludujícího materiálu (debulking) jsou PTA a stenting spojeny s vysokým arteriálním napětím a hlubokým traumatem cévní stěny, které zvyšují pravděpodobnost restenózy. Tyto techniky jsou také nevhodné u čerstvých trombóz, kde je jejich užití spojeno s vysokým rizikem periferní embolizace.

Mechanická atrotrombektomie katétre Rotarex S umožňuje rychlé (minuty) odstranění fragmentabilního ateromu, trombu a myointimální hyperpazie i u dlouhých lézí (obr. 6). Počty opakovaných PTA a implantací stentů tak mohou být redukovány. U akutních a subakutních uzávěrů ve stentech dochází díky eliminaci trombotických procedur ke snížení rizika závažných krvácení (2). Významné je i to, že případné reziduální stenózy přetrvávající po aplikaci Rotarexu jsou kratší nežli původní uzávěry a že odhalení endoteliální vrstvy umožňuje či usnadňuje průnik antiproliferativních látek z povrchu balonkových katétrů do cévní stěny.

Vzácně dochází k přímému kontaktu rotující hlavy Rotarexu a vláken stentu. Může se to stát v oblasti proximálního okraje stentu při pronikání katétru do stentu nebo v ohybu stentů s přerušovanou strukturou (open cells), kde hroty vláken ční dovnitř. Zvláštní pozornost je nutno věnovat struktuře uzavřeného stentu před léčbou a posoudit jeho tvar, kontinuitu, deformaci,

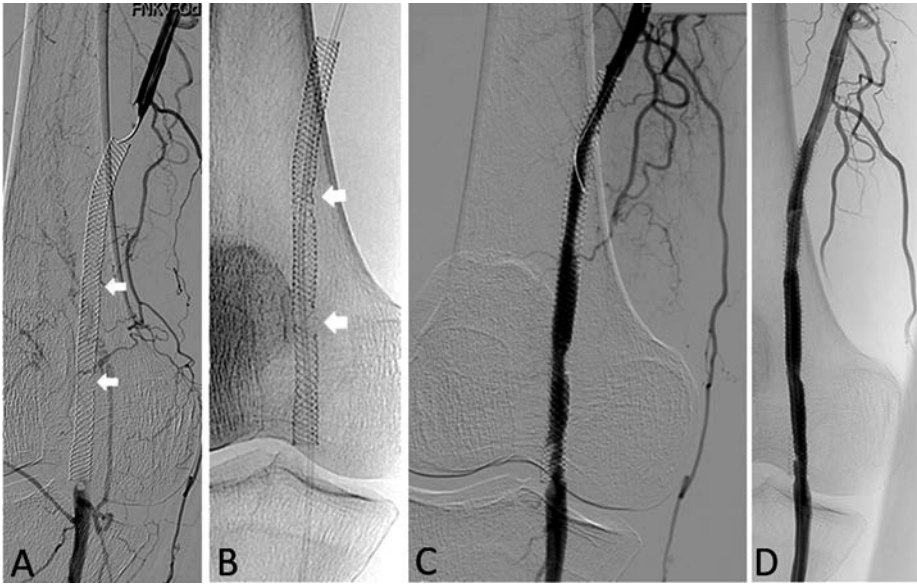
Obr. 7. Vlevo – pečlivé prozkoumání struktury uzavřeného stentu před mechanickou atrotrombektomií může odhalit zlomená vlákna (šipky), deformace tvaru či uniklé kovové fragmenty (dvojitá šipka) tento stav není vhodný pro rekanalizaci Rotarexem; vpravo – při průchodu katétru takovou oblastí může dojít k průniku vlákna do otvorů rotující hlavičky (šipky) a k poškození katétru či cévy



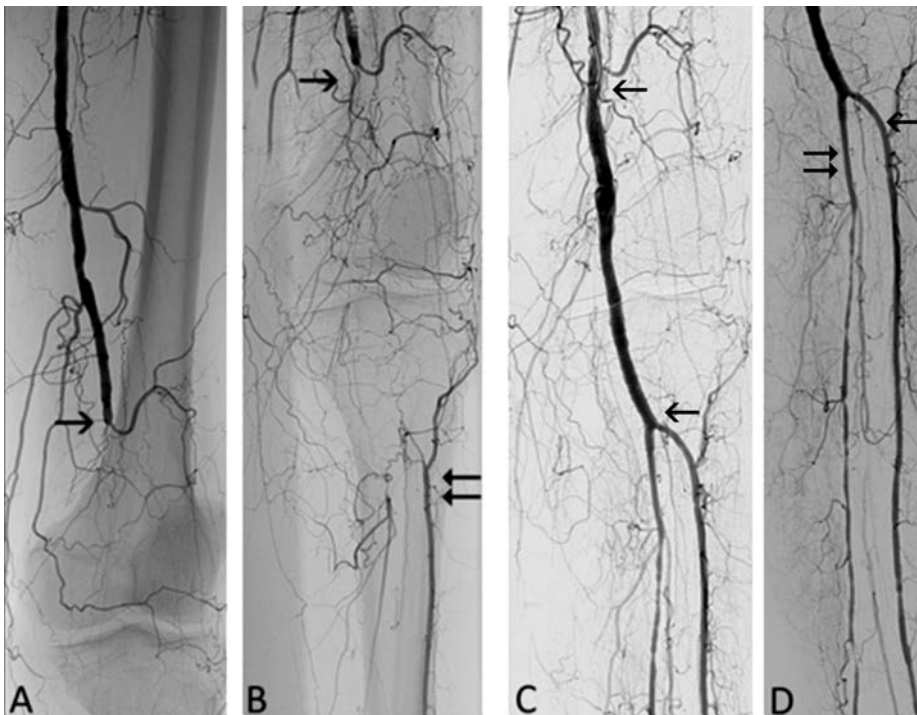
přítomnost zlomenin vláken, jejich protruzi do lumen ev. fragmentaci stentu (obr. 7, 8). Kontakt katétru s vlákny stentu může poškodit katétr i dále zhoršit stav již změněného stentu.

V přítomnosti významné stenózy nad uzavřeným stentem nemusí být přítok krve k hlavičce katétru dostatečný a sací síla katétru způsobí kolaps cévní stěny i s přítomným stentem. Dojde tak k přiblížení vláken stentu k rotující hlavičce a k riziku poškození katétru i stentu. Proto je třeba sledovat stěnu stentu v průběhu akce Rotarexu a ev. i kalcifikace ve stěně a při jejich pohybu směrem do lumen aktivovaný Rotarex zastavit (40). Pokračovat možno až po rekanalizaci proximální léze. „In-stent“ uzávěry v odstupu společných ilických tepen by neměly být léčeny z kontralaterálního přístupu. Vzhledem k jisté tuhosti a elasticitě katétru zde dochází po zavedení (s pomocí zaváděcího pouzdra) za odstupu ilické tepny k jeho kontaktu s laterální stěnou stentu a bezpečný prográdní pohyb je takřka nemožný. In-stent okluze společné ilické tepny je lépe řešit z ipsilaterálního retrográdního přístupu. Pro přítomnost proximálního uzávěru omezujícího přítok je nutno dodávat tekutinu (isotonický roztok NaCl) skrze postranní port perkutánního pouzdra v době aktivace katétru, a tak zamezit kolapsu tepny. Současně je vhodné přechodně uzavřít kontralaterální odstup a. ilia comm. (zdravá tepna) balonkovým katétre jako prevenci periferní embolizace. Z kontralate-

Obr. 8. Žena, 62 let, subakutní ischemie pravé dolní končetiny, kategorie Rutherford 4; A – In-stent uzávěr podkolenní tepny s frakturami stentu (bílé šipky); B – detail struktury pleteného (interwoven) supra stentu s frakturami (bílé šipky) a katétre pronikajícím uzavřeným lumen; C – angiografie po jednom průniku Rotarexem; D – konečný výsledek po PTA



Obr. 9. Muž, 65 let, chronická ischemie levé dolní končetiny, kategorie Rutherford 4; A – uzávěr a. poplitea v jejím počátku (šipka); B – tepna je uzavřena v celém rozsahu a kolaterálami se plní až a. tibialis anterior za odstupem (dvojitá šipka); C+D – stav po mechanické aterotrombektomii a. poplitea a PTA tr. tibiofibularis a a. tibialis anterior



rálního přístupu lze dobře rekanalizovat uzávěry a. iliaca externa a a. femoralis communis, neboť v této vzdálenosti od aortální bifurkace již není efekt pnutí Rotarexu významný. Ipsilaterální, antegrádní punkce je preferována pro infrainguinální léze (obr. 6). Infrapopliteální uzávěry mohou být Rotarexem léčeny při průměru lumen 3 mm a více.

Rotarex a okluze podkolenní tepny u nemocných s chronickou ischemií dolních končetin

Elastický recoil, reziduální stenózy a disekce významně limitují technický úspěch balonkové angioplastiky. V takových případech umožňuje implantace stentu zajištění

co nejlepšího krevního průtoku léčenou oblastí. Podkolenní tepna je vystavena významnému biomechanickému stresu vzhledem k opakované tepenné rotaci, flexi, kompresi, torzi a extenzi, ke kterým dochází s flexí kolene. Proto stenty implantované do této oblasti trpí frakturami vláken a poraněním cévní stěny, zužujícím se lumen a ztrátou průchodnosti stentované tepny. Stenty implantované do a. poplitea mohou také komplikovat či znemožnit léčbu femoropopliteálním proximálním bypassesem. To jsou důvody, proč je podkolenní tepna označována jako „no-stenting zone“ nebo jako místo, kde má být eventuální implantace stentu velmi zvažována.

Výhodou mechanické aterotrombektomie je možnost dosáhnout úspěšné rekanalizace a. poplitea bez nutnosti implantace stentu (obr. 9). To je zvláště důležité u nemocných s kritickou ischemií, když je chirurgická léčba neschůdná nebo riskantní.

Závěr

Mechanická aterotrombektomie s použitím Rotarex® S katétru je vhodná jako první léčebná metoda u pacientů s akutní a subakutní ischemií dolních končetin. Umožňuje efektivní a bezpečné odstranění tepenného uzávěru a rychlou revaskularizaci bez rizika ohrožujícího distančního krvácení a bez nutnosti umístění pacienta na jednotce intenzivní péče po léčbě. Vzhledem k nízké invazivitě, rychlé reperfuzi a možnosti léčby příčných a paralelních cévních lézí v jedné době, nabízí tato metoda výhody oproti léčbě chirurgické či trombolýze. Rekanalizací primární léze v supratibiální oblasti otevírá přístup k infrapopliteálním tepnám a k možnosti zlepšení průtoku bérce v jedné době.

U nemocných s ischemickými symptomy trvajícími déle než 3 měsíce (chronická ischemie) lze metodu použít tam, kde bylo dosaženo intraluminálního průchodu vodiče skrze cévní uzávěr. Zvláště u nemocných s vysokým chirurgickým rizikem, u dlouhých uzávěrů (bypassy) a v oblastech s hrozícím poškozením stentu s reokluzí (podkolenní tepna). Tato technika může být úspěšná i tam, kde jsou chirurgická léčba a trombolýza kontraindikovány nebo selhaly.

LITERATURA

1. Cwikiel W. Restenosis after balloon angioplasty and/or stent insertion – origin and prevention. *Acta Radiologica* 2002; 43: 442–454.
2. Bulvas M, Sommerová Z, Vaněk I, et al. Prospective single-arm trial of endovascular mechanical debulking as initial therapy in patients with acute and subacute lower limb ischemia: one-year outcomes. *J Endovasc Ther* 2019; 26: 291–301.
3. Schmitt HE, Jäger KA, Jacob AL, et al. A new rotational thrombectomy catheter: system design and first clinical experiences. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1999; 22: 504–509.
4. de Marino PM, López IM, Suero SR, et al. Results of infrainguinal bypass in acute limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016; 51: 824–830.
5. Rush DS, Frame SB, Bell RM, et al. Does open fasciotomy contribute to morbidity and mortality after acute lower extremity ischemia and revascularization? *J Vasc Surg* 1989; 10: 343–356.
6. Ouriel K, Veith FJ, Sasahara AA. A comparison of recombinant urokinase with vascular surgery as initial treatment for acute arterial occlusion of the legs. Thrombolysis or Peripheral Arterial Surgery (TOPAS) Investigators. *N Engl J Med* 1998; 338: 1105–1111.
7. Palfreyman SJ, Booth A, Michaels JA. A systematic review of intra-arterial thrombolytic therapy for lower-limb ischaemia. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 19: 143–157.
8. Earnshaw JJ, Whitman B, Foy C. National Audit of Thrombolysis for Acute Leg Ischemia (NATALI): clinical factors associated with early outcome. *J Vasc Surg* 2004; 39: 1018–1025.
9. Berridge DC, Kessel DO, Robertson I. Surgery versus thrombolysis for initial management of acute limb ischaemia. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013; 6: 1–32.
10. Rajan DK, Patel NH, Valji K, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous management of acute limb ischemia. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20(Suppl. 7): S208–S218.
11. Norgren L, Hiatt WR, Dormandy JA, et al. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007; 33(Suppl. 1): S1–S75.
12. Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary. A collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease). Endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1239–1312.
13. Tendera M, Aboyans V, Bartelink ML, et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases: document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. The task force on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases of the European Society of Cardiology (ESC). *European Heart Journal* 2011; 32: 2851–2906.
14. Rutherford RB, Baker JD, Ernst C, et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J Vasc Surg* 1997; 26: 517–538.
15. Alonso-Coello P, Bellmunt S, McGorrian C, et al. Antithrombotic therapy in peripheral artery disease: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th Edn: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2012; 141(Suppl): e669S–e690S.
16. Zeller T, Frank U, Bürgelin K, et al. Early experience with a rotational thrombectomy device for treatment of acute and subacute infra-aortic arterial occlusions. *J Endovasc Ther* 2003; 10: 322–331.
17. Duc SR, Schoch E, Pfiffer M, et al. Recanalization of acute and subacute femoropopliteal artery occlusions with the Rotarex catheter: one year follow-up, single center experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005; 28: 603–610.
18. Wissgott C, Kamusella P, Richter A, et al. Mechanical rotational thrombectomy for treatment of acute and subacute occlusions of femoropopliteal arteries: retrospective analysis of the results from 1999 to 2005. *Röfo* 2008; 180: 325–331.
19. Staněk F, Ouhračková R, Procházka D. Mechanical thrombectomy using the Rotarex catheter in the treatment of acute and subacute occlusions of peripheral arteries: immediate results, long-term follow-up. *Int Angiol* 2013; 32: 52–60.
20. Freitas B, Steiner S, Bausback Y, et al. Rotarex mechanical debulking in acute and subacute arterial lesions: single-center experience with 525 patients. *Angiology* 2017; 68: 233–241.
21. Bérczi V, Deutschmann HA, Schedlbauer P, et al. Early experience and midterm follow-up results with a new, rotational thrombectomy catheter. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2002; 25: 275–281.
22. Lichtenberg M, Käuncke M, Hailer B. Percutaneous mechanical thrombectomy for treatment of acute femoropopliteal bypass occlusion. *Vascular Health and Risk Management* 2012; 8: 283–289.
23. Wissgott C, Kamusella P, Andresen R. Recanalization of acute and subacute venous and synthetic bypass-graft occlusions with mechanical rotational catheter. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2013; 36: 936–942.
24. Heller S, Lubanda JC, Varejka P, et al. Percutaneous mechanical thrombectomy using Rotarex S device in acute limb ischemia in infrainguinal occlusions. *Biomed Res Int* 2017; 2017: 2362769. doi: 10.1155/2017/2362769. Epub 2017 May 7.
25. Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: executive summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 2017; 135: e686–e725.
26. Aboyans V, Ricco J, Bartelink MEL, et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J* 2018; 39: 763–821.
27. Lancaster RT, Conrad MF, Patel VI, Cambria RP, LaMuraglia GM. Predictors of early graft failure after infrainguinal bypass surgery: a risk-adjusted analysis from NSQIP. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2012; 43: 549–555.
28. Belkin M. Secondary bypass after infrainguinal bypass graft failure. *Semin Vasc Surg* 2009; 22: 234–239.
29. Chiu KWH, Davies RSM, Nightingale PG, et al. Review of direct anatomical surgical management of atherosclerotic aorto-iliac occlusive disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39: 460–471.
30. Ziegler KR, Muto A, Eghbali SDD, Dardik A. Basic data related to surgical infrainguinal revascularization procedures: a twenty year update. *Ann Vasc Surg* 2011; 25: 413–422.
31. Belkin M, Donaldson MC, Whitemore AD, et al. Observations on the use of thrombolytic agents for thrombotic occlusion of infrainguinal vein grafts. *J Vasc Surg* 1990; 11: 289–296.
32. Yong D, Min Z, Yonggang W, et al. Comparison of drug-eluting stent with bare-metal stent implantation in femoropopliteal artery disease: a systematic review and meta-analysis. *Ann Vasc Surg* 2018; 50: 96–105.
33. Peker A, Balendran B, Paraskevopoulos I, et al. Demystifying the use of self expandable interwoven nitinol stents in femoropopliteal peripheral arterial disease. *Ann Vasc Surg* 2019; 59: 285–292.
34. Laird JR, Katzen BT, Scheinert D, et al. RESILIENT Investigators. Nitinol stent implantation versus balloon angioplasty for lesions in the superficial femoral artery and proximal popliteal artery: twelve-month results from the RESILIENT randomized trial. *Circ Cardiovasc Interv* 2010; 3: 267–276.
35. Scheinert D, Scheinert S, Sax J, et al. Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45: 312–315.
36. Hamer OW, Borisch I, Finkenzerler T, et al. Iliac artery stent placement: clinical experience and short-term followup regarding a self-expanding nitinol stent. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 5: 1231–1238.
37. Reyes R, Carreira JM, Gude F, et al. Long-term follow-up of iliac wallstents. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2004; 27: 624–631.
38. Milnerowicz A, Milnerowicz A, Kuliczowski W, et al. Rotational atherectomy plus drug-coated balloon angioplasty for the treatment of total in-stent occlusions in iliac and infrainguinal arteries. *J Endovasc Ther* 2019; 26: 316–321.
39. Tosaka A, Soga Y, Iida O, et al. Classification and clinical impact of restenosis after femoropopliteal stenting. *J Am Coll Cardiol* 2012; 59: 16–23.
40. Bulvas M. Removal of Peripheral Arterial Occlusive Material with the Rotarex® S Device: Mechanical Atherothrombectomy. *Surg Technol Int* 2020; 36: 225–232.