

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav radiologických metod**

**Jan Kubík**

**Možnosti vaskulárních intervencí v léčbě onemocnění  
tepen dolních končetin**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

**Olomouc 2021**

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil pouze uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

podpis

Děkuji MUDr. Jiřímu Kozákovi za odborné vedení, rady a trpělivost při tvorbě této bakalářské práce.

## **Anotace**

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Přehledová bakalářská práce
<b>Téma práce :</b>	Možnosti vaskulárních intervencí v léčbě postižení tepen dolních končetin
<b>Název práce:</b>	Možnosti vaskulárních intervencí v léčbě onemocnění tepen dolních končetin
<b>Název práce v AJ:</b>	Possibilities of vascular interventions in the treatment of lower limb arteries
<b>Datum zadání :</b>	2020-11-30
<b>Datum odevzdání:</b>	2020-04-30
<b>Vysoká škola, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
<b>Autor práce:</b>	Jan Kubík
<b>Vedoucí práce:</b>	MUDr. Jiří Kozák
<b>Oponent práce:</b>	MUDr. Vojtěch Prášil
<b>Abstrakt:</b>	Tato přehledová bakalářská práce se zabývá onemocněními tepen dolních končetin a jejich léčbou pomocí vaskulárních intervencí. Čtenáře seznámí se základy patologie periferního tepenného systému a metodami intervenční radiologie používaných

k provedení zkoumaných zákroků. Dále jsou zde shrnuty základní metody perkutánní rekanalizace.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis is focused on diseases of the arteries of the lower extremities and their treatment using vascular interventions. The reader will be acquainted with the basics of the pathology of the peripheral arterial system and the methods of interventional radiology used to perform the examined procedures. Furthermore, the basic methods of percutaneous recanalization and vascular reconstruction are summarized.

Klíčová slova:

onemocnění periferních tepen, ischemická choroba dolních končetin, intervenční radiologie, revaskularizace, perkutánní transluminální angioplastika, stent, subintimální angioplastika, perkutánní aspirační trombembolektomie

Klíčová slova v AJ.

peripheral artery disease, ischemic lower limb disease, interventional radiology, revascularization, percutaneous transluminal angioplasty, stent, subintimal angioplasty, percutaneous aspiration thromboembolectomy

Rozsah: 39 stran

# Obsah

Úvod .....	7
<b>1 ÚVOD DO PATOLOGIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN.....</b>	<b>9</b>
1.1 Ateroskleróza.....	9
1.2 Aneurysmata.....	9
1.3 Ischemická choroba dolních končetin.....	10
1.4 Akutní ischemie dolních končetin.....	12
1.5 Chronická kritická končetinová ischemie .....	13
<b>2 ZÁSADY VASKULÁRNÍCH INTERVENČÍ A PRINCIPY INTERVENČNÍ RADIOLOGIE.....</b>	<b>15</b>
2.1 Příprava pacienta k intervenčnímu zákroku.....	15
2.2 Seldingerova metoda perkutánního cévního přístupu.....	16
2.3 Základní instrumentarium pro vaskulární intervence.....	17
2.4 Digitální subtrakční angiografie (DSA) .....	19
<b>3 VASKULÁRNÍ INTERVENCE NA TEPNÁCH DONLNÍCH KONČETIN .....</b>	<b>20</b>
3.1 Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) .....	20
3.2 Subintimální angioplastika (SAP).....	24
3.3 Lokální trombolýza .....	26
3.4 Perkutánní aspirační trombembolektomie (PAT) .....	29
3.5 Endovaskulární léčba aneurysmat a pseudoaneurysmat DKK.....	31
Závěr .....	33
Přehled použitých zdrojů.....	34
Seznam použitých zkratk .....	38
Seznam tabulek a obrázků.....	39

## Úvod

Onemocnění tepen dolních končetin vzniká většinou v důsledku systémového kardiovaskulárního onemocnění, zejména aterosklerózy. Nejčastěji se tato onemocnění manifestují jako ischemická choroba dolních končetin. Ve vyspělých zemích západní civilizace může postihovat až 13 % populace. Incidence těchto onemocnění rapidně vzrůstá se zvyšujícím se věkem (až 20 % lidí nad 75 let věku trpí různými formami onemocnění periferních tepen) (Fialova, 2015) a vystavení rizikovým faktorům, jako jsou diabetes mellitus, kouření, hypertenze a dyslipidemie. Projevem onemocnění je intermitentní klaudikace. (Michaels, 2012)

Musíme mít na paměti, že onemocnění tepen neohrožuje pouze lokální tkáň. Kvůli systémovým souvislostem onemocnění hrozí až 20 % pacientů s intermitentními klaudikacemi infarkt myokardu nebo cévní mozková příhoda. Mortalita u takovýchto incidentů se pohybuje v rozmezí 15–20 %. (Karetová, 2017) V roce 2018 zemřelo v České republice z kardiovaskulárních příčin 22 925 (438,3 na 100 000) mužů a 25 867 (479,4 na 100 000) žen. Stále se jedná o největší příčinu úmrtnosti v ČR. (ÚZIS ČR, 2019) Celosvětově je onemocnění tepen dolních končetin třetí nejčastější příčinou úmrtí souvisejících s kardiovaskulárním selháním. (Chowdhury, 2020)

Klaudikace jsou řešeny převážně konzervativními metodami. Pokud se ovšem symptomy zhoršují či způsobují pacientovy výrazné komplikace v běžném životě, je potřeba zahájit revaskularizační léčbu. Klasickou léčbou je chirurgický vaskulární zákrok. Technologický rozvoj intervenční radiologie posledních desetiletí však dal vzniknout novější metodě intervenčních vaskulárních zákroků, které slibují nižší invazivitu než obdobné chirurgické výkony. (Fialova, 2015)

Studie z roku 2020 ukázala, že endovaskulární léčba je spojena s menším množstvím komplikací a kratší hospitalizační dobou než otevřený chirurgický zákrok na periferních tepnách. U endovaskulárních zákroků také hrozí nižší míra amputací (12,49 % oproti 18,28 % u otevřené chirurgie) i následné mortality (7,54 % oproti 10,86 % u otevřené chirurgie). (Tang, 2020) V souvislosti s tímto je možné položit si otázku: „Jaké existují poznatky o vaskulární léčbě nemocí tepen dolních končetin?“

Dílčí cíle této bakalářské práce jsou:

1. Dohledat a sumarizovat poznatky o onemocnění tepen dolních končetin.
2. Dohledat a sumarizovat poznatky o principech intervenční radiologie.
3. Dohledat a sumarizovat poznatky o možných metodách intervenční léčby tepen dolních končetin.

Jako vstupní literatura byla pro sepsání této práce prostudována tato díla:

– VOMÁČKA, Jaroslav. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

– HEŘMAN, Miroslav. Základy radiologie. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.

– KRAJÍČEK, Milan. Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-0607-8.

– PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. Vaskulární diagnostika a intervenční výkony. Praha: Maxdorf, c2012. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1.

Přehled publikovaných poznatků byl sepsán na základě prostudování těchto a dalších odborných publikací. Rešeršní činnost pro dohledání dalších publikací zahrnovala formulaci rešeršního dotazu pomocí klíčových slov. Při rešerši byly použity databáze DynaMed Plus, EBSCOhost, Medvik a GoogleScholar. Celkem bylo při tvorbě této práce využito 28 odborných publikací, z toho 19 v českém a 9 v anglickém jazyce.



# 1 ÚVOD DO PATOLOGIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN

Dobrá představa o patologicko-fyziologickém původu konkrétního onemocnění cévy nám usnadňuje volbu adekvátního léčebného postupu. Pro jednoduchost můžeme postižení cévního systému rozdělit do tří podob:

- Ovlivnění krevního průtoku cévy zúžením nebo úplným uzávěrem jejího průsvitu.
- Ovlivnění kvality a odolnosti cévní stěny způsobené výdutí.
- Poranění či nemoc vedoucí k porušení cévní stěny a jejímu oslabení, nebo krvácení.

(Krajíček, 2007)

Existují i závažná postižení tepenného systému dolních končetin, která se vyskytují i v cévách se zcela zdravou stěnou. Typickým příkladem je embolie se zdrojem v srdci nebo jiném degenerativně změněném úseku tepenného systému. Následkem takové embolie je uzávěr dosud zdravé tepny s větším či menším průsvitem. Dalším příkladem může být útlak tepny zvnějšku v důsledku nádorového růstu či srůstu. (Krajíček, 2007)

## 1.1 Ateroskleróza

Ateroskleróza způsobuje většinu kardiovaskulárních příhod v rozvinutých zemích. Vzniká při nadbytku lipidových částic v krevním oběhu. Tyto částice obsahující apolipoprotein B (převážně LDL-částice) se usazují v cévní stěně, kde se stávají cizorodým materiálem. Následná imunitní reakce má za následek nejprve funkční poruchy endotelu, které přechází až do vzniku aterosklerotického plátu. Růst aterosklerotického plátu zužuje lumen tepny. Postupné uzavírání tepny není bezprostředně ohrožující, způsobuje-li ho stabilní plát. V takovém případě dochází ke kompenzačním mechanismům, jako zejména tvorba kolaterálního řečiště a dilatace tepny. Lékařskou pozornost si žádají hlavně nestabilní aterosklerotické pláty. Jejich narušením vzniká trombus, jehož uvolnění může způsobit akutní uzávěr tepny a nekrózu tkáně zásobované jejím řečištěm. (Pit'ha, 2010)

## 1.2 Aneurysmata

„*Pravé aneurysma* (výduť) je lokalizované vakovité rozšíření tepny“ (Povýšil, c2007, s.8). Tyto výdutě vznikají při výrazném zeslabení cévní stěny, která je vlivem intraluminárního krevního tlaku vydutá do šíře. Nejčastějším důvodem oslabení stěny je ateroskleróza nebo zánět

samotné tepny. (Povýšil, c2007) Pravá aneurysmata jsou tvořena všemi typickými vrstvami cévní stěny. K náhlému zhoršení jejich stavu může dojít při ruptuře ateromu a působení krevního tlaku přímo na medii. Naopak nepravá aneurysmata, nebo též *pseudoaneurysmata*, jsou výdutě se stěnou bez typických vrstev cévní stěny. (Krajíček, 2007) Vznikají porušením cévní stěny a následným ohraničením krevního výronu. Vytvoří se tak periarteriální hematom s vazivovým pouzdem, který může vypadat jako tepenná výduť. Na rozdíl od pravého aneurysmatu má však úzké hrdlo (pozůstatek původní perforace). (Povýšil, c2007)

Aneurysma tepen dolních končetin je poměrně vzácné. Častěji se zde nachází pseudoaneurysma. Klinicky významné jsou *výdutě podkolenní tepny*, jejichž komplikace mohou končit ztrátou končetiny. Mezi projevy aneurysmatu arteria poplitea patří klaudikace a akutní i chronická končetinová ischemie. (Češka, 2015)

### **1.3 Ischemická choroba dolních končetin**

„Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK) je onemocnění, kdy tkáň dolních končetin trpí v důsledku špatného prokrvení nedostatkem kyslíku a živin potřebných k jejich správné funkci“ (Češka, 2015, s.188). V našich podmínkách jde o velmi časté onemocnění dolních končetin. Vyskytuje se u asi 5 % osob nad 55 let. Vzhledem k běžné komorbiditě s fatálními nemocemi cévního systému, zejména ischemickou chorobou srdeční, je možné považovat ICHDK za ukazatele vysokého rizika úmrtí. (Piřha, Boháčová, 2019)

#### **1.3.1 Etiologie a patogeneze ICHDK**

Hlavní příčinou vzniku ICHDK je *ateroskleróza*, se kterou sdílí stejné rizikové faktory. Zdá se, že hlavními faktory vzniku jsou současná přítomnost kouření a diabetu druhého typu. U různých pacientů se aterosklerotické postižení tepen dolních končetin liší rozsahem i lokalizací. Diabetici trpí nejvíce změnami bércevého řečiště, případně postižením arteria profunda femoris. Naopak pánevní a stehenní řečiště je nejvíce postiženo u kuřáků a nemocných s hyperlipidemií. (Češka, 2015)

### 1.3.2 Klinický obraz ICHDK

Pacienti trpící touto chorobou jsou ohroženi bolestivostí, tkáňovými defekty i ztrátou postižených končetin. Klinický obraz je rozdílný u *akutní* a *chronické* formy onemocnění. Dále se odvíjí od rozsahu a etáže postiženého cévního řečiště, kolaterálního toku a individuální snášenlivosti bolesti. Až 50 % lidí s chronickou formou ICHDK nemusí trpět žádnými subjektivními potížemi. (Češka, 2015)

Chronická ICHDK se nejčastěji projevuje bolestivostí svalů nohou při chůzi. Bolest bývá svíravá až křečovitá a obvykle odezní zhruba po 10minutovém odpočinku. Tento symptom označujeme jako *klaudikační bolest*. Vzdálenost, jejíž ujití bolest vyvolá, označujeme jako *klaudikační interval*. Bolest se manifestuje zpravidla o etáž níže, než je lokalizace cévního postižení a je následkem ischemie zatěžovaného svalu. V pokročilém stádiu nemoci mohou vznikat i bolesti klidové. Ischemie se navíc může rozšířit ze svalů na podkoží a kůži. To vede k lokální atrofii kůže, ztrátě ochlupení a trofickým změnám na nehtech. V oblasti nejhlubší ischemie se i drobná poranění mohou rozvinout v nehojící defekty, které představují největší riziko ztráty končetiny. Z klinického obrazu vychází i klasifikační schéma ICHDK. U nás, i v Evropě, je zvykem užívat klasifikaci dle Fontaina. (Češka, 2015)

Tab. 1, Klasifikace ICHDK dle Fontaina

<b>Fontainova klasifikace ICHDK</b>	
<b>Stadium:</b>	<b>Klinický obraz:</b>
I	Asymptomatické stadium
IIa	Nelimitující klaudikace (>200 m)
IIb	Limitující klaudikace (<200 m)
III	Klidové bolesti
IV	Trofické defekty

(Češka, 2015)

## 1.4 Akutní ischemie dolních končetin

Akutní končetinová ischemie (ALI) je vážná nemoc s vysokou morbiditou i mortalitou. Definujeme ji jako náhle vzniklé ohrožení životaschopnosti končetinových tkání v důsledku kritického poklesu krevního pří toku a perfuze tkání. Incidence se odhaduje na 150 případů na 1 milion obyvatel ročně, přičemž u mužů je riziko vzniku až dvakrát vyšší než u žen. Více než 60 % případů ALI probíhá ve věku nad 65 let života. Do jednoho měsíce od prvotních příznaků se mortalita pohybuje okolo 15 %. Příčina úmrtí je většinou kardiopulmonální komplikace, šoková reakce nebo multiorgánová disfunkce. Riziko amputace postižené končetiny je až 30 %. Za akutní se dá považovat ischemie od jejíhož počátku neuběhlo více jak 14 dní. Poté se jedná o chronickou kritickou končetinovou ischemii (CLI). (Ručka, 2011)

### 1.4.1 Etiologie ALI

Základní příčiny vzniku akutní ischemie končetin jsou dvojího typu. V 70 % případů vzniká *embolizací* tepen dolních končetin. Zdrojem embolie je zpravidla levé srdce. Až 75 % pacientů s akutní embolizací prodělalo v nedávné době akutní infarkt myokardu nebo trpí fibrilací síní. Jsou známy i tzv. paradoxní embolizace. K zachycení embolu nejčastěji dochází na aterosklerotickém plátu (díky zúžení průsvitu tepny) nebo v místě větvení tepen. Prasknutím aterosklerotického plátu se uvolňují malé cholesterolové krystaly, které mohou embolizovat tepny malého kalibru a způsobit tzv. blue toe syndrom (syndrom modrých prstů). (Češka, 2015) Akutní embolizace končetin může signalizovat dosud neprojevené kardiovaskulární onemocnění. Trombóza dolních končetin totiž může postihnout i krevní řečiště bez aterosklerotických změn. (Ručka, 2011)

Méně častým důvodem akutní končetinové ischemie je *trombóza* (přibližně 20 % případů). V tepnách dolních končetin vzniká rupturou nestabilního aterosklerotického plátu. Díky předcházející aterosklerotické stenóze mívá paradoxně mírnější počáteční příznaky. Kolaterální řečiště, rozvinuté jako reakce na stenózu, totiž dočasně pokrývá poptávku tkání po živinách a ischemie nemá prudký nástup. Postupem času se však trombus vzestupně rozšiřuje, až způsobí ucpání první velké kolaterály. Tehdy nastává plná kritická ischemie. (Ručka, 2011)

Se vzrůstajícím počtem chirurgických revaskularizací stoupá i incidence akutních cévních uzávěrů spojených se selháním cévních rekonstrukcí. Časné uzávěry bypassů (do 1. měsíce od zákroku) jsou nejčastěji způsobeny technickou chybou v proximální či distální

anastomóze, trombózou nebo embolizací. V době 1–24 měsíců od cévní rekonstrukce může dojít k neointimální hyperplazii a v místě následné stenózy hrozí vznik trombotického uzávěru. U takovýchto pozdních uzávěrů dochází k opětovné progresy aterosklerózy. (Češka, 2015)

#### **1.4.2 Klinický obraz a diagnóza ALI**

„Pro zhodnocení stavu postižené končetiny platí pravidlo pěti „P“: pain (bolest), paleness (bledost), pulselessness (nehmatný puls), paralysis (nehybnost), paresthesia (porucha čítí) spojených s celkovou schváceností pacienta.“ (Češka, 2015, s.193).

Závažnost akutní ischemie dolní končetiny se zvyšuje tím víc, čím proximálnější je lokalizace uzávěru. Bolesti pacient pociťuje vždy distálně od místa uzávěru tepny. Pokud vzniká bolest náhle a nečekaně, bez předešlých ischemických komplikací bývá důvodem uzávěru většinou *embolizace*. Naopak u pacientů postižených trombotickým uzávěrem se bolest manifestuje postupně a zpravidla již trpěli chronickou ischemií. (Češka, 2015)

### **1.5 Chronická kritická končetinová ischemie**

Chronická kritická končetinová ischemie (CLI) je nejzávažnějším stádiem aterosklerózy tepenného řečiště nohou. Aterosklerotické pláty postupem času stále rostou, zmenšují průsvit cév a zhoršují krevní cirkulaci do bodu, kdy kompenzační procesy nestačí pokrýt metabolickou potřebu tkání. Tehdy se projeví klinické komplikace spojené s ischemií. Dlouhodobá hypoxie periferních tkání vede k rozvoji gangrény a nehojících se defektů. Dle Evropské klasifikace je končetina v kritické ischemii, pokud je přítomna nekróza či klidová bolest trávající déle než dva týdny. Zároveň je hodnota systolického tlaku na kotníku 50 mm Hg nebo nižší a systolický tlak na palci je menší nebo roven 30 mm Hg. (Zálešák, 2005)

#### **1.5.1 Etiologie a patogeneze CLI**

Takto pokročilá ischemie je většinou způsobena multietážovým postižením tepen obstruktivní chorobou. Dopady tohoto onemocnění mohou být dále umocněny poklesem srdečního výdeje. Dalším specifikem syndromu CLI je porucha mikrocirkulace a nízká perfuze tkání. Ta spouští kaskádu mikrocirkulačních mechanismů, které dále prohlubují bolest a trofické změny. (Češka, 2015)

### **1.5.2 Klinické projevy CLI**

Standartní ischemické bolesti jsou u syndromu CLI doplněny o bolest způsobenou nekrózou periferních tkání a ischemickou neuropatií. Pacienti trpící zároveň diabetem mohou mít změněné vnímání bolesti. Zpravidla vychází z distálních konců končetin nebo z oblasti defektů. Svěšením postižené končetiny dochází k částečné až úplné úlevě, častým svěšováním však mohou vznikat otoky. V nejhorších případech je bolest nepřetržitá. (Češka, 2015)

## **2 ZÁSADY VASKULÁRNÍCH INTERVENČÍ A PRINCIPY INTERVENČNÍ RADIOLOGIE**

Intervenční radiologie je poměrně mladým odvětvím dříve pouze diagnostického oboru radiologie. Radiologické zobrazovací metody nám umožňují provádět terapeutické zákroky bez potřeby přímé vizuální kontroly. Tím se nám otevírá celá škála vaskulárních i nevaskulárních intervencí, které jsou dnes plnohodnotnou součástí péče o pacienty v prakticky všech odvětvích medicíny. (Heřman, 2014) Naváděním nástrojů v přirozených dutinách lidského těla pomocí zobrazovacích metod se znatelně snižuje invazivita jednotlivých výkonů a tím i míra morbidity. Zvláště u vážně nemocných pacientů je to vítaný rozdíl oproti přímým chirurgickým zákrokům. (Krajina, Peregrin, 2005)

Základem moderních vaskulárních intervencí je několik historických milníků. Prvně je to perkutánní zpřístupnění arteriálního řečiště S. Seldingerem v roce 1953. Roku 1966 publikace Dotterovi práce o koaxiální metodě perkutánní transluminální angioplastice postupným zaváděním širších a širších dilatačních katétrů do stenotické cévy. Tato metoda byla zdokonalena roku 1974 Andreasem Grüntzigem, který k dilataci použil balónkové katetry. (Boudný, 2000)

Při léčbě cévních postižení dolních končetin jsou hlavními cíli umožnit dobrou průchodnost cévy optimální revaskularizací, zlepšení mikrocirkulace a kotníkových tlaků a také zamezení vzniku dalších ateroskleróz a trombů. Pro pacienta je velmi významné odstranění klidových bolestí nebo také prodloužení klaudikačního intervalu. Souhlasí-li pacient s možnými riziky, a je-li postižení cévního řečiště na anatomicky vhodném místě, může být indikován k endovaskulární léčbě (EVL). (Chochola, 2006)

### **2.1 Příprava pacienta k intervenčnímu zákroku**

Zásadní je dobrá hydratace pacienta. Pokud má pacient zhoršené funkce ledvin, je možné zajistit mu hydrataci i.v. infuzí. Čtyři hodiny před výkonem by měl pacient přijímat pouze čiré tekutiny, aby byl na vyšetření lačný. (Krajíček, 2007)

Pokud byla u pacienta dříve zaznamenána alergie na jodovou kontrastní látku nebo pokud trpí polyvalentní alergií, je nutné ho před vyšetřením premedikovat 40 mg prednizonu večer před zákrokem a dalšími 20 mg ráno v den zákroku. (Krajíček, 2007) U akutních zákroků,

neplánovaných zákroků můžeme podat kortikoidy a antihistaminika intra venózně. (Heřman, 2014)

U angioplastických zákroků se doporučuje antiagregační terapie (nejčastěji kyselinou acetylsalicylovou). V průběhu dezobliteračních výkonů se podává 5000 jednotek heparinu intraarteriálně. Pro prevenci spasmů při dilataci tepen malého průsvitu lze podávat sublingválně či i.a. nitroglyceriny. (Krajíček, 2007)

## **2.2 Seldingerova metoda perkutánního cévního přístupu**

Původní katetrizační postupy vyžadovaly chirurgickou preparaci tepny nebo žíly, do které se katétr zaváděl. Se šetrnější metodou perkutánní punkce přišel švédský rentgenolog Sven Seldinger. Také pozměnil mechanismus zavádění instrumentů do tepny. Jednoduché zpřístupnění cévního řečiště touto metodou nám umožňuje provádět katetrizační léčebné techniky v každodenní praxi. (Krajina, 2016)

### **2.2.1 Technika provedení**

Seldingerova metoda se provádí za sterilních podmínek v lokální anestezii. Nejčastější místo vstupu do cévního řečiště je arteria femoralis. Dalšími přístupovými místy mohou být arterie radiální, brachiální, či axilární. Po zjištění polohy tepny pohmatem je provedena punkce dutou jehlou, skrze kterou se do lumen tepny zavádí vodič. Následně je jehla vytažena a vodič zůstává v tepně. Po vodiči je na místo určení zaveden katétr. Proces končí vytažením vodiče. (Heřman, 2014)

### **2.2.2 Péče o pacienta po perkutánní punkci**

Po ukončení zákroku a vyjmutí instrumentů je nutné nastolit hemostázu a zabránit vzniku komplikací, jako je krvácení a vznik hematomu. Základní metodou je prostá komprese místa vpichu po dobu minimálně deseti minut. (Krajina, Peregrin, 2005) V současnosti se stále častěji využívá kompresního zařízení, u kterého je možné kontrolovat míru tlaku tak, aby byl ideálně suprasystolický. (Krajíček, 2007) Následně musí pacient setrvat vleže a v klidu alespoň 6 hodin, při současné antikoagulační heparinové léčbě se imobilizace prodlouží i na celý den. Kompresi je možno zajistit i mechanickými rameny, či upínacími pásy. U problémových



pacientů je možnost použít i uzavírací šicí zařízení nebo zařízení s kolagenovou zátkou. (Krajina, Peregrin, 2005)

## **2.3 Základní instrumentarium pro vaskulární intervence**

### **2.3.1 Punkční jehly**

Punkční jehly slouží k vytvoření přístupu do vaskulárních i nevaskulárních částí těla. V intervenční radiologii slouží jehly zejména pro zavedení vodiče Seldingerovou metodou. Standartně jsou používány tři typy vycházející ze Seldingerovy jehly:

- jehla se skosenou zevní kanylou a styletem,
- *pencil point* jehla s mandrénem tužkovitého tvaru a tupou zužující se kanylou,
- ostrá kanyla bez mandrénu.

Velikost jehly je standartně 18G, ale používají se i velmi tenké *Chiba* jehly (též *pine needle*) (20 až 23 G). (Boudný, 2000)

### **2.3.2 Vodiče**

Úloha vodičů je převážně v navádění ostatních nástrojů do místa potřeby. Dle typu vodiče se dají použít i pro selektivní katetrizaci nebo výměnu katétrů. Další užitečné využití vodiče je překonání špatně průchozích úseků cév v místech stenózy, vynutí nebo úplného uzávěru. Vodiče existují v mnoha variantách lišících se délkou (60–400 cm), materiálem pláště (ocelové, hydrofilní, nitinolové atd.), délce měkkého konce a charakteru jádra (fixní/pohyblivé), průměru (od 0,010 do 0,52 palce) i typu zakončení (přímé nebo různě zakřivené distální konce). Volba vodiče spočívá v charakteru vyšetření, ale většinou hlavně na preferencích operátora. (Boudný, 2000)

### **2.3.3 Dilatátory**

Dilatátory jsou kónické pomůcky sloužící ke koaxiální dilataci podkoží a místa vpichu před zavedením širšího katétrů do cévy. Většinou jsou to tlustostěnné trubice s vnitřním průměrem shodným nebo lehce větším, než je průměr požadovaného katétru. Díky dilatátorům

se vstup do cévy při zákroku dál nerozšiřuje a po vytažení instrumentů se vrací do původní velikosti. (Boudný, 2000)

### **2.3.4 Zaváděcí pouzdra**

Zaváděcí pouzdra, neboli sheathy, jsou kryty vytvářející bezpečný, opakovatelně použitelný přístup do cévního řečiště. Šetří cévní stěnu od poškození vzniklé manipulací katetrů a jsou zpravidla vybaveny hemostatickou chlopní, která zabraňuje krvácení z přístupového místa. Při Seldingerově metodě je sheath zaveden přes vodič hned po iniciální punkci. (Boudný, 2000)

### **2.3.5 Katétry**

Katétry existují v mnoha variacích, lišících se materiálem, délkou, průměrem i počtem a umístěním postranních otvorů. Pro lepší viditelnost na rtg obraze jsou jejich těla impregnována rtg kontrastními látkami (baryum, bismut, olovnaté soli). Vnější průměr katétru se udává v F (french), vnitřní průměr v palcích (inch). Průměr cévky má vliv na rychlost aplikace KL. Při výběru délky katétru bereme v potaz vzdálenost vstupu od postiženého místa. Příliš dlouhé katétry znesnadňují manipulaci uvnitř cévy. Distální konec katétru se zužuje do atraumatického hrotu a velikostí odpovídá vodiči mu určenému. Cévky rozlišujeme dle určení na katétry diagnostické (podávání kontrastní látky bočními otvory v hrotu katétru) a speciální terapeutické (trombolytické, superselektivně katetrizační atd.) (Boudný, 2000)

### **2.3.6 Balónkové katétry**

Tyto speciální terapeutické cévky se vyznačují dvojitým lumen. Vnitřní je shodné s těly diagnostických katetrů. Na něj paralelně naléhá druhé lumen, které slouží k insuflaci a desuflaci balónku. Balónky se liší materiálem, délkou, tlakem pro maximální naplnění balónku i vnějšími a vnitřními průměry. Pro angioplastiku periferních tepen se nejčastěji používají balónky délky 4 cm. K naplnění a vyprázdnění balónku se používá speciální insuflační zařízení s funkcí měření tlaku. Většina balónkových katetrů je tzv. nepoddajná, není možné je naplnit přes jejich nominální hodnotu, na kterou jsou dimenzovány. (Boudný, 2000)

## 2.4 Digitální subtrakční angiografie (DSA)

Jako diagnostická metoda cévního systému je digitální subtrakční angiografie dnes již zastíněna ultrasonografií, CT angiografií i MR angiografií. Stále jsou však indikace, kdy má CTA i MRA své nedostatky a kde je DSA preferovanou volbou. DSA je navíc nezastupitelnou součástí perkutánních intervenčních výkonů. (Heřman, 2014)

Vznik DSA souvisí s digitalizací rentgenového obrazu. Rtg obraz je rozdělen do matice, kde jsou každému bodu přiřazeny tři hodnoty. Polohové souřadnice na ose  $x$  a  $y$  a třetí hodnotu, která udává místní zčernání ve stupních šedi. Jeden snímek bez kontrastní náplně je použit jako *maska*. Tato maska se poté odečítá od dalších snímků (u pixelů se shodnou polohou se zobrazí rozdíl jejich hodnoty zčernání) s aplikovanou kontrastní látkou. Na výsledném subtrahovaném obraze jsou velmi dobře zobrazeny cévní, či jiné struktury naplněné KL. Pozadí a anatomické struktury nenaplněné KL se nezobrazují, jsou plně odečteny. Pro lepší anatomickou orientaci lze na moderních přístrojích postupně přidávat viditelnost pozadí. (Krajina, Peregrin, 2005)

### 2.4.1 Pohybové artefakty při DSA

Dojde-li k pohybu pacienta, nebo fyziologickému pohybu vnitřních orgánů v okolí vyšetřované oblasti, mezi pořízením masky a samotným kontrolním snímáním, vznikají pohybové artefakty. Jedná se o v praxi největší limitaci subtrakční angiografie. Můžeme jim předcházet primárně, farmakologickým utlumením pohybu střev či navozením apnoické pauzy při intubované anestezii, tak sekundárně přidáním pozadí, či posunem pixelů v post processingu. Často je nejprůhodnější metodou pořízení nové masky. (Krajina, Peregrin, 2005)

### 2.4.2 Snižování radiační zátěže při DSA

Nejlepší způsobem, jak omezit dávku ionizujícího záření pro pacienta i zdravotnický personál při DSA je vyhnout se nutnosti opakování angiografií. Zároveň je pacientovi aplikováno menší množství kontrastní látky a tím i farmakologické zatížení organismu. Opakování angiografie předcházejí systémy ponechání posledního snímku na hlavní obrazovce (last image hold) a možnost znovu přehrát předcházející skiaskopie. Porovnávání těchto snímků s původní angiografií nám usnadňuje i anatomickou orientaci. (Krajina, Peregrin, 2005)

## **3 VASKULÁRNÍ INTERVENCE NA TEPNÁCH DOLNÍCH KONČETIN**

### **3.1 Perkutánní transluminální angioplastika (PTA)**

Princip perkutánní transluminální angioplastiky spočívá v mechanickém rozevírání uzavřeného či stenotického úseku tepny pomocí speciálního balónkového katétru. (Heřman, 2014) Díky použití roztažitelného balónku je možné dostatečně dilatovat lumen cévy při přijatelném punkčním traumatu. (Krajina, Peregrin, 2005)

Při PTA se snažíme navrátit lumen cévy do fyziologického průměru kontrolovaným poraněním patologické cévní stěny při roztahování balónkového katétru. Jeho roztažením dochází k rupturám intimy a mikrotrhlinám na medii. Může dojít i k deformaci a zploštění aterosklerotického plátu, ale dominantním léčebným efektem angioplastiky je rozšíření vnějšího i vnitřního průměru cévy předilatováním medie a částečně i adventicie. Obecně se angioplastika hodí na léčbu koncentrických, nekalcifikovaných lézí spíše než lézí kalcifikovaných a excentrických. Dále platí že čím větší je původní průměr cévy, tím lépe na léčbu dlouhodobě reaguje. (Peregrin, 2007)

#### **3.1.1 Technika provedení PTA**

Pacient je k výkonu lačný a premedikovaný antiagregancii. Důležité je, aby měl pacient fyziologické koagulační poměry. (Heřman, 2014)

Pro perkutánní přístup se pro snazší manipulaci s nástroji nejčastěji využívá femorální arterie stejné strany, na které je léčená patologická léze. Kontralaterální přístup (cross-over) se volí v případě, že je postižení lokalizováno v proximální části povrchové stehenní tepny. (Procházka, Čížek, c2012) Punkce do cévního řečiště se směřuje dle lokalizace léze po směru proudění krve, antegrádně, nebo proti směru proudění, retrográdně. Během výkonu je pacientovi aplikován heparin. Po perfektním zobrazení léze pomocí DSA pronikáme vodičem stenotickým či uzavřeným lumen až za umístění patologicky změněného úseku. (Heřman, 2014) Pokud je průnik lézí nesnadný, mohou nám pomoci speciální vodiče s rotační kontrolou nebo vodiče s hydrofilním povrchem. Po dosažení zdravé části cévy za lézí je po vodiči zaveden balónkový katétr. Volí se takový balónek, aby jeho délka odpovídala délce léze a jeho průměr při insuflaci odpovídal maximálně 110 % předpokládaného průměru zdravé cévy.

(Peregrin, 2007) Po přesném umístění do léze je balónek naplněním kontrastní látkou rozvinut a stenóza cévy je takto dilatována. Roztažený balónkový katétr je v místě léze ponechán 1–2 minuty. Poté je opět vypuštěn a efekt angioplastiky se kontroluje angiografií. Po výkonu je pacientům podáváno 5000 jednotek heparinu subkutánně po dobu dvou dnů třikrát denně. (Heřman, 2014) Dle jiných autorů se doporučuje množství heparinu zvýšit až na 100 jednotek na kilogram pacienta. (Peregrin, 2007) Pokud pacientovi hrozí reokluze, například po rekanalizaci dlouhých tepenných úseků či po dilataci rozsáhlých stenóz, je heparinová dávka zvýšena na 1000 jednotek za hodinu. Po výkonu PTA je pacientovi předepsána léčba antiagregancii alespoň na půl roku. (Heřman, 2014)

### 3.1.2 Nežádoucí efekty PTA

Přestože je poranění vrstev cévní stěny při PTA kontrolované, spouští okamžitě řadu autoreparačních procesů, které mohou vést až k restenóze. Akutní uzávěr dilatované tepny může být způsoben potlačením schopnosti endoteliálních buněk inhibovat trombózu, která vzniká v důsledku poranění cévní stěny. (Peregrin, 2007)

Dalším efektem poranění cévní stěny je transport buněk hladké svaloviny k místu perforace. Vzniká tak *myointimální hyperplázie*. Ta bývá nejčastějším důvodem pozdního selhání PTA. Její mechanismus není zcela znám. Obecně dochází k proliferaci buněk hladké svaloviny a jejich uvolňování z extracelulární matrix. Buňky se přesouvají z tunica media do tunica intima a zde pokračují v další proliferaci. Po dobu několika měsíců probíhá v místě migrace ukládání extracelulární hmoty a tím narůstání objemu intimální hyperplázie. V některých případech dosahuje intimální hyperplázie takových rozměrů, že dochází k restenóze dilatované cévy. Tento efekt se projevuje v různých mírách po všech tipech PTA. Migrace a proliferace myocytů začíná zhruba den po výkonu angioplastiky a vrcholu nabývá po několika dnech. K ústupu dochází asi týden po zákroku. (Krajina, Peregrin, 2005)

Hyperplazii intimy lze omezit použitím balónů potažených léčivem tzv. drug eluting balloon (DEB). Jejich povrch vylučuje účinné látky brzdící proliferaci hladkých svalových buněk. Nejčastěji se využívají imunosupresiva (např. sirolimus), cytostatika (např. paclitaxel) nebo glukokortikoidy (např. dexamethazon). DEB se dají použít k léčbě stenóz i restenóze, avšak jejich častějšímu nasazení brání vysoké pořizovací náklady. (Kozák, 2015)

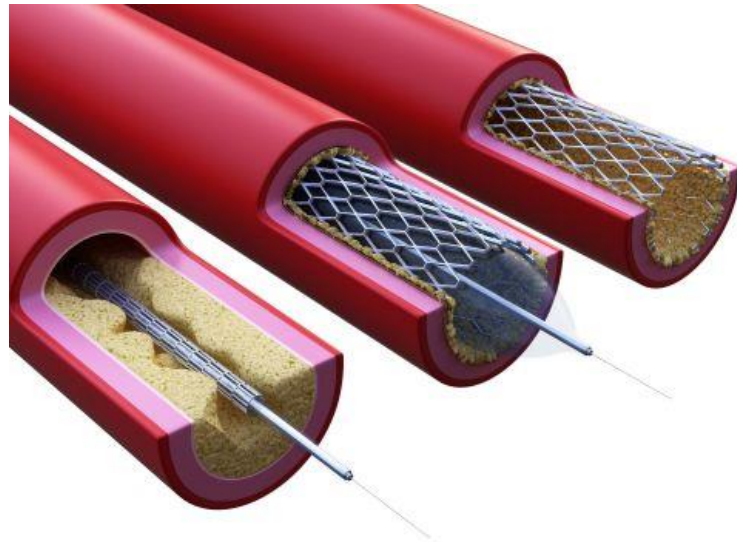
Celkové komplikace PTA výkonu souvisí většinou s reakcí na podání kontrastní látky. Mohou to být toxikoalergické reakce, či selhání ledvin. Asi u 4 % pacientů může vznikat hematom v místě vpichu, arteriovenózní píštěl nebo pseudoaneurysma. V úseku cévy

dilatovaném při PTA se může vyskytnout spasmus, disekce či akutní uzávěr. V 5 % případů se vyskytuje periferní embolizace v tepnách distálně od místa dilatace. Většinou to však bývají klinicky nevýznamné následky. (Heřman, 2014)

### 3.1.3 PTA s využitím stentu

Stent pro vaskulární využití je instrument v podobě kovové výztuže, který se vkládá do lumen dilatované tepny, aby bylo zachováno její lumen a tím i dlouhodobá průchodnost. Stenty se nasazují v případě nedostatečného efektu předchozí PTA. Například při výraznější restenóze (více jak 30 %), elastickém recoilu nebo patrné okluzivní disekci. Hlavními parametry stentu jsou kromě rozměrů jeho *radiální síla*, vyjadřující schopnost vzdorovat kompresním silám stenózní léze, a *kruhová pevnost*, která udává odolnost vůči zevní kompresi. Dle způsobu implantace je dělíme na balonexpandibilní (plastické) a samoexpandibilní (elastické, termoplastické). (Kozák, 2015)

*Balonexpandibilní stenty* jsou vyráběny převážně laserovým vyřezáním trubičky z chirurgické oceli do podoby síťového výpletu. Modernější a více elastické stenty jsou vyráběny spojováním více jednotlivých prstencových segmentů pomocí kovových můstků. U prvních generací stentů nastával problém s rozdílnou délkou stentu při svinutém a rozvinutém stavu. Tento problém řeší nové typy stentů složitějšími konstrukcemi prstenců, kdy se zvyšuje flexibilita a zároveň se zkrácení stentu při roztažení snižuje na minimum. (Krajíček, 2007) Stent se do lumen cévy zavádí nasazený na balónkovém katétru. Po přesném umístění, kterému napomáhají rentgen-kontrastní značky na krajích stentu, je balónek naplněn a stent je jím vtlačěn do cévní stěny. Následně je balónek desuflován a stent zůstává ve stěně cévy, kde slouží jako opora proti restenóze. Stent je poté překryt endotelem cévy a stává se její trvalou součástí. (Boudný, 2000) Pro optimální vtlačení stentu do cévní stěny se doporučuje aplikovat stent na balónkovém katétru o insuflovaném průměru zhruba o 10 % větším, než je průměr stentované tepny. Kvalitní umístění stentu do stěny cévy snižuje riziko trombózy způsobené stentem a urychluje obnovu endotelu tepny. *Balonexpandibilní stenty* se využívají k vyztužení kratších lézí v rovných úsecích tepen. Jsou obecně nenáročné na přesné umístění a odolávají elastickému recoilu lépe než *stenty samoexpandibilní*. (Krajíček, 2007)



Obr.1, Stent deployment

Zdroj: <https://www.dynamed.com/condition/peripheral-artery-disease-pad-of-lower-extremities/images>

*Samoexpandibilní stenty* mívají menší radiální sílu i kruhovou pevnost, avšak díky své elasticitě nepodléhají tak snadno deformaci. Většina moderních stentů je vyřezávána z nitinolu (sloučenina niklu a platiny 1:1). Výjimkou je *wallstent*, který je tvořen pletenou sítí ze slitiny oceli, niklu, kobaltu a chromu. *Wallstent* se oproti nitinolu více zkracuje při implantaci, ale mívá vyšší expanzní sílu. Přednostmi nitinolu jsou superelastická a termální paměť. Díky silné elasticitě se stent po stažení sheathu ze zaváděcího katétru roztáhne do své původní velikosti. Teplotní tvarová paměť v kombinaci s vyšší teplotou uvnitř těla pak zajistí poměrně silnou expanzi. Elasticita nitinolu nám také umožňuje stentovat oblasti ohybů cév. Obecně se samoexpandibilní stenty aplikují při postižení delších a vinutějších cévních úseků. Přestože je jejich expanzivní síla dostatečná na dilataci stenotické cévy, je zpravidla stentované místo posléze roztaženo balónkovým katétre. Tato dodatečná dilatace nejen pomáhá vtisknout segmenty stentu do stěny cévy, ale pomáhá i k remodelaci stenotického úseku. (Krajina, Peregrin, 2005)

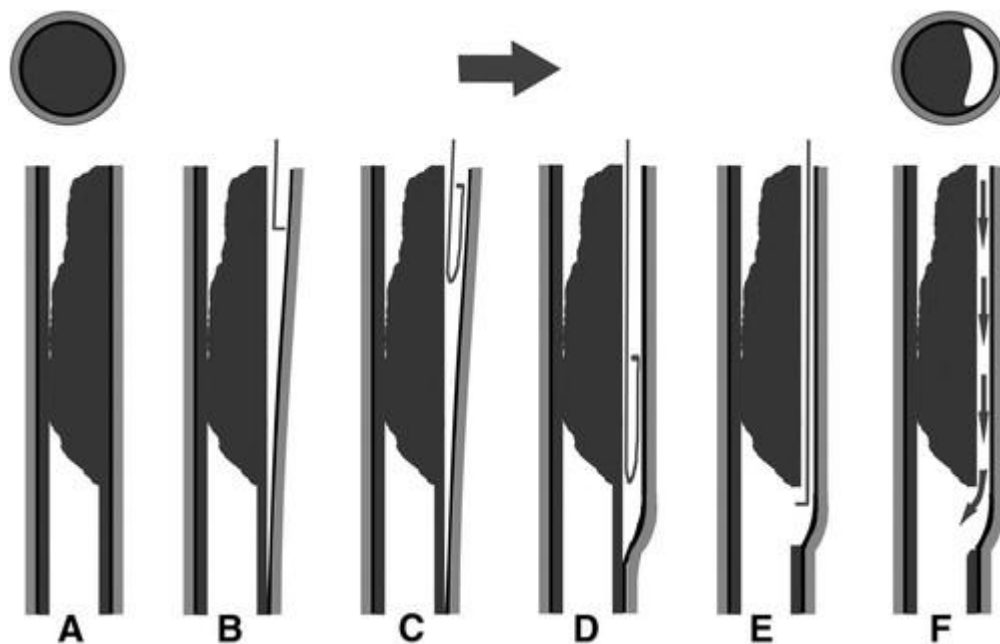
### 3.1.4 Potažené a léky uvolňující stenty

Potahované stenty se většinou používají při kardiologických intervencích. V léčbě periferních arterií jsou dnes používány stenty potažené karbonem pro snížení korozivity. Efekt farmaka uvolňujících stentů (DES = drug eluting stent) se liší dle obsaženého farmaka. První typ DES (JO-stent nebo též Abbott) vylučuje v průběhu týdnů po implantaci heparin a snižuje

tak lokální trombogenitu stentu. (Krajíček, 2007) Další skupiny stentů mohou vylučovat imunosupresiva, cytostatika či glukokortikoidy. Jejich efekt spočívá v omezení hyperplazie intimy snížením proliferace hladkých svalových buněk a tím snižují i riziko restenózy. Stejně jako DEB jsou však v léčbě periferních tepen využívány poskrovnu, zejména kvůli vysoké pořizovací ceně. (Kozák, 2015)

### 3.2 Subintimální angioplastika (SAP)

Subintimální angioplastika je modifikací metody PTA. Podnětem pro její rozvoj byla neuspokojivá primární úspěšnost a nedostačující dlouhodobý efekt léčby prostou perkutánní transluminální angioplastikou. (Krajíček, 2007) Narozdíl od PTA není při subintimální angioplastice tepna zprůchodněna dilatováním původní krevní cesty. Při SAP je pro průtok krve vytvořeno nové, extraluminální povodí obcházející místo tepenného uzávěru. Tato nová trasa pro krevní proud je vedena skrz *tunica media*, tedy subintimálním prostorem. Jedná se o část cévní stěny s nejmenší vitalitou a vysokou náchylností k disekcím. (Heřman, 2014)



Obr.2, Schéma subintimální angioplastiky

Zdroj: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/circinterventions.111.967026>



### 3.2.1 Indikace k SAP

Pro SAP bývají směřováni pacienti s klaudikacemi a kritickou končetinovou ischemií. Léčba subintimální angioplastikou se doporučuje v případě dlouhých tepenných uzávěrů nebo difúzních aterosklerotických změn. Pacienti s těmito diagnózami bývají obvykle léčeni chirurgickými výkony. V případě kontraindikace, či nemožnosti chirurgického zákroku je však preferována léčba pomocí SAP. U takto rozsáhlých lézí se běžné PTA pojí s vysokou mírou selhání. (Heřman, 2014)

Další autoři spatřují v SAP metodu hodící se pro rychlé, končetiny zachraňující zákroky. I přes horší výsledky v dlouhodobém časovém odstupu je výhodou SAP oproti chirurgickým výkonům nižší míra mortality i morbidit. Navíc je i po provedené subintimální angioplastice stále možné provést další chirurgické zákroky. (Krajíček, 2007)

SAP má, co se týče hojení defektů, podobné výsledky jako chirurgický bypass. K SAP tak přistupujeme v případě polymorbidit pacienta nebo pokud nemá pacient zjištěnou vhodnou autologní žílu pro transplantaci. (Fialová, 2014)

### 3.2.2 Technika provedení SAP

Technika SAP se podobá chirurgické *endarterektomii*, kdy je rekanalizace provedena odstraněním části intimy a medie s aterosklerotickými změnami. Při SAP zůstává poškozená cévní stěna na místě, je však vyřazena z oběhu vytvořením nového lumen v cévní stěně. K provedení SAP se používá nitinolový vodič typu J s hydrofilním povrchem, který je schopen vytvořit svým koncem kličku. Vodič je ke stěně neprůchodné tepny nasměrován skrz preformovaný katétr. Místo vstupu do subintimálního prostoru musí být proximálně od uzávěru a mimo odstupů kolaterálního řečiště. Po průniku vodiče do stěny cévy je na jeho konci vytvořena tuhá klička. Z vodiče se tak stává bezpečný nástroj, jehož mediálními posuny je rozevírán subintimální prostor. Vodič je většinou posunován po spirálovité trase okolo tepny, dokud nedosáhne distálního konce tepenné okluze. V tomto místě, pokud je cévní stěna zdravá, vystoupí vodič samovolně ze subintimálního prostoru (*re-entry*) a vytvoří tak nový průchod s hladkým lumen pro krevní tok kolem okluze. V případě, že je místo *re-entry* postiženo aterosklerotickými procesy je potřeba hledat jiný východ ze subintimálního prostoru nebo jej uvolnit preformovaným katétrem. Po propojení proximálních a distálních částí cévy nad a pod uzávěrem je provedena kontrolní angiografie. Na ní by měla kontrastní látka proudit novým lumen bez stagnace. Celý průběh subintimální disekce je nakonec dilatován balónkovým

katétrech o průměru 5–6 mm. Delší doba dilatace většinou umožní lepší remodelaci nového průsvitu. (Krajina, Peregrin, 2005)

Stejně jako u PTA je po výkonu zahájena heparinová léčba dle délky léze a kvality výtokového traktu. Dlouhodobě jsou pacientovy po angioplastice předepisována antiagregancia. (Heřman, 2014)

### 3.2.3 Úspěšnost SAP

Dle Fialové se primární úspěšnost provedení SAP dostává až k 97,3 %. V porovnání s chirurgickým femoro-popliteálním bypassem má dokonce o 5,5 % vyšší úspěšnost v záchraně operované končetiny (91,9 % proti 86,4 %). Spolu s nižší morbiditou se tedy jedná o snadno a rychle proveditelnou metodu vhodnou pro léčbu akutních tepenných uzávěrů na dolních končetinách s cílem zamezení nutnosti amputace. Primární průchodnost tepny po SAP byla 78 % 6 měsíců po rekanalizaci a postupně klesala až k 50,7 % po 36 měsících. (Fialová, 2014)

U 1–16 % pacientů podstupujících subintimální rekanalizaci se vyskytují komplikace. Jsou to jak komplikace známé z ostatních vaskulárních intervencí, tak specifické pro SAP, jako perforace cévní stěny nebo ztráta výtokového traktu. (Heřman, 2014)

## 3.3 Lokální trombolýza

Mezi nejzávažnější stavy tepen dolních končetin patří akutní končetinová ischemie v následku trombózy či embolizace, která může vézt až k amputaci končetiny. Při léčbě akutních i chronických uzávěrů má spolu s ostatními vaskulárními zákroky důležité místo lokální trombolýza. Trombolytická léčba má obecně za cíl obnovení krevního průtoku cévou a zamezení vzniku komplikací spojených se srážením krve. (Krajíček, 2007)

Existuje více způsobů trombolytické léčby. Jednotlivé metody se liší dávkováním trombolytika a způsobem mechanického narušování povrchu trombu. (Heřman, 2014) V současnosti zůstává hlavním principem aplikace trombolytika v podobě přes zavedený katétr přímo do uzávěru tepny. (Chochola, 2006) Účinek trombolýzy spočívá v zahájení a urychlování fibrinolytických krevních procesů, které způsobí rozpouštění trombu. (Kozák, 2015)

Veškeré trombolytické procedury se provádějí do stavu tzv. lytické stagnace, kdy už angiografická kontrola neprokazuje zlepšení trombotického stavu ani po dalším podávání trombolytika. (Heřman, 2014)

Při trombolýze chronických uzávěrů se uzávěr postupně mění ve stenózu. Pokud po zprůchodnění tepny rozšiřujeme stenotické místo perkutánní angioplastikou, může dojít k roztržení zbytků trombu přisedlých na cévní stěnu. Tyto úlomky mohou způsobovat periferní embolizaci ve spádovém řečišti tepny. Proto u starší uzávěrů volíme s ohledem na trvání okluze a průměr uzavřené cévy spíše samotnou PTA. (Roček, 2005)

### **3.3.1 Indikace a kontraindikace k provedení lokální trombolýzy**

Pro rozhodnutí o provedení trombolýzy musí být nejprve provedena dokonalá angiografie. Následně se o dalším postupu shoduje tým odborníků z řad kliniků, chirurgů, angiologů a intervenčních radiologů. Společně zváží, zda jsou přítomny absolutní kontraindikace a jaký vliv mají kontraindikace relativní. Mezi absolutní kontraindikace řadíme nedávno proběhlé chirurgické výkony, cévní mozkové příhody, gastrointestinální krvácení, těhotenství nebo krvácivou diatézu. (Krajíček, 2007) Jako relativní kontraindikace zvažujeme například věk pacienta nad 75 let, předchozí katetrizace a jejich účinek, vředové choroby či intrakardiální tromby při fibrilaci síní. (Heřman, 2014)

Trombolýza je obecně indikována pacientům s čerstvými trombotickými uzávěry cév, A-V spojek a také při trombotických komplikacích po endovaskulárních zákrocích. (Heřman, 2014) Dle lokalizace se mění maximální stáří uzávěru, při kterém se ještě doporučuje trombolýza. U trombů v oblasti pánve je maximální doba pro trombolýzu 1 rok od jejich vzniku, v oblasti femoropopliteální 6 měsíců a u tepen bérce dokonce 1 měsíc. Při trombóze tepenných bypassů je třeba provést trombolýzu do 2 měsíců od jejího vzniku, poté už se výsledky nepojí s dobrou prognózou. Stáří uzávěru je důležité zejména u kontinuálních trombololytických metod. Při akcelerovaných metodách už nehraje tak významnou roli. (Krajíček, 2007)

### **3.3.2 Lokální kontinuální trombolýza**

Předpokladem účinku lokální kontinuální trombolýzy je přímé působení trombololytika uvnitř těla uzávěru. K trombu je po Seldingerově punkci postižené arterie přiveden vodič. Vodičem je nutné prorazit skrz trombus (tzv. *guidewire transversal test*), aby bylo možné zavést katétr do těla trombu pro přímé intratrombotické podání trombololytického agens. Pokud by katétr nepřiléhal k samotnému trombu hrozilo by unikání trombololytika do celého systému přes kolaterální cévy. Proces trombolýzy je angiograficky kontrolován a s postupným

ubýváním trombu je katétr posunován dále a dále do jeho reziduí pro zachování přímé aplikace trombololytika. (Krajíček, 2007)

### 3.3.3 Lokální akcelerovaná trombolýza

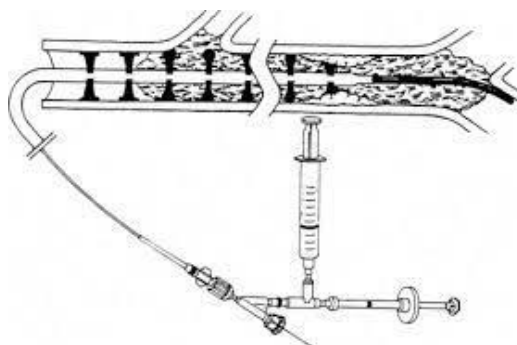
Akcelerační techniky slouží ke zkrácení doby potřebné k provedení trombolýzy. Tím šetří pacienta a snižují nákladnost výkonu. Ke zrychlení trombolýzy pomáhají různé kombinace úpravy frakcionace aplikace i aplikačních instrumentů. (Krajíček, 2007)

Často používaná technika je pulzní tlakové vstřikování za pomoci tlakové pumpy. Lytikum hnané to trombu pod vysokým tlakem ho rozrušuje mechanicky i farmakologicky. Na podobném principu pracuje i aplikace trombololytika skrz porózní balónkový katétr, kdy je jeho insuflací a současnou absorpcí zvyšován farmakologický efekt. (Chochola, 2006)

### 3.3.4 Pulzně-sprejová farmakologická trombolýza (PST)

Podstatou této urychlené trombololytické metody je kombinace kontinuálního podávání trombololytika a mechanického narušování trombu. Takto je zvětšena styčná plocha pro trombolýzu a celý proces se urychluje. (Kozák, 2015)

Do středu sraženiny je umístěn katétr s mnoha bočnými otvory. Skrz tyto otvory jsou vysílány krátké vysokotlaké proudy koncentrovaného fybrinolytika. PST volíme pouze v případech, kdy je možné proniknout vodičem i katétreem skrz celý trombus, nebo alespoň do jeho terminální části. V prvních fázích léčby je poslední 1–2 centimetry trombu ponecháno intaktních, aby se zamezilo brzkým periferním embolizacím. Po obnovení krevního toku cévou mohou zbytky trombu přisedlé na stěně působit stenózu. V takovém případě můžeme následně provést PTA. (Krajíček, 2007)



Obr.3, Schéma pulzně sprejové trombolýzy

Zdroj: <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02733928>

### 3.3.5 Sonotrombolýza

Další pomůckou pro zlepšení výsledku trombolýzy je ultrazvukové vlnění. To může usnadnit vazbu trombololytika na fibrin, změnit mikrostrukturu trombu a usnadnit tak průnik trombololytika. Bylo zjištěno, že při vystavení trombotické léze ultrazvukovým vlnám vysoké intenzity nízké frekvence (20–25 kHz) může docházet k jeho mechanickému narušení. Při ultrazvukových vlnách nízké intenzity a vysoké frekvence se zase urychlují enzymatické procesy způsobené trombololytiky. Ultrazvukem lze aplikovat jak externě (konvenčními UZ přístroji), tak intraarteriálně pomocí katétrů ke kterým jsou připojeny endoskopické UZ hlavice. (Goldemund, 2007)

V kombinaci s kontrastní látkou pro ultrazvuk (CEUS) se účinnost sonotrombolýzy ještě zvyšuje. Kontrastní látka je tvořena mikroskopickými bublinami naplněnými plynem, které se při vystavení ultrazvukovým vlnám hroutí. To způsobuje destabilizaci sraženiny a zvětšuje její povrch náchylný k fibrinolytikům. (Giannakakis, 2017)

### 3.3.6 Výsledky intervenční trombolytické léčby

Dle dostupných údajů nelze jasně rozhodnout, zda je obecně výhodnější poskytovat primární léčbu tepenných uzávěrů chirurgickým zákrokem, nebo trombolýzou. Není zde jasný rozdíl v rizicích ztráty končetiny nebo smrti. Trombolýza může být spojována s vyšším rizikem pokračování ischemie končetiny a hemoragických komplikací včetně cévní mozkové příhody. U každého pacienta, kde by komplikace chirurgického výkonu převážila rizika trombolýzy, je lokální trombolytický zákrok validní volbou. (Giannakakis, 2017)

## 3.4 Perkutánní aspirační trombembolektomie (PAT)

Tato metoda představuje vhodnou léčbu pro odstranění čerstvých embolů i trombóz. Nejčastěji se využívá při trombektomii uzávěrů vzniklých iatrogeně po intervencích na periferním krevním řečišti. (Farhat-Sabet, 2020) Využívá k tomu katétrů s jediným distálním otvorem. Jejich velikost závisí na velikosti rekanalizované cévy. (Krajina, Peregrin, 2005) Obecně volíme katétrů o průměru 8 French pro cévy ve femorálním a popliteálním řečišti, a individuálně volíme mezi katétrů velikosti 3, 5 nebo 6 F pro bérkové a distální periferní tepny. Dále potřebujeme sheath o průměru nejčastěji 8 F s hemostatickou chlopní, vodič s hydrofilním

povrchem a zařízení pro provedení aspirace (běžně používané jsou aspirační 50 ml stříkačky, nebo automatické aspirační systémy). (Farhat-Sabet, 2020)

### **3.4.1 Technika provedení PAT**

Dle stavu pacienta a kondice jednotlivých cév volíme buď kontralaterální retrográdní, nebo ipsilaterální antegrádní femorální vstup do cévního řečiště. Iniciální arteriografie slouží k lokalizaci uzávěru a volbě správného katétru. Jakmile je identifikována poloha léze, zavádíme vodič do nebo skrz oblast trombembolické obstrukce. Po vodiči vedeme aspirační katétr. Nasávací katétr je umístěn do těsné blízkosti okluze. Následně katétr napojíme na aspirační systém a při spuštění aspirace katétr pomalu vsunujeme do okluzního materiálu. (Farhat-Sabet, 2020) Aspirační systém vytváří na distálním konci katétru podtlak. Pokud jsou sraženiny z měkkého materiálu jsou katétrelem nasávány do stříkačky či reziduálního prostoru aspiračního systému. Při nasávání se může hrot katétru ucpat trombotickým materiálem. V takovém případě je nutné vytáhnout aspirační nástroje i s hemostatickou chlopní. Ta je ihned navracena do perkutánního vstupu a katétr se propláchne pro obnovení jeho prostupnosti. (Krajina, Peregrin, 2005)

Před kontrolní angiografií se proces nasávání několikrát opakuje. Kontroluje se míra pročištění okluze. Pokud se po odebrání 500 ml aspirátu objeví značná zbytková zátěž nebo postižení distální větve je pro další trombolytickou infuzi zaveden periferní katétr. (Farhat-Sabet, 2020)

### **3.4.2 Úspěšnost PAT**

Při studii Frederica Baumanna z roku 2016 bylo u PAT se současnou angioplastikou či implantací stentu, pokud byly nezbytné, zjištěno úplné nebo téměř úplné obnovení průtoku cévou u 72,7 % lézí. (Baumann, 2016) V další studii z roku 2020 bylo vysledováno, že 52 % provedených aspiračních trombembolektomií, při kterých byl reziduální trombus více jak 50 % původní velikosti uzávěru, nevyžadovala další terapii transkatetrální trombolýzou ani otevřeným chirurgickým zákrokem. (V těchto případech byla PAT hlavní léčebnou metodou a byla prováděna pomocí aspiračního systému Indigo.) (Lopez, 2020)

### 3.5 Endovaskulární léčba aneurysmat a pseudoaneurysmat DKK

Léčba symptomatických či nesymptomatických, ale rozsáhlých aneurysmat je zpravidla doménou cévní chirurgie. Při léčbě okluze výdutě nebo akutní periferní embolizaci mívá nejlepší výsledky lokální trombolýza, která předchází chirurgické rekonstrukci. (Češka, 2015) K endovaskulární léčbě jsou nejčastěji indikována aneurysmata asymptomatická nekritických velikostí, vzácně i rupturovaná, nebo ta u nichž je z různých důvodů nemožné chirurgické řešení. K endovaskulární léčbě aneurysmat a pseudoaneurysmat tepen dolních končetin je běžně používána angioplastika pomocí flexibilních samoexpandibilních *stentgraftů*. (Krajina, Peregrin, 2005)

*Stentgraft* je cévní protéza v kombinaci se samoexpandibilním stentem. Může se jednat o běžnou protézu, na jejíchž koncích jsou připevněny stenty pro endoluminální fixaci protézy v cévě. Nejčastěji však mají stentgrafty podobu kovových stentů, které jsou zevnitř nebo zvenčí potaženy nepropustnou stěnou. Principem funkce *stentgraftu* je vyřazení postiženého aneurysmatu, či jiné cévní patologie z krevního řečiště tím, že je *stentgraftem* překryta a přemostěna. (Heřman, 2014)



Obr.4, Příklady bifurkačních a tubulárních stentgraftů

Zdroj: <https://sml.sn1.no/stent> Donna D`Souza /Radiopaedia.com.

### **3.5.1 Technika endovaskulární aplikace stentgraftu**

Výkon je prováděn ve sterilních podmínkách za lokální, spinální či epidurální anestezie. Pacient je premedikován heparinem a širokospektrálními antibiotiky. Pro přístup do cévního řečiště jsou voleny buďto jednostranné, nebo v případě potřeby současné chirurgické rekonstrukce oboustranné punkce arteria femoralis. (Heřman, 2014)

Stentgraft je do místa léze umístěn po tuhém vodiči. Při aplikaci jsou stentgrafty komprimované v zaváděcích katétrech. Po dosažení požadovaného úseku tepny je stentgraft uvolněn ze zavaděče. Díky vlastnostem stentu se expandující stentgraft pevně uchytí v cévním průsvitu a díky vlastnostem protézy vytvoří nové lumen, čímž eliminuje aneurysmata i jejich hrozby z cévního řečiště. Stentgrafty jsou aplikovány tak, aby byly vždy fixovány do zdravých úseků cév před a za patologií. Průběh celého zákroku je angiograficky kontrolován. (Heřman, 2014)

Díky menším průměrům cév v periferních řečištích je zde vyšší hrozba trombózy stentgraftu. Vzhledem k tomu se u takových pacientů doporučuje dlouhodobá antiagregační či antikoagulační léčba. (Krajina, Peregrin, 2005)

### **3.5.2 Výsledky endovaskulární léčby stentgraftem**

Ve studii dle Raila dosáhla technická úspěšnost stentgraftu u tepen dolních končetin 97–100 %. Jedná se tedy o snadno proveditelnou léčbu. Primární průchodnost byla zjištěna po prvním roce u 93 % a po dvou letech u 84 % pacientů s podstoupenou angioplastikou stentgraftem. (Krajina, Peregrin, 2005)



## Závěr

Vývoj oboru intervenční radiologie vedl v posledních několika desetiletích k rozšiřujícímu se používání endovaskulární terapie arteriálních onemocnění dolních končetin. Takto se radiologické vaskulární zákroky staly u mnoha indikací metodou první volby. Je možné předpokládat, že další vývoj tohoto oboru a nové klinické výsledky budou mít za efekt rozšířené užívání endovaskulárních metod léčby a jejich postupné zdokonalování.

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování poznatků o vaskulárních možnostech léčby tepen dolních končetin. Tento cíl byl splněn. V první kapitole byl uveden stručný úvod do patologie tepenného systému dolních končetin. Druhá kapitola se věnovala základům a běžným praktikám intervenční radiologie. Třetí a poslední kapitola byla využita pro představení stěžejních metod využívaných při léčbě artérií dolních končetin, jako jsou PTA, SAP, PAT a dalších. V těchto kapitolách byly splněny dílčí cíle této bakalářské práce.

Tato práce může sloužit jako stručný přehled a úvod do problematiky intervenčních zákroků na tepnách dolních končetin. Mohla by tak být využita studenty radiologických oborů nebo lidmi, které čeká právě takový zákrok.

## Přehled použitých zdrojů

BAUMANN, Frederic et al., 2016. Technical Results of Vacuum-Assisted Thrombectomy for Arterial Clot Removal in Patients with Acute Limb Ischemia. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* [online]. 27(3), 330-335 [cit. 2021-04-18]. ISSN 10510443. Dostupné z: doi:10.1016/j.jvir.2015.11.061

BOUDNÝ, Jaroslav et al., 2000. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN 80-7013-298-1.

ČEŠKA, Richard et al., 2015. *Interna. 2., aktualizované vydání [brožované ve 3 svazcích]*. V Praze: Stanislav Juhaňák – Triton. ISBN 9788073878856.

FARHAT-SABET, Ashley A. et al., 2020. Successful Treatment of Acute Limb Ischemia Secondary to Iatrogenic Distal Embolization Using Catheter Directed Aspiration Thrombectomy. *Frontiers in Surgery* [online]. 7(22) [cit. 2021-04-18]. ISSN 2296-875X. Dostupné z: doi:10.3389/fsurg.2020.00022

FIALOVÁ, Jana et al., 2014. Srovnání chirurgického bypassu a subintimální rekanalizace v léčbě kritické končetinové ischemie. *Rozhledy v chirurgii*. 93(6), 317-321. ISSN 0035-9351. Dostupné také z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/rozhledy-v-chirurgii/2014-6/srovnani-chirurgickeho-bypassu-a-subintimalni-rekanalizace-v-lecbe-kriticke-koncetinove-ischemie-49255>

FIALOVA, Jana et al., 2015. Current treatment methods for long occlusions of the femoropopliteal segment in patients with intermittent claudication: Minireview. *Biomedical Papers* [online]. 159(2), 203-207 [cit. 2021-04-21]. ISSN 12138118. Dostupné z: doi:10.5507/bp.2013.018

GIANNAKAKIS, Sotirios et al., 2017. Thrombolysis in peripheral artery disease. *Therapeutic Advances in Cardiovascular Disease*. 11(4), 125–132. Dostupné z: doi:10.1177/1753944716687517

GOLDEMUND, David, Robert MIKULÍK a Michal REIF, 2007. SOUČASNÝ STAV A PERSPEKTIVY TROMBOLYTICKÉ TERAPIE (ČÁST II.). *Neurologie pro praxi*. 8(5), 299–303.

HEŘMAN, Miroslav, 2014. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-2901-4.

CHOCHOLA, Miroslav, Petr VAŘEJKA a Samuel HELLER, 2006. Možnosti intervenční léčby onemocnění tepen dolních končetin. *Medicína pro praxi* [online]. 2(1), 23-27 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: [https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200501-0005\\_Moznosti\\_intervencni\\_lecby\\_onemocneni\\_tepen\\_dolnich\\_koncetin.php](https://www.medicinapropraxi.cz/artkey/med-200501-0005_Moznosti_intervencni_lecby_onemocneni_tepen_dolnich_koncetin.php)

CHOWDHURY, Mohammed M. et al., 2020. Vascular Positron Emission Tomography and Restenosis in Symptomatic Peripheral Arterial Disease. *JACC: Cardiovascular Imaging* [online]. 13(4), 1008-1017 [cit. 2021-04-20]. ISSN 1936878X. Dostupné z: doi:10.1016/j.jcmg.2019.03.031

KARETOVÁ, Debora et al., 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). Summary of the document prepared by the Czech Society of Cardiology and the Czech Society of Angiology, *Cor et Vasa* 60 (2018) e183–e204 jak vyšel v online verzi *Cor et Vasa* na <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010865017302035>

KOZÁK, Jiří, 2015. *Intervenční radiologie*. VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 58-63. ISBN 978-80-244-4508-3.

KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN, 2005. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková. ISBN 80-86703-08-8.

KRAJINA, Antonín, 2016. Historie katetrizačních metod ve 20. století. *Česká radiologie* [online]. 68(2), 97-106 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: <http://kramerius.medvik.cz/search/i.jsp?pid=uuid:bmc14067994-a89819b5-9b97-406a-8bdb-6628534efb77>

KRAJÍČEK, Milan et al., 2007. Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-0607-8.

LOPEZ, Ricardo et al., 2020. Single-center experience with Indigo aspiration thrombectomy for acute lower limb ischemia. Journal of Vascular Surgery [online]. 72(1), 226-232 [cit. 2021-04-18]. ISSN 07415214. Dostupné z: doi:10.1016/j.jvs.2019.10.079

MICHAELS, Jonathan et al., 2012. Lower Limb Peripheral Arterial Disease: Diagnosis and Management. Final version. London: Royal College of Physicians.

PEREGRIN, Jan H., 2007. Perkutánní transluminální angioplastika periferních tepen. Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění. Praha: Grada, s. 67-68. ISBN 978-80-247-0607-8.

PIŤHA, Jan, 2010. Specifika aterosklerózy končetinových tepen. Jsou rizikové faktory ischemické choroby dolních končetin odlišné od ostatních tepenných řečišť? Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře [online]. 12(1), 43-47 [cit. 2021-03-09]. ISSN 1212-4184. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/specifika-aterosklerozy-koncetinovych-tepen-448920>

PIŤHA, Jan a Věra BOHÁČOVÁ, 2019. Vyhlazování aterosklerózy nejen v dolních končetinách. Vnitřní lékařství [online]. 65(12), 788-793 [cit. 2021-03-09]. ISSN 1801-7592. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/vnitri-lekarstvi/2019-12-6/vyhlazovani-aterosklerozy-nejen-v-dolnich-koncetinach-120743>

POVÝŠIL, Ctibor et al., c2007. Speciální patologie. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén. ISBN 978-80-246-1442-7.

PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK, c2012. Vaskulární diagnostika a intervenční výkony. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1.

ROČEK, Miloslav, 2005. Trombolýza tepenného uzávěru dolních končetin a uzávěru periferního bypassu. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, s. 151-158. ISBN 80-86703-08-8.

RUČKA, David et al., 2011. Akutní ischemie dolních končetin. *Medicína pro praxi* [online]. 10(8), 431-434 [cit. 2021-03-10]. ISSN 1803-5310. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/med/2011/10/08.pdf>

TANG, Qian-Hui et al., 2020. Comparison Between Endovascular and Open Surgery for the Treatment of Peripheral Artery Diseases: A Meta-Analysis. *Annals of Vascular Surgery* [online]. 62(1), 484-495 [cit. 2021-03-17]. ISSN 08905096. Dostupné z: [doi:10.1016/j.avsg.2019.06.039](https://doi.org/10.1016/j.avsg.2019.06.039)

ÚZIS ČR, 2019. Zdravotnická ročenka České republiky 2018. ISSN 1210-9991. [online]. [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/index.php?pg=record&id=8280>

ZÁLEŠÁK, Bohumil et al., 2005. Chronická kritická končetinová ischemie: distální revaskularizace vs distální revaskularizace s volným svalovým přenosem. *Vnitřní lékařství* [online]. 51(3), 292-298 [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: <http://casopisvnitrnilekarstvi.cz/pdfs/vnl/2005/03/09.pdf>

## Seznam použitých zkratek

<b>ALI</b>	Acute limb ischemia – Akutní končetinová ischemie
<b>A-V</b>	Arterio-venózní
<b>CEUS</b>	Contrast enhanced ultrasonography – sonografie s kontrastní látkou
<b>CLI</b>	Critical limb ischemia – Kritická končetinová ischemie
<b>CT</b>	Computed tomography – Výpočetní tomografie
<b>CTA</b>	Angiografie výpočetní tomografií
<b>ČR</b>	Česká republika
<b>DEB</b>	Drug eluting baloon
<b>DES</b>	Drug eluting stent
<b>DKK</b>	Dolní končetiny
<b>DSA</b>	Digitální substrakční angiografie
<b>EVL</b>	Endovaskulární léčba
<b>F</b>	French – 1 F= 0,33 mm
<b>G</b>	Gage – jednotka udávající vnější šířku jehly
<b>i.a.</b>	Intraarteriální
<b>i.v.</b>	Intravenózní
<b>ICHDK</b>	Ischemická choroba dolních končetin
<b>kHz</b>	Kilo hertz
<b>LDL</b>	Low density lipoproteins
<b>MR</b>	Magnetická rezonance
<b>MRA</b>	Angiografie magnetickou rezonancí
<b>mm</b>	Milimetr
<b>mm Hg</b>	Milimetr sloupce rtuti
<b>PAT</b>	Perkutánní aspirační trombektomie
<b>PST</b>	Pulzní sprejová trombolýza
<b>PTA</b>	Perkutánní transluminální angioplastika
<b>rtg</b>	Rentgen
<b>SAP</b>	Subintimální angioplastika
<b>UZ</b>	Ultrazvuk

## Seznam tabulek a obrázků

	Strana:
Tabulka 1: Klasifikace ICHDK dle Fontaina.....	11
Obrázek 1: Aplikace balonexpandibilního stentu.....	23
Obrázek 2: Schéma subintimální angioplastiky.....	24
Obrázek 3: Schéma pulzně sprejové trombolýzy.....	28
Obrázek 4: Příklady bifurkačních a tubulárních stentgraftů.....	31