

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

David Procházka

**Mechanická trombektomie katétrem Rotarex v léčbě
akutních a subakutních uzávěrů tepen dolních končetin**

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. MUDr. František Staněk, CSc.

Olomouc 2021

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 12. května 2021

podpis

Rád bych na tomto místě poděkoval doc. MUDr. Františku Staňkovi, CSc., za velmi cenné rady, ochotu a trpělivost při vedení diplomové práce. Dále RNDr. Marianu Rybářovi, za pomoc při zpracování statistických dat.

ANOTACE

Typ závěrečné práce:	Diplomová práce
Téma práce:	Retrospektivní analýza souboru nemocných ošetřených perkutánní mechanickou trombektomií katétrem Rotarex pro akutní a subakutní nedokrevnost dolních končetin
Název práce:	Mechanická trombektomie katétrem Rotarex v léčbě akutních a subakutních uzávěrů tepen dolních končetin
Název práce v AJ:	Mechanical thrombectomy using the Rotarex catheter in the treatment of acute and subacute occlusions of leg arteries
Datum zadání:	2020-01-28
Datum odevzdání:	2021-05-14
Vysoká škola, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Autor práce:	Procházka David
Vedoucí práce:	doc. MUDr. František Staněk, CSc.
Abstrakt v ČJ:	

Akutní a subakutní formy ischemické choroby dolních končetin (ICHDK) představují závažnou medicínskou problematiku, protože u nich může docházet k ohrožení končetiny. Cílem předložené retrospektivní monocentrické studie bylo zhodnocení efektivity a bezpečnosti perkutánní mechanické trombektomie katétrem Rotarex v terapii těchto forem ICHDK. Hodnotíme bezprostřední a dlouhodobé výsledky a komplikace léčby. Teoretická část práce tvoří úvod do problematiky – epidemiologie a patofyziologie onemocnění, diagnostických a léčebných metod. Dále představujeme vlastní systém Rotarex užívaný k perkutánní mechanické (rotační) trombektomii. V praktické části prezentujeme cíle a metodiku studie a hodnocený soubor nemocných – 121 pacientů (61 mužů, 60 žen; věku 18–92 let, m 73), u kterých bylo provedeno 139 výkonů. Angiografické úspěšnosti bylo dosaženo v 95 %, klinické úspěšnosti v 85 %. Komplikace činily v souhrnu 19,4 % (v 7,2 % v souvislosti s Rotarexem). Dlouhodobá primární průchodnost byla 55,8 % po 6 měsících, 49,8 % po 12 měsících, 44,7 % po 18 měsících a 42,7 % po 24–42 měsících. Incidence amputací činila 8,6 %. Dosažené výsledky jsme v rámci diskuse konfrontovali s výsledky dostupnými v domácí a zahraniční odborné literatuře. Trombektomie Rotarexem, často v kombinaci s jinými endovaskulárními postupy, představuje efektivní a bezpečnou metodu v léčbě

akutní/subakutní končetinové ischemie. Metoda má velmi dobré výsledky bezprostřední. Dlouhodobé výsledky hodnotíme, s ohledem na závažnost klinické symptomatologie před výkonem, jako přijatelné. Perkutánní mechanická trombektomie (PMT) se stala nedílnou součástí klinické praxe v léčbě akutních/subakutních forem ICHDK. Tato práce by měla přispět k dalšímu zhodnocení této metody.

Abstrakt v AJ:

Acute and subacute forms of ischemic disease of the lower extremities (peripheral arterial disease – PAD) represent a serious medical issue, as they may potentially lead to limb loss. The aim of this retrospective monocentric study was to evaluate the efficacy and safety of percutaneous mechanical thrombectomy using the Rotarex catheter in the treatment of such forms of PAD. We evaluated the immediate and long-term results as well as treatment complications. The theoretical section includes an introduction – disease epidemiology and pathophysiology, diagnosis and therapeutic options. This is followed by a presentation of our own experience with the Rotarex system in percutaneous mechanical (rotational) thrombectomy. In the practical section, we present the goals and methods of our study and the patient sample – 121 patients (61 men, 60 women; age 18–92 years, median 73) who underwent 139 procedures. The procedure was technically successful in 95 % and clinically successful in 85 % of cases. Complications occurred in 19,4 % of cases (7,2 % associated with the Rotarex). Long-term primary patency was 55,8 % after 6 months, 49,8 % after 12 months, 44,7 % after 18 months and 42,7 % after 24–42 months. The incidence of amputations was 8,6 %. In the discussion, we confront our results with those published in Czech and foreign literature. Thrombectomy using the Rotarex, often in combination with other endovascular procedures, represents an effective and safe method for the treatment of acute/subacute lower limb ischemia. It demonstrates very good short-term results. Given patient seriousness of their clinical symptoms prior to the procedure, the long-term results are acceptable. Percutaneous mechanical thrombectomy (PMT) has become an integral part of clinical practice and treatment of acute/subacute forms of PAD. This work should contribute towards further evaluation of this method.

Klíčová slova v ČJ:

Rotarex, perkutánní mechanická trombektomie, akutní končetinová ischemie, subakutní končetinová ischemie

Klíčová slova v AJ:

Rotarex, percutaneous mechanical thrombectomy, acute limb ischemia, subacute limb ischemia

Rozsah:

112 stran/3 přílohy

Obsah

Úvod.....	9
1. Popis rešeršní činnosti.....	10
2. Akutní ischemie dolních končetin.....	12
3. Epidemiologie.....	13
4. Patofyziologie.....	16
4.1 Trombóza tepny.....	16
4.2 Embolie.....	17
5. Klinické projevy.....	19
5.1 Klinické projevy v jednotlivých etážích tepen dolních končetin.....	25
6. Diagnostika – klinické, instrumentální a zobrazovací metody.....	28
6.1 Anamnéza.....	28
6.2 Fyzikální vyšetření.....	29
6.3 Neinvazivní instrumentální vyšetřovací metody.....	30
6.4 Zobrazovací metody.....	31
6.4.1 Ultrasonografie.....	32
6.4.2 Výpočetní tomografie.....	32
6.4.3 Magnetická rezonance.....	33
6.4.4 Digitální subtrakční angiografie.....	33
7. Léčba akutních uzávěrů periferních tepen.....	36
7.1 Chirurgická léčba.....	39
7.1.1 Fogartyho trombektomie.....	39
7.1.2 Rekonstrukční výkon – bypass.....	39
7.2 Endovaskulární léčba.....	40
7.2.1 Perkutánní aspirační trombektomie.....	40
7.2.2 Trombolýza.....	41
7.2.3 Perkutánní mechanická trombektomie.....	45
8. Komplikace.....	47
8.1 Komplikace akutní končetinové ischemie.....	47
8.1.1 Apozice trombózy.....	47
8.1.2 Rhabdomyolýza, reperfuční poškození.....	47
8.1.3 Kompartmentový syndrom.....	48

8.1.4	Amputace	48
8.2	Komplikace související s intervenčním výkonem	49
8.2.1	Komplikace v místě punkce	49
8.2.2	Komplikace po aplikaci jodové kontrastní látky	51
9.	Technika výkonu a následná péče	54
10.	Systém Rotarex®S	56
11.	Cíle a metodika diplomové práce	59
11.1	Cíle diplomové práce	59
11.2	Metodika práce	60
12.	Sledovaná kritéria a jejich definice	61
13.	Charakteristika souboru nemocných	63
13.1	Podmínky zařazení nemocných do hodnoceného souboru	63
13.2	Etické aspekty	64
13.3	Demografie hodnoceného souboru	64
13.4	Etiologie a klinická klasifikace tepenného uzávěru před intervencí	65
14.	Výsledky	66
14.1	Charakteristika provedených výkonů	66
14.2	Bezprostřední výsledky	68
14.2.1	Primární, angiografická úspěšnost	68
14.2.2	Klinická úspěšnost	70
14.2.3	Porovnání hodnot ABI před a po výkonu	71
14.2.4	Komplikace výkonu	73
14.2.5	Adjuvantní léčba	76
14.2.6	Časné reokluze	78
14.3	Dlouhodobé výsledky (follow-up)	79
14.3.1	Life table	79
14.3.2	Dlouhodobá průchodnost	80
14.3.3	Incidence amputací	81
15.	Diskuse	84
	Závěr	93
	Seznam použitých zdrojů	94
	Seznam zkratk	104
	Seznam tabulek	107
	Seznam obrázků	108

Seznam příloh	109
Přílohy	110

Úvod

Srdečně-cévní onemocnění představují zásadní zdravotní a socioekonomickou zátěž obyvatelstva. Miniinvazivní léčba těchto chorob patří dnes k běžným standardům léčby. Dříve dominující chirurgická léčba je stále více nahrazována léčbou endovaskulární. Stejně tak je tomu i u akutních a subakutních forem ischemické choroby dolních končetin (ICHDK), které ohrožují nemocného nejen možnou ztrátou postižené končetiny, ale ve svém důsledku i na životě. Jednou z terapeutických možností je využití mechanických systémů, které odstraňují tromboembolické hmoty z cévního lumen. Předložená diplomová práce se věnuje jednomu z takovýchto zařízení, a to systému Rotarex[®] švýcarské firmy Straub Medical. Oproti jiným, historicky zavedeným katérovým metodám – trombolýze (TL) a perkutánní aspirační trombektomii (PAT) – je to metoda relativně nová.

Cílem této retrospektivní monocentrické studie bylo zhodnocení efektivity a bezpečnosti metody – bezprostředních a dlouhodobých výsledků a komplikací léčby.

Teoretická část práce se zabývá úvodem do problematiky akutní a subakutní ICHDK, včetně diagnostických a léčebných možností. Jednou z nich je provedení perkutánní mechanické trombektomie (PMT) katérem Rotarex. V praktické části prezentujeme výsledky metody u desetiletého souboru nemocných, které jsme v rámci diskuse konfrontovali s výsledky v domácí a zahraniční odborné literatuře. Předkládaná data by měla přispět k dalšímu zhodnocení metody perkutánní mechanické trombektomie v léčbě akutních a subakutních uzávěrů tepen dolních končetin.

Snímky digitální subtrakční angiografie (DSA) byly pořízeny na Radiodiagnostickém oddělení Oblastní nemocnice Kladno, a.s., nemocnice Středočeského kraje. Snímky jednotlivých komponent systému Rotarex jsou publikovány se souhlasem firmy Straub Medical. Zbylá obrazová dokumentace je vlastní.

1. Popis rešeršní činnosti

Při zpracování teoretické části diplomové práce autor vycházel z databází Středočeské vědecké knihovny v Kladně, Medvik, PubMed a EBSCOhost. Vyhledávací jazyk: český a anglický. Období: bez omezení. Použité zdroje zahrnovaly domácí a zahraniční odborné knižní a/nebo elektronické dokumenty:

- knižní publikace,
- odborné články,
- doporučení odborných společností,
- ročenky a sborníky,
- jiné internetové zdroje.

Pro zpracování praktické části, zejména konfrontaci námi dosažených výsledků s dohledanými odbornými (většinou zahraničními) zdroji v rámci diskuse, bylo využito převážně těchto databází: Medvik, PubMed a EBSCOhost.

- Vyhledávací jazyk: český a anglický.
- období: bez omezení, s důrazem na recentní zdroje,
- klíčová slova v ČJ: Rotarex, perkutánní mechanická trombektomie, akutní končetinová ischemie, subakutní končetinová ischemie,
- klíčová slova v AJ: Rotarex, percutaneous mechanical thrombectomy, acute limb ischemia, subacute limb ischemia,
- při vyhledávání bylo využito booleovských operátorů,
- počet dohledaných zdrojů: 401,
- vyřazující kritéria: duplicitní články a ty, které nekorespondovaly s tématem diplomové práce.

V celkovém přehledu činil počet použitých zdrojů 75, v praktické části 30 odborných článků z těchto domácích a zahraničních periodik a dokumentů: Angiologie 2006: trendy soudobé angiologie (1), Angiology (1), Annals of Surgery (1), Annals of Vascular Surgery (2), BioMed Research International (1), CardioVascular and Interventional Radiology (3), Clinical Medicine Insights: Cardiology (1), Diagnostic and

Interventional Radiology (1), Drug Design, Development and Therapy (1), Interní medicína pro praxi (3), Journal of Cardiology and Vascular Medicine (1), Journal of Endovascular Therapy (3), Journal of Vascular Surgery (3), Lancet (1), Minerva Cardioangiologica (1), New England Journal of Medicine (3), Quantitative Imaging in Medicine and Surgery (1), Vasa (1), Vascular (1).

2. Akutní ischemie dolních končetin

Akutní ischemie dolních končetin je definována jako náhlé zhoršení prokrvení končetiny, které může ohrozit její viabilitu. Symptomatologie nemocného vznikne buď náhle anebo dochází k prohloubení chronických ischemických obtíží.^{1, 2}

Z hlediska délky trvání klinické symptomatologie je doba ≤ 14 dnů označována jako *akutní*. Symptomatologie trvajících > 14 dní jako *chronická*.^{1, 3} Někteří autoři však označují chronickým obdobím klinické příznaky nemocného trvajících > 3 měsíce, mezidobí, tj. > 14 dní, ale < 3 měsíce, nazývají *subakutním* stádiem.⁴ Společnost intervenční radiologie (Society of Interventional Radiology [SIR]) navrhuje rozdělení: < 24 hodin stádium *hyperakutní*, *akutní A* 1–7 dní, *akutní B* 8–14 dní, *subakutní* 14 dní – 3 měsíce a stádium *chronické* > 3 měsíce.⁵ V následujícím textu budeme dodržovat toto dělení:

- akutní ≤ 14 dní,
- subakutní > 14 dní a zároveň < 3 měsíce,
- chronické > 3 měsíce.

Akutní končetinová ischemie ohrožuje nejen pacientovu končetinu, ale není-li tato včas a úspěšně léčena, může ohrozit následkem metabolického rozvratu i jeho život. K onemocnění je třeba přistupovat jako k medicínsky neodkladnému stavu – rychle stanovit diagnózu a zahájit adekvátní léčbu, kde je naší snahou zabránit ztrátě končetiny a rozvoji jiných závažných komplikací. Prognóza je závislá na řadě okolností. Patří k nim rozsah, charakter, výška uzávěru a doba trvání ischemie. Dále přidružená onemocnění pacienta a stejně tak výskyt komplikací, ať už v souvislosti se samotným ischemickým postižením, či v důsledku léčby. Samozřejmostí pak zůstává vlastní úspěšnost léčby.^{3, 6, 7}

3. Epidemiologie

Prevalence akutní končetinové ischemie (AKI) v populaci není přesně známa, v literatuře je popisována jen v hrubých číslech na základě odhadů z nálezů klinických studií. Ty často a bez zjevné diferenciacce zahrnují jak akutní končetinovou ischemii, tak chronickou ischemickou chorobu dolních končetin.^{3, 8}

Evropská společnost vaskulární chirurgie (European Society for Vascular Surgery [ESVS]) publikovala v minulém roce směrnice pro léčbu akutní končetinové ischemie.³ Autoři při jejich tvorbě zevrubně prostudovali dostupné zdroje posledních dvaceti let (nejširší rešeršní základnu tvořilo více jak 6 500 prací). Zmiňujeme některé z nich:

- studie EUCLID⁹ (Examining Use of Ticagrelor in Peripheral Artery Disease) porovnávala účinnost ticagreloru oproti clopidogrelu u pacientů se symptomatickou ICHDK (13 885 pacientů, 28 zemí [USA, Evropa, Asie], 811 center),
 - o obsahovala skupinu 232 pacientů s prokázanou akutní končetinovou ischemií, což tvořilo **0,8 případů/100 pacientů/rok** – z toho **13 % amputací**. U pacientů s AKI bylo prokázáno vyšší riziko kardiovaskulární morbidity a mortality (infarkt myokardu, iktus, amputace, smrt). Zvýšené riziko AKI představovali nemocní s předchozím revaskularizačním výkonem, fibrilací síní a nízkým ($\leq 0,6$) ankle-brachial indexem (ABI).
- data ze Švédska a Velké Británie přiznávají incidenci **3–14 případů/100 000 pacientů/rok** s většinou nemocných starších > 80 let.
 - o Dryjski udává incidenci **mortality 19,5 %**, incidenci **amputací 28 %** (embolizace tepny) a **42 %** (trombóza tepny).¹⁰
 - o Ljungman ve své práci popisuje provedení primární **amputace u 22 %** nemocných.¹¹
 - o Grip popisuje 30 denní incidenci **amputací 7,6 % a úmrtí 8,9 %**, do jednoho roku pak incidenci **amputací 14,3 % a úmrtí 24,4 %**.¹²

- Epidemiologická data AKI z MEDICARE (USA)¹³ z období 1998–2009 naznačují klesající incidenci hospitalizovaných nemocných, a to:
 - o ze **45,7 na 26 případů/100 000 obyvatel**.
 - o počet **chirurgických** výkonů **klesl z 57,1 % na 52,6 %**,
 - o počet **endovaskulárních** výkonů **vzrostl z 15 % na 33,1 %**,
 - o počet **úmrtní** za hospitalizace **klesl z 12 % na 9 %**, **amputace – 8,1 % na 6,4 %**.

- z období mezi lety 1988–1997, resp. 1998–2007 byla provedena rozsáhlá analýza dat National Hospital Discharge Survey (USA), která zahrnovala více jak 1 760 000 případů tromboembolického postižení dolních končetin. Rozbor těchto dvaceti let prokázal klesající tendenci výskytu tromboembolického postižení dolních končetin, a sice:
 - o snížení počtu případů – **42,4/100 000 případů (1988–1997) na 23,3/100 000 případů (1998–2007)**,
 - o snížení výskytu **úmrtní za hospitalizace – 8,28 % (1988–1997) na 6,34 % (1998–2007)**, zejména u mužů,
 - o u léčby AKI byla zároveň pozorována klesající tendence chirurgické léčby (bypass, amputace) a rostoucí počet léčby trombolytické.¹⁴

Dokument TASC II (Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease)¹ uvádí incidenci akutní končetinové ischemie **140 případů/1 000 000 obyvatel/rok**. Incidenci **amputací do 30 dní 10–30 %** a poměr mezi vysokou a nízkou amputací 4:1 (v porovnání s poměrem 1:1 u kritické končetinové ischemie). **Úmrtnost** v souvislosti s AKI mezi **15–20 %**.

Data některých zemí naznačují, že incidence akutní končetinové ischemie klesá. Snižuje se počet embolických příhod a vzrůstá výskyt tepenných trombóz. Příčinou je pravděpodobně pokročilá a časnější diagnostika a zkvalitnění antikoagulační léčby u pacientů s fibrilací síní. Klesá též počet revmatických srdečních onemocnění. Naopak s přibývajícím věkem dožití a vyšším výskytem diabetu stoupá incidence aterotrombotických příhod. Z rizikových faktorů onemocnění je třeba zmínit

fibrilaci síní, diabetes mellitus, hypertenzi, infarkt myokardu, srdeční nedostatečnost, iktus. Podrobněji zmiňujeme v následující kapitole.^{1, 8, 15, 16}

V České republice je výskyt kardiovaskulárních chorob jako takových stále značně vysoký. V evropském kontextu byla u nás ještě před deseti lety úmrtnost na tyto nemoci 2× vyšší oproti zemím bývalé EU 15 a činila 50 % všech úmrtí. V roce 2018 byly srdečně-cévní choroby s 285 000 případy nejčastější příčinou hospitalizace, bylo evidováno zhruba 48 000 případů pracovní neschopnosti a 36 000 obyvatel pobíralo invalidní důchod.^{17, 18}

4. Patofyziologie

Příčinou akutní ischemie dolních končetin je buď tepenná trombóza nebo embolie.¹⁶

4.1 Trombóza tepny

V patofyziologii arteriální trombózy, tedy v dysfunkci hemostatického systému, se uplatňuje minimálně jeden, ale častěji kombinace faktorů Virchowovy trias:

- abnormality krevního toku
 - vliv turbulentního toku krve v místě tepenných bifurkací či stenóz, vliv smykového napětí působícího proti třecím silám krve na stěnu tepny a dále vliv viskozity krve a plazmy.
- změny cévní stěny
 - strukturální změny spolu s poškozeným a dysfunkčním endotelem jako nejvýznamnější faktor vzniku arteriální trombózy.
- abnormality ve složení krve
 - změny v koagulačním a fibrinolytickém systému, abnormality trombocytů a jejich funkce.⁸

Akutní trombóza vzniká nejčastěji v ateroskleroticky postiženém terénu, kde trombus nasedá na aterosklerotický plát. Příčinou je jeho ruptura spolu s prozánětlivě a protromboticky změněnými vlastnostmi endotelu cévní stěny. Krev se v místě ruptury plátu dostává do kontaktu s lipidovým jádrem bohatým na trombogenní součásti – fragmenty kolagenu a tkáňovým faktorem. V prostředí rychlého toku krve a vysokého smykového napětí, navíc v přítomnosti adhezní molekuly a agonistů destičkových funkcí v plátu, dochází k adhezi trombocytů k poškozené cévní stěně. Nastává agregace trombocytů v místě ruptury plátu a růst trombu. Tkáňový faktor (obnažený subendoteliálně i cirkulující) startuje koagulační kaskádu a vznik trombinu. Ten stimuluje uvolnění prozánětlivých cytokinů, expresi leukocytárních adhezních molekul

(ICAM-1, VCAM-1 – usnadňujících adhezi leukocytů a destiček k endotelu), uvolnění von Willebrandova faktoru (vWF – podporující adhezi a agregaci destiček, nosič faktoru VIII), faktoru VIII a tkáňového aktivátoru plazminogenu z endotelových buněk. Trombin je také zodpovědný za další aktivaci trombocytů, které pak stimulují další trombocyty k jejich adhezi, aktivaci a agregaci.^{6, 8}

Riziko vzniku arteriální trombózy podporují známé rizikové faktory zodpovědné za vznik kardiovaskulárních chorob. Tyto faktory hrají svoji úlohu zvláště v iniciaci a progresi aterosklerózy. Patří sem vliv kouření, hypertenze, dyslipidemie a hyperglykemie. S rostoucím věkem dochází k rigiditě tepenné stěny a její dilataci. Průkazný je vztah mezi aterosklerózou a metabolickým syndromem. Za zmínku stojí i vliv hormonální antikoncepce na cévní stěnu tepny, kde dochází k zesílení intimy, nárůstu permeability endotelu a jeho dysfunkci.⁸

Méně častou (neaterosklerotickou) příčinou akutního trombotického uzávěru je *aneuryzma tepny*, kde dochází k tvorbě vrstvicího se nástěnného trombu v důsledku turbulentního proudění krve v jeho vaku. Dalšími možnými příčinami bývají *traumata* (pracovní, sportovní, dopravní), *vaskulitidy* (lupus erythematosus, polyarteritis nodosa, Takayasu arteritis), *myoproliferativní onemocnění* (esenciální trombocytémie, polycytemia vera) nebo *iatrogení poškození* například během endovaskulárního nebo chirurgického výkonu.^{2, 6, 8} Zvláštní kapitolu představuje akutní trombóza cévních rekonstrukcí – bypassů – a to jak autologních (žilou), tak cévních protéz (umělých náhrad). Zde je prakticky vždy příčinou chyba v indikaci výkonu nebo v jeho provedení. Mezi indikační chyby zahrnujeme chyby taktické – nedostatečný přítokový a výtokový trakt. Mezi technické chyby výkonu patří disekce intimy, stenóza anastomózy, odchlípení plátu v místě anastomózy, zalomení protézy a jiné.²

4.2 Embolie

Při embolickém uzávěru dochází ke vmetení krevní sraženiny do tepen dolních končetin z určitého zdroje v organismu. Postižené tepny mohou být jinak zcela intaktní. Nejčastěji (až v 80 %) se jedná o *kardiogenní zdroj* embolizace: fibrilace síní, srdeční aneurizma, chlopenní vady/náhrady, akutní a subakutní infarkt myokardu. *Extrakardiálním* zdrojem embolizace bývá aneurizma břišní aorty, aneurizma a. poplitea, entrapment syndrom a. poplitea (m. gastrocnemius komprimuje popliteální

tepnu ve svém průběhu a ta je tak vystavena opakovaným mikrotraumatům), iatrogenní komplikace endovaskulárního výkonu či paradoxní embolizace ze žilního řečiště při foramen ovale apertum.^{2, 6}

Při embolii se vmetky často zachytí ve svém postupu cévním řečištěm v místě zúžení tepny nebo jejího větvení. Zároveň může dojít k uzávěru již vytvořeného kolaterálního řečiště. Častou lokalizací bývá aortální bifurkace, odstup a. iliaca int., femorální bifurkace a odstupy bérkových tepen.⁶

Cholesterolová embolie představuje jiný druh embolizace. Z ateromatózních hmot jsou uvolňovány cholesterolové krystalky a tyto embolizují do tepen malého kalibru. Příčinou cholesterolové embolizace může být manipulace s instrumentáři uvnitř cévy během intervenčního výkonu.⁶

K ischemii tkání (ať už z trombotických nebo embolických příčin) dochází při postupujícím nedostatku energetických látek v důsledku insuficientní saturace tkání kyslíkem a následnému přechodu na anaerobní metabolismus. Hloubka tkáňové, resp. buněčné energetické tísně závisí na nepoměru mezi saturací tkání kyslíkem a jeho potřebou. Na nedostatek kyslíku reagují na končetinách velmi citlivě periferní nervy, relativně rezistentní je pak kůže a podkožní tkáň. Svalová masa je k ischemii poměrně tolerantní, což je dáno jejím nízkým bazálním metabolismem, zásobou glykogenu, kreatinin fosfátu (energetický zdroj) a možností přechodu v anaerobní glykolýzu. Buňky využívají pro svoji funkci energetických zásob adenosintrifosfátu, tyto pak mohou být, při zpomaleném metabolismu, doplňovány anaerobní glykolýzou. S postupující nedokrevností dochází k vyčerpání energetických zásob, buněčné funkce jsou narušeny. Následuje zhroucení transmembránního gradientu s intracelulární záplavou kalcia, jejímž důsledkem je poškození enzymatických systémů. Tkáň poškozená ischemií kumuluje tekutinu, narůstá otok a ischemie tkáně kompresí cév v jednotlivých fasciálních prostorech končetiny. Reperfuznímu, resp. kompartment syndromu se budeme podrobněji věnovat v kapitole Komplikace.²

5. Klinické projevy

Rozvoj příznaků akutní končetinové ischemie trvá v řádu několika hodin až dní a jejich závažnost je závislá na lokalizaci uzávěru (výrazněji u proximálně lokalizovaných uzávěrů) a etiologii uzávěru. Nemocní s tepennou trombózou mívají, oproti nemocným s embolií periferních tepen, zpravidla v různé míře rozvinutý kolaterální oběh, a proto u nich nemusí být příznaky akutní ischemie tak dramatické.^{2, 6, 8} Klinické příznaky se mohou manifestovat jako tzv. 6 P – v angličtině začínají na písmeno „P“ (někteří autoři uvádějí 5 P nebo 7 P, v závislosti na počtu zmíněných příznaků):

- *Pain – bolest*

Bývá hlavním symptomem akutní končetinové ischemie (až v 70 % případů), projevuje se obvykle distálněji od uzávěru. Bývá prudká, náhle vzniklá, nemocní si často přesně pamatují její nástup. Nejintenzivněji se bolest projevuje v akrálních částech končetiny v místě nejnižšího perfuzního tlaku. S prohlubující se ischemií postupuje proximálněji. Při svěšení končetiny může být mírnější anebo ustoupí.^{6, 8, 19}

- *Paleness – bledost*

Končetina je pod místem uzávěru bledá, mramorovaná, u déle trvající ischemie až cyanotická, s poklesem teploty směrem k periférii. Barevné změny vyniknou ve srovnání s druhostrannou končetinou nebo při elevaci. Skvrnitost pokožky je obvykle znakem ireverzibilních změn. Lokalizace uzávěru bývá o etáž výš než demarkační linie barevných a teplotních změn na končetině:

- tyto změny obou dolních končetin, často s rozvojem šokového stavu, bývají při uzávěru břišní aorty,
- barevné změny (stejně tak chlad a bolest) celé dolní končetiny ukazují na uzávěr pánevních tepen,
- barevné změny celého lýtka značí postižení stehenní tepny,

- linie barevných změn v oblasti poloviny lýtka svědčí pro uzávěr v úrovni a. poplitea,
- změny od kotníku níže jsou příznakem embolie do periferie bércevého řečiště.^{6, 8, 19} Dokumentace barevných změn končetiny viz příloha č. 1.

- *Pulselessness – vymizení pulzací*

K vymizení periferních pulzací pod místem uzávěru dochází až ve 100 %. V ověření jejich deficitu lze snadno využít dopplerovského detektoru.^{6, 8}

- *Paresthesias – parestezie – poruchy čítí*

Poruchy čítí (parestezie, anestezie) nastupují během několika hodin trvajcí ischemie končetiny, kdy bývá narušena funkce sensorických nervů.^{6, 8}

- *Paralysis – svalová obrna*

Porucha motoriky v důsledku postižení motorických nervů, resp. svalové ischemie. Lze pozorovat deficit v pohybu prstů, resp. dorzální a plantární flexi nohy. Obecně je porucha hybnosti známkou pokročilé ischemie, prognóza záchrany končetiny bývá nejistá.^{6, 8, 20}

- *Prostration – celkové vyčerpání organismu*

Celkové vyčerpání organismu – oběhové selhání – šok.⁶ Pokud však nehovoříme o šoku v pravém slova smyslu, dochází k celkové slabosti, nevolnosti a vyčerpání v důsledku vazovagálních reflexů.⁷

Pro hodnocení klinické závažnosti akutní končetinové ischemie se nejčastěji (zvláště v anglicky psaných zdrojích) užívá klasifikace dle Rutherforda.²¹ Ta dělí závažnost ischemie do třech základních kategorií:

- I. **kategorie:** viabilní. Končetina není bezprostředně ohrožena, nemocný je bez pokračující ischemické bolesti a bez neurologického deficitu. Je přítomen adekvátní kapilární oběh a jasně dopplerovsky slyšitelný tepenný signál pedálních arterií.

- II. **kategorie:** ohrožená viabilita. Reverzibilní končetinová ischemie. Končetinu lze zachránit bez nutnosti velké amputace pokud dojde k rychlé rekanalizaci. Druhé stadium je navíc děleno do dvou skupin:
 - marginálně ohrožená viabilita (IIa),
 - bezprostředně ohrožená viabilita končetiny (IIb).

Ani v jedné ze skupin není detekovatelný arteriální signál, pouze žilní. Nemocní ve skupině IIa nemají poruchu hybnosti a netrpí klidovou ischemickou bolestí, ale může být přítomna porucha cití, která je limitována na prsty nohy. Nemocní ve skupině IIb trpí trvalou ischemickou bolestí, je přítomna setrvávající porucha cití prstů nohy a/nebo porucha hybnosti. Porucha cití je zjištělná i nad úroveň prstů.

- III. **kategorie:** velké, ireverzibilní ischemické změny. Bez ohledu na terapii je nemocný v této kategorii postižen trvalým neuromuskulárním poškozením anebo bude nucen podstoupit amputaci končetiny. Nad pedálními cévami není detekovatelný ani arteriální, ani žilní signál. Je přítomna ztráta cití a svalová paralýza zasahující nad kotník. Chybí kapilární tok, je přítomný svalový rigor a mramorování kůže.

Následující tabulka přehledně shrnuje jednotlivé kategorie.

Tabulka č. 1. Klasifikace akutní končetinové ischemie podle Rutherforda

Kategorie	Popis/prognóza	Nález		Dopplerovský signál	
		Porucha čítí	Porucha hybnosti	Tepenný	Žilní
I. viabilní	Končetina není bezprostředně ohrožená	Není	Není	Slyšitelný	Slyšitelný
II. ohrožená	a) marginálně Končetina zachránitelná, je-li časné léčena	Minimální (prstů) nebo žádná	Není	Neslyšitelný	Slyšitelný
	b) bezprostředně Končetina zachránitelná okamžitou revaskularizací	Více jak prsty, ve spojení s klidovou bolestí	Mírná, nevelká	Neslyšitelný	Slyšitelný
III. ireverzibilně	Významná ztráta tkáně nebo neodvratné trvalé nervové poškození	Silná, anestezie	Silná, paralýza	Neslyšitelný	Neslyšitelný

RUTHERFORD, R. B., J. D. BAKER, C. ERNST, K. W. JOHNSTON, J. M. PORTER, S. AHN a D. N. JONES. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *Journal of vascular surgery* [online]. 1997, 26(3), 517–38 [cit. 2020-08-26]. ISSN 07415214. Dostupné z: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(97\)70045-4/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(97)70045-4/fulltext)

Pro úplnost níže uvádíme Rutherfordovu klasifikaci chronické ICHDK a zejména v Evropě používanou klasifikaci ICHDK dle Fontainea.^{21, 22, 23}

Tabulka č. 2. Klasifikace chronické ICHDK podle Rutherforda

Stupeň	Kategorie	Příznaky	Objektivní nález
0	0	Asymptomatický - hemodynamicky nevýznamné obtíže	Normální treadmill test nebo test reaktivní hyperémie
	1	Mírné klaudikace	Dokončený treadmill test, kotníkový tlak po testu > 50 mmHg, ale nejméně 20 mmHg méně než klidové hodnoty
I.	2	Středně těžké klaudikace	Mezi kategorií 1 a 3
	3	Těžké klaudikace	Nedokončený standardní treadmill test** a kotníkový tlak po zátěži < 50 mmHg
II.*	4	Klidová ischemická bolest	Klidový kotníkový tlak < 40 mmHg, prstový tlak < 30 mmHg
III.*	5	Menší ztráta tkáně - nehojící se vřed, fokální gangréna s difúzní pedální ischemií	Klidový kotníkový tlak < 60 mmHg, prstový tlak < 40 mmHg
	6	Větší ztráta tkáně - zasahující nad transmetatarzální úroveň	Stejně jako v kategorii 5

Vysvětlivky: * stupeň II. a III., kategorie 4, 5, 6 naplňují termín *chronická kritická ischemie*; ** 5 minut rychlostí 2 mph ve 12% náklonu.

Volně dle: RUTHERFORD, R. B., J. D. BAKER, C. ERNST, K. W. JOHNSTON, J. M. PORTER, S. AHN a D. N. JONES. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *Journal of vascular surgery* [online]. 1997, 26(3), 517–38 [cit. 2020-08-26]. ISSN 07415214. Dostupné z: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(97\)70045-4/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(97)70045-4/fulltext)

Tabulka č. 3. Klasifikace chronické ICHDK dle Fontainea

Stupeň		Symptomatologie
I.		Asymptomatické stádium
II.	a)	Klaudikace > 200 m
	b)	Klaudikace ≤ 200 m
III.		Klidové ischemické bolesti, zvláště v noze
IV.		Nekróza a/nebo gangréna končetiny

FONTAINE, R., M. KIM a R. KIENY. Surgical treatment of peripheral circulation disorders. *Helvetica chirurgica acta*. 1954, 21(5-6), 499–533. ISSN 00180181.

Volně dle: HARDMAN, R. L., O. JAZAERI, J. YI, M. SMITH a R. GUPTA. Overview of classification systems in peripheral artery disease. *Seminars in interventional radiology* [online]. 2014, 31(4), 378–88 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1055/s-0034-1393976. ISSN 07399529. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4232437/pdf/10-1055-s-0034-1393976.pdf>

Nekompletní ischemický syndrom – je vyjádřen bolestí končetiny, změnou její barvy, vymizením pulzací, popř. chladem končetiny, paresteziemi či svalovou slabostí.⁶

Kompletní ischemický syndrom – hovoříme o něm, jsou-li patrné prakticky veškeré příznaky typické pro akutní tepenný uzávěr: nejsou hmatné pulzace, končetina je chladná, bledá a velmi bolestivá. Dochází k poruchám hybnosti, cití a reflexů, povrchový žilní systém je zkolabován. Nemocný je neklidný, je přítomna tachykardie, popř. hypotenze. Není-li včas zahájena léčba, dochází k progresi onemocnění: mramorování, cyanóza, gangréna končetiny. U rozsáhlého postižení, s rozpadem svalové tkáně, vzniká obraz crush syndromu.²⁴

U dlouho trvajícího akutního periferního uzávěru, byl-li tento neléčen nebo léčen nedostatečně, přichází nemocný již s ireverzibilními změnami končetiny, v septickém stavu a metabolickém rozvratu.⁶

Jak uvádíme již dříve, u pacientů s tepennou trombózou bývá rozvoj klinických příznaků pomalejší a méně intenzivní. Příčinou je chronická ICHDK, kdy trombus nasedá na ateroskleroticky postiženou cévní stěnu, a kde již zpravidla bývá vytvořeno

kolaterální řečiště. Naproti tomu u osob postižených periferní embolií zpravidla anamnestický údaj ICHDK chybí. Embolie do „zdravé tepny“ je provázena výraznější symptomatikou a v anamnéze potvrzujeme podezření na možný zdroj embolizace. Nicméně stále platí, že ke klinicky významné embolizaci do periferních tepen může dojít i u osob s ateroskleroticky postiženým arteriálním řečištěm.^{6, 8, 25}

5.1 Klinické projevy v jednotlivých etážích tepen dolních končetin

Aortální bifurkace

Při uzávěru aortální bifurkace dochází k vymizení pulzací v třísle i na periférii, dopplerovským vyšetřením zjišťujeme chabý nebo žádný průtok, periferní (kotníkový) tlak je dramaticky snížen nebo neměřitelný. Kolaterální oběh zajišťuje mezenterický, epigastrický a lumbální systém, který ústí do a. iliaca externa nebo a. femoralis communis. Tak je dostatečně saturována proximální třetina stehna, zbytek končetiny je však ohrožen těžkou ischemií.⁷

A. iliaca comm. et ext.

Při uzávěru společné a zevní pánevní tepny není hmatná pulzace v třísle ani na periférii, dopplerovsky zjišťujeme chabé proudění. Je-li uzávěr izolován na společnou pánevní tepnu, může být kolaterální oběh zajišťován mezenterickým, epigastrickým a lumbálním systémem. Ten se však neuplatňuje (resp. vyjma mezenterického a navíc nedostatečně) při akutním postižení zevní pánevní tepny. Končetina je chladná, jsou přítomny parestezie až anestezie a lividní zabarvení (nebo mramorování). Bolesti jsou lokalizovány v lýtku či ve stehně. Symptomatologie nastupuje od periferie ascendentně. Je-li společná pánevní tepna postižena akutně, může být symptomatologie nemocného dramatická, pod obrazem celkové schvácenosti, s tachykardií, bolestmi podbřišku a nauzeou.⁷

Femorální bifurkace

Jde-li o současný uzávěr povrchní a hluboké stehenní tepny (nejčastěji embolického charakteru), chybí kolaterální oběh, jehož důsledkem bývá těžké ischemické postižení končetiny. Pulzace je hmatná nad úrovní tříselného vazy, pod jeho úrovní a periferněji je nehmatná. Klinické příznaky jsou podobné jako při uzávěru zevní pánevní tepny.⁷

Pokud je uzávěr lokalizován pouze na povrchní stehenní tepnu, klinické příznaky jsou podobné akutnímu uzávěru zevní pánevní tepny, nicméně jsou omezeny na bérce a nohu. U izolovaného postižení povrchní stehenní tepny bývá nejčastější příčinou trombóza tepny. Kolaterální oběh může být realizován přes hlubokou stehenní tepnu.⁷

A. poplitea

Prakticky vždy dochází k současnému postižení a. poplitea a bérce tepen. Kolaterální zásobení bývá chabé, pouze proximální část a. poplitea může být propojena s distální částí a. profunda femoris. Pulzace je hmatná v třísele, distálněji nikoliv. Pouze při uzávěru lokalizovaném v P3 segmentu a. poplitea, může být tep ve fossa poplitea hmatný. Končetina je od proximální části bérce chladná, bledá a velmi bolestivá. Nastupují parestezie až anestezie, s barevnými změnami končetiny lividního až cyanotického charakteru, u déle trvající nedokrevnosti se vznikem trofických defektů.⁷

Tepny bérce

Obecně lze říci, že je-li postižena pouze jedna z bérce tepen, nedochází zpravidla k dramatickému nástupu ischemické symptomatologie, vzhledem k možnému kolaterálnímu zásobení zbylými bérce tepy. Symptomatologie zde nastupuje zvolna. Je-li však naráz postiženo více bérce tepen, klinické příznaky se manifestují rychle a může dojít k rozvoji kompletního ischemického syndromu.

- Na uzávěr *a. tibialis anterior* usuzujeme při nehmatné pulzaci na *a. dorsalis pedis*, dopplerovský signál je chabý či žádný. Mohou se objevit parestezie a zblednutí dorza nohy,
- při postižení *a. tibialis posterior* nehmatáme pulzace za mediálním kotníkem, dopplerovský signál je slabý nebo chybí. U nemocného nastupuje bolest v noze i prstech – v klembě při chůzi, v plantě při stání.
- Postižení *a. fibularis* může být bez zjevné symptomatologie a bývá diagnostikováno při použití zobrazovacích metod.⁷

6. Diagnostika – klinické, instrumentální a zobrazovací metody

Pro úspěšnou léčbu nemocného je včasná a diagnostika akutního tepenného uzávěru zcela zásadní. Je nutné si uvědomit, že zanedbaná či nedostatečná léčba ohrožuje nejen pacientovu končetinu, ale i jeho život.

Ne vždy bývá snadné odlišit embolii od trombózy tepny a pro následný léčebný postup to ani není zcela zásadní. Svého významu však nabývá v rámci profylaktických opatření. Byla-li totiž prokázána periferní embolizace, musíme pátrat po jejím zdroji (echokardiografickým vyšetřením, EKG, ultrasonografií břišní aorty či a. poplitea, biochemickým vyšetřením při podezření na akutní infarkt myokardu) a ten se pak pokusit, farmakologicky či operativně, odstranit.⁶

Diagnózu stanovujeme na základě anamnézy, fyzikálního vyšetření, instrumentálních a zobrazovacích metod.

6.1 Anamnéza

Pátráme po délce trvání pacientových obtíží (vznikla bolest náhle?, došlo ke zhoršení obtíží chronických?). Trombotický uzávěr vzniká již v existujícím aterosklerotickém terénu, dochází ke zhoršení stávajících obtíží nemocného. Pacient může uvádět potíže i na druhostranné končetině při chronické formě ischemické choroby dolních končetin. Naproti tomu u akutního embolického uzávěru je nález na druhé končetině normální a pacient popisuje náhle vzniklou bolest v postižené končetině, bez předchozí ischemické choroby dolních končetin v anamnéze.^{2, 25} Diferenciální diagnostiku trombotického uzávěru a tepenné embolizace popisuje následující tabulka.

Tabulka č. 4. Diferenciální diagnostika tepenné embolizace a trombózy tepny

	Embolie	Trombóza
Zdroj	Např. fibrilace síní, akutní infarkt myokardu	0
Klaudikace	0	Ano
Nástup obtíží	Rychlý (sekundy, minuty)	Zvolna (hodiny, dny)
Fyzikální nález	Mohou být hmatné pulzace druhé končetiny	Lividní barva končetiny, ± pulzace na druhé končetině
Angiografie	Konkávní tvar uzávěru, málo kolaterál, ostrý odstup uzávěru, žádné aterosměny	Difuzní aterosměny, přítomny kolaterály

Upraveno podle: ROZTOČIL, Karel a Jan PÍŤHA. *Nemoci končetinových cév*. Praha: Mladá fronta, 2017. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4371-7.

Dále věnujeme pozornost charakteru bolesti (klaudikační bolest?, klidová bolest?), její lokalizaci (postižené úseky tepenného řečiště?), možnému senzomotorickému deficitu, přítomnosti rizikových faktorů (kouření, diabetes mellitus, obezita, hypercholesterolemie), přidruženým chorobám, ev. prodělaným chirurgickým či intervenčním výkonům.²⁵

6.2 Fyzikální vyšetření

Pohledem si všímáme barevných změn kůže (bledá, mramorovaná, cyanotická), možného ohraničení barevných změn, poruch hybnosti (zejména akrálních partií), popř. přítomnosti trofických změn, defektů, otoků, stavu povrchních žil apod.^{6, 25, 26}

Pohmatem, palpací pulzace v třísle, nad a. poplitea, a. dorsalis pedis, a. tibialis posterior zjišťujeme přibližnou úroveň uzávěru. Ta bývá pod úrovní naposledy hmatného pulzu. Hodnotíme přítomnost a kvalitu pulzace, i když toto hodnocení může být nepřesné a vyžaduje zkušenost vyšetřujícího. Dále si všímáme teploty končetiny.

Zde mohou být přítomny rozdíly teploty nejen mezi končetinami, ale i v jednotlivých úrovních na končetině jedné.^{6, 26}

Poslechem (auskultací) nad tepnou zjišťujeme možný šelest, tedy přítomnost turbulence, zejména v souvislosti s aterosklerotickým postižením. Šelesty mohou být přítomny nejen ve stenóze tepny, ale i u výdutí či u AV zkratů. V rámci fyzikálního vyšetření posuzujeme/srovnáváme stav se zdravou, resp. méně postiženou končetinou.^{25, 26}

6.3 Neinvazivní instrumentální vyšetřovací metody

Měření *distálních (periferních, kotníkových) tlaků dopplerovským detektorem* představuje v klinické praxi rutinní a pro pacienta neinvazivní, nebolestivé vyšetření, které nám dává cenné informace o stavu prokrvení (resp. míře ischemie) končetiny. K měření využíváme dopplerovský detektor pulzací pracující na principu tzv. Dopplerova jevu: rozdílu frekvence a vlnové délky vysílaného signálu na pohybující se předmět (v našem případě krevní elementy) a signálu přijímaného. Rozdíl je pak závislý na rychlosti proudění.⁶

Tlaky jsou měřeny na a. tibialis anterior (resp. a. dorsalis pedis) a za mediálním kotníkem na a. tibialis posterior. Manžetu tonometru umístěnou nad kotníky nafukujeme nad hodnoty systolického krevního tlaku za současné detekce tepenného signálu. Po vymizení signálu začneme manžetu pomalu vypouštět. Hodnota, při které se znovu objeví dopplerovský signál je hodnotou periferního tlaku.⁶

Stanovujeme tzv. *ankle-brachial index*, též nazývaný ankle-brachial pressure index (ABPI) nebo dopplerovský index (DI) – tedy *poměr* mezi periferním systolickým krevním tlakem a systolickým tlakem na paži. Ten měříme buď klasickou (poslechovou) metodou anebo využíváme dopplerovského detektoru. Při fyziologické perfuzi končetiny je index roven nebo větší 1. Hodnota 0,6–0,9 ukazuje na stenotické změny tepny, index pod 0,6 poukazuje na její uzávěr.⁶

Česká kardiologická a Česká angiologická společnost ve svých *Doporučených postupech ESC pro diagnostiku a léčbu onemocnění periferních tepen, vypracovaných ve spolupráci s European Society for Vascular Surgery (ESVS), 2017* uvádí, že ABI je třeba měřit po 5–10 minutách klidu, sondou 5–10 MHz, a sice na a. tibialis anterior

(a. dorsalis pedis) a a. tibialis posterior obou dolních končetin a brachiální tepně obou paží. ABI je následně vypočten jako poměr systolického kotníkového tlaku (resp. vyšší hodnoty z obou měřených) oproti vyššímu systolickému tlaku na paži. Hodnota $ABI > 1,4$ je interpretována jako známka mediokalcinózy a jako hodnota abnormální (vysoká).²⁷

Další relativní hodnotou je *gradient – rozdíl* mezi systolickým krevním tlakem na paži a systolickým periferním tlakem. Fyziologický gradient je maximálně 10 mmHg, gradient 10–30 poukazuje na stenózu tepny, gradient větší jak 30 mmHg na její uzávěr.⁶

Lze také posuzovat *absolutní hodnoty* periferních tlaků, kdy hodnoty vyšší jak 100 mmHg svědčí pro fyziologickou perfuzi končetiny, hodnoty 50–100 mmHg ukazují na střední stupeň závažnosti ischemie (stadium klaudikací) a hodnoty pod 50 mmHg svědčí pro kritickou ischemii.⁶

V některých případech jsme nuceni přistoupit k měření tzv. prstových tlaků. To se provádí nejčastěji na palci a důvodem je mediokalcinóza (Mönckenbergova choroba, typická u diabetiků či u starších nemocných), tedy ukládání vápníku do medie (často patrné na prostém skiagramu končetiny). Mediokalcinóza, na rozdíl od aterosklerotického postižení, které v důsledku postižení intimy cévu obliteruje, tepnu nezužuje. Dává nám však falešně pozitivní nález ($ABI > 1,3$). Céva je důsledkem mediokalcinózy rigidní a manžetou hůře komprimovatelná. Falešně vysoké hodnoty distálních tlaků pak selhávají ve výpočtu gradientu nebo indexu. K měření tlaku na prstu dolní končetiny užíváme speciální manžety a výsledné hodnoty by měly být mezi 80–90 % systémového tlaku (index prstový tlak/tlak na paži je 0,8–0,9).^{6, 25}

6.4 Zobrazovací metody

V rámci zobrazovacích metod zaujímá diagnostika srdečně-cévních onemocnění nezanedbatelnou část. Uplatňuje se zde ultrasonografie (USG), výpočetní tomografie (CT), magnetická rezonance (MR) a digitální subtrakční angiografie (DSA). Jedná se o širokou problematiku a v následujícím textu se budeme věnovat pouze základnímu shrnutí. Použití zobrazovacích metod umožňuje:

- objektivizovat anamnestická data a subjektivní pacientovy obtíže,

- spolehlivě posoudit anatomické poměry, rozsah postižení a kvalitu kolaterálního řečiště,
- v některých případech posoudit nejen morfologické, ale i funkční změny,
- stanovit vhodný způsob léčby a následnou kontrolu její úspěšnosti.

6.4.1 Ultrasonografie

Duplexní (triplexní) ultrasonografie poskytuje informaci o lokalizaci postižení, závažnosti postižení z hlediska hemodynamiky, ev. dovoluje stanovit etiopatogenezi akutního uzávěru – rozlišit embolii od trombózy tepny. U trombotických uzávěrů bývá lumen tepny skleroticky postiženo, trombus nasedá na aterosklerotický plát. Naproti tomu je lumen tepny u embolického uzávěru hladkého povrchu.⁶ Vyšetření je neinvazivní, nebolestivé, snadno dostupné a levné a často bývá metodou první volby v diagnostice postižení tepen dolních končetin. Jeho nevýhodou je časová náročnost pro vyšetřujícího. Vyšetření lze provést ambulantně a nevyžaduje zvláštní přípravu nemocného. Nemá kontraindikace, ale může být limitováno konstitucí pacienta (obezita), popř. vinutým cévním řečištěm, hlavně v pánvi.

6.4.2 Výpočetní tomografie

CT angiografie (CTA). Díky neustálému rozvoji, zejména multidetektorových systémů (MDCT; dnes standardně 64, resp. 128 řad), patří CT angiografie k rutinním diagnostickým vyšetřením tepen dolních končetin. Multidetektorová zařízení, rychlejší rotace systému rentgenka-detektory (dnes v řádu desetin sekundy), helikální vyšetření (posun stolu probíhá kontinuálně během rotace rentgenky) umožňuje zobrazit větší úsek vyšetřované oblasti za velmi krátkou dobu a zkrátit dobu vyšetření (náběr dat během několika vteřin). Lze tak redukovat pohybové artefakty, snížit množství podané kontrastní látky a optimálně načasovat její podání, resp. spuštění samotného vyšetření ve chvíli požadované koncentrace kontrastní náplně. Víceřadá zařízení dnes dovolují prakticky izotropní zobrazení a velmi jemné prostorové rozlišení.²⁸

Výhodou CTA je relativně snadná dostupnost vyšetření a minimální invazivita (punkce periferní žíly). Arteriografii jsme schopni provést přes žilní linku. Vyšetření není časově náročné a lze jej provést ambulantně. Určité limitace představuje jeho použití u tepen menšího kalibru, v tomto případě tepen bérce a nohou, a u tepen významně postižených aterosklerózou či mediokalcinózou, kde CTA může přinášet falešně pozitivní i negativní nálezy. Implantované stenty či kloubní náhrady jsou možným zdrojem artefaktů. CT angiografie je podmíněna podáním jodové kontrastní látky, čemuž je třeba v anamnéze nemocného věnovat pozornost, z hlediska alergických, resp. pseudoalergických komplikací a možných komplikací u nemocných se zhoršenými renálními funkcemi. Kontraindikace k vyšetření jsou dnes, díky vhodné přípravě pacienta, pouze relativní a ve většině případů CTA zcela nahradila klasickou diagnostickou angiografií.

6.4.3 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance představuje elegantní zobrazovací metodu, která pacienta nezatěžuje ionizujícím zářením a podáním jodové kontrastní látky. Je však limitována svou časovou náročností, zvláště u starších či klaustrofobických nemocných, možným vznikem artefaktů (výpadek pole u implantovaných endoprotéz či stentů) anebo svými absolutními a relativními kontraindikacemi (implantovaný kardiostimulátor, kochleární implantát, cizí tělesa neznámého složení, čerstvě implantované stenty, těhotenství v prvním trimestru apod.). U nemocných s poškozenými renálními funkcemi je třeba pamatovat na riziko vzniku systémové nefrogenní fibrózy. MR angiografie (MRA) má ve srovnání s CTA menší prostorovou rozlišovací schopnost a nejsme s to zobrazit dynamiku toku.²⁹

6.4.4 Digitální subtrakční angiografie

Digitální subtrakční angiografie (DSA) je stále zlatým standardem v rámci zobrazení tepenného systému dolních končetin. Ve srovnání s ostatními modalitami má lepší prostorové rozlišení a můžeme posoudit dynamiku krevního toku. Nespornou výhodou DSA je provedení diagnostiky a terapeutického výkonu v přímé návaznosti. Nevýhodou vyšetření je jeho invazivita. Vzhledem k vysoké diagnostické kvalitě

ostatních zobrazovacích modalit a jejich neinvazivitě lze však říci, že dnes je DSA použita prakticky výhradně k endovaskulárním terapeutickým výkonům anebo k objasnění nálezu, kdy ostatní diagnostické zobrazovací techniky „selhaly“ (diskrepance nálezu, složitá anatomie, obtížné posouzení dynamiky toku aj.).

Principem DSA je odečtení tzv. masky, tj. snímku vyšetřované oblasti před podáním kontrastní látky (nativního snímku) od snímku identického po jejím podání. Získáme obraz, od kterého bylo odečteno anatomické pozadí, tedy pouze zvýrazněnou kontrastní náplň. Jsme schopni snížit nároky na množství podané kontrastní látky a tedy i zátěže pacienta zářením. Nezanedbatelnou výhodou digitálního zobrazení je možnost postprocessingu: inverze obrazu, nastavení jasu, zoom, kalibrace a měření (vzdáleností, objemu, hodnocení významnosti postižení aj.) anebo možnost navrácení anatomického pozadí různé intenzity zobrazení do vyloučeného obrazu pro usnadnění anatomicko-topografické orientace. Nespolupracující nemocný či pohybující se orgán může vyšetření limitovat pohybovými artefakty, kdy dochází k disharmonii mezi maskou a obrazem s kontrastní náplní.

Podrobný popis intervenční léčby je nad rámec této statě, nicméně některé postupy v rámci katetrizačního výkonu zůstávají v podstatě neměnné. Vyšetření se provádí s i.a. podáním jodové kontrastní látky a je třeba dbát veškerých zásad jejího podání dle Metodického listu intravaskulárního podání jodových kontrastních látek Radiologické společnosti České lékařské společnosti J. E. Purkyně³⁰ (odsouhlaseným Výborem České společnosti anesteziologie, resuscitace a intenzivní medicíny), a který je součástí Národních radiologických standardů (věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky)³¹, resp. podle směrnice Evropské společnosti urogenitální radiologie, která upravuje podání kontrastních látek v evropském měřítku. Poslední, aktualizovaná verze je z roku 2019.³² Nemůže-li nemocný podstoupit vyšetření s aplikací jodové kontrastní látky, je možné tuto nahradit podáním CO₂. Před výkonem je nutné vyšetřit koagulační parametry (INR, aPTT, počet krevních destiček) a renální funkce pacienta. Příprava místa punkce – dezinfekce, lokální anestezie (10–20 ml 1 % Mesocainu). Standardem je Seldingerova metoda přístupu do cévního řečiště (nejčastěji punktována a. femoralis communis). Následně je provedena vlastní DSA, ev. terapeutický výkon (PTA, implantace stentu, PAT, mechanická trombektomie aj.) po podání 5 000 j. Heparinu i.a. Po výkonu je nutno zajistit hemostázu, buď manuální

kompresí či použitím některých z perkutánních uzavíracích zařízení s následným klidovým režimem pacienta (v závislosti na použitém instrumentáriu a typu výkonu).

DSA poskytuje nejpřesnější informace o lokalizaci a rozsahu postižení tepen dolních končetin, stavu kolaterálního řečiště (je-li vytvořeno), hemodynamice a do určité míry i etiopatogenezi postižení (embolizace?, trombus na aterosklerotickém plátu?). Jistá rizika pro nemocného může představovat invazivita výkonu (té se ale v rámci terapie onemocnění stejně nevyhne), podání kontrastní látky a poruchy krevní srážlivosti. Kontraindikace jsou však pouze relativní a cílená anamnéza a správná příprava pacienta k výkonu možné riziko významně snižuje.

Zobrazovací metody dnes představují standard v diagnostice ischemické choroby dolních končetin, a to nejen jejích akutních forem. V prosté diagnostice dominují pro svou kvalitu zobrazení, neinvazivitu a snadnou dostupnost metody relativně levné, zejména USG a CTA. Lze jich využít nejen pro kvalitní diagnostiku onemocnění, ale i pro kontrolu úspěšnosti léčby. DSA dnes provádíme převážně jako nedílnou součást endovaskulární terapie chorob periferních tepen.

7. Léčba akutních uzávěrů periferních tepen

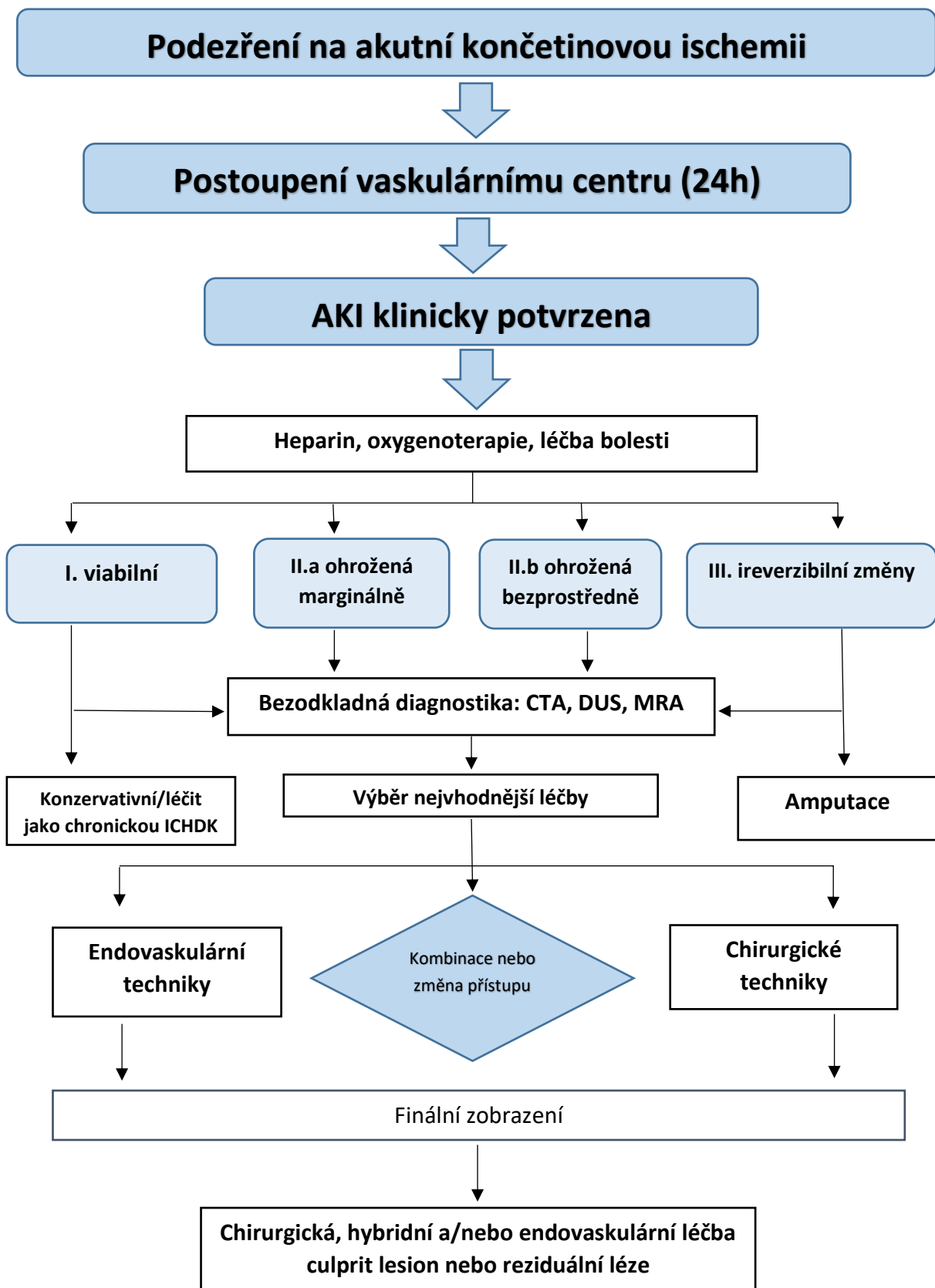
Neléčená akutní ischemie dolních končetin ohrožuje nemocného nejenom možnou ztrátou postižené končetiny, ale i na životě. Prognosticky nejzávažnější bývají „vysoké“ uzávěry. Zde například neléčený uzávěr distální aorty či pánevního řečiště vede ke smrti nemocného, okluze v úrovni a. femoralis k sepsi a/nebo amputaci. Riziko stoupá u starých a polymorbidních pacientů, u kterých je snižená schopnost tvorby kolaterálního řečiště a jejich organismus se hůře brání infekci. Obecně závisí prognóza pacienta nejen na výšce uzávěru, ale i délce trvání ischemie, stavu kolaterálního řečiště, přidružených chorobách, dostupnosti a zkušenosti ošetřujícího zdravotnického zařízení a konečně úspěšnosti léčby samotné.^{6, 7, 8}

Včasná diagnostika, nezřídka v přednemocniční fázi, a následný převoz pacienta na specializované pracoviště, je zcela zásadním krokem. Zde je pak v rámci diagnostiky onemocnění a volby vhodné léčebné strategie uplatňována interdisciplinární spolupráce řady specialistů (interních a chirurgických oborů, radiologů). Prvním krokem při podezření na akutní okluzi tepen dolních končetin je aplikace 5 000 až 10 000 IU heparinu nitrožilně k zabránění propagace trombozy. Důležitá je i léčba bolesti nemocného, oxygenoterapie, ev. rehydratace.^{3, 6, 8}

Z léčebných možností přichází v úvahu *chirurgická (tromboembektomie, méně často bypass [BP])* nebo *endovaskulární léčba (trombolýza, perkutánní aspirační trombektomie, perkutánní mechanická trombektomie)*, ev. jejich kombinace. V následujícím textu budou jednotlivé možnosti podrobněji zmíněny. *Konzervativní postup* je indikován pouze u pacientů, kteří nejsou s to, pro svá přidružená onemocnění, chirurgickou nebo endovaskulární léčbu podstoupit, nejsou stávající ischemií bezprostředně ohroženi na životě nebo pokud jejich symptomatologie neohrožuje životnost končetiny, např. při okluzi distálních tepen končetiny. Ačkoliv je volba vhodné léčebné strategie individuální a závislá na řadě výše uvedených proměnných, lze naznačit následující postup: pro okluze lokalizované suprainguinálně, tedy v oblasti subrenální aorty a pánevního řečiště, volíme nejčastěji chirurgický přístup. U tohoto postižení bývá nejvíce ohrožen pacientův život a naším cílem je rychlé zprůchodnění okluze, zabránění metabolickému rozvratu a kompartment syndromu. Aplikace trombolytika je zde časově náročná. Navíc hrozí riziko distální

embolizace trombotického materiálu a zhoršení stávajícího stavu. Z časového hlediska představuje endovaskulární možnost léčby mechanická trombektomie Rotarexem, které je věnována tato práce. Pro uzávěry lokalizované infrainguinálně jsou metodou volby endovaskulární přístupy. Symptomatologie zde není tak bouřlivá jako v oblasti aortoilické, menší invazivita výkonu tolik nezatěžuje nemocného a chirurgická tromboemboliktomie z tepen menšího kalibru – bércevého řečiště – je obtížnější. Popis jednotlivých léčebných technik bude podrobněji rozebrán, nicméně lze říci, že z hlediska úspěšnosti léčby a mortality, nevykazují intervenční a chirurgické metody významných rozdílů.^{6, 8, 33}

Algoritmus léčby akutních uzávěrů periferních tepen přehledným způsobem demonstruje následující schéma.



Obrázek č. 1. Algoritmus léčby akutní končetinové ischemie

Upraveno dle: BJÖRCK, M., J. J. EARNSHAW, S. ACOSTA, et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Acute Limb Ischaemia. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* [online]. 2020, 59(2), 173–218 [cit. 2021-01-24]. ISSN 15322165. Dostupné z: <https://www.ejves.com/action/showPdf?pii=S1078-5884%2819%2931515-1>

7.1 Chirurgická léčba

7.1.1 Trombektomie dle Fogartyho

Fogartyho trombektomie (tromboembolektomie) představuje zásadní operační techniku odstranění krevní sraženiny z lumina cévy, která od svého zavedení v 60. letech minulého století zůstává dodnes užívanou metodou. U akutních okluzí tepen dolních končetin dominuje zejména v suprainguinální (aortoilické) oblasti, kde potřebujeme docílit rychlého restaurování toku.^{6, 25}

Výkon lze provést v lokální či celkové anestezii, dle lokalizace uzávěru suprainguinálně a/nebo infrainguinálně, kdy chirurg po předchozí preparaci tepny a navazující arteriotomii zavádí desuflovaný Fogartyho balónkový katétr přes místo uzávěru. Následně balónek rozepne fyziologickým roztokem natolik, aby došlo k lehkému, ale jistému kontaktu s cévní stěnou a stahuje katétr zpět tak, že trombotické hmoty postupují směrem k arteriotomii a ven z tepny (viz příloha č. 2). Limitace výkonu nastávají při starším uzávěru, kdy může trombus adherovat k cévní stěně. Ateroskleroticky postižené a vinuté řečiště komplikuje zavedení katétru a následnou extrakci rozepnutého balónku. Hrozí zde poškození stěny tepny s nutností sekundárního řešení aterosklerotického postižení.^{6, 33, 34}

K redukci iatrogenních komplikací a k preciznímu vedení katétru lze užít vodiče a skiaskopické kontroly.³ Úspěšnost provedené trombektomie je možné ověřit provedením peroperační angiografie.

Pro oblast pánevního řečiště a dolních končetin je základním přístupovým místem k provedení trombektomie třísla ipsilaterální strany – zde zejména pro tepny iliacké a povrchní/hlubokou stehenní tepnu. Pro popliteální tepnu, ev. tepny bérce lze zvážit chirurgický přístup z podkolenní.³

7.1.2. Rekonstrukční výkon – bypass

Technika provedení výkonu se principiálně neliší od jeho provedení v rámci léčby chronické ICHDK. K implantaci bypassu může být přistoupeno jako k primárnímu léčebnému postupu anebo po předchozí, neúspěšné, endovaskulární

rekanalizaci. Pro úspěšné založení bypassu je nutný dobře průchodný výtokový trakt, tudíž kvalitní zobrazení tepenného řečiště je nezbytné. V infrainguinální oblasti bývá nejčastěji založen femoropopliteální bypass s distální anastomózou v proximální nebo distální části a. poplitea a femoro-distální bypass, kde bývá distální anastomóza našita na vhodnou tepnu podle peroperačního či angiografického nálezu. Provedení rekonstrukčního výkonu je oproti chirurgické tromboembolizaci náročnější výkon, tudíž pacienta více zatěžující.^{2, 3, 33}

7.2 Endovaskulární léčba

V endovaskulární léčbě AKI se v současné době uplatňují zejména tyto techniky: trombolýza, perkutánní aspirační trombektomie a perkutánní mechanická trombektomie. Principem léčby je rozpuštění/rozrušení nebo mechanické odstranění krevní sraženiny z cévního řečiště. Jednotlivé postupy se mohou vzájemně kombinovat.^{5, 33}

Naproti tomu klasická balónková angioplastika nemá v léčbě tromboembolických postižení periferních tepen místo. Při insuflaci balónkového katétru je možno trombus komprimovat, ale po desuflaci nabyde původní tvar. Riziko představuje také jeho možná fragmentace s následnou embolizací do periferie. Jistou eventualitu představuje použití stentu. Ten svým rozepnutím a zatlačením (fixací) trombotického materiálu k cévní stěně riziko embolizace snižuje. PTA (ev. implantace stentu) se však následně uplatňuje v případě reziduální stenózy po trombektomii, jejíž příčinou je aterosklerotický plát, na který trombus nasedl. Samozřejmě zůstává ošetření i jiných (přítokových, výtokových) oblastí v rámci ischemické choroby dolních končetin.^{5, 6}

7.2.1 Perkutánní aspirační trombektomie

Metoda byla poprvé do klinické praxe uvedena v osmdesátých letech minulého století. Představuje relativně jednoduchou, efektivní a bezpečnou metodu odstraněním

tromboembolických hmot jejich odsátím pomocí tenkostěnných rovných katétrů různého kalibru (5 až 9 F [French]) s jedním koncovým otvorem.^{6, 24, 25}

Aspirační trombektomie bývá indikována zejména v infrainguinální oblasti – nejčastěji v úrovni podkolenní a v bércoých tepnách, především u čerstvých trombembolů neadherujících ke stěně tepny. Tromby staršího data, objemnější nebo adherující ke stěně tepny použití metody limitují. Pak je nezbytné kombinovat PAT s podáním trombolytika nebo se pokusit hmoty větší konzistence fragmentovat opakovanými pasážemi tepnou nebo insuflací balónkového katétru. Použití PAT je výhodné v léčbě iatrogenních komplikací periferní embolizace během endovaskulárního výkonu.^{6, 24}

Technika PAT: katétr je zaveden po vodiči až k proximálnímu úseku trombotických hmot. Po odstranění vodiče nasadíme na katétr 50 ml injekční stříkačku a vytvoříme podtlak. Trombotický materiál je do stříkačky nasáván přes aspirační katétr za jeho současné extrakce z cévního řečiště. Během výkonu je výhodné používat zavaděč s odnímatelnou hemostatickou chlopní. Pokud při aspiraci dojde k zablokování konce katétru krevní sraženinou, je třeba tento odstranit společně s chlopní. Vyhneme se tak uvolnění trombu z konce katétru při jeho vytahování přes chlopeň zavaděče. Šíři katétru volíme podle velikosti cévy. Obecně platí, že 7 a 8 F katétrů používáme pro aspiraci z femoropopliteálních segmentů, katétrů velikosti 5 a 6 F v oblasti bércového řečiště.^{6, 24}

7.2.2 Trombolýza

Cílem trombolytické terapie je rozpuštění krevní sraženiny aktivací fibrinolýzy, a to díky štěpení jednořetězcového plazminogenu (volně cirkulujícího v krvi a koncentrovaného v oblasti trombu), jež dává vzniknout hlavnímu fibrinolytickému enzymu plazminu. Ten následně štěpí fibrin v krevní sraženině na menší rozpustné částičky.^{2, 26}

Trombolytikum může být nemocnému podáváno *systémově (TL celková, intravenózní)* anebo *lokálně* – přímo do místa uzávěru. Celková TL má dnes v léčbě AKI již jen historický význam. Stále však bývá používána v léčbě ischemické cévní mozkové příhody. Lokální aplikaci trombolytika zavedl do klinické praxe Dotter v roce

1974.³⁵ Provedení lokální TL snižuje oproti systémové TL dávku nezbytného agens a výskyt krvácivých komplikací.^{6, 26, 36}

Tkáňový aktivátor plazminogenu

V 70. letech minulého století byl prvně izolován z lidského cévního endotelu a od 80. let je pro klinické použití vyráběn rekombinantní DNA technologií jako rt-PA. Jedná se o glykoprotein přímo aktivující plazminogen na plazmin, s velmi vysokou afinitou k fibrinu. Rt-PA nemá významné antigenní vlastnosti, systémový účinek je malý a biologický poločas je zhruba 5 minut. Rt-PA (Actilyse) je v současnosti u nás nejpoužívanějším preparátem k lokální trombolýze.^{2, 36}

Indikace trombolytické léčby

Rozhodnutí o zahájení trombolytické léčby má, tak jako léčba AKI obecně, interdisciplinární charakter. Rozhodujeme se na základě provedené angiografie a s ohledem na relativní a po vyloučení absolutních kontraindikací. Pacienta řádně poučíme o možných rizicích a monitorujeme na jednotce intenzivní péče.^{26, 33}

Kontraindikace trombolytické léčby

Přehledná tabulka sumarizuje kontraindikace trombolytické léčby.

Tabulka č. 5. Kontraindikace trombolytické léčby

Absolutní kontraindikace

Cerebrovaskulární příhoda včetně TIA (< 2 měsíce)

Krvácivá diatéza

Nedávné gastrointestinální krvácení (< 10 dní)

Prodělaný neurochirurgický výkon (< 3 měsíce)

Prodělané nitrolební trauma (< 3 měsíce)

Relativní kontraindikace závažné

Kardiopulmonální resuscitace (< 10 dnech)

Větší (nevaskulární) chirurgický výkon nebo trauma (< 10 dnech)

Nekontrovaná hypertenze > 180 mmHg syst.TK nebo > 110 mmHg diast.TK

Punkce nekomprimovatelné cévy

Nitrolební tumor

Nedávný chirurgický výkon v oblasti oka

Relativní kontraindikace méně závažné

Hepatální selhání – zvláště u pacientů s koagulopatií

Bakteriální endokarditida

Těhotenství

Diabetická retinopatie s hemoragií

Upraveno dle: BJÖRCK, M., J. J. EARNSHAW, S. ACOSTA, et al. Editor's Choice - European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Acute Limb Ischaemia. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* [online]. 2020, 59(2), 173–218 [cit. 2021-01-24]. ISSN 15322165. Dostupné z: <https://www.ejves.com/action/showPdf?pii=S1078-5884%2819%2931515-1>

Lokální trombolýza

V závislosti na druhu aplikace rozlišujeme dvě formy lokální trombolýzy, a to kontinuální a akcelerovanou, která má dnes již jen historický význam.

Kontinuální trombolýza

Metoda spočívá v zavedení TL katétru s koncovým, ev. i s postranními otvory do proximální části trombu (ideálně přímo do něj) a infuzní aplikaci TL agens. Nezbytné je správné zavedení katétru, aby trombolytikum neunikalo kolaterálami. Zamezíme tím jeho systémovému účinku a snížení efektivity vlastního výkonu. V následných angiografických kontrolách, které probíhají v intervalu 4–24 hodin, je TL katétr podle potřeby posouván dál do reziduálního trombu. Dávka trombolytika je 0,5–1 mg/h za současného podávání heparinu (aPTT – aktivovaný parciální tromboplastinový čas je dvakrát až třikrát prodloužen) z důvodu prevence retrombózy v místě uzávěru a vzniku perikaterální trombózy. Po šesti hodinách je kontrolován krevní obraz, aPTT, trombinový čas, počet trombocytů a fibrinogen.^{6, 26, 33}

Komplikace trombolytické léčby

Incidence komplikací spojených s aplikací TL je udávána v rozmezí 9–47 %. Většina z nich není klinicky významná a komplikace ohrožující končetinu nebo život nemocného se vyskytují zřídka.²⁶

Nejčastější bývá krvácení. Incidence závažných krvácivých příhod v souvislosti s aplikací rt-PA se pohybuje v rozmezí 0–17 %, nitrolební krvácení činí 0–2,2 %. Z krvácivých příhod nejčastěji vídáme komplikace v místě punkce. Ať už během vlastní procedury kolem zavedeného sheathu nebo po jeho odstranění.²⁶

Jinou komplikací lokální TL je periferní embolizace. Tato bývá často klinicky němá – embolizující částičky trombu jsou lyzovány. V případě potřeby ji můžeme léčit perkutánní aspirací nebo prodloužením fibrinolýzy.²⁶

Další komplikací může být perikaterální trombóza. Riziko výskytu redukuje současným podáváním heparinu zavaděčem intraarteriálně.²⁶

7.2.3 Perkutánní mechanická trombektomie

Pro léčbu nejen akutních uzávěrů, ale i chronických změn, byla v průběhu let vyvíjena celá řada mechanických zařízení, jejichž úkolem bylo odstranit trombotický materiál z lumen tepny. V klinické praxi však našla uplatnění pouze některá z nich.

Principem systémů pro perkutánní mechanickou trombektomii je fragmentace a ev. odsátí tromboembolických hmot z tepny. Toho lze docílit pouhou mechanickou trombektomií a/nebo volbou katéetrových systémů kombinujících mechanickou trombektomii s trombolýzou. Principiálně se jedná se o tyto typy systémů:

- bez souběžného využití trombololytika
 - o mechanické katétry, kde je trombus fragmentován a případně následně odsáván,
 - o reolytické – hydrodynamické – katétry, kdy je trombus před odsátím rozrušen tryskem kapaliny,
- za souběžného využití trombololytika
 - o farmakomechanické systémy, příkladem je distribuce trombololytika (mezi dvěma obturujícími balónky) využitím oscilace tzv. disperzního vodiče.
 - o ultrasonografické systémy, kombinující aplikaci ultrazvukové energie prostřednictvím koaxiálně umístěného vodiče uvnitř katétru s mnohačetnými otvory, kterými je do uzávěru instilováno trombololytikum.³⁷

Katétr Rotarex, kterému je věnována tato práce, představuje v současné době pravděpodobně nejužívanější a nejuniverzálnější systém pro perkutánní mechanickou trombektomii v léčbě AKI. Patří do první skupiny katétrů fungujících na principu kombinace mechanické fragmentace tromboembolických hmot a jejich odsávání do sběrného vaku. Katétr je běžně užíván k trombektomii uzávěrů v délce trvání až do šesti měsíců – fakticky tedy *chronických* lézí. Zde se nabízí srovnání s hydrodynamickými katétry, jejichž účinnost je uváděna pouze u čerstvých tromboembolů. Stejně tak nutnost adjuvantní trombolýzy vychází příznivěji ve prospěch Rotarexu (v naší studii v 9,4 %) – u hydrodynamických zařízení dosahuje až 37 %. Systém Rotarex významně redukuje periprocedurální nebezpečí periferní embolizace díky kontinuálnímu odsávání fragmentovaných hmot. U systémů, kde odsávání chybí,

pochopitelně četnost výskytu periferní embolizace roste. Limitací katétru je ovšem jeho velikost – minimální průměr, ve kterém je dodáván je 6 F. Lze ho tedy využít pouze v proximální části bérkových tepen, v celém jejich rozsahu nikoliv.³⁷

8. Komplikace

Níže popisujeme komplikace akutní ischemie dolních končetin a vzhledem k zaměření této práce také komplikace související s provedením cévního intervenčního výkonu.

8.1 Komplikace akutní končetinové ischemie

8.1.1 Apozice trombózy

K narůstání trombózy proximálním či distálním směrem od místa okluze dochází v důsledku krevní stázy a koagulačních procesů. Jedním z prvních kroků v léčbě končetinové ischemie je zabránění apozice trombózy – v praxi podáním heparinu. Je velmi důležité, aby byl nemocných léčen včas a odpovídajícím způsobem.⁶

8.1.2 Rhabdomyolýza, reperfuční poškození

U dlouho trvající končetinové ischemie může u nemocného dojít k metabolickému rozvratu na podkladě nekrózy svalové tkáně a znovuobnovení krevního toku (reperfuzi) ischemií poškozeným svalem. Uvolnění myoglobulinu vede k myoglobinurii (laboratorně monitorováno až ve 20 %) a akutnímu renálnímu selhání. Moč nemocného má sytě červenou barvu, erytrocyty nejsou přítomny. Pacient je postižen metabolickou acidózou a hyperkalémií s možnými poruchami srdečního rytmu a kontraktility myokardu. V séru prokazujeme zvýšení kreatinkinázy (CK), laktátdehydrogenázy (LDH), alaninaminotransferázy (ALT) a aspartátaminotransferázy (AST).^{1, 6, 33}

Vznik tzv. *no-reflow fenoménu* (no-reflow phenomenon) je zapříčiněn poruchou mikrocirkulace tkáně a edémem endoteliálních buněk spolu s přítomností kolekce bílých krvinek a trombocytů. Poškozené endoteliální buňky a krevní stáza pak vede,

i přes úspěšnou rekanalizaci velkých tepen, k trombóze malých cév tepenných a žilních oddílů krevního řečiště a k chabé perfuzi.³³

U reperfuze bývá též narušena plicní funkce důsledkem obstrukce drobných plicních cév mikrotromby vyplavenými z žilní části krevního řečiště postižené končetiny. Na celkový stav má tedy vliv nejen účinek nedostatečného prokrvení a stupeň ischemie, ale i vliv reperfuze po úspěšném znovuoobnovení krevního toku. Příčinou je vznik volných kyslíkových radikálů a jejich vliv na membrány buněk a organel, aktivace neutrofilů, uvolnění lysozymů a rozpad buněčné a nebuněčné tkáně. Čím déle ischemie trvá, tím větší bývá reperfuzní poškození.³³

8.1.3 Kompartmentový syndrom

I přes úspěšnou revaskularizaci může dojít následkem dlouho trvající ischemie a poškození kapilár k poruše svalové perfuze a tkáňové ischemii. U postižených kapilár dochází ke zvýšení jejich permeability a snížení reabsorbce. Následkem patologického zvýšení tlaku v jednotlivých svalových kompartmentech vzniká intrafasciální edém a roste intersticiální tlak. Pokud je jeho hodnota > 30 mmHg (kapilární perfuzní tlak), nastává výše zmíněná porucha svalové perfuze. Důsledkem intrafasciálního edému je funkční a/nebo morfologické postižení cév, nervů a svalů končetiny.^{6, 33}

I když byla revaskularizace úspěšná, může bolestivost končetiny při kompartmentovém syndromu přetrvávat. Bývá přítomen lesklý a zarudlý otok. Nejčastěji bývá postižena přední (ze čtyř) svalových lóží bérce. Neléčený syndrom může vést až k paresteziím, parézám a nekróze tkáně. Terapie kompartmentového syndromu spočívá v chirurgické fasciotomii – snížení intrafasciálního tlaku a v aplikaci antiedematózních léků. Data z USA (1992–2000) ukazují, že fasciotomie musela být provedena až v 5,3 % případů po úspěšné revaskularizaci AKI. Nejúčinnější prevencí vzniku kompartment syndromu zůstává včasná revaskularizace AKI.^{1, 6}

8.1.4 Amputace

Primárním cílem v léčbě AKI je odvrátit riziko amputace. Ne vždy je však záchrana končetiny možná. S délkou trvání ischemie roste i četnost amputací.

Karetová a Staněk⁶ ve své práci uvádějí následující závislost výskytu amputací na délce trvání ischemie (při kompletní nedokrevnosti dolní končetiny):

- trvá-li ischemie < 4 hodiny je výskyt amputací zhruba 3 %,
- 4–6 hodin trvajících ischemie zvyšuje počet amputací na cca 10 %,
- 6–12 hodin představuje asi 25 % incidenci,
- trvá-li nedokrevnost > 12 hodin, počet amputací stoupá na 50–60 %.

Dokument TASC II¹ popisuje v souvislosti s AKI výskyt vysoké amputace až v 25 % a poměr mezi vysokou a nízkou amputací 4:1. U 10–15 % pacientů nakonec k amputaci došlo i přes léčebnou intervenci u potenciálně viabilní končetiny. U 10 % pacientů je záchrana končetiny primárně nemožná.

Primární amputace je doporučována u pacientů s ireverzibilními změnami ve třetím stádiu Rutherfordovy klasifikace.³

8.2 Komplikace související s intervenčním výkonem

8.2.1 Komplikace v místě punkce

Hematom, krvácení

Jde pravděpodobně o nejčastější komplikaci vztahující se k punkci tepny (nejčastěji a. femoralis communis) a následné hemostáze po výkonu. Manuální komprese, ev. užití různých typů mechanických kompresivních zařízení, patřila dříve ke standardům katetrizačních laboratoří. Dnes je však z většiny nahrazena různými typy perkutánních uzavíracích zařízení. Ta zkracují imobilizaci nemocných po výkonu, potažmo dobu hospitalizace. S jejich užitím se však vyskytly nové druhy komplikací, které jsou naštěstí relativně vzácné.²⁶

Tvoří-li krevní výron v podkoží hmatnou rezistenci větší pěti centimetrů, je takový hematom považován za komplikaci. Pokud vznikne již na intervenčním sále, je třeba prodloužit dobu komprese třísla. Před založením kompresivního obvazu

a transportem pacienta z pracoviště zakreslíme rozsah hematomu na kůži a zapíšeme komplikaci do dokumentace nemocného.²⁶

Riziko vzniku hematomu roste u starších a obézních pacientů, hypertoniků či nemocných s koagulopatiemi. Vyšší riziko krvácení představuje příliš vysoko vedená punkce. Pokud punktujeme nad hranici tříselného vazů, hrozí komplikace retroperitoneálního krvácení. Navíc u případné komprese tepny chybí opora v hlavici femuru. Je třeba věnovat pozornost celkovému stavu nemocného, eventuálně přistoupit k chirurgické revizi. Pokud bylo instrumentárium ponecháno v arterii déle jak 24 hodin (např. během trombolýzy, zde odstraňovat až s úpravou aPTT) nebo pokud byl jeho průměr větší jak 7 F, opět riziko vzniku hematomu roste.²⁶

Arteriovenózní píštěl

Arteriovenózní píštěl bývá důsledkem nesprávně provedené punkce, kdy dochází ke komunikaci mezi tepnou a žilou. Příkladem je obtížná punkce, kdy byla žíla kanylována omylem, jehla byla vytažena spolu s nedostatečně provedenou hemostázou a následně byla punktována tepna. Píštěl se projevuje jako pulzující rezistence v tříse. Symptomatické AV zkratky (otok, trofické změny, klaudikace) jsou léčeny chirurgicky, u menších píštělí dochází často ke spontánnímu zhojení.^{26, 38}

Pseudoaneuryzma

Jedná se o bolestivý pulzující hematom v tříse komunikující s femorální tepnou. Incidence pseudoaneuryzmatu jako iatrogenní komplikace je popisována až v 7,5 %. Jeho vznik je často důsledkem příliš nízké punkce, kdy v následné hemostáze chybí dostatečná opora ve skeletu hlavice femuru. Na duplexní ultrasonografii prokazujeme pulzující krček pseudoaneuryzmatu. Léčba spočívá nejčastěji právě v jeho cílené kompresi ultrazvukovou sondou. Výkon je však pro lékaře zdlouhavý (až 45 minut), fyzicky náročný a pro pacienta bolestivý. Nezbytná je proto vhodná analgosedace. Jinou alternativou je aplikace trombinu do vaku aneuryzmatu pod USG kontrolou k docílení jeho trombózy. Další možností je endovaskulární přístup, kdy z punkce kontralaterální strany embolizujeme vak či krček pseudoaneuryzmatu. V některých případech se nelze vyhnout chirurgické revizi třísla nemocného.²⁶

Trombóza v místě punkce

Jde poměrně o vzácnou komplikaci, která vzniká buď v terénu primárně stenotickém, kde dochází k obturaci toku zavedeným instrumentáři nebo v důsledku disekce tepny, prolongované komprese či hyperkoagulačního stavu.³⁸

Mezi komplikace nesouvisející s místem vpichu lze zařadit *rupturu tepny*, jež bývá velmi vzácná. Častěji se setkáváme s *perforací tepny* použitým instrumentáři. Na končetinových tepnách jde o komplikaci ne příliš klinicky významnou (průběh cévy svalovou hmotou). Svého významu však nabývá v oblasti pánevních tepen, kde musíme přistoupit k okamžitému řešení vzniklého krvácení. Buď insuflací balónkového katétru v místě perforace nebo proximálně od něho, eventuálně implantací stentgraftu. Počítat musíme s možnou chirurgickou revizí. *Disekci tepny*, je-li hemodynamicky významná, řešíme opakovanou (někdy prolongovanou) insuflací balónkového katétru nebo implantací stentu. *Distální embolizace*, zvláště pokud je hemodynamicky a klinicky významná, je komplikace, která musí být ihned řešena pomocí PAT, TL nebo mechanickou trombektomií.³⁶

8.2.2 Komplikace po aplikaci jodové kontrastní látky

Podávání jodových kontrastních látek (JKL) může být doprovázeno, tak jako aplikace jiných farmak, nežádoucími účinky. I když jsou současné JKL nemocnými velmi dobře snášeny, je zcela nezbytné, aby jejich aplikace byla prováděna s rozvahou (včetně indikace k výkonu s jejich použitím) a vyšetřující znal jejich možná omezení a uměl zvládnout případné nežádoucí účinky.

Z časového hlediska rozlišujeme nežádoucí účinky na akutní a pozdní. *Akutní reakce* jsou náhle vzniklé, lišící se intenzitou klinických příznaků a jejich subjektivním vnímáním. Intenzita léčebné intervence je závislá na významnosti symptomatologie, závažné stavy vyžadují až kardiopulmonální resuscitaci. O *pozdních reakcích* na JKL hovoříme, vzniknou-li tyto více jak jednu hodinu po jejím podání. Pozdní reakce jsou pravděpodobně zprostředkovány T-lymfocyty a predisponování jsou nemocní

s předchozí reakcí na JKL. Výskyt takovýchto reakcí je vzácný (nejčastěji lehká až střední urtika v časovém rozmezí 3–48 hodin po aplikaci) a léčba symptomatická.^{30, 31}

Z hlediska patogeneze nežádoucích účinků rozlišujeme reakce chemotoxické a alergické (alergoidní). *Chemotoxická reakce (non-idiosynkratická)* je způsobena přímým osmolálním a toxickým účinkem kontrastní látky a představuje přímé ovlivnění určitého orgánu. Patří sem například neurotoxicita, kardiotoxicita či nefrotoxicita, resp. kontrastní nefropatie, které je třeba věnovat velkou pozornost v rámci zásad intravaskulárního podání JKL. Reakce může být doprovázena nauzeou, zvracením, pocitem horka, neuropatií, bradykardií, hypotenzí či vasovagální reakcí. *Alergická, resp. alergoidní (tj. alergické reakci podobná) reakce (idiosynkratická)* je typ nežádoucího účinku, jehož mechanismus vzniku není přesně znám – bez prokázaného vztahu mezi senzitivitou na JKL (či jód) a přítomnosti lymfocytů s nimi specificky reagujících, nicméně klinický obraz velmi připomíná alergii. V klinickém projevu je zahrnuta celá škála stavů:

- *mírné reakce*: urtika, pruritus, nauzea, vomitus, mírný pokles krevního tlaku a mírný bronchospasmus,
- *středně těžké až těžké (generalizované) reakce*: bronchospasmus, otok laryngu, hypotenze, arytmie (brady/tachy, komorová tachykardie), edém plic, křeče, smrt.^{30, 31, 32, 39, 40}

Vznik nežádoucích reakcí obecně zvyšují tyto faktory: dětský či vysoký věk pacientů (< 15, > 70 let), porucha funkce ledvin (hladina sérového kreatininu > 130 μmol/l), výkon bez řádné přípravy (vitální indikace, renální funkce?, alergie?, lačnění?), kardiální a plicní choroby, diabetes mellitus, alergie či astma bronchiale (dlouhodobě bez léčby), předchozí reakce na JKL (premedikujeme kortikoidy), léčená polyvalentní alergie nebo astma bronchiale (premedikujeme kortikoidy), nestabilní klinický stav, feochromocytom, mnohočetný myelom, akutní cévní mozková příhoda, kumulace kontrastních vyšetření, jedinci s transplantovanou ledvinou, hypertyreóza. U takto rizikových nemocných podáváme nízko, resp. izosmolální JKL.^{30, 31, 32}

Premedikace rizikového pacienta (polyvalentní alergie, astma bronchiale nebo alergie na JKL) zahrnuje podávání tablet Prednisonu v dávce 40 mg (12–18 hodin před podáním JKL) a 20 mg (6–9 hodin před aplikací). Nelze-li nemocného v akutním případě standardně připravit, jsou intravenózně podávány kortikoidy a antihistaminika.

U závažných případů alergie je doporučováno premedikovat po dobu 24–48 hodin ve spolupráci s anesteziologem. U nerizikových nemocných bez alergie v anamnéze a s normálními renálními funkcemi není premedikace nutná a je možno podat vysokoosmolální JKL.^{30, 31} ESUR jako dávkovací schéma uvádí 30 mg prednisolonu (nebo 32 mg prednisolonu) p.o. 12 a 2 hodiny před podáním kontrastní látky.³²

Je třeba pamatovat na to, že i mírná reakce se může vyvinout v reakci závažnou. U všech pacientů je vhodné používat neionické kontrastní látky a samozřejmostí zůstává, že každé pracoviště, kde se JKL aplikují, má být s to řešit možné komplikace spojené s jejím podáváním.³²

9. Technika výkonu a následná péče

Vlastní technika výkonu a příprava pacienta se nelišily od běžného endovaskulárního výkonu. Nemocný byl poučen, byly mu zodpovězeny případné dotazy a podepsal informovaný souhlas. V lokální anestezii byla antegrádně punktována a. femoralis communis (při cross-over přístupu punkce na kontralaterální straně), a Seldingerovou technikou byl zaveden zavaděč, jehož kalibr byl vybrán podle typu použitého instrumentária.

Angiograficky byl verifikován nález. Angiografický obraz akutního uzávěru periferních tepen může v některých případech, zvláště u embolické příčiny uzávěru, ukazovat tzv. račí klepítka (konkávitu u omývaného trombembolu kontrastní látkou) a chudé anebo žádné kolaterální řečiště. Ani jedno však nemusí být patrné, zvláště v případě trombotického uzávěru u chronických pacientů, kde k uzávěru dochází postupně a kde je čas k vytvoření kolaterálního oběhu. K uzávěru tepny pak dochází v ateroskleroticky postiženém řečišti. Dále byl proveden tzv. guide-wire test (test vodičem), který nám dává cennou informaci o tuhosti uzávěru a doplní tak anamnestický, resp. klinický a angiografický obraz. Bylo-li možno vodičem projít uzávěrem bez problémů intraluminálně, bylo po aplikaci 5 000 IU heparinu i.a. přistoupeno k provedení vlastní perkutánní trombektomie. Kalibr katétru (6 F nebo 8 F) byl volen v závislosti na šíři tepny, a to buď empiricky anebo po změření jejího průměru v rámci postprocessingu digitálního zobrazení.

Katétr byl zaveden po 0,018" vodiči do proximální části tepenného uzávěru a byl uveden do chodu. Pomalým pohybem vpřed a vzad (cca 1 cm/sec.) je realizována vlastní pasáž trombotickými hmotami. Pomalý posun katétru uzávěrem zlepšuje kvalitu fragmentace a odsávání trombembolických hmot. Zaručuje také dostatečný přítok krve, který je nezbytný pro kvalitní chlazení katétru. Do restaurace krevního toku tepnou je někdy potřeba provést více pasáží.^{41, 42}

Pokud ani po opakovaných pasážích katétrem Rotarex nedocházelo k redukci reziduální stenózy, byla provedena perkutánní transluminální angioplastika (PTA) a/nebo implantace stentu. Stentem bylo možno stejně tak fixovat reziduální tromby k cévní stěně, pokud se tyto nepodařilo odstranit v rámci mechanické trombektomie.

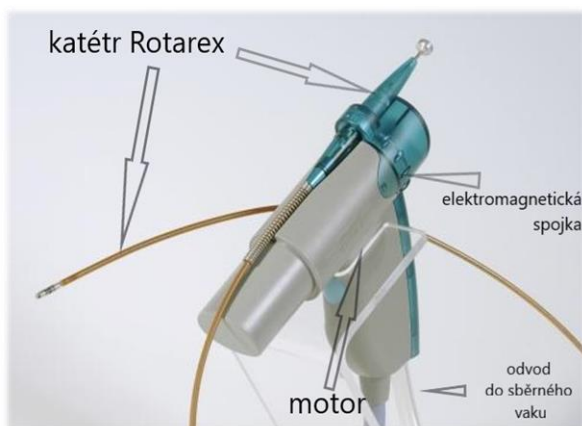
Podle angiografického nálezu a klinické potřeby pacienta bylo provedeno, v rámci stejného výkonu, i řešení jiných lézí tepenného řečiště dolní končetiny. Výkon byl ukončen manuální kompresí místa vpichu anebo použitím některého s perkutánních uzavíracích zařízení.

Následná antiagregační, resp. antikoagulační léčba se opět nelišila od běžného katetrizačního výkonu. Pacienti dostávali 5 000 IU heparinu subkutánně každých 8 hodin po dobu 24 hodin anebo jako i.v. infuzi 30 000 IU heparinu po dobu 24 hodin. Pacientům byla doživotně nasazena antiagregační terapie salicyláty (kyselina acetylsalicylová; acidum acetylsalicylicum, ASA) v dávce 100 mg denně. Pokud jsme nemocnému implantovali stent, byl mu, v rámci duální antiagregace, navíc nasazen clopidogrel (75 mg/den) nebo ticlopidine (250 mg/2× denně), a to po dobu šesti týdnů až třech měsíců. Pokud byla příčinou uzávěru tepen dolních končetin embolizace (typicky kardiální zdroj – fibrilace síní), byla zahájena chronická antikoagulační léčba warfarinem.⁴³

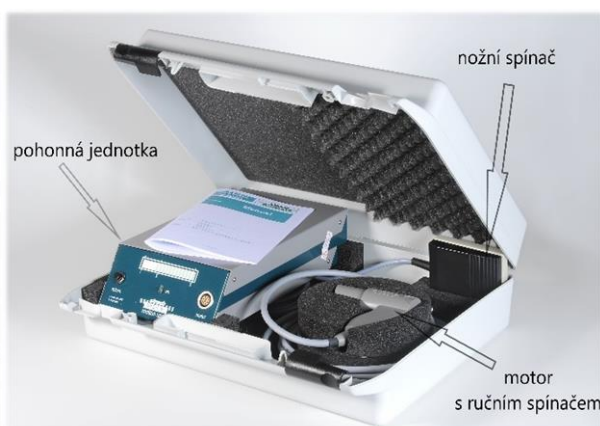
10. Systém Rotarex®S

V naší klinické studii byl použit pro mechanickou trombektomii systém Rotarex®S švýcarské firmy Straub Medical. Katétr byl do klinické praxe uveden v roce 1999 (Schmitt et al.)⁴⁴, nicméně k jeho širokému užití došlo až zhruba v posledních patnácti letech.

Komplet tvoří tyto části: *katétr je magnetickou spojkou spojen s motorem a ten s kontrolní jednotkou. Rozrušený a nasávaný aterotrombotický materiál je odváděn do sběrného vaku, který je připojen ke katétru. Systém uvádí do chodu vyšetřující buď spouští umístěnou v rukojeti motoru anebo nožním pedálem. Katétr spolu se sběrným vakem je dodáván sterilní a určený k jednorázovému použití. Motor je nutno, před spojením s katétrek přes magnetickou spojku, sterilně krýt (obrázky č. 2, 3, 4).*



Obrázek č. 2. Systém Rotarex I



Obrázek č. 3. Systém Rotarex II



Obrázek č. 4. Systém Rotarex III

Vlastní katétre (ve velikostech 6, 8 a 10 F) je vybaven ocelovou, hydrofobní vrstvou potaženou spirálou, rotující rychlostí 40 000 – 60 000 otáček za minutu. Krev s aterotrombotickými fragmenty zde slouží jako chlazení katétru. Uvnitř spirály je centrální prostor pro 0,018“ vodič, po kterém je katétre do tepny zaváděn. Hrot katétru je opatřen rotující hlavicí, která je složena ze dvou vzájemně se překrývajících válců (obrázky č. 5 a 6).



Obrázek č. 5. Hroty katétrů I



Obrázek č. 6. Hroty katétrů II

Vnější z nich, spojený s rotující spirálou pohánějící hlavicí, je na své špičce navíc opatřen fasetami. Vnitřní válec je spojen s tělem katétru. Oba válce mají dva postranní otvory, kterými je uvolněný aterotrombotický materiál nasáván do hlavice, zde drcen a odváděn z těla ven. Systém kombinuje několik funkcí zároveň: navrtává a fragmentuje aterotrombotický materiál, rotující spirála katétru vytváří neustálý podtlak (snižuje riziko distální embolizace) a materiál transportuje z tepny ven do sběrného vaku.⁴⁵ Konkrétní technické specifikace systému jsou přehledně uvedeny v následujících tabulkách:

Tabulka č. 6. Přehled dodávaných katétrů

Velikost katétru	Délka katétru 85 cm	Délka katétru 110 cm	Délka katétru 135 cm
6 F	×	✓	✓
8 F	✓	✓	×
10 F	✓	×	×

STRAUB MEDICAL AG, STRAUBSTRASSE 12, CH-7323 WANGS. Rotarex® S Straub Medical AG: Návod k použití. ZE11120 B3. 2019, 112 s.

Tabulka č. 7. Specifikace jednotlivých katétrů

Katétr velikosti	6 F	8 F	10 F
Indikováno pro ošetření tepen průměru	3–5 mm	5–8 mm	7–12 mm
Vnější průměr katétru	2 mm	2⅔ mm	3⅓ mm
Rotace	60 000 ot./min	40 000 ot./min	40 000 ot./min
Maximální aspirační kapacita (maximální ztráta krve)	45 ml/min	75 ml/min	130 ml/min

STRAUB MEDICAL AG, STRAUBSTRASSE 12, CH-7323 WANGS. Rotarex®S Straub Medical AG: Návod k použití. ZE11120 B3. 2019, 112 s.

Indikací pro použití systému je perkutánní odstranění trombotického, tromboembolického (resp. aterotrombotického) materiálu z akutních, subakutních a chronických okluzí cév, s výjimkou kardiopulmonálního, koronárního a cerebrálního řečiště.⁴⁵ Standardně jde tedy o nativní řečiště (či cévy s implantovaným stentem nebo stentgraftem), bypassy (nativní, umělé) a AV shunty takového kalibru, které dovolují bezpečné zavedení a použití katétru. Z naší zkušenosti, ale i ze zkušeností z jiných domácích a zahraničních pracovišť, se použití katétru Rotarex týká zejména tepenného řečiště pánve, oblasti femoropopliteální a proximální části bércevého řečiště, kde, pro velikost katétru, nelze tento zavádět distálněji.^{46, 47, 48, 49} Vzácněji lze katétr použít u tepen horních končetin a někteří autoři uvádějí jeho použití i v mezenterických tepnách či dokonce v tepnách plicních, a to v rámci léčby masivní plicní embolie.^{50, 51, 52, 53, 54} Katétr se zavádí po 0,018“ vodiči a jeho intraluminální zavedení je podmínkou bezpečného použití. Subintimální vedení vodiče je kontraindikací použití katétru Rotarex.

11. Cíle a metodika diplomové práce

11.1 Cíle diplomové práce

Cílem této monocentrické retrospektivní studie bylo zhodnotit efektivitu a bezpečnost mechanické trombektomie katétrem Rotarex při léčbě akutní a subakutní ischemie dolních končetin.

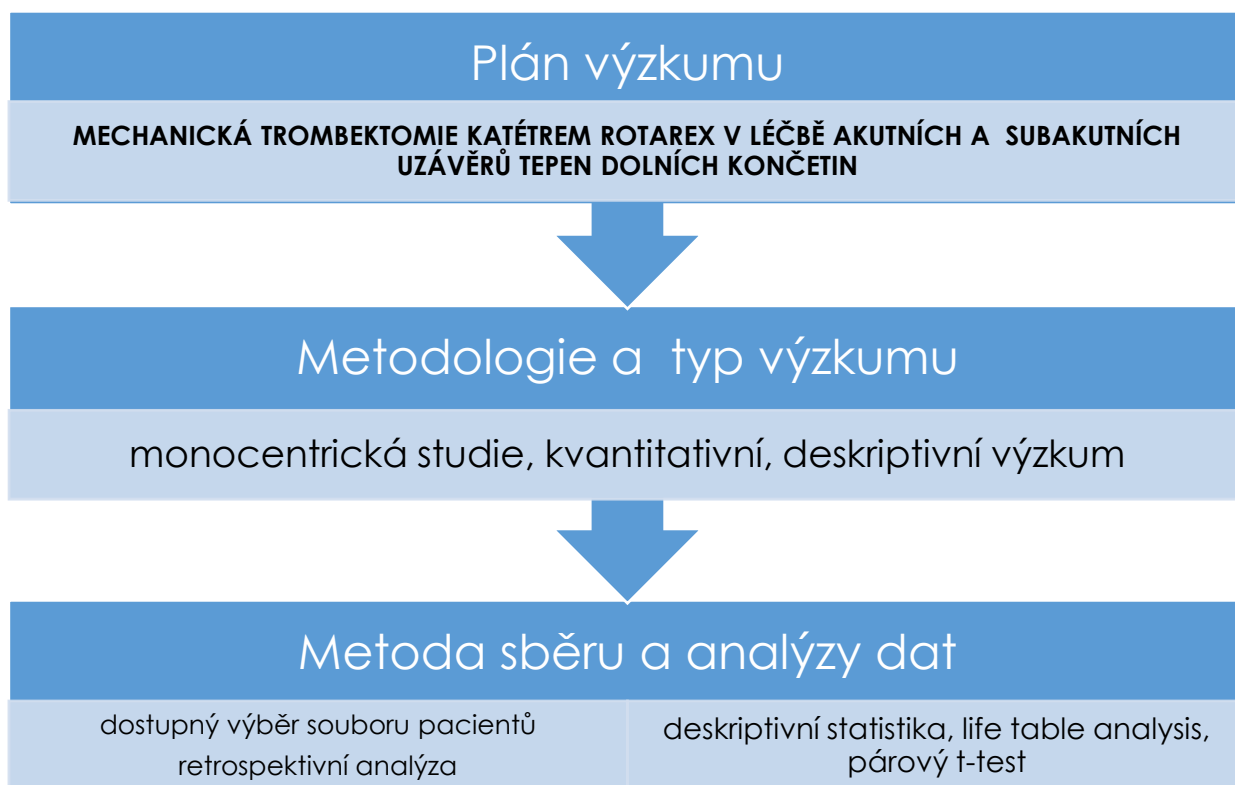
Posuzujeme výsledky jednak metody samotné, též i v kombinaci s jinými endovaskulárními technikami:

- perkutánní transluminální angioplastika,
- implantace stentu,
- perkutánní aspirační trombektomie,
- trombolýza.

Hodnotíme bezprostřední a dlouhodobé výsledky, dále komplikace a ev. selhání léčby.

11.2 Metodika práce

Metodiku práce shrnuje přehledným způsobem následující schéma:



Obrázek č. 7. Metodika diplomové práce

12. Sledovaná kritéria a jejich definice

Bezprostřední výsledky

Bezprostřední úspěšnost (nebo také *primární, technická, angiografická*) byla definována jako znovuoživení toku postiženou oblastí s reziduální stenózou $\leq 30\%$.^{41, 55}

Klinická úspěšnost byla definována jako obnovení perfuze končetiny po výkonu s významným zlepšením klinického stavu (≤ 30 dní). Zlepšení stavu nemocného bylo posuzováno jako zlepšení o nejméně jednu kategorii Rutherfordovy klasifikace. Zároveň byly každému nemocnému měřeny periferní (distální) tlaky a stanovován *ABI* jak před výkonem, tak po něm – v rámci klinické úspěšnosti muselo být přítomno zlepšení indexu o $> 0,1$.^{21, 55}

Reokluze tepny. Časná reokluze byla definována jako reokluze intervenovaného úseku vzniklá v čase ≤ 30 dní, *pozdní reokluze* > 30 dní.

Komplikace výkonu. Byly rozděleny na komplikace spojené s katétrelem Rotarex a na komplikace bez této souvislosti. Sem řadíme například komplikace v místě vpichu.

Dlouhodobé výsledky (follow-up)

Nemocní byli sledováni v pravidelných ambulantních kontrolách v časových odstupech šesti měsíců. Každému byla odebrána *anamnéza* a provedeno základní *fyzikální vyšetření*, stanoven *ABI* a *duplexní ultrasonografické vyšetření* intervenovaného úseku. Bylo zjištěno tzv. *peak systolic velocity ratio (PSVR)* – poměr maximálních intrastenotických/prestenotických rychlostí. Hlavním kritériem restenózy $\geq 50\%$ bylo *PSVR* $> 2,0$.⁵⁶

Pro hodnocení primární dlouhodobé průchodnosti bylo užito tzv. life table analysis. Zařazeni byli pacienti po primárně úspěšných výkonech. Pokud došlo v následujícím období k nutnosti provedení dalšího intervenčního výkonu, nemocný byl ze sledovaného souboru vyřazen. Staženi ze sledování byli také ti, kteří se z jakéhokoliv důvodu nedostavili k pravidelným kontrolám, byli amputováni nebo zemřeli. Výstupem hodnocení je tzv. *life table* a *patency curve*.

Incidence amputací (%) zahrnuje všechny pacienty, kteří podstoupili amputaci ve stehně či v bérce.

13. Charakteristika souboru nemocných

13.1 Podmínky zařazení nemocných do hodnoceného souboru

Do hodnoceného souboru byli zařazeni všichni pacienti, kteří byli na našem pracovišti (Radiodiagnostické oddělení, Oblastní nemocnice Kladno, a.s.; nemocnice Středočeského kraje) v rozmezí deseti let (květen 2007 až duben 2017) indikováni k endovaskulární léčbě perkutánní mechanickou trombektomií katétrem Rotarex pro akutní/subakutní uzávěr tepen dolních končetin („all-comers“). Dále se jednalo o pacienty:

- s infrainguinálním uzávěrem nativního tepenného řečiště,
- pokud u nich bylo proniknuto vodičem intraluminálně, bylo přistoupeno k mechanické trombektomii (subintimální rekanalizace je kontraindikací!).

Během výše uvedeného časového rozmezí byli touto metodou ošetřeni i pacienti s uzávěrem v jiných etážích periferních tepen (pánevní tepny, tepny horních končetin) anebo nemocní s uzavřeným periferním bypassem, nicméně jejich počty nejsou statisticky významné, a proto nejsou do hodnoceného souboru, pro zachování jeho homogenity, zařazeni.

Nemocní byli k mechanické trombektomii indikováni na základě klinického vyšetření, provedeného duplexního USG nebo CTA a mezioborového konsenzu zahrnujícího cévního chirurga, angiologa, resp. intervenčního radiologa.

Použití systému Rotarex nevylučovalo terapii jinými endovaskulárními či chirurgickými technikami v případě selhání metody.

13.2 Etické aspekty

System Rotarex je schválen pro použití v České republice. Před katetrizačním výkonem byli nemocní poučeni o výkonu, byly zodpovězeny jejich dotazy, a podepsali standardní informovaný souhlas. Pro pacienty, zahrnuté ve zkoumaném souboru, neplynulo žádné jiné riziko či zátěž než při standardním katetrizačním výkonu. Žádná z osobních svobod, stejně tak otázky etnické a rasové příslušnosti, nebyly dotčeny.

Získaná data pochází ze standardní zdravotnické dokumentace, Nemocničního, resp. Radiologického informačního systému, obrazová dokumentace – PACS. V příloze č. 3 přikládáme souhlasné stanovisko vedení Oblastní nemocnice Kladno s nahlížením do zdravotnické a obrazové dokumentace s tím, že použitá data zůstanou anonymní.

13.3 Demografie hodnoceného souboru

Tabulka č. 8. Demografické rozložení hodnoceného souboru

Demografie	
Počet pacientů/výkonů	121/139
Pohlaví	n (%)
Muži	61 (50,4 %)
Ženy	60 (49,6 %)
Věk – medián (rozsah)	73 (18–92)

13.4 Etiologie a klinická klasifikace tepenného uzávěru před intervencí

Počet výkonů a jejich procentuální zastoupení z hlediska etiologie a klinické klasifikace uzávěru a délky trvání obtíží demonstruje následující tabulka. Pacienti jsou klasifikováni podle Rutherfordovy klasifikace akutních, resp. podle jeho modifikace subakutních (chronických) uzávěrů tepen dolních končetin.²¹ Etiologii uzávěru jsme hodnotili na základě anamnézy, klinického a fyzikálního vyšetření a angiografického nálezu.

Tabulka č. 9. Etiologie a klinická klasifikace tepenného uzávěru před výkonem

Etiologie a klinická klasifikace uzávěru před výkonem	
Akutní uzávěry (n 65)	Počet výkonů (%)
Kategorie I	15 (23,1 %)
Kategorie IIa	31 (47,7 %)
Kategorie IIb	19 (29,2 %)
Subakutní (chronické) uzávěry (n 74)	
Kategorie 2	3 (4,1 %)
Kategorie 3	26 (35,1 %)
Kategorie 4	25 (33,8 %)
Kategorie 5	20 (27 %)
Etiologie uzávěru (n 139)	
Embolizace	66 (47,5 %)
Trombóza tepny	61 (43,9 %)
Trombóza tepny po předchozí intervenci	12 (8,6 %)
Délka trvání obtíží nemocného – medián (rozsah)	15,5 dní (1–90)

14. Výsledky

14.1 Charakteristika provedených výkonů

Následující tabulka přehledně popisuje charakteristiku provedených intervenčních výkonů: intervenované tepny, délku tepenného uzávěru a počet průchodných bérkových tepen před výkonem k posouzení výtokového traktu bérce.

Tabulka č. 10. Charakteristika provedených výkonů I

Charakteristika provedených výkonů I	
Intervenované tepny	Počet výkonů (%)
a. femoralis superficialis	24 (17,3 %)
a. profunda femoris	1 (0,7 %)
a. femoralis communis, a. femoralis superficialis, a. poplitea	2 (1,4 %)
a. femoralis superficialis, a. poplitea	34 (24,5 %)
a. poplitea	19 (13,7 %)
a. femoralis superficialis, a. poplitea, bérkové tepny	33 (23,7 %)
a. poplitea, bérkové tepny	22 (15,8 %)
bérkové tepny pouze	4 (2,9 %)
Délka tepenného uzávěru	2–51 cm, medián 12 cm
Počet průchodných bérkových tepen před výkonem	0–3, průměr 1,75

Níže uvedená tabulka shrnuje informace o použitém kalibru katétru Rotarex a počtu jím provedených pasáží. Dále informace o adjuvantní intervenční léčbě. Uvádíme také hodnoty ABI, které byly stanovovány před a po výkonu.

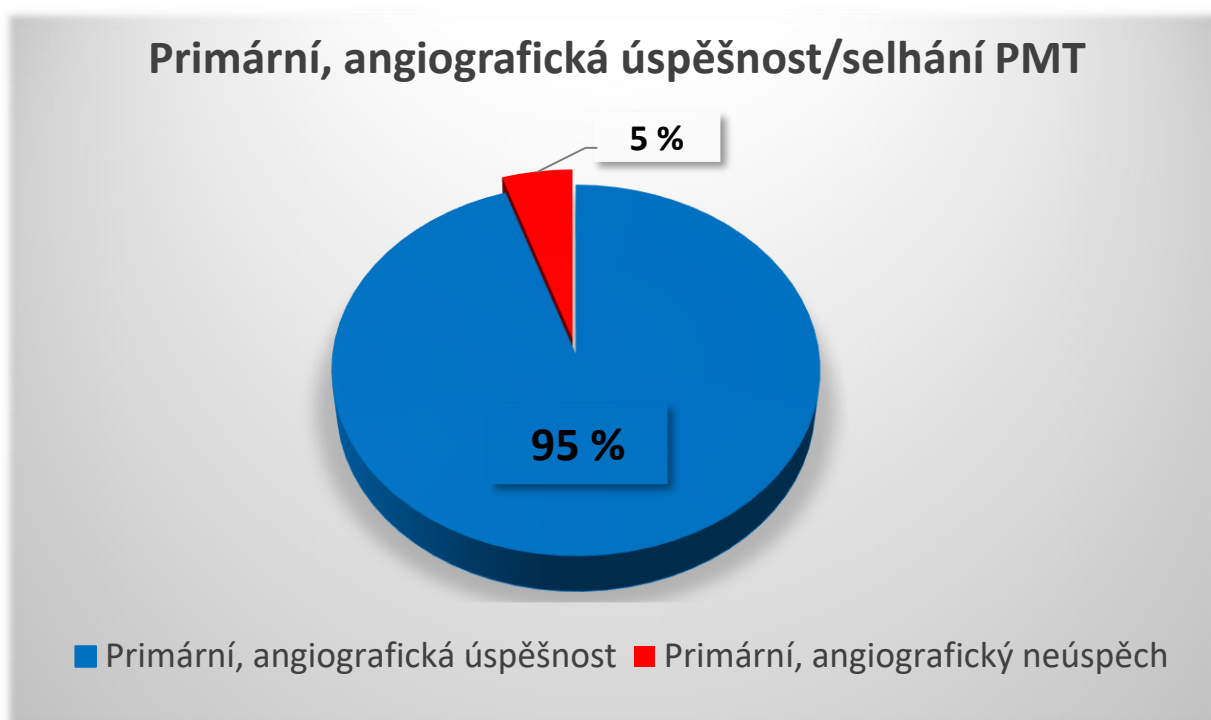
Tabulka č. 11. Charakteristika provedených výkonů II

Charakteristika provedených výkonů II	
Katétr Rotarex	Počet výkonů (%)
6 F	117 (84,2 %)
8 F	17 (12,2 %)
6 a 8 F	5 (3,6 %)
počet pasáží katétrem	1–7, medián 2
Cévní přístup	Počet výkonů (%)
ipsilaterální	126 (90,7 %)
cross-over	9 (6,5 %) (7 × 6F; 2 × 8F)
peroperační	4 (2,9 %)
Jiná intervenční léčba	Počet výkonů
pouze Rotarex	34 ×
Rotarex & stent	67 ×
Rotarex & PTA	37 ×
Rotarex & PAT	12 ×
Rotarex & TL	5 ×
ABI	medián
ABI před výkonem	medián 0,42
ABI po výkonu	medián 0,92

14.2 Bezprostřední výsledky

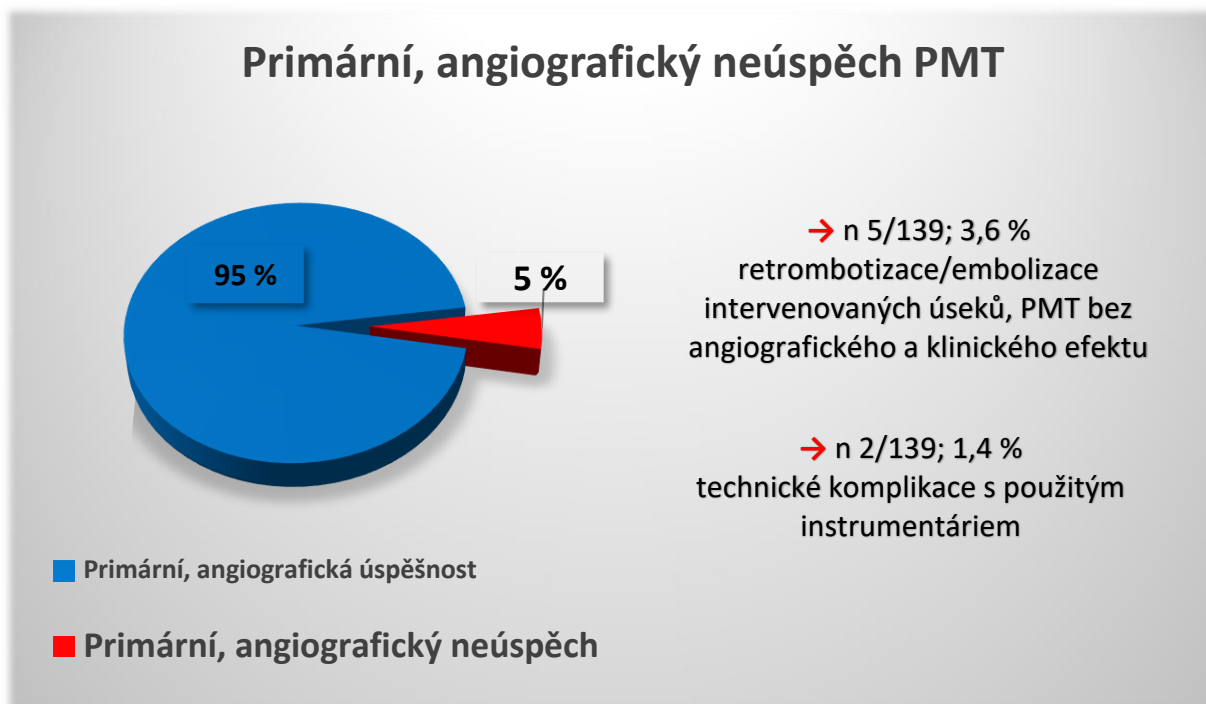
14.2.1 Primární, angiografická úspěšnost

Primární, angiografická úspěšnost byla dosažena ve 132 případech ze 139 provedených výkonů celkem (132/139; 95 %).



Obrázek č. 8. Primární, angiografická úspěšnost/selhání PMT

K primárnímu (angiografickému, technickému) neúspěchu došlo celkem v 7 případech (7/139; 5 %).



Obrázek č. 9. Primární, angiografický neúspěch PMT

Přehled primárních, angiografických selhání metody:

- 5× došlo k retrombotizaci/embolizaci intervenovaných úseků. PMT zde neměla angiografický efekt. Následná léčba těchto nemocných byla:
 - u 1 pacienta byl implantován zadní femorotibiální BP,
 - u 1 pacienta byla úspěšně podána TL,
 - 1× převedení pacientky na TL, která byla následně přerušena pro amenci. O měsíc později následoval exitus letalis.
 - 1 z nemocných byl pro své základní onkologické onemocnění kontraindikován k podání TL. Amputace byla provedena třetí den po výkonu.
 - 1 neúspěšný pokus o TL u pacienta s absencí výtokového traktu. Pacient byl následně amputován.

- 2× došlo k technickým komplikacím:
 - odlomení části katétru při cross-over přístupu. Katétr byl extrahován chirurgicky a peroperačně byla provedena tromboembolektomie dle Fogartyho a PTA,
 - odlomení distální části stentu v P1 úseku AP. Tento byl chirurgicky extrahován, peroperačně byla provedena PTA (po předchozí trombektomii Rotarexem) s uspokojivým výsledkem.

14.2.2 Klinická úspěšnost

Klinické úspěšnosti bylo dosaženo ve 112 ze 132 angiograficky úspěšných výkonů (112/132; 85 %). Ve 20 případech (20/132; 15 %) došlo k časně reokluzi, amputaci anebo úmrtí nemocných (≤ 30 dní).



Obrázek č.10. Klinická úspěšnost

14.2.3 Porovnání hodnot ABI před a po výkonu

U dvou různých časově oddělených měření hodnot ABI před a po výkonu jsme párovým t-testem provedli statistické posouzení významnosti jejich rozdílů. Testovali jsme nulovou hypotézu – že mezi oběma měřeními není rozdíl oproti alternativní hypotéze – že se obě měření významně liší. Hodnota signifikance (Sign) < 0,05 udává statisticky významnou rozdílnost mezi jednotlivými měřeními.

Hodnota ABI před výkonem byla $0,42 \pm 0,28$ (mean \pm SD) a byla nižší než hodnota ABI po výkonu $0,92 \pm 0,20$ (mean \pm SD).

Tabulka č. 12. Deskriptivní statistika hodnot ABI

Variable	Descriptive Statistics (Data ABI)									
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence 95,000%	Median	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Std.Dev.
ABI před	100	0,419600	0,362807	0,476393	0,500000	0,000000	1,000000	0,000000	0,625000	0,286222
ABI po	100	0,919350	0,878756	0,959944	1,000000	0,420000	1,440000	0,770000	1,060000	0,204586

Výsledná hodnota párového t-testu je 0,000 (v publikacích bývá udávána $p < 0,001$), což je $< 0,05$. Hodnota ABI po výkonu je statisticky vyšší než před výkonem.

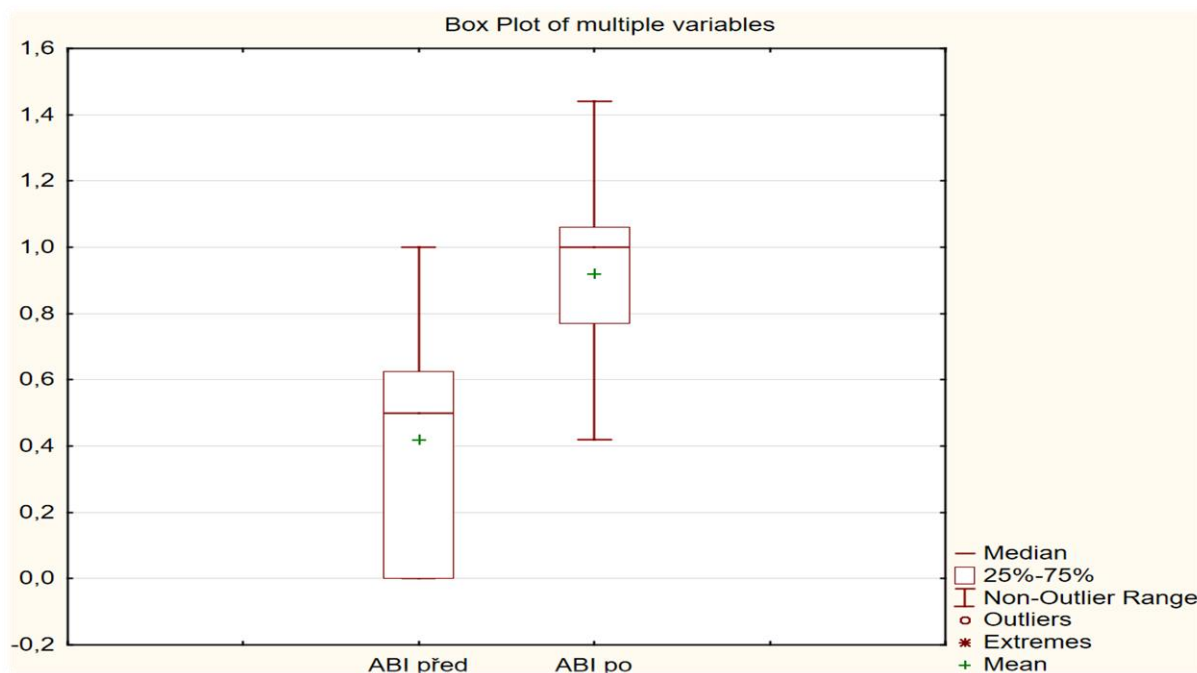
Tabulka č. 13. Statistická významnost rozdílů hodnot ABI

Variable	T-test for Dependent Samples (Data ABI)									
	Mean	Std.Dv.	N	Diff.	Std.Dv. Diff.	t	df	p	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%
ABI před	0,419600	0,286222								
ABI po	0,919350	0,204586	100	-0,499750	0,311959	-16,0197	99	0,000000	-0,561649	-0,437851

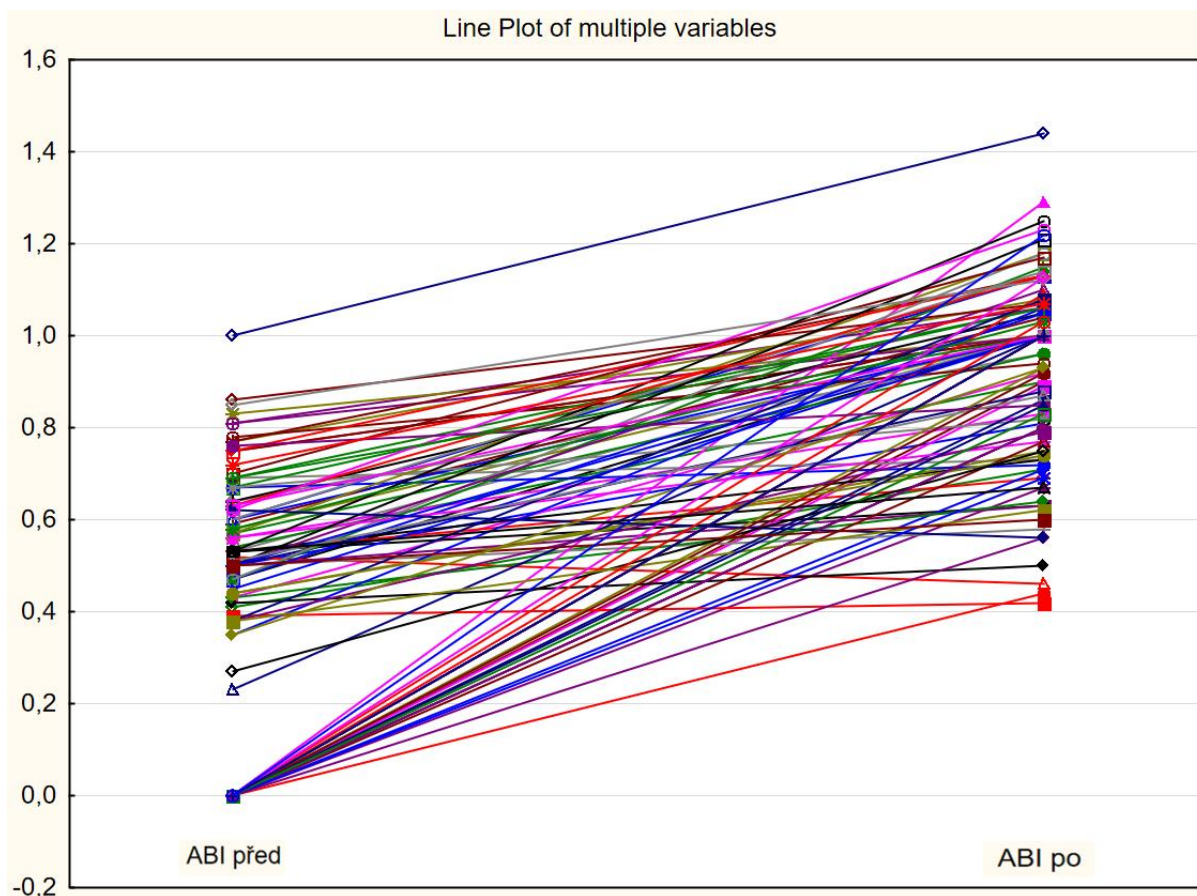
Celý soubor dat byl znázorněn pomocí krabicového grafu (boxplot). Jeho maximum a minimum zobrazují horní a dolní konce čar. Horní kvartil – 25 % nejvyšších hodnot odděluje horní okraj krabice, dolní kvartil – 25 % nejnižších hodnot odděluje dolní okraj krabice. Medián je vyznačen čarou uvnitř krabice, průměr křížkem. Body mimo rozsah („vousy“) krabice značí hodnoty extrémní (nízké, vysoké) vybočující ze souboru.

Znázornění hodnot ABI před a ABI po výkonu bylo provedeno pomocí spojnicového grafu. Spojnice jsou vytvořeny pro jednotlivé pacienty. Pokles byl zaznamenán pouze u dvou z nich. U ostatních pacientů došlo ke zvýšení hodnot ABI.

Oba grafy následují.



Obrázek č.11. Hodnoty ABI před a po výkonu

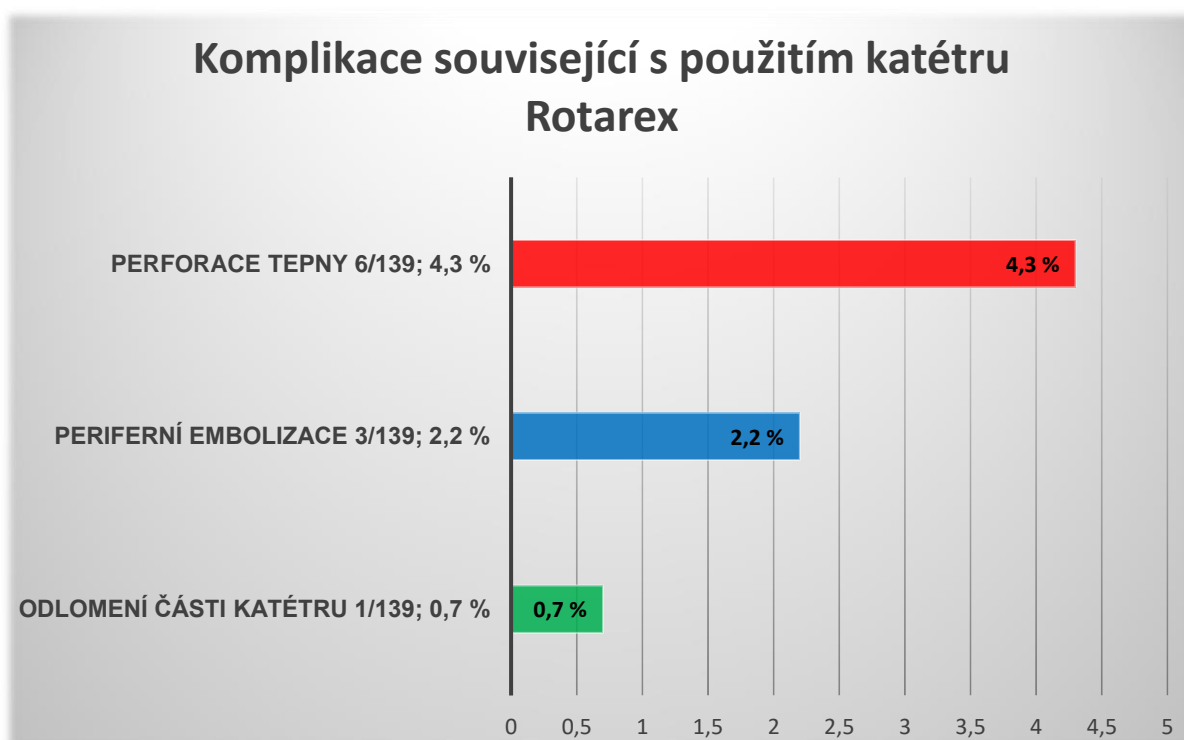


Obrázek č. 12. Hodnoty ABI před a po výkonu

14.2.4 Komplikace výkonu

Ve sledovaném období došlo během provedených výkonů k 27 (27/139; 19,4 %) různě závažným komplikacím. V souvislosti s použitím katétru Rotarex došlo ke komplikacím u 10 z nich (10/139; 7,2 %), v 17 případech (17/139; 12,2 %) byly komplikace bez souvislosti s PMT.

Komplikace související s použitím katétru Rotarex

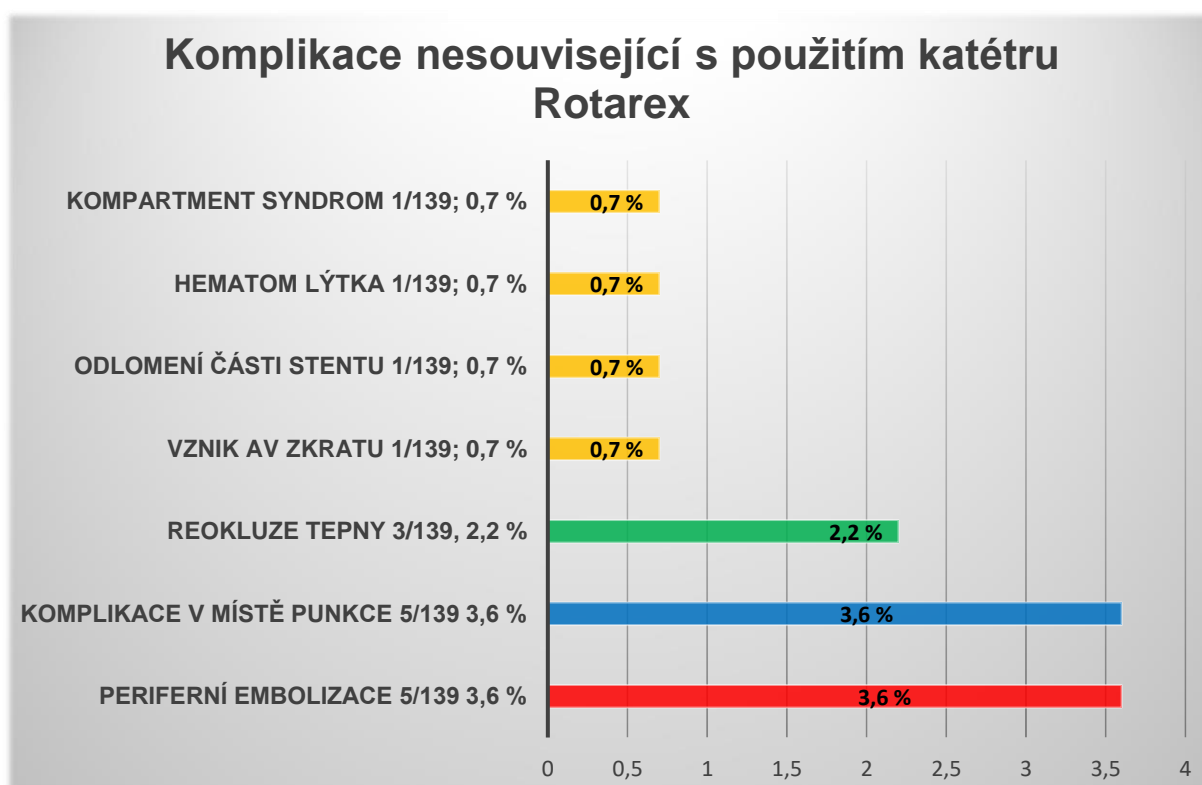


Obrázek č.13. Komplikace související s použitím katétru Rotarex

Komplikace související s použitím katétru Rotarex:

- 6× došlo k perforaci tepny a následné paravazaci z některých z proximálních úseků bérkových tepen (z toho jednou z a. femoralis superficialis) po použití katétru Rotarex. Tyto komplikace byly léčeny konzervativně.
- 3× došlo po použití katétru k periferní embolizaci.
 - o Ve dvou případech byla zvládnuta perkutánní aspirací,
 - o v jednom případě jsme provedli lokální trombolýzu.
- 1× došlo k odlomení distální části katétru při jeho zavedení cross-over přístupem. Komplikace vyžadovala chirurgickou extrakci katétru spolu s tromboembolektomií dle Fogartyho.

Komplikace nesouvisející s použitím katétru Rotarex



Obrázek č.14. Komplikace nesouvisející s použitím katétru Rotarex

Přehled komplikací nesouvisejících s použitím katétru Rotarex:

- 5× došlo k periferní embolizaci po následné PTA.
 - Ve třech případech byla komplikace zvládnuta PAT,
 - jednou novou pasáží Rotarexem,
 - jednou PAT a instilací bolu 15 mg i.a. Integrilinu (eptifibatidum).

- 5× se vyskytly komplikace v místě punkce.
 - V jednom případě došlo ke vzniku pseudoaneuryzmatu v místě punkce. Pacient byl léčen konzervativně kompresí USG sondy.
 - Dvakrát vznikl významný hematom v třísele.
 - Jednou retroperitoneální hematom vyžadujícímu chirurgickou revizi.
 - V jednom případě došlo k migraci kovového okluderu uzavíracího zařízení. Komplikaci bylo třeba vyřešit chirurgickou extrakcí.

- 3× došlo k reokluzi tepny po následné PTA.
 - Jednou úspěšně léčeno podáním TL,
 - dvakrát novou pasáží katétrem Rotarex.

- 1× vznik AV zkratu ve střední třetině AFS po rekanalizaci uzávěru vodičem. Pacient byl léčen konzervativně.

- 1× se odlomila distální část stentu v P1 úseku AP. Zde byla nutná chirurgická extrakce.

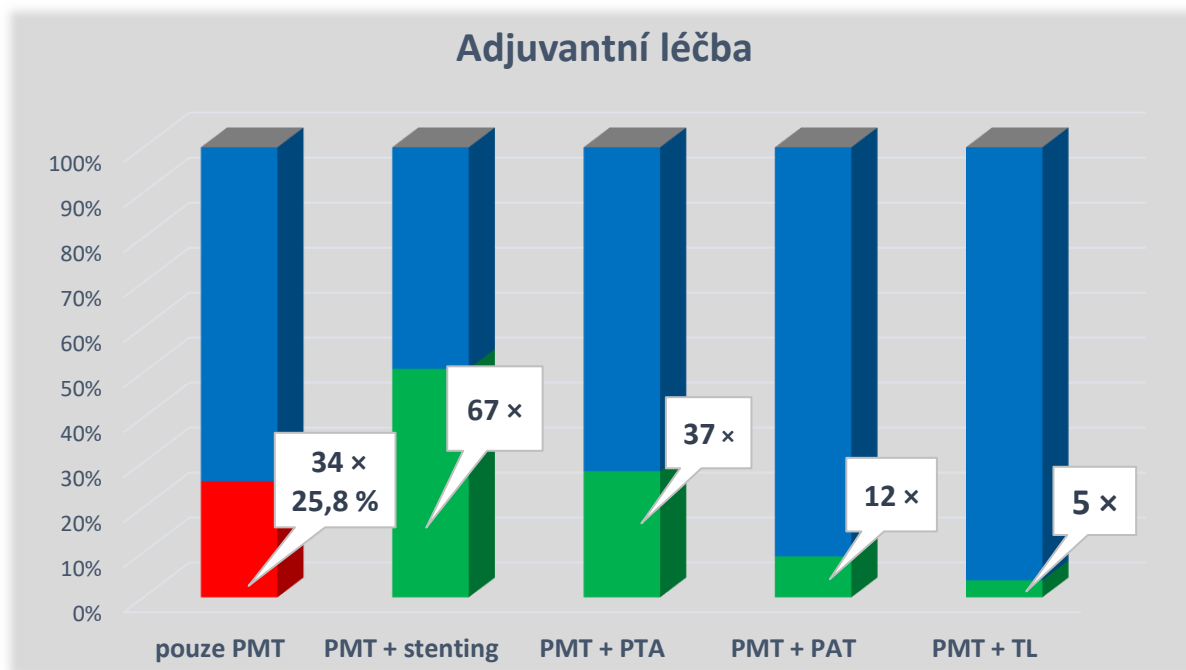
- 1× byl u pacienta po výkonu patrný hematoma lýtku. Závěrečná angiografie neprokázala paravazaci a nemocný byl léčen konzervativně.

- 1× došlo ke vzniku kompartmentového syndromu, který nevyžadoval chirurgický výkon.

14.2.5 Adjuvantní léčba

Samotná PMT byla provedena ve 34 případech (34/132; 25,8 %). U ostatních výkonů muselo být přikročeno k adjuvantní léčbě – viz následující graf. Jednalo se o PTA (implantaci stentu), PAT a TL. Ke zmíněné adjuvantní léčbě jsme přistoupili pro přetrvávající „culprit lesion“ (PTA), dále pro případnou fixaci reziduálního trombu k cévní stěně (stent) nebo pro zlepšení „outflow“ bércevého řečiště (TL).

Během 132 úspěšných výkonů byly, v rámci adjuvantní léčby, použity následující endovaskulární techniky a jejich kombinace:



Obrázek č. 15. Adjuvantní léčba

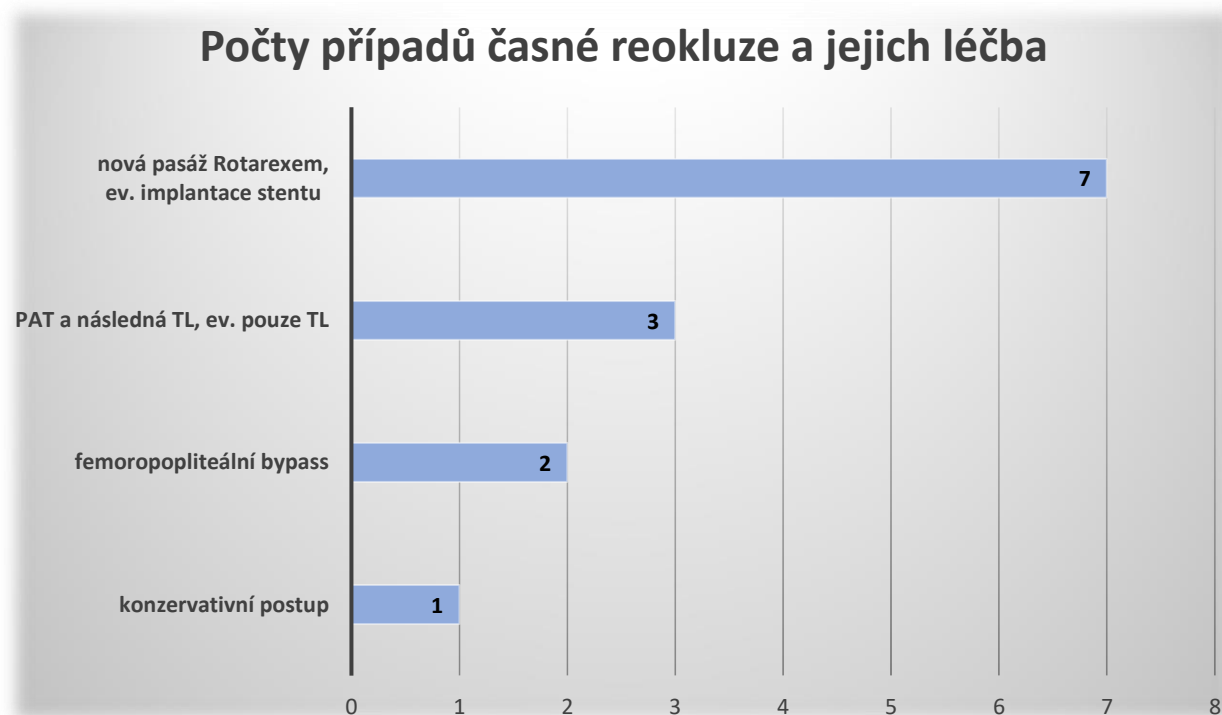
Pouhá PMT byla provedena ve 34 případech (34/132; 25,8 %).

Trombolýza pro zlepšení „outflow“ u jinak neřešitelného postižení bérkových tepen, tedy nikoliv jako komplikace použití Rotarexu, byla indikována u 5 nemocných (5/132; 3,8 %). Ve čtyřech případech bylo její provedení úspěšné. V jednom případě byla předčasně ukončena pro neklid a nespolupráci nemocné.

Celkově, včetně primárně neúspěšných výkonů, zaznamenaných komplikací anebo v rámci léčby časně reokluze, byla trombolýza podána ve 13 případech z celkového počtu výkonů (13/139; 9,4 %).

14.2.6 Časné reokluze

K časné reokluzi došlo celkem ve 13 případech ze 132 primárně úspěšných výkonů (13/132; 9,9 %). Celkový přehled časných reokluzí a jejich léčby demonstruje následující graf.



Obrázek č.16. Počty případů časné reokluze a jejich léčba

U třech nemocných byla navazující léčba bez úspěchu a následně byli amputováni. Jednalo se o dva pacienty, u nichž jsme provedli perkutánní aspiraci a zavedli lokální trombolýzu. Jeden nemocný byl léčen opakovanou perkutánní mechanickou trombektomií.

14.3 Dlouhodobé výsledky (follow-up)

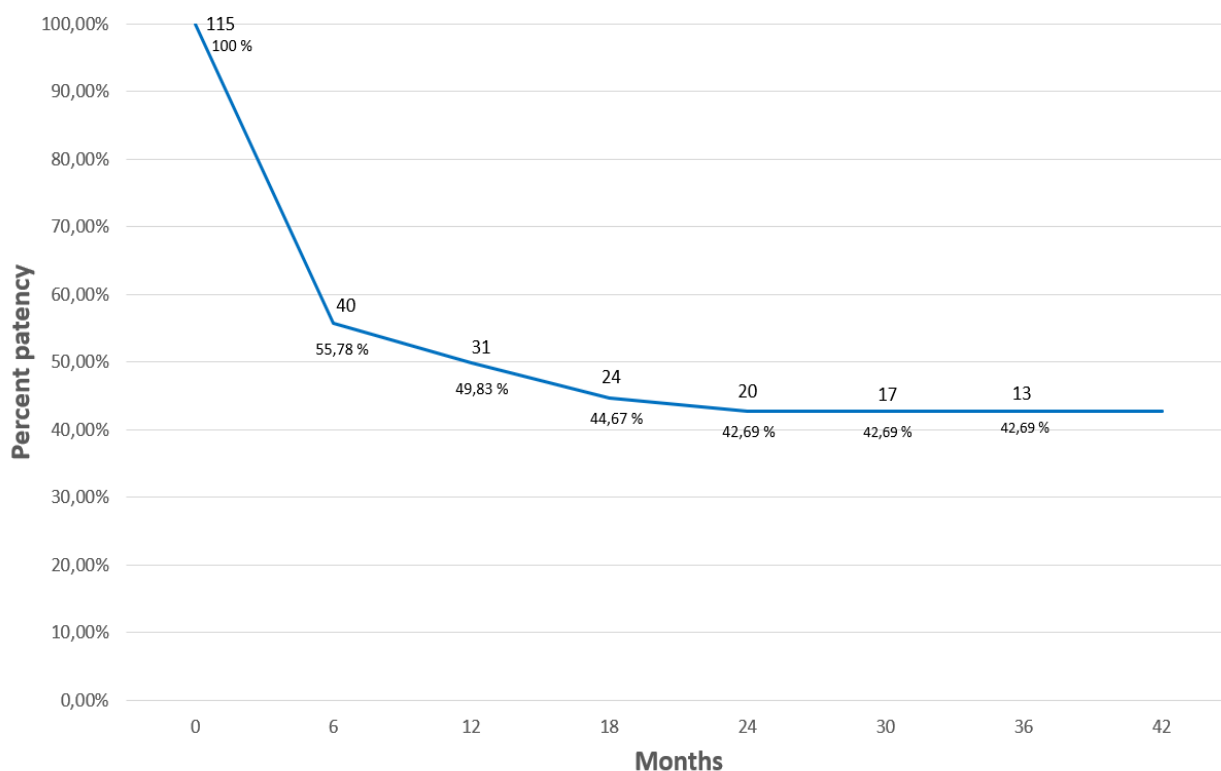
Nemocní byli sledováni v pravidelných ambulantních kontrolách v časovém intervalu šesti měsíců. Pomocí *life table analysis* byla posuzována dlouhodobá primární průchodnost (primary patency) – zařazeni byli pacienti po primárně úspěšných výkonech. Pokud došlo v následujícím období k nutnosti provedení dalšího intervenčního výkonu, nemocný byl ze sledovaného souboru vyřazen. U jednoho pacienta byl proveden výkon na obou končetinách. Staženi ze sledování byli také ti, kteří se z jakéhokoliv důvodu nedostavili k pravidelným kontrolám, byli amputováni nebo zemřeli.

14.3.1 Life table

Tabulka č. 14. Life table

Měsíční intervaly	Počet pacientů vstupujících do následné kontroly	Počet pacientů, u kterých došlo v daném intervalu k okluzi tepny/významné restenóze	Počet pacientů stažených ze sledování	Podíl (%) pacientů, u kterých došlo během sledovaného intervalu k okluzi tepny/významné restenóze	Procento zbylých průchodných – „přežívajících“ – cév	Směrodatná chyba odhadu
0-6 m	115	44	31	44,22 %	55,78 %	5,19 %
6-12 m	40	4	5	10,67 %	49,83 %	7,86 %
12-18 m	31	3	4	10,34 %	44,67 %	8,01 %
18-24 m	24	1	3	4,44 %	42,69 %	8,70 %
24-30 m	20	0	3	0,00 %	42,69 %	9,53 %
30-36 m	17	0	4	0,00 %	42,69 %	10,33 %
36-42 m	13	0	1	0,00 %	42,69 %	11,81 %

14.3.2 Dlouhodobá průchodnost



Obrázek č.17. Dlouhodobá průchodnost v souboru pomocí life table analysis

Jedná se o grafické znázornění poklesu kumulativní průchodnosti v průběhu jednotlivých měsíců. Zlomy křivky určují počty jedinců vstupujících na počátku každého intervalu.

Ve sledovaném období 42 měsíců:

- byla *sekundární intervence* provedena u 38 pacientů – PTA (ev. implantace stentu) 21×, PMT 10×, chirurgický výkon 4× (3× bypass, 1× Fogartyho trombektomie), TL 3×.
- *zemřelo* 17 pacientů (bez souvislosti s provedením PMT nebo TL).

14.3.3 Incidence amputací

Z celkového počtu 139 výkonů byla provedena amputace u 12 pacientů (12/139; 8,6 %). Podrobný přehled uvádíme v následující tabulce.

Tabulka č.15. Příčiny amputací

Příčiny amputací							
n=12	Věk	počet průchodných bérkových tepen před výkonem	příčina amputace	etáž amputace	amputace provedena po výkonu za ...	Poznámka	
1.	69	1	gangrena pedis u diabetika	femur	4 dny	primárně neúspěšný výkon, TL kontraind.	
2.	81	1	kritická ischemie s ireverzibilními změnami	femur	6 dní	primárně neúspěšný výkon, pokus o TL	
3.	58	1	gangrena pedis u diabetika	femur	5 dní	časná reokluze, pokus o PAT a TL	
4.	70	3	gangrena pedis u diabetika	femur	8 dní	časná reokluze, pokus o PAT a TL	
5.	51	2	gangrena pedis	femur	7 dní od 2. výkonu	opakovaná PMT, časná reokluze	
6.	85	1	gangrena pedis u diabetika	femur	98 dní		
7.	70	1	gangrena pedis u diabetika	femur	18 dní		
8.	86	0	gangrena pedis u diabetika	femur	20 dní		
9.	66	1	<i>údaje nejsou k dispozici</i>			primárně neúspěšný výkon	
10.	65	3	gangrena pedis u diabetika	bérec	52 dní		
11.	81	1	gangrena hallucis, počínající defekt paty	femur	333 dní od 2. výkonu	opakovaná PMT, pozdní reokluze	
12.	69	1	gangrena pedis u diabetika	femur	103 dní		
m		Ø 1,33				m 18 dní	
69,5							

Amputace byla provedena v rozsahu 3–333 dní (medián 18 dní) od provedené PMT.

V období ≤ 30 dní bylo amputováno 7 pacientů v rámci 139 provedených výkonů (7/139; 5 %), do 1 roku od provedení intervence bylo amputováno 12 pacientů (12/139; 8,6 %) – což činí celkový počet amputovaných.

Průměrný počet průchodných bérkových tepen u amputovaných jedinců před výkonem byl 1,33 (1,75 u všech nemocných před provedením výkonu).

Angiografický záznam jednoho z našich výkonů

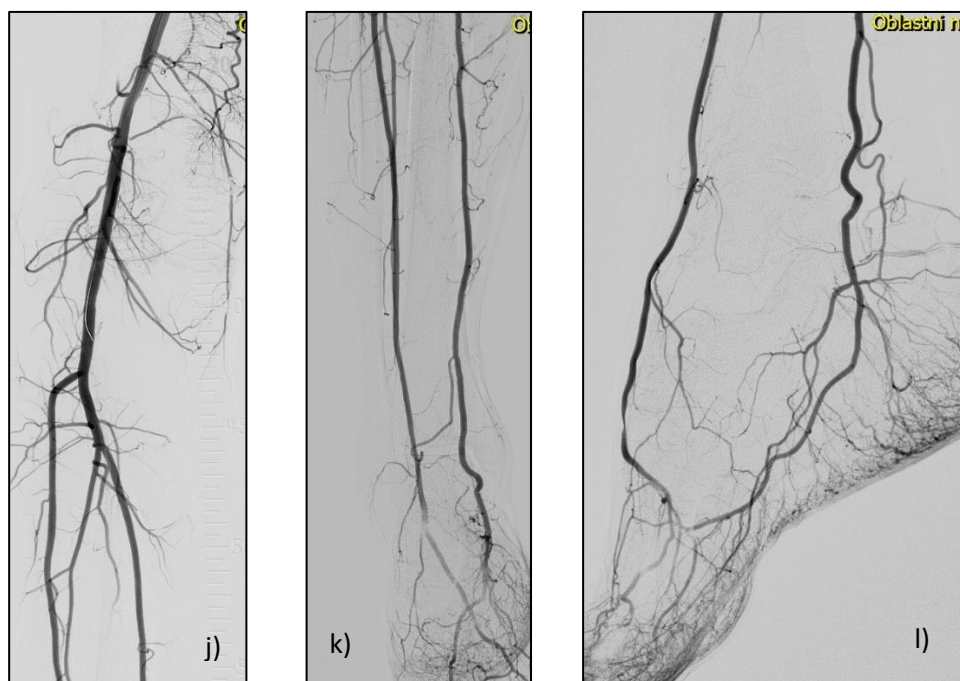
PMT Rotarexem a. femoralis superficialis (AFS) l.dx. Muž, 49 let. Kuřák, rok trvající klaudikace po 300–400 metrech. V posledních třech měsících s klaudikacemi v lýtku po 50 metrech.



Obrázek č. 18 a, b, c) 14 cm uzávěr AFS krátce za odstupem, susp. trombóza tepny. Průchodný femoropopliteální přechod, a. poplitea a 3 bérkové tepny. Obr. d) angiografický nález s patrnými omývanými tromby. Obr. e) rekanalizace měkkého uzávěru vodičem.



Obr. f) angiografický nálezn po rekanalizaci s patrnými omývanými tromby. Obr. g) trombektomický katétre Rotarex v uzavěru. Obr. h) kontrolní angiografie po 2 pasážích katétre Rotarex. Obr. ch, i) vzhledem k reziduální stenóze bylo nutno provést PTA pomocí lékového balónkového katétre. Kontrolní angiografie.



Obr. j, k, l) kontrolní DSA. Průchodná a. poplitea, 3 bérkové tepny a obě tepny nohy.

15. Diskuse

V souboru 121 pacientů/139 výkonů jsme v naší studii zaznamenali vysokou primární (technickou, angiografickou) úspěšnost PMT Rotarexem, která včetně adjuvantní léčby činila 95 % (samotná PMT 25,8 %). Ve většině případů byla PMT kombinována s provedením PTA (ev. implantací stentu), PAT a zavedením lokální trombolýzy.

Primární úspěšnost v našem souboru je ve shodě s dostupnými literárními údaji, které se pohybují v rozsahu 90–100 %: Heller s kolegy⁴⁶ popisují primární úspěšnost metody v 90,5 % (PMT vč. PAT a aditivní TL [21,8 %]), Stahlberg⁵⁷ v 92 %, Zeller⁵⁸ v 92 % a Liang⁵⁹ v 92,7 % (vč. adjuvantní léčby). Freitas⁶⁰ publikuje 93,9 % (97,7 % s reziduální stenózou ≤ 50 %), Bérczi⁵⁵ 94 %. Bosiers⁴¹ uvádí ve femoropopliteální oblasti u in-stent okluzí 100 % výsledek PMT (vč. adjuvantní léčby). Stejně tak Liu⁶¹, Bulvas⁴⁸ a Duc⁴² 100 % kombinací PMT a jiných léčebných katetrizačních technik. Wissgott⁶² hodnotil soubor pacientů, u který prováděl PMT výlučně v uzavřených femoropopliteálních bypassech (žilou, protézou). Technického úspěchu (reziduální stenózy ≤ 50 %) dosáhl v 97,6 %, samotnou PMT provedl v 61,9 % případů, PTA činila 38,1 % (stent 11,9 %). Scheer a kol.⁶³ hodnotili ve své práci provedení PMT Rotarexem v kombinaci s paclitaxelem potaženým balónkovým katétrem (*DCB; Drug Coated Balloon*) u pacientů s akutními, subakutními a chronickými uzávěry tepen dolních končetin. Technického úspěchu (reziduální stenózy ≤ 50 %) dosáhli v této léčebné kombinaci ve 100 % případů, stent implantovali v 10,3 %. Loffroy s kolegy⁶⁴ publikovali v minulém roce studii, v níž hodnotili využití PMT (vč. adjunktivní léčby) u pacientů s in-stent restenózou či okluzí tepen dolních končetin. Primární úspěšnosti dosáhli v 96,9 % případů (PMT + PTA 74,2 %, PMT + DCB 12,5 %, PMT + PTA + DCB 10,2 %).

Z výše uvedeného je patrné, že ne vždy lze úspěšného výsledku dosáhnout pouhou PMT. Zejména u pacientů, u kterých došlo k tepennému uzávěru na podkladě trombózy na aterosklerotickém plátu, a kde Rotarex demaskuje příčinnou lézi, je často nezbytné tento výkon kombinovat s jinými endovaskulárními technikami – nejčastěji

s PTA/implantací stentu. Duc⁴² provedl PTA v 95 %, TL v 5 %. Freitas⁶⁰ uvádí samotnou PMT ve 27,2 %, PTA 39,2 % (+ stent 28,6 %), TL 13,9 % a Zeller⁵⁸ PTA, resp. implantaci stentu ve 48 % případů. Liu⁶¹ publikuje PTA v 95,2 %, stent implantoval v 38,1 %. Další indikací k implantaci stentu může být fixace perzistujícího trombu k cévní stěně a hemodynamicky významná disekce tepny.³⁷

Celkem jsme v naší studii zaznamenali *komplikace* v 19,4 %. Scheer⁶³ uvádí četnost komplikací ve 3,5 %, Zeller⁵⁸ v 18 %, Bérczi⁵⁵ ve 31,5 %, Duc⁴² v 51 %.

Incidence *komplikací souvisejících pouze s použitím katétru Rotarex* činila v naší studii 7,2 %.

Nejčastější z nich byla perforace tepny, a to převážně v proximální třetině bércevého řečiště – 4,3 %. Ve všech případech byla léčena konzervativně. Buď paravazace spontánně odezněla nebo jsme ji léčili prolongovanou insuflací balónkového katétru. Dle dostupných literárních zdrojů je perforace tepny jednou z nejčastějších komplikací spojených s provedením trombektomie Rotarexem a její incidence se pohybuje od 0–11 %. Freitas⁶⁰ uvádí četnost perforace tepny v 0,4 %, Bulvas⁴⁸ v 1,9 %, Loffroy⁶⁴ ve 2,3 %, Wissgott⁶² ve 2,4 % a Bosiers⁴¹ popisuje 3,3 %. Zeller⁵⁸ publikoval výskyt perforace tepny v 8 % (8 F katétr), Duc⁴² v 9,76 %, Bérczi⁵⁵ v 10,5 %.

Nejmenší velikost používaného katétru je 6 F, což limituje jeho použití ve střední a distální části bérceových tepen.^{15, 45} K perforaci pak může dojít ve snaze dosáhnout distálněji lokalizovaných uzávěrů. K případné perforaci může také dojít u silně kalcifikovaných lézí (trombóza na aterosklerotickém plátu)^{42, 55, 64} anebo při subintimálním zavedení vodiče.⁵⁸ Incidenci perforace zvyšuje použití 8 F katétru oproti 6 F. Četnost výskytu perforace tepny katétrem Rotarex v našem souboru je v souladu s publikovanými výsledky jiných autorů.

Druhou nejčastěji zaznamenanou komplikací PMT Rotarexem byla periferní embolizace. V našem souboru činila 2,2 %, což je spíše na spodní hranici incidence zmiňované v odborné literatuře, kde se pohybuje v rozmezí 0–12 %. Ve všech případech byla úspěšně zvládnuta buď PAT anebo TL. Důvodem nízkého výskytu periferní embolizace po provedené PMT Rotarexem je pravděpodobně výkonná sací

schopnost katétru (podtlak) a kontinuální transport tromboembolických hmot z lumen tepny do sběrného vaku.¹⁵ Incidenci distální embolizace ve spojení s PMT uvádí Freitas⁶⁰ ve 2,1 %, Liu⁶¹ a Wissgott⁶² shodně ve 2,4 %, Liang⁵⁹ v 5,13 %, Loffroy⁶⁴ v 5,5 %, Bulvas⁴⁸ v 6 %, Bosiers⁴¹ v 10 %, Bérczi⁵⁵ v 10,5 % a Duc⁴² ve 12,2 % případů. Stahlberg⁵⁷ uvádí 11 %. Heller⁴⁶ 4,8 % a Zeller⁵⁸ 7 % po PTA. V této souvislosti je potřeba zmínit, že k embolizaci do periferního řečiště může dojít i během navazující PTA. V předkládané studii k ní došlo ve 3,6 % a ve všech případech byla úspěšně léčena (3 × PAT, 1 × Rotarexem, 1 × PAT spolu s aplikací bolu 15 mg i.a. Integrilinu). Ze zkušeností našeho pracoviště publikovaných Staňkem¹⁵ plyne, že k těmto komplikacím dochází častěji u pacientů s kratší dobou trvání klinických příznaků, kdy ještě nedošlo k organizaci trombů. Stahlberg⁵⁷ ve své studii zmiňuje 3 × vyšší riziko vzniku periprocedurální distální embolizace u trombů průměrné denzity ≤ 45 Hounsfieldových jednotek (HU) než u trombů denzity > 45 HU.

V léčbě periprocedurální periferní embolizace je metodou volby provedení PAT a/nebo zavedení lokální trombolýzy, jak bude následně diskutováno. TL byla v našem souboru celkově podána v 9,4 %. Pro zprůchodnění výtokového traktu (outflow), u jinak neřešitelného postižení bérceových tepen, byla podána ve 3,8 % (Bulvas⁴⁸ uvádí 9,2 %).

Lokální trombolýza je dnes zavedenou metodou v léčbě AKI a své místo si vydobyla na základě velkých studií (viz níže), které porovnávaly TL s chirurgickou léčbou.

Tabulka č.16. Porovnání TL a chirurgické revaskularizace v léčbě končetinové ischemie

Studie	Výsledky za ...	Trombolýza			Chirurgická revaskularizace		
		(n)	Záchrana končetiny	Mortalita	(n)	Záchrana končetiny	Mortalita
Rochester ⁶⁵	12 měsíců	57	82 %	16 %	57	82 %	42 %
STILE ⁶⁶	6 měsíců	246	88,2 %	6,5 %	141	89,4 %	8,5 %
TOPAS ⁶⁷	12 měsíců	144	82,7 %	13,3 %	54	81,1 %	15,7 %

Upraveno dle: NORGREN, L., W. R. HIATT, J. A. DORMANDY, et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* [online]. 2007, 33 Suppl 1, S1-75 [cit. 2020-08-29]. ISSN 10785884. Dostupné z: <https://www.jvascsurg.org/action/showPdf?pii=S0741-5214%2806%2902296-8>

Ve shodě s jinými autory uvádíme, že PMT katétrem Rotarex může být vhodnou alternativou lokální trombolýzy.^{15, 55, 68, 69}

V roce 2017 publikovala Krolange a kol. (University Hospital Heidelberg) retrospektivní monocentrickou studii porovnávající léčbu akutní/subakutní končetinové ischemie PMT Rotarexem a trombolýzou (rt-PA) – a jejich vzájemnou kombinací.⁶⁸ Z celkového počtu 202 pacientů podstoupilo 146 pacientů PMT Rotarexem, 28 pacientů trombolytickou léčbu a 28 pacientů kombinaci PMT a TL. Nutnost aditivní PTA (stentu) se v žádné ze skupin statisticky nelišila ($p > 0,05$). Studie však prokázala nižší incidenci ($p < 0,05$) závažných krvácivých komplikací ve skupině PMT (3,6 %) oproti TL (22,2 %). Zároveň došlo, statisticky významně ($p < 0,001$), ke zkrácení doby hospitalizace ($1,4 \pm 0,9$) v PMT skupině u tzv. nekriticky nemocných – bez plicní embolie, srdečního selhání, akutního koronárního syndromu, iktu apod. Primární úspěšnost činila > 98 % a současně byla prokázána signifikantně vyšší ($p < 0,0001$) primární průchodnost ve skupině PMT oproti skupinám TL a PMT + TL. Také sekundární úspěšnost PMT (85 %) vykazovala méně reintervencí ($p < 0,05$) oproti TL a PMT + TL (≤ 12 měsíců). Hodnoty ABI signifikantně vzrostly po výkonu u všech třech skupin ($p > 0,05$), a to i v rámci následného sledování (≤ 12 měsíců). Incidence amputací v důsledku neúspěšné revaskularizace byla 1,5 %. Autoři ve své práci

prokázali, že nebylo významných rozdílů v průchodnosti a/nebo přežití bez amputace ve vztahu k délce trvání obtíží – akutní uzávěr prezentují jako < 2 týdny, subakutní 2-4 týdny.

Theodoridis s kolegy publikovali v roce 2018 práci, v níž se zabývali revizí současné literatury týkající se problematiky léčby AKI pomocí TL.⁶⁹ V populaci 1 249 pacientů dokladovali technickou úspěšnost metody v 79,3 % případů, komplikace v celkovém přehledu činily 28,7 % (z toho 20,1 % méně závažných a 79,9 % závažných, život ohrožujících). Potřeba sekundární intervence byla v 77,8 %. V prvním měsíci po výkonu činila incidence amputací 11,5 %, mortalita 4,2 %. Četnost přežití bez amputace v prvním měsíci byla 88,5 %.

Porovnání PMT a TL:

- lokální trombolýza vyžaduje monitoraci pacienta na jednotce intenzivní péče^{33, 46}, Rotarex ne,
- TL je časově náročnější výkon, trvá v řádu hodin až dnů^{15, 33, 68} a vyžaduje opakované angiografické kontroly. PMT Rotarexem umožňuje reperfuzi končetiny v jednom sezení.
- PMT za určitých podmínek zkracuje dobu hospitalizace,⁶⁸
- TL je zatížena vyšším výskytem možných krvácivých komplikací oproti Rotarexu.^{68, 69} TL má absolutní a relativní kontraindikace na rozdíl od PMT.
- Výhodou TL je možnost jejího užití v celém tepenném řečišti dolní končetiny, Rotarex je limitován šíří tepny.^{15, 45}

Na základě našich zkušeností¹⁵, publikovaných výsledků a stejně tak s odkazem na výše uvedené zdroje se domníváme, že PMT Rotarexem u akutních/subakutních uzávěrů tepen dolních končetin může být metodou první volby. TL však, vzhledem k limitacím PMT Rotarexem, hraje významnou roli v léčbě výtokového traktu končetiny nebo distálně lokalizovaných uzávěrů. Absenci PMT katétru schopného trombektomie v celém rozsahu bérkových tepen považujeme za limitaci metody.

Klinické úspěšnosti jsme dosáhli v 85 %. Bérczi⁵⁵ ve své práci uvádí 68 %, Bulvas⁴⁸ 90,1 %, Stahlberg⁵⁷ 92 % (88 % za 12 měsíců), Loffroy⁶⁴ 94,5 %, 88,8 % ≤ 3 měsíce, resp. 92,3 % ≤ 12 měsíců. Ve sledování za ≤ 6 měsíců uvádí Bosiers⁴¹ 94,7 %, Duc⁴² v tříměsíčním sledování 97 %, 81 % po 6 měsících a 85 % po 12 měsících. Freitas⁶⁰ 74,1 % po 12 ± 2,4 měsíců sledování.

Zaznamenali jsme signifikantní vzestup *hodnot ABI* po výkonu – 0,92 ± 0,20 (před výkonem 0,42 ± 0,28), $p < 0,001$. Námi dosažený výsledek je v souladu s výsledky jiných autorů: Scheer⁶³ publikuje signifikantní nárůst z 0,52 ± 0,17 před výkonem na 0,89 ± 0,18 po výkonu, resp. 0,91 ± 0,25 po šesti měsících. Stahlberg⁵⁷ 0,5 ± 0,12 před a 0,89 ± 0,12 po výkonu, $p = 0,001$. Bérczi⁵⁵ 0,36 ± 0,26 před výkonem, 0,81 ± 0,21 po výkonu ($p = 0,012$), Bulvas⁴⁸ 0,13 ± 0,16 před výkonem, 0,78 ± 0,25 po výkonu ($p < 0,001$), Duc⁴² 0,41 před výkonem, 0,92 po výkonu a stejně tak Zeller⁵⁸ popisuje signifikantně významný nárůst ABI po výkonu a po 3 měsících sledování ($p < 0,001$ u všech skupin, tj. akutní [≤ 14 dní] uzávěry nativních tepen, subakutní/chronické [> 14 dní] uzávěry nativních tepen a akutní uzávěry BP protézou). Wissgott⁶² uvádí nárůst z 0,39 ± 0,13 na 0,83 ± 0,11, resp. 0,82 ± 0,17 měsíc po výkonu ($p < 0,05$).

Primární průchodnost jsme v dlouhodobém sledování hodnotili v šestiměsíčních intervalech, a to až do 42 měsíců od provedení PMT. V celém tomto období je porovnání kumulativní průchodnosti s jinými literárními údaji obtížné, protože většina autorů uvádí své výsledky ve sledování kratším dvou let. V období ≤ 6 měsíců jsme dosáhli 55,8 % kumulativní průchodnosti, za 6–12 měsíců 49,8 %, za 12–18 měsíců 44,7 % a 42,7 % po 24–42 měsících.

Bulvas⁴⁸ uvádí primární průchodnost v 94,3 %, avšak za 1 měsíc, Bérczi⁵⁵ 68 ± 12 % za 3 měsíce a 39 ± 13 % za 6, 12 a 19 měsíců, což koresponduje s našimi výsledky. Bosiers⁴¹ uvádí 63,9 % úspěšnost za 6 měsíců, Duc⁴² 62 % za 6 měsíců a 39 % za 12 měsíců (medián sledování 12 měsíců, v rozsahu 1 dne – 51 měsíců). Stahlberg⁵⁷ 57,4 % za 12 měsíců. Záchranu končetiny (a míru „přežití“ bez chirurgického zásahu) publikuje Zeller⁵⁸ v 88 % případů u skupiny I (tj. akutní [≤ 14 dní] uzávěry nativních tepen), 100 % u skupiny II (subakutní/chronické [> 14 dní] uzávěry nativních tepen) a 66 % u skupiny III (akutní uzávěry BP protézou), a to za ≤ 1 měsíc. Loffroy⁶⁴ uvádí primární průchodnost v 94,5 % po měsíci, po třech 88,8 %, po šesti

měsících 90,9 % a 92,7 % po dvanácti měsících. Liang⁵⁹ ve své publikaci zmiňuje primární průchodnost 74 % po prvním roce sledování a 64,6 % po druhém.

Jak uvádíme výše, v prvním měsíci po provedené intervenci byla klinická úspěšnost poměrně vysoká (85 %), během prvních šesti měsíců došlo k výraznému poklesu primární průchodnosti ve sledovaném souboru. Domníváme se, že důvodem může být difuzní postižení tepen dolních končetin (generalizovaná ateroskleróza) – 43,9 % případů tepenné trombózy, resp. 8,6 % trombózy tepny po předchozí intervenci, závažnost klinické symptomatologie nemocných před výkonem a věk (medián 73 let). Jako důležité ovšem shledáváme to, že i přes reokluzi intervenovaných tepen došlo ke zmírnění původní klinické symptomatologie nemocných a odvrácení amputace. Většinu z nich nebylo nutno provést v období nad ½ roku.

Sekundární intervenci podstoupilo – během 42 měsíců – 38 pacientů ze 115 vstupujících do prvního půl roku sledování, tj. 33 %. Ostatní nemocní, u kterých byla prokázána reokluze tepny anebo významná restenóza, mohli být léčeni konzervativně vzhledem k malé symptomatologii.

V délce sledování primární průchodnosti se ke srovnání nabízí studie publikovaná Staňkem v roce 2016, ve které uvádí výsledky stejného pracoviště jako tato práce.⁴⁹ Soubor pacientů ale pocházel z kratšího období a zahrnoval též suprainguinální intervence a intervence periferních bypassů. Primární průchodnost zde činila 71 % po šesti měsících, 38 % po dvanácti, 33 % po osmnácti a 30 % po 24–42 měsících.

Incidence amputací byla 8,6 %. Všechny byly provedeny do jednoho roku po intervenci (5 % z nich za ≤ 30 dní). V Rutherfordově klasifikaci akutních uzávěrů se jednalo o 1 pacienta zařazeného do stupně IIa, 4 pacienti IIb, 1 pacient stupeň III. Ostatní nemocní byli klasifikováni dle jeho modifikace subakutních okluzí – v kategorii 4 a 5. Diabetes mellitus mělo 8/12 amputovaných pacientů, u 3/12 nemocných se jednalo o primárně neúspěšný výkon a u 2/12 došlo k časně reokluzi. Průměrný počet průchodných bérceových tepen před výkonem byl u těchto pacientů 1,3. Naše výsledky se pohybují spíše na horní hranici četnosti výskytu amputací publikovaných jinými autory: Duc⁴² v období ≤ 12 měsíců nezaznamenal žádnou amputaci. Freitas⁶⁰

popisuje v období ≤ 12 měsíců 2,3 %, Heller⁴⁶ 2 % a Liang⁵⁹ 6,8 % v období ≤ 30 dní. Bulvas⁴⁸ uvádí, prakticky ve shodě s námi, 4,7 % (≤ 30 dní) a 8,5 % (≤ 12 měsíců), Bérczi⁵⁵ 11 % ≤ 1 měsíc, Loffroy⁶⁴ 12,5 % ve sledovaném období ($\bar{\emptyset}$ 7 měsíců).

Otázka vhodné antiagregační/antikoagulační strategie u pacientů po intervenci na tepnách dolních končetin zůstává dosud nezodpovězena. Kromě námi užívané klasické antiagregační léčby pomocí ASA či Clopidogrelu, se v současnosti jeví nadějně použití tzv. přímých perorálních antikoagulancií (Non-vitamin K Oral AntiCoagulants [NOAC]; Direct Oral AntiCoagulants [DOAC]), resp. jejich kombinace s protidestičkovou léčbou.

Jedná se o preparáty, které mají, ve srovnání s doposud standardně perorálně užívaným warfarinem, méně interakcí, předvídatelnou farmakokinetiku a zároveň jednoduché dávkování léku bez nutnosti rutinní laboratorní monitorace léčby. Jde jednak o přímý inhibitor trombinu ze skupiny gatranů *dabigatran* (*Pradaxa*) a přímé inhibitory aktivovaného faktoru Xa ze skupiny xabanů *rivaroxaban* (*Xarelto*), *apixaban* (*Eliquis*) a *edoxaban* (*Lixiana*).^{70, 71}

V roce 2017 byly publikovány výsledky dvojité slepé studie *Cardiovascular Outcomes for People Using Anticoagulation Strategies (COMPASS)*^{72, 73} – jejímž cílem bylo zhodnotit, zda rivaroxaban užívaný samostatně anebo v kombinaci s ASA může být efektivnější v rámci sekundární kardiovaskulární prevence, než ASA užívaná samostatně. Ve studii bylo randomizováno 27 395 účastníků se stabilními formami aterosklerózy (7 470 s ICHDK v anamnéze) do 3 skupin: v 1. skupině nemocní přijímali ASA (100 mg/d) + rivaroxaban (2,5 mg/2×d), ve 2. skupině pouze rivaroxaban (5 mg/2×d) a ve 3. skupině pouze ASA (100 mg/d). Studie byla zastavena pro lepší výsledky první skupiny po průměrném 23 měsíčním sledování. Kardiovaskulární úmrtí, mozková příhoda nebo infarkt myokardu se vyskytl v 1. skupině u 4,1 %, ve 2. u 4,9 % a ve třetí u 5,4 % nemocných. Závažné krvácení, vyžadující akutní péči, resp. hospitalizaci, se vyskytlo v 1. skupině u 3,1 %, ve 2. u 2,8 % a ve 3. u 1,9 % nemocných. U pacientů s ICHDK snížila kombinace rivaroxabanu a ASA procento nových intervencí a amputací oproti skupině s ASA (1 % vs. 2 %). Průměr sledování byl 21 měsíců.

V roce 2018 byly publikovány výsledky randomizované studie *Edoxaban in Peripheral Arterial Disease (ePAD)*⁷⁴, která zkoumala bezpečnost, resp. riziko závažného krvácení a možnou účinnost edoxabanu v prevenci restenóz či reokluzí u pacientů po úspěšné endovaskulární léčbě. Do studie bylo zařazeno 203 pacientů, kteří v období ledna 2012 až června 2014 podstoupili endovaskulární výkon ve femoropopliteálním řečišti, a kteří byli randomizováni do dvou kontrolních skupin. Jedna skupina nemocných dostávala po dobu třech měsíců ASA (Aspirin, 100 mg/d) + edoxaban (60 mg/d), druhá skupina ASA (100 mg/d) + clopidogrel (300 mg nasycovací dávka, poté 75 mg/d). V první skupině nebylo zaznamenáno žádné významné či život ohrožující krvácení. Překvapivě ve druhé skupině nemocných se vyskytly dvě závažné krvácivé komplikace a dvě život ohrožující. Rozdíly mezi skupinami nebyly statisticky signifikantní. V průběhu šesti měsíců byla incidence restenózy/reokluze v první skupině nižší než ve druhé, ale statisticky nevýznamně (30,9 % vs. 34,7 %).

Dvojitě slepá studie *VOYAGER PAD*⁷⁵ (červen 2015 – leden 2018) publikovaná v roce 2020 zahrnuje 6 564 pacientů s ICHDK, kteří podstoupili revaskularizační výkon. Tito byli randomizováni do dvou skupin: 1. skupina užívala rivaroxaban (2,5 mg/2×d) + ASA, 2. skupina placebo + ASA. Kombinace rivaroxabanu a ASA statisticky významně snížila výskyt akutní končetinové ischemie, amputací z vaskulárních příčin, infarktu myokardu, ischemické mozkové příhody a smrti z kardiovaskulárních příčin oproti skupině s placebem a ASA (17,3 % vs. 19,9 %). Závažné krvácení se v 1. skupině vyskytovalo u 2,65 %, ve 2. skupině u 1,87 %. Rozdíly nebyly statisticky významné.

Závěr

Perkutánní mechanická trombektomie katétrem Rotarex je bezpečná a efektivní metoda v léčbě akutní a subakutní ischemie dolních končetin. Má velmi dobré bezprostřední výsledky. Vzhledem k závažnosti klinické symptomatologie před výkonem (mnohdy se jednalo o ohrožení končetiny) hodnotíme dlouhodobé výsledky jako přijatelné.

Provedení PMT Rotarexem je relativně jednoduché a rychlé. Metoda nemá závažné kontraindikace. Ve srovnání s trombolýzou je méně časově náročná s menším rizikem krvácivých komplikací. To nabývá významu zvláště u starších a polymorbidních pacientů.

Trombektomie Rotarexem je limitována průměrem ošetřované tepny, který by neměl být menší než tři milimetry. Na dolních končetinách ji nelze použít ve středních a distálních segmentech bércevého řečiště.

Perkutánní mechanická trombektomie se teprve v nedávné době stala nedílnou součástí klinické praxe. Tato práce by mohla přispět k dalšímu zhodnocení této metody.

Seznam použitých zdrojů

1. NORGREN, L., W.R. HIATT, J.A. DORMANDY, M.R. NEHLER, K.A. HARRIS and F.G.R. FOWKES. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *Journal of Vascular Surgery* [online]. 2007, 45(1), S5–S67 [cit. 2021-5-9]. ISSN 07415214. Dostupné z: doi:10.1016/j.jvs.2006.12.037
2. ČERTÍK, Bohuslav. *Akutní končetinová ischemie*. Praha: Grada, 2003. ISBN 8024706245.
3. BJÖRCK, M. et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Acute Limb Ischaemia. *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery* [online]. 2020, 59(2), 173–218 [cit. 2021-01-24]. ISSN 15322165. Dostupné z: <https://www.ejves.com/action/showPdf?pii=S1078-5884%2819%2931515-1>
4. DOSLUOGLU, H. H. and L. M. HARRIS. Endovascular management of subacute lower extremity ischemia. *Seminars in vascular surgery* [online]. 2008, 21(4), 167–79 [cit. 2021-01-24]. ISSN 08957967. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19073306/>
5. PATEL, Nilesh, David SACKS, Rajesh I. PATEL, Kenneth P. MORESCO, Kenneth OURIEL, Richard GRAY, Walter T. AMBROSIUS and Curtis A. LEWIS. SIR Reporting Standards for the Treatment of Acute Limb Ischemia with Use of Transluminal Removal of Arterial Thrombus. *Journal of Vascular and Interventional Radiology* [online]. 2003, 14(9), S453–S465 [cit. 2021-03-21]. ISSN 10510443. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1051044307612639>
6. KARETOVÁ, Debora a František STANĚK. *Angiologie pro praxi*. 2., rozš. vyd. Praha: Maxdorf, c2007. Jessenius. ISBN 9788073450014.
7. PUCHMAYER, Vladimír a Karel ROZTOČIL. *Praktická angiologie*. Praha: Triton, 2000. ISBN 8072540998.
8. ROZTOČIL, Karel a Jan PIŤHA. *Nemoci končetinových cév*. Praha: Mladá fronta, 2017. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4371-7.
9. HESS, Connie N. et al. Acute Limb Ischemia in Peripheral Artery Disease: Insights From EUCLID. *Circulation* [online]. 2019, 140(7), 556–565 [cit. 2021-03-07]. ISSN

- 0009-7322. Dostupné z:
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.039773>
10. DRYJSKI, M. a J. SWEDENBORG. Acute ischemia of the extremities in a metropolitan area during one year. *Journal of Cardiovascular Surgery (Torino)* [online]. Nov-Dec 1984, 25(6): 518–522 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6511815/>
11. LJUNGMAN, Christer, Lars HOLMBERG, David BERGQVIST, Reinhold BERGSTRÖM a Hans-Olov ADAMI. Amputation risk and survival after embolectomy for acute arterial ischaemia. Time trends in a defined Swedish population. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery* [online]. 1996, 11(2), 176–182 [cit. 2021-03-07]. ISSN 10785884. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1078588496800487>
12. GRIP, O., A. WANHAINEN, K. MICHAËLSSON, L. LINDHAGEN a M. BJÖRCK. Open or endovascular revascularization in the treatment of acute lower limb ischaemia. *British Journal of Surgery* [online]. 2018, 105(12), 1598–1606 [cit. 2021-03-07]. ISSN 0007-1323. Dostupné z:
<https://academic.oup.com/bjs/article/105/12/1598/6123017>
13. BARIL, Donald T., Kaushik GHOSH a Allison B. ROSEN. Trends in the incidence, treatment, and outcomes of acute lower extremity ischemia in the United States Medicare population. *Journal of Vascular Surgery* [online]. 2014, 60(3), 669–677 [cit. 2021-03-09]. ISSN 07415214. Dostupné z:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0741521414006582>
14. KORABATHINA, Ravikiran, Andrew R. WEINTRAUB, Lori Lyn PRICE, Navin K. KAPUR, Carey D. KIMMELSTIEL, Mark D. IAFRATI a Syed M. ALI TAHIR. Twenty-Year Analysis of Trends in the Incidence and In-Hospital Mortality for Lower-Extremity Arterial Thromboembolism. *Circulation* [online]. 2013, 128(2), 115–121 [cit. 2021-03-08]. ISSN 0009-7322. Dostupné z:
<https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003543>
15. STANEK, Frantisek, Radoslava OUHRABKOVA a David PROCHAZKA. Could mechanical thrombectomy replace thrombolysis in the treatment of acute and subacute limb ischemia? *Minerva Cardioangiologica* [online]. 2019, 67(3) [cit. 2021-04-18]. ISSN 00264725. Dostupné z: doi:10.23736/S0026-4725.18.04770-9
16. DE DONATO, Gianmarco et al. Acute on chronic limb ischemia: From surgical embolectomy and thrombolysis to endovascular options. *Seminars in Vascular*

- Surgery* [online]. 2018, 31(2-4), 66–75 [cit. 2021-5-9]. ISSN 08957967. Dostupné z: doi:10.1053/j.semvascsurg.2018.12.008
17. *Zdravotnická ročenka České republiky 2018: Czech Health Statistics Yearbook 2018*. Praha: Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR, 2019. ISSN 1210-9991. Dostupné také z: <https://www.uzis.cz/res/f/008280/zdrroccz-2018.pdf>
18. ANTOŠOVÁ, Danuše, KODL, Miloslav, ed. *Zpráva o zdraví obyvatel České republiky*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví České republiky, 2014. ISBN 978-80-85047-49-3. Dostupné také z: http://www.szu.cz/uploads/documents/czpzp/aktuality/Cesi_ziji_dele_ale_trapi_je_civilizacni_nemoci/Zprava_o_zdravi_obyvatel_CR_.pdf
19. KARETOVÁ, Debora a Miroslav CHOCHOLA. *Vaskulární medicína*. Praha: Maxdorf, 2017. Jessenius. ISBN 9788073455361.
20. *Journal of Vascular Surgery. C 1 - Definition and nomenclature for acute limb ischemia* [online]. 2000, 31(1), 135–140 [cit. 2021-02-18]. ISSN 0741-5214. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0741521400810186>
21. RUTHERFORD, R. B., J. D. BAKER, C. ERNST, K. W. JOHNSTON, J. M. PORTER, S. AHN a D. N. JONES. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *Journal of vascular surgery* [online]. 1997, 26(3), 517–38 [cit. 2020-08-26]. ISSN 07415214. Dostupné z: [https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214\(97\)70045-4/fulltext](https://www.jvascsurg.org/article/S0741-5214(97)70045-4/fulltext)
22. FONTAINE, R., M. KIM a R. KIENY. Surgical treatment of peripheral circulation disorders. *Helvetica chirurgica acta*. 1954, 21(5-6), 499–533. ISSN 00180181.
23. HARDMAN, R. L., O. JAZAERI, J. YI, M. SMITH a R. GUPTA. Overview of classification systems in peripheral artery disease. *Seminars in interventional radiology* [online]. 2014, 31(4), 378–88 [cit. 2020-08-27]. DOI: 10.1055/s-0034-1393976. ISSN 07399529. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4232437/pdf/10-1055-s-0034-1393976.pdf>
24. KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 8086703088.
25. BULVAS, Miroslav. Doporučení pro diagnostiku a léčbu ischemické choroby dolních končetin. *Cor et Vasa* [online]. 2009, 51(2), 145–163 [cit. 2020-12-12].

- ISSN 00108650. Dostupné z: http://www.kardio-cz.cz/data/upload/ischemicke_choroby_dolnich_koncetin.pdf
26. KRAJÍČEK, Milan, Jan H. PEREGRIN, Miloslav ROČEK a Pavel ŠEBESTA. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. Praha: Grada, 2007. ISBN 9788024706078.
27. KARETOVÁ, Debora, Jana HIRMEROVÁ a Jiří MATUŠKA. 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* [online]. 2018, 60(2), e183–e204 [cit. 2020-12-13]. ISSN 00108650. Dostupné z: <https://www.e-coretvasa.cz/pdfs/cor/2018/02/26.pdf>
28. WEICHET, Jiří. *Neinvazivní zobrazování kardiopulmonárního cévního řečiště* [online]. 2007 [cit. 2020-12-15]. Dizertační práce. Univerzita Karlova, Lékařská fakulta v Plzni, Klinika zobrazovacích metod. Vedoucí práce Kreuzberg, Boris. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/8816/140035338.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012. Jessenius. ISBN 9788073452841.
30. MECHL, Marek. Metodický list intravaskulárního podání jodových kontrastních látek (JKL). *Česká radiologie* [online]. 2007, 61(1), 105–107 [cit. 2020-12-16]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0701_105.pdf
31. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. *Věstník MZ ČR: Částka 10* [online]. 2016 [cit. 2020-12-16]. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/13122/36111/V%C4%9Bstn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8CR%2010-2016.pdf>
32. EUROPEAN SOCIETY OF UROGENITAL RADIOLOGY. *ESUR Guidelines on Contrast Agents: Version 10* [online]. [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: http://www.esur.org/fileadmin/content/2019/ESUR_Guidelines_10.0_Final_Version.pdf
<http://www.esur.org/guidelines/cz/>

33. BULVAS, Miroslav. Akutní uzávěry tepen a bypassů zásobujících dolní končetiny. *Angiologie 2006: trendy soudobé angiologie*. Praha: Galén, 2006. ISBN 8072624156.
34. FIRT, Pavel, Jaroslav HEJNAL a Ivan VANĚK. *Cévní chirurgie*. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 8024612518.
35. DOTTER, Charles T., Josef RÖSCH a Arthur J. SEAMAN. Selective Clot Lysis with Low-Dose Streptokinase. *Radiology* [online]. 1974, 111(1), 31–37 [cit. 2021-03-29]. ISSN 0033-8419. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4816115/>
36. HLAVA, Antonín a Antonín KRAJINA, ed. *Intervenční radiologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 1996. ISBN 8090175317.
37. STANĚK, František, Radoslava OUHRABKOVÁ a David PROCHÁZKA. Perkutánní mechanická trombektomie v léčbě končetinové ischemie. *Postgraduální medicína*. 2013, 15(2), 191–194. ISSN 1212-4184. Dostupné také z: <http://zdravi.euro.cz/archiv/postgradualni-medicina/covers>
38. KRAJINA, Antonín a Antonín HLAVA. *Angiografie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 1999. ISBN 8090175368.
39. HOLM, František. Jodové kontrastní látky a alergie na jód: mýty a fakta. *Interv Akut Kardiol* [online]. 2015, 14(4), 142–143 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/kar/2015/04/01.pdf>
40. HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 9788024429014.
41. BOSIERS, Marc et al. Investigating the Rotarex®S Catheter in Femoropopliteal In-Stent Occlusion – 6-Month Results in the Robinson (Rotarex Belgian In-Stent Occlusion) Study. *Journal of Cardiology and Vascular Medicine* [online]. 2019, 5: 1–10 [cit. 2021-04-16]. Dostupné z: <http://www.jscholaronline.org/articles/JCVM/Investigating-the-Rotarex.pdf>
42. DUC, Sylvain et al. Recanalization of Acute and Subacute Femoropopliteal Artery Occlusions with the Rotarex Catheter: One Year Follow-up, Single Center Experience. *CardioVascular and Interventional Radiology* [online]. 2005, 28(5), 603–610 [cit. 2021-04-16]. ISSN 0174-1551. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00270-004-0339-3>
43. STANEK, F., R. OUHRABKOVA a D. PROCHAZKA. Mechanical thrombectomy using the Rotarex catheter--safe and effective method in the treatment of peripheral arterial thromboembolic occlusions. *VASA. Zeitschrift fur*

- Gefasskrankheiten* [online]. 2010, 39(4), 334–40 [cit. 2020-08-30]. DOI: 10.1024/0301-1526/a000058. ISSN 03011526. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21104m623/>
44. SCHMITT, Hans-Erich, Kurt A. JÄGER, Augustinus L. JACOB, Helmut MOHR, Karl-Heinz LABS a Wolfgang STEINBRICH. A new rotational thrombectomy catheter: System design and first clinical experiences. *CardioVascular and Interventional Radiology* [online]. 1999, 22(6), 504–509 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1007/s002709900440. ISSN 0174-1551. Dostupné z: http://doc.rero.ch/record/313558/files/270_2009_Article_1591.pdf
45. STRAUB MEDICAL AG, STRAUBSTRASSE 12, CH-7323 WANGS. *Rotarex® S Straub Medical AG: Návod k použití*. ZE11120 B3. 2019, 112 s.
46. HELLER, Samuel et al. Percutaneous Mechanical Thrombectomy Using Rotarex® S Device in Acute Limb Ischemia in Infrainguinal Occlusions. *BioMed Research International* [online]. 2017, 1–8 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1155/2017/2362769. ISSN 23146133. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=20&sid=85bd0799-7e61-42a7-8b28-12159679ac71%40sessionmgr4007>
47. VORWERK, D., S. TRIEBE, S. ZIEGLER a V. RUPPERT. Percutaneous Mechanical Thromboembolectomy in Acute Lower Limb Ischemia. *Cardiovascular and interventional radiology* [online]. 2019, 42(2), 178–185 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1007/s00270-018-2129-3. ISSN 1432086X. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=7a3847f3-d432-4aa8-8d48-291e5b07a106%40pdc-v-sessmgr04>
48. BULVAS, M., Z. SOMMEROVÁ, I. VANĚK a J. WEISS. Prospective Single-Arm Trial of Endovascular Mechanical Debulking as Initial Therapy in Patients With Acute and Subacute Lower Limb Ischemia: One-Year Outcomes. *Journal of endovascular therapy: an official journal of the International Society of Endovascular Specialists* [online]. 2019, 26(3), 291–301 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1177/1526602819840697. ISSN 15451550. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/332248642_Pro prospective_Single-Arm_Trial_of_Endovascular_Mechanical_Debulking_as_Initial_Therapy_in_Patients_With_Acute_and_Subacute_Lower_Limb_Ischemia_One-Year_Outcomes
49. STANEK, F., R. OUHRABKOVA a D. PROCHAZKA. Percutaneous mechanical thrombectomy in the treatment of acute and subacute occlusions of the peripheral

- arteries and bypasses. *VASA. Zeitschrift für Gefasskrankheiten* [online]. 2016, 45(1), 49–56 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1024/0301-1526/a000495. ISSN 03011526. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=7a3847f3-d432-4aa8-8d48-291e5b07a106%40pdc-v-sessmgr04>
50. ZELLER, T. et al. Treatment of acute embolic occlusions of the subclavian and axillary arteries using a rotational thrombectomy device. *VASA. Zeitschrift für Gefasskrankheiten* [online]. 2003, 32(2), 111–6 [cit. 2020-08-25]. ISSN 03011526. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12945107/>
51. GOLTZ, J. P., B. PETRITSCH, L. SPOR, D. HAHN a R. KICKUTH. Acute thromboembolic occlusion of the superior mesenteric artery following covered stent occlusion in the superior mesenteric artery: endovascular therapy using mechanical rotational thrombectomy. *VASA. Zeitschrift für Gefasskrankheiten* [online]. 2012, 41(5), 375–9 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1024/0301-1526/a000225. ISSN 03011526. Dostupné z: <https://econtent.hogrefe.com/doi/10.1024/0301-1526/a000225>
52. ZHANG, Z., X. CHEN, C. LI, H. FENG, H. YU a R. ZHU. Percutaneous Mechanical Thrombectomy for Acute Superior Mesenteric Artery Embolism: Preliminary Experience in Five Cases. *Annals of vascular surgery* [online]. 2020, 63, 186–192 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.08.096. ISSN 16155947. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0890509619307848>
53. FREITAS, B., Y. BAUSBACK, J. SCHUSTER, M. ULRICH, S. BRÄUNLICH, A. SCHMIDT a D. SCHEINERT. Thrombectomy Devices in the Treatment of Acute Mesenteric Ischemia: Initial Single-Center Experience. *Annals of vascular surgery* [online]. 2018, 51, 124–131 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.11.041. ISSN 16155947. Dostupné z: [https://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096\(18\)30093-1/fulltext](https://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096(18)30093-1/fulltext)
54. LIU, S. et al. Massive pulmonary embolism: treatment with the rotarex thrombectomy system. *Cardiovascular and interventional radiology* [online]. 2011, 34(1), 106–13 [cit. 2020-08-25]. DOI: 10.1007/s00270-010-9878-y. ISSN 1432086X. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00270-010-9878-y>
55. BÉRCZI, Viktor, Hannes A. DEUTSCHMANN, Peter SCHEDLBAUER, Josef TAUSS a Klaus A. HAUSEGGER. Early Experience and Midterm Follow-up

- Results with a New, Rotational Thrombectomy Catheter. *CardioVascular and Interventional Radiology* [online]. 2002, 25(4), 275–281 [cit. 2021-04-16]. ISSN 0174-1551. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00270-001-0095-6>
56. VODŇANSKÝ, Petr. Sonografická diagnostika onemocnění tepen dolních končetin. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2003, 5(4), 165–170 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2003/04/03.pdf>
57. STAHLBERG, Erik, Susanne ANTON, Malte SIEREN, Franz WEGNER, Joerg BARKHAUSEN a Jan Peter GOLTZ. Mechanical rotational thrombectomy in long femoropopliteal artery and bypass occlusions: risk factors for periprocedural peripheral embolization. *Diagnostic and Interventional Radiology* [online]. 2021, 27(2), 249–256 [cit. 2021-4-24]. ISSN 13053612. Dostupné z: doi:10.5152/dir.2021.20100
58. ZELLER, Thomas et al. Early Experience with a Rotational Thrombectomy Device for Treatment of Acute and Subacute Infra-Aortic Arterial Occlusions. *Journal of Endovascular Therapy* [online]. 2003, 10(2), 322–331 [cit. 2021-04-19]. ISSN 1526-6028. Dostupné z: doi:10.1177/152660280301000224
59. LIANG, Siyuan, Long ZHOU, Kaichuang YE a Xinwu LU. Limb Salvage After Percutaneous Mechanical Thrombectomy in Patients with Acute Lower Limb Ischemia: A Retrospective Analysis from Two Institutions. *Annals of Vascular Surgery* [online]. 2019, 58, 151–159 [cit. 2021-4-24]. ISSN 08905096. Dostupné z: doi:10.1016/j.avsg.2018.11.025
60. FREITAS, Bruno, Sabine STEINER, Yvonne BAUSBACK, Daniela BRANZAN, Matthias ÜLRICH, Sven BRÄUNLICH, Andrej SCHMIDT a Dierk SCHEINERT. Rotarex Mechanical Debulking in Acute and Subacute Arterial Lesions. *Angiology* [online]. 2017, 68(3), 233–241 [cit. 2021-04-17]. ISSN 0003-3197. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0003319716646682>
61. LIU, Jinbo, Tianrun LI, Wei HUANG, Na ZHAO, Huan LIU, Hongwei ZHAO a Hongyu WANG. Percutaneous mechanical thrombectomy using Rotarex catheter in peripheral artery occlusion diseases – Experience from a single center. *Vascular* [online]. 2019, 27(2), 199–203 [cit. 2021-4-24]. ISSN 1708-5381. Dostupné z: doi:10.1177/1708538118813239
62. WISSGOTT, Christian, Peter KAMUSELLA a Reimer ANDRESEN. Recanalization of Acute and Subacute Venous and Synthetic Bypass-Graft Occlusions With a Mechanical Rotational Catheter. *CardioVascular and Interventional*

- Radiology* [online]. 2013, 36(4), 936–942 [cit. 2021-04-20]. ISSN 0174-1551. Dostupné z: doi:10.1007/s00270-012-0507-9
63. SCHEER, F. et al. Combination of Rotational Atherothrombectomy and Paclitaxel-Coated Angioplasty for Femoropopliteal Occlusion. *Clinical Medicine Insights: Cardiology* [online]. 2014, 8s2 [cit. 2021-04-20]. ISSN 1179-5468. Dostupné z: doi:10.4137/CMC.S15231
64. LOFFROY, Romaric, Nizam EDRISS, Gilles GOYAUULT, et al. Percutaneous mechanical atherothrombectomy using the Rotarex®S device in peripheral artery in-stent restenosis or occlusion: a French retrospective multicenter study on 128 patients. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery* [online]. 2020, 10(1), 283–293 [cit. 2021-04-20]. ISSN 22234292. Dostupné z: doi:10.21037/qims.2019.11.15
65. OURIEL, Kenneth et al. A comparison of thrombolytic therapy with operative revascularization in the initial treatment of acute peripheral arterial ischemia. *Journal of Vascular Surgery* [online]. 1994, 19(6), 1021–1030 [cit. 2021-04-18]. ISSN 07415214. Dostupné z: doi:10.1016/S0741-5214(94)70214-4
66. STILE Investigators. Results of a Prospective Randomized Trial Evaluating Surgery Versus Thrombolysis for Ischemia of the Lower Extremity The STILE Trial. *Annals of Surgery* [online]. 1994, 220(3), 251–268 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0003-4932. Dostupné z: doi:10.1097/00000658-199409000-00003
67. OURIEL, Kenneth, Frank J. VEITH a Arthur A. SASAHARA. A Comparison of Recombinant Urokinase with Vascular Surgery as Initial Treatment for Acute Arterial Occlusion of the Legs. *New England Journal of Medicine* [online]. 1998, 338(16), 1105–1111 [cit. 2021-04-18]. ISSN 0028-4793. Dostupné z: doi:10.1056/NEJM199804163381603
68. KRONLAGE, Mariya et al. A comparative study on endovascular treatment of (sub)acute critical limb ischemia: mechanical thrombectomy vs thrombolysis. *Drug Design, Development and Therapy* [online]. 2017, 11, 1233–1241 [cit. 2021-04-17]. ISSN 1177-8881. Dostupné z: <https://www.dovepress.com/a-comparative-study-on-endovascular-treatment-of-subacute-critical-lim-peer-reviewed-article-DDDT>
69. THEODORIDIS, Panagiotis G. et al. Thrombolysis in Acute Lower Limb Ischemia: Review of the Current Literature. *Annals of Vascular Surgery* [online]. 2018, 52, 255–262 [cit. 2021-04-18]. ISSN 08905096. Dostupné z: doi:10.1016/j.avsg.2018.02.030

70. HLUŠÍ, Antonín, Luděk SLAVÍK, Miroslava PALOVÁ a Věra KRČOVÁ. Nová orální antikoagulancia – pohled hematologa. *Interní Med.* [online]. 2015, 2015(4), 200–203 [cit. 2020-09-04]. ISSN 1803-5256. Dostupné z: <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2015/04/09.pdf>
71. ŠPINAROVÁ, Lenka, Jindřich ŠPINAR a Růžena LÁBROVÁ. Edoxaban. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2018, 20(4), 207–210 [cit. 2020-09-05]. DOI: 10.36290/int.2018.035. ISSN 12127299. Dostupné z: <http://www.internimedica.cz/doi/10.36290/int.2018.035.html>
72. EIKELBOOM, J. W. et al. Rivaroxaban with or without Aspirin in Stable Cardiovascular Disease. *The New England journal of medicine* [online]. 2017, 377(14), 1319–1330 [cit. 2020-09-06]. DOI: 10.1056/NEJMoa1709118. ISSN 15334406. Dostupné z: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa1709118>
73. ANAND, S. S. et al. Rivaroxaban with or without aspirin in patients with stable peripheral or carotid artery disease: an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)* [online]. 2018, 391(10117), 219–229 [cit. 2020-09-06]. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32409-1. ISSN 1474547X. Dostupné z: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32409-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32409-1/fulltext)
74. MOLL, F. et al. Edoxaban Plus Aspirin vs Dual Antiplatelet Therapy in Endovascular Treatment of Patients With Peripheral Artery Disease: Results of the ePAD Trial. *Journal of endovascular therapy: an official journal of the International Society of Endovascular Specialists* [online]. 2018, 25(2), 158–168 [cit. 2020-09-05]. DOI: 10.1177/1526602818760488. ISSN 15451550. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5862321/pdf/10.1177_1526602818760488.pdf
75. BONACA, M. P. et al. Rivaroxaban in Peripheral Artery Disease after Revascularization. *The New England journal of medicine* [online]. 2020, 382(21), 1994–2004 [cit. 2020-09-06]. DOI: 10.1056/NEJMoa2000052. ISSN 15334406. Dostupné z: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2000052>

Seznam zkratek

a.	arteria
ABI	Ankle-Brachial Index; index kotník/paže
ABPI	Ankle-Brachial Pressure Index
AFS	arteria femoralis superficialis
AKI	akutní končetinová ischemie
ALT	alaninaminotransferáza
AP	arteria poplitea
aPTT	aktivovaný parciální tromboplastinový čas
ASA	kyselina acetylsalicylová; acidum acetylsalicylicum
AST	aspartátaminotransferáza
AV	arteriovenózní
BP	bypass
CK	kreatinkináza
CO ₂	oxid uhličitý
CT	computed tomography; výpočetní tomografie
CTA	CT angiografie
DCB	Drug Coated Balloon
DI	dopplerovský index
DOAC	Direct Oral AntiCoagulants
DSA	digitální subtrakční angiografie
EKG	elektrokardiogram
F	French

HU	Hounsfield Unit
i.a.	intraarteriálně
ICAM-1	intracellular adhesion molecule – 1
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
INR	International Normalized Ratio
IU	International Unit; mezinárodní jednotka
i.v.	intravenózně
JKL	jodová kontrastní látka
LDH	laktátdehydrogenáza
MDCT	multidetektorová výpočetní tomografie
MR	magnetická rezonance
MRA	MR angiografie
NOAC	Non-vitamin K Oral AntiCoagulants
PACS	Picture Archiving and Communication System
PAT	perkutánní aspirační trombektomie
PMT	perkutánní mechanická trombektomie
p.o.	per os
PSVR	Peak Systolic Velocity Ratio
PTA	perkutánní transluminální angioplastika
SD	standard deviation
TASC II	The Trans-Atlantic Inter-Society Consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease (TASC, resp. TASC I); Inter-Society Consensus for the management of Peripheral Arterial Disease (TASC II)
TL	trombolýza
USG	ultrasonografie

VCAM-1 vascular adhesion molecule – 1

vWF von Willebrandův faktor

Seznam tabulek

Tabulka č. 1	Klasifikace akutní končetinové ischemie podle Rutherforda	22
Tabulka č. 2	Klasifikace chronické ICHDK podle Rutherforda.....	23
Tabulka č. 3	Klasifikace chronické ICHDK podle Fontainea	24
Tabulka č. 4	Diferenciální diagnostika tepenné embolizace a trombózy tepny	29
Tabulka č. 5	Kontraindikace trombolytické léčby	43
Tabulka č. 6	Přehled dodávaných katétrů	57
Tabulka č. 7	Specifikace jednotlivých katétrů	58
Tabulka č. 8	Demografické rozložení hodnoceného souboru	64
Tabulka č. 9	Etiologie a klinická klasifikace tepenného uzávěru před výkonem	65
Tabulka č. 10	Charakteristika provedených výkonů I	66
Tabulka č. 11	Charakteristika provedených výkonů II	67
Tabulka č. 12	Deskriptivní statistika hodnot ABI	71
Tabulka č. 13	Statistická významnost rozdílu hodnot ABI	71
Tabulka č. 14	Life table	79
Tabulka č. 15	Příčiny amputací	81
Tabulka č. 16	Porovnání TL a chirurgické revaskularizace v léčbě končetinové ischemie	87

Seznam obrázků

Obrázek č. 1	Algoritmus léčby akutní končetinové ischemie	38
Obrázek č. 2	System Rotarex I	56
Obrázek č. 3	System Rotarex II	56
Obrázek č. 4	System Rotarex III	56
Obrázek č. 5	Hroty katétrů I	57
Obrázek č. 6	Hroty katétrů II	57
Obrázek č. 7	Metodika práce	60
Obrázek č. 8	Graf – primární, angiografická úspěšnost/selhání PMT	68
Obrázek č. 9	Graf – primární, angiografický neúspěch PMT	69
Obrázek č. 10	Graf – klinická úspěšnost	70
Obrázek č. 11	Graf – hodnoty ABI před a po výkonu	72
Obrázek č. 12	Graf – hodnoty ABI před a po výkonu	73
Obrázek č. 13	Graf – komplikace související s použitím katétru Rotarex	74
Obrázek č. 14	Graf – komplikace nesouvisející s použitím katétru Rotarex	75
Obrázek č. 15	Graf – adjuvantní léčba	77
Obrázek č. 16	Graf – počty případů časně reokluze a jejich léčba	78
Obrázek č. 17	Graf – dlouhodobá průchodnost v souboru pomoci life table analysis	80
Obrázek č. 18	PMT Rotarexem a. femoralis superficialis (AFS) I.dx.	82

Seznam příloh

Příloha č. 1 Dokumentace barevných změn akrálních částí levé dolní končetiny

Příloha č. 2 Vybavený tromboembolus, st. p. Fogartyho tromboembolektomií

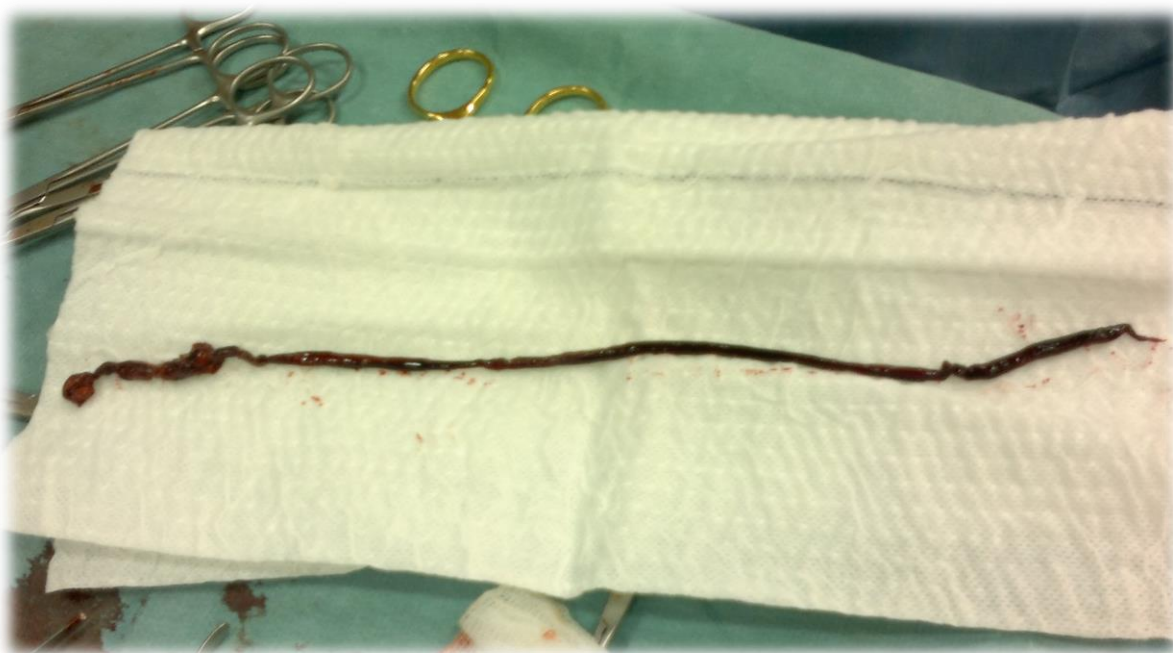
Příloha č. 3 Souhlasné stanovisko vedení Oblastní nemocnice Kladno, a.s.
s nahlížením do zdravotnické a obrazové dokumentace

Přílohy

Příloha č. 1. Dokumentace barevných změn akrálních částí levé dolní končetiny. Srovnání s druhostrannou končetinou. Žilní náplň postižené končetiny je chabá, chybí pulzace na a. drosalis pedis a a. tibialis posterior.



Příloha č. 2. Vybavený tromboembolus, st.p. Fogartyho tromboembolektomii z a. femoralis communis et a. poplitea.



Příloha č. 3. Souhlasné stanovisko vedení Oblastní nemocnice Kladno, a.s.
s nahlížením do zdravotnické a obrazové dokumentace.

Oblastní nemocnice Kladno, a.s.
nemocnice Středočeského kraje
Vančurova 1548
272 59 Kladno

Bc. David Procházka, DiS
Radiodiagnostické odd.
tel.: 776 650 230

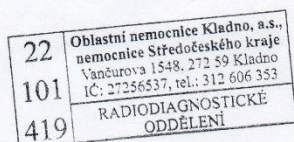
Vážení,

v rámci svého studia na Univerzitě Palackého v Olomouci (Fakulta zdravotnických věd, Zobrazovací technologie v radiodiagnostice) bych se rád ve své diplomové práci věnoval problematice intervenční radiologie. Předběžný název práce: Mechanická trombektomie katétrem Rotarex v léčbě akutních a subakutních uzávěrů povrchní stehenní a podkolenní tepny. Jednalo by se o retrospektivní zhodnocení souboru pacientů ošetřených touto metodou.

Rád bych Vás poprosil o souhlasné stanovisko pro etickou komisi fakulty, že mohu nahlížet do zdravotnické dokumentace, PACSu, RIS apod. Veškerá zpracovávaná data, popř. obrazová dokumentace použitá v diplomové práci budou, samozřejmě, přísně anonymní.

Moc děkuji!

David Procházka



Oblastní nemocnice Kladno, a.s.,
nemocnice Středočeského kraje
ředitelství
Vančurova 1548, 272 59 Kladno
tel.: 312 606 111, fax: 312 606 888
IC: 27256537 IČ: CZ27256537

Mgr. Lenka Dohnalová
hlavní sestra