

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

**Endovaskulární intervenční výkon (PTA) ve srovnání s klasickým
operačním řešením ischemické choroby dolních končetin**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MUDr. Petr Lhoták

Vypracoval: Lukáš Pešek

Datum odevzdání práce: 2. 5. 2011

Abstract

The part of the population affected by the ischemic disease of lower extremities has been growing in the long-term horizon. The detection and the successful treatment correlates closely with the quality and length of life. The progress in the development of endovascular technologies is immense in the last years. In a number of cases the proof of their effectiveness and safety is provided in the moment when their indication is abandoned. Instead of them, newer modifications of instruments, auxiliary means and procedures are applied. Thanks to this, the invasive character of surgeries decreases and the treatment is more available to more and more patients than before.

The endovascular intervention is a quite demanding surgery from the economic point of view. This idea brought me to concept of research comparing the cost with the cost of surgical operation. To compare the economic demands of individual interventions I have chosen at random the group of 5 patients, having undergone the percutaneous trans-luminal angio-plastics in the Radio-diagnostic Ward of the Hospital in České Budějovice a.s.. The data of prices of the applied material and drugs were processed and compared again with the group of 5 randomly selected patients, who underwent the surgical operation of vessels in the surgical department.

The results show that angioplasty is a clearly more expensive intervention. The total prices depends on more factors. In case of angioplasty the concern is first of all the use of various tools or stents depending on the extent of affecting arteries. The price of the surgical operation depends mainly on the fact if it is possible to use the patient's vein - vena saphena as bypass which is, naturally, free of charge. If it is necessary to apply the direct substitution in the form of artificial venous prosthesis it was found out that normally the most cheap type of the so-called woven venous prosthesis in several sizes is used. Only in case of possible complications in the form of inflammatory infection exceptionally the so-called PTFE cast prosthesis is used.

The results of percutaneous trans-luminal angioplasty confirm the high primary as well as secondary patency (passability) by intervention on iliac arteries, which is

equal to surgical revascularization while using a stent. The most frequent section where the interventions are made, is femoro-popliteal section, where the patency is lower than in case of femoro-popliteal bypass. Thanks to the low invasive character of surgery, angioplasty is a less risky intervention.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Endovaskulární intervenční výkon (PTA) ve srovnání s klasickým operačním řešením ischemické choroby dolních končetin“ vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektrickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 2. 5. 2011

.....
Lukáš Pešek

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce MUDr. Petru Lhotákovi za odborné vedení, připomínky, trpělivost a ochotu vynaloženou v průběhu práce. Dále bych chtěl touto cestou poděkovat MUDr. Petru Ptákovi a Mgr. Dušanu Hejnovi za cenné rady, ochotu a jejich přínos mé práci.

Obsah

Úvod.....	8
1. SOUČASNÝ STAV	9
1.1. Patofyziologie ischemické choroby dolních končetin.....	9
1.2. Anatomie tepenného řečiště	13
1.2.1. Anatomický popis cév	14
1.2.2. Přehled hlavních tepen dolní končetiny	15
1.3. Ischemická choroba dolních končetin.....	18
1.3.1. Etiologie	18
1.3.2. Výskyt a prognóza onemocnění	18
1.3.3. Klasifikace ICHDK	19
1.3.4. Nejčastější lokalizace obliterativních změn u ICHDK.....	20
1.4. Diagnóza tepenných onemocnění.....	21
1.4.1. Anamnéza a diferenciální diagnostika.....	21
1.4.2. Neinvazivní instrumentální vyšetřovací metody	23
1.4.2.1. Zobrazovací techniky.....	23
1.4.2.2. barevná duplexní sonografie.....	23
1.4.2.3. Počítačová tomografie – CTAG	24
1.4.2.4. MRAG – angiografie	26
1.4.3. Invazivní vyšetřovací techniky.....	28
1.4.3.1. Digitální subtrakční angiografie	28
1.5. Léčba ischemické choroby dolních končetin	29
1.5.1. Konzervativní léčba.....	29
1.5.2. Perkutánní transluminární angioplastika	30
1.5.2.1. Technika výkonu	31
1.5.2.2. Instrumentárium pro PTA.....	32
1.5.2.3. Klasifikace tepenných lézí.....	32

1.5.2.4.	Indikace.....	33
1.5.2.5.	Použití stentů u endovaskulárních výkonů	34
1.5.3.	Chirurgická léčba ICHDK.....	35
1.5.3.1.	Bypass.....	35
1.5.3.2.	Druhy cévních náhrad.....	35
2.	CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY.....	37
2.1.	Cíl práce.....	37
2.2.	Hypotéza	37
3.	METODIKA	38
3.1.	Farmakoeconomická analýza	38
3.1.1.	Pacienti po endovaskulárním interv. výkonu (PTA)	39
3.1.2.	Pacienti po angiochirurgickém výkonu	39
4.	VÝSLEDKY.....	40
4.1.	Průběh a závěr jednot.výkonů u pac. po angioplastice	40
4.2.	Náklady pacientů po angioplastice	42
4.3.	Popis nákladů na angiochirurgický výkon.....	47
5.	DISKUSE	50
6.	ZÁVĚR	55
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	56
8.	KLÍČOVÁ SLOVA.....	59
9.	PŘÍLOHY	60

ÚVOD

Ischemická choroba dolních končetin a její nejčastější projev v podobě aterosklerózy nebo aterotrombózy je známkou systémového poškození aterosklerózou. Znamená to, že je současně poškozena i jiná část cévního řečiště, než periferní. V porovnání s ischemickou chorobou srdeční a cerebrovaskulárním onemocněním bývá ischemická choroba dolních končetin někdy v pozadí, v představě menší důležitosti této problematiky. V dnešní době máme k dispozici stále více podkladů o nevhodnosti takových názorů, stav do značné míry přetrvává.

Včasná detekce a úspěšná léčba vaskulárních poruch výrazně ovlivňuje kvalitu a délku života. Vzhledem ke vzrůstajícímu věku populace je předpoklad nárůstu nemocných, včetně nemocných s kritickou končetinovou ischemií. Pokud u této skupiny pacientů nedojde k revaskularizaci, končí často s vysokou amputací, invalidizací či vysokou mortalitou. Některé typy tepenných lézí je z hlediska dlouhodobé účinnosti vhodnější léčit chirurgicky, jiné endovaskulárně a u dalších lze využít způsoby oba. Také potenciál technické úspěšnosti není pro oba léčebné přístupy stejný. Někdy je kvůli polymorbiditě pacientů nutno provést perkutánní transluminální angioplastiku. I když dlouhodobý účinek není jistý a potřebný efekt bude třeba zajistit opakovanými výkony. Neúspěch intervenční léčby obvykle však nezvyšuje riziko ztráty končetiny a negativně neovlivní možnost chirurgického výkonu.

V dnešní době je snaha o co nejkomplexnější léčbu, která zkrátí dobu hospitalizace a tím se sníží náklady na léčbu.

Při praktické výuce na Radiodiagnostickém oddělení v nemocnici České Budějovice a.s., mne velmi zaujala metoda obnovení průchodnosti cév, pomocí balónkové angioplastiky, která je zde rutinně prováděna zkušeným personálem.

1. SOUČASNÝ STAV

1.1 Patofyziologie ischemické choroby dolních končetin

Cévní systém zajišťuje zásobování krví do všech orgánů a tkání. Jeho primární funkcí je distribuce kyslíku, ale současně zajišťuje dopravu živin např. glukózy ze vstupních orgánů těla (plíce, střeva) do buněk všech tkání a orgánů. V neposlední řadě odvádí odpadní látky (např. CO²) produkované všemi částmi těla do výstupních orgánů (plíce, ledviny).

V tepnách se nachází pouze 20 % celkového objemu krve a zbylých 80 % je v žilním řečišti. Pohyb krve, která protéká po tlakovém spádu, určuje energie od srdce. To je řízeno sympatikem a parasympatikem. Významný vliv má průsvit cév, jeho tonus je řízen složitou regulací. Optimální průtok krve je ovlivněn těmito faktory: Tlak, rychlost proudění krve, charakter proudu, průsvit tepny, pružnost její stěny, kvalita povrchu tepny a reologické vlastnosti krve.

Arterioskleróza je nejčastější příčina patologických změn uvnitř stěny tepny. Predilekčně postihuje odstupy tepen a jejich větvení. Tato choroba je specifická jen pro moderního člověka. Jak uvádí Karetová, Staněk a kolektiv¹ nenajdeme ji mezi ostatními živočichy, ale ani u lidí žijících v přirozeném prostředí. Uvádí se, že denně na její následky zemře téměř 200 lidí a stejná část je invalidizována. A také životní prognóza, například, že u šedesátiletého muže se sníží očekávaná doba života o 8-12 let, naznačuje jak je toto onemocnění zákeřné. Tepny jsou dimenzovány tak, že umožňují až několika násobné zvýšení průtoku krve. Z toho vyplývá, že pro klidový průtok by postačoval i podstatně menší cévní průsvit. Znamená to, že patologické zúžení tepny se za klidových podmínek projeví až, když zmenšení průměru průsvitu dosáhne cca 50 %. To se uplatňuje jen u orgánů, jejichž nároky na krevní zásobení jsou přibližně stále stejné. Příkladem je tkáň mozková. Naproti tomu významně stoupá průtok při aktivitě např. u

¹ KARETOVÁ, Debora – STANĚK, František a kol. *Angiologie pro praxi*. 2 vyd. Praha: Nakladatelství Maxdorf, 2000. 400 s. ISBN: 978-80-73-45-001-4.

svalů dolní končetiny, který se může zvýšit až dvacetinásobně. Podle Firta, Hejnala a Vaňka² se délka zúžení v těchto mechanismech téměř neuplatňuje, avšak důsledek několika zúžení se sumuje.

Arterioskleróza se vyskytuje u tepen elastického typu, u kterých postihuje intimu, tím že se zúží průsvit tepny. U tepen muskulárního typu je postižena hlavně media. Ve zdravé tepně je proudění krve *laminární*. Tak označujeme druh proudění, kdy pohyb jednotlivých vrstev tekutiny se děje paralelně s podélnou osou trubice. Průtočný objem stoupá při laminárním proudění lineárně s tlakovým spádem až do kritické hodnoty, kdy se v tekutině začínají tvořit víry a laminární proudění přechází v **proudění turbulentní**³. Spolu se změnami rychlosti proudění (větší v místě zúžení a menší za ním) se mění i tlak na cévu. Pod místem zúžení nastane hypoperfúze svalstva dolní končetiny. Celý proces se projeví bolestí, kterou nazýváme – *claudicatio intermittens*.

Arterioskleróza je chronické onemocnění systémového typu. Znamená to, že je zpravidla současně postižena i jiná oblast. Postihuje velké a střední tepny. Dříve se usuzovalo, že jde o degenerativní proces, ale dnes je potvrzena dominantní úloha zánětlivého děje. Pro vývoj aterosklerotického plátu jsou klíčové tyto děje: dysfunkce endotelu, nadměrné množství cholesterolu, zvýšená oxidační zátěž a excesivní stimulace reparačních pochodů probíhajících v cévní stěně protizánětlivými cytokiny. Vlastní proces postihuje nejprve subendoteliální prostor a intimu. Poté postupuje a vytváří kašovitě jádro (*athere/kaše*) kryté tuhým vazivovým krytem (*sclerosis/tvrdý*).

Z patologicko – anatomického hlediska jsou rozlišovány tři formy aterosklerózy:

- **Tukové proužky** (*fatty streaks*) – jsou nejčastější formou aterosklerózy. Vyskytují se běžně již v dětském věku a lze je někdy dokonce prokázat u novorozenců. Tukové proužky nacházíme především ve velkých cévách, v jejich intimě. Makroskopicky jsou žluté barvy a neprominují do lumina arterie, to

² FIRT, Pavel – HEJNAL, Jaroslav – Vaněk, Ivan. *Cévní chirurgie*. Vydání druhé, v Nakladatelství Karolinum první. Praha: Nakladatelství Karolinum Univerzita Karlova v Praze, 2006. 325 s. ISBN: 80-246-1251-8.

³ HRAZDIRA, Ivo – MORNSTEIN, Vojtěch. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Nakladatelství Neptun Brno, 2001. ISBN: 80-902-896-1-4.

znamená, že nemohou ovlivnit průtok krve. Pěnové buňky a T lymfocyty jsou základními buněčnými elementy obsažené v tukových proužcích.

- **Fibrózní pláty** (ateromy) – jsou větší, obvykle ostře ohraničená ložiska ve stěně cév, tužší až někdy chrupavčité konzistence. Prominují do lumina arterií, jejich barva je světle šedá až žlutá (podle obsahu tuků). Jsou příčinou částečné nebo úplné obstrukce cév, protože se vyklenují do lumina a tím zmenší průsvit cév.
- **Komplikované léze** – vznikají z fibrózních plátů masivní kalcifikací, ale hlavně těžkými degenerativními změnami (ruptura, ulcerace), které se pak stávají místem adherence trombocytů, agregace, trombózy. Trombóza je pak příčinou náhlého cévního uzávěru. Makroskopický vzhled komplikované léze odpovídá fibróznímu plátu s následnými změnami v důsledku trombózy a v přítomnosti erytrocytů.

Toto rozdělení je podle Fajta, Vrablíka a Česky⁴ v současné době nahrazováno podrobnější klasifikací American Heart Association do šesti typů. Typy I – III jsou nazývány prekurzorové léze, typy IV – VI jsou potom vyvinuté léze.

- **Léze typu I** – neviditelné prostým okem, pouze mikroskopicky a chemicky detekovatelná první depozita lipidů v intimě s příslušnou buněčnou reakcí.
- **Léze typu II** – do této skupiny patří *tukové proužky*. Jsou viditelné jako žlutavé proužky, tečky nebo skvrny na povrchu intimy. Většina lipidů je umístěna intracelulárně. Obsahují makrofágy pěnové buňky, nacházejí se zde T lymfocyty a mastocyty. Buňky hladké svaloviny obsahují rovněž tukové kapénky. Léze typu IIa, které se vyskytují v sousedství rozšířené intimy. Na rozdíl od lézí typu IIb mají tendenci k progresi.
- **Léze typu III** – představují předstupeň vyvinutých lézí. Nacházíme v nich mikroskopicky viditelné extracelulárně lokalizované tukové kapénky a malá depozita tuku mezi vrstvami buněk hladké svaloviny. Vyvinuté léze obsahují větší extracelulární depozita tuku, která mohou deformovat intimu a v největších

⁴ FAIT, Tomáš – VRABLÍK, Michal – ČEŠKA, Richard. *Preventivní medicína*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Maxdorf, 2008. 551 s. ISBN-13: 978-80-7345-160-8.

stádiích dokonce i medii a adventicii. *Tyto vyvinuté léze jsou příčinou ischemických příhod.*

- **Léze typu IV (ateromy)** – charakteristické je lipidové jádro, dochází k dalšímu hromadění extracelulárních lipidů. Mezi lipidovým jádrem a povrchem endotelu se nachází makrofágy, pěnové buňky, buňky hladké svaloviny (s i bez tukových kapének) a jen minimum kolagenu. Toto složení predisponuje léze typu IV ke vzniku fisury.
- **Léze typu V** – odlišují se od výše uvedeného typu především dominujícím obsahem pojivové tkáně. Typ V_a (fibroaterom) obsahuje stále ještě lipidové jádro, typ V_b je kalcifikovanou lézí. Typ V_c se dále dělí na první typ, ve kterém zcela chybí lipidové jádro a obsah tuku je minimální – *tento typ je příčinou významného zužování arterií.* Druhý typ nazývaný gelatinózní léze, která je hnědá, měkká a obsahuje velké množství edematózní tekutiny a fibrinogenu. Fibrinogen stimuluje proliferaci buněk hladké svaloviny.
- **Léze typu VI (komplikované léze)** – jsou vlastně komplikací lézí typu IV a V. Dále se rozdělují na léze VI_a (ruptura), V_b (hematom nebo hemoragie do léze) a VI_c (trombóza). Označení VI_{a,b,c} indikuje přítomnost všech tří komplikací na jedné lézi. Je třeba zdůraznit, že morbidita a mortalita spojená s aterosklerózou je důsledkem právě těchto komplikací.

Dalším klinicky důležitým dělením je rozdělení na **stabilní** a **nestabilní** pláty. K akutním cévním příhodám dochází u nemocných, kde aterosklerotické postižení není stenoticky významné. Daleko větší význam má **složení** a **charakter** plátu.

- **stabilní plát** – má nízký obsah tuků a nemá tendenci k ruptuře s následným vznikem trombózy, která způsobí obturaci cévního lumen. Z patologicko-anatomického hlediska jde nejčastěji o léze typu V_c.
- **nestabilní plát** – je bohatý na lipidy a často je náchylný k ruptuře na okraji v místě raménka. Tím vznikne trombóza, která se projeví akutní cévní příhodou. Jde nejčastěji o léze typu IV a V_a.

Z hlediska klinické praxe je velmi důležité vědět, že ke změně nestabilního plátu na plát stabilní dochází relativně velmi brzy, již po několika týdnech nebo maximálně po několika měsících intenzivní hypolipidemické léčby.

Jak píše Karetová, Staněk a kol.⁵ v aterosklerotické tepně se mnohdy nachází řada plátů různého stáří. Mladší pláty, s převahou polotekuté konzistence, jsou náchylné k ruptuře a obnažení subendoteliálních prostor plných vysoce trombogenních kolagenních vláken. A právě tyto mladé, hemodynamicky nevýznamné pláty, bývají *příčinou akutních* cévních příhod. Na tento proces nasedá trombus, který přitom zůstává subklinický. Za určitých okolností může však celý proces vést k okluzi tepny. Je dokonce možné, že pokud jsou přítomné následující faktory: infekce, tabákový kouř, dyslipidémie nebo genetická dispozice. Je výrazně zvýšené riziko trombotického uzávěru a to i při minimální lézi. Není – li dostatečně vyvinut kolaterální oběh do povodí uzavřené tepny, jak je tomu u okluze tepny bez hemodynamicky významné stenózy, dochází nejprve k ischemizaci tkáně. To se projeví rozvíjející kritickou končetinovou ischemií. Spasmus je třetím faktorem v etiopatogenetické triádě tepenné okluze.

1.2 Anatomie tepenného řečiště

Název arteria, vznikl zvláštním způsobem. Pochází ze starověku z řeckých slov aér = vzduch a térein = obsahovat. Mezi lékaři totiž vládlo přesvědčení, že arterie vedou po těle vzduch, protože při pitvě není v tepenném řečišti žádná krevní náplň.

⁵ KARETOVÁ - STANĚK, cit. 1, s. 8.

1.2.1 Anatomický popis cév

Pro plnění funkce jednotlivých tepenných oddílů je klíčová jejich histologická stavba. Stěna tepen se skládá ze tří vrstev – tunica intima, media, adventicia (externa). Vnitřní intima je kryta buňkami endotelu, který je důležitý metabolický orgán. Syntetizuje řadu důležitých látek a hraje tak významnou roli v kontrole cévního tonusu a hemostázy. Celková plocha endotelu činí cca 2000 m² a váha asi 4 kg. Tím se endotel stává nejtěžším orgánem v těle. Tunica intima je oddělena od medie vstvou elastické tkáně – membrana elastica interna. Střední vrstva – tunica media je tvořena z buněk hladkého svalstva a kolagenních vláken. Jejich vzájemný poměr charakterizuje typ tepny. Na vnitřní straně medie je opět vrstva vaziva – membrana elastica externa, která odděluje medii od zevní vrstvy tepenné stěny – tunica adventitia – s ostrůvky tukové tkáně, nervů a u tepen většího průsvitu doplněné o síť drobných cévek zvaných *vasa vasorum*, které zajišťují výživu stěny tepen. U menších tepen nejsou potřeba, protože jsou do značné míry vyživovány difúzí přímo z krve.

Histologicky dělíme tepny na elastické (např.a.iliaca), svalové a arterioly. Typickým představitelem tepen elastického typu je aorta a její hlavní větve, které musí udržet během diastoly tlak a průtok. Současně zabezpečuje *pružnickovou* funkci tzn., že převede původně přerušovaný proud ze srdce v proud plynulejší. Díky elastinu je céva schopna pružně reagovat na změny tlaku krve spojené s každým tepem. Nejvíce namáhaná místa (např. větvení cév, odstupy bočních větví atd.) mají často intimu rozšířenou. Jsou i místem, kde nejnápadněji dochází k degenerativním změnám a kde pak začíná arterioskleróza. S postupným zmenšováním průsvitu cév, narůstá v medii podíl hladkých svalových buněk, na úkor vazivové tkáně, příkladem je femorální tepna. Tepny svalového typu mají významný podíl na celkové hodnotě periferního odporu.

Tepny mohou být navzájem propojené tzv. *anastomózami*. Jedná se o spojky mezi větvemi jedné tepny, případně mezi tepnami jednotlivých orgánů. Podle Eliškové a Naňky⁶ převádějí anastomózy krev z arterie, aniž by prošla kapilárami přímo do žíly. Pokud tyto anastomózy probíhají podél svých mateřských tepen, nazýváme je

⁶ ELIŠKOVÁ, Miloslava – NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie*. 2., doplněné a přepracované vyd. Praha: Nakladatelství Galén a Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2006. 310 s. ISBN: 978-80-7262-612-0.

kolaterálami. Anastomózy i kolaterály podle Čiháka⁷ umožňují určitou funkční adaptabilitu tepenného řečiště. Je-li totiž jedna z hlavních tepen částečně či úplně uzavřená, dovolí tyto spojky do určité míry zásobit příslušné tkáně krví.

1.2.2 Přehled hlavních tepen dolní končetiny

V angiologii označujeme všechny tepny distálně od břišní aorty jako „periferní tepny“. Břišní aorta se dělí v místě zvaném bifurkace břišní aorty v oblasti L4 na společné pánevní tepny (aa. Iliacae communes). V dalším průběhu po odstupu a.iliaca interna pokračuje pánevní tepna jako a.iliaca externa (zevní pánevní tepna).

Cévní zásobení celého stehna zajišťují větve a.femoralis, ta v oblasti kolenního kloubu přechází v a.poplitea. Tepny bérce a nohy vznikají po typickém obloučkovitém odstupu a.tibialis anterior rozdělením z truncus tibiofibularis, který se dělí na a.tibialis posterior a na a.fibularis. A.fibularis končí nad kotníkem, a.tibialis ant. přechází na nohu jako a.dorzalis pedis a a.tibialis post. jako a.plantaris pedis. Spojením těchto tepen na noze vzniká arcus plantaris pedis (plantární oblouk).

Arteria femoralis

Je pokračováním a.iliaca externa. Polohu tepny na stehně určuje čára od středu lig. Inguinale k vnitřnímu epikondylu femuru. Na stehně jde mezi skupinou adduktorů a čtyřhlavým svalem stehenním. Směřuje do canalis adductorius a jeho východem se dostává do zákolenní jámy, kde se již nazývá *arteria poplitea*. A.femoralis zásobuje kůži přední dolní části břicha, přední úseky skrota nebo stydkých pysků, všechny útvary stehna a kolenní kloub. Její hlavní větví je *arteria profunda femoris*, která se z arteria femoralis odděluje v horní třetině stehna. Z femorální tepny nebo z její hluboké větve odstupuje *arteria circumflexa femoris lateralis*, která svými větévkami zásobuje m. quadriceps femoris a *arteria circumflexa femoris medialis*, která vyživuje adduktory stehna. Flexory na zadní straně stehna a část adduktorů je vyživována třemi

⁷ ČIHÁK, Radomír a kol. *Anatomie díl 3, 2.*, doplněné a přepracované vyd. Praha: nakladatelství GRADA Publishing, a. s., 2004, 692 s. ISBN: 80-247-1132-X.

perforujícími tepnami z arteria profunda femoris – *arteria perforans prima, secunda a tertia*.

Arteria poplitea

V angiografických a duplexně sonografických nálezech se a. poplitea někdy rozděluje na segmenty P1-P3 : P1 je od křížení s kostí po horní okraj patelly, P2 od horního okraje patelly po štěrbinu kolenního kloubu, P3 od štěrbinu po odstup a. tibialis anterior. A. poplitea je pokračováním *arteria femoralis superficialis*. Je uložena hluboko při pouzdru kolenního kloubu. Jde v tukovém vazivu v hloubce fossa poplitea (zákolenní jáma) až po musculus popliteus. Podle Čiháka⁸ má a. poplitea zvláštní úpravu stěny. V její medii je redukována svalovina a je nahrazena elastickými membránami, zvenčí je stěna tepny spojena proužky vaziva s v. femoralis a spolu s ní obklopena cirkulárně pruhy vaziva jako cévní svazek (nerv leží mimo svazek) a jeho prostřednictvím zabudována do tukového vaziva zákolenní jámy. Tato úprava zajišťuje, že průtok tepnou zůstává nezměněn i v krajní flexi kolenního kloubu. Stavba stěny však naopak způsobuje, že na a. poplitea se vyskytuje výduť stěny (aneurysma) nejčastěji z periferenčních cév. Tato tepna vyživuje kolenní kloub. A to přes síť navzájem propojených tepen pomocí anastomoz – *rete articulare*.

Arteria tibialis anterior

Probíhá mezi fibulou a tibií. Proráží mezikostní membránu (*membrana interossea*), se kterou je vazivově spojena, neuhýbá proto při mechanickém insultu a na možnost jejího poranění je třeba myslet při zlomeninách bérce a při následných repozicích těchto zlomenin. Dále se dostává na přední straně bérce mezi muscoli extensores, které vyživuje. Pokračuje na hřbet nohy jako *arteria dorsalis pedis*, která vydává větve ke kotníkům a vytváří oblouk – *arteria arcuata*. Z oblouku odstupují tepny pro jednotlivé prsty, tarzální kosti a šlachy extenzorů – *arteriae metatarsae dorsales* a *arteriae digitales dorsales*.

⁸ ČIHÁK, cit. 7, str. 13.

Arteria tibialis posterior

Jde od distálního okraje *musculus popliteus* pod *musculus triceps surae* mezi flexory bérce, které vyživuje. Dostává se za vnitřní kotník, kde se šlachami flexorů bérce a se stejnojmennou žilou a nervem dostává do chodidla nohy. Za kotníkem jsou všechny útvary přichyceny vazivovým poutkem – *retinaculum musculorum flexorum*. V plantě se tepna dělí na koncové větve – *arteria plantaris medialis a lateralis*. Tepny se v chodidle propojují a tvoří oblouk *arcus plantaris*. Z oblouku vznikají *arteriae digitales plantares* pro prsty nohy. Obě tepny zásobují všechny svaly planty a prsty nohou na chodidlové straně. V horní zadní části bérce se *arteria tibialis anterior* rozděluje na *a. tibialis posterior* a *arteria fibularis (peronea)*, která prochází mezi fibulou a *musculus flexor hallucis longus*. Zásobuje svaly na zadní straně bérce a *musculi peronei*. Všechny tři tepny bérce jsou navzájem propojené.

1.3 Ischemická choroba dolních končetin

1.3.1 Etiologie

Nejčastější příčinou je v civilizovaných zemích arterioskleróza resp. její hlavní představitel **ateroskleróza**. Méně často jde o poměrně vzácné onemocnění jako např. thrombangiitis obliterans (von Winiwarterova-Buergerova choroba), kompresivní syndromy - Entrapment a.poplitea, cystická degenerace adventicie, velmi vzácně na končetinových tepnách fibromuskulární dysplazie, vaskulitidy, traumaticky podmíněné tepenné uzávěry, iatrogení tepenné uzávěry, iradiace, myeloproliferativní onemocnění (polycythaemia vera, trombocytóza), abúzus drog.

1.3.2 Výskyt a prognóza onemocnění

Výskyt onemocnění v populaci je vysoký: dosahuje 10 až 30 % u dospělých osob. Prevalence i incidence ischemické choroby dolních končetin je zřetelně závislá na věku. Zatímco ve věkovém období 50 až 60 let se pohybuje okolo 5 %, ve věku nad 70 let postihuje více než 20 % osob. Celkový poměr postižení mužů a žen je cca 3:1, s postupujícím věkem je poměr rovnoměrný. Jak udávají Puchmayer a Roztočil⁹, v porovnání s ischemickou chorobou srdeční a cerebrovaskulárním onemocněním stála ischemická choroba dolních končetin vždy poněkud v ústraní, v představě menší důležitosti této problematiky. I když máme k dispozici stále více podkladů o nevhodnosti takových názorů, stav do značné míry přetrvává.

Prognóza ICHDK je dána především současným výskytem koronární aterosklerózy – ta bývá přítomna až u 50 % pacientů s ICHDK. Kromě ICHS je limitujícím faktorem života pacientů s ICHDK též cerebrovaskulární onemocnění. Významné a přitom asymptomatické postižení karotid nacházíme u cca 15 – 50 % populace s ischemickou chorobou dolních končetin.

Prognosticky nepříznivá je též přítomnost diabetu mellitu. ICHDK zde má těžší průběh a horší prognózu, pravděpodobně pro přidruženou mikroangiopatii a neuropatii.

⁹ PUCHMAYER, Vladimír – ROZTOČIL, Karel a kol. *Praktická angiologie*. 2. rozšířené a přepracované vyd. Praha: Nakladatelství TRITON, 2003. 234 s. ISBN: 80-7254-440-3.

Vliv na progresi ICHDK má též pokračování v kouření, špatně nebo nedostatečně léčená arteriální hypertenze, hyperlipoproteinemie a hyperhomocysteinemie.

Prognózu dále ovlivňuje klinické stadium ICHDK – nejhorší je u nemocných s již vytvořenými trofickými defekty, kde ICHDK vznikla na podkladě aterosklerózy (srov. trofické defekty u pacientů s Buergorovou chorobou, které prognózu pacienta neovlivňují).

Puchmayer a Roztočil uvádí¹⁰, že asi 20 – 50 % pacientů s těžšími formami ICHDK umírá do 5 let od stanovení diagnózy. Příčinou smrti je ve 40 – 60 % případů akutní infarkt myokardu, v 10 – 20 % cévní mozková příhoda, asi v 10% ruptura aneurysmatu aorty a u zbývajících pacientů jde o příčinu nekardiovaskulární.

1.3.3 Klasifikace ICHDK

Nejčastěji užívané je dělení podle Fontainea na 4 stadia z roku 1954, které bylo postupně do dnešní podoby rozšířeno a modifikováno.

- I. stadium:** bez příznaků – počáteční stadium, kdy je pacient bez obtíží a stenózy tepen nejsou zatím hemodynamicky významné. Pokud se této fázi prokáže ICHDK, tak jen zcela náhodně na základě fyzikálního vyšetření, kdy jsou přítomny oslabené pulzace, šelesty nad tepnami a pokles periferních tlaků.
- II. stadium:** klaudikační – objevují se první intermitentní klaudikace. Toto stadium se někdy člení na IIa, kdy se klaudikace dostaví až po 200 a více metrech chůze, a na stadium IIb, kdy se bolest objeví po méně než 200 m. Někdy se uvádí i stadium IIc s klaudikacemi pod 50 m.
- III. stadium:** klidových bolestí – dostavuje se zpravidla v noci, v horizontální poloze. Stadium IIIa: dopplerovský kotníkový tlak je vyšší než 50 mm Hg a tato fáze přechází po léčbě, někdy však i bez léčby zpět do II.stadia – klaudikací. Stadium IIIb: postenotický kotníkový tlak je pod 50 mm Hg a toto stadium přechází plynule do IV.stadia s tvorbou defektů, nekróz a gangrén.

¹⁰ PUCHMAYER, ROZTOČIL, cit. 9 str. 17

IV. stadium: trofické defekty na DK – spolu s třetím stadiem jsou označovány za tzv. kritickou ischemii. Její definice zahrnuje dvou a více týdnů klidovou ischemickou bolest DK nebo vznik trofického defektu na DK s kotníkovým tlakem < 50 mmHg (6.7 kPa) nebo prstovým tlakem < 30 mmHg (4 kPa).

IVa: je charakterizováno ohraničenou nekrózou, často vzniká přímo z II.klaudikačního stadia (např. po poranění prstu nohy bez předchozích klidových bolestí), mívá vyšší průtok a lepší prognostické vyhlídky na zhojení.

IVb: vzniká plynule z III.stadia a jde o plošnější defekty s tendencí k šíření.

1.3.4 Nejčastější lokalizace obliterativních změn u ICHDK

Tyto změny se objevují u těchto 5 etáží (segmentů): infrarenální aorta, pánevní tepny, stehenní tepny, podkolenní tepny a tepny nohy. Může se jednat velmi vzácně o izolované postižení, ale nejčastěji jak uvádí Karetová a Staněk¹¹ je postižení víceetážové.

- a) **Uzávěry břišní aorty** – jedná se cca o 3 % pacientů s ICHDK. Objevují se obvykle současně s postižením pánevních tepen
- b) **Uzávěry pánevních tepen** – jedná se cca o 10 % pacientů s ICHDK. Často jsou izolované jen na tuto etáž a jsou časté u mladších kuřáků.
- c) **Uzávěry femoropopliteální** – jedná se cca o 20 % pacientů s ICHDK. Nejčastěji jde o uzávěr a.femoralis superficialis. Postihují především starší pacienty.
- d) **Uzávěry bérceových tepen** – jedná se cca o 18 % pacientů s ICHDK. Objevují se u mladších pacientů, diabetiků nebo hypertoniků.
- e) **Kombinované typy uzávěrů** – Pánevní a femoropopliteální okluze se vyskytují cca v 15 %, femoropopliteální a bérceové uzávěry asi v 26 %, pánevní a bérceový typ pouze v 26 % případů.

¹¹ KARETOVÁ – STANĚK, cit. 1, s. 8.

1.4 Diagnóza tepenných onemocnění

1.4.1 Anamnéza a diferenciální diagnostika

Základem určení správné diagnózy je anamnéza, nelze ji však pokládat za důležitější než ostatní klinická vyšetření. V rodinné anamnéze pátráme po výskytu ICHDK, infarktu myokardu, cévních mozkových příhod, anginy pectoris nebo cukrovky v rodině. Hlavně ve věku do 60 let.

V osobní anamnéze se snažíme zjistit přítomnost nejčastějších rizikových faktorů aterosklerózy. U mužů je to jednoznačně kouření (v 97 %), hyperlipoproteinemie (ve 37 %), hypertenze (ve 20 %) a diabetes mellitus (ve 12 %). U žen se uvádí jako nejčastější příčina hypertenze (77 %), dále, kouření (53 %), hyperlipoproteinemie (ve 45 %) a diabetes mellitus (17 %). Jako nový poznatek je zařazována i hyperhomocysteinemie. Je to zcela nezávislý rizikový faktor, který se vyskytuje u cca 25 – 30 % pacientů s ICHDK. Dále zda má pacient dostatek fyzické aktivity nebo jestli prodělal infarkt myokardu nebo mozkovou příhodu. Neméně důležité je zjistit, jestli pacient nemá komplikaci některou z komplikací diabetu mellitu.

Předmětem zájmu vyšetřujícího je zjistit vše o bolesti, která je nejčastější příznak ICHDK. První stadium je bezpříznakové, až při druhém stadiu nemoci přichází tzv. klaudikační bolest tj. bolest při pohybu. Musíme vzít na vědomí, že nemocný podvědomě přizpůsobuje životní styl svým obtížím. Případně jeho potížím nepřikládá velký význam. Jak uvádí Maděrová¹², převládají asymptomatictí pacienti. Na více než 300 asymptomatických případů 200 klaudikujících, ale jen 100 klaudikantů vyhledá lékaře. Klaudikační bolest vzniká až po určité vzdálenosti při chůzi, přibývá jí na intenzitě a přinutí nemocného se zastavit. Úleva od bolesti přichází maximálně do 2 minut. Právě poloha, kdy se dostaví úleva je důležitá pro diferenciální diagnostiku. Jak píše Karetová a kol.¹³, příčinou této bolesti je hypoperfúze svalů dolní končetiny, pod místem zúžení či uzávěru tepny. V klidu je přísun okysličené krve dostačující, avšak při

¹² MADĚROVÁ, Eva. Současný stav diagnostiky a léčby ischemické choroby dolních končetin. *Kardiologická revue* [online]. 2008, vol. 10, no. 4 [cit. 2010-11-10]. Dostupné z: http://www.kardiologickarevue.cz/pdf/kr_08_04_09.pdf

¹³ KARETOVÁ – STANĚK, cit. 1, s. 8.

pohybu je nedostatečné zásobování kosterního svalstva. Z důvodu patologické změny na tepně, dochází k hromadění kyselých metabolitů. V pokročilejší progresi onemocnění se objevuje bolest i v klidu.

Podle lokalizace bolesti poznáme místo maximálních obliterativních změn. Bolesti ve stehně informují o postižení pánevního řečiště. Bolest v lýtku znamená obstrukci stehenní nebo podkolenní tepny. A v noze se objeví bolesti u postižení bérceových tepen.

V diferenciální diagnostice je klaudikační bolest nutno odlišit od bolestí podobné etiologie. Venózní bolesti se objevují již při stání a při chůzi mají tendenci ubývat na intenzitě. Artrotické bolesti nastupují hlavně při přechodu z klidu do pohybu a rovněž se zlepšují s chůzí. Při koxartróze je nejvíce bolestivé stehno a u gonartózy v lýtku. Bolesti mají tzv. startovací charakter.

Spinální klaudikace (též pseudoklaudikace), tedy neurogení bolesti např. při lumboischadiickém syndromu se objevují též při chůzi, ale ne vždy při každém pohybu se musí objevit na rozdíl od klasické klaudikace. Taky klaudikační interval je proměnlivý. Zatímco někdy k bolesti stačí pár metrů, jindy jsou to kilometry. A další rozdíl je, že se většinou musí nemocný posadit, aby bolest odezněla. Při myogenních bolestech je lýtkové svalstvo citlivé na tlak.

Bolesti při polyneuropatii (u diabetu mellitu nebo alkoholismu) jsou spíše klidové. Znamená to, že se zmírní při chůzi. A je subjektivně pocíťována jako brnění, mravenčení, pocit chladu v akrálních částech těla nebo naopak pocit přehřátí.

Klidová bolest je známkou III. a IV. stadia nemoci. Dostavují se v horizontální poloze, často v noci. Tepny DK nejsou schopny zajistit adekvátní zásobení tkání krví ani za klidových podmínek. Úleva přichází, když se pacient posadí. Zvýšením hydrostatického tlaku selepší prokrvení. Bolest se ale znovu opakuje a nemocný je tak donucen spát s nohou svěšenou z postele. Pokud nejde o akutní uzávěr, jsou nejvíce bolestivé akrální části DK, protože je zde většinou porucha perfúze nejtěžší.

1.4.2 Neinvazivní instrumentální vyšetřovací metody

Měření kotníkových tlaků

zahrnuje výpočet Indexu ABI – Ankle Brachial Index resp. index kotník – paže. Provádí se pomocí Dopplerovského detektoru (v podstatě jde o „rychloměr“). Výsledky dobře korelují s angiografickými nálezy. Rovněž slouží jako screeningová metoda i jako metoda k monitoraci progresu onemocnění. Jak uvádí Maděrová je toto jednoduché vyšetření málo používáno. Do budoucna lze počítat s tím, že ABI index by měl být měřen všem pacientům nad 50 let s přítomností rizikových faktorů ICHDK a všem pacientům na 70 let s přítomností ischemické choroby srdeční či onemocnění cév mozku. V principu vyšetření se používá tzv. Dopplerova jevu – vysílání ultrazvukových vln směrem k pohybujícímu předmětu (erytrocyty). Rozdíl mezi vysílanou a přijímanou frekvencí závisí na rychlosti. Výsledkem je rychlostní křivka, kterou počítač převede na průtokovou křivku, podle které posuzujeme hemodynamiku v tepně. V praxi se využívá Dopplerovský detektor spíše k měření ABI indexu, protože existuje korelace mezi průtokem a tlakem. Nejčastěji se měří tlak na a.tibialis anterior (resp. na a.dorzalis pedis) a na a.tibialis posterior. Normální hodnota ABI je 1 – 1,29. Jednoznačně patologický nález je při hodnotách pod 0,9 a hodnota pod 0,5 svědčí pro významné postižení končetinových tepen a je spjata se závažnou prognózou nemocného.

1.4.2.1 Zobrazovací techniky

Pokud lékař na základě pozitivní anamnézy a fyzikálního vyšetření má podezření na ischemickou chorobu dolních končetin. Může pacienta odeslat na celou řadu zobrazovacích modalit. Každá z nich má své výhody a nevýhody, ale společně mohou podezření prokázat a zjistit rozsah pro klasifikaci stupně postižení tepen. Navíc s výhodou, že se jedná o neinvazivní a poměrně dobře dostupná vyšetření.

1.4.2.2 Barevná duplexní sonografie

Je to metoda, která podává jak morfologické, tak hemodynamické informace pro zjištění závažnosti postižení (stupeň stenózy, počet tepenných uzávěrů a jejich rozsah,

přítomnost kalcifikací). Barevné mapování a pulzní dopplerovské vyšetření umožňují mapovat krevní tok tepnou, jeho směr, kvalitu (laminární, turbulentní) a rychlost. Časová náročnost vyšetření je 10-20 minut na jednu končetinu. Bohužel často je vše ztíženo přítomností kalcifikací, obezitou, edémem okolní tkáně, zpomalením krevního proudu za a před proximálními uzávěry a obvykle je nutné potvrzení nálezu jinou modalitou. Používá se k vyšetření a. profunda femoris a jak udává Puchmayer, Roztočil a kol.¹⁴, je vyšetření stehenních tepen barevnou duplexní sonografií citlivější než kontrastní DSA. Dále se používá ke kontrole průchodnosti po rekanalizacích, kvantifikaci zůstatkové stenózy, posouzení a. femoralis communis před punkcí. V současné době je v klinické praxi snaha nahradit touto metodou angiografii před a v průběhu PTA.

1.4.2.3 Počítačová tomografie – CTAG

Počáteční nativní vyšetření nemá pro CTA periferních tepen žádný význam. Vhodný rekonstrukční algoritmus pro prostorové rekonstrukce je měkký algoritmus pro CTA. Jak píše Ferda¹⁵, je pro komplexní diagnostiku ICHDK nezbytné provedení CTA v celém rozsahu tepen minimálně od větvení abdominální aorty po úroveň kotníku. Lépe je však zobrazit i abdominální aortu a viscerální větve. Pro tento rozsah vyšetření je nutné mít k dispozici minimálně 4 nebo lépe 16 řad detektorů. U přístrojů s nižším počtem detektorů by došlo k výraznému snížení prostorového rozlišení. Indikace CTA při ICHDK je třeba zvážit u nemocných s předpokladem přítomnosti excesivních kalcifikací. Jsou to například lidé s diabetem, nebo pokud pravidelně podstupují hemodialýzu. Význam CTA (především u 16řadých přístrojů) u ICHDK spočívá v diagnostice stenóz a cévních uzávěrů a v plánování terapie. Lze tak plánovat jak chirurgický výkon, tak i přístup pro cévní intervenci. Je však třeba zdůraznit rezervovaný přístup k hodnocení významnosti hrubě kalcifikovaných stenóz, především na bérčovém řečišti. Pokud nenacházíme normální nález na bércových tepnách anebo

¹⁴ PUCHMAYER – ROZTOČIL a kol., cit. 9, s. 17.

¹⁵ FERDA, Jiří. *CT angiografie*. 1. vyd. Praha: GALÉN, 2004. ISBN: 80-7262-281-1.

změny jednoznačně diferencovatelné, je nutné považovat za nezbytné provedení angiografie.

V post processingu je možné použít speciální editační programy pro automatické odstranění skeletu. V porovnání s manuálním odstraněním je to mnohem rychlejší, ale často dojde k nechtěnému odstranění některých cév, především přední tibiální tepny. Pro hodnocení lumina arterie je zapotřebí sledovat tepnu v kraniokaudálním směru na axiálních obrazech, například pomocí smyčky, aby nebyly zaměněny kalcifikace za cévní lumen. Pro zhotovení řezu cévou a pro měření délek je nezbytné využít programu pro cévní analýzu.

Hodnocení stenóz, u nichž je jednoznačně diferencovatelná měkká složka plátu, je výrazně usnadněno v porovnání s hrubě kalcifikovanými pláty. Pokud jde o stenózy v úsecích s excesivními kalcifikacemi, není možné se kvůli artefaktům z utvrzení paprsků spolehnout na hodnocení cév s průsvitem nižším než na úrovni popliteální tepny. Dosahuje-li stenóza hemodynamické významnosti a začíná-li významně redukovat průtok krve do periferie, pak se může vytvářet postupně kolaterální oběh, který se stává dominantním u kritické subokluzivní stenózy. Poté již stenóza plynule přechází do uzávěru a celou odpovědnost za zásobení periferie krví přebírá vytvářený kolaterální oběh. Pokud cévní lumen není naplněn kontrastní látkou, je nutné vyloučit záměnu za nenaplněnou cévu při nesprávném načasování aplikace kontrastní látky a akvizice. Při chronickém uzávěru je vytvořeno většinou bohaté kolaterální řečiště.

Uzávěr povrchové stehenní tepny

Charakteristickým kolaterálním oběhem u vysokého uzávěru jsou kolaterály cestou arteria femoralis profunda. Pokud jde o distální uzávěr, podílejí se na kolateralizaci vasa vasorum a homokolaterály z muskulárních větví arteria femoralis superficialis.

Uzávěr podkolenní tepny

Okluze horní části podkolenní tepny je přes rete genus překlenuta do distální části arteria poplitea. Distální uzávěr se překlenuje pomocí větví typu arteria descendens genus k oblasti tibiofibulárního trunku.

Uzávěry bérceových tepen

Okluze bérceových tepen je nutné topicky lokalizovat a posoudit kvalitu všech tří bérceových tepen jako celku. Pokud je možné zobrazit i tepny plantární, plantární oblouk a arteria dorsalis pedis, je třeba identifikovat hlavní cestu přítoku krve do tohoto regionu.

1.4.2.4 MRAG – angiografie

V posledních letech se stále více dostává do popředí zájmu angiografie pomocí magnetické rezonance. K hlavním výhodám patří absence všech rizik spojených s ionizujícím zářením. Minimalizuje se i riziko spojené s eventuálním podáním kontrastní látky. Pokud podáme při MRA tzv. paramagnetickou kontrastní látku, jedná se vždy o aplikaci do žíly – jde tedy o miniinvazivní výkon. U těchto kontrastních látek je minimální možnost alergických nebo nefrotoxických reakcí ve srovnání s jodovými kontrastními látkami používaných při CTA a DSA. To znamená, že umožňuje běžně vyšetřovat i pacienty s chronickou renální insuficiencí nebo zjištěnou alergií na jód. MRA používá tekoucí krev jako vnitřní, fyziologickou kontrastní látku. Princip spočívá v odlišném zobrazení v krevním proudu pohybujících se vodíkových jader (spinů), od těch vázaných ve stacionárních tkáních. Jak píše Krajíček, Peregrin, Roček a kol.¹⁶, nativní MRA podává výborné výsledky v oblastech cirkulace s převážně jednosměrným a relativně kontinuálním tokem krve.

¹⁶ KRAJÍČEK, Milan-PEREGRIN, Jan H.-ROČEK, Miloslav a kol. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: GRADA, 2007. 436 s. ISBN: 978-80-247-0607-8.

Proti CT angiografii je daleko lepší při zobrazení periferních cév. Umožňuje posouzení nejen lumina tepny, ale i stěny a přilehlých struktur. Mezi nevýhody MRA patří: nižší dostupnost vyšší cena vyšetření, vyšší nároky na spolupráci pacienta, doba vyšetření a nemožnost vyšetřovat pacienty s kovovými implantáty v těle včetně kardiostimulátoru jakožto absolutní kontraindikace. Obsluhující RA má zodpovědnost za bezpečnost vyšetření a přístroje.

Srovnáme-li MRA a CTA prováděnou na multidetektorovém CT přístroji, pak MRA nabízí mírně horší geometrické rozlišení, je však přesnější v zobrazení a kvantifikaci kalcifikovaných stenóz, jejichž stupeň CTA signifikantně nadhodnocuje. Naopak MRA má sklony k nadhodnocování významnosti stenóz, hlavně u tepen malého kalibru (bérkové, pedální) ve srovnání s angiografií. Kontrastní MRA s posunem vyšetřovacího stolu je vhodnou metodou pro diagnostiku stenoticko-okluzivního postižení tepen dolních končetin, a to zvláště například u diabetiků, kde jak už bylo zmíněno je CTA limitováno extenzivním rozsahem kalcifikací ve stěnách tepen a častou diabetickou nefropatií, u které by došlo k výraznému zhoršení právě po podání jodové kontrastní látky, jejíž nefrotoxicita může být s ohledem na omezenou funkci ledvin závažná. Geometrická rozlišovací schopnost se pohybuje okolo 1 mm, takže vzhledem k průměru například bérkových tepen je přesná kvantifikace jejich stenotického postižení zatím nedosažitelná včetně odlišení významné stenózy bérkové tepny od krátkého, dobře kolateralizovaného uzávěru nemusí být možné. Na druhou stranu u dlouhých nebo multi-segmentálních uzávěrů přivodných končetinových tepen dosahuje MRA často lepších výsledků v oblasti periferního řečiště než angiografie (DSA), kde je výsledek degradován o zpoždění průchodu jodové kontrastní látky a jejím výrazným zředěním v kolaterálním řečišti. Končetinová MRA navíc poskytne dostatečně přesnou a kompletní informaci pro optimální plánování cíleného perkutánního intervenčního výkonu (PTA). Což nám umožňuje zvolit nejlepší intervenční přístup (antegrádní nebo retrográdní vpich, popřípadě kontralaterální přístup přes bifurkaci břišní aorty nebo axilární přístup), omezí trvání invazivního výkonu i celkovou radiační dávku a především výrazně sníží množství jodové kontrastní látky. Také je možné pomocí MRA plánovat chirurgické rekonstrukční výkony na končetinových tepnách.

1.4.3 Invazivní vyšetřovací metody

1.4.3.1 Digitální subtrakční angiografie (DSA)

Pro mnoho pracovišť zůstává tato metoda zlatým standardem. Je relativně bezpečná, avšak vzhledem ke své invazivitě by měla být vyhrazena pro případy plánované intervenční nebo chirurgické léčby. Je vhodné zvolit takový postup, aby bylo možné případně provést endovaskulární řešení hned po diagnostické angiografii.

Princip spočívá v získání negativu obrazu sloužícího jako podkladová maska. Je-li maska překryta pozitivem téhož obrazu, avšak s přidáním kontrastní látky, výsledný obraz vzájemně vyruší překrývající se negativně a pozitivně zbarvené tkáně a ve výsledném nálezu zůstane jen obraz kontrastní látky v cévách. Tato technika je využívána i při CTAG a MRAG. V podstatě jde pokud možno o úplnou eliminaci všech obrazových signálů, které neobsahují kontrastní látku. Tím se zároveň zvýší i kontrast cév od okolních struktur.

Jak píše Puchmayer, Roztočil a kol.¹⁷, k dobrému posouzení končetinových tepen je nutné intraarteriální podání kontrastní látky. Je tak možné i provést kontrolu k určení hemodynamické významnosti zbytkové stenózy po invazivních intervencích. Dále také možné aplikovat vazodilatační látku pomocí katetru přímo do arterie, ještě před vstříkem kontrastní látky (jde o tzv. farmakoangiografie). Použití kontrastní látky sebou nese riziko komplikací. V místě punkce jde o krvácení, trombózy, embolizace a stenózy. Při katetrizaci může dojít k perforaci nebo disekci a celkové komplikace jsou: acidóza, kardiorepirační nebo renální selhání v souvislosti s délkou výkonu a podáním kontrastu. Kontraindikací angiografie je zjištěná alergie na jodové kontrastní látky nebo renální insuficience. Nevýhodou je kromě invazivity hlavně celková dávka rentgenového záření. Proto je nutné dodržovat pravidla radiační ochrany.

¹⁷ PUCHMAYER – ROZTOČIL a kol., cit. 9, s. 17.

1.5 Léčba ischemické choroby dolních končetin

1.5.1 Konzervativní léčba ICHDK

Farmakoterapie ischemické choroby dolních končetin je stále předmětem mnoha diskuzí a vývoj léků v této oblasti zůstává pozadu za rychle se rozvíjející vaskulární chirurgií a zejména za možnostmi perkutánní intervence. Podle Dr. Musila¹⁸ farmakoterapie pacientům s ICHDK významně prodlužuje život, vede k ústupu potíží a snižuje riziko kritické končetinové ischemie. U mnoha pacientů přináší farmakoterapie takové zlepšení, že invazivní léčba není nutná. V případě klaudikační vzdálenosti byla dříve podávaná vazodilatancia neúspěšná. I léky používané v současné době mají pouze malý efekt na prodloužení klaudikačního intervalu, což podle Maděrové¹⁹ neodpovídá jejich rozsáhlé preskripci. Měli by být doporučovány pouze u nemocných s krátkými klaudikacemi, u kterých není možná či vhodná chirurgická nebo intervenční léčba. Nicméně jak uvádí Karetová²⁰, některé obecné postupy (intervence rizik aterogeneze, protidestičková léčba) v sekundární prevenci rozvoje aterosklerózy, jsou velice důležité a společně s rehabilitační léčbou tvoří základ terapie.

Jak jsem již uvedl – u většiny nemocných je příčinou ateroskleróza, proto musí být léčba vedena k zabránění progresu (případně i regresi procesu) a zlepšení lokálních cirkulačních poměrů čímž dosáhneme zmírnění rozsahu tkáňové ischemie. Intenzita medikace a druh léčiv se odvíjí od stádia nemoci. Ovšem ve všech stádiích ICHDK se podává léčba protidestičková (je však nutné tyto léky před plánovanou chirurgickou operací vysadit, protože společně s antikoagulancii zvyšují riziko krvácení, antihypertenzní a hypolipidemická. To zabrání komplikacím aterosklerózy. Již od prvního stádia nemoci, je důležité ovlivnit rizikové faktory. Zejména kouření, dále hyperlipoproteinemii (LDL cholesterol udržet pod 2,5 mmol/l a Triacylglyceroly pod 1,1 mmol/l), diabetes mellitus (léčba dietou a antidiabetiky) a arteriální hypertenzi (snaha o snížení TK na hodnotu 130/80 mmHG – ne však příliš rychle. Velmi obsáhle je

¹⁸ MUSIL, Dalibor. Ischemická choroba dolních končetin. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2007, no. 4 [2011-01-07]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2007/04/05.pdf>

¹⁹ MADĚROVÁ, cit. 11, s. 20.

²⁰ KARETOVÁ – STANĚK, cit. 1, s. 8.

v literatuře popsáno konkrétní použití daných léčiv. Celkově tato léčba není kauzální a užívá se u nelimitující ICHDK. To však není předmětem této práce.

1.5.2 Perkutánní transluminální angioplastika

Intervenční radiologie je dnes již komplexní obor medicíny, který je diferencovaný na více jednotlivých podoborů, což zvyšuje její konkurenční schopnost proti klasické chirurgii. První intervenční výkon provedl a popsal Seldinger v padesátých letech 20. století, jednalo se o perkutánní punkci tepny. Metodu PTA původně vymyslel Ch.Dotter, který provedl v roce 1964 rekanalizaci uzavřené povrchové stehenní tepny při diagnostické angiografii. Jeho metoda měla ovšem omezené použití (tepny do 4 mm) a také časté komplikace. Proto se v tehdejší Československu podle příspěvku Belána²¹ neuchytila. Tomu bránila i vysoká úroveň naší cévní rekonstrukční chirurgie.

V roce 1974 vyvinul švýcarský kardiolog Grüntzig v Zürichu balónkový katétr s dvojitým lumenem. Umožňoval dilataci u tak širokých tepen jako je břišní aorta, protože svinuté nevyžadovaly tak velkou punkci. V Československu se metoda poprvé vyzkoušela v roce 1980. Hned od počátku se metoda rozvíjela a změnila přístup k terapii koronárních i periferních cévních zúžení a uzávěrů. Provádění těchto technik urychlilo vývoj radiologických přístrojů a nástrojů, například zesilovače RTG obrazu, DSA, ultrazvuku, CT atd.

Zatímco instrumentárium se neustále vylepšuje, například se používají balónky z PET (polyetylen), místo PVC (polyvinylchlorid). Podstata metody je stále stejná: proniknout vodičem za zúžený (či uzavřený) úsek tepny, zavést balónek odpovídajícího průměru a provést dilataci ideálně na původní průměr tepny. Hlavním mechanismem je „předilatace“ celé medie a částečně i adventicie, tak že se již nevrací zpět a vnitřní lumen tepny se tak rozšíří. Vznikají trhliny intimy a mikrotrhliny medie. Dochází

²¹ HLAVA, Antonín-KRAJINA, Antonín. Intervenční radiologie. 1. vyd. Hradec Králové: NUCLEUS, 1996. 512 s. ISBN: 80-901753-1-7.

k remodelaci (rozmačkání) plátu, ale výsledek PTA na tom podle příspěvku J. H. Peregrina²² téměř nezávisí. Nezbytné je také provést antikoagulaci (při výkonu) a antiagregaci před a po výkonu. Platí, že čím větší je průměr cévy, která je dilatována, tím je lepší i její dlouhodobá průchodnost.

1.5.2.1 Technika výkonu

PTA lze provést ze všech přístupů, ze kterých je možné provádět diagnostickou angiografii. Nejčastěji se užívá femorální přístup. Po zobrazení úseku, který má být dilatován, proniká intervenční radiolog vodičem za zúžený či uzavřený úsek. Dále je nezbytné provést nový angiografický obraz léze, protože se nelze spoléhat na dříve provedenou angiografii. Průnik vodiče by měl být intraluminální, ne subintimální. Dále může lékař zavést jakoukoliv rovnou diagnostickou cévku o síle 5-6 F a kontrolním nástřikem si ověřit, že je skutečně v luminu tepny. Poté opět zavede vodič a hned po něm dilatační cévku. Před samotnou dilatací je nutné změřit průměr dilatované tepny. Používají se k tomu cévky nebo vodiče s rentgenkontrastními body o známé vzdálenosti. Dnešní moderní přístroje mají možnost měřit průměr tepny srovnáním se známým průměrem diagnostické cévky. Je-li k dispozici „klasická“ velkoformátová angiografie, lze faktor zvětšení úplně pominout a naměřený průměr tepny lze považovat za skutečný průměr cévy (platí pouze pro PA projekci). Po vodiči zavede intervenční radiolog balónkový katétr. Balónek je nafouknut (insuflován) směsí kontrastní látky a fyziologického roztoku. Dilatace trvá obvykle 1-2 minuty, při delších uzávěrech až 3 minuty. Dilatace se ještě jednou nebo dvakrát opakuje. Dilatační tlak volíme asi o 1 atmosféru vyšší, než je tlak, při kterém povoluje zaškrcení balonku (810-1216 kPa). Po samotné dilataci provádíme vždy kontrolní angiografii ve více než jedné projekci.

Porušení cévní stěny nastartuje řadu autoreparativních procesů, které mohou být důsledkem restenózy. Je porušena schopnost endoteliálních buněk inhibovat trombózu, což může mít za následek akutní uzávěr dilatované tepny. Největší příčinou pozdního selhání PTA je myointimální hyperplázie.

²² HLAVA-KRAJINA, cit. 21, s. 30.

Medikace u PTA

Výkon se provádí za celkové heparinizace (100 j. heparinu na 100 kg hmotnosti pacienta) Dalších minimálně 3 až 6 měsíců po PTA užívá nemocný Anopyrin 250 mg/den. Pokud nenastanou komplikace, je nemocný propuštěn následující den po výkonu.

1.5.2.2 Instrumentarium pro PTA

Základ tvoří punkční jehla, angiografická cévka (5-6 F), vodič, sheath (5-6 F), balónkový katetr (5 F).

Vodič: U komplikovanějších stenóz je možné použít vodiče s rotační kontrolou, jehož měkký konec je možno tvarovat do tvaru „J“ či „L“ podle anatomie dané tepny. Další možnost je využít hydrofilní vodič, který snadno proniká zúžením. S tím souvisí i riziko komplikace ve formě subintimálního zavedení. Také proto je nutné si ověřit po průniku vodičem jeho intraluminální polohu kontrolní angiografií ještě před dilatací.

Balónkový katetr: Většina katetrů má průměr 5 F a lze ho zavést 5-6 F sheathem. Nejčastěji používaná délka balónku je 4 cm, průměr 4-10 (ev. 12). Pro delší léze lze využít balónky o délce 6-10 cm. U většiny dilatací se používá tlak 5-6 atm.,

Sheath: šetří tepnu při výměně cévek, umožňuje kontrolní nástřiky a zvyšuje komfort nemocného. Obvykle se používá sheath 6 F. Při provádění dilatace „nad“ a „pod“ kontralaterálním třísem (např. u a.iliaca ext. a a.femoralis sup.) je výhodné použít dlouhý preformovaný sheath pro cross-over techniku (tomu předchází zavedení diagnostické cévky z kontralaterální strany přes bifurkaci (Cobra, Simmons).

1.5.2.3 Klasifikace tepenných lézí

Za dobu používání metody PTA včetně implantace stentů byla vytvořena ve spolupráci amerických a evropských společností kritéria klasifikací tepenných lézí

podle jejich vhodnosti k PTA. Jedná se o *TASC klasifikaci*, což znamená TransAtlantic Inter Society Consensus. Podle které rozdělujeme léze do čtyř skupin.

- Typ **A**: Endovaskulární terapie je metodou volby.
- Typ **B**: Endovaskulární terapie je empiricky používána, ale chybí jasný důkaz o tom, že předčí chirurgickou terapii.
- Typ **C**: Obvykle je užívána chirurgická terapie, ale chybí jasný důkaz o tom, že předčí endovaskulární terapii.
- Typ **D**: Chirurgická terapie je metodou volby.

1.5.2.4 Indikace

Rozhodnutí o způsobu terapie u lézí typu B a C závisí na klinickém stavu pacienta, jeho přidružených onemocněních, zkušenostech a zvyklostech pracoviště. Názory na vhodnost PTA se stále vyvíjí spolu s novými technikami a s objevováním se výsledků nových studií. Podle A. Hlavy a A. Krajiny²³ mají zejména evropská pracoviště obvykle liberálnější indikační kritéria a provádějí endovaskulární výkony i u komplexnějších lézí.

Obecně tedy platí, že indikace k PTA je založena na kombinaci morfologického (angiografie) obrazu a klinického stavu pacienta. Pokaždé je nutné zvážit, zda prospěch z úspěšné PTA převažuje eventuální riziko výkonu a zda v daném případě není pro pacienta výhodnější konzervativní terapie nebo naopak chirurgický rekonstrukční výkon. Rozhodně by se nemělo provádět PTA jen proto, že je to technicky možné, existuje-li vhodnější alternativa (např. při krátkém uzávěru a.femoralis communis v třísle se lze sice pokusit o PTA rekanalizaci z kontralaterálního přístupu, ale mnohem snažší a prognosticky výhodnější je lokální chirurgický výkon v třísle).

²³ HLAVA-KRAJINA, cit. 21, s. 30.

1.5.2.5 Použití stentů u endovaskulárních výkonů

Od konce 80. let s vývojem nových technologií se implantují první klinicky použitelné stenty. Pro popis stentů dvě nejčasteji udávané charakteristiky expandibility stentu.

- a) **Radiální síla:** jde o schopnost přilnout ke stěně cévy a přemoci kompresivní sílu stenotické léze. Závisí hlavně na konstrukci a tvaru stentu, typu a množství kovu a velikosti stentu.
- b) **Kruhová pevnost:** schopnost stentu vzdorovat zevní kompresi

Stenty lze rozdělit podle způsobu užití:

- a) **Balon-expandibilní:** Stent je tvořen z kosočtvercových buněk, které se při dilataci roztahují dle šíře použitého balonku. Obecně se doporučuje implantovat stent na o něco větším balonku než je „normální“ průměr dilatované tepny, to umožní dobré vtlačení segmentů stentu do cévní stěny, což přispívá k menší trombogenitě a k rychlejší reendotelizaci stentovaného místa. Obecně se dá říci, že balon-expandibilní stenty mají větší radiální sílu i kruhovou pevnost než stenty samo-expandibilní. Lze je poměrně velmi přesně umístit a jsou vhodné zejména k dilataci krátkých fokálních lézí v nepřilíš vinuté tepně.
- b) **Samo-expandibilní stenty:** Jejich největší předností je elasticita. Stenty se po uvolnění z fixace ke katétu roztahují na svůj nominální průměr. Vyrábějí se laserovým řezem z nitinolu, což je slitina niklu a titanu v poměru 1:1. Tzv. „tvarová paměť“ umožňuje expanzi stentu na nominální velikost při uvolnění. Protože je nitinol poměrně málo rentgen-kontrastní, bývají kraje stentu označeny rentgen-kontrastními značkami. Jak uvádí Krajíček, Roček a Peregrin²⁴ stenty jednotlivých firem se od sebe liší tloušťkou vláken, tvarem buněk a velikostí implantačního katetru.

²⁴ KRAJÍČEK-PEREGRIN-ROČEK, cit. 16, s. 26.

1.5.3 Chirurgická léčba ICHDK

Obecně vzato k angiochirurgické léčbě jsou podle Bulvase a kol.²⁵, indikováni pacienti s krátkým klaudikačním intervalem nebo s nálezem nevhodným pro endovaskulární léčbu, případně stavy po neúspěšné intervenční terapii.

Při rozhodování o terapeutickém postupu rozhoduje bezpečnost a účinnost léčebné techniky, spolu s předpokladem dlouhodobé průchodnosti. Rozhodovací význam má nejen lokalizace a anatomie postižení spolu s úrovní přítoku a odtoku, ale i klinická závažnost stavu, přítomnost přidružených onemocnění, případně věk. Vodítkem pro indikaci cévní chirurgické léčby může být opět klasifikace TASC II (2007), která je v příloze mnou přeložena z anglicky psaného originálu.

1.5.3.1 Bypass

Podle Firta, Vaňka a Hejnala jde o nejčastější způsob rekonstrukce tepenných zúžení a uzávěrů. Spočívá v napojení cévní náhrady na dobře přístupném místě a poměrně nepostiženém úseku, před obliterujícím procesem a za ním.

1.5.3.2 Druhy cévních náhrad

Žádná z dosavadních náhrad nespĺňuje zcela všechny na ni kladené nároky a je na chirurgovi, aby pro danou situaci vybral nejvhodnější. Nejčastěji používané jsou dvě skupiny náhrad.

- **Žilní autotransplantát** – jsou vhodné především pro úsek femoro-popliteální zvláště tam, kde zbývá průchodná jen jedna bérková tepna. Jsou téměř nepostradatelné pro rekonstrukce s periferním spojením na některou bérkovou tepnu. Vlastní žíly nemocného jsou dnes nejvhodnější pro rekonstrukce tepen o malém průtoku, přibližně pod 150 ml/min. Lze u nich očekávat bezprostřední i dlouhodobou průchodnost až do kritické hranice průtoku okolo 40 ml/min. Při nižších průtocích však i u nich dochází k postupnému zužování až k uzávěru, a to někdy již bezprostředně po operaci. Při

²⁵ BULVAS, Miroslav – SOMMEROVÁ, Zuzana – INDRUCH, Tomáš a kol. *Intervenční léčba ischemie dolních končetin*. [online]. 2010, [2011-01-21]. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/intervencni-lecbaischemie-dolnich-koncetin-448923>.

vysokých průtocích (>150 ml/min.) dochází nezdědk, naopak k dilataci žilního štěpu až k tvorbě výdutí. Autogenní žilní štěp užíváme především k rekonstrukcím femoropopliteálním a krurálním. Průsvit žily (po její šetrné dilataci) musí však být alespoň 4 mm, jinak dochází k časnému uzávěru.

- **Umělé náhrady (cévní protézy)** Dělíme je do tří skupin, zásadně se lišících technologií výroby a do určité míry i svými vlastnostmi. V rámci těchto skupin jsou si jednotlivé cévní protézy podobné až identické a v klinické praxi dávají, přes opačná tvrzení výrobců, prakticky shodné výsledky. Jak píší Firt, Hejnal a Vaněk²⁶ mají všechny cévní protézy společné základní vlastnosti. Jsou vyráběné z umělé tkaniny v organismu zcela inertní a nekancerogenní. Mají určitou podélnou elasticitu a jsou dostupné v libovolných délkách, průsvitech i tvarech. Nevýhodou je jejich citlivost vůči infekci v tom smyslu, že infikovanou cévní protézu není možné žádným způsobem zhojit a je nutné ji odstranit. Všechny vyžadují k zachování průchodnosti dostatečný průtok krve, pohybující se většinou na hranici 150 ml/min.

Druhy cévních protéz:

- 1) Protézy pletené - Užíváme je v celé oblasti břišní aorty a iliakálních tepen až po tříselný vaz. Při nemožnosti získat dobrý autogenní žilní štěp a při průchodnosti alespoň dvou bérceových tepen je lze užít i k rekonstrukci femoropopliteální. Jsou největší skupinou. Jejich stěnu tvoří úplet z umělých vláken, nejčastěji polyesterových. Jsou vyráběny v různých tvarech. Nejčastější stále zůstává tzv. vrapovaná protéza ať již jednoduchá, nebo bifurkační. Vrapování umožňuje v průběhu implantace i velké ohnutí protézy, aniž dojde k jejímu zalomení. Dodává jí i značnou podélnou pružnost. Má však i své nevýhody, především horší vhojení a postupné sesunování protézy ve směru krevního proudu, není-li implantována dostatečně napnutá.
- 2) Protézy tkané – díky technologii výroby mají jen nepatrnou porozitu stěny. Tato vlastnost je při menších průtocích nevýhodná.
- 3) Protézy z „expandovaného“ polytetrafluorethylenu (PTFE), tzv. lité

²⁶ Firt-Hejnal-Vaněk, cit. 2, s. 9.

2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Vzhledem k tématu bakalářské práce a po dohodě s vedoucím práce jsem se rozhodl vybrat tyto cíle:

1) Porovnání jednotlivých výkonů v návaznosti na resocializaci pacientů

V současnosti se provádějí oba výkony, proto jsem jako první cíl zvolil vyjmenování jejich výhod a nevýhod včetně rizik, což může ovlivnit výsledek léčby pacienta, a tím i jeho návrat do „normálního“ života.

2) Porovnání ekonomické náročnosti jednotlivých výkonů

V dnešní době velkého technického pokroku, se neustále vyvíjí nové metody, přístroje, materiály a nástroje. Většinou se tak jedná o velmi drahou záležitost. Proto jsem se rozhodl definovat druhý cíl, abych porovnal přímé náklady pro jednotlivé výkony.

2.2 Hypotéza

Endovaskulární intervenční léčba má výsledky srovnatelné s chirurgickými postupy a výrazně nižší riziko.

3. METODIKA

Na začátku jsem provedl analýzu dostupných zdrojů. Na základě získaných informací jsem vytvořil kapitolu Současný stav. Základním zdrojem byly odborné knihy zabývající se angiologií, intervenční radiologií a cévní chirurgií. Ostatními zdroji byly odborné články od lékařů z řad klinických odborníků. V neposlední řadě české i zahraniční klinické studie, standarty a doporučení.

3.1 Farmakoekonomická analýza

Pro porovnání ekonomické zátěže jednotlivých výkonů jsem používal zvlášť účtované náklady rozdílné pro oba výkony. Nebyly tedy zahrnuty náklady na tzv. „lůžkodny“, které při jejich zahrnutí jednoznačně zvýší náklady pro chirurgickou léčbu. U níž je standardní 8 denní hospitalizace na chirurgickém oddělení. Náklady na lůžkodny jsou stanoveny podle ošetrovacího typu dne, který je odvozen od závažnosti stavu pacienta hodnoceného jako body TISS (Therapeutic Intervention Scoring System). Po cévně chirurgické operaci je pacient hodnocen zpravidla sestupně od kategorie č. 4 (nejvyšší stupeň ošetrovatelské náročnosti) po kategorii č. 1 (nejnižší stupeň ošetrovatelské náročnosti). První den, kdy je pacient po operaci na JIP (Jednotce Intenzivní Péče) je v kategorii č. 4. Druhý den po operaci je v kategorii č. 3 a třetí den v kategorii č. 2. Následující dny (čtvrtý až osmý) leží pacient na standardním lůžkovém oddělení chirurgie a je v kategorii č. 1.

Naproti tomu pacienti po endovaskulárním intervenčním výkonu, kteří pokud jsou hospitalizováni, tak v průměru pouze 1-3 dny na chirurgickém nebo interním oddělení. Mají tak nižší náklady na hospitalizaci včetně toho, že díky nižší invazivitě jsou v průběhu hospitalizace soběstačnější.

3.1.1 Pacienti po endovaskulárním intervenčním výkonu (PTA)

Byl vybrán náhodný soubor 5 pacientů, kteří podstoupili přehlednou nebo selektivní angiografii, na kterou bezprostředně navázal endovaskulární intervenční výkon (PTA). Který byl proveden na Radiodiagnostickém oddělení v nemocnici České Budějovice a.s. Archivovaná data pacientů obsahují mimo jiné informace o cenách použitého materiálu a léčiv. Údaje o přímých nákladech jsem překontroloval, podle aktuálního číselníku Všeobecné zdravotní pojišťovny pro ZUL – léčiva (kontrastní látky, dále jen léčiva) a ZUM – materiál, který jsem našel v archivu na stránkách Všeobecné zdravotní pojišťovny.

Náklady u souboru pacientů jsem zpracoval přehledně, podle použitého materiálu a léčiv pro každého pacienta zvlášť i celkem pro konečné srovnání s náklady na chirurgickou revaskularizaci.

3.1.2 Pacienti po angiochirurgickém výkonu

Byl vybrán náhodný soubor 5 pacientů, kteří podstoupili cévně rekonstrukční výkon na Chirurgickém oddělení nemocnice České Budějovice a.s. (dále jen chirurgické oddělení).

Chirurgické oddělení mi poskytlo číselné „kódy“ materiálu a léčiv používaných pro operační výkon u pacientů s ischemickou chorobou dolních končetin. Údaje o nákladech na chirurgickou operaci jsem převzal, přímo z číselníku ZUL pro léčiva (antibiotika) a ZUM pro zdravotnický materiál. Oba aktuální číselníky vydala Všeobecná zdravotní pojišťovna. Číselník ZUM pro zdravotnický materiál je rozdělen do 49 podskupin.

4. VÝSLEDKY

4.1 Průběh a závěr jednotlivých výkonů u pacientů po angioplastice

Pacient č.:

1. Cross-over technikou z levého třísla zobrazeno pánevní a femorální řečiště pravé DK. Patrná hemodynamicky významná stenóza ve společné femorální tepně. Lumen v oblasti stentu bez hemodyn. významné stenózy. Provedena PTA dilatačním katetrem s balonkem o rozměrech 6/40 mm s relativně příznivým efektem. Nejistá dlouhodobá prognóza v oblasti léze v ohybové zóně. V případě restenózy konsilium k eventuálnímu chirurgickému řešení.
2. Antegrádní cestou z levého třísla zobrazeny tepny levé DK s průkazem chronického kolateralizovaného uzávěru dist. úseku a.femoralis superficialis. Dále patrná 50 % stenóza distálního úseku popliteální tepny a hraniční stenóza tibiofibulárního truncu. Provedena rekanalizace uzávěru a.femoralis superficialis opakovanou PTA dilatačním katetrem s balonkem o rozměrech 5/80 mm s příznivým hemodyn. efektem. Reziduální hemodyn. nevýznamné stenózy proximálního a distálního úseku uzávěru ponechány k vyhojení. Na sekvencích po PTA stenóza popliteální tepny do 50 % a stenóza tibiofibulárního truncu 50 %. Ponecháno ke sledování. Ostatní bércevé řečiště bez hemodynamicky významné stenózy. Dále zobrazena periferie: a.tibialis anterior a posterior i a.fibularis.
3. Z pravého třísla technikou cross over zobrazena restenóza prox. anastomózy FP bypassu, který je jinak volně průchodný, distálně se plní všechny tři tepny na bérce. Distální anastomóza není zúžená. Po vodiči provedena opakovaná PTA stenózy v proximální části bypassu balonkem 4/40 mm tlakem až 14 ATM. Po PTA je lumen bypassu bez stenózy s volným plynulým tokem distálně. Periproceduálně aplikováno 5000 j. heparinu i.a.

4. Antegrádním přístupem z pravého třísla zobrazeno femorální, popliteální a bércové řečiště pravé DK s průkazem chronického uzávěru distální a.femoralis superficialis a proximálního úseku popliteální tepny. Dále patrný hemodynamicky významné stenózy tibiofibulárního truncu a odstupů zadní tibiální a fibulární tepny. Provedena částečně subintimální rekanalizace uzávěru distální a.femoralis superficialis a popliteální tepny balónkovými katetry, o velikosti 4/8 mm a 5/10 mm s relativně příznivým efektem, přetrvává rigidní 50 % stenóza prox. úseku popliteální tepny v ohybové oblasti, stenóza odolává tlaku 18 Atm. Do disekovaných úseků implantovány v ohybové oblasti Zilver flex samoexpandibilní stent 6/100 mm a v úrovni distální a.femoralis superficialis implantován samoexpandibilní stent Epic 6/100 mm. Dále opakovaná PTA hemodynamicky významných stenóz tibiofibulárního truncu a odstupů zadní tibiální a fibulární tepny balónkem o velikosti 3/100 mm, rovněž s příznivým hemodyn. efektem. Výkon proběhl bez komplikací. Periproceduálně aplikováno 5000 j. heparinu i.a. Doporučena pravidelná kontrola ultrazvukem reziduální stenózy prox. úseku poplit. tepny vpravo v ohybové oblasti s intervalem max. 3 měsíce. K posouzení významnosti stenózy a. iliaca externa vpravo nutno doplnit rovněž ultrasonografickým vyš. před eventuální PTA.

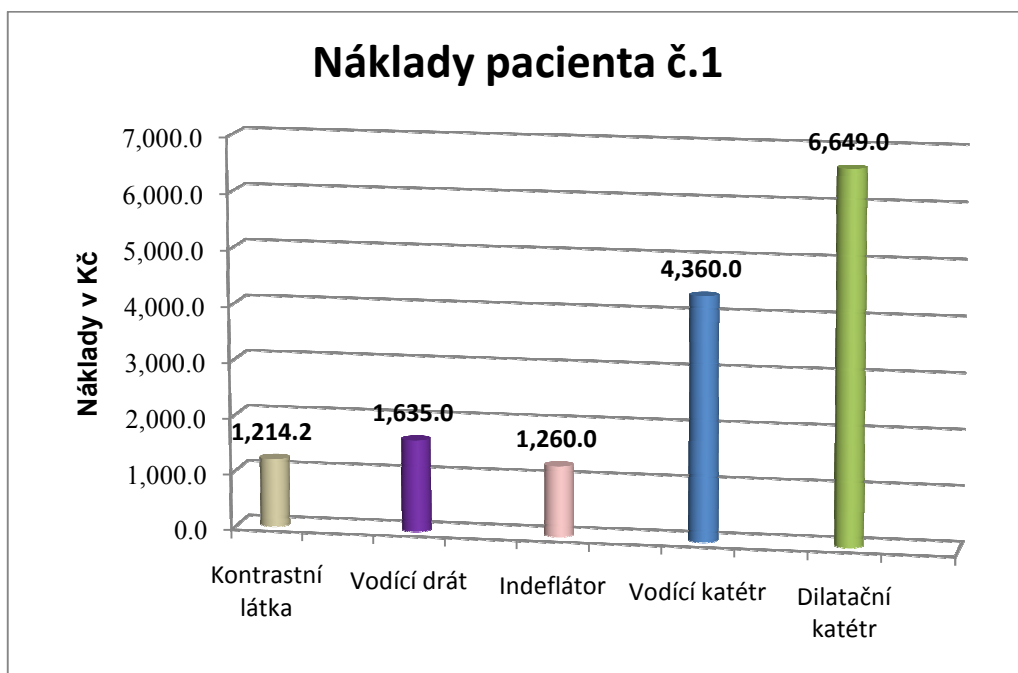
5. Antegrádním přístupem z levého třísla zobrazeny tepny levé DK. Provedena opakovaná PTA restenózy distální a.femoralis superficialis balónkem o velikosti 6/80 mm. Výkon s příznivým efektem, přetrvává významná stenóza lumen při dolní okraji stentu, kde dochází po opakované PTA k disekci stěny cévní, která je ošetřena implantací krátkého nitinolového samoexpandibilního stentu EPIC o rozměrech 6/40 mm. Výkon proveden s příznivým efektem. Dále provedena opakovaná PTA hemodyn. významných stenóz bércových tepen (a.fibularis a a.tibialis ant.) balónky o velikosti 2/20 a 3/80 mm.

4.2. Náklady pacientů po angioplastice

Tabulka 1: Pacient č. 1

Použitý materiál	Druh	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1 214,2
Vodící drát	Kayak	1 635,0
Indeflátor	č. 622510	1 260,0
Vodící katétr	Guider	4 360,0
Dilatační katétr	Wanda	6 649,0
Cena celkem		15 118,2

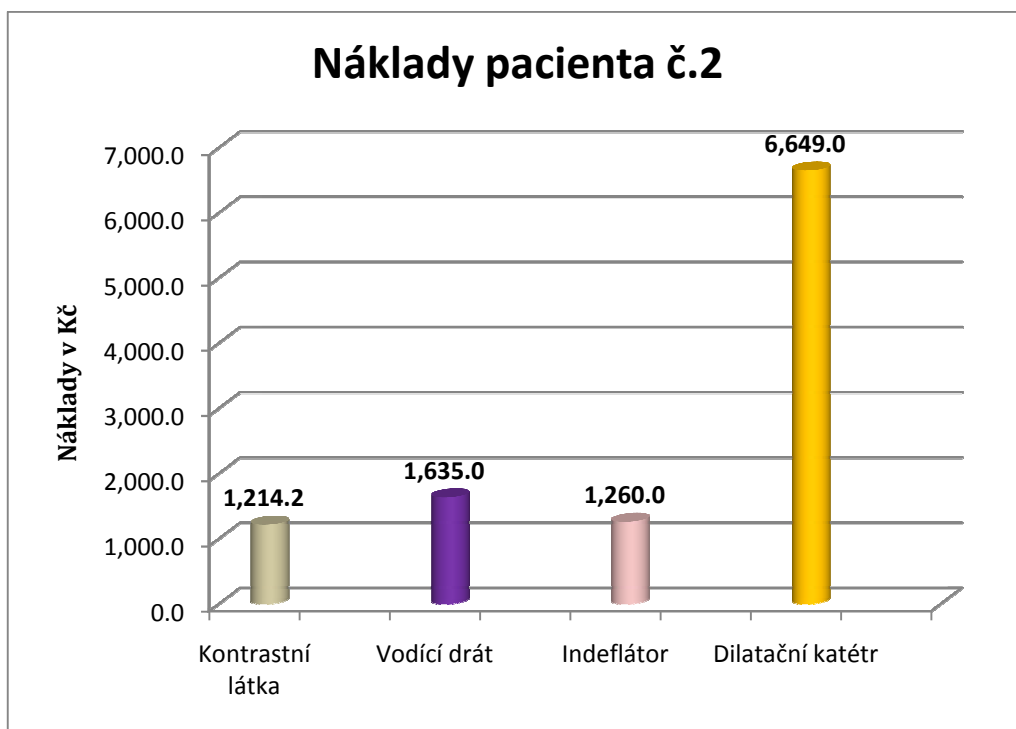
Graf 1: Rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 1



Tabulka 2: Pacient č. 2

Použitý materiál	Druh	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1 214,2
Vodící drát	Kayak	1 635,0
Indeflátor	č. 622510	1 260,0
Dilatační katétr	Wanda	6 649,0
Cena celkem		10 758,2

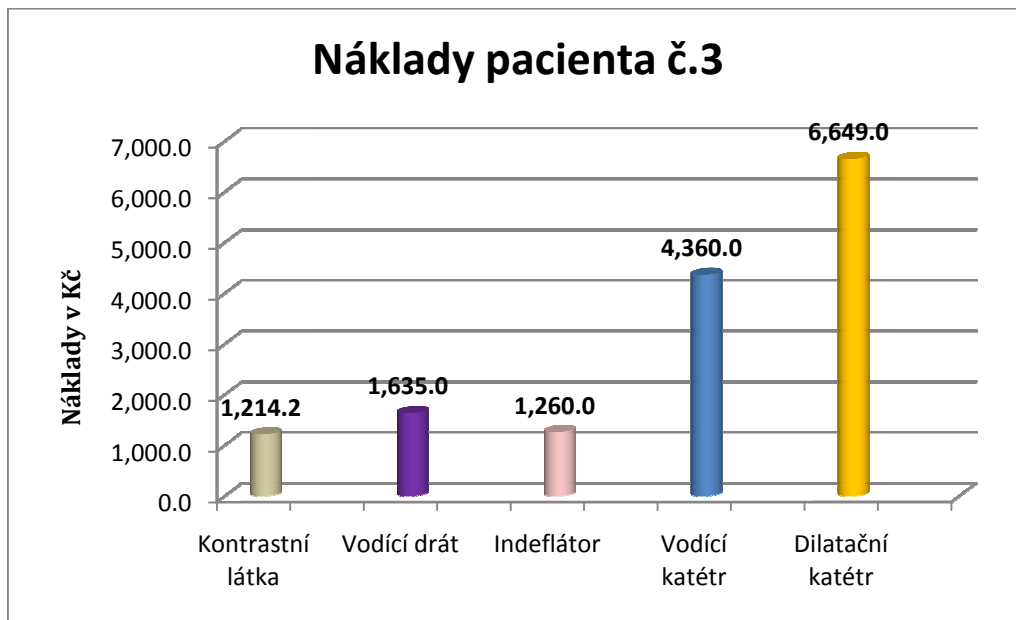
Graf 2: Rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 2



Tabulka 3: Pacient č. 3

Použitý materiál	Druh	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1 214,2
Vodící drát	Kayak	1 635,0
Indeflátor	č. 622510	1 260,0
Vodící katétr	Guider	4 360,0
Dilatační katétr	Wanda	6 649,0
Cena celkem		15 118,2

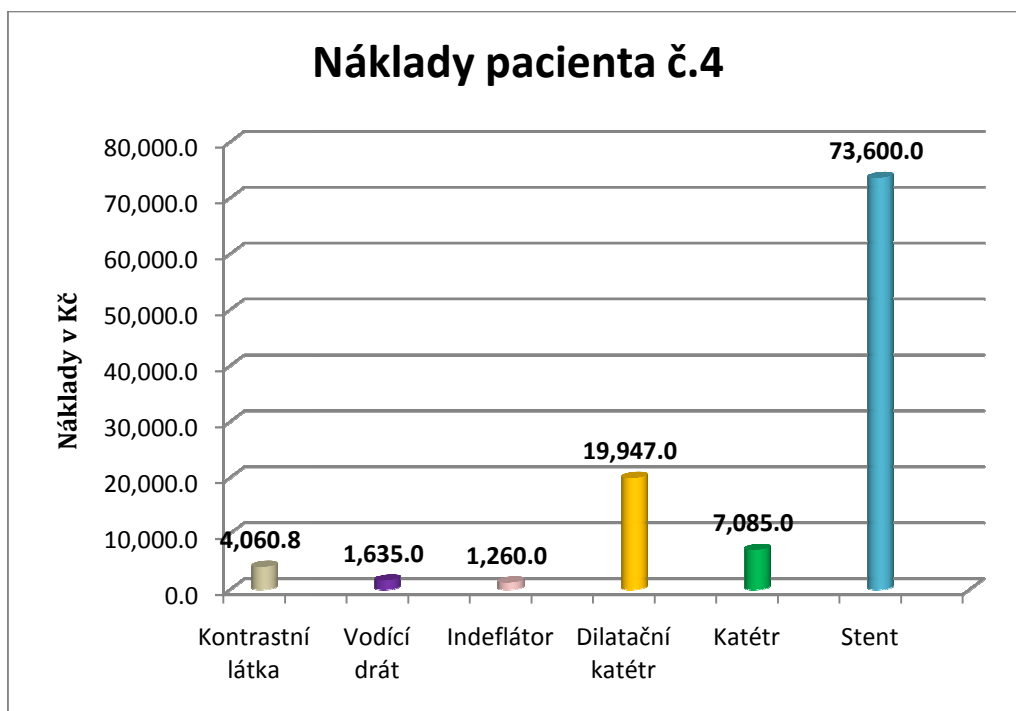
Graf 3: Rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 3



Tabulka 4: Pacient č. 4

Použitý materiál	Druh	Cena
Kontrastní látka (3 ks)	Iomeron 350	4 060,8
Vodící drát	Kayak	1 635,0
Indeflátor	č. 622510	1 260,0
Dilatační katétra (3 ks)	Wanda	19 947,0
Katétra	Blue Max II	7 085,0
Stent (2 ks)	samoexpandibilní	73 600,0
Cena celkem		107 587,8

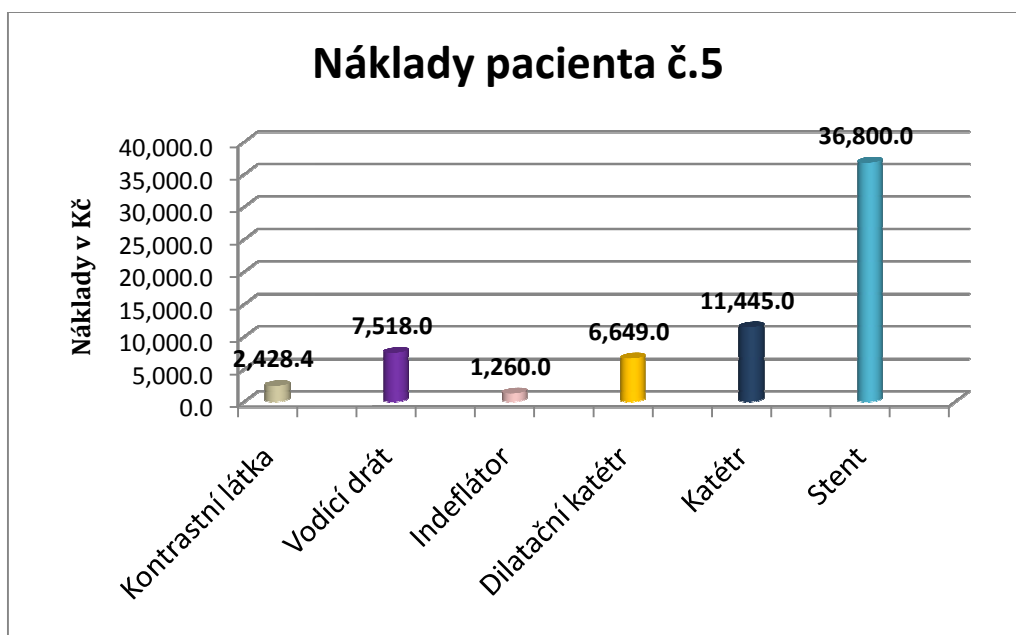
Graf 4: Rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 4



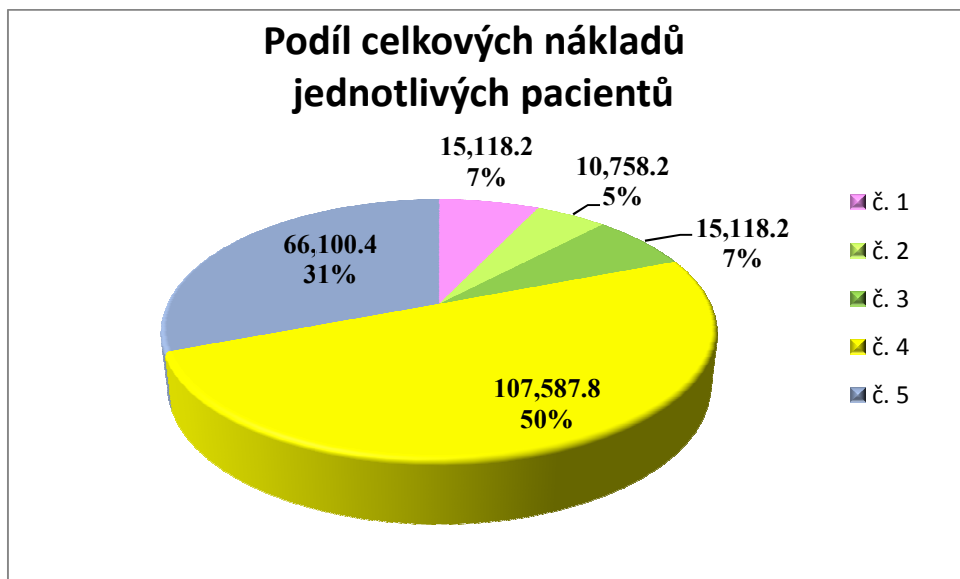
Tabulka 5: Pacient č. 5

Použitý materiál	Druh	Cena
Kontrastní látka (2 ks)	Iomeron 300	2 428,4
Vodící drát	Forte	7 518,0
Indeflátor	622510	1 260,0
Dilatační katétr	Wanda	6 649,0
Katétr	dilatační PTA	11 445,0
Stent	samoexpandibilní	36 800,0
Cena celkem		66 100,4

Graf 5: Rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 5



Graf 6: Rozpětí v jakém se mohou pohybovat náklady na PTA.



4.3 Popis nákladů na angiochirurgický výkon

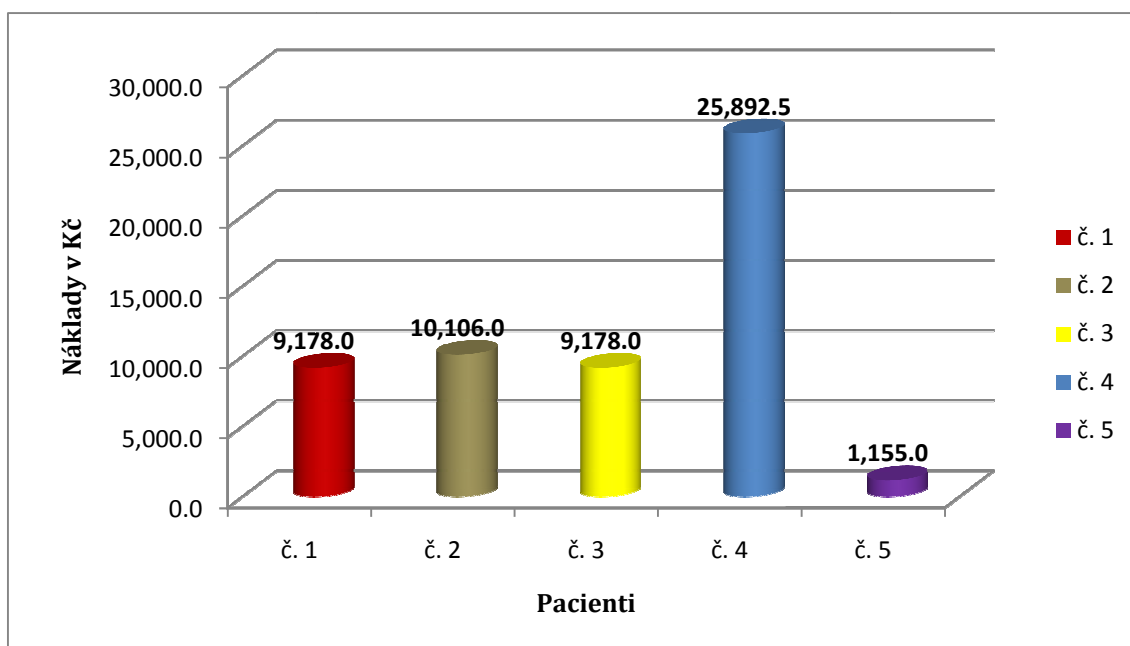
Náklady na chirurgický výkon mají též vysokou variabilitu. Nejnižší jsou v případě použití pacientovy žíly (v. saphéna magna) jako autotransplantátu.

Pokud je nutné použít cévní náhrady, bylo zjištěno, že se standardně používá cenově nejpříznivější typ cévní náhrady v několika velikostech, případně i jako bifurkační. Jen výjimečně v případech možných komplikací v podobě zánětu je indikována tzv. PTFE litá protéza, která mimo jiné zachovává dlouhodobou průchodnost i při nižších průtocích, než jak je tomu u „klasických“ protéz. Nelze ale dosáhnout tak dobré průchodnosti jako žilním autotransplantátem.

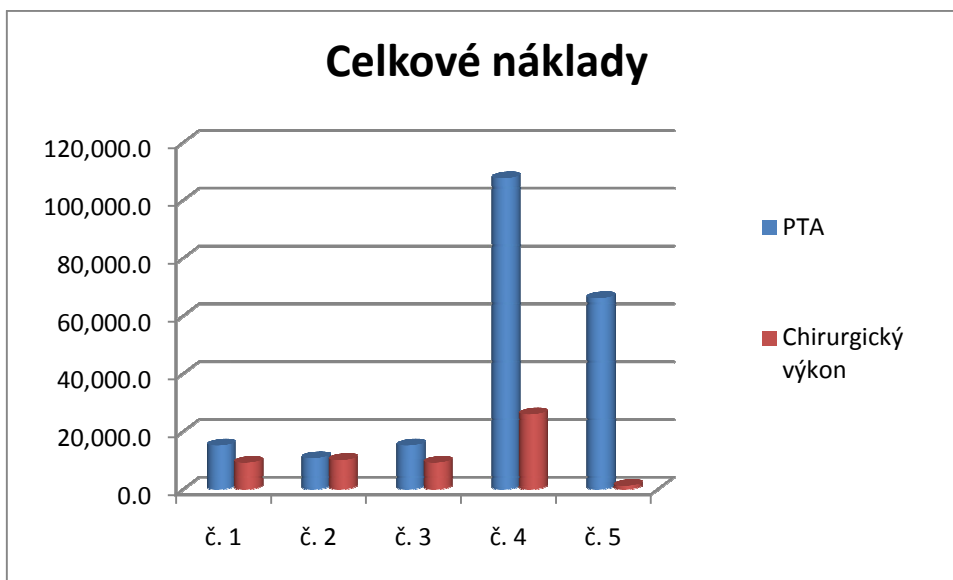
Tabulka 6: Rozložení nákladů na pacienty po chirurgickém výkonu

Pacient	Antibiotika			Cévní protéza			Cena celkem
	druh	množství	cena	druh	množství	Cena	
č. 1	Cefazolin	3	384,99	pletená vrapovaná	1	8023	9 178,0
č. 2	Cefazolin	3	384,99	pletená nevrapovaná bifurkační	1	8951	10 106,0
č. 3	Cefazolin	3	384,99	pletená vrapovaná	1	8023	9 178,0
č. 4	Cefazolin	3	384,99	pletená PTFE	1	24737,5	25 892,5
č. 5	Cefazolin	3	384,99	autotransplantát (v.saféna magna)	1	0	1 155,0
Celkem							55 509,4

Graf 7: Rozpětí nákladů na chirurgický výkon.



Graf 8: Porovnání celkových nákladů jednotlivých pacientů pro oba výkony



Graf 9: Porovnání celkových nákladů na PTA oproti chirurgickému výkonu.



1 Součet celkových nákladů všech pacientů po PTA

2 Součet celkových nákladů všech pacientů po chirurgickém výkonu

5. DISKUSE

Téma týkající se ischemické choroby dolních končetin a její léčby je velmi široké. V posledních několika letech dochází k nárůstu zájmu u odborné veřejnosti. Soudím z toho, že vychází mnoho článků a literatury o tomto tématu.

Ischemická choroba je chronického typu, avšak nevyklučují se její akutní následky. Abych udržel přehlednost práce, nejvíce jsem rozvinul téma o diagnostice a léčbě obliterujícího onemocnění. Tím není člověk bezprostředně ohrožen na životě, má ale velký vliv na komfort a pracovní schopnost.

Poměrně vysoké náklady jsou dány technickou vyspělostí používaných nástrojů a materiálů. Dále anatomickými poměry a rozsahem postižení u daného pacienta. Jak je patrné z **grafu 6**, přímé náklady na výkon se pohybují v poměrně vysokém rozpětí.

Chirurgický výkon se vyznačuje mnoha variacemi, jak je vidět na **grafu 7**. Podobně jako u PTA záleží na rozsahu obliterujícího onemocnění nebo pokud je možné odebrat pacientovi žilní štěp z v. saphena magna. Je nutné brát v úvahu, že to znemožní její budoucí použití pro případný koronární bypass.

K naplnění cíle: „*porovnání ekonomické náročnosti jednotlivých výkonů*“, jsem vytvořil **grafy 8 a 9**. Zobrazují konečné srovnání nákladů jednotlivých pacientů i pro oba výkony celkově.

Abych potvrdil nebo vyvrátil hypotézu, která předpokládá, že endovaskulární intervenční výkon (PTA) má srovnatelné výsledky s chirurgickými postupy a výrazně nižší riziko. Bylo nutné provést analýzu studií, které se zabývají dlouhodobou průchodností obou výkonů.

Průchodnost endovaskulárního intervenčního výkonu (PTA)

Výsledky závisí na anatomických a klinických faktorech. Stálost a průchodnost PTA je největší ve společné pánevní tepně a klesá směrem dolů. Efekt klesá se zvyšující s délkou stenózy, špatnou kvalitou výtokového traktu, u jedinců s diabetem, ledvinným selháváním, u kuřáků a jedinců s kritickou končetinovou ischémií.

○ Aortoilická oblast

- V **96 %** případů dosáhnout **technický úspěch**
- V **87 – 94 %** případů průchodnost po **1 roce**
- V **79 – 81 %** případů průchodnost po **3 letech**
- V **75 – 82 %** případů průchodnost po **5 letech**

Podle randomizované multicentrické studie Tettera je *5 letá průchodnost* po implantaci *stentu* v aortoilickém úseku **stejná** v porovnání s prostou PTA (bez stentu).

Naproti tomu metaanalýza Bosche a Huninka dokazuje, že primární implantace stentu v ilickém úseku společně se selektivním stentingem sníží riziko dlouhodobého selhání PTA o 39 %.

○ Femoropopliteální oblast

- V **31 %** případů primární průchodnost po **1 roce**
- V **51 %** případů primární průchodnost po **3 letech**
- V **48 %** případů primární průchodnost po **5 letech**

Ve femoropopliteálním úseku se implantují stenty jen selektivně, v případě selhání endovaskulárního intervenčního výkonu (PTA).

Největší randomizovaná studie byla prezentována Cejnou a kol., kteří prokázali u skupiny 154 pacientů vyšší technický úspěch u stentované skupiny, **roční klinický úspěch byl nevýznamně lepší u stentované skupiny**, naopak **sekundární roční angiografická průchodnost byla vyšší u „prosté“ PTA (86 % versus 79 %)**.

Další menší randomizované studie tyto výsledky potvrzují. Vyplývá z nich, že **primární stentování femoropopliteálního úseku nemá význam**, ale **elektivní implantace stentu** může **zvýšit** primární technickou úspěšnost PTA, a tím u celé skupiny i **dlouhodobou průchodnost** (tím, že se odstraní primární neúspěchy).

○ **Infra popliteální oblast**

Intervence na bérčovém řečišti patří dosud k nejdiskutabilnějším výkonům na tepenném řečišti. Dlouhá léta chyběly klinické dlouhodobé studie na větších souborech. V poslední době se situace mění ve prospěch endovaskulární revaskularizace.

Vzhledem ke komplexnosti výkonu a zatím neznámé dlouhodobé průchodnosti je tato metoda doporučována u pacientů s chronickou kritickou ischemií (CLI – Critical Limb Ischemia). Arteriální postižení u CLI je charakterizováno difúzními lézemi na více úrovních nebo může být pouze infrapopliteální (Second European Consensus Document on Chronic Critical Leg Ischemia, 1992).

Výskyt CLI je cca 500 – 1000 končetin na milion obyvatel za rok. Z toho 70 % - 90 % pacientů má diabetes, 50 % – 70 % má hypertenzi a 70 % – 90 % ischemickou chorobu srdeční. Očekávaná mortalita této skupiny je 12 % - 20 % ročně a více než 50 % za 5 let.

Dlouhá léta byla jediným uznávaným výkonem chirurgická přemostující operace. Až v poslední době bylo několika autory prokázáno, že **infrapopliteální PTA má klinické výsledky srovnatelné či dokonce lepší než chirurgie**. Současná literatura prokazuje, že infra popliteální PTA dosahuje roční záchranu končetiny v 64 % – 84 %. Skupina pacientů bez revaskularizace sledovaná ve studii Lepantala měla roční záchranu končetiny 54 %. Přes tyto příznivé výsledky je nutné podotknout, že zatím neexistuje objektivně zhodnocená dlouhodobá průchodnost bérčových tepen po PTA.

Dále jsem zjistil, že prakticky všechna evropská pracoviště akceptují minimálně léze typu C podle klasifikace TASC, nezdědka i léze typu D jako přijatelnou indikaci k PTA. Argumentují tím, že pokud by se omezili pouze na léze typu A a B jak doporučuje Trans-Atlantický Consensus, je počet těchto pacientů velmi omezený. Vždy je nutné u konkrétního pacienta zvážit eventuální riziko výkonu proti očekávanému přínosu. Existuje názor, že není-li pacient z nějakého důvodu indikován k chirurgické revaskularizaci a hrozí-li vyšší amputace je pokus o PTA revaskularizaci při vhodném anatomickém nálezu oprávněný.

Jedinou prací, která hodnotí průchodnost bérkových tepen angiograficky, je publikace **Södera**, který stanovil celkový výskyt **restenózy za 10 měsíců** po PTA na **38 %**. Navíc tato studie prokázala, že 10 ze 14 končetin, u kterých došlo po úspěšné PTA ke klinickému zlepšení a nastala u nich restenóza dilatované tepny, přetrvával pozitivní klinický efekt, i když pozdní angiografický nález byl stejný nebo dokonce horší, než před PTA. Zdá se, že bezprostřední klinické výsledky těsně korelují s angiografickými výsledky. Udržení klinického výsledku je na dlouhodobé průchodnosti infrapopliteálních tepen méně závislé. Podle Krajička, Peregrina a Ročka²⁷ je to způsobeno tím, že dojde k vyléčení klinické manifestace ischemie. K udržení klinického zlepšení stačí menší krevní průtok.

²⁷ KRAJÍČEK-PEREGRIN-ROČEK, cit. 16, s. 26

Výsledky cévní chirurgie

- Aortobifemorální bypass - dle metaanalýzy DeVriese a Huninka byla dosažena:
 - V **85 - 90 %** případů průchodnost po **5** letech.
 - V **70 - 75 %** případů průchodnost po **10** letech.
 - Mortalita výkonu je **3,3 %**
 - Morbidita **8,3 %**
- Femoropopliteálních bypass (viz. **Příloha 12**)
- Infrainguinální oblast - průchodnost bypassu závisí v podstatné míře na umístění dolní anastomózy. Obecně mají **lepší průchodnost bypassy provedené s dolní anastomózou nad koleno**. Jako nejlepší materiál použitý k bypassu je podle mnoha současných studií, včetně metaanalýzy Pereiry z r. 2006, považován **autologní žilní štěp z velké safény**. Ten by měl být, na rozdíl od minulých doporučení, v případě jeho dostupnosti použit vždy. Má lepší dlouhodobé výsledky a 2 x nižší riziko ztráty končetiny u klaudikantů při uzávěru bypassu než při použití cévní protězy. Dle metaanalýzy Pereiry z r. 2008 dokonce 50 % uzávěrů PTFE protéz u infrainguinálních bypassů provedených pro klaudikace vede k rozvoji kritické ischemie, u žilních jen ojediněle.
- Femorokrurální bypassy by až na raritní případy neměly být použity k léčbě nemocných s intermitentními klaudikacemi.

Mortalita je v rozmezí **0 - 6 %** u femoropopliteálních bypassů a **2,0 %** u supragenuálních bypassů.

Důležitá je skutečnost, že průchodnost infrainguinálních bypassů závisí dle metaanalýzy Pereiry na výtokovém traktu.

6. ZÁVĚR

Endovaskulární intervenční léčba ischemické choroby dolních končetin prodělala v posledních letech velký vývoj, především po technické stránce. Díky tomu, došlo ke zlepšení dlouhodobých výsledků a snížení rizik. Důležitost léčby stále poroste, například v USA se předpokládá, že během příštích 20 let vzroste výskyt onemocnění na 70 %, u lidí starších 65 let.

Celkovou podobu mé bakalářské práce ovlivnilo stanovení následujících cílů. První z nich měl za úkol porovnat léčbu ischemické choroby dolních končetin včetně výhod a rizik. Druhý cíl se zaměřil na srovnání ekonomické zátěže jednotlivých výkonů. Výsledky výzkumu ukazují, že endovaskulární intervenční výkon je mnohem nákladnější. Celková cena záleží na více faktorech. U angioplastiky jde především o použití nejrůznějších nástrojů nebo stentů, v závislosti na rozsahu postižení tepen. Cena chirurgické operace se odvíjí hlavně od toho, zda je možné použít pacientovu žílu – v. saphénu jako bypass. Pokud je nutné použít přímou náhradu, v podobě umělé cévní protézy, bylo zjištěno, že se standardně používá nejlevnější typ tzv. pletené cévní protézy v několika velikostech. Jen v případě možných komplikací v podobě zánětlivé infekce se používá výjimečně tzv. PTFE litá protéza. Cíle práce byly naplněny. Stanovená hypotéza se potvrdila, vycházela z předpokladu, že endovaskulární intervenční výkon má srovnatelné výsledky s chirurgickými postupy a výrazně nižší riziko.

Radiologický asistent se podílí na diagnostice ischemické choroby dolních končetin. Provádí angiografii pomocí CT nebo Magnetické rezonance. Podílí se také na klasické angiografii pomocí DSA, na kterou může přímo navázat endovaskulární intervenční výkon. Nejčastěji jde o tzv. Perkutánní transluminální angioplastiku.

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BULVAS, Miroslav – SOMMEROVÁ, Zuzana – INDRUCH, Tomáš a kol. *Intervenční léčba ischemie dolních končetin*. [online]. 2010, [2011-01-21]. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/intervencni-lecbaischemie-dolnich-koncetin-448923>.
2. CHOCHOLA, Miroslav. *Ischemická choroba dolních končetin. Medicína pro praxi*, 2009, Praha: II. interní klinika kardiologie a angiologie 1. LF UK a VFN.
3. COWLING, Mark. *Vascular interventional radiology Angioplasty, stenting, trombolysis and trombectomy*. Berlin, New York: Springer, 2007, 168 s. ISBN: 9783540332558.
4. ČIHÁK, Radomír a kol. *Anatomie díl 3. 2.*, doplněné a přepracované vyd. Praha: nakladatelství GRADA Publishing, a. s., 2004, 692 s. ISBN: 80-247-1132-X.
5. ELIŠKOVÁ, Miloslava – NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie. 2.*, doplněné a přepracované vyd. Praha: Nakladatelství Galén a Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2006. 310 s. ISBN: 978-80-7262-612-0.
6. FAIT, Tomáš – VRABLÍK, Michal – ČEŠKA, Richard. *Preventivní medicína. 1.vyd.* Praha: Nakladatelství Maxdorf, 2008. 551 s. ISBN-13: 978-80-7345-160-8.
7. FERDA, Jiří. *CT angiografie. 1. vyd.* Praha: GALÉN, 2004. ISBN: 80-7262-281-1.
8. FIRT, Pavel – HEJNAL, Jaroslav – Vaněk, Ivan. *Cévní chirurgie. Vydání druhé, v Nakladatelství Karolinum první.* Praha: Nakladatelství Karolinum Univerzita Karlova v Praze, 2006. 325 s. ISBN: 80-246-1251-8.
9. HLAVA, Antonín-KRAJINA, Antonín. *Intervenční radiologie. 1. vyd.* Hradec Králové: NUCLEUS, 1996. 512 s. ISBN: 80-901753-1-7.

10. HRAZDIRA, Ivo – MORNSTEIN, Vojtěch. *Lékařská biofyzika a přístrojová technika*. Nakladatelství Neptun Brno, 2001. ISBN: 80-902-896-1-4.
11. KARETOVÁ, Debora – STANĚK, František a kol. *Angiologie pro praxi*. 2 vyd. Praha: Nakladatelství Maxdorf, 2000. 400 s. ISBN: 978-80-73-45-001-4.
12. KRAJINA, Antonín-PEREGRIN, Jan a kol. *Intervenční radiologie-miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 836 s. ISBN: 80-86703-08-8.
13. KRAJÍČEK, Milan-PEREGRIN, Jan H.-ROČEK, Miloslav a kol. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: GRADA, 2007. 436 s. ISBN: 978-80-247-0607-8.
14. MADĚROVÁ, Eva. *Současný stav diagnostiky a léčby ischemické choroby dolních končetin*. *Kardiologická revue* [online]. 2008, vol. 10, no. 4 [cit. 2010-11-10]. Dostupné z: http://www.kardiologickarevue.cz/pdf/kr_08_04_09.pdf
15. MAZUR, Miloslav. *Ischemická choroba dolních končetin - Význam a výsledky hybridních výkonů, vzájemný vliv intervenční a chirurgické revaskularizace*. Doktorandská a dizertační práce, LF MU Brno, 2007. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/152416/if_d/Disertacni_prace.pdf
16. MUSIL, Dalibor. *Ischemická choroba dolních končetin*. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2007, no. 4 [2011-01-07]. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/int/2007/04/05.pdf>
17. ONDRÁČKOVÁ, Barbora - PAŘENICA, Jiří-MIKLÍK, Roman a kol. *Farmakoekonomická analýza nákladů kardiochirurgické léčby pacientů hospitalizovaných pro akutní srdeční selhání*. *CorVasa*, 2010, 52, 11-12, s. 684-689.
18. PEREGRIN, Jan - LAŠTOVIČKOVÁ, Jarmila - KOŽNAR, Boris a kol. PTA DK. *Zdravotnické noviny* [online]. 2008 [2011-01-12]. Dostupné z: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:gsA0fnRAXZsJ:www.zdn.cz/news/check-sub%3Fid%3D344644+&cd=2&hl=cs&ct=clnk&source=encrypted.google.com>

19. PUCHMAYER, Vladimír – ROZTOČIL, Karel a kol. *Praktická angiologie*. 2 rozšířené a přepracované vyd. Praha: Nakladatelství TRITON, 2003. 234 s. ISBN: 80-7254-440-3.
20. ROZTOČIL, Karel. Jaká je úroveň léčby pacientů s ICHDK? *Medical tribune* [online] 2008, no. 18 [2011-01-16]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/12228>.
21. TUCKER DE SANCTIS, Julia. *Peripheral arterial revascularization*. The Medical Center at Princeton, Princeton, New Jersey. Dostupné z: <http://www.aafp.org/afp/2001/1215/p1965.html>

8. KLÍČOVÁ SLOVA

Ateroskleróza

Bypass

CTAg - Počítačová tomografie angiografie

DSA - Digitální subtrakční angiografie

ICHDK - Ischemická choroba dolních končetin

MRAg - Magnetická rezonance angiografie

PTA - Perkutánní transluminální angioplastika

Stent

9. Přílohy

Příloha 1: Anatomie tepen, ABI Index kotník – paže

Příloha 2: Digitální subtrakční angiografie

Příloha 3: Ischemická choroba dolních končetin

Příloha 4: Perkutánní transluminální angioplastika

Příloha 5: Bypass

Příloha 6: Angioplastika + zavedení stentu

Příloha 7: Přehled zobrazovacích metod

Příloha 8: Klasifikace TASC aorto-iliakálních lézí

Příloha 9: Schéma TASC klasifikace aorto-iliakálních lézí

Příloha 10: Klasifikace TASC femoro-popliteálních lézí

Příloha 11: Schéma TASC klasifikace femoro-popliteálních lézí

Příloha 12: Průchodnost femoropopliteálních bypassů dle metaanalýzy Pereiry, Odhadovaná pětiletá průchodnost jednotlivých typů revaskularizací

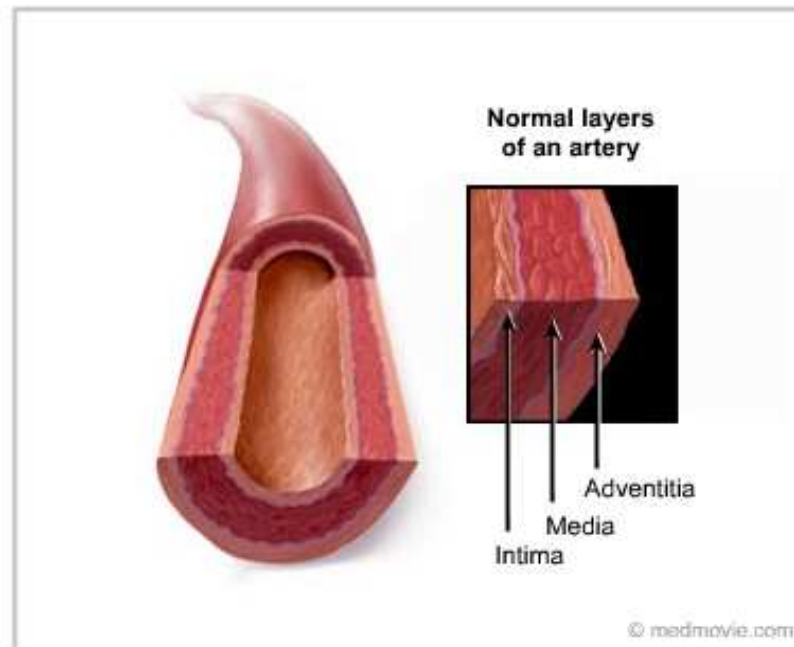
Příloha 13: PTA ve srovnání s chirurgickou léčbou ICHDK (výhody a nevýhody)

Příloha 14: PTA aortoiliakálního a femoropopliteálního úseku (výsledky)

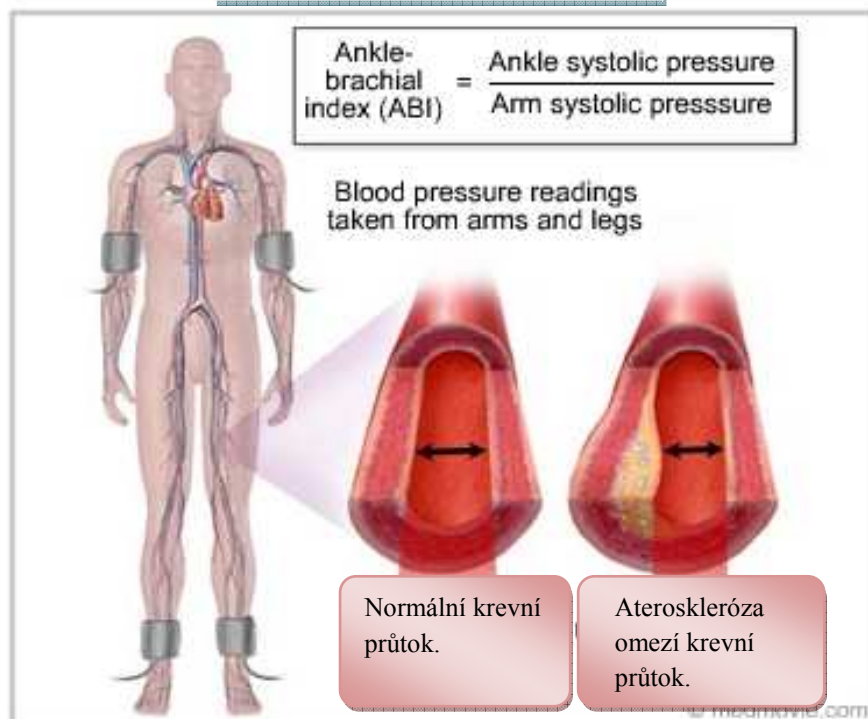
Příloha 15: Výsledky průchodnosti po PTA

Příloha 16: Aortibiilický, aortobifemorální a femoropopliteální bypass (výsledky)

Anatomie tepen

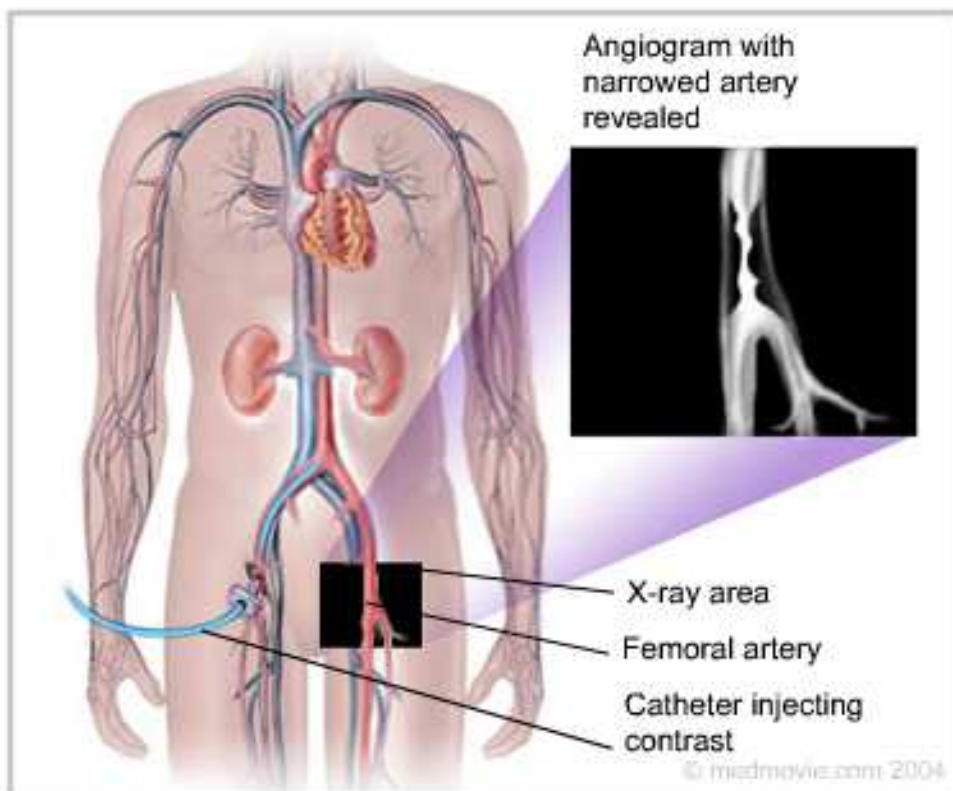


ABI – index kotník - paže



Příloha 2

Peripheral Angiogram

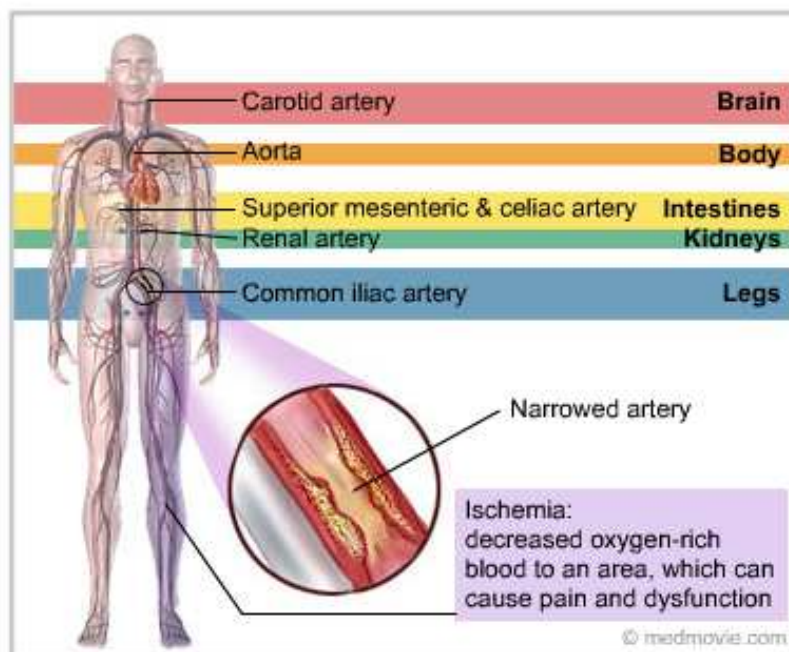


Zdroj:

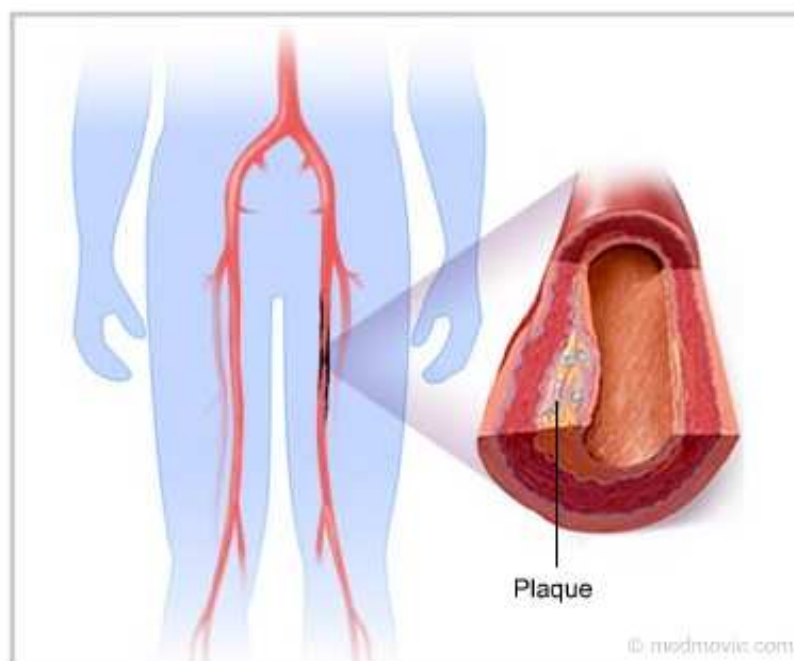
http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/PeripheralArteryDisease/Prevention-and-Treatment-of-PAD_UCM_301308_Article.jsp

Příloha 3

Peripheral Artery Disease



Peripheral Artery Disease

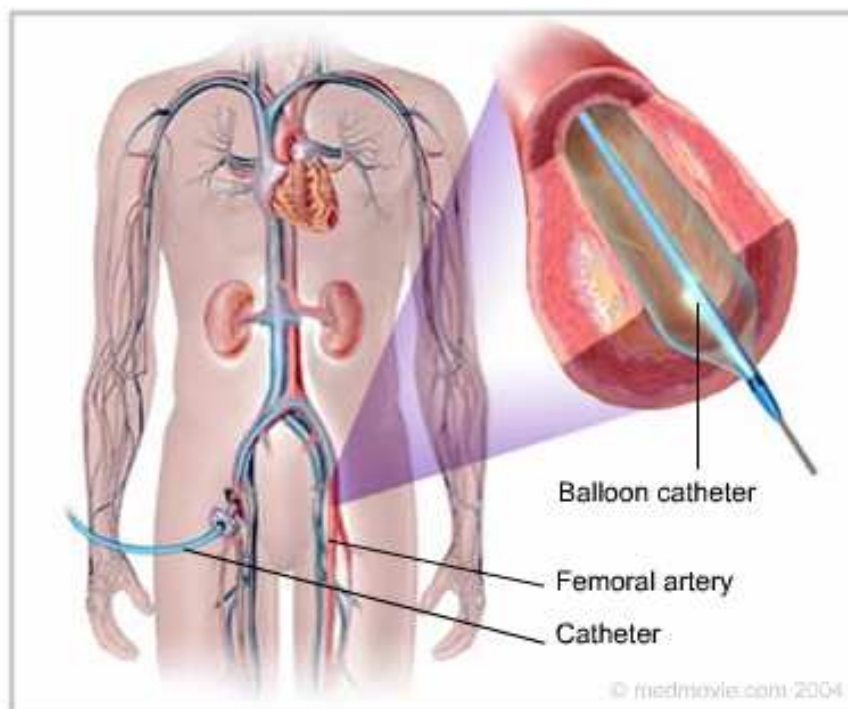


Zdroj:

http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/PeripheralArteryDisease/Prevention-and-Treatment-of-PAD_UCM_301308_Article.jsp

Příloha 4

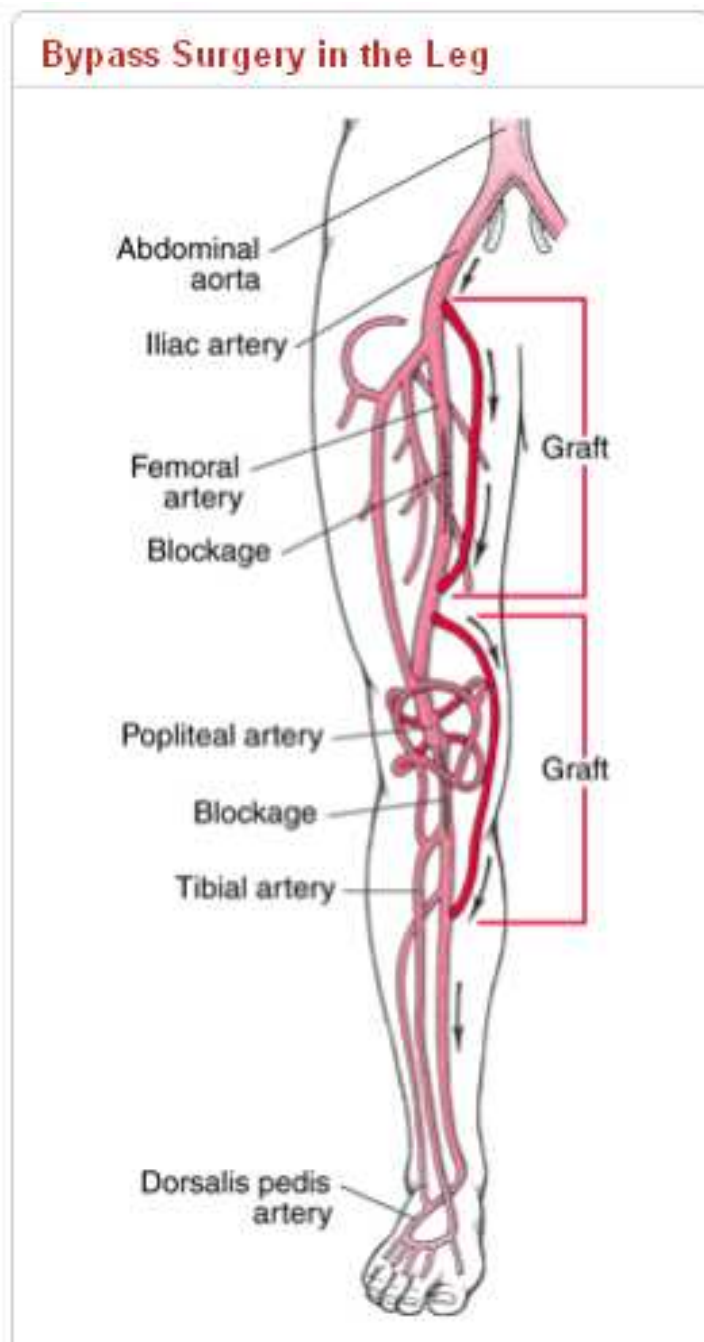
Peripheral Angioplasty



Zdroj:

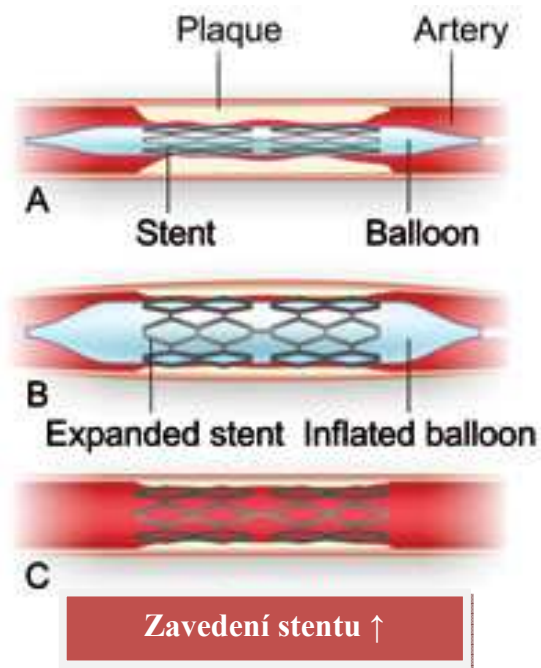
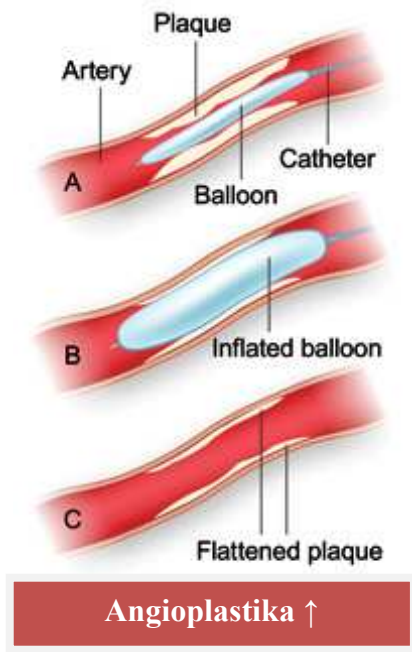
http://www.heart.org/HEARTORG/Conditions/More/PeripheralArteryDisease/Prevention-and-Treatment-of-PAD_UCM_301308_Article.jsp

Příloha 5



Zdroj: <http://www.merckmanuals.com/home/sec03/ch034/ch034b.html>

Příloha 6



Zdroj: <http://www.texasheartinstitute.org/HIC/Topics/Cond/CoronaryArteryDisease.cfm>

Příloha 7 Přehled zobrazovacích metod

Modalita	Dostupnost	Relativní riziko a komplikace	Výhody	Nevýhody	Kontraindikace
<i>Klasická angiografie</i>	široce rozšířené	postkontrastní nefropatie, dávka ionizujícího záření	„zavedená modalita“, prozatím nejdetailnější zobrazení tepenného řečiště, lze na ni navázat endovaskulární výkon	2D zobrazení, invazivní vyš. s možností komplikací, nutnost podání kontrastní látky a ionizující záření	renální nedostatečnost, alergie na kontrast
<i>MD CTA (multidetektorová CT angiografie)</i>	průměrně dostupné	průměrný kontrast, nefropatie, dávka ionizujícího záření	hodnotí dobře cévní anatomii a přítomnost významných stenóz, rozliší pacienty pro chir. a endovaskulární léčbu, kovové implantáty působí jen malé artefakty, rychlejší oproti MRA, možná 3D rekonstrukce	horší prostorové rozlišení oproti DSA, výrazné kalcifikace v cévách zhoršují kvalitu obrazu, artefakty ze žilní náplně mohou překrývat tepny, asymetrický průtok DK, může znemožnit hodnocení jedné z nich	renální nedostatečnost, alergie na kontrast
<i>;MRAg</i>	průměrně dostupné	bez zjištěného rizika nebo komplikace	dobře hodnotí cévní řečiště až po odstupy bérceových tepen, většinou postačuje volbu terapie (neplatí pro bérceové řečiště), možná 3D rekonstrukce, na rozdíl od CTA kalcifikace jen minimálně ovlivňují kvalitu obrazu	nadhodnocuje stenózy, stenty způsobují artefakty (slitiny nitinolu vyvolávají minimální artefakt), kontraindikována u nemocných s kardiostimulátory	intrakraniální zařízení, míšní stimulátory, kardiostimulátory, kochleární implantáty, intrakraniální svorky a shuntky
<i>Duplexní ultrazvuk</i>	široce rozšířené	bez zjištěného rizika nebo komplikace	informace o hemodynamice (průtoku) krve, může diagnostikovat postižení periferních tepen-lokalizovat stenózu/uzávěr, metoda volby pro sledování průchodnosti žilních bypassů	záleží na zkušenostech vyšetřujícího, při zobrazování obou DK náročné na čas, kalcifikované úseky je obtížné posoudit, ne zcela přesné výsledky při sledování bypassů umělou protézou	nejsou

Zdroj: KRAJÍČEK, Milan-PEREGRIN, Jan H.-ROČEK, Miloslav a kol. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. tabulka 1.2, s.54, 1. vyd. Praha: GRADA, 2007. 436 s. ISBN: 978-80-247-0607-8. (použito jen částečně); tabulku jsem vytvořil samostatně z různých zdrojů

Příloha 8

Klasifikace TASC aorto-iliakálních lézí

Typ léze	TASC kritéria pro léze pánevních tepen
A	<ul style="list-style-type: none">• jednostranná nebo oboustranná stenóza společné iliacké tepny• jednostranná nebo oboustranná jediná stenóza vnější iliacké tepny v délce ≤ 3 cm
B	<ul style="list-style-type: none">• krátká (≤ 3 cm) stenóza infrarenální aorty• jednostranný uzávěr společné iliacké tepny• jediná nebo mnohočetná stenóza v délce 3 – 10 cm, zasahující do vnější iliacké tepny, nepřecházející do společné stehenní tepny• jednostranná okluze vnější iliacké tepny, nepřecházející do proximální části vnitřní iliacké tepny nebo společné stehenní tepny
C	<ul style="list-style-type: none">• oboustranná okluze společné iliacké tepny• oboustranná stenóza vnější iliacké tepny (3 – 10 cm dlouhá), nezasahující do společné stehenní tepny• jednostranná stenóza vnější iliacké tepny zasahující do společné stehenní tepny• jednostranná okluze vnější iliacké tepny, zahrnující proximální úsek vnitřní iliacké tepny a/nebo společné stehenní tepny• těžce kalcifikovaná jednostranná okluze vnější iliacké tepny s nebo bez zahrnutí proximálního úseku vnitřní iliacké tepny a/nebo společné stehenní tepny
D	<ul style="list-style-type: none">• uzávěr difúzní postižení obou pánevních tepen a distální aorty• difúzní jednostranné mnohočetné postižení společné a vnější iliacké tepny i společné stehenní tepny• jednostranná okluze obou společných a vnějších iliackých tepen• oboustranný uzávěr vnější iliacké tepny• zúžení pánevních tepen u pacientů s aneuryzmatem břišní aorty

Příloha 9: Schéma TASC klasifikace aorto-iliackálních lézí

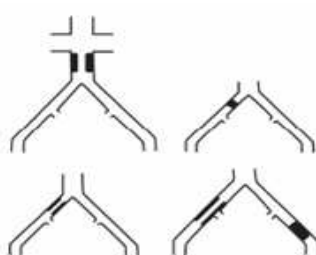
Typ lézí A

- jednostranná nebo oboustranná stenóza společné iliacké tepny
- jednostranná nebo oboustranná stenóza vnější iliacké tepny (≤ 3 cm)



Typ lézí B

- krátká (≤ 3 cm) stenóza infrarenální aorty
- jednostranný uzávěr společné iliacké tepny
- jediná nebo mnohočetná stenóza v délce 3 – 10 cm, zasahující do vnější iliacké tepny, nepřecházející do společné stehenní tepny
- jednostranná okluze vnější iliacké tepny, nepřecházející do proximální části vnitřní iliacké tepny nebo společné stehenní tepny



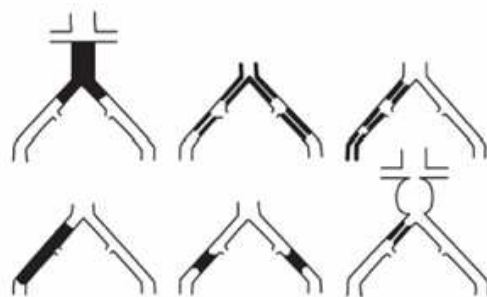
Typ lézí C

- oboustranná okluze společné iliacké tepny
- oboustranná stenóza vnější iliacké tepny (3 – 10 cm dlouhá), nezasahující do společné stehenní tepny
- jednostranná stenóza vnější iliacké tepny zasahující do společné stehenní tepny
- jednostranná okluze vnější iliacké tepny, zahrnující proximální úsek vnitřní iliacké tepny a/nebo společné stehenní tepny
- těžce kalcifikovaná jednostranná okluze vnější iliacké tepny s nebo bez zahrnutí proximálního úseku vnitřní iliacké tepny a/nebo společné stehenní tepny



Typ lézí D

- uzávěr difúzní postižení obou pánevních tepen a distální aorty
- difúzní jednostranné mnohočetné postižení společné a vnější iliacké tepny i společné stehenní tepny
- jednostranná okluze obou společných a vnějších iliackých tepen
- oboustranný uzávěr vnější iliacké tepny
- zúžení pánevních tepen u pacientů s aneuryzmatem břišní aorty



Zdroj:<http://www.tasc.org/preview/index.html>

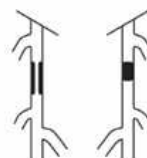
Příloha 10: Klasifikace TASC femoro-popliteálních lézí

Typ léze	TASC kritéria pro léze femoro-popliteálních tepen
A	<ul style="list-style-type: none">• jediná stenóza v délce ≤ 10 cm• samostatná okluze v délce ≤ 5 cm
B	<ul style="list-style-type: none">• mnohočetná zúžení nebo uzávěry každá v délce ≤ 5 cm• samostatné zúžení nebo uzávěr v délce ≤ 15 cm• samostatné nebo mnohočetné léze s absencí vhodného výtokového traktu v bérčovém úseku• těžce kalcifikovaný uzávěr v délce ≤ 5 cm• samostatné zúžení podkolenní tepny
C	<ul style="list-style-type: none">• mnohočetná zúžení nebo uzávěry v celkové délce > 15 cm s nebo bez závažné kalcifikace• opakované stenózy nebo uzávěry vyžadující léčbu po dvou endovaskulárních intervencích
D	<ul style="list-style-type: none">• úplný uzávěr společné nebo povrchové stehenní tepny v délce > 20 cm zasahující do podkolenní tepny• úplný uzávěr podkolenní tepny zasahující do trifurkace

Příloha 11: Schéma TASC klasifikace femoro-popliteálních lézí

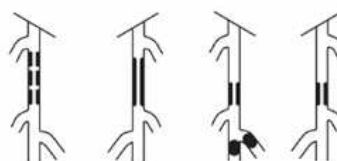
Typ A

- jediná stenóza v délce ≤ 10 cm
- samostatná okluze v délce ≤ 5 cm



Typ B

- mnohočetná zúžení nebo uzávěry každá v délce ≤ 5 cm
- samostatné zúžení nebo uzávěr v délce ≤ 15 cm
- samostatné nebo mnohočetné léze s absencí vhodného výtokového traktu v bérčovém úseku
- těžce kalcifikovaný uzávěr v délce ≤ 5 cm
- samostatné zúžení podkolenní tepny



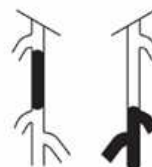
Typ C

- mnohočetná zúžení nebo uzávěry v celkové délce > 15 cm s nebo bez závažné kalcifikace
- opakované stenózy nebo uzávěry vyžadující léčbu po dvou endovaskulárních intervencích



Typ D

- úplný uzávěr společné nebo povrchové stehenní tepny v délce > 20 cm zasahující do podkolenní tepny
- úplný uzávěr podkolenní tepny zasahující do trifurkace

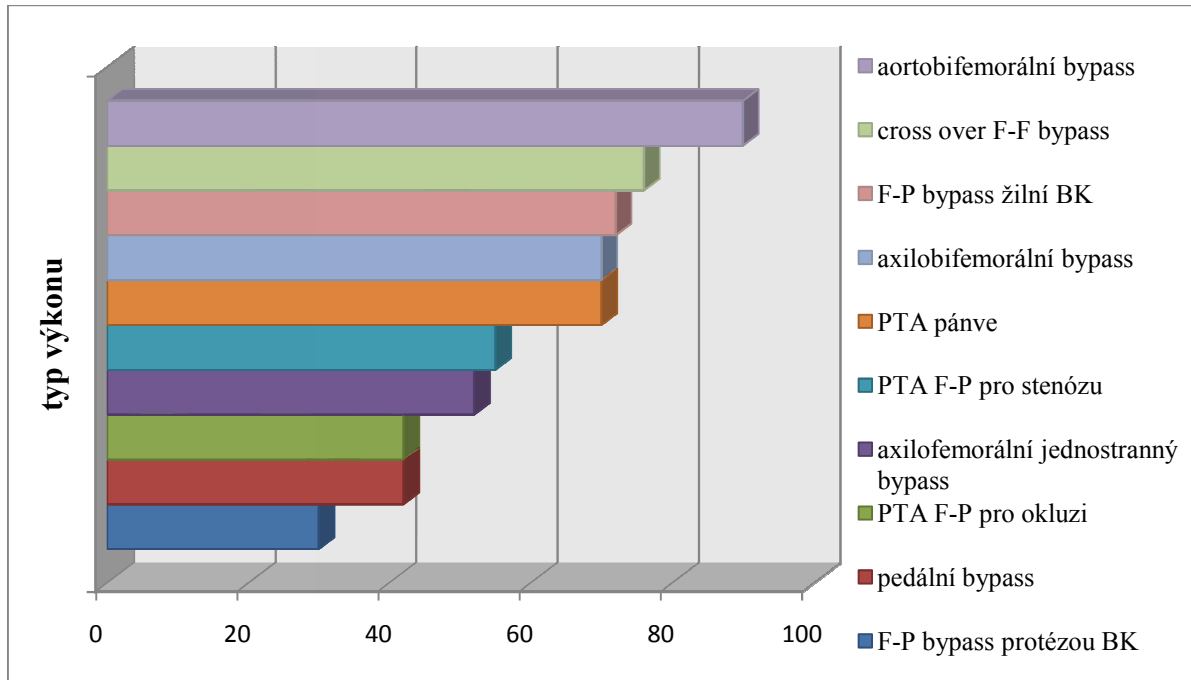


Příloha 12: Průchodnost femoropopliteálních bypassů dle metaanalýzy Pereiry

Stádium klaudikací

Primární průchodnost	1 rok	3 roky	5let
Supragenuální protézou	85%	71%	57%
Supragenuální žilní	88%	81%	77%
Infragenuální žilní	81%	74%	65%
Supragenuální protézou	90%	84%	73%
Supragenuální žilní	90%	84%	80%
Infragenuální žilní	89%	84%	80%

Odhadovaná pětiletá průchodnost jednotlivých typů revaskularizací



Vysvětlivky: F-F – femorofemorální, F-P – femoropopliteální, PTA - perkutánní transluminální angioplastika, BK – infragenuální
 Zdroj: http://is.muni.cz/th/152416/lf_d/Disertacni_prace.pdf

Příloha 13: PTA ve srovnání s chirurgickou léčbou ICHDK (výhody a nevýhody)

Angioplastika

▪ Výhody

- Rychlejší zotavení a resocializace po výkonu
- Kratší doba hospitalizace
- Není nutná celková anestezie
- Možnost použití širokého spektra kvalitních nástrojů a materiálů
- Pacientovi zůstává v.saphéna pro možné budoucí využití např. pro PTCA
- Může být provedena opakovaně

▪ Nevýhody

- Nižší primární průchodnost
- Většinou nutné výkon opakovat z důvodu restenóz
- Omezené využití u komplikovaných a vícečetných nálezů
- U pokročilé formy ICHDK je diskutabilní využití PTA vzhledem k ceně v poměru s přínosem výkonu.

Cévní chirurgie:

▪ Výhody

- Dobrá dlouhodobá průchodnost
- Preferována u mnohočetných stenóz nebo tam kde je požadovaný dlouhodobý účinek a stav pacienta dovoluje operaci.

▪ Nevýhody

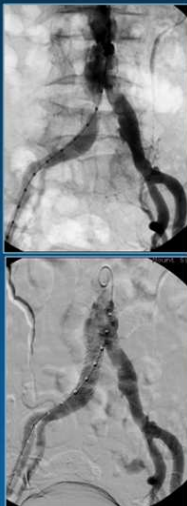
- Vyšší procento morbidit
- Možné systémové komplikace nebo místní v podobě zánětu
- Nutnost celkové anestezie
- Odebrání v.saphény magna zabrání jejímu použití pro koronární bypass.

Zdroj: <http://www.aafp.org/afp/2001/1215/p1965.html>

Příloha 14: PTA aortoiliakálního a femoropopliteálního úseku (výsledky)

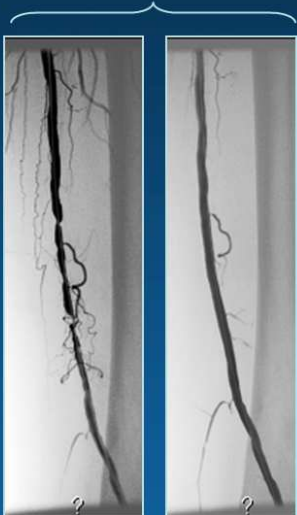
Aorto - iliakální úsek: *Angioplastika s nebo bez Stentu*

- Vysoká technická úspěšnost (90%)
- Výborná dlouhodobá průchodnost ($\geq 70\%$ za 5 let)
- Faktory spojené s horšími výsledky:
 - Dlouhý uzávěr
 - Mnohočetné stenózy
 - Kalcifikace
 - Malá odtoková kapacita



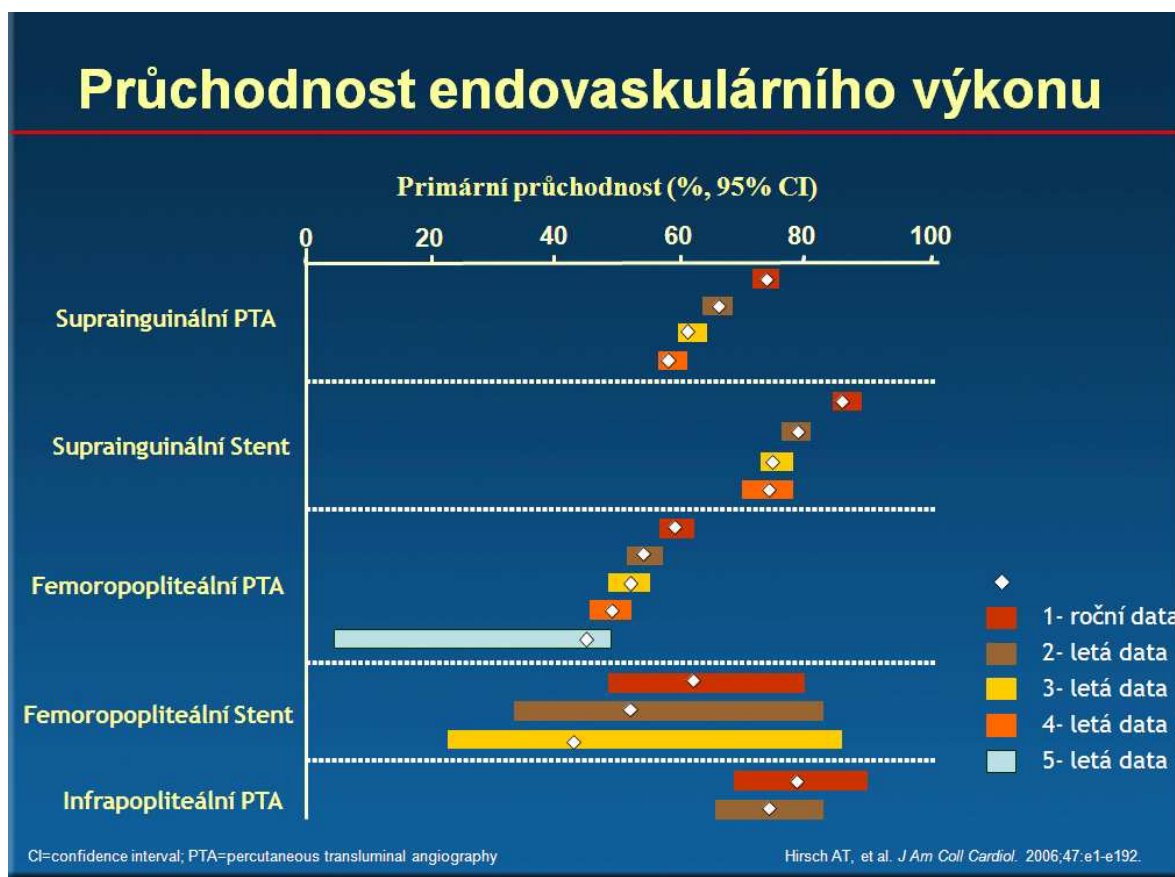
Femoro - popliteální úsek :

- Výborná technická úspěšnost
- Průchodnost kolísá mezi:
 - 30%–80% za 1 rok
- Stále není úplně definována role primární implantace stentu.



Zdroj: <http://www.padcoalition.org/>

Příloha 15: Výsledky průchodnosti po PTA



Zdroj: <http://www.padcoalition.org/>

Příloha 16: Aortobilický, aortobifemorální a femoropopliteální bypass (výsledky)

Aortobiliac / Aortobifemorální Bypass

- Výborná dlouhodobá průchodnost
 - 85 %–90 % za 5 let
- Vyžaduje celkovou anestezii
- 1 %-3 % mortalita výkonu



Femoropopliteální Bypass

- 60 %-80 % průchodnost za 5 let.
- Záchrana končetiny v 70 % případů za 5 let
- 1 %-3 % Mortalita výkonu



Zdroj: <http://www.padcoalition.org/>