

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Veronika Navláčilová

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Veronika Navláčilová

**Endovaskulární intervence v léčbě tepen dolních končetin
při ischemické chorobě dolních končetin**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci 22. 4. 2016

podpis

Děkuji MUDr. Jiřímu Kozákovi za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady při zpracování této bakalářské práce.

ANOTACE

Typ závěrečné práce:	Přehledová bakalářská práce
Téma práce:	Endovaskulární intervence v léčbě tepen dolních končetin při ischemické chorobě dolních končetin
Název práce:	Endovaskulární intervence v léčbě tepen dolních končetin při ischemické chorobě dolních končetin
Název práce v AJ:	Endovascular interventions in the treatment of lower limb arteries with ischemic lower limbs
Datum zadání:	2015-09-23
Datum odevzdání:	2016- 04-25
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Autor práce:	Navláčilová Veronika
Vedoucí práce:	MUDr. Jiří Kozák
Oponent práce:	MUDr. Vojtěch Prášil
Abstrakt v ČJ:	Tato bakalářská práce přehledně popisuje možnosti intervenční léčby ischemické choroby dolních končetin. Zabývá se především léčbou chronických tepenných okluzí pomocí perkutánní angioplastiky, subintimální rekanalizace a také perkutánních atrektomií. Dále je zde popsána léčba akutních tromboembolických uzávěrů tepen dolních končetin. Je zpracována na podkladě

odborných publikací a článků v českém i anglickém jazyce.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis describes the possibilities of interventional treatment of peripheral arterial disease. It mainly deals with the treatment of chronic arterial occlusion by percutaneous angioplasty, subintimal recanalization and percutaneous atherectomy. Also described the treatment of acute thromboembolic obstruction of arteries of the lower extremities. This thesis is compiled on the basis of professional publications and articles in Czech and English language.

Klíčová slova v ČJ:

tepenný systém, ischemická choroba dolních končetin, instrumentarium, perkutánní transluminální angioplastika, stenty, subintimální rekanalizace, trombektomie, trombolýza

Klíčová slova v AJ:

arterial system, peripheral arterial disease, instrumentation, percutaneous transluminal angioplasty, stents, subintimal recanalization, thrombectomy, thrombolysis

Rozsah: 48 stran / 3 přílohy

OBSAH

ÚVOD.....	8
1 PATOFYZIOLOGICKÝ PODKLAD ISCHEMICKÉ CHOROBY DOLNÍCH KONČETIN.....	10
2 PŘEHLED ANATOMIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN.....	11
3 ISCHEMICKÁ CHOROBA DOLNÍCH KONČETIN	12
3.1 Etiologie.....	12
3.2 Výskyt.....	12
3.3 Klasifikace ICHDK.....	13
4 AKUTNÍ KONČETINOVÁ ISCHEMIE	15
4.1 Etiologie.....	15
4.2 Výskyt a symptomy	15
5 ENDOVASKULÁRNÍ INTERVENCE.....	17
5.1 Intrumentárium používané při endovaskulárních intervencích.....	17
5.1.1 Jehly.....	17
5.1.2 Dilatátory	18
5.1.3 Zaváděcí pouzdra.....	18
5.1.4 Vodiče.....	18
5.1.5 Katétry	18
5.1.6 Balónkové dilatační katétry	19
5.2 Úloha radiologického asistenta na intervenčním pracovišti	19
6 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA	20
6.1 PTA s implantací stentů.....	21
6.1.1 Balónexpandibilní stenty	22
6.1.2 Samoexpandibilní stenty	22
6.1.3 Biodegradabilní stenty	22
6.2 PTA s léky potaženými stenty	23
6.3 PTA s lékem potaženým balonem	23
6.4 PTA s implantací stentgraftů	24
6.5 PTA s kryoplastikou	25
7 SUBINTIMÁLNÍ REKANALIZACE	26
7.1 Technika výkonu.....	26
7.2 Výsledky léčby	27
8 PERKUTÁNNÍ ATEREKTOMIE.....	28
8.1 Přímá aterektomie	28

8.2	Rotační aterektomie	28
9	TROMBOLÝZA	29
9.1	Lokální intraarteriální trombolýza	29
9.2	Ultrazvukem potencionovaná trombolýza	30
10	TROMBEKTOMIE	31
10.1	Prostá aspirační trombektomie.....	31
10.2	Mechanická trombektomie	31
10.2.1	Mechanické katétry.....	32
10.2.2	Hydrodynamické (reolytické) katétry.....	32
10.2.3	Farmakomechanické katétry.....	33
11	PŘEHLED	34
	ZÁVĚR.....	35
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	36
	SEZNAM ZKRATEK	43
	SEZNAM PŘÍLOH	44

ÚVOD

Intervenční radiologie se vyvinula z moderních diagnostických metod na základě inovativních metod díky přínosu mnoha významných angiografistů. Počátky sahají do Švédska do 50. let nápadem S. Seldingera provést perkutánní katetrizaci v r. 1953. Švédští angiografisté jako Boijesen, Odman, Olson a další pak vytvořili katetrizační techniku a definovali patologii v angiografických obrazech. V 50. a 60. letech se stalo Švédsko centrem a radiologové z celého světa se zde jezdili dívat a učit se. Čeští radiologové toho času museli využít pouze dostupnou literaturu. Jejich představitelé jako Bret, Čapek, Černoch a další, publikovali své výsledky v českém a zahraničním odborném tisku a dostalo se jim mezinárodního uznání.

Průkopníky ve zrození perkutánní transluminální angioplastiky (PTA) byli E. Zeitler, A. Grüntzig a Charles Dotter. Úspěch PTA v Evropě podnítil zájem angiografistů z USA, kteří zde byli na studijním pobytu a po návratu do své země zde opět přinesli tento výkon, který zde byl vyvinut již dříve.

Metody intervenční radiologie představují velkou část léčebných výkonů, spolu s endovaskulárními intervencemi jsou dnes často používanými miniinvazivními metodami v léčbě ischemické choroby dolních končetin. Se stoupající životní úrovní obyvatel se bude zvyšovat incidence této život ohrožující nemoci, při níž dochází k obliteraci a uzávěru tepen.

Při tvorbě této bakalářské práce byly vytyčeny tyto cíle:

1. Cíl: Definovat pojem ischemická choroba dolních končetin a endovaskulární intervence.
2. Cíl: Předložit a shrnout poznatky o možnostech léčby, technice a úspěšnosti vybraných léčebných metod v současné době.
3. Cíl: Dohledat studie srovnávající jednotlivé metody PTA mezi sebou.

K sepsání této bakalářské práce byla prostudována následující literatura:

- VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA, Josef, KOZÁK, Jiří. 2012. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0
- KRAJÍČEK, Milan et al. Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. 436 s. ISBN 978-80-247-0607-8

- KRAJINA, Antonín et al. Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 835 s. ISBN 80-86703-08-8
- PROCHÁZKA, Václav et al. Vaskulární diagnostika a intervenční výkony. Praha: Maxdorf, 2012. 217 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1
- KARETOVÁ, Debora a František STANĚK. Angiologie pro praxi. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2007, 400 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-115-8

Přehled informací a poznatků o endovaskulárních intervencích a ischemické chorobě dolních končetin byl vypracován na základě prostudování výše zmíněné literatury a dalších odborných knižních publikací. Rešerše použitých odborných článků byla čerpána převážně z odborných časopisů v knihovně FZV, vědecké knihovny v Olomouci a dále také z informačních elektronických zdrojů MEDLINE, MEDVIK a EBSCOhost. Na základě klíčových slov a prostudování abstraktů jednotlivých článků bylo použito celkem 27 článků, z toho 21 v českém jazyce, 4 v anglickém jazyce a 2 články ve slovenském jazyce. Pro tvorbu bakalářské práce byly také doplněny informace celkem z 15 knižních titulů, z nichž 2 byly v anglickém jazyce. Dále byla jako zdroj použita jedna bakalářská práce.

1 PATOFYZIOLOGICKÝ PODKLAD ISCHEMICKÉ CHOROBY DOLNÍCH KONČETIN

Stěna každé tepny má 3 vrstvy:

- 1) Tunica intima (vnitřní vrstva)- je složena z jedné vrstvy plochých endotelových buněk podložené elastickými a kolagenními vlákny (Čihák, 1997, s. 69).
- 2) Tunica media (střední vrstva)- je složena z hladké svaloviny, jejíž buňky probíhají v cirkulárních, nebo ve spirálovitých závitech. Mezi buňkami a kolem buněk jsou kolagenní a elastické vlákna (Čihák, 1997, s. 69).
- 3) Tunica externa (cévní adventicie)- je složena z fibrilárního vaziva s kolagenními i elastickými vlákny. Tyto vlákna se síťovitě překrývají a přechází do vaziva v nejbližším okolí cévy, jimi je tepna fixována k okolí (Čihák, 1997, s. 70).

Patogeneze:

Dříve byla za degenerativní onemocnění ischemická choroba považována v důsledku pasivního ukládání lipidů do stěny cévy. Dnes je známo, že se na vzniku výrazně podílí značnou mírou i zánět. V intimě jsou uloženy monocyty a T-lymfocyty produkující proteolytické enzymy, které ovlivňují funkci cévního endotelu a proliferaci buněk intimy. Při dalším pátrání byly v intimě nalezeny některé viry, např. cytomegalovirus a *Helicobacter pylori* (Povýšil et al., 2007, s. 2).

Základní patogenetický mechanismus spočívá v reakci na poškození intimy.

Chronické poškození endotelu znamená poruchu funkce, zejména zvýšenou permeabilitu endotelu, což způsobuje zvýšený průnik lipoproteinů (zejména LDL) z plazmy do cévní stěny. Nastává buněčná reakce v místě poškození, jíž se účastní endotelie, krevní monocyty, trombocyty, a hladké svalové buňky z medie a intimy. Těmito procesy dochází k proliferaci hladkých svalových buněk v intimě a vznikají vazivové pláty (Povýšil et al., 2007, s. 2-3).

Plát obsahující méně lipidů je tvořen převážně kolagenním vazivem (fibrózní plát). Plát obsahující více lipidů bohatý na cholesterol a jeho estery je nazýván ateromový plát (Povýšil et al., 2007, s. 3). Aterosklerotické pláty se tvoří v různých částech tepen, ale především v oblasti bifurkace, či ohybu tepny (Tošenovský a Zálešák, 2007, s. 49).

2 PŘEHLED ANATOMIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN

Ateria femoralis:

Arteria femoralis je pokračováním a. iliaca externa a prochází skrz ligamentum inguinale, kde dále pokračuje jako a. poplitea za zákolenní jamkou. (Naňka a Elišková, 2009, s. 117). V rentgenologické praxi užíváme název a. femoralis communis až po odstup větví a. profunda femoris a a. femoralis superficialis. Mezi oběma větvemi může vznikat kolaterální tok v případě okluzí (Procházka et al., 2012, s. 68-69).

Arteria poplitea:

Jak již bylo zmíněno, arterie poplitea je pokračováním a. femoralis. Probíhá v zákolenní jamce (fossa poplitea) až po musculus popliteus. Tepna vyživuje kolenní kloub a bohatě se větví v síť anastomóz zvanou rete articulare. Arterie poplitea končí větvením na a. tibialis anterior et posterior (Naňka a Elišková, 2009, s. 117).

Arteria tibialis anterior:

Tepna ze zákolenní jámy proráží dopředu mezikostní membránu mezi fibulu a tibií. Od průchodu pod retinaculum musculorum extensorum inferius se nazývá a. dorsalis pedis, která vydává větve ke kotníku a vytváří oblouk arteria arcuata. Z tohoto oblouku odstupují větve pro jednotlivé prsty a šlachy (Naňka a Elišková, 2009, s. 116-117).

Arterie tibialis posterior:

Arterie jde od okraje musculus popliteus pod musculus triceps surae a flexory bérce. Dostává se svým průběhem za vnitřní kotník, kde je spolu s okolními útvary přichycen vazivovým poutem retinaculum musculorum flexorum, kde se dělí na arteria plantaris medialis et lateralis (Naňka a Elišková, 2009, s. 118).

Arterie fibularis:

Arterie odstupuje z arterie tibialis posterior a sestupuje mezi fibulou a m. flexor hallucis longus v tzv. Hyrtlově kanálu. Své větve vysílá na laterální kotník, hřbet nohy a vytváří cévní síť kosti patní (Čihák, 1997, s. 135).

3 ISCHEMICKÁ CHOROBA DOLNÍCH KONČETIN

Nemoc způsobuje postupné zužování lumen postižené tepny. Nejsou plněny požadavky na oxygenaci a postižená končetina podléhá ischemii. Postižený trpí klaudikacemi a v pozdějším stádiu při neléčených stavech vznikají defekty (Tošenovský a Zálešák, 2007, s. 47).

3.1 Etiologie

Příčinou ischemické choroby je až v 95 % ateroskleróza – jedná se o obliterující aterosklerózu (Klener et al., 2011, s. 239).

Patologický proces v cévě je značně ovlivněn rizikovými faktory aterosklerózy, mezi něž patří zvýšená hladina lipoproteinů a celkový cholesterol, kouření, vysoký krevní tlak, diabetes mellitus, fyzická inaktivita, obezita, dědičné predispozice a v neposlední řadě oxidační stres (Štádler et al., 2013, s. 38). V ostatních případech se jedná o kompresivní syndromy – např. entrapment a. poplitea, cystické degenerace adventicie, vaskulitidy, myeloproliferativní onemocnění a iradiace (Karetová et al., 2007, s. 34).

3.2 Výskyt

Aterosklerózou je postiženo nejméně 100 000 obyvatel, ovšem počet asymptomatických onemocnění je 3 krát vyšší (Klener et al., 2011, s. 239). Výskyt ischemické choroby dolních končetin (dále jen ICHDK) se v civilizovaných zemích odhaduje na 4-5 % a incidence stoupá se zvyšujícím se věkem. Prevalence nemoci je méně než 3 % u osob pod věkovou hranici 60 let, u starších 75 let dosahuje téměř 20 % a střední věk mezi 40-69 lety 2-5 % (Seifert, 2009, s. 790). Poměr mezi muži a ženami je přibližně 3:1, s přibývajícím věkem se tento poměr u obou pohlaví vyrovnává (Karetová et al., 2007, s. 35).

Musil (2007, s. 17) ve svém článku uvádí, že v Evropě a Severní Americe ICHDK postihuje přes 16 % celkové populace, což je 27 milionů lidí starší 55 let. Z tohoto počtu má více než polovina asymptomatický průběh díky vytvořenému kolaterálnímu oběhu.

Bulejčík (2014, s. 18) uvádí, že 20-30% pacientů se v průběhu 6 let dostane do stádia kritické končetinové ischemie s frekvencí amputace 20-30%. Incidenci uvádí 50-100 případů / 100 000 obyvatel za rok.

3.3 Klasifikace ICHDK

Nejpoužívanější rozdělení ICHDK je dle R. Fontaina (1954), které bylo v průběhu několika let modifikováno do současné podoby:

- 1) Stadium: (asymptomatické)- pacient je bez obtíží, stenózy jsou hemodynamicky nevýznamné, mohou být slyšitelné šelesty nad tepnami (Karetová et al., 2007, s. 36-37). Postižený může mít pocit chladu v prstech a nález na tepnách může být zjištěn až s odstupem let (Kozáková, 2015, s. 15).
- 2) Stadium: (klaudikační)- nedostatečným prokrvením svalů vznikají bolesti způsobené hromaděním kyseliny mléčné ve svalech v důsledku anaerobního metabolismu glukózy- klaudikace (Kozáková, 2015, s. 16). Někdy se toto stádium dělí ještě na podskupinu IIa (klaudikace přítomná až po 200 m a více), stadium IIb (klaudikace za méně než 200 m).
(Karetová et al., 2007, s. 36-37).
- 3) Stádium: (klidové ischemické bolesti)- vyskytují se zejména v noci v horizontální poloze nohou nemocného (Klener et al., 2011, s. 231).
- 4) Stádium: trofické změny na dolních končetinách. O kritické končetinové ischemii (CLI) hovoříme tehdy, když má pacient přítomnost klidových bolestí a nehojící se defekt (Karetová et al., 2007, s. 36-37).

Tab. 1: Klasifikace dle Rutherforda

Stupeň	Kategorie	Symptomy
0	0	Asymptomatické
I.	1	Mírné klaudikace
I.	2	Střední klaudikace
I.	3	Těžké klaudikace
II.	4	Klidová bolest
III.	5	Malé trofické defekty
III.	6	Velké trofické defekty

Zdroj: Seifert, 2009, s.

Běžné lokalizace obliterativních změn při ICHDK:

Místo postižení bývá různé, u pacientů s diabetem bývá častěji postižené bérkové řečiště, naopak u kuřáků bývá více postiženo stehenní a pánevní řečiště (Kozáková, 2015, s. 12).

Uzávěry pánevních tepen při ICHDK má kolem 10 % pacientů. Uzávěry femoropopliteální (cca 20 %) - převládají uzávěry a. femoralis superficialis v canalis adductorius, dochází často

k rychlé trombotizaci k odstupu a. profunda femoris. Uzávěrem bérkových tepen je poztíženo cca 18 % diagnostikovaných pacientů. Kombinované typy uzávěrů v pánevní a femoropopliteální oblasti se vyskytují cca v 15 %, bérkové a femoropopliteální v 26 %, pánevní a bérkový typ jen ve 3 % (Karetová et al., 2007, s. 37-38).

4 AKUTNÍ KONČETINOVÁ ISCHEMIE

Jde o náhle vzniklé nedostatečné prokrvení končetiny, či náhlé zhoršení již existující ischemické choroby končetin. Projevuje se bolestí s poruchou hybnosti v závislosti na rozsahu tepenného uzávěru. Nesmíme si tento pojem plést s kritickou končetinovou ischémií, kterou provázejí klidové bolesti (Čertík a Třeška, 2003, s. 17).

4.1 Etiologie

Akutní tepenný uzávěr vzniká na podkladě akutní trombózy, nebo ve většině případů na podkladě tromboembolie do periferních tepen. Přibližný poměr embolických a trombotických uzávěrů periferních tepen je udáván 4:1 (Karetová et al., 2007, s. 78).

Akutní trombotický uzávěr- vzniká u pacientů s již diagnostikovanou aterosklerózou tepen dolních končetin, kdy je trombotický uzávěr na aterosklerotickém plátu (Karetová et al., 2007, s. 78-79). Většinou tromb nasedá na stenotický úsek tepny, nebo narůstající trombóza uzavře kolaterály překlenující obturovaný tepenný segment. Vyskytuje se nejčastěji v povrchových tepnách. Dále může vzniknout na cévních rekonstrukcích. Velmi často se vyskytuje trombóza cévních náhrad (bypassů). Ve vzácných případech se objevuje trombotický uzávěr na neaterosklerotickém podkladě, např. aneuryzmata tepen, trauma, nebo při myeloproliferativních onemocněních (Čertík a Třeška, 2003, s. 17-20).

Akutní embolický uzávěr- dřívějším etiologickým faktorem (50. léta) byl ve 40 % případů srdeční revmatismus, dnes je situace jiná. V současnosti je zdrojem embolů (v 80%) levá srdeční síň při fibrilaci, nebo z intrakardiálních trombů po proběhlém infarktu myokardu (Čertík a Třeška, 2003, s. 23). Dochází ke vmetení krevní sraženiny do tepen dolních končetin. Emboly jsou vmeteny z určitých zdrojů v organizmu a přednostně se zachytávají v místech větvení tepen, kde se tepny zužují. Nejčastější lokalizace jsou ve větvení a. femoralis communis a a. poplitea v bérceových tepnách. Stav cirkulace může být ještě zhoršen spasmem cévy a nasedající sekundární trombózou (Karetová et al., 2007, s. 78-79).

4.2 Výskyt a symptomy

Výskyt akutní končetinové ischemie je odhadován na 150 případů / 1 milion obyvatel za rok. Je uvedeno, že až 70 % nemocných je starších 65 let a dvakrát častěji jsou postiženi muži. Od

vzniku příznaků v prvním měsíci se vyznačuje až 15 % mortalitou a 30 % rizikem ztráty postižené končetiny (Ručka et al., 2011, s. 431).

Symptomatologie akutních uzávěrů v jednotlivých úsecích:

A.femoralis superficialis - je provázen chladem celé končetiny postupujícím ascendentně od prstů nohy. Jsou přítomny až kruté bolesti v lýtku a ve stehně, později se objevuje mramorované cyanotické zbarvení kůže. Příčinou bývá častěji embolie, zvláště bilaterálně (Klener et al., 2011, s. 241).

A. profunda femoris – uzávěr je ve většině případů na podkladě embolie a příznaky jsou obdobné, jako u uzávěru a. femoralis superficialis (Klener et al., 2011, s. 241).

A.poplitea – vznik na podkladě embolie, nejčastěji emboly uvíznou nad větvením v distálním úseku. Zpravidla bývají postiženy i bérce arterie. Vzniká náhlá prudká bolest v distálních dvou třetinách, cyanotické zbarvení a defekty se dostavují během jednoho až dvou dní (Klener et al., 2011, s. 241).

Aa. Cruris - akutní uzávěr může mít různou podobu, někdy vzniká pocit chladu v noze a části bérce. Bolest se může dostavovat postupně, mramorování kůže po několika dnech. Jindy je průběh bouřlivý a s rychlým rozvojem příznaků (Klener et al., 2011, s. 241).

Tab. 2: Klasifikace postižení dle anglické klasifikace tzv. „5P“

Název	Symptom
Pulselessness	Nepřítomnost pulsací na končetině
Paraesthesia	Nepříjemné klidové brnění pálení
Pain	Nesnesitelná klidová bolest, hlavně v akrálních částech končetiny
Pallor	Typicky bledá končetina
Paralysis	Nemožnost pohybu končetinou v pokročilejším stádiu

Zdroj: Karetová et al., 2011, s. 4

5 ENDOVASKULÁRNÍ INTERVENCE

V roce 1953 byla publikována práce Svena Seldingera, jak perkutánně zpřístupnit arteriální řečiště a položil tak základ katetrizačním technikám (Válek et al., 2000, s. 5). Později publikoval Charles Theodore Dotter práci, ve které rekanalizoval uzavřenou povrchovou tepnu pomocí sady rozšiřujících katétrů. Technika této punkce ovšem neuspokojovala, protože byla tepna dilatována malým katétrem a použitím většího katétru by mělo za následek velké punkční trauma. V r. 1974 byl vyvinut kardiologem Andreasem Grüntzigem balonkový katétr, který umožňoval dilataci cévního zúžení a byl schopný ho perkutánně zavést i odstranit. Tato metoda se rychle rozvíjela až do dnešní podoby (Krajíček et al., 2007, s. 66).

Před indikací intervenční léčby musíme zvážit závažnost obtíží (délka klaudikačního intervalu) a celkový stav nemocného (Musil, 2007, s. 174). Endovaskulární intervence jsou méně invazivní, než chirurgické a jsou zatíženy nižší morbiditou a mortalitou. V praxi jsou však limitovány rozsahem postižení cév. Podle posledních endovaskulárních analýz mají ve srovnání s chirurgickými rekonstrukcemi horší primární a sekundární průchodnost, nýbrž záchrana končetiny a přežívání pacientů se blíží významně k úrovni chirurgických rekonstrukcí. Pacienti s ICHDK mívají často víceetážové postižení cévního systému. Samostatný endovaskulární výkon proto v mnoha případech nelze provést a volí se hybridní metody¹ (Bulejčík, 2014, s. 19).

5.1 Intrumentárium používané při endovaskulárních intervencích

5.1.1 Jehly

Punkční jehly jsou určeny pro vaskulární, ale i nevaskulární punkce. Skrze jehlu se zavádí vodič. Jehly můžeme rozlišovat dle hrotu, který může být se zkoseným koncem, nebo trokarovým hrotem. Dále je lze dělit na jednodílné, dvoudílné a dříve používanou jehlu Seldingerovu. V závislosti na průměru jsou jehly ultratenké a klasické. Ultratenké mají průměr od 20 do 22G. Výhodou je nízké riziko trauma tepny, nevýhodou je obtížnější zavádění instrumentária a znesnadnění aplikace kontrastní látky. Klasická jehla má průměr 19- 15G, ovšem nejpoužívanější je jehla 18G (Válek et al., 2000, s. 7-8).

¹ Hybridní metody jsou kombinace chirurgických a endovaskulárních výkonů. Využívají se v situacích, kdy je provedení chirurgického zákroku podmíněno endovaskulárním zákrokem a naopak (Bulejčík, 2014, s. 19).

5.1.2 Dilatátory

Po punkci cévního řečiště je třeba nutné před zavedením silnějšího katétru koaxiální roztažení podkoží a místa vpichu. Punkční otvor se tímto způsobem již pouze dilatuje a po odstranění instrumentária se elasticky stahuje. Vaskulární dilatátory mají konec umožňující připojení ke stříkačce, či katétru a tím provést testovací vstřík kontrastní látky (Válek et al. 2000, s. 13).

5.1.3 Zaváděcí pouzdra

Zaváděcí pouzdra (Sheath) slouží k vytvoření kanálu pro opakované použití. Zaváděcí pouzdra se skládají ze dvou částí, a to teflonové trubičky vybavené většinou hemostatickou chlopní a z konického dilatátoru. Přes hemostatickou chlopeň, která zabraňuje krvácení je možno opakovaně vyměňovat vodiče a cévky při složitějších výkonech. Bočné rameno s kohoutkem slouží k proplachování pouzdra, nebo podávání kontrastních látek. Pouzdra jsou označována v šířce F (French) označující šíři katétru, který lze pouzdrem zavést. Jsou to velikosti od 4F do 10F (Válek et al., 2000, s. 14).

5.1.4 Vodiče

Vodič je jemná kovová spirála, která je vyztužena rovným jádrem. Přes sheath se zavádí do cévy a po vodiči se následně zavádí diagnostický katétr. Průměr vodiče je udáván v palcích (inch), což je 2,5 cm. Nejběžnější jsou 0,018 inch, 0,032 inch a 0,038 inch. Konce vodičů mohou mít různý tvar, mohou být rovné, zahnuté, nebo do tvaru písmene J (Krajíček et al., 2007, s. 27).

5.1.5 Katétrů

Katétry jsou vyrobeny z celé řady materiálů (polyethylen, polyvinyl, polyamid, telfon). Jsou potažené pro lepší viditelnost pod RTG baryem, bismutem, nebo olovem. Zevní průměr se udává také ve F (French). Vždy je nutno volit přiměřenou délku katétru, aby délka mezi místem vpichu a cílovým úsekem tepny nebyla příliš velká (Válek et al., 2000, s. 15).

Rozlišujeme několik typů katétrů, jedním z nich je Pigtail. Je zúžený a jeho terminální úsek je svinutý do kroužku. Jsou zde postranní otvory, z nichž tryská kontrastní látka nikoli proti proudu, či pod sklerotickým plátem. Dalším typem je Berenstein, který je zahnutý pod úhlem 45 °C (Krajíček et al., 2007, s. 28).

5.1.6 Balónkové dilatační katétry

Jsou cévky, které mají na svém konci dilatační balónek a slouží k PTA. Balónkové dilatační katétry zavádíme skrz sheath. K insuflaci a desuflaci balónku se používají zařízení s manometrem, které mají píst regulovaný ručním závitem. Většinu dilatací je možno provést i běžnou stříkačkou. Nominální tlak pro insuflaci je obvykle 8-12 atm. (Válek et al., 2000, s. 21).

5.2 Úloha radiologického asistenta na intervenčním pracovišti

Kontrola stavu RTG přístrojů, funkce výstražných signálů a příprava RTG k provozu. Příprava vysokotlaké stříkačky k provozu, příprava KL do stříkačky. Výběr a nastavení vyšetřovacího protokolu v počítači, volba aplikace na vyšetření. Po zavedení instrumentů do vyšetřované oblasti RA aplikuje jednotlivé nástříky KL a sleduje sekvence na monitoru. Posílá a upravuje jednotlivé sekvence po zaslání na pracovní stanici, jde především o 3D zpracování dat s využitím volume renderingu a jiných aplikací. Archivuje data a vykazuje kódy pro pojišťovnu. Nezastupitelnou roli má radiologický asistent v supervizi nad radiační hygienou a ochranou (Krajíček et al., 2007, s. 17).

6 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA

Perkutánní transluminální angioplastika (dále jen PTA) se provádí pomocí Seldingerovy metody. Jehlou se punktuje nejčastěji a. femoralis communis. Punkce tepny se provádí za sterilních podmínek v lokální anestezii, přes jehlu se zavede do tepny vodič. Jehla je následně odstraněna a je nahrazena katétrem (Procházka et al., 2012, s. 14). Pomocí vodiče se proniká přes zúžený, nebo uzavřený úsek tepny tak, aby se vodič dostal za postižený úsek do zdravé části tepny. Správná poloha vodiče se ověří vstříkem kontrastní látky do cévy. Celý průběh je zaznamenáván a je pod kontrolou DSA². Po průniku přes stenotický úsek se zavádí balonkový katétr (viz. příl. 1; obr. 1.1 a 1.3.). Inflací balonkového katétru, který by měl být o 10% větší, než šířka zdravé cévy se patologicky změněná cévní stěna rozšíří (spolu se sklerotickým plátem). Tím způsobujeme tzv. kontrolované poranění, při kterém dochází k trhlinám intimy a mikrotrhlinám medie. To odstartuje řadu autoreparativních procesů ve stěně cévy, které mohou vést ke vzniku restenózy (Krajíček et al., 2007, s. 67-70).

Podle doporučení TASC II. (TransAtlantic Inter Society Consensus) z roku 2007 (viz tab. č. 3, 4) jsou stanovena kritéria pro léčbu. Musíme však vzít v potaz rámcové doporučení a individualitu každého pacienta (Třeška et al., 2010, s. 117).

Tab. 3: TASC kritéria pro femoropopliteální úsek

Typ A	Endovaskulární terapie je metodou volby.	Samostatné zúžení menší než 10 cm, samostatný uzávěr menší než 5 cm.
Typ B	Endovaskulární metoda je používána, ale chybí důkaz, zda předčí chirurgickou terapii.	Vícečetná zúžení, či uzávěry menší 5 cm. Samostatné zúžení nebo uzávěr menší než 15 cm a nezasahující na dolní podkolenní tepnu. Samostatné nebo mnohočetné léze s chybějícím výtokovým traktem v bérčovém úseku. Těžce kalcifikovaný uzávěr menší 5 cm. Samostatné zúžení podkolenní tepny.
Typ C	Obvykle užívána chirurgická terapie, ale chybí důkaz, zda předčí endovaskulární terapii.	Mnohačetná zúžení, nebo uzávěry v celkové délce nepřesahující 15 cm. Opakované stenózy, nebo uzávěry

² DSA- digitální subtrakční angiografie je digitální forma obrazu s možností počítačové úpravy. Po pořízení obrazu sledované oblasti se obraz automaticky odečítá od záznamu průtoku s kontrastní látkou v cévě. Tím lze odfiltrout nežádoucí pozadí a lépe zobrazit cévy (Bulvas, 2009, s. 154).

Typ D	Chirurgická terapie je metodou volby.	Úplný uzávěr společné stehenní tepny, nebo povrchové stehenní tepny včetně uzávěru trifurkace podkolenní tepny.
-------	---------------------------------------	---

Zdroj: Třeška et al., 2010, s. 117; Krajina et al., 2005, s. 92

Tab. 4: TASC kritéria pro PTA bérceových tepen

Typ A	Jednotlivé úseky kratší než 1 cm.
Typ B	Vícečetné stenózy, z nichž každá je kratší než 1 cm. 1-2 lokalizované zúžení nepřesahující 1 cm v trifurkaci bérceových tepen.
Typ C	Zúžení v délce 1-4 cm. Uzávěry dlouhé 1-2 cm a významné vícečetné zúžení v oblasti trifurkace.
Typ D	Uzávěry bérceových tepen delší než 2 cm a difuzní kombinovaná postižení.

Zdroj: Krajina et al., 2005, s. 163; Štádler et al., 2013, s. 125

6.1 PTA s implantací stentů

Ke snížení vzniku restenózy může vést i implantace stentů. Stenty (viz příl. 1; obr. 1.2) jsou endovaskulární výstuže, které mají za úkol udržet dilatovanou cévu průchodnou (Válek et al., 2000, s. 26). S nápadem zavést kovovou výstuž cévy přišel Dotter, který zavedl do zvířecí tepny nitinolovou spirálu.

Vlastnosti stentů jsou charakterizovány pomocí charakteristiky expandibility stentu:

- a) Radiální síla: je to schopnost stentu přilnout ke stěně cévy a přemoci kompresi stenotické léze. Závisí na především na konstrukci, velikosti a množství kovu (Krajina et al., 2005, s. 93).
- b) Kruhová síla (hoop strenght): představuje schopnost stentu odolat zevní kompresi (Krajina et al., 2005, s. 93).

Příznivějšího účinku než samostatné PTA může být dosaženo použitím samoexpandibilních stentů především u dlouhých lézí a chronické kritické ischemie. Při postižení obou stehenních tepen umožní PTA a. profunda femoris vytvořit kolaterální oběh a tím zlepšit symptomatologii (Bulvas et al., 2010, s. 60). Výsledky PTA s implantací stentů jsou při ošetření lézí TASC A, B, kdy dochází po 1. roce k 20 % a po 2. roce 46 % výskytu restenóz ve stentech. Při srovnání s prostou angioplastikou jsou to čísla 62 % a 69 % vznik restenózy (Štádler et al., 2013, s. 122).

Schillinger et al. ve své práci publikoval výsledky ze studie u 104 pacientů s klaudikacemi, z nichž 51 podstoupilo balónkovou PTA a 53 pacientům byl aplikován stent. Délka tepenných okluzí u pacientů byla srovnatelná. U pacientů s implantovaným stentem byl 37 % výskyt restenózy naproti 63 % výskytu restenózy bez stentu po 12 měsících a skupina se stentem měla zároveň delší klaudikační interval. Celkově se tedy jeví volba implantace stentu jako vhodnější, než samotná PTA (Schillinger et al., 2007, s. 2746-2749).

6.1.1 Balónexpandibilní stenty

Jsou to kovové trubičky, které se dají roztáhnout na větší průměr. Stent je při zavedení ve složeném stavu nasazen na desuflovaný balónkový katétr a v cílové části je spolu s balónkem roztažen a tím implantován do cévy. Po několika týdnech je stent překryt endotelem cévy (Válek et al., 2000, s. 26). Doporučuje se implantovat stent nasunutý na o něco větším balónku, než je průměr zdravé cévy (o 10%, nebo 1 mm). Větší průměr umožní dobré vtlačení do stěny cévy a tím rychlejší reendotelizaci. Balónexpandibilní stenty lze celkem přesně umístit a jsou vhodné v kratších lézích v nevinuté tepně (Krajina et al., 2005, s. 93-94).

6.1.2 Samoexpandibilní stenty

Stent je tvořen materiálem, který se samovolně pomocí spouštěcího mechanismu uvolňuje ze zaváděcího katétru, na němž je fixován (Válek et al., 2000, s. 26). Hlavní vlastností stentů jsou elasticita a flexibilita, které umožňují implantaci do oblastí, kde dochází k ohybům cévy. Samoexpandibilní stenty se implantují obecně do delších úseků vinutější tepny (Krajina et al., 2005, s. 94).

6.1.3 Biodegradabilní stenty

Jsou to vstřebatelné stenty, lišící se dle použité technologie. Stenty z poly L- laktátové kyseliny (PLLA) podléhají hydrolýze za vzniku laktátu, který je metabolizován v Krebsově cyklu na vodu a oxid uhličitý. PLLA se již po desetiletí využívá v medicíně, což dokládá její bezpečnost. Dalšími látkami užitými k výrobě jsou slitiny hořčíku podléhající biokorozi, polykarbonové polymery a molekuly salicylové kyseliny. Prvním stentem byl Igaki – Tamai, poprvé implantován člověku v r. 1998 v rámci klinického experimentu. Používanými biodegradabilními stenty jsou taktéž BVS stent (PLLA) a Biotronik ze slitiny hořčíku. Biodegradabilní stent by měl kontrolovat restenózu jak mechanicky, tak zejména

farmakologicky, neměl by být v cévě přítomen déle než 6 měsíců, a tím teoreticky minimalizovat riziko pozdní trombózy ve stentu (Mates, 2010, s. 195-197).

Příznivějšího účinku než samostatné PTA může být dosaženo použitím samoexpandibilních stentů především u dlouhých lézí a chronické kritické ischemie. Při postižení obou stehenních tepen umožní PTA a. profunda femoris vytvořit kolaterální oběh a tím zlepšit symptomatologii (Bulvas et al., 2010, s. 60).

6.2 PTA s léky potaženými stenty

Spolu s vývojem stentů docházelo ke snaze upravit povrch, který by co nejméně dráždil stěnu cévy a tím snížil riziko restenózy. Stenty nabízejí jedinečný povrch s postupným uvolňováním léčivé látky. Stenty s léčivou vrstvou byly zmíněny poprvé v publikacích mezi lety 1989 a 1993, nicméně se této metody ujalo od r. 2004 (Speck et al., 2014, s. 350). Prvním ze skupiny stentů byl JO- stent (nyní abbott) potažený heparinem redukcí lokální trombogenity stentu. Jinou skupinou jsou stenty tlumící proliferaci hladké svaloviny ve stěně cévy (Krajíček et al., 2007, s. 70).

V mezinárodní randomizované studii Zilver PTX byly srovnány výsledky pacientů s implantací DES (nitinolový stent potažený Paclitaxelem) a konvenční PTA ve femoropopliteální oblasti (AFS). Studie trvala 12 měsíců, pacienti byli náhodně rozděleni do dvou skupin (DES vs. PTA). Demografie a léze byly u obou skupin podobné (65 mm ± 40mm). Primární DES implantaci podstoupilo 236 pacientů a PTA 238. V 12 měsíčním intervalu vykazovala skupina DES proti PTA vynikající výsledky bez vzniku restenózy a komplikací (90,4 % vs. 82,6 %). Primární průchodnost činila v DES 88,3 % a PTA 75,8 %. I když výsledky dokládají jednoznačně lepší průchodnost při lékovém stentu, je třeba zvažovat jimi léčbu dlouhých úseků, které nebyly zahrnuty do této studie (≥ 14 cm) (Dake et al., 2011, s. 495, 503).

6.3 PTA s lékem potaženým balonem

Lékem krytý balon (drug coated balon, DCB, DEB) se stal účinnou léčebnou modalitou v případě restenózy. První pacient léčen lékem krytým balonem byl ošetřen v roce 2003, pozitivní výsledky byly odborníky přijaty a otevřela se tak cesta k dalším studiím. Základem je dosažení biologické účinnosti dané látky a její uvolnění v cílové části tepny. Použití balonku se jeví jako výhoda nejen v přenosu látky na určené místo, ale i usnadnění rychlého

prostupu léčivé látky do stěny cévy. Bolusové podání látky ve stěně cévy vede k zanedbatelným koncentracím, proto je třeba technologie, která dovolí velmi rychlý přenos. V roce 2011 bylo ve vývoji nejméně 18 produktů založených na principu DEB. Nejpoužívanější je lék Paclitaxel (antiproliferativní účinky). Koncentrace Paclitaxelu na povrchu balonu je $3\mu\text{g}/\text{mm}^2$. Dilatace DEB je po dobu 10 sekund stejně účinná jako po dobu 60 sekund. Je možné dilatovat i stent pomocí lékem potaženého balonu (Varvařovský, 2011, s. 110-111).

V randomizované studii IN.PACT SFA bylo 331 pacientů s intermitentními klaudikacemi, nebo ischemickou bolestí femoropopliteálního úseku. Pacienti byli rozděleni dle výkonu DCB vs. Standardní PTA v poměru 2:1. Sledovaným parametrem byla primární průchodnost v léčené cílové lézi ve 12 měsících. Léky potažený balon (DCB) měl za následek vyšší primární průchodnost, ve srovnání s konvenční PTA (82,2 % versus 52,4%). Ve zkoumané skupině pacientů nedošlo k výraznému nárůstu trombózy (1,4 % po DCB a 3,7 % po PTA). Nebyly zjištěny žádné úmrtí související s výkony, rovněž v cílové skupině nedošlo k amputaci končetiny (Tepe et al., 2015, s. 495).

6.4 PTA s implantací stentgraftů

Dále se dají implantovat do cévy stentgrafty. Jsou to kryté stenty, potažené materiálem používaným na cévní protézy. Jsou především indikovány při stavění krvácení při ruptuře aneuryzmatu, nebo exkluze aneuryzmatu povrchových tepen (Krajíček et al., 2007, s. 70). Tělo stentgraftu je vyrobeno z polytetrafluoroethylenu (PTFE). Samotný výkon se provádí na intervenčním sále pod lokální anestetickou, nebo celkovou kontrolou. Pacient je během výkonu heprinizovaný. Stentgraft je pod skiaskopickou kontrolou zavedený na určené místo. Kontraindikací tohoto výkonu může být aneuryzmata na podkladě vrozených vývojových vad pojivové tkáně, infekce a nevhodné anatomické poměry (Krška et al., 2011, s. 141).

Implantace stentgraftu do podkolenní tepny při aneuryzmatu je další alternativou chirurgické léčby. Primární průchodnost je udávána v 1 roce 80-94 % a po pěti letech 70-82 % (Černá et al., 2015, s. 93-97).

V 12 měsíční randomizované studii bylo cílem otestovat účinnost léčby stentgraftem Viabahn oproti standardní balonkové angioplastice u pacientů s in- stent restenózou v povrchové stehenní tepně. Do studie bylo zapojeno 83 pacientů s restenózou v arterii ošetřené dříve stentem. První skupina pacientů (39) byla indikována k léčbě stentgraftem

(endoprotézou Viabahn s vázaným heparinem), druhá skupina na konvenční balonkovou plastiku. Zkoumaným znakem byla účinnost primární průchodnosti po 12 měsících zjištěná pomocí duplexní ultrasonografie a výskyt vážných komplikací 30 dní po výkonu. Technická úspěšnost byla u stentgraftu Viabahn 100 % a u PTA 81,8 % (u 9 pacientů selhala primární PTA a byl zaveden stentgraft). Primární průchodnost ve 12 měsících byla u stentgraftu 74,8 % a 28 % pro angioplastiku. Komplikace se vyskytly u 3 pacientů, periferní embolizace a reokluze u angioplastiky, dále se u jednoho pacienta vyskytla reokluze při implantaci stentgraftu. Studie ukázala výrazně lepší výsledky u léčby Viabahn protézy oproti standardní angioplastice (Bosiers et al., 2015, s. 1, 9).

6.5 PTA s kryoplastikou

Další možností léčby je kryoplastika za použití chlazení v angioplastickém balónku. Tento typ zákroku má zabránit neointimální hyperplazii. Při výkonu se balonek plní a současně chladí na $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu 20 sekund. Jednoroční primární průchodnost však dosáhla pouze 56 %. V dnešní době se kryoplastika téměř nepoužívá (Štádler et al., 2013, s. 123).

7 SUBINTIMÁLNÍ REKANALIZACE

Subintimální rekanalizace, nověji zvaná subintimální angioplastika (SAP) byla zavedena do praxe na přelomu 80. a 90. let Ammanem Boliou. Tato metoda se vyvinula z PTA a je indikována u dlouhých uzávěrů, nebo u aterosklerotických lézí, kde má klasická PTA omezené možnosti pro vysoké procento selhání. Z klinického hlediska je indikací kategorie TASC C nebo D, další indikací jsou intermitentní klaudikace při absenci cévní náhrady a nemožnosti chirurgické léčby (Peregrin et al., 2005, s. 159). Je to náhrada za chirurgický výkon, protože až 40 % nemocných nemá vhodnou autologní žílu. Ve srovnání chirurgického bypassu a subintimální rekanalizace v léčbě kritické končetinové ischemie je femoropopliteální bypass nejlepší metodou léčby. Když pacient nemá vhodnou autologní žílu a je polymorbidní, je na místě preferovat SIR (Fialová et al., 2014, s. 317,320)

7.1 Technika výkonu

Principem této metody je získání neolumen (viz příl. 2; obr. 2.1) ve stěně tepny v zóně, kde je stěna tepny nejvíce náchylná k disekci. Neolumen v subintimálním prostoru je při zákroku vytvořeno vodičem při průniku do stěny tepny proximálně od léčené léze. Pomocí performovaného katétru je vodič nasměrován do stěny tepny. Pod zdravou částí tepny dochází k výstupu kličky vodiče spontánně a vodič proniká do pravého lumen (Köcher, 2008, s. 217). Flexibilní, často hydrofilní vodič se po pasáži subintimálním prostorem vynoří do zdravé části tepny zvané „reentry“. Spontánně se klička nevynoří tam, kde je pod uzávěrem tepna poškozena aterosklerotickým procesem. Vytvořená klička je tuhá a rigidní a vytváří nástroj obdobný chirurgickému striptoru. Tímto se vytvoří kanál v subintimálním prostoru až po distální konec uzávěru rekanalizované tepny. V případě nemožnosti vniknutí konvenčním způsobem se se užívají různé druhy tzv. „reentry“ katétrů (Outback, Pioneer), které mají na konci jehlu umožňující přímý přechod vodiče do pravého lumen tepny pod skiaskopickou kontrolou (Klepanec et al., 2011, s. 100). Úspěch zpětného vniknutí do pravého lumina se pohybuje okolo 80%. Kontrola průchodnosti rekanalizované tepny se provádí pomocí aplikace kontrastní látky katétre. Disekce je poté v celém rozsahu dilatována klasickým balónkem v průměru 5-6 mm ve femoropopliteálním úseku a 3 mm na bérceovém řečišti (Krajčček et al., 2007, s. 79-80).

7.2 Výsledky léčby

Výsledky střednědobé rekanalizace (viz příl. 2; obr. 2.2) u dlouhých uzávěrů ve femoropliteální oblasti uváděné v prvních publikacích činily 71-80 % dvanáctiměsíční průchodnost a zvedly zájem o tuto metodu. Primární technická úspěšnost se pohybuje v rozmezí 74-88 % (Krajíček et al., 2007, s. 81).

V retrospektivní studii v období 2002-2007 bylo indikováno na pracovišti k subintimální angioplastice 123 nemocných s uzávěry ve femoropliteální oblasti. U 84 pacientů byly indikací klaudikace a u 49 kritická končetinová ischemie. Technická úspěšnost u pacientů dosáhla 86,46 % a roční záchrana končetiny u pacientů s kritickou končetinovou ischemií byl 80,8 % (Köcher et al., 2008, s. 153-154).

Kromě běžných komplikací jako u ostatních endovaskulárních výkonů mohou nastat komplikace jako perforace tepny, nebo ztráta výtokového traktu. Počet komplikací je udáván mezi 1-16 % (Krajina et al., 2005, s. 162).

8 PERKUTÁNNÍ ATEREKTOMIE

Aterektomie představuje endovaskulární odstraňování aterosklerotického plátu z cévní stěny. V porovnání s PTA nabízí určité výhody jako přímé odstranění léze a potencionální snížení míry vzniku restenózy. V současnosti existuje několik druhů arterektomie, jako je přímá aterektomie, laserová ateroablace a rotační aterektomie. Nevýhodou těchto metod je jejich vysoká cena (Klepanec et al., 2011, s. 101).

8.1 Přímá aterektomie

Představitelem této metody je systém SilverHawk. Tento systém vykonává přímé odstranění aterosklerotického plátu. Během rotace karbidiových čepelek dochází k odstraňování plátu, přičemž je rozmělněný plát sbírán a odstraňován z katétru (Klepanec et al., 2011, s. 101).

8.2 Rotační aterektomie

Rotační aterektomie („cutting baloon“ angioplastika) je především určená pro těžce kalcifikované léze a odstranění restenózy ve stentu. Nevýhodou je nemožnost provedení ve vinutých úsecích tepen, nebo v místě ohybu tepny (O'Rourke, Walsh, a Fuster, 2010, s. 335). Zástupcem je perkutánní aterektomický systém Jetstream. Skládá se ze dvou komponentů, kterými je nesterilní konzola, která obsahuje elektrický motor a dvě peristaltické pumpy (jedna na aplikaci FR, druhá aspiruje krevní sraženinu s FR). Druhým komponentem je sterilní kontrolní ovládací jednotka. Generace Jetstream XC dává možnost stupňované aterektomie použitím dvou souborů rotujících čepelí. Jeden soubor je na hrotě katétru a druhý na vnějším povrchu katétru a otvírají se během rotace. Při aplikaci je FR aplikovaný do místa rotace čepelí a současně dochází k aspiraci s cílem odstranit drobné fragmenty. Neolumen vytvořený tímto způsobem dosahuje průměr 2 - 3,4 mm. Všechny Jetstream katétrů jsou 7F kompatibilní a jsou navrženy na použití s 300 cm dlouhými a 0,014 širokými vodiči. Tento systém se doporučuje na léčbu aterosklerózy periferních končetinových tepen (Balázs et al., 2014, s. 1-4).

9 TROMBOLÝZA

Historie trombolytické terapie sahá do roku 1933, kdy byla objevena schopnost beta-hemolytických streptokoků produkovat látku rozpouštějící krevní sraženinu. Tento první známý aktivátor plazminogenu byl nazván streptokináza, ta byla poprvé vyzkoušena v klinické praxi při rozpuštění trombu v roce 1958 při léčbě akutního infarktu myokardu (Buček, Staffa a Vojtíšek, 2011, s. 512). V organismu existuje rovnovážný stav koagulace a fibrinolýzy, který je udržován enzymy, aktivátory a inhibitory. Uzávěry periferních cév jsou situace, kdy je vychýlen tento stav na stranu trombózy. Jsou to případy uzávěrů periferních tepen trombem, nebo embolem. Cílem trombolytické léčby je obnovení antegrádního toku a stala se standardní metodou intervenční radiologie. Indikací k provedení periferní trombolýzy jsou akutní a chronické uzávěry tepny, bypassu, nebo akutní uzávěr dialyzačního cévního přístupu. Doporučená doba k provedení periferní intraarteriální trombolýzy je ve femoropopliteální oblasti 6 měsíců a u bérceových tepen 1 měsíc. U trombóz bypassu jsou dosaženy dobré výsledky maximálně do 60 dní a u uzávěru dialyzačního zkratu má být trombolýza provedena nejlépe do 3-4 dnů (Krajíček et al., 2007, s. 72-73).

9.1 Lokální intraarteriální trombolýza

Lokální kontinuální trombolýza - spočívá v zavedení katétru s koncovým otvorem k počáteční části uzávěru a podání trombolytika pomocí infuzní pumpy. Pouze intratrombotické podání trombolytika zvyšuje kontaktní plochu a jeho působení (Krajíček et al., 2007, s. 73).

V opačném případě je nežádoucí únik fibrinolytika do okolních kolaterálních cév. Kontrola posouvání dále do trombu umožňuje angiografická kontrola v intervalu 4-24 hodin.

Dávkování je nižší, než při celkovém podávání, je to obvykle 10 000 j. streptokinázy za hodinu. Podávání streptokinázy je v porovnání s urokinázou a rt-PA³ spojeno s prodloužením doby infuze. Výhodou streptokinázy oproti ostatním fibrinolytikům je její nízká cena.

Současně s aplikací trombolytika se podává do katétru heparin, délka podávané infuze může být od 12 hodin až do 5 dnů. Primární úspěšnost ve femoropopliteální oblasti uvádějí v literatuře 43-96 %. Po zprůchodnění tepny je třeba odstranit též stenózu balonkovou dilatací, nebo implantací stentu (Vojáček et al., 2004, s. 130-131).

³ Rt-PA je léčivo využívané při trombolytické terapii. Jedná se rekombinantní aktivátor plazminogenu.

Lokální akcelerovaná trombolýza – taktéž zvaná infiltrační spočívá v tom, že se během výkonu proniká příslušným katétre tromboembolickým uzávěrem. Užívá se mikroporózní balonkový katétr s malými otvory, který se plní roztokem trombololytika a během nafukování proniká těmito póry do stlačeného trombu (Vojáček et al., 2004, s. 131).

Pulzní sprejová farmakomechanická trombolýza (PST) – je kombinace mechanické a farmakologické trombolýzy s rozbitím sraženiny a současného působení lytika. Spočívá v krátkodobém vysokotlakém pulzu malého množství účinné látky do celé sraženiny v krátkých intervalech. Při použití rt-PA se doporučuje bolusové podání dávky 3-5 mg / 10-25 minut. Po ukončení výkonu je provedena mechanická přeměna možné stenózy pomocí PTA (Krajíček et al., 2007, s. 73-74).

9.2 Ultrazvukem potencovaná trombolýza

V prostředí jako krev, energetické ultrazvukové vlny vytvářejí mikrobubliny procesem známým jako kavitace. Při kavitaci se mění objem mikroskopických částic vystavených ultrazvukovému vlnění (viz příl. 3; obr. 3.2.). Rozlišujeme dva druhy kavitací. V našem případě se využívají tranzientní kavitace, které vznikají působením nízkofrekvenčního ultrazvukového vlnění (20-100 kHz) s vyšší intenzitou. Velmi rychle dochází ke změnám velikosti mikro bublin, jejich nestabilitě a vzniku tzv. šokových vln zodpovědných za mechanickou složku trombolýzy (Kuliha, Roubec a Školoudík, 2012, s. 24). K použití ultrazvuku k jiným účelům, než diagnostickým, došlo v posledním desetiletí významně. Tato metoda šetří okolní tkáň cévní stěny a účinek je dosažen, aniž by docházelo k makroembolizacím. Prvním systémem je EkoSonic Endovascular System, dále jen EKOS (viz příl. 3; obr. 3.1.). Tento systém se skládá z opakovatelně použitelné řídicí jednotky a jednorázového infuzního systému. Lze ho využít i v kombinaci s intraarteriální aplikací trombololytika. Katétr má více vrstev umístěných radiálně kolem centrálního lumen pro vodící drát. Přes ostatní lumen se aplikuje trombololytikum. Jedna z vrstev se dokáže umístit za trombotickou okluzi, následně je vytažen vodič z centrálního lumen a místo něj se vkládá ultrazvuková sonda. Tato sonda má v sobě zapouzdřené RTG kontrastní ultrazvukové převodníky podél distálního konce. V rámci chlazení ultrazvukové sondy současně v centrálním lumen cévy cirkuluje fyziologický roztok. Sonda dodává vysokou frekvenci (2,2 MHz) při výkonu 0,45 W což vede k rozrušení trombu a vystavení fibrinu trombololytiku (Casserly, Sachar a Yadav, 2011, s. 399-400).

10 TROMBEKTOMIE

Léčba tromboembolických uzávěrů má značný význam, většinou u akutních a subakutních uzávěrů tepen dolních končetin. Neléčený stav ohrožuje pacienta ztrátou končetiny, nebo dokonce ohrožují život postiženého metabolickým rozvratem. Před lety byla hlavní metodou léčby embolií a trombózy chirurgická léčba Fogartyho katétrem, dnes se rozšiřují především endovaskulární nechirurgické metody (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2011, s. 174).

10.1 Prostá aspirační trombektomie

Provádí se tenkostěnným katétrem zaváděným přes zaváděcí pouzdro, který má ale široké lumen vhodné pro aspiraci trombu. Aspirační katétry jsou dostupné buď jako rovné, nebo různě tvarované o průměru 5-10 F. Při aspiraci stříkačkou se závitěm se vytváří podtlak 50 ml, vhodné je zaváděcí pouzdro se snímatelnou hemostatickou chlopní, aby nedošlo k zachycení trombu za chlopní (Herman et al., 2011, s. 67). Aspirační trombektomie byla poprvé popsána Greenfieldem v léčbě embolie plicních tepen. Nevýhodou aspirační trombektomie je možnost větších krevních ztrát, proto je nutné počítat aspirované množství krve. Tato metoda selhává u větších tromboembolů ve větších tepnách, kdy se podaří nasát embolus, ale nelze jej protáhnout přes sheath v tříse (Lojík, Krajina a Mašková, 2000, s. 95-97).

10.2 Mechanická trombektomie

Při perkutánní mechanické trombektomii (PMT) se používají katéetrové systémy, které fragmentují a odsávají tromboembolický materiál. Malé retrospektivní studie ukazují, že samostatná mechanická trombektomie selhává, proto je doporučeno ji kombinovat spolu s trombolýzou. Kombinace těchto metod zkracuje dobu léčby, snižuje dávku trombololytika a tím i riziko krvácivých komplikací (Herman et al., 2011, s. 66). Mechanická trombektomie představuje rovnocennou alternativu lokální intraarteriální trombolýzy v léčbě akutních a subakutních uzávěrů. Používají se různé typy katéetrových systémů, které fragmentují tromboemboly a některé dokonce i odsávají tromboembolický materiál z tepny (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2013, s. 191).

10.2.1 Mechanické katétry

Rozrušují trombus mechanickým systémem a některé současně fragmenty trombu odsávají. Patří sem systém Rotarex (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2013, s. 192).

Systém Rotarex se skládá z katétru, motoru, sběrného vaku a řídicího systému. Katétr je spojený s motorem magnetickou spojkou, který pohání spirálu uvnitř katétru. Motorek má výkon 40 W a je napojen na kontrolní jednotku, která řídí otáčky. Ocelová spirálka rotuje rychlostí 40 000 otáček za minutu, proto se také někdy nazývá rotační trombektomie. Vnější rotor je napojený na rotující spirálu a tvoří řeznou hlavici, která rozvrtává tromboembolický materiál v tepně. Rotující spirála vytváří podtlak a materiál je odsáván otvory do katétru, prochází skrz otvory a dále je transportován spirálou do zevního sběrného vaku. Katétr 8F je určen pro trombektomii a. femoralis superficialis a a. poplitea. Katétr 6F je vhodný pro distální úseky a. poplitea a pro úseky bérceových tepen větší než 3 mm (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2011, s. 175). Trombektomie katétem Rotarex je obecně indikována u akutních a subakutních uzávěrů nejčastěji ve femoropopliteální oblasti, proximálních částí bérceových tepen a femoropopliteálních bypassů. Někteří užívají Rotarex pro rekanalizaci méně kalcifikovaných chronických uzávěrů, protože je schopen odstranit tromby i původní ateromy. Mezi hlavní komplikace patří periferní embolizace a perforace tepny (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2013, s. 192-193).

10.2.2 Hydrodynamické (reolytické) katétry

Trombus je rozrušen tryskem tekutiny a poté odsán (Venturiho efekt). Do této skupiny řadíme systém AngioJet a systém Oasis. Hydrodynamické katétry účinkují nejlépe u tromboembolů ne starších 14 dní. Následná trombolýza při přítomnosti reziduálních trombů dosahuje 20-37 %. (Staněk, Ouhrabková a Procházka, 2013, s. 192).

Systém Angiojet je nejmodernější z reolytických trombektomických katétrů. Vyrábí se v různých provedeních pro koronární, ale i periferní tepenný systém (Heller, 2006, s. 439). Funguje tak, že se vytváří Venturiho- Bernouliho efekt na špičce katétru, který je dvojitý. Fyziologický roztok je čerpán s vysokou rychlostí a vysokým tlakem pohonnou jednotkou systému Angiojet z otvorů v distální špičce katétru, to vede k vytvoření lokalizovaných zón nízkého tlaku a dochází k disociaci objemného trombu a jeho vtažení do špičky katétru. Disociované částice jsou malé, v naprosté většině případů jsou menší než 100 μm , což je bezpečné při použití nejen v tepnách, ale i v žilním systému a v případě dialyzačních pištělí (Cawling et al., 2007, s. 66).

10.2.3 Farmakomechanické katétry

Trombolytikum je infundováno otvory v katétru mezi dvěma balonky, poté dochází k rozložení farmaka oscilací disperzního vodiče a umožňuje aspiraci. Patří sem např. Bacchus Trellis (Staněk, Ouhřabková a Procházka, 2013, s. 192).

11 PŘEHLED

Tab. 5 : Přehled zmíněných metod

Metoda	Výhody	Nevýhody
PTA	Nízké náklady Široká dostupnost Velká úspěšnosti u TASC A a B	Horší výsledky při TASC C a D Vyšší riziko disekce s uzávěrem tepny a periferní embolizace
PTA s drug eluting ballon (DEB) a drug eluting stent (DES)	Nižší výskyt restenóz	Vyšší náklady
Stentgrafty	Zábrana vzniku restenózy	Vyšší riziko trombózy
Kryoplastika	Kombinace PTA a chladu	Vyšší náklady, málo užívaná
Subintimální rekanalizace	Lepší výsledky u dlouhých uzávěrů	Riziko perforace tepny
Aterektomie	Přímé endovaskulární odstranění aterosklerotického plátu	Riziko poškození tepny a embolizace Vyšší cena
Trombektomie	Vysoká úspěšnost a záchrana končetiny	Riziko periferní embolizace a perforace tepny

Zdroj: Klepanec et al., 2011, s. 99

ZÁVĚR

Záměrem této bakalářské práce bylo zpracovat a dohledat poznatky o metodách léčby ischemické choroby DK a sepsat informace o úspěšnosti jednotlivých metod.

V prvních kapitolách byla popsána charakteristika, rozvoj, incidence a dělení ICHDK, dále obecný úvod do endovaskulárních intervencí a byla také doplněna stručná charakteristika práce RA na intervenčním pracovišti.

V dalších částech byly popsány (na základě 2 cíle) jednotlivé metody léčby chronických uzávěrů tepen jako PTA s možností biodegradabilních stentů, léky potažených stentů, balonu a jejich srovnání na základě studií. Bylo zjištěno, že léky potažené stenty a balony mají lepší primární průchodnost v obou případech než samotná angioplastika. Jako další metoda v léčbě chronických uzávěrů byla uvedena subintimální rekanalizace (SIR), která se jeví jako nejlepší volba u dlouhých uzávěrů a má velmi dobré výsledky. Dále byly popsány metody perkutánní aterektomie (odstranění plátu) systémem SilverHawk a Jetstream.

K léčbě akutních uzávěrů na podkladě tromboembolie byly uvedeny metody trombolýzy, její lokální formy pomocí katetrů a ultrazvukem potencovaná trombolýza pomocí systému EKOS. Dále se uplatňují trombektomie, které jsou děleny na prostou aspirační trombektomii a trombektomie za pomoci mechanických katetrů (Rotarex, Angiojet) popsaných v poslední kapitole.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BALÁZS, T., R. BAŽÍK, J. MIKULÁŠ a et al. *Perkutánná aterektómia v liečbe periférneho arteriálneho ochorenia (PAO)*[online]. Klinika diagnostickej a intervenčnej rádiológie (KDIR) LF SZU a NÚSCH, a.s., 2014 [cit. 2016-03-06]. Dostupné z: http://www.skvir-bird.sk/EN/abstrakty/12_Perkutanna_aterektomia.pdf
- [2] BOSIERS, M., K. DELOOSE, J. CALLAERT, et al. Superiority of Stent-Grafts for In-Stent Restenosis in the Superficial Femoral Artery: Twelve-Month Results From a Multicenter Randomized Trial. *Journal of Endovascular Therapy* [online]. 2015, **22**(1), 1-10 [cit. 2016-03-10]. DOI: 10.1177/1526602814564385. ISSN 1526-6028. Dostupné z: <http://jet.sagepub.com/lookup/doi/10.1177/1526602814564385>
- [3] BUČEK, J., R. STAFFA a B. VJOTÍŠEK. Trombolytická terapie akutních tepenných uzávěrů periferních končetinových tepen. *Rozhledy v chirurgii*. 2011, **90**(9), 512-516. ISSN 0035-9351.
- [4] BULEJČÍK, Ján. Hybridní výkony u pacientů s kritickou končetinovou ischemií. *Lékařské listy*, 2014, roč. 2014, č. 1, s. 18-21.
- [5] BULVAS, Miroslav, Zuzana SOMMEROVÁ, Tomáš INDRUCH a Filip ROHÁČ. Intervenční léčba ischemie dolních končetin. *Postgraduální medicína*. 2010, **12**(1): 59-63. ISSN 1212-4184.

- [6] BULVAS, Miroslav. Doporučení pro diagnostiku a léčbu ischemické choroby dolních končetin. *Cor et Vasa* [online]. 2009, **51**(2), 145-163 [cit. 2016-01-07]. Dostupné z: <http://www.e-coretvasa.cz/casopis/view?id=2467>
- [7] ČERNÁ, Marie — KÖCHER, Martin — HRBÁČEK, Ondřej, et al. Endovaskulární léčba aneurysmatu popliteální tepny stentgraftem - časný výsledky. *Česká radiologie*, 2015, roč. 69, č. 2, s. 93-97. ISSN: 1210-7883.
- [8] ČERTÍK, Bohuslav. *Akutní končetinová ischemie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2003, 147 s. ISBN 80-247-0624-5.
- [9] DAKE, M. D., G. M. ANSEL, M. R. JAFF, et al. Paclitaxel-Eluting Stents Show Superiority to Balloon Angioplasty and Bare Metal Stents in Femoropopliteal Disease: Twelve-Month Zilver PTX Randomized Study Results. *Circulation: Cardiovascular Interventions* [online]. 2011, **4**(5), 495-504 [cit. 2016-03-09]. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.111.962324. ISSN 1941-7640. Dostupné z: <http://circinterventions.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCINTERVENTIONS>
- [10] EDITORS, Ivan P. *Practical peripheral vascular intervention*. 2nd ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams, 2011. ISBN 978-078-1799-140.
- [11] FIALOVÁ, a kol. Srovnání chirurgického bypassu a subintimální rekanalizace v léčbě kritické končetinové ischemie. *Rozhledy v chirurgii*. 2014, **93**(6), 317-321. ISSN 0035-9351.

- [12] HERMAN, Jiří a kol. *Žilní onemocnění v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. 262 s., [16] s. obr. příl. ISBN 978-80-247-3335-7.
- [13] KARETOVÁ, Debora a František STANĚK. *Angiologie pro praxi*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2007, 400 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-115-8.
- [14] KARETOVÁ, Debora, Karel ROZTOČIL a Otto HERBER. *Ischemická choroba dolních končetin: doporučený diagnostický a léčebný postup pro všeobecné praktické lékaře 2011*. 1. vyd. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, Centrum doporučených postupů pro praktické lékaře, 2011. Doporučené postupy pro praktické lékaře. ISBN 978-80-86998-43-5.
- [15] KLENER, Pavel. *Vnitřní lékařství*. 4., přeprac. a doplň. vyd. Praha: Galén, 2011, xlii, 1174 s. ISBN 9788072627059.
- [16] KLEPANEC, Andrej et al. Možnosti endovaskulárnej liečby u pacientov s kritickou končatinovou ischémiou. *Vaskulárna medicína*. 2011, **3**(3), 98-102. ISSN 1338-0206.
- [17] KÖCHER, Martin a kol. SUBINTIMÁLNÍ ANGIOPLASTIKA VE FEMOROPOPLITEÁLNÍ OBLASTI – STŘEDNĚDOBÉ VÝSLEDKY. *Česká radiologie*. 2008, **62**(2), 153-159. ISSN 1210-7883.

- [18] KÖCHER, Martin. XIII. PRACOVNÍ SYMPOZIUM ČESKÉ SPOLEČNOSTI INTERVENČNÍ RADIOLOGIE ČLS JEP: Subintimální rekanalizace – technika, výsledky. *Česká radiologie* [online]. 2008, **62**(2), 211-224 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://www.cesradiol.cz/detail.php?stat=189>.
- [19] KOZÁKOVÁ, Dana. *Ischemická choroba dolních končetin na podkladě aterosklerózy končetinových tepen* [online]. Brno, 2015, 2015-11-13 [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/uo4mtf>. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Lékařská fakulta.
- [20] KRAJÍČEK, Milan. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 436 s. ISBN 978-80-247-0607-8.
- [21] KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, 835 s. ISBN 80-86703-08-8.
- [22] KRŠKA, Zdeněk. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3815-4.
- [23] KULIHA, M., M. ROUBEC a D. ŠKOLOUDÍK. Sonotrombolýza - mechanismus účinku a její využití v léčbě ischemické cévní mozkové příhody. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2012, **75/108**(1), 23-27. ISSN 1210-7859.
- [24] MARK G. COWLING (ED.), WITH CONTRIBUTIONS BY J.R. ASQUITH .. [ET AL.] a FOREWORD BY A.L. BAERT. *Vascular interventional radiology angioplasty, stenting, thrombolysis and thrombectomy*. Berlin: Springer, 2007. ISBN 3540332553.

- [25] MATES, Martin. Biodegradabilní koronární stenty. *Intervenční a akutní kardiologie*. 2010, **9**(4), 195-197. ISSN 1213-807X.
- [26] MUSIL, Dalibor. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2007, 2015-11-13, **2007**(4) [cit. 2015-11-13]. Dostupné z: <http://www.internimediceina.cz/magno/int/2007/mn4.php>
- [27] NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ, Oldřich ELIŠKA a Lubomír HOUDEK (ed.). *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2009, xi, 416 s. ISBN 9788024617176.
- [28] O'ROURKE, Robert A, Richard A WALSH a Valentí FUSTER. *Kardiologie: Hurstův manuál pro praxi*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3175-9.
- [29] PEREGRIN, Jan H., Simona ŠMÍROVÁ a Boris KOŽNAR et.al. Implantace samoexpandibilních nitinolových stentů do bérceových tepen při selhání infrapopliteální angioplastiky: roční sledování. *Česká radiologie* [online]. 2008, **62**(2), 160-164 [cit. 2016-01-06]. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0802_160.pdf
- [30] POVÝŠIL, Ctibor, Ivo ŠTEINER (ed.) a Vanda CIPROVÁ. *Speciální patologie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2007, xviii, 430 s. ISBN 978-80-7262-494-2.
- [31] PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012, 217 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1.

- [32] RUČKA, David et al. *Medicína pro praxi: Akutní ischemie dolních končetin*. 2011, **8**(10). ISSN 1214-8687.
- [33] SCHILLINGER, M., S. SABETI, P. DICK, et al. Sustained Benefit at 2 Years of Primary Femoropopliteal Stenting Compared With Balloon Angioplasty With Optional Stenting. *Circulation* [online]. 2007,**115**(21), 2745-2749 [cit. 2016-04-08]. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.688341. ISSN 0009-7322. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.688341>
- [34] SEIFERT, Bohumil. *Postgraduální medicína: Ischemická choroba dolních končetin a praktický lékař*. 2009, **11**(7). ISSN 1212-4184.
- [35] STANĚK, F., R. OUHRABKOVÁ a D. PROCHÁZKA. Mechanická trombektomie katétre Rotarex v léčbě akutních a subakutních uzávěrů periferních tepen. *Vaskulárna medicína*. 2011, **4**(3), 174-177. ISSN 1338-0206.
- [36] STANĚK, František, OUHRABKOVÁ, Radoslava, PROCHÁZKA, David. Perkutánní mechanická trombektomie v léčbě končetinové ischemie. *Postgraduální medicína*, 2013, roč. 15, č. 2, s. 191-194. ISSN: 1212-4184.
- [37] ŠTÁDLER, Petr. *Miniinvazivní přístupy v cévní chirurgii*. Praha: Maxdorf, c2013, 200 s. Jessenius. ISBN 978-80-7345-296-4.
- [38] TEPE, G., J. LAIRD, P. SCHNEIDER, et al. Drug-Coated Balloon Versus Standard Percutaneous Transluminal Angioplasty for the Treatment of Superficial Femoral and Popliteal Peripheral Artery Disease: 12-Month Results From the IN.PACT SFA

Randomized Trial. *Circulation*[online]. 2015, **131**(5), 495-502 [cit. 2016-03-09]. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011004. ISSN 0009-7322. Dostupné z: <http://circ.ahajournals.org/cgi/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011004>

- [39] TOŠENOVSKÝ, Patrik a Bohumil ZÁLEŠÁK. *Trofické defekty dolních končetin: diagnostika a léčba*. 1. vyd. Praha: Galén, c2007, 208 s. ISBN 978-80-7262-439-3.
- [40] TŘEŠKA, Vladislav et. al. Hybridní výkony u nemocných s ischemickou chorobou dolních končetin. *Vaskulárna medicína* [online]. 2010, **2**(3): 116-119 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z: <http://www.solen.sk/pdf/a475726740537969fc6cc5e90d0d712c.pdf>
- [41] VÁLEK, Vlastimil. *Moderní diagnostické metody. Díl 4, Instrumentárium k intervenčním výkonům*. Vyd. 1. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2000. 42 s. ISBN 80-7013-298-1.
- [42] VARVAŘOVSKÝ, Ivo. Lékem krytý balon. *Akutní a intervenční radiologie* [online]. 2011, **10**(3), 109-112 [cit. 2016-03-07]. ISSN 1803-5302. Dostupné z: www.iakardiologie.cz
- [43] VOJÁČEK, Jan a kol. *Arteriální a žilní trombóza v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004. 276 s. ISBN 80-247-0501-X

SEZNAM ZKRATEK

Atm. - atmosféra

DEB (drug eluting ballon) – lékem potažený balon

DES (drug eluting stent) – lékem potažený stent

DSA – digitální subtrakční angiografie

F. (French)- udává zevní průměr katétru; **1F** = 0,33 mm

FR – fyziologický roztok

G. (Gage) – průměr punkční jehly

Inch. – průměr vodiče v palcích

ISCHDK - ischemická choroba dolních končetin

KL - kontrastní látka

LDL – nízkodenzitní lipoprotein

PLLA – poly L – laktátová kyselina

PMT – perkutánní mechanická trombektomie

PST – pulsní sprejová trombolýza

PTFE - polytetrafluorethylen

RA – radiologický asistent

RTG - rentgen

Rt-PA – tkáňový aktivátor plazminogenu

SAP – subintimální angioplastika

TASC – TransAtlantic Inter Society Consensus

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha	Popis přílohy	Strana
Příloha 1	Perkutánní transluminální angioplastika	46-47
Příloha 2	Subintimální rekanalizace	48
Příloha 3	System EKOS na ultrazvukem potencovanou trombolýzu	49

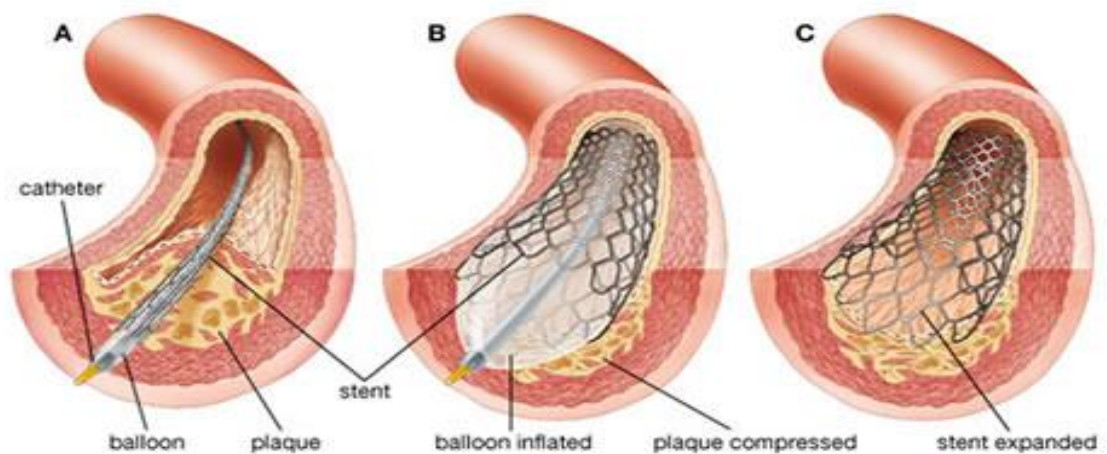
PŘÍLOHY

Příloha 1: Perkutánní transluminální angioplastika.



Obr. 1.1. Balonkový dilatační katétr. Zdroj:

<http://www.abbottvascular.com/us/products/coronary-intervention/trek-mini-trek.html>

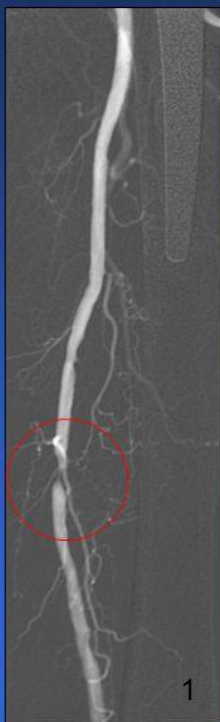


Obr. 1.2. Katétr s balónexpandibilním stentem. Zdroj:

<http://www.northernsydneyvascular.com.au/PeripheralVascularDisease.html>

PTA AFS

- 78letý pacient, klaudikace
- hemodynamicky významná koncentrická stenóza AFS l.dx.
- PTA



1. DSA před výkonem, hemodynamicky významná stenóza AFS v distální třetině
2. PTA – insuflovaný balónkový dilatační katétr
3. DSA po výkonu, příznivý nález

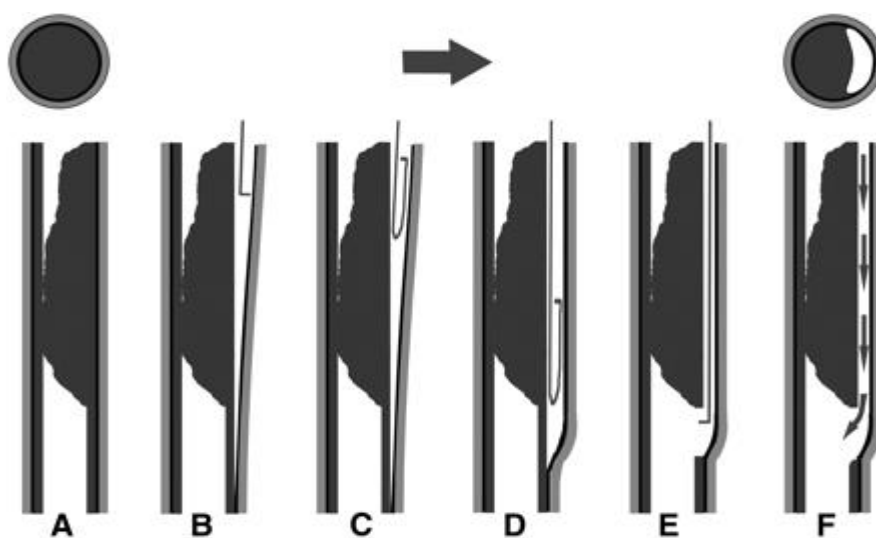


© OIR Olomouc 2007

Obr. 1.3. Perkutánní transluminální angioplastika povrchové stehenní tepny. Zdroj:

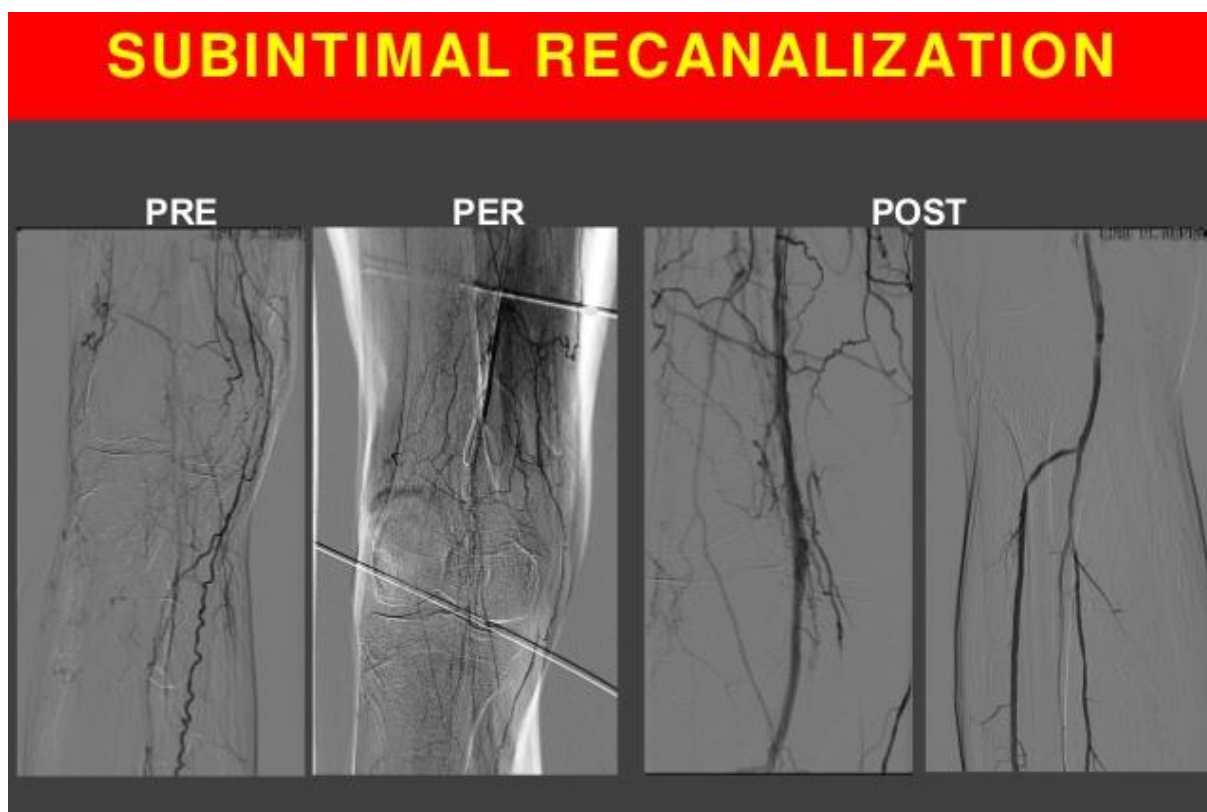
<http://slideplayer.cz/slide/3447959/>

Příloha 2: Subintimální rekanalizace



Obr. 2.1. Technika subintimální rekanalizace. Zdroj :

<http://circinterventions.ahajournals.org/content/5/1/e6.figures-only>

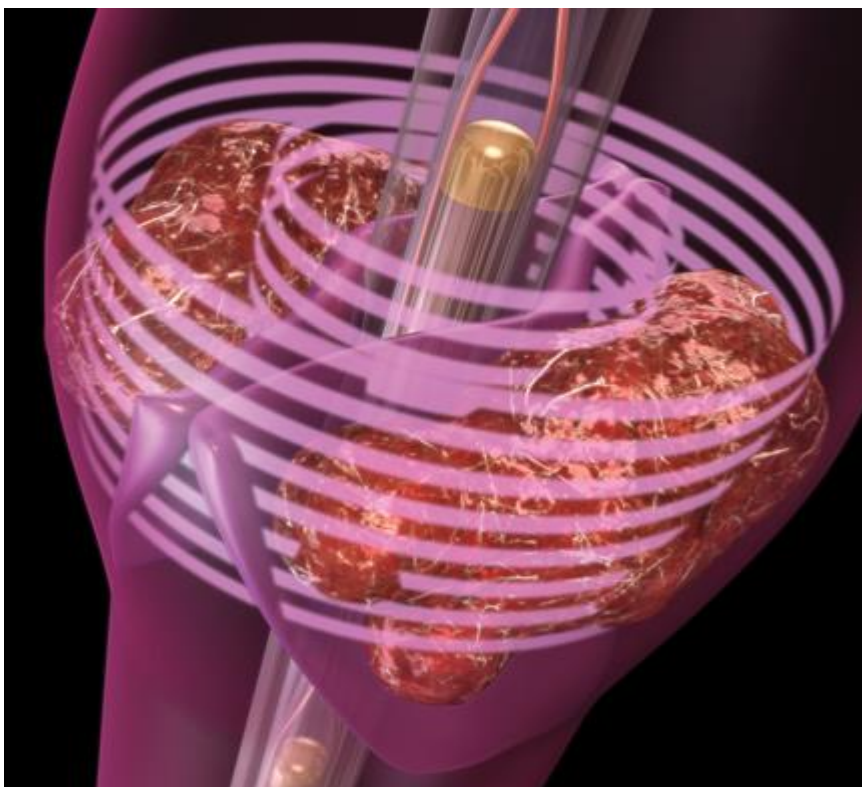


Obr. 2.2. Zdroj: <http://www.slideshare.net/uvcd/chronic-critical-limb-ischemia>

Příloha 3 : Systém EKOS na ultrazvukem potencionovanou trombolýzu



Obr. 3.1. Systém EKOS. Zdroj: <http://www.obex.co.nz/Product/Index/1180>



Obr. 3.2. Působení kavitací na krevní sraženinu. Zdroj : <http://www.seattlebusinessmag.com/article/stroke-fortune>