

Slovenská zdravotnícka univerzita

Katedra cievnej chirurgie

**Ochorenia arteriálneho systému vo femoro – popliteálnej oblasti
a ich liečba**

Písomná práca k špecializačnej skúške

Špecializačný odbor: Cievna chirurgia

Vedúci atestačnej práce: MUDr. Ján Tomka, PhD., MHA

Bratislava 2017

MUDr. Juraj Tóth

Obsah

Úvod	4
1. História	5
2. Definícia.....	7
3. Epidemiológia	8
4. Etiológia.....	9
4.1. Cystická degenerácia adventície	10
4.2. Fibromuskulárna dysplázia	10
4.3. Traumaticky podmienené zúženia a uzávery tepien	11
4.4. Fyzikálne faktory	11
4.5. Iatrogénne podmienené zúženie či uzáver končatinových artérií	12
5. Klasifikácia.....	13
5.1. Fontaineova klasifikácia.....	13
5.2. Rutherfordova klasifikácia	13
6. Diagnostika.....	16
6.1. Základné diagnostické metódy:.....	17
6.1.1. Anamnéza	17
6.1.2. Fyzikálne vyšetrenie pri periférnych artériových ochoreniach:	17
6.1.3. Funkčné skúšky.....	18
6.1.3.1. Ratschowov polohový test.....	18
6.1.3.2. Moszkowiczov test	19
6.1.4. Členkovo-brachiálny tlakový index (ABPI):	19
6.1.5. Laboratórne testy:	21
6.2. Špeciálne vyšetrovacie metódy	21
6.2.1. Treadmill.....	21
6.2.2. Duplexná sonografia	22
6.2.3. MR a CT angiografia pri periférnych artériových obliterujúcich ochoreniach ..	23
6.2.4. Digitálna subtrakčná angiografia	25
7. Liečba pacientov s PAO a CLI	27
7.1. Liečba celkových a lokálnych rizikových faktorov	27
7.2. Revaskularizácie	28
7.2.1. Chirurgická liečba periférneho artériového ochorenia dolných končatín.....	33
7.2.1.1. Indikácie na chirurgickú liečbu	33

7.2.1.2.	Technika cievnej rekonštrukcie	34
7.2.1.3.	Možnosti cievnych náhrad.....	35
7.2.1.4.	Infraingvinálne rekonštrukcie.....	37
7.2.1.4.1.	Femorálna endarterektómia a profundoplastika	38
7.2.1.4.2.	Izolovaná rekonštrukcia hlbkej stehrovej tepny	38
7.2.1.4.3.	Rekonštrukcie nad kolenným kĺbom	39
7.2.1.4.4.	Femoropopliteálne distálne rekonštrukcie.....	39
7.2.1.4.5.	Kompozitné bypassy.....	39
7.2.1.4.6.	Sekvenčné bypassy	40
7.2.1.4.7.	A-Vfistula	40
7.2.2.	Endovaskulárna liečba periférneho artériového ochorenia dolných končatín	40
7.2.2.1.	Endovaskulárne techniky v liečbe pacientov s PAO.....	43
7.2.2.1.1.	Perkutánná transluminálna angioplastika (PTA).....	43
7.2.2.1.2.	Balóniky uvoľňujúce liečivá (drugeluting balloons - DEB).....	43
7.2.2.1.3.	Kryoplastika.....	44
7.2.2.1.4.	„Cutting-balloon" angioplastika (cutting-balloon angioplasty - CBA)	44
7.2.2.1.5.	Stenty	45
7.2.2.1.6.	Stenty uvoľňujúce liečivá (drug eluting stents – DES)	46
7.2.2.1.7.	Bioabsorbovateľné stenty.....	46
7.2.2.1.8.	Stentgrafty	46
7.2.2.1.9.	Aterektómia	47
7.2.2.1.10.	Subintimálna rekanalizácia.....	48
7.2.2.2.	Komplikácie endovaskulárnej liečby	48
7.2.3.	Hybridné revaskularizačné výkony	49
7.2.3.1.	Etapový výkon.....	50
7.2.3.2.	Simultánny hybridný výkon	50
7.2.3.3.	Indikácie na hybridné výkony	51
7.2.3.4.	Hybridné techniky	51
8.	Endovaskulárna liečba v.s. chirurgická revaskularizácia v liečbe PAO.....	53
	Záver	55
	Prehľad použitých skratiek	56
	Zoznam obrázkov a tabuliek	57
	Literatúra	58

Úvod

Prevenencia, diagnostika a liečba kardiovaskulárnych ochorení je predmetom a náplňou viacerých medicínskych odborov. Dnes málokto pochybuje o závažnosti kardiovaskulárnych ochorení, ktorých incidenciu, mortalitu a celospoločenský význam, dosahy a základy preventívnych opatrení pozná aj široká laická verejnosť. Menej známym faktom v našich podmienkach však je, že medzi kardiovaskulárne ochorenia sa popri chorobách srdca zaraďujú početné ďalšie nemenej závažné stavy. Ich spoločným menovateľom sú najmä obliterujúce ochorenia artérií a ich aneuryzmatická prestavba v ktorejkoľvek lokalizácii ľudského tela. Narastajúci trend incidencie a mortality cievnych chorôb a ich súvislosť so žalostným a neustále sa zhoršujúcim životným štýlom nastupujúcej populácie ostávajú aj naďalej len známymi skutočnosťami, pri ktorých sa stráca varovný účinok zdvihnutého prstu zdravotnej osvety (1).

Táto práca sa zaoberá ochoreniami, diagnostikou a liečbou arteriálneho systému vo femoro – popliteálnej oblasti, ktorá je súčasťou periférneho arteriálneho systému. Samozrejmým predpokladom úspešnej liečby uvedených ochorení je prítomnosť bezproblémového inflow z proximálnych častí arteriálneho riečiska (z aorto – ilickej oblasti), avšak riešenie ochorení v tejto úrovni ďaleko presahuje ciele tejto publikácie.

1. História

Kým novovek a najmä 19. storočie viedli k rýchlemu rozvoju medicíny a chirurgie obzvlášť, chirurgia cievneho systému sa nemohla rozvíjať pre prirodzené fyziologické prekážky, najdôležitejšou z ktorých bola neschopnosť prekonať prekážku hemokoagulačného mechanizmu krvi. Vďaka celkovému pokroku v medicíne sa na rozhraní prvej a druhej polovice 20. storočia začal búrlivý rozvoj aj v oblasti cievnej chirurgie spolu s kardiochirurgiou a neskôr aj transplantačnou chirurgiou. Všetko skutočne podstatné v odbore cievnej chirurgie sa odohralo v priebehu posledných 40 – 50 rokov.

Prvý úspešný rekonštrukčný zásah na artérii uskutočnil v roku 1759 Hallowell v Anglicku, ktorý ošetril iatrogénne poranenie arteria brachialis laterálnou sutúrou.

Geniálne práce Carrela a Guthrieho z prvých štyroch desaťročí 20. storočia na svoju dobu revolučným spôsobom vyriešili mnohé technické problémy cievnej chirurgie. Rozvinuli techniku cievneho stehu, resekcie, transplantácie, nahradenia segmentov artérii autogénnym aj alogénnym štepom a dokonca nahradenia orgánov. Carrellove výskumné práce boli ocenené v roku 1912 Nobelovou cenou za medicínu. Ďalší vývoj odboru umožnili niektoré viac – menej náhodné objavy. Patrí medzi ne predovšetkým objav heparínu, o ktorý sa zaslúžil v roku 1916 poslucháč medicíny Mc Lean.

Predpokladom úspešných cievnych rekonštrukcií bolo zdokonalenie diagnostiky. Umožnil ho najmä pokrok v oblasti zobrazovacej techniky, predovšetkým revolučný rozvoj angiografie. Moniz v roku 1927 zobrazil cerebrálne artérie pomocou intrakarotickej injekcie natrium sodidu. V roku 1929 uviedol Raimundo Dos Santos svoju metódu translumbálnej aortografie a v roku 1953 Seldinger katetrizačnú metódu angiografie. Tým vznikli podmienky pre útok na obliterujúce arteriálne ochorenia a začiatok modernej éry cievnej chirurgie.

V roku 1947 Cid Dos Santos, syn Raimunda, objaviteľ a translumbálnej aortografie, uskutočnil prvú trombendarterektómiu femorálnej artérie.

V roku 1951 Dubost so spolupracovníkmi uskutočnili prvú resekciu aneurizmu abdominálnej aorty a nahradili ju aortálnym alotransplantátom. Alotransplantáty sa začali používať vo zvýšenej miere, pri dlhodobom sledovaní sa však ukázalo, že sú nestabilné a nespoľahlivé. Preto bolo potrebné vyvinúť spoľahlivý materiál pre cievnu náhradu. Podarilo sa to Voorheesovi a spol. v roku 1951, ktorí zaviedli do klinickej praxe umelú poróznu cievnu protézu z Vinyonu N.

Syntetické protézy sa postupne presadili v chirurgii aorty a jej veľkých vetiev, ukázali sa však byť nevhodné pri distálnejších (infrainginálnych) rekonštrukciách. Preto sa s veľkým uznaním a praktickým uplatnením stretla Kunlinova koncepcia. Francúzsky cievny chirurg Kunlin už v roku 1949 ako prvý úspešne použil autogénnu vena saphena magna ako materiál pre femoropopliteálny bypas.

Dve desaťročia medzi rokmi 1950 – 1970 predstavujú bezprecedentný rozvoj a expanziu klinickej aplikácie objavených angiochirurgických techník. Ustálili sa špecifické indikácie pre jednotlivé typy výkonov ako endarterektómia, bypass, resekcia a bypass, interpozícia, pre postupy pri jednotlivých typoch lézií v rozličných anatomických lokalizáciách.

Výsledky operácií sa postupne zlepšovali a naďalej sa zdokonaľujú aj v súčasnom období. Zlepšenie výsledkov v cievnej chirurgii umožnila v neposlednom rade aj špecializácia pracovísk a chirurgov v cievnej chirurgii. Špecifická problematika a nevyhnutnosť poznania príslušných algoritmov v klinike, diagnostike, operačných prístupoch, operačnej taktike a technike, mimoriadna pozornosť, ktorú treba venovať asepse a profylaxii infekcie, viedli vo svete k jednoznačnej tendencii vytvárať veľké centrá, ktoré koncentrujú väčší počet cievnych chirurgov a vytvárajú podmienky pre uskutočňovanie relatívne väčšieho počtu operačných rekonštrukcií, ktoré nie je možné vykonávať v rámci všeobecnochirurgických pracovísk. (1).

2. Definícia

Pod periférnymi artériami (na rozdiel od centrálnych tepien, ktoré vedú priamo do srdca alebo zo srdca) rozumieme tepny v oblasti dolných a horných končatín, brucha, krku a hlavy. V tejto práci sa zameriame predovšetkým na poruchy periférnych tepien dolných, ktoré sú v populácii veľmi časté, ich diagnostika je pomerne jednoduchá (pretože sú v porovnaní s ostatnými tepnami vzhľadom na ich anatomickú lokalizáciu najprístupnejšie vyšetrovaniu), napriek tomu ich liečba často nie je dostatočná.

K najčastejším ochoreniam vyskytujúcim sa vo femoro – popliteálnej oblasti patria: PAO (peripheral arterial obliterative disease), cystická degenerácia adventície, aneurizmy a pseudoaneurizmy, kompresné syndrómy v danej oblasti (hlavne entrapment syndróm artéria poplitea), traumatické lézie a iatrogénne poškodenie.

V posledných rokoch sa v svetovej odbornej literatúre začal pre ochorenia periférnych končatinových tepien končiacie sa ischémiou používať názov „peripheral arterial obliterative disease“ (PAOD) alebo jednoducho peripheral arterial disease (PAD). Už daný názov hádam najlepšie vystihuje skutočnosť, že na začiatku ochorenia ešte nemusí byť prítomná obliterácia tepny, ale stena tepny je už zasiahnutá chorobným procesom, v stene tepny je už endotelová dysfunkcia, ktorá sa pôsobením rizikových faktorov stále zhoršuje a v konečnom dôsledku vedie k zúženiu priesvitu tepny a následnej ischémií.

PAO predstavuje teda do istej miery synonymum pre názov – ischemická choroba dolných končatín (ICHDK), ktorý sa používal (najmä v staršej literatúre) na vyjadrenie ochorenia periférnych končatinových artérií. ICHDK označuje však len obliterujúce ochorenie tepnového systému dolných končatín prejavujúce sa ischémiou. PAO je teda v porovnaní s ICHDK širší pojem, pretože zahŕňa aj postihnutie tepien horných končatín, ako aj počiatočné štádiá ochorenia, keď sa ešte ischémiá nemusí prejavovať klinicky. PAO, najčastejšie spôsobené aterosklerózou, nielen znižuje kvalitu života ochorením zasiahnutého jedinca (často vedie k amputácii končatiny), ale pretože ateroskleróza je globálnym, či systémovým ochorením, prítomnosť PAO zvyšuje riziko vzniku infarktu myokardu, cievnej mozgovej príhody a smrti. PAO končatinových artérií predstavuje teda tú „vaskulárnu časť“ kardiovaskulárnych ochorení. Často majú pacienti zároveň zasiahnuté dve, či tri cievne riečištká, ako ukázala štúdia CAPRIE na vzorke takmer 20000 osôb (3) či prospektívna štúdia 1886 pacientov starších ako 62 rokov (4). Časté je najmä súčasné postihnutie koronárnych a končatinových tepien.

3. Epidemiológia

Periférne artériové ochorenie (PAO) vedie v industriálnych krajinách k signifikantnej morbidite a mortalite. Prevalencia PAO stúpa významne s vekom. Populácia starne. Kým u päťdesiatnikov je výskyt približne 5 %, (5) vo veku 60 a viac rokov sa odhaduje na 10 – 30 %. Incidencia ischémie dolných končatín u pacientov s diabetom je 4-krát vyššia ako v bežnej populácii. Intermitentné klaudikácie progredujú do štádia pokojových bolestí alebo gangrény iba v 15 – 20 % pacientov. Niektorí autori udávajú aj 50% progresiu.

Incidenca u žien nie je omnoho nižšia, ale zdá sa, že má benígnejší priebeh. U 75 % mužov klaudikácie nikdy nebudú predstavovať vážny problém a k veľkej amputácii dôjde u menej ako 5 % (6).

Skutočný výskyt kritickej končatinovej ischémie (CLI) ťažko odhadnúť, ale na základe počtu amputácií sa odhaduje prevalencia 500 – 1000 na milión obyvateľov (7), i keď tento počet je pravdepodobne podhodnotený. CLI stúpa s vekom a prítomnosťou rizikových faktorov. Prognóza u týchto pacientov je zlá. Ročná mortalita je 10 – 20 %, hlavne v dôsledku kardiovaskulárnych (55 %) a cerebrovaskulárnych (10 %) ochorení, 25 % chorých zomrie pre nevaskulárne príčiny. Do 5 rokov je mortalita 40 – 50% (6). Analýza Transatlantic intersociety consensus (TASC) pracovnej skupiny poukázala, že 50 % pacientov s PAO v štádiu III a IV sa podrobilo revaskularizačným výkonom, 25 % sa podrobilo farmakologickej liečbe, event. primárnej amputácii s vysokou pooperačnou mortalitou 20 – 25 %. Po roku sa u 30 % týchto pacientov klinický stav zlepšil, 25 % zomrelo a 25 % prežíva s primárnou alebo sekundárnou amputáciou po zlyhaní liečby, kým 20 % ďalej trpí CLI. U 1 % všetkých mužov vo veku nad 50 rokov sa vyvinie kritická ischémia. Incidenca veľkých amputácií u pacientov, ktorí trpia CLI, je vysoká a 25 % sa počas jedného roka podrobí amputácii – teda u každého 4. pacienta s CLI je potrebná amputácia. Počet amputácií u diabetikov je 20 – 40-násobne vyšší ako u nediabetikov. Riziko straty narastá, ak pacient pokračuje vo fajčení.

Incidenca a prevalencia periférnej okluzívnej artériovej choroby je približne rovnaká ako koronárne srdcové ochorenia, diabeles a reumatologické ochorenia. Na druhej strane zdravotná starostlivosť na poli praktickej angiológie je nedostatočná a málo kvalitná (5).

4. Etiológia

Všeobecne sa akceptuje, že ischémia je výsledkom prechodnej alebo stálej disproporcie medzi reálnou kyslíkovou potrebou daného tkaniva a skutočnou dodávkou krvi cez príslušné artérie do myokardu, mozgu, obličky či končatín. Nedostatočná dodávka krvi k príslušným tkanivám môže mať rôzne príčiny. V industrializovaných krajinách je príčinou vzniku ischémie dolných končatín najčastejšie ateroskleróza (viac ako v 90 %), ale treba si uvedomiť, že existuje celá škála rôznych chorobných procesov, ktoré môžu v konečnom dôsledku vyústiť do tkanivovej ischémie – ako vaskulitídy (primárne či sekundárne), trombózy, embólie, vrodené anomálie, traumy, disekcie, či niektoré metabolické ochorenia (Tab.1). Všetky uvedené príčiny vedú spravidla k chronickému periférnemu artériovému obliterujúcemu ochoreniu. Kým ischemická choroba DK je väčšinou následkom obliterujúcej aterosklerózy, ischemická choroba horných končatín (ICHHK) je spôsobená aterosklerózou len výnimočne. Etiológiu ICHHK tvoria predovšetkým vaskulitídy, kompresívne syndrómy hornej hrudnej apertúry, traumy, fibromuskulárna dysplázia, trombózy, embólie a niektoré kongenitálne defekty. Dôsledné určenie príčiny ischémie končatín je základnou podmienkou úspešnej liečby pacienta.

Tab.1. Etiologická klasifikácia chronického PAO

1. Ateroskleróza tepien dolných končatín (obliterujúca ateroskleróza)
2. Primárne a sekundárne vaskulitídy postihujúce tepny horných a dolných končatín
3. Cystická degenerácia adventície
4. Fibromuskulárna dysplázia
5. Kompresívne syndrómy (napr. „entrapment“ syndróm a. poplitea)
6. Traumy a disekcie
7. Fyzikálne faktory (vibrácie, chlad, vlhkosť)
8. Iatrogénne podmienené zúženie či uzáver končatinových artérií
9. Trombózy či embólie končatinových tepien (zriedkavá príčina, častejšie spôsobujú akútnu končatinovú ischémiu)

4.1. Cystická degenerácia adventície

Zriedkavé vrodené ochorenie spôsobené jednou alebo viacerými rôsolovitými cystami v adventícii. Stenu cysty tvoria bunky, ktoré produkujú hlien. Najčastejšie je zasiahnutá a. poplitea, pričom cysta sa vyklenuje do lúmenu cievy, a tým prekáža prúdeniu krvi (8). Zriedkavo môže zasiahnuť aj inú tepnu, prípadne žilu (v. femoralis, v. saphena parva) (9). Mužov postihuje približne 8-krát častejšie, najmä vo veku 30 – 50 rokov. Ochorenie sa manifestuje náhlym vznikom klaudikácií, ktoré majú intermitentný charakter (t.j. klaudikácie vymiznú a o niekoľko dní, či týždňov sa opäť objavia) spôsobený pravdepodobne vyprázdnením a znovunaplnením cysty. O diagnóze cystickej degenerácie zákolennej tepny uvažujeme najmä u mladých mužov, nefajčiarov, bez aterosklerotických lézií v iných lokalizáciách, u ktorých sa náhle objaví klaudikačná bolesť lýtkových svalov, ktorá však spontánne ustupuje a znovu sa objavuje. Diagnózu nám môže potvrdiť angiografia, ktorá ukazuje v typických prípadoch zúženie a. poplitea polmesiačikového alebo polycyklického tvaru. Tepny nad aj pod uvedenou léziou sú intaktné (10). Liečba je chirurgická – odstránenie cýst (cystektómia) alebo venózy bypass.

4.2. Fibromuskulárna dysplázia

Kongenitálne ochorenie zasahuje najmä stredné a malé artérie a spôsobuje sériové excentrické stenózy a dilatácie postihnutého úseku tepny (11) 90% dospelých pacientov tvoria mladé ženy (vo veku 20 – 40 rokov). Najčastejšie sú postihnuté renálne artérie, menej a. carotis interná, a zriedkavo iné tepny ako a. subclavia, a. axillaris, a. vertebralis, a. iliaca, koronárne a mezenterické tepny. Sú známe najmenej tri histopatologické varianty založené na predominantnom postihnutí intimy, média (hyperplázia alebo fibroplázia) a periadventície (12) pričom zhrubnuté úseky tepnovej steny sa striedajú s úbytkom tkaniva cievnej steny. Klinický obraz závisí od lokalizácie dysplastických zmien, pričom podozrenie na diagnózu fibromuskulárnej dysplázie je najmä u mladších žien, u ktorých nie sú prítomné rizikové faktory aterosklerózy ani klinické, či laboratórne znaky zápalového procesu. Pri angiografii nachádzame krátke hladkostenné zúženia striedajúce sa s poststenotickými dilatáciami, pričom obraz pripomína perlový náhrdelník, resp. šnúru perál. V klinicky manifestných prípadoch je najvýhodnejšou liečbou angioplastika postihnutého úseku tepny.

4.3. Traumaticky podmienené zúžená a uzávěry tepien

Vznikajú priamym alebo nepriamym mechanizmom pri komplexných poraneniach kostí i mäkkých častí (autonehody, pády z výšky, športové a priemyselné úrazy), pričom častejšie sú postihnuté dolné končatiny a aorta, menej horné končatiny.

Otvorené poranenie tepny s neúplným (lacerácia) alebo úplným prerušením kontinuity tepny vedie k akútnemu ischemickému syndrómu končatiny, ktorý je v prípade väčšej tepny navyše sprevádzaný hemoragickým šokom.

Zatvorené tepnové poranenie s kontúziou steny tepny (napr. pri kompresii tepny úlomkom kosti) spôsobí v ťažkých prípadoch akútnu končatinovú ischémiu (13). Pri tupých poraneniach mäkkých častí sa niekedy môžu tepnové uzávěry manifestovať až určitý čas po úraze, preto je nevyhnutné pacienta sledovať.

Medzi osobitné formy poranenia ciev patrí potraumatická artériovenózna fistula, potraumatická tepnová aneurizma, cievne trombózy po popáleninách a úraz elektrickým prúdom, keď tepelný účinok môže zapríčiniť trombózu, ruptúru alebo aneurizmu väčšej tepny (14).

Zvláštnou formou sú aj chronicky sa opakujúce traumatické poškodenia tepien u niektorých športovcov, napríklad trombóza zákolennej tepny u kanoistov (v dôsledku opakovanej výraznej flexie v kolennom kĺbe) alebo bedrových tepien u cyklistov.

4.4. Fyzikálne faktory

Rôzne fyzikálne faktory spôsobujú „choroby z povolania“ prejavujúce sa poškodením končatinových tepien. Medzi najčastejšie sa vyskytujúce patria:

a) vibrácie – chronicky sa opakujúca práca s vibračnými nástrojmi (kompresorová vŕtačka, pneumatiké kladivo, reťazová motorová píla, rôzne frézy, brúsky a vŕtačky) vedie k vibračnej traume, ktorá sa spočiatku prejaví ako Raynaudov fenomén („vibračné biele prsty“) (15), ale po niekoľkých rokoch môže vzniknúť stenóza až uzáver digitálnych artérií. Opakované vibračné mikrotraumy pôsobia pravdepodobne ako lokalizačný faktor aterosklerózy, napr. pri tlaku na pneumatiké kladivo bruchom alebo stehnom (9).

b) chlad a vlhkosť – extrémny dlhotrvajúci chlad potencovaný vlhkosťou, vetrom, prípadne úzkymi topánkami, únavou alebo alkoholom môže spôsobiť lokálne omrzliny, predovšetkým na miestach, ktoré nie sú dostatočne chránené odevom (prsty, tvár, akrálne

časti končatín). Chlad vyvoláva jednak extrémny vazospazmus a jednak zánik buniek v stene tepien (14).

4.5. Iatrogénne podmienené zúženie či uzáver končatinových artérií

Dané postihnutie je spôsobené v dôsledku intraartériových diagnostických alebo terapeutických metód, pričom najčastejšie býva postihnutá a. femoralis communis. Pri katetrizácii v mieste vpichu do tepny môže dôjsť k odchlípeniu intimy a následnej progredujúcej trombotizácii, pričom klinický priebeh môže byť nenápadný a príznaky sa môžu objaviť až po prepustení z nemocnice, keď sa pacient začne normálne pohybovať (10). V mieste vpichu okrem uvedenej trombózy môže vzniknúť aj aneuryzma, či pseudoaneuryzma. Tepnu môže poškodiť aj cudzie teleso, napr. úlomok z inštrumentária.

K iatrogénnemu poškodeniu môže dôjsť aj pri náhodnej, či nesprávnej intraartériovej aplikácii látok, ktoré poškodzujú intimu – napr. podanie sklerotizačnej látky nie do žily, ale do tepny. Dôsledkom môže byť kritická končatinová ischemia. Aj náhodná intraartériová aplikácia drog (napr. heroínu) môže viesť k tepnovému uzáveru.

K iatrogénnemu podmienenému zúženiu končatinových tepien môžeme zaradiť aj postiradiačnú arteritídu lokalizovanú najčastejšie v supraaortových vetvách a v panvovej oblasti (1). Po opakovanom ožiarení dochádza k proliferácii a fibróze intimy, čo môže viesť k stenóze až uzatvoreniu lúmenu tepny. Sú známe obliterácie krčných tepien po rádioterapii pre lymfómy krku, uzávery a. subclavia a a. brachialis pre rádioterapiu karcinómu prsníka, ako aj obštrukcie bedrových a stehnových tepien po rádioterapii gynekologických tumorov

5. Klasifikácia

Chronická forma ischémie dolných končatín sa vyvíja postupne (mesiace i roky) a dôležitú úlohu pri jej vzniku majú možnosti rozvoja kolaterálneho obehu. Pre túto formu je typické multisegmentálne postihnutie artériového riečiska, prakticky vždy s účasťou významného poškodenia tepien predkolenia a nohy. Najrozšírenejšia je originálna klasifikácia končatinovej ischémie dolných končatín podľa Fontainea a podľa Rutherforda, pričom obe sú rovnako platné.

5.1. Fontaineova klasifikácia

I. štádium – *latentné štádium*: je bez subjektívnych prejavov, ale základnými a funkčnými angiologickými vyšetreniami zistujeme objektívne znaky aterosklerózy (AS)

II. štádium – *klaudikačné štádium*: prejavuje sa krčovitou bolesťou, ktorá sa dostavuje pravidelne po prejení určitej vzdialenosti. Miesto klaudikačnej bolesti môže upozorňovať na lokalizáciu stenózy alebo uzáveru. Druhé štádium možno ďalej rozčleniť na štádiá *IIA*, *IIB*, *IIC*, pre ktoré je príznačná absolútna klaudikčná vzdialenosť (AKV) väčšia ako 200 m (A); alebo menšia ako 200 m (B); a menšia ako 50 m (C)

III. štádium – *prítomnosť pokojových bolesti*: *IIIA* – pokojová bolesť vo vodorovnej polohe, ktorá ustupuje, keď sa končatina zvesí a *IIIB* – pretrvávajúca pokojová bolesť

IV. štádium – *ulcerácie a gangrény* (ischemické lézie).

V praxi štádium III a IV podľa Fontainea zodpovedá WHO definícii CLI.

5.2. Rutherfordova klasifikácia

Možno ju považovať za modernejšiu verziu Fontaineovej schémy: Bola sformulovaná o 43 rokov neskôr a vychádza z nových poznatkov o epidemiológii a patofyziológii, možnosti revaskularizácie, ako aj klinických výsledkov. Rutherfordova klasifikácia rozdeľuje ischemickú chorobu dolných končatín (ICHDK) na 3 štádiá a 6 kategórií (Tab.2) (16).

I. štádium je definované ako *asymptomatická prítomnosť artériových lézií* (kalcifikácie, plaky). Patofyziológiu I. štádia charakterizuje prítomnosť aterosklerotických plakov a aktivácia zápalových procesov, pri ktorých sa uvoľňujú látky sprostredkujúce interakcie medzi leukocytmi, a/alebo leukocytmi a endotelom a zároveň sa aktivujú krvné doštičky. Aktivácia zápalovej odpovede na úrovni plakov vedie k lokálnym komplikáciám (ruptúra plaku a trombóza) a k systémovej diseminácii prozápalových molekúl, čo môže vyvolávať komplikácie na iných miestach cievneho systému.

II. štádium charakterizuje *intermitentná klaudikácia* definovaná ako prítomnosť opakujúceho sa bolestivého kŕčovitého zvierania svalov dolných končatín (DK), ku ktorému dochádza pri chôdzi alebo kráčaní hore schodmi a ktoré po zastavení (v pokoji) ustupuje. Ďalšie delenie na podskupiny IIA a IIB vo Fontaineovej klasifikácii a najmä na *tri kategórie v Rutherfordovej klasifikácii* je naozaj užitočné, keďže prirodzený priebeh artériopatie u pacientov so zhoršujúcou sa AKV je rozhodne ťažší. U chorých s miernou klaudikáciou (štádium IIA, AKV väčšia ako 200 m) stav ostáva stabilný približne v 75 % prípadov a prítomnosť klaudikácie má dôležitú klinickú úlohu indikátora celkového kardiovaskulárneho rizika (infarkt myokardu a náhla cievna mozgová príhoda). Na druhej strane, prirodzený priebeh stredne ťažkej klaudikácie (AKV menej ako 200 m) prináša so sebou kardiovaskulárne riziko dokonca vyššie než ťažká klaudikácia (AKV menej ako 100 m) so zvýšeným nebezpečenstvom progresie lokálneho ochorenia.

III. štádium v klasifikačnom systéme podľa Fontainea (ischemická pokojová bolesť) zodpovedá II. stupňu, 4. kategórii v Rutherfordovej schéme.

IV. štádium podľa Fontaineovej klasifikácie (ischemické kožné lezie) zodpovedá III. štádiu podľa Rutherforda. IV. štádium Fontaineovej klasifikácie (ischemické rany na koži alebo gangréna) je porovnateľné s 5. alebo 6. kategóriou v Rutherfordovej schéme, pretože prítomnosť kožnej nekrózy výrazne ovplyvňuje terapiu a načasovanie terapie (tabuľka).

Tab.2. Klasifikácia periférneho artériového ochorenia. Štádiá podľa Fontainea a kategórie podľa Rutherforda (16)

Fontaine		Rutherford		
Štádium	Klinika	Stupeň	Kategória	Klinika
I	asymptomatické	0	0	asymptomatické
IIa	miere klaudikácie	I	1	mierne klaudikácie
IIb	stredne až závažné klaudikácie	I	2	stredne závažné klaudikácie
		I	3	závažné klaudikácie
III	ischemická pokojová bolesť	II	4	ischemická pokojová bolesť
IV	ulcerácia alebo gangréna	III	5	malá strata tkanív
	ulcerácia alebo gangréna	III	6	rozsiahla strata tkanív

Skupina Európskeho konsenzu o kritickej končatinovej ischémii (7) došla k záveru, že kritická končatinová ischémia je výskyt pokojových bolestí alebo ischemickej lezie, ktorá permanentne trvá viac ako 2 týždne a členkový systolický tlak je menej ako 50 mm Hg. Pre pacientov s inkompresibilnými cievami členka je to systolický tlak v oblasti palca menej ako 30 mm Hg.

Podľa odporúčaní TASC II. pracovnej skupiny (10), klinická definícia kritickej končatinovej ischémie má nasledovné znenie: *Termín kritická končatinová ischémia možno použiť u všetkých pacientov s chronickou ischemickou pokojovou bolesťou, ulceráciami alebo gangrénou, ktoré sú v súvislosti s objektívne dokázanou okluzívnou artériovou chorobou.*

6. Diagnostika

Pacienti s CLI sú vysokorizikoví. Riziko vzniku infarktu myokardu (IM) a náhlej cievnej mozgovej príhody (NCPM) a vaskulárnej smrti je u pacientov s CLI trojnásobne vyššie ako u pacientov s intermitentnými klaudikáciami. 40 % pacientov má symptómy zo stenózy koronárnych artérií, 10 – 15 % má symptómy súvisiace so stenózou karotických artérií a 30 – 40 % sa lieči na hypertenziu. Približne 50 % pacientov zomiera počas 5 rokov od objavenia sa vaskulárnych symptómov v dôsledku Im a NCMP. Ateroskleróza je systémové ochorenie, ktoré simultánne postihuje niekoľko cievnych oblastí. Preto je dôležité vyšetriť pacienta s CLI komplexne. Pacienti s CLI by mali byť vyšetrení a liečení v špecializovanom vaskulárnom centre. Tam by mal byť k dispozícii cievny chirurg, angiológ so skúsenosťami s diabetom a jeho komplikáciami a intervenčný rádiológ. Ak sa zistí ochorenie koronárnych a karotických artérií, indikácie pre chirurgickú intervenciu pre CLI by sa mali podľa možnosti oddialiť. Správne určenie diagnózy a posúdenie výsledkov jednotlivých vyšetrení spolurozhoduje o efekte terapie (18).

V diagnostike periférneho artériového obliterujúceho ochorenia sa zameriavame nielen na potvrdenie, či vylúčenie samej choroby, ale vždy sa snažíme určiť aj vyvolávajúcu príčinu, funkčné štádium ochorenia, ako aj jeho anatomickú lokalizáciu.

Klinická diagnostika PAO je založená na pozitívnej anamnéze klaudikačnej alebo pokojovej bolesti, na fyzikálnom vyšetrení končatín v zmysle oslabených, či chýbajúcich pulzácií na periférii končatín (ADP a/alebo ATP), ako aj na prítomnosti šelestu nad a. femoralis, či a. poplitea a na pozitívnom polohovom a námahovom teste (Tab.3). Ak sú dve z uvedených troch vyšetrovacích metód pozitívne, ide s vysokou pravdepodobnosťou o ischémiu v oblasti dolných končatín.

Ako uvádza už Prusík je anamnéza PAO taká typická, že by sama osebe mala viesť k diagnóze artériosklerózy tepien predkolenia. Napriek tomu však, ako ďalej konštatuje prof. Bohumil Prusík, je ochorenie často nepoznané a zamieňa sa s ochorením periférnych nervov, kĺbov, či s plochými nohami.

Diagnostické modalita môžeme rozdeliť na základné a špeciálne.

Tab.3 Kritériá pre klinickú diagnostiku PAO

1. Typická anamnéza klaudikačných alebo pokojových ischemických bolestí
2. Nehmatné pulzácie a/alebo prítomnosť šelestu
3. Pozitívny polohový a námahový test

6.1. Základné diagnostické metódy:

1. *Anamnéza*
2. *Fyzikálne vyšetrenie* (inšpekcia farby kože a posúdenie integrity kože, palpácia periférnych pulzov, palpácia kožnej teploty, auskultácia šelestov nad aortou a veľkými tepnami)
3. *Funkčné skúšky* (Prusíkov, Ratschowov, Allenov, Moszkowiczov test)
4. *Určenie členkovo-brachiálneho tlakového indexu* (ABPI -ankle-brachial pressure index)
5. *Laboratórne testy* (krvný obraz, krvná zrážanlivosť, biochemické ukazovatele)

6.1.1. Anamnéza

Anamnéza typickej klaudikačnej bolesti často nie je u diabetikov, nemusí sa manifestovať ani u polymorbidných pacientov (s artritídou, artrózou alebo inými ochoreniami, ktoré zabraňujú pacientovi v chôdzi. O to dôležitejšie je dôkladné fyzikálne vyšetrenie končatín. Všimame si farbu a teplotu kože, trofické zmeny kože a nechtov, interdigitálne mykózy, palpujeme pulzácie, auskultujeme prípadné šelesty (19).

6.1.2. Fyzikálne vyšetrenie pri periférnych artériových ochoreniach:

Cielené fyzikálne vyšetrenie artérií dolných končatín je pri manažmente ischemickej choroby dolných končatín súčasťou celkového fyzikálneho vyšetrenia (status praesens generalis) aj špeciálneho fyzikálneho vyšetrenia jednotlivých častí tela a orgánov (status praesens organorum). V rámci základného fyzikálneho vyšetrenia sa pri inšpekcii, palpácii, auskultácii a perkusii koncentrujeme najmä na fyzikálne príznaky ischemickej choroby končatín a jej rizikových faktorov.

Okrem základného fyzikálneho vyšetrenia je potrebné vyšetrení urobiť aj funkčné fyzikálne vyšetrenie, ktoré informuje o funkčnom stave periférnej cirkulácie na úrovni dolných končatín, či funkčných následkoch porúch cirkulácie. Sú to najjednoduchšie funkčné testy, ktoré sa dajú urobiť bez akéhokoľvek prístrojového vybavenia. Pri správnom hodnotení poskytujú tieto testy cenné informácie nielen o prítomnosti artériovej stenózy (oklúzie), ale aj o jej funkčnej závažnosti. Patrí sem predovšetkým polohový test a Moszkowiczov test.

6.1.3. Funkčné skúšky

Existuje niekoľko polohových testov podľa rôznych autorov. Najviac sa používa skúška, ktorú navrhol Ratschow a modifikovali Linhart a spol.

6.1.3.1. Ratschowov polohový test

Test je trojfázový:

- a) *Prvá fáza jednoduchej elevácie* – v horizontálnej polohe na chrbte, s flexiou oboch dolných končatín v bedrových kĺboch v 45° uhle. V priebehu 30 s sledujeme či koža na stupajách nôh zbledne, či je tu asymetria alebo nehomogénna zmena farby.
- b) *Druhá fáza pracovná* – vyšetovaná osoba vykonáva striedavé dorzálne a plantárne flexie v oboch priehlavkových kĺboch tak, aby oba pohyby uskutočnila za 1 s. Pritom starostlivo kontrolujeme rytmus práce s hodinkami a nepripustíme spomalenie cvičenia. V cvičení má chorý pokračovať čo najdlhšie a prerušiť ho až pri bolesti takej intenzity, ktorá by ho prinútila pri chôdzi zastaviť. Súčasne sledujeme farebné zmeny ako v prvej fáze.
- c) *Tretia fáza hyperemická* – vyšetovaná osoba sa čo najrýchlejšie posadí a obe dolné končatiny voľne zvesí z vyšetovacej postele. Na nohách sledujeme jednak farebné zmeny a žilovú kresbu (náplň).

Pri teste podľa Ratschowa hodnotíme jednak kvantitatívne a jednak kvalitatívne zmeny. Kvantitatívne s hodinkami hodnotíme: 1. trvanie pracovnej fázy do vzniku ischemickej bolesti (normálne nenastane do 120 s); 2. v hyperemickej fáze meriame: a) čas prvého sčervenania kože na nohách (normálne do 5 s); b) čas prvej žilovej náplne (normálne do 10 s); c) čas difúzneho sčervenania celej nohy (normálne do 15 s).

Význam kvalitatívnych zmien je najmä v tom, že upozorňujú na možnosť obliterujúcej tepnovej choroby a aj na jej závažnosť. Tak napr. výrazné zblednutie kože chodidiel už vo fáze jednoduchej elevácie svedčí o závažnejšej ischemii ako zblednutie, ktoré sa objaví až v priebehu pracovnej fázy. Asymetrické zblednutie ukazuje väčšiu závažnosť miestnej ischemie na strane výraznejšej farebnej zmeny. Pretrvávajúca bledosť niektorej oblasti alebo škvrnité sfarbenie kože v hyperemickej fáze upozorňuje na pravdepodobné obliterácie malých terminálnych tepien, či v oblasti mikrocirkulácie atď.

Zmeny trvania pracovnej fázy korelujú so zmenami overenej klaudikačnej vzdialenosti na pohyblivom páse. Z ukazovateľov v hyperemickej fáze je najcennejší čas žilovej náplne, ktorého predĺženie nad 35 sekúnd poukazuje na kriticky nízky prietok krvi v kožnej oblasti, a tým aj na zvýšené riziko nekrózy (gangrény).

Polohový test vhodne spája vyšetrenie cirkulácie v svalovej oblasti (pracovná fáza), ako aj v kožnej oblasti (hyperemická fáza).

6.1.3.2. Moszkowiczov test

Po odstránení elastického ovínadla z dolnej končatiny je reaktívna hyperémia v chorej dolnej končatine s organickým obliterujúcim ochorením tepnového systému (ischemickou chorobou dolných končatín) pomalšia a menej intenzívna. Anamnéza a základné i funkčné fyzikálne vyšetrenie sú pre diagnózu a longitudinálne sledovanie pacienta s ischemickou chorobou dolných končatín nepostrádateľné (9).

6.1.4. Členkovo-brachiálny tlakový index (ABPI):

Základnou diagnostickou vyšetrovacou metódou pri PAO je meranie systolického tlaku v oblasti členka Dopplerovým ultrazvukovým meračom. Posudzujeme nielen absolútne hodnoty tlaku na oboch DK, ale aj členkovo – ramenný tlakový index (ankle brachial pressure index – ABPI), čo je pomer medzi systolickým tlakom nameraným na členku a na ramene a u zdravých jedincov je vyšší ako 1,0. Aj keď sa zdá, že ide o jednoduchú metodiku, napriek tomu sa zistili interindividuálne rozdiely, preto meranie ABPI by mal robiť skúsený vyšetrujúci (20). Zmena tlakového indexu o 0,1 a viac je spojená so zmenou klinického stavu jedinca. Z tohto dôvodu, ako aj kvôli interindividuálnym rozdielom u rôznych vyšetrujúcich sa **normálne hodnoty ABPI** udávajú **nad 0,9 až 1,0**, aj keď zdraví ľudia majú tento index vždy vyšší ako 1,0 (16).

Tab.4. Skupiny osôb, ktorým by sa mal merať členkovo-brachiálny index.

Osoby vo veku viac ako 70 rokov
Fajčiari vo veku viac ako 50 rokov
Osoby s aterosklerotickým ochorením srdca, karotických tepien, aorty alebo renálnych tepien
Pacienti s diabetes mellitus
Pacienti s artériovou hypertenziou
Pacienti s dyslipoproteinémiami
Osoby s bolesťami dolných končatín vo veku viac ako 50 rokov Osoby s klaudikačnými alebo pokojovými bolesťami DK

V klaudikačnom štádiu PAO je tento index obyčajne 0,6-0,9, pri CLI býva 0,5 a menej. Ukázalo sa, že členkovo – ramenný index je nepriamym ukazovateľom aterosklerotického postihnutia koronárneho, mozgového, či renálneho riečiska. Jeho hodnota je ukazovateľom prognózy pacienta. Hodnota ABI menej ako 0,5 je spojená so zvýšeným výskytom koronárnej ischemickej choroby srdca. Prežívanie pacientov s ABI menej ako 0,3 je signifikantne kratšie ako pacientov s hodnotou členkovo-ramenného indexu 0,3-0,91 (21). U každého človeka vo veku viac ako 70 rokov alebo u fajčiara, diabetika, hypertonika, či pacienta s dyslipoproteinémiou, najmä vo veku viac ako 50 rokov by sa mal skriningovo odmerať členkovo – brachiálny tlakový index.

Meranie ABPI objektívne potvrdí alebo vylúči prítomnosť hemodynamicky závažného periférneho artériového ochorenia. Je teda určujúcou vyšetrovacou metódou v diferenciálnej diagnostike bolesti končatín. Navyše nám umožní približne určiť závažnosť PAO a pri segmentálnom meraní tlakov na končatine aj hrubú anatomickú lokalizáciu ochorenia. V prípade, že ABPI je medzi 0,9 a 1,0, musíme vždy odmerať tlakový index ešte po záťaži. Podobne aj v prípade, že nameriame index vyšší ako 1,0, ale na základe anamnézy, či fyzikálneho vyšetrenia máme podozrenie na PAO, odmeriame ABPI aj po záťaži. Ako záťažový test môžeme použiť podrepy alebo výstupy na špičky alebo intenzívnu chôdzu. Pokles tlakového indexu po záťaži o 20 % je diagnostickým kritériom pre PAO (22). Členkovo – ramenný index meriame minútu po skončení záťaže. So stúpajúcou závažnosťou stenózy sa zvyšuje pokles tlakového indexu po cvičení, ako aj doba jeho návratu k pôvodnej hodnote pred cvičením. U zdravých osôb sa ABPI nemení, resp. môžeme pozorovať jeho mierny vzostup.

U diabetikov meranie distálneho tlaku často zlyháva kvôli mediokalcinóze. Tepna je rigidná, nemožno ju komprimovať manžetou tlakomeru a hodnoty distálnych tlakov sú potom falošne vysoké (ABPI býva viac ako 1,3). Mediokalcinózu si môžeme overiť na natívnej bočnej rtg snímke predkolenia. Keďže mediokalcinóza sa na prstových tepnách vyskytuje len ojedinelé, v takomto prípade môžeme odmerať prstový tlak (najčastejšie na palci), na čo je však potrebná špeciálna prstová manžeta.

Ak po dôkladnej anamnéze, fyzikálnom vyšetrení a odmeraní ABPI vznikne podozrenie na PAO, mala by sa u každého diabetika urobiť aj duplexná sonografia, ktorá poskytne informácie o anatomickej lokalizácii i rozsahu tepnového poškodenia.

6.1.5. Laboratórne testy:

Z laboratórných testov určujeme okrem sedimentácie erytrocytov a kompletného krvného obrazu aj základné hemokoagulačné vyšetrenie a biochemické markery aterosklerotického procesu.

6.2. Špeciálne vyšetrovacie metódy

Môžeme rozdeliť na zobrazovacie a ostatné. Zobrazovacie diagnostické metódy delíme na neinvazívne a invazívne. Z prístrojových vyšetrovacích metód sa preferuje duplexná sonografia (21).

Tab.5. Špeciálne prístrojové vyšetrovacie metódy PAO.

Zobrazovacie	Neinvazívne	Duplexná sonografia
		CT angiografia
		MR angiografia
		Termografia
	Invazívne	Angiografia
		Intravaskulárny ultrazvuk
Angioskopia		
Ostatné	Meranie klaudikačnej vzdialenosti na treadmill	
	Oscilografia	
	Pletyzmografia	
	Analýza dopplerovských ultrazvukových vln	
	Segmentálne meranie systolických tlakov Dopplerovou metódou	
	Meranie prietoku izotopovými metódami	
	Vyšetrovacie metódy mikrocirkulácie: meranie transkutánneho tlaku kyslíka (TcpO ₂), kapilaroskopia, fluorescenčná videomikroskopia a laserová Dopplerova fluxmetria	

6.2.1. Treadmill

U klaudikujúcich pacientov je dôležité vyšetrenie na bežiacom páse (treadmill), ktoré umožňuje presne odmerať bezbolestnú vzdialenosť, ako aj maximálnu vzdialenosť, ktorú je pacient schopný prejsť. Bolesť pri chôdzi sa objavuje tým skôr, čím je stenotický proces závažnejší a čím menej je uzáver kompenzovaný kolaterálnym obehom. Vyšetrenie

robíme na bežiacom páse za štandardných podmienok (sklon pásu od 0° do 15° a rýchlosť pásu od 2 km/h do 6 km/h) (23). Na niektorých pracoviskách je zaužívané vyšetrenie robiť v modifikácii podľa Linharta – rýchlosť bežiacemu pásu 3,5 km/h a sklon pásu 7° (24).

Vyšetrenie na treadmill sa indikuje nielen na spresnenie anamnestických údajov o dĺžke klaudikačnej vzdialenosti, ale predovšetkým opakovanými meraniami môžeme kontrolovať úspešnosť liečby, či progresiu ochorenia. Vyšetrenie je samozrejme kontraindikované pri kritickej končatinovej ischémii. V prípade, že nemáme treadmill k dispozícii, slúži na objektivizáciu klaudikačnej vzdialenosti test chôdzou, keď vyšetovaný kráča napr. odmeranú vzdialenosť po nemocničnej chodbe v rytme metronómu.

6.2.2. Duplexná sonografia

Duplexná sonografia je vlastne kombinácia dvojrozmerného ultrazvukového obrazu s dopplerovským audio – vizuálnym posúdením prietoku. Dvojrozmerná dynamická USG umožňuje posúdiť prítomnosť cievy, jej charakter (pulzácia artérií), cievnu stenu (hrúbka, elasticita, prítomnosť aterosklerotických plátov), lúmen cievy (trombotické formácie) ako i vzťah k okolitým orgánom a štruktúram. Dopplerovské vyšetrenie prietokov (spektrálny záznam) posúdi prítomnosť, smer, charakter, prípadné patologické zmeny toku, rýchlosť a objem toku. Pomocou 2D obrazu nájdeme hľadanú cievu, umiestnime do nej vzorkovací objem a snímame dopplerovský záznam toku. Týmto spôsobom môžeme okrem vizualizácie cievy a jej patologických zmien vyšetriť prietoky a podľa charakteru spektrálnej krivky stanoviť stupeň stenózy, resp. oklúzie v konkrétnom mieste. Morfológická informácia získaná z klasického dvojrozmerného ultrazvukového zobrazenia tak môže byť pomocou dopplerovskej ultrasonografie doplnená o cenné informácie vyslovene funkčného charakteru (25, 26). Farebná duplexná sonografia umožňuje v reálnom čase vkomponovať do morfológického „čiernobieleho“ B obrazu farebne kódovanú dopplerovskú informáciu o toku v cievach. Zobrazuje prietok aj v malých cievach, ktoré sa v dvojrozmernom obraze nezobrazujú (artérie predkolenia). Je teda najpresnejšia zo všetkých bežných ultrazvukových vyšetrení arteriálneho systému. Všetky dnešné moderné ultrazvukové prístroje disponujú touto možnosťou zobrazenia (27,28). Farebná duplexná sonografia je vzhľadom na rozsah artérii na dolných končatinách metóda relatívne časovo náročná (cca 20 – 30 minút na jednu končatinu) (29). Indikáciou farebnej duplexnej sonografie je predovšetkým sledovanie priechodnosti bypassov, kde môžeme diagnostikovať jeho stenózu skôr ako sa prejaví klinicky či hemodynamicky, t. j. poklesom

periférneho systolického tlaku. Včasná indikácia revaskularizačného zákroku (najčastejšie perkutánnej angioplastiky) znižuje riziko trombotickej obliterácie, a tým predlžuje priechodnosť chirurgických spojok. V prvom roku sa odporúča sledovanie raz za 3 mesiace, neskôr každého pol roka až rok. K indikáciám duplexnej sonografie patrí aj kontrolné vyšetrenie po perkutánných výkonoch (perkutánna angioplastika, stenty, trombolýza), detekcia postkatetrizačných komplikácií v oblasti inguiny (pseudoaneuryzma, arterio – venózna fistula, kde je aj metódou terapeutickou). Ďalej je indikovaná pri výbere chorých vhodných na perkutánnu revaskularizačný výkon, u ktorých celkový klinický stav nedovoľuje vykonať chirurgický rekonštrukčný výkon a angiografia je teda zbytočná. Farebná duplexná sonografia nie je teda indikovaná u všetkých pacientov s ischemickou chorobou dolných končatín. V bežnej praxi je na sledovanie dynamiky ochorenia postačujúce sledovanie ABI (s výnimkou pacientov s diabetes mellitus, vzhľadom na častý výskyt mediokalcinózy). Diagnostický prínos duplexnej sonografie je u pacientov s diabetes mellitus nedostatočný. Cievne postihnutie u týchto pacientov je predovšetkým lokalizované na periférne artérie, kde je výrazne nižšia senzitivita vyšetrenia. Napriek vysokej senzitivite a špecificite duplexnej sonografie zostáva zlatým štandardom v diagnostike ischemickej choroby dolných končatín naďalej angiografia. Je indikovaná u všetkých chorých, u ktorých uvažujeme o invazívnej liečbe, t. j. u všetkých chorých s kritickou končatinovou ischémiou a chorých s limitujúcimi klaudikáciami. Pri plánovaní chirurgického rekonštrukčného výkonu hrá angiografia pre vyššiu diagnostickú presnosť a hlavne názornosť zobrazenia celého arteriálneho riečiska, vrátane kolaterál, rozhodujúcu úlohu. Je to však už metóda invazívna s potrebou podania kontrastnej látky a RTG žiarením, tiež s rizikom vzniku celkových a lokálnych komplikácií (30).

6.2.3. MR a CT angiografia pri periférnych artériových obliterujúcich ochoreniach

MR a CT angiografia (MRA a CTA) sa zaraďujú medzi neinvazívne zobrazovacie techniky cievneho systému. Rýchle technické zdokonalenia prístrojových komplexov magnetickej rezonancie a počítačovej tomografie v posledných rokoch sa v značnej miere odzrkadlili aj v podstatnom zvýšení ich diagnostickej hodnoty, ktorá sa vyrovnáva katetrizačnej angiografii pri súčasnej možnosti získania nových obrazových informácií. Rozsiahlejšie uplatnenie týchto diagnostických modalít už v súčasnosti mení doteraz zaužívaný diagnosticko-terapeutický algoritmus pri manažmente chronických periférnych

artériových obliterujúcich ochorení. Možno predpokladať aj ich význam v rámci riešenia akútnej končatinovej ischémie.

Cielená indikácia MRA alebo CTA pri chronickej končatinovej ischémii je jednou zo základných požiadaviek správnej diagnostickej postupnosti zahrňujúcej optimálne medicínske a ekonomické aspekty. Tieto zobrazovacie metódy nemajú úlohu určiť diagnózu periférneho artériového obliterujúceho ochorenia ani nahrádzať funkciu vaskulárnej ultrasonografie. Sú predovšetkým určené na presné anatomické zmapovanie artériového riečiska končatín u pacientov, u ktorých sa uvažuje o revaskularizačnom výkone, alebo u ktorých je revaskularizácia jednoznačne indikovaná. Uvedený prístup umožní redukovať frekvenciu invazívnych katetrizačných angiografií, zabezpečiť ambulantné doriešenie pacientov pred endovaskulárnou alebo chirurgickou revaskularizáciou a efektívnejšie využiť možnosti angiografických pracovísk pre endovaskulárnu terapiu (21).

Doteraz väčšina prác poukázala na význam CTA a MRA pri chronických periférnych artériových oklúziách. V prípadoch ireverzibilnej akútnej končatinovej ischémie MRA alebo CTA určí výšku amputácie dolnej končatiny bez invazívneho zobrazenia.

K nevýhodám CTA periférnych artérií pri porovnaní MRA patria: vyššie riziko nežiaducich reakcií na kontrastnú látku, ionizujúce žiarenie, nejednoznačné hodnotenie lézií s kalcifikovanými aterosklerotickými plakmi (31). Podľa literatúry senzitivita a špecificita CTA v diagnostike závažných stenóz a. poplitea pri použití jednovrstvovej špirálovej CTA je v rozsahu 73 – 100 %, a. femoralis superficialis 88 – 94 % a iliakálnych artérií 93 – 99 % (32 – 34).

Catalano a spol. uvádzajú senzitivitu, špecificitu a diagnostickú presnosť viacvrstvovej CTA v oblasti a. poplitea a krurálnych artérií 96 %, 93 % a 94 % (35). Z hľadiska akútnych oklúzií možno očakávať pri CTA vysokú diagnostickú presnosť, keďže pre detekciu obliterácií sa uvádza senzitivita 94-100 % a špecificita 97-100 %.

K výhodám CTA patrí aj znázornenie veľkého rozsahu vaskulárneho riečiska s vysokou priestorovou rozlišovacou schopnosťou pri jednorazovom inspiriu (36).

Schopnosť CTA zobrazit' kalcifikáty cievnej steny je na rozdiel od MRA ďalším dôležitým atribútom tejto techniky. Táto výhoda môže mať aj negatívne dopady. Kalcifikáty sú dôležitým príznakom cievnej lézie, môžu však interferovať pri presnom kontrastnom zobrazení lúmenu, najmä v prípadoch, ak sa použijú nesprávne segmentačné schémy počas postprocesingu.

Kontinuálne zdokonaľovanie CTA a MRA je významnou skutočnosťou pri zobrazovaní periférnych artérií. Neinvazívnosť a zvyšujúca sa diagnostická presnosť týchto modalít prispieva najmä k prehodnocovaniu významu invazívnej DSA.

Tab.6. Porovnanie diagnostických modalít (DUS, CTA, MRA)

Zobrazovacia modalita	Výhody	Nevýhody
DUS	ľahká dostupnosť neinvazívna	závislá od skúsenosti vyšetrujúceho
	bez použitia kontrastných látok	horšie hodnotenie aortoiliakálnej oblasti pri črevných plynoch a u obéznych pacientov
	bez ionizujúceho žiarenia	
CTA	vysoké priestorové rozlíšenie	ionizujúce žiarenie
	rýchle získanie dát	
	rýchlejšie vyšetrenie v porovnaní s MRA možnosť hodnotenia rozsahu kalcifikátov	nevýhnutosť použitia jódových kontrastných látok
MRA	bez použitia jódových kontrastných látok	možné riziko nefrogénnej systémovej fibrózy u pacientov s pokročilým renálnym ochorením po použití kontrastných látok s gadolíniom
	bez ionizujúceho žiarenia	

6.2.4. Digitálna subtrakčná angiografia

Digitálna subtrakčná angiografia pri periférnych artériových obliterujúcich ochoreniach je invazívnou rádiologickou zobrazovacou metódou, ktorá podáva prehľadné, presné informácie o anatómii a patologických zmenách vyšetřovaných tepien na základe kontrastného znázornenia ich lúmenu. Indikácia na končatinovú angiografiu sa robí na základe anamnézy, klinických vyšetření a neinvazívnych inštrumentárnych a zobrazovacích metód. Význam katetrizačnej angiografie v diagnostickom algoritme

končatinovej ischémie sa v posledných rokoch podstatne zmenil v dôsledku technického vývoja farbou kódovanej duplexnej ultrasonografie, CT a MR angiografie. Katetrizačná angiografia nemá v súčasnosti jednoznačne úlohu primárneho diagnostického postupu. Jej funkcia pri rozhodovaní medzi endovaskulárnou a chirurgickou revaskularizáciou sa stáva doménou CT alebo MR angiografie. Určujúci význam katetrizačnej angiografie sa presúva smerom k endovaskulárnym intervenciám, takže táto pôvodne vyhranene diagnostická modalita je predovšetkým metódou periintervenčnou (37).

7. Liečba pacientov s PAO a CLI

Cieľom liečby je remisia a odstránenie príznakov ischémie, prevencia progresie aterosklerotických oklúzných procesov v oblasti dolných končatín a hlavne redukcia vysokej komorbidity a mortality. Všeobecne pacienti s PAO majú 6-krát vyššiu úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia ako pacienti bez PAO. Preto je veľmi dôležité vysporiadať sa s prítomnými rizikovými faktormi, ktoré sú rovnaké pre koronárnu aj pre cerebrálnu aterosklerózu.

7.1. Liečba celkových a lokálnych rizikových faktorov

Fajčenie je najzávažnejším rizikovým faktorom vo vzniku a v rozvoji periférneho artériového ochorenia (PAO) a súvislosť medzi fajčením a CLI je dobre známa (21).

Diabetes mellitus: PAO sa u diabetikov rozvinie častejšie ako u nediabetikov, takisto progresia PAO je u diabetikov rýchlejšia. Diabetes je nezávislý rizikový faktor vzniku pooperačných komplikácií a amputácií. Chronický manažment by mal znížiť hladinu glykovaného hemoglobínu na menej ako 7,0 %.

Lipidový metabolizmus: vysoké riziko pre rozvoj PAO sú vysoké hladiny LDL cholesterolu (viac ako 3,37 mmol/l), triacylglycerolov a nízke hladiny HDL cholesterolu (1,04 mmol/l u mužov a 1,30 mmol/l u žien).

Hypertenzia: Početné štúdie ukazujú, že artériová hyperlenzia u pacientov s PAO je 2 – 3krát častejšia ako v normálnej populácii. Súčasné Európske odporúčania pre antihyperlenzívnu liečbu u vysokorizikových pacientov odporúčajú dosiahnutie cieľového tlaku menej ako 140/90 mm Hg u nediabetikov a menej ako 130/80 mm Hg u diabetikov a pacientov s chronickou renálnou insuficienciou (CHRI). Použitie ACE inhibítorov u pacientov s PAO redukuje vaskulárnu smrť, IM a NCPM bez ohľadu na ich ABI.

Doštičková aktivita: protidoštičkové lieky redukujú riziko vaskulárnej smrti, IM a NCPM približne o 25 % u PAO pacientov.

Hyperhomocysteinémia: ukazuje sa nezávislým faktorom pri rozvoji PAO.

Optimálne by sa malo byť liečiť koronárne ochorenie srdca, choroby pľúc a obličkové zlyhávanie. Intenzívne sa musia liečiť aj *lokálne rizikové faktory*, ktoré prispievajú k rozvoju nekrózy kože. Lieči sa edém, infekcia (antibiotiká podľa kultivácie, lokálne ošetrovanie rán, nekrektómie). Dôležité je aj liečenie bolesti. Pacienti s chronickou CLI majú veľké riziko infarktu myokardu, náhlych cievnych mozgových príhod a

venózneho trombembolizmu, nevyhnutné je rutinne používať *profylaxiu proti trombembolizmu*.

Nesmie sa zabúdať ani na *edakáciu* vaskulárnych pacientov. Potrebná je pravidelná medikácia, zmena životného štýlu, pacient sa musí vzdať fajčenia, zvýšiť fyzickú aktivitu, zmeniť stravovacie návyky a redukovať nadmernú telesnú hmotnosť. Hlavne diabetická noha predstavuje vážny medicínsky problém (38).

Súčasťou liečby je aj zdravá životospráva a tréningové cvičenia pod dohľadom. U klaudikantov, ktorí nie sú bezprostredne ohrození stratou končatiny, tréningové cvičenia nielenže predlžujú klaudikačný interval s dlhodobým efektom, ale prispievajú k redukcii kardiovaskulárnej mortality. K týmto programom má prístup málo cievnych pacientov.

Z hľadiska farmakologickej liečby PAO máme k dispozícii lieky hemoreologické, vazodilatačné, antiagregačné, antikoagulačné, prostaglandíny, blokátory kalciových kanálov, enzymoterapiu, terapeutickú angiogénu. Génová terapia môže v budúcnosti prispieť k inhibícii cievnej restenózy po endovaskulárnych procedúrach alebo bypasovej chirurgii. Reálna medikamentózna liečba rizikových faktorov u pacientov s CLI je v porovnaní so súčasnými odporúčaniami suboptimálna.

K dispozícii sú aj menej účinné metódy, ako epidurálna stimulácia miechy, lumbálna sympateklónia, inintermitentná pneumatická kompresia, retrográdna intravenózna perflúzia, hyperbarická oxygenoterapia.

7.2. Revaskularizácie

Revaskularizáciu dolných končatín možno vykonávať endovaskulárne, konvenčnou chirurgickou liečbou alebo ich kombináciou (kombinované v dvoch sedeniach, hybridné-súčasne). Chirurgický infraingvinálny bypass sa všeobecne považuje za metódu voľby pri liečbe CLI a pri záchrane končatiny, ale pribúdajú dáta, ktoré poukazujú na efektívnosť endovaskulárnych výkonov pri záchrane dolnej končatiny ohrozenej ischémiou a dosahujú dobré výsledky. Endovaskulárna procedúra však môže znehodnotiť vhodné miesto pre chirurgickú rekonštrukciu. Výsledky chirurgických rekonštrukcií po neúspešnej intervenčnej liečbe sú horšie ako po primárnej operácii (39). Dodnes existuje len 1 veľká randomizovaná štúdia, ktorá porovnáva tieto dve metódy (BAS1L trial) (40). Zo štúdie vyplýva, že chirurgická liečba nie je náhradou konzervatívnej liečby, manažment PAO je stále otvorený a stále chýba zlatý štandard.

Pri výbere spôsobu revaskularizácie berieme do úvahy celkový stav pacienta a jeho komorbidity, závažnosť jeho príznakov, technické možnosti daného pracoviska a samozrejme evidencie bázy výsledkov.

Výber manažmentu závisí od množstva faktorov, medzi ktoré patrí klinická prezentácia (Rutherfordova klasifikácia), TASCII klasifikácia lézií a celkový stav pacienta (ASA stupne).

Chirurgická liečba je vyhradená pre pacientov, ktorí nie sú vhodní na konzervatívnu ani endovaskulárnu liečbu, alebo u nich endovaskulárna liečba zlyhala, či nepriniesla žiaduci efekt. Pri infraingvinálnych rekonštrukciách je základnou požiadavkou zabezpečenie dostatočného prítoku, dobrého odtoku a výber vhodného materiálu pre rekonštrukciu (41). Finančná efektívnosť revaskularizácií v porovnaní s amputáciami a skutočnosť, že záchrana končatiny umožňuje pacientovi samostatnú existenciu v každodennom živote, stimulujú rozvoj revaskularizácií.

Indikácie k revaskularizácii:

Pacienti s PAO tvoria rôznorodú skupinu a ich ťažkosti sa môžu prejavovať od miernych klaudikácií až po ťažkú končatinu ohrozujúcu ischémiu. Pokiaľ má pacient len intermitentné klaudikácie, pri rozhodovaní sa o postupe liečby musíme v prvom rade prihliadať na kvalitu jeho života a zvážiť prínos, vyhliadky na dlhodobý úspech, ale aj riziká intervencie pre každého pacienta osobitne. Indikácia na rekonštrukciu pri rovnakých príznakoch sa riadi aj vekom, životným štýlom, ochotou spolupracovať a dodržiavaním liečebného režimu (tab.7).

Tab.7. Faktory, ovplyvňujúce rozhodovanie k intervenciám pri klaudikáciách

Pre intervencie	krátky klaudikačný interval
	obmedzenie v zamestnaní
	žiadne zlepšenie po intervalovom tréningu
	stenóza a krátka oklúzia
	unilaterálne symptómy
Proti intervenciám	krátka anamnéza
	pretrvávajúce fajčenie
	iné obmedzujúce skutočnosti
	dlhé oklúzie / difúzne ochorenie
	bilaterálne symptómy

Všeobecne, ak je možnosť výberu medzi endovaskulárnou a chirurgickou liečbou, preferuje sa prvá možnosť. Výber medzi endovaskulárnou a chirurgickou liečbou závisí hlavne od rozsahu a výšky artériového ochorenia. Preto je potrebná konzultácia každého prípadu špecialistami endovaskulárnymi aj chirurgickými. Musia sa zvážiť riziká a vyhliadky na úspech v každom prípade osobitne.

U pacientov s kritickou končatinovou ischémiou, kde je predpoklad zlepšenia kvality života a prežívanie určitú dobu, je na záchranu končatiny potrebná intervencia. Artérová rekonštrukcia sa realizuje len u polovice pacientov s CLI. Približne štvrtina pacientov sa podrobí primárnej amputácii a zvyšok je liečený konzervatívne. Indikácia pri technickej uskutočniteľnosti je jednoznačná. Bezpochyby, kde je riziko revaskularizácie vysoké a vyhliadky na úspech malé, tam je miesto pre primárnu amputáciu a neintervenčnú terapiu (21).

Na posúdenie a výber vhodného spôsobu revaskularizácie (chirurgická, endovaskulárna) je pre jednotlivé typy lézií k dispozícii TASC II klasifikácia (17). Tieto odporúčania vypracovala TASC II pracovná skupina a Spoločnosť pre intervenčnú rádiológiu. Aortoiliakálne lezie, aj femoropopliteálne a infrapopliteálne lezie sú podľa morfológie zaradené do jednotlivých kategórií, kde sa uprednostňujú jednotlivé postupy.

Tab.8. TASC II klasifikácia femoropopliteálnych lézií

Segment	Väčšinou PTA Typ A	PTA preferovaná Typ B	Chirurgická liečba preferovaná Typ C	Väčšinou chirurgická liečba Typ D
Infrarenálna aorta		Stenóza pod 3cm		Oklúzia aorty
Iliakálne tepny (AIC/AIE)	Stenóza pod 3cm	Stenóza 3-10cm Unilat. Oklúzia AIC alebo AIE	Bilat. Oklúzia AIC Unilat. Oklúzia AIE + AIC	Bilat. Oklúzia AIE Ochorenie siaha do aorty alebo do AFC
Femorálne	Stenóza AFS pod 10cm alebo uzáver pod 5cm	Stenóza AFS alebo oklúzia pod 15cm	Stenóza AFS alebo oklúzia viac ako 15cm	Kompletná AFS alebo popliteálna oklúzia
Popliteálne	Oklúzia pod 5cm	Popliteálna stenóza	Rekurentné ochorenie	
Krurálne	Tu nie sú kategórie A a B		Stenózy pod 4cm alebo oklúzie pod 2cm	Difúzne ochorenie alebo oklúzie nad 2cm
Výsledky	Dosahujú sa výborné výsledky v oboch skupinách A aj B		PTA/stent má dočasný účinok a je indikovaná ak je chirurgia kontraindikovaná z technických príčin alebo zo strany pacienta	Endovaskulárny prístup sa neodporúča, možný je len v prípade kritickej ischémie a nemožnosti chirurgickej liečby

Liečba femoropopliteálnych lézií:

TASC A a D lézie: endovaskulárna liečba je liečbou voľby v prípade typu A lézií a chirurgická liečba je liečbou voľby pre lezie typu D (C).

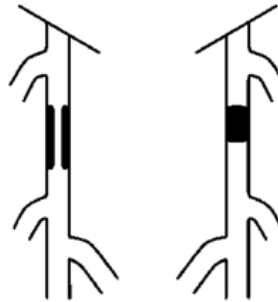
TASC B a C lézie: preferuje sa endovaskulárna liečba pri léziách typu B a chirurgická liečba sa preferuje u menej rizikových pacientov s léziami typu C. Pri rozhodovaní sa o tom, akú liečbu odporučíme pri léziách typu B a C, musíme vziať do úvahy komorbiditu u pacienta, informovaný súhlas pacienta, jeho prístup k jednotlivým postupom a dlhodobé výsledky operátora (C).

The Inter-Society consensus pre manažment PAO klasifikácie F-P lézie umožňuje dost' širokú individuálnu interpretáciu a všeobecné spoločné použitie tejto klasifikácie ako bázy pre interpretáciu výsledkov je preto otázne. Neville a spol. (42) konštatovali, že otvorená chirurgia v porovnaní s endovaskulárnymi procedúrami viedla k signifikantne rýchlejšiemu a častejšiemu kompletnému zhojeniu rán.

Možnosti subintimálnej angioplastiky vo femorodistálnej oblasti naznačujú, že v blízkej budúcnosti sa možno uprednostní rádioinvazívna liečba pred klasickou chirurgickou liečbou aj pri femoropopliteálnych TASC D léziách.

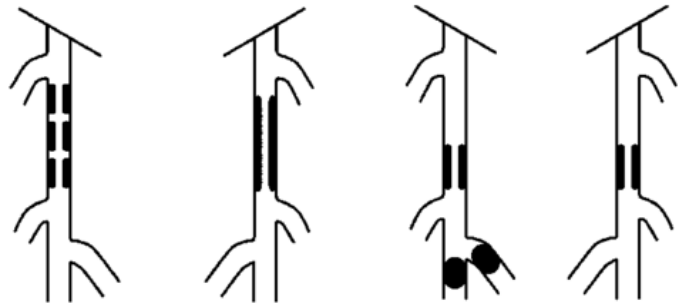
Type A lesions

- Single stenosis ≤ 10 cm in length
- Single occlusion ≤ 5 cm in length



Type B lesions:

- Multiple lesions (stenoses or occlusions), each ≤ 5 cm
- Single stenosis or occlusion ≤ 15 cm not involving the infrageniculate popliteal artery
- Single or multiple lesions in the absence of continuous tibial vessels to improve inflow for a distal bypass
- Heavily calcified occlusion ≤ 5 cm in length
- Single popliteal stenosis



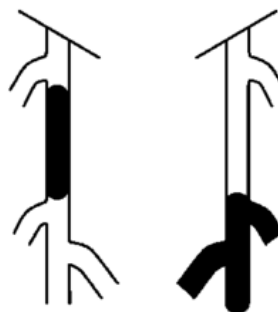
Type C lesions

- Multiple stenoses or occlusions totaling >15 cm with or without heavy calcification
- Recurrent stenoses or occlusions that need treatment after two endovascular interventions



Type D lesions

- Chronic total occlusions of CFA or SFA (>20 cm, involving the popliteal artery)
- Chronic total occlusion of popliteal artery and proximal trifurcation vessels



Obr. 1. TASC II klasifikácia femoropopliteálnych lézií

7.2.1. Chirurgická liečba periférneho artériového ochorenia dolných končatín

Zdokonaľovanie metód a inštrumentária PTA vďaka rýchlemu zdokonaľovaniu technológií zlepšuje výsledky perkutánnych intervencií, umožňuje prístup aj do krurálnych ciev s možnosťou liečiť čoraz viac pacientov s CLI. Počty endovaskulárnych výkonov oproti chirurgickým niekoľkonásobne vzrástli. Rozsiahla štúdia BASIL (40) nezistila signifikantný rozdiel v jednoročnom prežívaní so zachovanou končatinou (pri chirurgickej 71% a endovaskulárnej liečbe 68%), ale napriek sľubným výsledkom intervenčnej liečby je v určitej skupine pacientov s CLI stále potrebná chirurgická liečba – bypassy.

Chirurgická liečba je ešte stále zlatým štandardom (základom manažmentu chronickej ischemickej končatiny) a stále sa široko využíva hlavne pre aortoiliakálnu oblasť, kde je vysoká dlhodobá priechodnosť (približne 90% za 1 rok). Pri CLI sú lézie najčastejšie lokalizované v oblasti femorálnych a krurálnych tepien, proximálne lézie sú zriedkavejšie, navyše infraingvinálne je predpoklad viacetážových zmien. Pri týchto zmenách sú na rekonštrukčnú potrebné bypassy femoropoliteálne a femorokrurálne, event. popliteokrurálne až femoro – alebo popliteopedálne. Bypass pomocou VSM reprezentuje zlatý štandard pre liečbu CLI, čo potvrdzujú mnohé štúdie (43). Končatinu u niektorých pacientov možno zachrániť pomocou prenosu voľného svalového laloka na cievnej stopke revaskularizáciou. Tento výkon je technicky už veľmi náročný a realizuje sa v spolupráci s plastickým chirurgom.

7.2.1.1. Indikácie na chirurgickú liečbu

Pri plánovanej chirurgickej liečbe je nevyhnutná dokonalá angiografia s „vizualizáciou ciev nohy“. Ostáva najdôležitejším prostriedkom na definitívne zhodnotenie ischemie dolnej končatiny a má istý význam aj pri určení prognózy dlhodobého výsledku infraingvinálnej rekonštrukcie na cievy predkolenia.

Nepriaznivý angiografický nález a angiografická neprítomnosť artériového riečiska nie je kontraindikáciou periférneho bypasu. Vhodné je sonografické overenie prietokov v krurálnych a pedálnych tepnách, eventuálne priama chirurgická revízia. Až tá definitívne rozhodne o možnosti alebo nemožnosti rekonštrukcie.

Nesprávne urobená angiografia predstavuje pre pacienta zbytočné riziko, je drahá, môže viesť k nevhodnému revaskularizačnému výkonu alebo naopak, neumožní operáciu u pacienta, ktorý by ju potreboval.

Indikáciou na rekonštrukciu pri CLI je, ak vieme u pacienta zlepšiť kvalitu života a je predpoklad prežitia niekoľko mesiacov (41). Kontraindikáciou k rekonštrukčnej operácii je terminálne štádium ťažkej základnej choroby spojené so zlyhaním obehu. Ďalšie kontraindikácie k väčším výkonom sú demencia, závažné obmedzenie funkčnej kapacity respiračného, kardiovaskulárneho a cerebrovaskulárneho systému, predpoklad krátkeho prežívania pre iné závažné ochorenia, nesúhlas pacienta s rekonštrukčnou operáciou, neúnosné anesteziologické riziko. Vek samotný nie je dôvodom na odmietnutie infraingvinálnej rekonštrukcie

Primárna veľká amputácia sa indikuje u pacientov, kde:

- a) celkový stav neoprávňuje rekonštrukciu (pacienti imobilní, v trvalej ústavnej starostlivosti, kde CLI predstavuje ošetrovateľský problém, fixované flekčné kontraktúry),
- b) gangréna siaha po členok, (44)
- c) septický stav z ischemických tkanív,
- d) kde rekonštrukcia nepripadá do úvahy, lebo je kompletná oklúzia tibiálnych členkových a pedálnych ciev bez oklúzie alebo s oklúziou a. femoralis superficialis.

7.2.1.2. Technika cievnej rekonštrukcie

Techniku cievnej rekonštrukcie principiálne umožňujú 3 základné metódy (Vollmar, 1982):

- priama sutúra cievy,
- rekonštrukcia pomocou cievnych transplantátov – štepov,
 - a) interpozícia transplantátu (štepu)
 - b) bypas (obídenie)
 - c) angioplastika pomocou záplaty
- dezobliterácia:
 - a) intraluminálna: embolektómia a trombektómia
 - b) intramurálna: trombendarterektómia a endarterektómia.

Voľba príslušnej metódy artériovej rekonštrukcie závisí hlavne od lokalizácie, charakteru obliterujúcej lezie (45), v neposlednom rade aj od „školy“ príslušného operátora, celkového stavu pacienta a osobného názoru a voľby operátora.

7.2.1.3. Možnosti cievnych náhrad

V súčasnom poli cievnej chirurgie sa využívajú:

A) Autogénne cievne transplantáty (náhrady organizmu vlastné)

Vena saphena magna (VSM) je podľa dostupných prác a štúdií jednoznačne najlepším materiálom pri chirurgickej revaskularizácii. Predoperačne je však nutné dôsledné USG mapovanie. K úspešnej revaskularizácii je potrebný priemer vény v rozmedzí 4-7 mm. Ak je minimálny vnútorný priemer VSM menší ako 3 mm, dlhodobá priechodnosť chirurgickej rekonštrukcie je dvojnásobne menšia. Minimálny interný priemer VSM je najzávažnejším determinantom úspechu femoro-distálnych rekonštrukcií, a to nezávisle od kvality artériového „run-off“. Približne tretina pacientov nemá k dispozícii VSM (predchádzajúce operácie, malý priesvit, nedostatočná dĺžka, poškodenie predchádzajúcimi zápalmi).

Spôsoby využitia VSM:

- *obrátené - reverzne*- v smere chlopňových otvorov. Dôležitá je dôkladná technika odberu, predchádzanie pretočeniu a zalomeniu štepu, obzvlášť ak sa anastomózy robia simultánne (netraumatizujeme chlopne, ľahšie šitie anastomóz, ale disproporcía kalibru),
- *in situ*- VSM sa ponechá na pôvodnom mieste, podviažu sa prítoky a inštrumentálne sa valvulotómom rozrušia venózne chlopne. Kľúčom k úspechu je správne použitie valvulotómu (trauma chlopní, ťažšie šitie, zachovaná výživa, bez disproporcie kalibru). Na určenie, ktorá technika je lepšia, nie sú dostatočné klinické údaje (41),
- *záplatový štep*- rozširovacía záplata.

Odobrat' možno aj kontralaterálnu VSM, ak ani to nie je možné, možno ako autogénny štep odobrať vena saphena parva. Ak sa s ňou súčasne odoberie v kontinuite Giacominiho žila, možno dosiahnuť dostatočnú dĺžku VSP. Pri ohrozenej končatine možno použiť aj vény z oblasti hornej končatiny (46), ktoré majú však nižšiu dlhodobú priechodnosť a sú náchylné na rozvoj stenóz a aneuryziem a aj odber a anastomózy sú technicky problematickejšie.

B) Alogénne cievne transplantáty (z iného organizmu rovnakého druhu)

Môžu sa používať čerstvé alebo prezervované štepy zo živých darcov alebo kadaverózne:

- tepnové,

- žilové z VSM (obliterujú po 2 rokoch, skôr podliehajú degeneratívnym zmenám),
- alografty z humánnej umbilikálnej vény (Dardikov štep).

C) Xenogénne cievne transplantáty (biologické štepy z iného organizmu iného druhu)

Sú z karotických tepien hovädzieho dobytky a teliat. Používajú sa na A-V fistuly, v prípadoch, keď nie je autogénna vena k dispozícii a nie sú vhodné protézy z plastickej látky. Výraznejšie sa neuplatnili.

D) Syntetické náhrady:

1) *textilné* - jediný materiál, ktorý sa uplatnil na výrobu protéz, je polyester (dakron). Z hľadiska femoropopliteálnych proximálnych rekonštrukcií je prinajmenšom rovnako dobrý ako PTFE materiál, dokonca sekundárna priechodnosť bola vyššia v prospech dakronových protéz.

Využívajú sa 2 formy úpravy textilných náhrad:

- *pletené*: sú poréznejšie, poddajnejšie, ohybnejšie, lepšie sa opracúvajú, nepárajú sa, ale časom podliehajú štruktúrnym zmenám (47). V súčasnosti sa používajú impregnované (kolagén, želatína), vďaka čomu sa znižujú straty krvi počas operácie

- *tkané*: používajú sa ako náhrada väčších ciev. Sú málo porézne, majú lepšiu mechanickú odolnosť. Nedostatkom je malá elasticita, párajú sa po okrajoch a náročnejšie sa opracúvajú.

2) *nontextilné syntetické grafty*: (expandovaný polymér polytet-rafluoretylénu (ePTFE)).

Využívajú sa primárne vo femoropopliteálnom a femorodistálnom úseku, ale aj inde. Vyrábajú sa v štandardnej hrúbke, tenkostenné, vo forme „stretch“, zvonka vystužené PTFE grafty sú rezistentné voči dilatácii, veľmi kompatibilné, menej trombogénne, nemusia sa impregnovat', sú odolnejšie voči infekcii, drahšie.

Prínosom sú PTFE protézy impregnované heparínom, v krátkodobějších sledovaniach je ich priechodnosť porovnateľná s autológna VSM a zlepšili kumulatívnu priechodnosť a záchranu končatiny (48).

3) *kompozitné štepy*: ich proximálna časť je tvorená protetickým materiálom a distálnu časť tvorí autológna vena. Rozdeľujeme ich na *priame* (anastomóza protézy a žily

je end to end) a *sekvenčné* (proximálna časť z protézy je napojená na segment prechodnej arteria poplitea a distálna časť z vény odstupuje z protézy) (49).

7.2.1.4. Infraingvinálne rekonštrukcie

Na rekonštrukčnú chirurgiu periférnych tepnových cievnych oklúzií máme k dispozícii (vždy podľa typu uzáveru) - niekoľko postupov (46).

-*polouzavretá endarterektómia femoropopliteálnej oblasti*: nemôže sa považovať za štandardnú operáciu, pretože má nízku priechodnosť (50),

-*otvorená endarterektómia s angioplastikou alebo bez nej*: tiež majú horšie výsledky ako angioplastika a rekonštrukcie,

-*bypasy* (obídenie): používajú sa venózne transplantáty (autológne alebo alogénne), syntetické cievne protézy a ich kombinácie.

-*femoropopliteálny proximálny bypass* (distálna anastomóza končí nad kolenom na I. alebo II. segmente arteria poplitea): pri CLI je indikovaný aj u pacientov s jedinou priechodnou krurálnou tepnou,

-*femoropopliteálny distálny bypass* (pod kolenom alebo infragenuálny): distálna anastomóza sa umiestňuje pod koleno. Cievny štep môže prechádzať podkožné na mediálnej strane kolenného kĺbu alebo subfasciálne podkolennou jamkou,

-*femorokrurálne bypassy, femoropedálne bypassy, popliteokrurálne apopliteopedálne bypassy*: (nie sú predmetom tejto práce)

Umiestnenie proximálnej anastomózy: je najlepšie v oblasti a. femoralis communis (44), proximálnu anastomózu možno umiestniť aj na a. femoralis superficialis a na a. poplitea. Základnou podmienkou je výber najnižšieho miesta s ešte dobrým prítokom krvi, ak tu nie je signifikantná stenóza. V prípade krátkej VSM alebo nemožnosti preparácie v ingvine pre infekciu, event. tuhé jazvy, môže byť alternatívnym miestom na umiestnenie proximálnej anastomózy femorodistálneho bypasu aj distálny úsek a. femoralis profunda, a to z posteromediálneho prístupu. Umiestnenie proximálnej anastomózy venózneho infraingvinálneho bypasu priamo na protetický „inflow“ štep je rizikovým faktorom zníženej priechodnosti bypasu. Proximálna anastomóza by mala byť umiestnená na vlastnú distálnu artériu.

Umiestnenie distálnej anastomózy: miesto, kde je vhodný odtok (run-off). Viacerí autori nepozorovali signifikantné zníženie priechodnosti krurálnych bypasov pri okludovanom pedálnom oblúku. Poradie preferencie krurálnych vetiev je takéto: arteria

tibialis posterior, arteria tibialis anterior, potom arteria fibularis (1). A. fibularis je často jedinou priechodnou cievou predkolenia, obzvlášť u diabetikov a má dôležitú úlohu pri formovaní vlastnej kolaterálnej cirkulácie, čo by mohlo viac motivovať cievnych chirurgov. Prístup je flexibilný, umožňuje cievnemu chirurgovi prispôbovať rekonštrukciu individuálne podľa dĺžky a kvality cievnej náhrady potrebnej pre bypas. Identifikácia optimálnej tepny pre PTA alebo výtokovej (run-off) tepny pre bypas si vyžaduje starostlivé zváženie anatomických a hemodynamických faktorov a niektorí autori uprednostňujú revaskularizácie založené na angiozómovom modeli perfúzie, kde cieľová artéria korešponduje s areálom tkanivovej straty (42). Pre výtokový trakt možno použiť aj perigenikulárne kolaterálne cievy (a. suralis, a. genus suprema).

7.2.1.4.1. Femorálna endarterektómia a profundoplastika

AFC a odstup AFP sú častým miestom pre exofytické kalcifikáty. Tieto miesta nie sú vhodné pre angioplastiky a stenty (TASC D). Preferovaná liečba v tejto oblasti je endarterektómia s plastikou smerujúcou na a. femoralis profunda. Tento výkon sa často kombinuje s angioplastikou a iliaca a jej stentingom, alebo femoro – popliteálnym proximálnym alebo distálnym bypassom. Pri týchto rekonštrukciách po zavedenom stente v a. iliaca sa musíme vyvarovať zaklempovaniu stentu (hrozí zalomenie), bezpečnejšie je využitie oklúzneho balónika (41).

7.2.1.4.2. Izolovaná rekonštrukcia hlbkej stehnovej tepny

Možná je tu endarterektómia, profundoplastika, pri dlhšom uzávere aj bypass. Ako materiál na rekonštrukciu sa môže použiť žilový štep, časť dezobliterovanej a. femoralis superficialis (šetrí sa VSM, a predchádza infekcii), aj cievna protéza.

Hlboká stehnová tepna má mimoriadny význam pre zásobenie dolnej končatiny. Po uzatvorení povrchovej stehnovej tepny sa stáva najdôležitejšou kolaterálou, považuje sa za najlepší prirodzený bypas dolných končatín. Peroperačné nálezy poukazujú na obliterujúce zmeny v oblasti odstavu hĺbkovej stehnovej tepny až v 50 – 70% (44). Izolovaná rekonštrukcia zúženého alebo uzatvoreného počiatočného úseku hĺbkovej stehnovej tepny môže teda byť i vhodnou alternatívou femoropopliteálneho bypassu pri uzávere povrchovej stehnovej tepny. Podmienkou je dobrá priechodnosť panvového riečiska. Posúdenie kolaterálnej kapacity a. femoralis profunda (AFP) má zásadný význam pri rozhodovaní o výbere procedúry. Pomerne presný odhad rezistencie kolaterálneho riečiska v oblasti

kolenného kĺbu umožňuje Borenov index PPCI (profundopopliteálny kolaterálny index), (Boren in 3). Efekt rekonštrukcie je tým väčší, čím menej je postihnutý kolaterálny výtokový trakt (t. j. podkolenná tepna a jej vetvy). U pacientov v III. a IV. štádiu ochorenia vedie obvykle k vymiznutiu pokojových bolestí, ale na zhojenie rozsiahlejších trofických defektov býva nedostatočná. Môže však významne ovplyvniť výšku amputácie. Z uvedeného vyplývajú aj hlavné indikácie tohto výkonu.

7.2.1.4.3. Rekonštrukcie nad kolenným kĺbom

Z hľadiska dlhodobej priechodnosti dávajú syntetické cievne štepy dobré výsledky a sú iba o niečo horšie ako venózne transplantáty. V 2. európskom dokumente o CLI sa hovorí, že syntetické štepy sa môžu prednostne používať pred VSM, ktorá by sa mala šetriť pre koronárne bypassy alebo neskoršie distálne rekonštrukcie. Viacerí autori nezistili významné rozdiely medzi ePTFE a autológym cievny materiálom. Takisto priechodnosť dakronových protéz je lepšia alebo aspoň porovnateľná s ePTFE materiálom pri femoropopliteálnych proximálnych rekonštrukciách. Pacienti s autológou venóznou náhradou majú tendenciu k dlhšej dlhodobej priechodnosti štepu.

7.2.1.4.4. Femoropopliteálne distálne rekonštrukcie

Je všeobecne známe, že najlepšie výsledky sa dosahujú pomocou autológnej žily. Syntetický materiál sa používa, len ak nie je k dispozícii autológna žilová štep v ktorejkoľvek forme. Nie je jednoznačne jasné, ktorá z techník použitia autológnych štepu je výhodnejšia (41).

7.2.1.4.5. Kompozitné bypassy

Interpozície autogénneho žilového materiálu do ePTFE protéz zlepšujú priechodnosť protetického štepu a môžu byť ako hodnotné alternatívy úplného autológneho cievneho štepu, ak nemáme dostatočne dlhú a kvalitnú VSM. 5-ročná priechodnosť VSM ktorá je kombinovaná s protézou, sa udáva 82% - 75% - 31%. Niektorí autori udávajú sporné výsledky.

Kompozitný artériovenózný bypas je tiež vhodnou autogénnou alternatívou pre infraingvinálnu rekonštrukciu v prípade, ak nemáme dostatočne dlhú VSM. Najprv sa urobí everzná endarterektómia a. femoralis superficialis a potom sa na ňu napojí spôsobom end to end VSM. Máme k dispozícii rôzne techniky kompozitných bypasov: jump (obr.

15.8.22 c), hiteh-hike technika (obr. 15.8.22 b), spojenie end to end. Použitie venózných plastík v oblasti distálnej anastomózy (Taylor, Miller, Linton a technika St. Mary's hospital), má prednosť pred samotným umelým štepom alebo kompozitným štepom. Tieto bypassy PTFE/DVP (distal vein patch) vedú k akceptovateľnej priechodnosti bypassu. Efekt interpozita spočíva v zmene areálov maximálnej intimálnej hyperplázie z oblasti malej recipientnej tepny smerom k pristrannejšej anastomóze protézy so žilou. Užitie samotnej protézy vo femorokrurálnej oblasti dáva najmenej priaznivé výsledky.

7.2.1.4.6. Sekvenčné bypassy

Sú také, kde sa prietok cez dlhý cievny štep zvyšuje konštrukciou 2 alebo viacerých distálnych anastomóz. Sú možné 4 konfigurácie sekvenčných bypasov (49).

7.2.1.4.7. A-Vfistula

Nad, pod alebo v mieste anastomózy môže zlepšiť priechodnosť protetického štepu. Mali by byť vyhradené pre prípady, kde všetky možnosti stroskotali (obr. 15.8.23).

Výber materiálu pre infraingvinálne bypasy Autogénna VSM sa všeobecne považuje za zlatý štandard medzi materiálmi pre náhradu pri infraingvinálnych artériových rekonštrukciách. Esenciálne je usg vyšetrenie VSM pred operáciou. Dĺžka môže byť ľubovoľná, priesvit nesmie byť príliš malý. Otázka superiority VSM reverznej alebo v in situ pozícii pri použití v rámci infraingvinálnych rekonštrukcií stále nie je doriešená.

7.2.2. Endovaskulárna liečba periférneho artériového ochorenia dolných končatín

Cieľom revaskularizačnej liečby je obnovenie prietoku do postihnutej končatiny a zlepšenie, resp. odstránenie klinických príznakov, či už klaudikácií u pacientov s včasným štádiom PAO alebo odstránenie pokojových bolestí, zhojenie rany a záchranu končatiny u pacientov s CLI. V minulosti sa veľká väčšina pacientov s PAO liečila pomocou angiochirurgickej revaskularizácie. Vzhľadom na významný rozvoj endovaskulárnych revaskularizačných techník v posledných dekádach s dobrými výsledkami EVL s nízkou morbiditou a mierou komplikácií došlo vo väčšine prípadov k zmene revaskularizačnej stratégie u pacientov s PAO od angiochirurgickej revaskularizácie k primárnej endovaskulárnej revaskularizácii. Endovaskulárna liečba ponúka niekoľko výhod v porovnaní s otvorenou angiochirurgickou revaskularizáciou. EVL je vykonávaná v lokálnej

anestézii, čo umožňuje liečbu aj pacientov, ktorí sú vysokorizikoví pre celkovú anestéziu. Veľkú výhodu EVL predstavuje jej nízka invazivita, ako aj veľmi nízka morbidita a mortalita v porovnaní s angiochirurgickou liečbou. Pri EVL môžu pacienti v rovnaký deň, ako je vykonaná revaskularizácia, začať chodiť a v prípade nekomplikovaného výkonu sa môžu vrátiť do bežných aktivít v priebehu 24 – 48 hodín. Výhodou EVL je zároveň možnosť, že sa môže robiť opakovane a v prípade zlyhania endovaskulárnej revaskularizácie možno vykonať angiochirurgickú liečbu. U niektorých pacientov s PAO, ktorí nie sú vhodní kandidáti na angiochirurgickú liečbu, je EVL jedinou možnosťou revaskularizácie.

História endovaskulárnej intervenčnej rádiologickej liečby siaha do roku 1964, keď Charles Dotter prvýkrát vykonal revaskularizáciu artériového systému dolnej končatiny (51). V súčasnosti sa vo všeobecnosti perkutánna endovaskulárna liečba indikuje u pacientov s limitujúcimi klaudikáciami, čiže pacientom, ktorých klaudikácie obmedzujú ich schopnosť pracovať alebo vykonávať iné aktivity, a u tých pacientov, u ktorých zlyhala konzervatívna liečba (medikamentózna liečba alebo cvičenie chôdzou) klaudikácií. V prípade pacientov s CLI je indikovaná urgentná revaskularizácia s cieľom obnovenia prietoku, odstránenia pokojových bolestí, zhojenia defektov a záchranu končatiny. Medzi faktory, ktoré ovplyvňujú dlhodobé výsledky endovaskulárnej prítomnosť viacerých stenóz alebo chronických uzáverov, ako aj prítomnosť postihnutia prítokového, ako aj výtokového traktu. Achillovu pätu endovaskulárnej liečby predstavuje vznik restenózy, preto sa neustále vyvíjajú nové technológie, ktorých cieľom je zníženie výskytu restenózy, v endovaskulárnej liečbe pacientov má veľmi dôležitú nezastúpiteľnú úlohu protidoštičková liečba, aj keď neexistuje konsenzus o dĺžke protidoštičkovej liečby pri jednotlivých stratégiách EVL.

Femoropopliteálne postihnutie

Endovaskulárna liečba vo femoropopliteálnom riečisku predstavuje vzhľadom na riziko restenózy a reoklúzie po intervenciách pole s najväčšou výzvou. Pretože arteria femoralis superficialis (AFS) je v priebehu bežných denných aktivít výrazne namáhaná cieva s výraznou torziou, extenziou, kompresiou a flexiou, majú v tejto namáhanej anatomickej lokalite pre elasticitu a vysokú flexibilitu hlavnú úlohu samoexpandovateľné stenty. Keďže miera restenózy po klasickej PTA v tejto lokalite je vysoká, boli realizované viaceré randomizované štúdie porovnávajúce klasickú PTA a stenting vo

femoropopliteálnej oblasti (52,53). V prípade krátkych lézií do 6 cm je väčšinou indikovaná PTA a stenting v prípade prietok limitujúcej disekcie alebo rekoilu, pri léziách so strednou dĺžkou 8 cm majú lepšiu priechodnosť nitinolové samoexpandovateľné stenty (54).

Vo femoropopliteálnom riečisku sú často prítomné dlhé chronické uzávery. Pri rekanalizácii chronických uzáverov sa využívajú hydrofilné vodiče a katétre, na rekanalizáciu chronických obliterácií možno využiť aj špeciálne katétre. V prípade nemožnosti rekanalizácie dlhých uzáverov klasickým intraluminálnym prístupom sa využíva tzv. subintimálna angioplastika, pri ktorej sa vykoná rekanalizácia subintimálnym priestorom a na konci uzáveru dôjde k spätnému prechodu do pravého lúmenu v mieste tzv. reentry (55). Pri nemožnosti klasického spôsobu vytvorenia reentry pomocou vodiča možno využiť rôzne tzv. reentry katétre, ktoré majú na konci zariadenia ihlu, ktorá umožňuje za skiaskopickej kontroly prechod vodiča do pravého lúmenu. V prácach s využitím subintimálnej angioplastiky u pacientov s CLI bola publikovaná 12-me-sačná priechodnosť v 73 % a záchrana končatiny v 94 % (56). Z hľadiska prístupu pri EVL vo femoropopliteálnej oblasti sa využíva retrográdny transfemorálny cross-over prístup najmä pri rekanalizácii lézií nachádzajúcich sa v proximálnych úsekoch AFS alebo antegrádny transfemorálny prístup. V prípade zlyhania retrográdneho alebo antegrádneho transfemorálneho prístupu pri rekanalizácii chronických uzáverov AFS možno alternatívne využiť transpopliteálny prístup (57).

Infrapopliteálne postihnutie

Pri infrapopliteálnom postihnutí, ktoré je dominantné u pacientov s CLI, je cieľom EVL odstránenie pokojových bolestí, zhojenie rán a zabránenie amputácie končatiny. Základným princípom je zabezpečenie dostatočného okysličeného krvného prietoku do postihnutého tkaniva na zhojenie rany. Pri infrapopliteálnom postihnutí je často prítomné viacievne postihnutie a v prípade vhodného nálezu na revaskularizáciu je vhodné pokúsiť sa o rekanalizáciu všetkých magistrálnych krurálnych artérií. Endovaskulárna perkutánna liečba môže viesť k dlhodobej záchrane končatiny u viac ako 80 % pacientov a mala by byť prvolíniovou metódou revaskularizácie u pacientov s CLI (58, 59). V oblasti krurálneho riečiska predstavuje klasická PTA pri rekanalizácii stenóz, resp. oklúzií metódu voľby. Aj keď je miera restenózy po PTA v tejto lokalite pomerne vysoká, cieľom EVL v

krurálnej oblasti nie je udržanie dlhodobej priechodnosti, ale zhojenie defektu a záchrana končatiny.

7.2.2.1. Endovaskulárne techniky v liečbe pacientov s PAO

Do endovaskulárneho manažmentu pacienta s PAO patria rôzne endovaskulárne revaskularizačné stratégie zahrnujúce angioplastiku (klasická perkutánna transluminálna angioplastika – PTA, angioplastika pomocou balónikov uvoľňujúcich liečivá – tzv. DEB, kryoplastika, „cutting-balloon“ angioplastika, „scoring-balloon“ angioplastika), implantáciu stentov (baremetal stenty, liekmi po vlečené – tzv. DES stenty, biodegradabilné stenty), implantáciu slentgraftov, zariadenia pre priame odstraňovanie plátov pomocou endovaskulárnej aterektómie alebo laserom asistovanej rekanalizácie.

7.2.2.1.1. Perkutánna transluminálna angioplastika (PTA)

Klasická perkutánna transluminálna angioplastika (PTA) predstavuje štandardnú najstaršiu metódu v endovaskulárnej revaskularizácii a stále je aj najčastejšie používanou metodikou. Klasická PTA je založená na koncepte vytvorenia kontrolovanej disrupcie aterosklerotického plátu so simultánnym rozťahnutím tunica média artériovej steny.

Optimálne výsledky najmä vo femoropopliteálnej oblasti sa dosahujú pri krátkych fokálnych léziách. PTA je spojená s pomerne vysokou technickou úspešnosťou, jej limitáciu však predstavuje najmä výskyt elastického rekoilu a vznik disekcií s možnosťou uzáveru tepny. Hlavnou limitáciou klasickej PTA je vyšší stupeň zlyhania liečby na podklade vysokej miery restenózy na podklade bunkovej proliferácie predovšetkým pri liečbe dlhých a komplexných lézií.

7.2.2.1.2. Balóniky uvoľňujúce liečivá (drugeluting balloons - DEB)

Balóniky uvoľňujúce liečivá (DEB) predstavujú novšiu technológiu, ktorej cieľom je prekonať limitáciu klasickej PTA a klasických stentov, resp. stentov uvoľňujúcich liečivá či už vo forme restenózy alebo neskorej trombózy. DEB kombinuje angioplastiku s antiproliferatívnym účinkom liečiva. Väčšina DEB v súčasnosti využíva ako liečivo paklitaxel. Paklitaxel je vysokoantimitotické liečivo, ktoré poškodzuje funkciu mikrotubulov a zabraňuje migrácii a proliferácii buniek hladkého svalstva ciev. Pre dlhodobý antiproliferatívny efekt paklitaxelu nieje potrebné jeho dlhodobé uvoľňovanie do

hladkého svalstva ciev (60). Medzi možné výhody DEB patrí na rozdiel od stentov uvoľňujúcich liečivá absencia polyméru, čo by mohlo byť výhodou a znížiť chronickú zápalovú reakciu, ako aj spustenie neskorej trombózy. V randomizovanej kontrolovanej THUNDER štúdiu u 154 pacientov so stenotickým alebo obštrukčným postihnutím femoropopliteálneho riečiska viedlo použitie paklitaxelom povlečeného balónika k signifikantnému zníženiu výskytu restenózy po 6 mesiacoch a zníženiu revaskularizácie cieľovej lezie po 6, 12 a 24 mesiacoch v porovnaní s kontrolnou skupinou reprezentovanou klasickou PTA (61). V LEVANT štúdiu bolo randomizovane 49 pacientov zaradených na liečbu pomocou DEB a 52 na liečbu klasickou PTA. Neskorá strata lúmenu cievy na angiografii po 6 mesiacoch bola signifikantne nižšia pri DEB (0,46 vs. 1,09 mm) a kompozitný výsledok bol signifikantne nižší v skupine s použitím DEB (39 vs. 46%) (62).

7.2.2.1.3. Kryoplastika

Kryoplastika je založená na predpoklade, že kombinácia chladu s angioplastikou bude viesť k podpore tuhosti média a mikroruptúre plátu, čo vyvolá uniformnejšiu dilatáciu s nižším rizikom vzniku disekcie a zároveň navodenie apoptózy hladkých buniek bude viesť k zníženiu hyperplázie, a tým k zníženiu výskytu restenózy (63). Systém pozostáva zo špeciálneho balónikového katétra pripojeného k zdroju oxidu dusného, ktorý sa používa na infláciu katétra, počas ktorej dôjde k zmrazeniu oxidu dusného. Laird a spol. vo svojej práci u 102 pacientov s postihnutím AFS okrem pacientov s CLI a/alebo hrubo kalcifikovanými léziami publikovali úvodný úspech v 86 % a klinický úspech v 82 % po 9 mesiacoch (64,65).

7.2.2.1.4. „Cutting-balloon“ angioplastika (cutting-balloon angioplasty - CBA)

Ďalšiu endovaskulárnu stratégiu pracujúcu na princípe angioplastiky predstavuje „cutting-balloon“ angioplastika (CBA). Výhodou CBA je jej schopnosť znížiť rozťahnutie a poškodenie cievy pomocou rozrezania cievy v pozdĺžnom smere na rozdiel od klasickej angioplastiky, pri ktorej dochádza k nekontrolovanej disrupcii aterosklerotického plátu. Pri CBA sa odporúča využitie nižších atmosférických tlakov (4-8 atmosfér) v porovnaní s klasickou PTA, čím sa zároveň znižuje riziko neoproliferatívnej odpovede a instent restenózy. CBA sa využíva najmä v liečbe fibrotických lézií, napr. pri vysokorezistentných stenózach u pacientov dialyzačnými artériovenóznymi fistulami. Priaznivé výsledky boli aj

prezentované v liečbe stenóz infraingvinálnych venózných bypasov (66). Alternatívu CBA predstavuje tzv. „scoring-balloon“ angioplastika, pri ktorej sú tri alebo viac nitinolových rezacích špirál natočených na balóniku.

7.2.2.1.5. Stenty

Implantácia stentov v porovnaní s klasickou PTA odstraňuje riziko elastického rekoilu, ako aj vzniku prietok limitujúcej disekcie, je však tiež spojená so vznikom restenózy na podklade neointimálnej hyperplázie. Podľa mechanizmu uvoľňovania môžeme klasické stenty rozdeliť na *samoexpandovateľné* a na *balónikom expandovateľné* stenty. Stenty môžu byť vyrobené z rôznych materiálov, ako chirurgická oceľ, rôzne druhy zliatin ako napr. chrómu a kobaltu alebo niklu a kobaltu. Výhodou balónikom expandovateľných stentov je ich možnosť presnej implantácie, preto sa využívajú najmä pri ostiálnych léziách zároveň majú pomerne vyššiu radiálnu silu a lepšie vzdorujú elastickému rekoilu. Samoexpandovateľné stenty majú predovšetkým vysokú elasticitu, ako aj akceptovateľnú radiálnu silu, po kompresii majú schopnosť opätovne nadobudnúť pôvodný tvar po implantácii. V minulosti bola limitáciou samoexpandovateľných stentov vyššia miera fraktúr s restenózou, v nových generáciách je však miera fraktúr stentov výrazne nižšia (54). Aktuálne správy o použití stentov sú pomerne kontroverzné. Prvé publikácie o využití stentov neboli príliš povzbudivé (67) prvá porovnávacia (ale nerandomizovaná) štúdia medzi implantáciou stentu a „obyčajnou“ PTA bola vykonaná Do a spolupracovníkmi (68), ktorá preukázala prakticky rovnakú ročnú priechodnosť u pacientov s PTA a (samoexpandibilných) stentom. Najväčšia randomizovaná štúdia bola prezentovaná Cejnom a spol. (69) ktorý dokázal u skupiny 154 pacientov, vyšší technický úspech u stentovanej skupiny, avšak ročný klinický úspech nebol významne lepší u stentovanej skupiny, naopak sekundárna ročná angiografická priechodnosť bola vyššia u „obyčajnej PTA“ (86% vs. 79%). Ďalšie menšie randomizované štúdie tieto výsledky potvrdzujú (70,71). Z týchto štúdií vyplýva, že primárne stentovanie femoropopliteálneho úseku nemá význam, ale efektívna implantácia stentu môže zvýšiť primárnu technickú úspešnosť PTA a tým u celej skupiny aj dlhodobú priechodnosť (tým že sa odstránia primárne neúspechy) (72, 73).

Zatiaľ nie je celkom vyriešená otázka, či implantovať samoexpandibilný, či balón expandibilný stent. Krátke (do 2cm) lézie sú pravdepodobne vhodnejšie k balón expandibilnému stentu, aj keď sú publikované kompresívne deformácie Palmaz stentov

v Hunterovom kanály (74). Dlhšie lézie sú skôr vhodné k implantácii samoexpandibilného stentu. Problémom naďalej ostáva implantácia stentu do podkolennej tepny, ktorá sa ohýba spolu s kolenným kĺbom a pritom hrozí deformácia až deštrukcia stentu (75). Doporučuje sa stent s čo možno najvoľnejšou štruktúrou a malým množstvom kovu, vhodná je napríklad nitilonová špirála (IntraCoil, IntraTerapeutics).

7.2.2.1.6. Stenty uvoľňujúce liečivá (drug eluting stents – DES)

Koncept využitia kombinácie stentu a pôsobenia antiproliferatívneho liečiva u pacientov s PAO je založený na dokázanej účinnosti tejto stratégie v znížení restenózy a miery reinter-vencií z intervenčnej kardiológie (76). Medzi liečivá používané pri DES patria sirolimus, everolimus, paklitaxel. Úvodné štúdie nedokázali potvrdiť vyššiu priechodnosť DES v porovnaní s klasickými stentmi vo femoropopliteálnom riečisku.

Zilver PTX štúdiu u 787 pacientov bola po roku primárna priechodnosť 80 %, pričom efekt pretrvával aj po 2 rokoch, čo znamená približne 2-krát nižšiu mieru restenózy v porovnaní so štúdiami s použitím klasických stentov (77). V prospektívnej randomizovanej štúdiu bola primárna priechodnosť signifikantne vyššia 83,1% v skupine s použitím stentu povlečeného paklitaxelom v porovnaní s klasickou PTA 65,3 % (78). Medzi limitácie DES patrí aj možný výskyt neskorej trombózy.

7.2.2.1.7. Bioabsorbovatelné stenty

Bioabsorbovatelné stenty predstavujú eventuálnu atraktívnu alternatívu na prekonanie niektorých nevýhod spojených s implantáciou klasických stentov, prípadne DES, medzi ktoré patrí riziko neskorej trombózy a dlhodobá mechanická iritácia cievnej steny. Nedávno boli publikované výsledky z prvej štúdie u ľudí s využitím implantácie biodegradabilných stentov do AFS. Krátkodobé výsledky boli u 30 pacientoch dobré, primárna priechodnosť po 12 mesiacoch bola však len 32,1 %, čo sú výsledky viacmenej podobné s klasickou PTA (79).

7.2.2.1.8. Stentgrafty

Stentgrafty sú vlastne kombináciou stentov a cievnej protézy. Primárne sú určené na liečbu aneuryziem, artériových perforácií, ale aj komplikácií endovaskulárnej liečby, ako napr. vzniku pseudoaneuryziem, fistúl alebo akútnych krvácaní, a sú nevyhnutnou

súčasťou armamentária na každom intravenčnom pracovisku. Stentgrafty sa väčšinou nevyužívajú ako primárna liečebná stratégia v liečbe pacientov s PAO, ale majú úlohu skôr pri opakovaných intervenciách ako prevencia restenózy, pretože teoreticky na rozdiel od klasických stentov zabraňujú vrastaniu tkaniva medzi oká stentu, ani u nich sa však nedá zabrániť vzniku restenózy na okraji stentgraftu. Výsledky s použitím samoexpanďovateľných stentgraftov pokrytých polytetrafluoroetylénom (PTFE) viedli k porovnateľným výsledkom v porovnaní s angiochirurgickým bypasmi s použitím cievnych protéz a výsledky v oblasti AFS boli lepšie v porovnaní s klasickou PTA (80, 81).

7.2.2.1.9. Aterektómia

Aterektómia využíva priame intraluminálne endovaskulárne odstraňovanie aterosklerotického plátu z cievnej steny. V porovnaní s klasickou PTA alebo implantáciou stentov ponúka niektoré teoretické výhody, ako je priame odstránenie aterosklerotického plátu, ako aj nezanechanie cudzieho materiálu v cieve. V súčasnosti je dostupných viacero rozličných metód aterektómie, ako sú priama aterektómia, laserová aterektómia, rotačná trombektómia a orbitálna aterektómia. Nevýhodou týchto metód je ich pomerne vysoká cena a pri niektorých riziko periférnej embolizácie, preto sa najmä pri kalcifikovaných léziách odporúča použitie tzv. emboloprotekčných zariadení na prevenciu distálnej embolizácie.

Direktnú aterektómiu reprezentuje Silver Hawk™ systém, ktorý vykonáva priame odstraňovanie aterosklerotického plátu počas rotácie karbidových čepeľok, pričom sa odstránený plát zbiera a následne odstráni z katétra. Pri použití Silver Hawk™ zariadenia u pacientov s PAO s femoropopliteálnym, ako aj infrapopliteálnym postihnutím boli publikované priaznivé krátkodobé aj dlhodobé výsledky (82,83).

Laserová aterektómia alebo tzv. excimerová laserom asistovaná angioplastika (excimer laser assisted angioplasty – ELA) využíva pri odstraňovaní aterosklerotického plátu tzv. foto-abláciu (t. j. deštrukciu plátu pomocou fotochemickej energie obsiahnutej v ultrafialových pulzoch), pričom spôsobuje len minimálne termálne poškodenie okolitého tkaniva. Laser môže byť užitočný pri rekanalizácii chronických oklúzií, ako aj dlhých stenolizovaných úsekov artériového systému dolných končatín. U 40 pacientov s priemernou dĺžkou uzáveru 17,5 cm, u ktorých nebola klasická konvenčná rekanalizácia úspešná, bol úvodný technický úspech laserovej aterektómie 90 %, primárna priechodnosť

59 %, primárna asistovaná priechodnosť 68 % a sekundárna asistovaná priechodnosť 83 % po 1 roku (84).

Predstaviteľom rotačnej aterektómie je napr. aterektomický systém Jetstream alebo Pathway. Jetstream systém využíva dva sety rotujúcich oceľových čepielok na rezanie a odstraňovanie AS plátu, pričom sa môže využiť nielen vo femoropopliteálnej, ale aj v infrapopliteálnej oblasti.

7.2.2.1.10. Subintimálna rekanalizácia

Perkutána transluminálna angioplastika (PTA) sa stala akceptovanou metódou liečby chronických aterosklerotických lézií periférnych artérií. U dlhých aterosklerotických lézií (kategórie TASC C a D) má PTA ako nízky primárny technický úspech, tak aj zlé dlhodobé výsledky (85). Metóda cielenej subintimálnej (extralumiálnej) ekanalizácie (SIR) sa vyvinula z PTA a vo femoropopliteálnej oblasti bola zavedená do klinickej praxe na prelome 80 – 90 rokov. Ammanom Boliom (86). Okrem indikácie pri dlhých aterosklerotických léziách, môže byť využitá tam kde klasická PTA zlyhala. Avšak výsledky techniky subintimálnej rekanalizácie dlhých lézií vo femoropopliteálnej oblasti, sú z hľadiska primárnej technickej úspešnosti a dlhodobej priechodnosti, v porovnaní s chirurgickou revaskularizáciou (žilovým bypassom) neuspokojivé (85).

7.2.2.2. Komplikácie endovaskulárnej liečby

Aj keď je EVL procedúrou s pomerne nízkou morbiditou a mortalitou ako každý výkon, je spojená s možným vznikom komplikácií. Možné komplikácie v priebehu endovaskulárnej liečby PAO môžeme rozdeliť na komplikácie v mieste prístupu a komplikácie spojené so samotnou endovaskulárnou liečbou. Medzi komplikácie v miesta prístupu sa zaraďujú vznik hematómu, retroperitoneálneho hematómu, krvácania do brušnej steny, vznik pseudoaneuryzmy, disekcie, trombózy, artériovenózne fistuly, infekcie alebo abscesu v mieste vpichu. Komplikácie spojené so samotnou endovaskulárnou liečbou môžu byť včasné a neskoré. Medzi včasné sa zaraďujú napr. vznik disekcie, trombózy alebo embolizácie v priebehu procedúry. Medzi možné včasné komplikácie sa zaraďuje aj perforácia tepny, ktorá môže byť ošetrená prolongovanou infláciou balónikového katétra v mieste perforácie alebo implantáciou stentgraftu. Z neskorých komplikácií ide napr. o trombózu alebo ruptúru stentu. Pre zvýšenie bezpečnosti EVL z hľadiska prístupu boli zavedené do praxe tzv. perkutánne uzatváracie zariadenia,

ktoré umožňujú priame uzatvorenie miesta prístupu bez potreby manuálnej kompresie miesta prístupu po výkone. V súčasnosti sú dostupné uzatváracie zariadenia, ktoré umožňujú uzatváranie prístupov veľkosti od 6 do 24 F.

Endovaskulárna liečba má nezaslupiteľnú úlohu v liečbe pacientov s periférnym artériovým ochorením. V poslednej dekáde došlo k významnému rozvoju endovaskulárnych techník a postupov v liečbe pacientov s klaudikáciami a kritickou končatinovou ischémiou. Perkutánne endovaskulárne výkony sú spojené s nižšou morbiditou a mierou komplikácií, čím došlo k zmene revaskularizačnej stratégie u pacientov s PAO od otvorenej angiochirurgickej revaskularizácie k primárnej endovaskulárnej liečbe. V endovaskulárnej liečbe pacientov s PAO je nevyhnutná dôkladná znalosť a technické ovládanie jednotlivých endovaskulárnych intervenčných rádiologických možností a techník, čo prispieva na jednej strane k okamžitému technickému úspechu procedúry, na druhej strane k dlhodobej úspešnosti samotnej endovaskulárnej liečby. Nevyhnutnosť v starostlivosti o pacientov s PAO predstavuje multidisciplinárny prístup tímu odborníkov z rozličných oblastí vaskulárnej medicíny od starostlivosti o kardiovaskulárne rizikové faktory, medikamentóznou liečbu, zobrazovacie možnosti pri diagnostike postihnutia artériového systému, revaskularizačné endovaskulárne alebo angiochirurgické výkony až po starostlivosť o defekty a rany u pacientov s CLI čo výrazne prispieva k zlepšeniu prognózy pacientov s limitujúcimi klaudikáciami, ako aj s CLI.

7.2.3. Hybridné revaskularizačné výkony

Kombináciu chirurgických a endovaskulárnych výkonov v jednej dobe nazývame kombinované alebo hybridné výkony. Kombinované použitie endovaskulárnych a otvorených výkonov bolo prvýkrát prezentované v 70. rokoch. Väčšinou šlo o vysokorizikových pacientov, ktorí podstúpili angioplastiku iliakálnej artérie a infraingvinálny bypas. Tieto výkony boli obvykle vykonávané etapovite. Endovaskulárny komponent vykonali intervenční rádiológovia (87,88).

Použitie endovaskulárnych a chirurgických techník v jednom chirurgickom sedení sa datuje od 90. rokov. Ich popularita postupne narastala s narastajúcimi skúsenosťami cievných chirurgov s endovaskulárnymi intervenciami a lepším angiografickým prístrojovým vybavením operačných sál (89).

Viacero prospektívnych a retrospektívnych štúdií vyhodnocuje možnosti a efektivitu hybridného výkonu u pacientov s komplexným multifokálnym stenookluzívnym postihnutím tepnového systému. Ide o mixtúru hybridných techník od AIC do krurálnych tepien. Stúpajúca incidencia pacientov s CLI s kardiopulmonálnou a renálnou komorbiditou núti lekárov použiť menej invazívne techniky na obnovenie prítoku krvi do nohy. HV umožňujú prekonať dlhé tepnové uzávery menej invazívnymi technikami u polymorbídnych pacientov s multietážovým cievnym postihnutím (90,91,92,93).

V súčasnosti za hybridný výkon považujeme len simultánne kombinované výkony. Indikácia na etapový výkon, alebo simultánny HV sa musí starostlivo zvažovať pri plánovaní operačného výkonu.

U mnohých pacientov, hlavne s CLI, keď je potrebné pre záchranu končatiny zvoliť maximálnu revaskularizáciu, môžeme použiť chirurgické a endovaskulárne metódy v jednej dobe. HV majú veľmi dobrú krátkodobú a strednodobú primárnu a sekundárnu priechodnosť porovnateľnú so samostatnými chirurgickými výkonmi, výbornú záchranu končatiny. 30 dňová mortalita je akceptovateľná aj u týchto vysokorizikových pacientov. Simultánne hybridné výkony jednoznačne skracujú dĺžku hospitalizácie, a tým šetria finančné náklady.

7.2.3.1. Etapový výkon

Predstavuje niekoľko problémov pre pacienta aj chirurga, nevyhnutné sú opakované hospitalizácie, pooperačná antiagregačná terapia, zvýšené kardiálne riziko z opakovaných výkonov. Sú spojené s vyšším počtom ranových komplikácií, komplikáciami v mieste punkcie, dlhšou hospitalizáciou. Všetky tieto faktory zvyšujú náklady na liečbu (14).

Argumentov na etapové riešenie môže byť niekoľko. U pacientov s CHRI je výhodnejší etapovitý prístup, lebo sa redukuje tekutinová a kontrastná záťaž pacienta.

7.2.3.2. Simultánny hybridný výkon

Hybridné výkony umožňujú vykonať revaskularizáciu u pacientov s významnou komorbiditou a multietážovým cievnym postihnutím, ktorí by boli kontraindikovaní k chirurgickej liečbe, alebo samostatná endovaskulárna terapia by bola nedostatočná.

Profitujú z neho hlavne polymorbídni pacienti s CLI. Nie sú nevyhnutné opakované výkony, rehospitalizácie, skracujú dĺžku hospitalizácie a liečby, čím sa šetria aj finančné

náklady. Prípadné komplikácie pri EV výkone môžu byť vyriešené peroperačne. Tým, že sa vykonávajú z operačného poľa, nie sú komplikácie v súvislosti s punkciou a uzáverom tepny.

Hybridné výkony sú menej invazívne, nie sú potrebné extenzívne bypasové operácie, pritom umožňujú preklenúť dlhé tepnové uzávery. Časť multietážového uzáveru preklenieme bypasom a časť riečiska spriechodníme endovaskulárne. Tým, že narastá počet pacientov s multietážovým cievnym postihnutím, narastá i počet pacientov vhodných na riešenie obdobným spôsobom. Na niektorých pracoviskách HV tvoria 20 % revaskularizácii tepien dolných končatín (94).

Odhaduje sa, že približne 25% pacientov s multietážovým postihnutím potrebuje aortoiliakálnu aj infraingvinálnu revaskularizáciu (95). Simultánny aortofemorálny a infraingvinálny bypass je efektívny na dosiahnutie záchrany končatiny, ale mortalita a morbidita pri tomto simultánnom výkone je 19 - 61% (96). V kontraste s tým Dougherly a spol. (97) udávajú nižšiu morbiditu 11% a 30-dňovú mortalitu 1,4% pri hybridnom výkone s porovnateľne vysokou záchranou končatiny.

7.2.3.3. Indikácie na hybridné výkony

Pre úspech hybridnej intervencie je najdôležitejšie správne plánovanie a indikácia. Po klinickom vyšetrení je nevyhnutné kompletne zobrazenie aortofemorálneho až pedálneho riečiska (duplexný ultrazvuk, CTA, alebo MRA zobrazenie). Na základe toho plánujeme, ktoré segmenty budeme riešiť chirurgicky a ktoré endovaskulárne, tým sa vyhneme suboptimálnemu rozsahu výkonu. *Indikácia na hybridný výkon sa určí na cievnej indikačnej komisii a je vždy individuálna.*

Nevyhnutným predpokladom je multidisciplinárna spolupráca medzi angiochirurgom a intervenčným rádiológom, alebo erudícia angiochirurga v intervenčných výkonoch. Intervenčný rádiológ alebo vaskulárny špecialista musí mať k dispozícii kompletne materiálne vybavenie. Musí byť schopný vyriešiť endovaskulárne komplikácie použitím endovaskulárnych techník bez nevyhnutnosti extenzívnych konverzií.

7.2.3.4. Hybridné techniky

Hybridné výkony môžeme rozdeliť podľa vzťahu endovaskulárneho výkonu k otvorenej chirurgickej rekonštrukcii.

- a) endovaskulárny výkon na *vtokovom* trakte proximálne od chirurgickej rekonštrukcie,
- b) endovaskulárny výkon na *výtokovom* trakte distálne od chirurgickej rekonštrukcie,
- c) chirurgická rekonštrukcia s EV výkonom na *vtokovom a výtokovom* trakte.

Infraingvinálne hybridné výkony:

1. Dezobliterácia AFC, AFP v kombinácii s EV na vtokovom trakte (iliakálne artérie) alebo výtokovom trakte (AFS, APO, krurálne a pedálne artérie.)
2. Infraingvinálne bypasy v kombinácii s EV na vtokovom trakte (iliakálne artérie) alebo výtokovom trakte (APO, krurálne, pedálne artérie).
3. Distálne odstupujúci bypas s otvorenou ipsilaterálnou plastikou AFS.
4. Dezobliterácia AFC, AFP a remote endarterektómia AFS (RSFAE) (98).

Úspešne vykonané revaskularizačné výkony u pacientov s CLI výrazne ovplyvňujú kvalitu života a jeho životnú prognózu. Môžu znamenať nielen záchranu končatiny, ktorá bola odsúdená na amputáciu, ale bránia i vzniku komplikácií plynúcich z imobilizácie pacientov po amputácii.

Aj keď chýbajú porovnávacie randomizované štúdie medzi hybridnými výkonmi a otvorenou chirurgiou, podľa klinických skúseností môžeme povedať, že otvorená angioplastika pre TASC A, B a C lézie v kombinácii s chirurgickým riešením TASC C a D lézií tepien dolných končatín by mala byť vo výbave dnešného cievneho chirurga, či už v spolupráci s intervenčným rádiológom, alebo bez neho. (99)

8. Endovaskulárna liečba v.s. chirurgická revaskularizácia v liečbe PAO

Analýzou údajov z viacerých multicentrických, randomizovaných, kontrolovaných štúdií (99, 100, 101) sa sumarizovali výsledky pacientov, ktorí podstúpili chirurgickú revaskularizáciu pre CLI (101). Celková hlásená perioperačná mortalita bola 2,7%. Najvýraznejšia miera komplikácií vrátane úmrtia (infarkt myokardu a mozgová príhoda) bola 6,2%. Včasný uzáver infraingvinálneho bypassu bol popisovaný približne v 5% a amputácia v 2% prípadov. Za 1 rok miera záchrany končatiny činila 88% a prežitie bez amputácie bolo uvádzané vo viac ako 75% prípadov (102,103)

Aktuálne v súčasnosti existuje pomerne intenzívna debata ohľadom benefitov endovaskulárnej verzus chirurgickej bypassovej liečby ischemickej choroby dolných končatín. Nedávne výsledky ukázali podobné výsledky medzi endovaskulárnym zákrokom ako prvou voľbou a bypassovou operáciou ako prvou voľbou v liečbe závažnej končatinovej ischémie (104,105)

Pri neustálom rozvoji možností liečby obliterujúcich ochorení periférnych tepien, pomocou endovaskulárnych techník, počet pacientov takto liečených neustále stúpa. Z dostupných údajov, porovnávajúcich endovaskulárnu a chirurgickú liečbu (106) vyplýva, že u pacientov, u ktorých sa predpokladá dĺžka prežívania, dlhšia ako 2 roky, sa ako prvá voľba odporúča chirurgická (bypassová) revaskularizácia. Naproti tomu niektoré práce (107, 105, 108, 109, 110), ktoré porovnávajú obe metódy popisujú rovnocennosť respektíve niektoré až nadradenosť endovaskulárnych modalít hlavne v terapii klaudikačného štádia PAO.

Zo štúdie amerických autorov (111) je zrejme že počet PTA v 9 ročnom sledovaní pacientov (1999-2007) prevýšil počet implantovaných bypassov v oboch sledovaných skupinách (klaudikácie, kritická končatinová ischémia). V prípade ohrozenia končatín počet pacientov podstupujúcich PTA prevýšil počet pacientov podstupujúcich bypass o 40% a pri klaudikáciách tento rozdiel narástol takmer dvojnásobne. Súčasne sa celkové náklady na hospitalizáciu spojené s procedúrami PTA (v rokoch 2001 až 2007) zvýšili takmer štvornásobne, a to v celkovej výške približne 3 miliardy dolárov. Zatiaľ čo objem a náklady na PTA vzrástli štvornásobne, zaznamenal sa minimálny rozdiel v mortalite medzi pacientmi podstupujúcimi PTA a chirurgickú revaskularizáciu bypassom. Navyše je popisovaná v skutočnosti vyššia miera amputácie u sledovaných pacientov s PTA ako s bypassom.

V ďalšej štúdií publikovanej Mazarim a kol (107) nebol preukázaný žiaden prínos PTA v porovnaní s kontrolovaným cvičením hoci pri kombinácii obidvoch modalít bola PTA prínosom.(112) V starších štúdiách (110) bolo síce, u pacientov, popisované zlepšenie členkovo-brachiálnych indexov po angioplastike, avšak bez zlepšenia priemernej klaudikačnej vzdialenosti, zatiaľ čo kontrolná skupina liečená cvičením síce nevykazovala žiadne zlepšenie členkovo-brachiálnych indexov, no vykazovala štatisticky významné zlepšenie priemernej klaudikačnej vzdialenosti. Pri porovnaní angioplastiky a bypassových operácii sa nevyskytli žiadne významné rozdiely vo výsledkoch (113) A vzhľadom na to, že náklady spojené s PTA sa zvyšujú exponenciálne, otázka prínosu PTA nad konzervatívnou liečbou zahrňujúcim cvičenie (v klaudikačnom štádiu PAO) zostáva nezodpovedaná.

V retrospektívnej analýze, amerických autorov (114) sa ukázalo, že bypass ako primárna liečba kritickej končatinovej ischémie vykazoval lepšie hojenie defektov v období šiestich mesiacov, menšiu mieru restenózy, lepšiu priechodnosť, podstatne menej reintervencií a vyššie prežívanie ako PTA v 3 ročnom období. čo viac menej podporuje aj závery staršej štúdie BASIL (104) Z toho vyplýva že pre vhodne vybraných pacientov, v strednodobom a dlhodobom horizonte, by mala byť uprednostňovaná chirurgická revaskularizácia formou bypassu. Je však nutné povedať že revaskularizácia bypassom bypassom je v porovnaní s PTA spojená s nutnosťou dlhšej hospitalizácie a s vyšším výskytom infekcie rany. Periprocedurálna úmrtnosť a amputácia sú podobné medzi jednotlivými typmi procedúr.

Záver

Obliterujúce chorenie periférnych tepien je aktuálne veľmi závažná a častá forma vaskulárnych ochorení, ktorého incidencia a mortalita neustále stúpa. Pri liečbe je rozhodujúca rýchla diagnostika a terapia, ktorá má zohľadňovať celkový zdravotný stav pacienta s jeho komorbiditami ako aj klinické štádium ischemickej choroby končatín.

Na prvom mieste má byť edukácia pacienta, pravidelná medikácia, zmena životného štýlu, s úplnou abstinenciou fajčenia, zvýšením fyzickej aktivity, so zmenou stravovacích návykov a redukciou hmotnosti, čo spadá do takzvanej konzervatívnej formy liečby. Podstatnou súčasťou tejto liečby sú tréningové cvičenia, ktoré u klaudikantov, ktorí nie sú bezprostredne ohrození stratou končatiny, nielenže predlžujú klaudikačný interval s dlhodobým efektom, ale prispievajú k redukcii kardiovaskulárnej mortality.

V pokročilejších klinických štádiách obliterujúceho periférneho ochorenia máme v terapii možnosti endovaskulárnej a chirurgickej revaskularizácie a ich kombinácie.

Momentálne, vzhľadom k prudkému rozvoju možností endovaskulárnej terapie existuje pomerne intenzívna debata ohľadom jej benefitov v porovnaní s chirurgickou bypassovou liečbou. Závety jednotlivých štúdií poukazujú na podobné výsledky medzi endovaskulárnym zákrokom a bypassovou operáciou ako prvou voľbou v liečbe závažnej končatinovej ischémie. Pri prudkom rozvoji možností liečby pomocou endovaskulárnych techník počet pacientov takto liečených neustále stúpa.

V súčasnosti nie je ešte exaktne zodpovedaná otázka priority vo forme revaskularizácie u pacientov trpiacich periférnym obliterujúcim ochorením tepien, avšak je zrejmé, že úspešne vykonané revaskularizačné výkony, výrazne ovplyvňujú kvalitu života a životnú prognózu pacienta. Môžu dokonca znamenať nielen záchranu končatiny, ktorá bola odsúdená na amputáciu, ale bránia i vzniku komplikácií plynúcich z imobilizácie po amputačných výkonoch.

Vzhľadom k týmto skutočnostiam by malo rozhodnutie o ďalšom menežmente pacienta, zohľadňovať jeho rizikovosť (závažné komorbidity), klinické štádium ochorenia a voľba optimálnej terapeutickkej metódy by mala podliehať spoločnému posúdeniu pacienta vaskulárnymi špecialistami – cievny chirurgom v súčinnosti s vaskulárnym rádiológom, prípadne angiológom.

Prehľad použitých skratiek

PAO	peripheral arterial obliterative disease
PAOD	peripheral arterial obliterative disease
PAD	peripheral arterial disease
ICHDK	ischemická choroba dolných končatín
CLI	critical limb ischemia
TASC	transatlantic intersociety consensus
CAD	cystická degenerácia adventície
AS	ateroskleróza
AKV	absolútna klaudikčná vzdialenosť
DK	dolné končatiny
IM	infarkt myokardu
NCMP	náhla cievna mozgová príhoda
ADP	arteria dorsalis pedis
ATP	arteria tibialis posterior
ABPI	ankle-brachial pressure index
ABI	ankle-brachial index
USG	ultrasonografia
CT	počítačová tomografia
MR	magnetická rezonancia
DSA	digitálna subtrakčná angiografia
PTA	perkutánná transluminálna angioplastika
VSM	vena saphena magna
AVF	artério-venózna fistula
PTFE	expandovaný polymér polytet-rafluoretylénu
EVL	endovaskulárna liečba
AFC	arteria femoralis communis
AFS	arteria femoralis superficialis
DEB	drug eluting balloon
DES	drug eluting stent
SIR	subintimálna rekanalizácia
HV	hybridné výkony

Zoznam obrázkov a tabuliek

(s uvedeným zdrojom v zátvorke)

Obr.1: TASC II klasifikácia femoropopliteálnych lézií (21)

Tab.1: Etiologická klasifikácia chronického PAO (115)

Tab.2: Klasifikácia periférneho artériového ochorenia. Štádiá podľa Fontainea a kategórie podľa Rutherforda (16)

Tab.3: Kritériá pre klinickú diagnostiku PAO (115)

Tab.4: Skupiny osôb, ktorým by sa mal merať členkovo-brachiálny index (115)

Tab.5. Špeciálne prístrojové vyšetrovacie metódy PAO (29)

Tab.6: Porovnanie diagnostických modalít (DUS, CTA, MRA) (29)

Tab.7: Faktory, ovplyvňujúce rozhodovanie k intervenciám pri klaudikáciách (17)

Tab.8: TASC II klasifikácia femoropopliteálnych lézií (21)

Literatúra

1. Šefránek V. (Ed.): Ochorenie končatinových artérií a ich chirurgická liečba. Bratislava: SAP., 2001, s. 240 s.
2. Szilágyi, D.E.: Vascular surgery: A brief account of its past and present. S. 3-8. In: Veith, Hobson, Williams, Wilson (Eds.): Vascular surgery. Principles and Practise. New York: McGraw-Hill, 1994
3. CAPRIE steering committee. A randomized, blinded, trial of clopidogrel versus aspirin in patients at risk of ischaemic events. *Lancet*, 348, 1996, s. 1329-1339
4. Aronow, W.S., Ahn, C.: Prevalence of coexistence of coronary artery disease, peripheral arterial disease, and atherothrombotic brain infarction in men and women < 62 years of age. *Am. J. Cardiol.*, 74, 1994, s. 64-65.
5. Bulvas, M.: Doporučení pro diagnostiku a léčbu ischemické choroby dolních končetin. *Cor Vasa*, 51, 2009, č. 2, s. 145-163
6. Dormandy, J., Mahir, M., Ascady, G., Balsano, F., De Leeuw, P., Bloomfield, P., Bousser, M.G., Clement, D., Coffman, J., Debus, A., Blétry, O., Hamton, J., Mahler, F., Ohlin, P., Rieger, H., Strandén, E., Turple, A. G. G., Urai, L., Verschueren, M.: Fate of the patient with chronic leg ischaemia. *Cardiovasc. Surg.*, 38, 1989, s. 50-57.
7. European Working group on Critical Leg ischaemia: Second European Consensus Document on Chronic Critical leg Ischaemia: *Circulation*, 84, 1991, Suppl. V, s. 1-26.
8. Kozák, P.: Choroby obvodových cév. Praha, Avicenum 1981, 318 s.
9. Puchmayer, V., Roztočil, K. a spol.: Praktická angiologie. Praha, Triton 2003, 226 s.
10. Karetová, D., Staněk, F., a spol.: Angiologie pro praxi. Praha, Maxdorf Jessenius 2001, 311 s.
11. Luscher, T.F., Lie, J. T., Stanson, A. W. a spol.: Arterial fibromuscular dysplasia. *Mayo Clin. Proc.*, 62, 1987, s. 931-953.
12. Hirsch, A. T.: arterial occlusive diseases of the extremities. S. 48-79. In: Creager, M. A., Braunwald, E. (Eds.): Atlas of Vascular Diseases. Philadelphia, Current Medicine 2003.
13. Schulte, K. L.: Kappert Lehrbuch and Atlas der Angiologie. Bern-Göttingen-Toronto-Seattle, Hans Huber 1998, 530 s.
14. Kappert, A.: Angiología- učebnica a atlas. Martin, Osveta 1987, 485 s.
15. Gerhard-Herman, M., Creager, M. A.: Rainaud's phenomenon and other vasospastic disorders. S. 173-188. In: Creager, M. A., Braunwald, E. (Eds.): Atlas of Vascular Diseases. Philadelphia, Current Medicine 2003.
16. Rutherford, R. B., Baker, J. D., Ernst, C. a spol.: Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J. Vasc. Surg.*, 26, 1997, s. 517-538.
17. Norgren, L., Hiatt, W. R. a spol.: Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 33, 2007, Suppl. 1, s. S1-S75.

18. Staffa, R.: Záchrana kriticky ischemické končetiny. Pedální bypass. Praha: Grada, 2005, s. 1-110.
19. Gavorník, P.: Všeobecná angiológia. Angiologická propedeutika. Cievne choroby. Bratislava, Univerzita Komenského 2001, 266 s.
20. Ray, S. A., Srodon, P. D., Taylor, R. S., Dormandy, J. A.: Reliability of ankle:brachial index measurement by junior doctors. *Brit. J. Surg.*, 81, 1994, s. 181-190.
21. TASC-Management of Peripheral Arterial Disease (PAD) TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *Int.Angiol.*, 19, 2000, Suppl. 1, s. 1-310.
22. Orchard, T. J., Strandness, D. E.: Assesment of peripheral vascular disease in diabetes: repotr and recommendation of an international warkshop sponsored by the American Diabetes Association and the American Heart Association September 18-20, 1992, New Orleans, Louisiana. *Circulation*, 88, 1993, s. 819-828.
23. Cachovan, M.: Ergometrie. S. 142-144. In: Alexander, K. (ed.): *Alexander Gefäßkrankheiten*. München-Wien-Baltimore, Urban a Schwabenberg 1994.
24. Staněk, F.: Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK)- chronické formy. S. 21-75. In: Karetová, D., Staněk, F. (Eds.): *Angiologie pro praxi*. Praha, Maxdorf 2001.
25. Zierler RE. Duplex soography of lower extremityarteries. *Semin. Ultrasound, CT, MRI* 1997, 18: 39-56.
26. Vodňanský, P., Eliáš, P.: Současné postavení dopplerovských technik v diagnostice ischemické choroby dolních končatin. *Prakt. Radiol.* 2000, 2: 17-21.
27. Vodňanský, P.: Sonografická diagnostika onemocnění tepen dolních končetin. *Intení Med. pro Praxi* 2003, 4: 165-170.
28. Eliáš, P., Žika, J.: Ddopplerovská ultrasonografia. *Nukleus HK, Hradec Králové*, 1998, 252.
29. Hudík, M., Vodňanský, P., Současné trendy v diagnostice a léčbě ischemické choroby dolních kočatin, *Iatrike Techne* 2002, 6: 309-315.
30. Bodíková, S., Pont'uch, P.: Ultrazvuková diagnostika a liečba ischemickej choroby dolých končatin, *Via pract.*, 2006, roč. 3 (5): 245–248.
31. Reimer, P. Landweh, P.: Non-Invasive vascular imaing of peripheral vessels. *Europ. Radiol.*, 8, 1998, č. 6, s. 858-872.
32. Lawrence, J. A., Kim, D., Kemt, K. C., stehling, M. K., Rosen, M. P., Raptopoulos, V.: Lower extremity spiral CT angiography versus catheter angiography. *Radiology*, 194, 1995, s. 903
33. Riecker, O., Doueber, C., Schmiedt, W., von Zitewitz, H., Schweden, F., Thelen, M.: Prospective comparison of CT angiography of the legs with intraarterial digital subtraction angiography. *Amer. j. Radiol.*, 166, 1996, s. 269.
34. Riecker, O., Dueber, C., Neufang,A., Pitton, M., Schweden, F., Thelen, M.: CT angiography versus intraarterial digital subtraction angiography for assessment od aortoiliac occlusive disease. *Amer. J. Radiol.*, 169, 1997, s. 1133.
35. Catalano, C. Fraioli, F., Laghi,A., Napoli, A., Bezzi, M., Pediconi, F., Danti, M., Nofroi, I. Passariello, R.: Infrarenal aortic and lower-extremity arterial disease: diagnostic performance of multi-detector row CT angiography. *Radiology*, 231, 2004, s. 555-563.

36. Klingenbeck-Regn, K., Schaller, S., Flohr, T. a spol.: Subsecond multi-slice computed tomography: basic and applications. *Europ. J. Radiol.*, 31, 1999, s. 110-124.
37. Katzen, B.T.: The future of catheter-based angiography: implications for the vascular interventionalist. *Radiol. Clin. North. Amer.*, 40, 2002, s. 689-692.
38. Mazuch, J., Mištuna, D., Lúčan, J., Hul'o, E.: Chirurgické aspekty diabetickej nohy a možnosti jej revaskularizácie. *Slov. Chir.*, 4, 2007, č. 1, s. 4-8.
39. Bradbury, A. W., Adam, D. J., Bell, J., Forbes, J. F., Fowkes, F. G. R., Gillespie, I. a spol.: Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL) trial: analysis of amputation free and overall survival by treatment received. *J. Vasc. Surg.*, 51, 2010, s. 18S-31S.
40. Bradbury, A. W., Ruckley, C. V., Fowkes, F. G. R., Forbes, J. F., Gillespie, I., Adam, J. D., Cleveland, T., Bell, J., Raab, G., Storkey, H.: Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): Multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*, 366, 2005, s. 1925-1934.
41. Nicholson, A., Scott, L.: In: Beard, J. D., Gaines, P.A: *Vascular and Endovascular Surgery*. Saunders Elsevier, 2009, 392 s.
42. Neville, R. F., Attinger, C. E., Bulan, E. J., Ducic, I., Thomassen, M., Sidawy, A. N.: Revascularization of a specific angiosome for limb salvage: does the target artery matter? *Ann. Vasc.Surg.*, 23, 2009, s. 367-373.
43. Kodama, A., Sugimoto, M., Kuma, S., Okazaki, J., Mil, S., Komori, K.: Clinical Outcomes After Infrainguinal Bypass Grafting for Critical Limb Ischaemia in Patients With Dialysis-dependent End-stage Renal Failure- *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 48, 2014, s. 695-702.
44. Firt, P., Hejnal, J., Vaněk, I.: *Cévní chirurgie*. Praha: Avicenum, 1991, s. 127-146.
45. Frankovičová, M.: Cievny štep v rekonštrukčnej chirurgii. *Folia Fac. Med. Univ. Šafarik. Cass.* 51, 1994, s. 171-177.
46. Neto, B. F., Sandri, G. a., Kalaf, M. J., Matiello, M. F., Casella, I. B., Godoy, M. R., Cury, M. V. M., Sacilotto, R.: Arm vein as an Alternative Autogenous Conduit for Infragenicular Bypass in the Treatment of Critical Limb Ischaemia: a 15 year Experience. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 47, 2014, č. 6, s. 609-614.
47. Sihotský, V., Frakovičová, M., Torma, N., Pobehová, J., Kiegerova, K.: Spontánna pseudoaneuryzma protézy aortobifemorálneho bypassu. *Vask. Med.*, 1, 2009, č. 1, s. 34.
48. Pulli, R., Dorigo, W., Castelli, P., Dorrucchi, V., Ferilli, F., De Blassis, G. a spol.: Propaten Italian registry group. Midterm results from a multicenter registry on the treatment of infrainguinal critical limb ischaemia using a heparin-bonded e PTFE graft. *J. Vasc. Surg.*, 51, 2010, s. 1167-1177.
49. Rutherford, R. B., Darell, N. J., Bergentz, S. E., Berqvist, D., Commerota, D., Dardik, H., Flinn, W. F., Frz W. J., McIntyre, K., Moore, W. S., Shah, D. M., Yano, T.: Factors affecting the patency of infrainguinal by pass. *J. Vasc. Surg.*, 8, 1988, č. 3, s. 236-246.
50. Noori, N., Scherer, R., Perktold, K., Czerny, M., Karner, G., Trubel, W., Polterauer, P., Schima, H.: Blood Flow in Distal End-to-side Anastomoses with PTFE and Venous Patch: results of an in vitro Flow Visualisation Study. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 18, 1999, s. 191-200.

51. Dotter, C. T., Judkins, M. P.: Transluminal Treatment of Arteriosclerotic Obstruction: Description of a New Technic and a Preliminary Report of Its Application. *Circulation*, 30, 1964, s. 654-670.
52. Laird, J., Katzen, B., Scheinert, D.: Nitinol stent placement versus angioplasty for lesion in the superficial artery and proximal popliteal artery. *Circulat. Cardiovasc. Interv.*, 3, 2010, s. 267-276.
53. Schillinger, M., Sabeti, S., Loewe, C.: Balloon angioplasty versus implantation of nitinol stents in the superficial artery. *New Engl. J. Med.*, 354, 2006, s. 1879-1888.
54. Schillinger, M., Minnar, E.: Percutaneous Treatment of Peripheral Artery Disease Novel Techniques. *Circulation*, 126, 2012, s. 2433-2440.
55. Vulev, I., Lesný, P., Vozár, M. a spol.: Percutaneous Interventions of Chronic iliac and Femoropopliteal Artery Occlusions. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 2002, Suppl. 2, s. 160.
56. Lipsitz, E. C., Veith, F. J., Ohki, T.: Subintimalangioplasty in the management of critical lower-extremity ischemia: value in limb salvage. *Persp. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.*, 17, 2005, s. 11-20.
57. Noory, E., Rastan, A., Schwarzwälder, U. a spol.: Retrograde intrapopliteal recanalisation of chronic superficial femoral artery occlusion after failed re-entry during antegrade subintimal angioplasty. *J Endovasc. Ther.*, 16, 2009, č. 5, s. 619-623.
58. Kudo, T., Chandra, F. A., Kwun, W. H. a spol.: Changing pattern of surgical revascularization for critical limb ischemia over 12 years: endovascular vs. open bypass surgery. *J. Vasc. Surg.*, 44, 2006, s. 304-313.
59. Soder, H. K., Manninen, H. I., Jaakolla, P. a spol.: Prospective trial of infrapopliteal artery balloon angioplasty for critical limb ischemia: angiographic and clinical results. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 11, 2000, s. 1021-1231.
60. Mahmud, E.: Percutaneous Revascularisation for Peripheral Arterial Disease: Paclitaxel Saves the Day. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.*, 6, 2013, č. 3, s. 290-292.
61. Tepe, G., Zeller, T., Albrecht, T. a spol.: Local Paclitaxel Delivery in Peripheral Vascular Disease. *New Engl. J. Med.*, 358, 2008, s. 689-699.
62. Scheinert, D., Duda, S., Zeller, T. a spol.: The LEVANT I (Lutonix paclitaxel-coated balloon for the prevention of femoropopliteal restenosis) trial for femoropopliteal revascularization: first-in-human randomized trial of low-dose drug-coated balloon versus uncoated balloon angioplasty. *JACC Cardiovasc. Interv.*, 7, 2014, č. 1, s. 10-19.
63. Fava, M., Loyola, S., Polydorou, a. a spol.: Cryoplasty for femoropopliteal arterial disease: late angioplastic results of initial human experience. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 15, 2004, s. 1239-1243.
64. Laird, J. r., Biamino, G., McNamara, T., a spol.: Cryoplasty for the treatment of femoropopliteal arterial disease: extended follow-up results. *J. Endovasc. Ther.*, 13, 2006, s. 1152-59.
65. Laird, J., Jaff, M. R., Biamino, G. a spol.: Cryoplasty for the treatment of femoropopliteal arterial disease: results of a prospective, multicenter registry. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 16, 2005, s. 1067-1073.
66. Reifsnnyder, T., Garvin, r.: Cutting balloon angioplasty of autogenous infrainguinal bypasses: Short-term safety and efficacy. *J. Vasc. Surg.*, 46, 2007, č. 4, s. 724-730.

67. Gray, B., Sullivan, T. M., Childs, M. B., Young, J. R., Olin, Z. W.: High incidence in restenosis/reocclusion of stents in the percutaneous treatment of long-segment superficial artery disease after suboptimal angioplasty. *J. Vasc. Surg.*, 25, 1997, s. 74-83.
68. Do-dai-Do, Triller, J., Walpoth, B. H., Stirnemann, P., Mahler, F.: A comparison study of self-expandable stents vs balloon angioplasty alone in femoropopliteal artery occlusions. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 15, 1992, s. 306-312.
69. Cejna, M., Thurnher, S., Illiasch, H. a spol.: PTA versus Palmaz stent placement in femoropopliteal artery obstructions: a multicenter prospective randomized study. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 12, 2001, s. 23-31.
70. Zdanowski, Z., Albrechtsson, U., Lundin, A., a spol.: Percutaneous transluminal angioplasty with or without stenting for femoropopliteal occlusions ? A randomized controlled study. *Int. angiol.*, 18, 1999, s. 251-255.
71. Vroegidewij, D. Tielbeek, A. V., Buth, J., Vos, L. D., van den Bosch, H. C.: Patterns of recurrent disease after recanalisation of femoropopliteal artery occlusion. *Cardiovasc. Intervent. radiol.*, 20, 1997, s. 257-262.
72. Lojík, M., Vodňanský, P., Krajina, A., Mašková, J., Raupach, J., Fridrich, J.: Perkutánní léčba obliterujících onemocnění femoropopliteálních tepen pomocí stentů-dvouleté zkušenosti, *Rozhl. Chir.*, 78, 1999, s. 451-456.
73. Grimm, J., Muller-Hulsbeck, S., Jahnke, T., Hilbert, C., Brossmann, J., Heller, M.: randomized study to compare PTA alone versus PTA with Palmaz stent placement for femoropopliteal lesions., *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 12, 2001, s. 935-942.
74. Rosenfield, K., Schainfeld, R., Pieczek, A., Haley, L., Isner, J. M.: Restenosis of endovascular stent from stent compression., *J. Am. Coll. Cardiol.*, 29, 1977, s. 328-338.
75. Scheinert, D., Scheinert, S., Sax, J. a spol.: Prevalence and clinical impact of stent fractures after femoropopliteal stenting., *J. Am. Coll. Cardiol.*, 45, 2005, s. 312-315.
76. Roiron, C., Sanchez, P., Bouzamondo, A. a spol.: Drug eluting stents: an updated meta-analysis of randomised controlled trials. *Heart*, 92, 2006, s. 641-649
77. Dake, M. D., Scheinert, D., Tepe, G. a spol.: Zilver PTX Single-Arm study Investigators, Nitinol stents with polymer-free paclitaxel coating for lesion in the superficial femoral and popliteal arteries above the knee: twelve-month safety and effectiveness results from the Zilver PTX single-arm clinical study. *J. Endovascular. Ther.*, 18, 2011, s. 613-623.
78. Dake, M. D., Ansel, G. M., Jaff, M. R. a spol.: Zilver PTX Investigators. /Acclitaxel – eluting stents shows superiority to balloon angioplasty and bare metal stents in femoropopliteal disease: twelve-month Zilver PTX randomized study results. *Circulat. Cardiovasc. Interv.*, 4, 2011, s. 495-504.
79. Werner, M., Micari, A., Cioppa, A. a spol.: Evaluation of the biodegradable peripheral Igaki-Tamai stent in the treatment of de novo lesions in the superficial femoral artery: the GAIA study. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.*, 7, 2014, č. 3, s. 305-312.
80. Saxon, R. R., Dake, M. D., Volgelzang, R. L., Katzen, B. T., Becker, G. J.: randomized, multicenter study comparing expanded polytetrafluorethylene-covered endoprosthesis placement with percutaneous transluminal angioplasty in the treatment of superficial femoral artery occlusive disease, *J. Vasc. Surg.*, 52, 2010, s. 584-590.

81. McQuade, K., Gable, D., Pearl, G., Theune, B., Black, S.: four-year randomized prospective comparison of percutaneous ePTFE/nitinol self-expanding stent graft versus prosthetic femoral-popliteal bypass in the treatment of superficial femoral artery occlusive disease. *J. Vasc. Surg.*, 52, 2010, s. 584-590.
82. Zeller, T., Rastan, A., Schwarzwalder, U. a spol.: Midterm results after atherectomy-assisted angioplasty of below-knee arteries with use of the Silverhawk device. *J. Vasc. Interv. Radiol.*, 15, 2004, s. 1391-1397.
83. Sixt, S., Rastan, A., Beschorner, U. a spol.: Acute and long-term outcome of Silverhawk assisted atherectomy for femoro-popliteal lesion according to the TASC II classification: a single-center experience. *Vasa*, 39, 2010, č. 3, s. 229-236.
84. Wiscott, C., Kamusella, P., Ludtke, C., Andersen, R.: Excimer laser atherectomy after unsuccessful angioplasty of TASC C and D lesion in femoropopliteal arteries. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*, 54, 2013, č. 3, s. 359-365.
85. Murray, R. R. Jr., Lutz, J. D.: Femoropopliteal angioplasty and stents: patient selection and results. In Perler B. A., Becker, G. J., (eds.), *Vascular Intervention A clinical approach*. New York Stuttgart: Thieme, 1998, s. 169-176.
86. Bolia, A., Miles, K. A., Brennan, J., Bell, P. R.: Percutaneous transluminal angioplasty of occlusion of the femoral and popliteal arteries by subintimal dissection. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.*, 13, 1990, s. 357-363.
87. Porter, J. M. a spol.: Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 137, 1973, s. 409-412.
88. Kadir, S. a spol.: Percutaneous transluminal angioplasty as an adjunct to the surgical management of peripheral vascular disease. *Ann. Surg.*, 195, 1982, s. 786-795.
89. Schneider, P. A. a spol.: Intraoperative superficial femoral artery balloon angioplasty and popliteal to distal bypass graft: an option for combined open and endovascular treatment of diabetic gangrene. *J. Vasc. Surg.*, 33, 2001, s. 955-962.
90. Antoniou, G. A. a spol.: Hybrid endovascular and open treatment of severe multilevel lower arterial disease. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Sur.*, 38, 2009, s. 616-622.
91. Balaz, P. a spol.: Combined infrainguinal reconstruction and infrapopliteal angioplasty for limb salvage in critical limb ischemia. *Interact. Cardio. Vasc. Thorac. Surg.*, 9, 2009, s. 191-195.
92. Dosluoglu, H. H. a spol.: Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J. Vasc. Surg.*, 51, 2010, č. 6, s. 125-135.
93. Piazza, M. a spol.: Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *J. Vasc. Surg.*, 54, 2011, č. 2, s. 402-411.
94. Ebaugh, J. L. a spol.: Comparison of costs of staged versus simultaneous lower extremity arterial hybrid procedures. *Am. J. Surg.*, 196, 2008, s. 634-640.
95. Moneta, G. L. a spol.: Hemodynamic assessment of combined aortoiliac/femoropopliteal occlusive disease and selection of single or multilevel revascularization. *Semin. Vasc. Surg.*, 7, 1994, č. 1, s. 3-10.
96. Harward, T. R. a spol.: Limb-threatening ischemia due to multilevel arterial occlusive disease. Simultaneous or inflow/outflow revascularization. *Ann. Surg.*, 221, 1995, č. 5, s. 498-503.

97. Dougherty, M. J. a spol.: One hundred twenty- five concomitant endovascular and open procedures for lower extremity arterial disease. *J. Vasc. Surg.*, 37, 2003, s. 316-322.
98. Bulejčík, J., Říha, D.: Hybridé výkony. In: Breza, J. et al. (eds.), *Princípy Chirurgie IV*. Bratislava: SAP., 2015, 1296 s.
99. Ryer, E. J., Trocciola, S.M., DeRubertis, B a spol.: Analysis of outcomes following failed endovascular treatment of chronic limb ischemia. *Ann Vasc. Surg.*, 20, 2006, s. 440-446.
100. Conte, M.S., Bandyk, D.F., Clowes, A.W. a spol.: Results of PREVENT III: a multicenter, randomized trial of edifoligide for the prevention of vein graft failure in lower extremity bypass surgery. *J. Vasc. Surg.*, 43, 2006, s.742-751.
101. Conte, M.S., Geraghty, P.J., Bradbury, A.W. a spol.: Suggested objective performance goals and clinical trial design for evaluating catheter-based treatment of critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg.*, 50, 2009, s. 1462-1473.
102. Norgren, L., Hiatt, W.R., Dormandy, J.A. a spol.: Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.*, 45, 2007, s.5-67.
103. Cronenwett, J.L., Johnston, K.W. editors.: *Rutherford's Vascular Surgery*. 8th ed. 2014, s. 1758–1781.
104. Adam, D.J., Beard, J.D., Cleveland, T., a spol.: Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.*, 366, 2005, s. 1925–1934.
105. Fowkes, F. Leng, G.C.: Bypass surgery for chronic lower limb ischaemia. *Cochrane Database Syst. Rev.*, 2008.
106. Bradbury, A.W., Adam, D.J., Bell, J. a spol.: Bypass vs Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: an intention-to-treat analysis of amputation-free and overall survival in patients randomized to a bypass surgery-first or a balloon angioplasty-first revascularization strategy. *Ann. J. Vasc. Surg.*, 51, 2010, s. 5-17.
107. Mazari, F.A., Gulati, S., Rahman, M.N. a spol.: Early outcomes from a randomized, controlled trial of supervised exercise, angioplasty, and combined therapy in intermittent claudication. *Ann. Vasc. Surg.*, 24, 2010, s. 69–79.
108. Spronk, S., Bosch, J.L., den Hoed, P.T. a spol.: Cost-effectiveness of endovascular revascularization compared to supervised hospital-based exercise training in patients with intermittent claudication: a randomized controlled trial. *J. Vasc Surg.*, 48, 2008, s. 1472–1480.
109. Spronk, S., Bosch, J.L., den Hoed, P.T. a spol.: Intermittent claudication: clinical effectiveness of endovascular revascularization versus supervised hospital-based exercise training—randomized controlled trial. *Radiology.* 250, 2009, s. 586–595.
110. Creasy, T.S., McMillan, P.J., Fletcher, E.W. a spol.: Is percutaneous transluminal angioplasty better than exercise for claudication? (Preliminary results from a prospective randomised trial). *Eur. J. Vasc. Surg.* 2, 1990, s. 135–140.
111. Egorova, N.N., Guillerme, S., Gelijns, A. a spol.: An analysis of the outcomes of a decade of experience with lower extremity revascularization including limb salvage, lengths of stay, and safety. *J. Vasc. Surg.* 51, 2010, s. 878–885.
112. Slovut, D.P., Sullivan, T.M.: Critical limb ischemia: medical and surgical management. *Vasc. Med.* 13, 2008; s. 281–291.

113. Wolf, G.L., Wilson, S.E., Cross, A.P. a spol.: Surgery or balloon angioplasty for peripheral vascular disease: a randomized clinical trial (Principal investigators and their Associates of Veterans Administration Cooperative Study Number 199). *J. Vasc. Interv Radiol.* 4, 1993, s. 639–648.
114. Darling, J.D., McCallum, J.C., Soden, P.A. a spol.: Results for primary bypass versus primary angioplasty/stent for lower extremity chronic limb-threatening ischemia., Plenary Session at the Forty-second Annual Symposium of the Society for Clinical Vascular Surgery, Carlsbad, Calif, 2014, s. 18-22.
115. Štvrtinová, V.: *Choroby ciev*. Bratislava, SAP, 2008, 896 s.