



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Možnosti endovaskulárních intervencí na dolních končetinách

Possibilities of Endovascular Interventions on Lower Extremities

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor bakalářské práce: Hýblová Marie

Vedoucí bakalářské práce: PhDr. František Jira

Kladno, květen 2020



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hýblová** Jméno: **Marie** Osobní číslo: **474092**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Možnosti endovaskulárních intervencí na dolních končetinách

Název bakalářské práce anglicky:

Possibilities of Endovascular Interventions on Lower Extremities

Pokyny pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce bude objasnění problematiky týkající se patologických stavů cév dolních končetin a možnosti následných terapeutických intervencí. Práce bude rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části práce bude v jednotlivých kapitolách vysvětlena cévní anatomie a patofyziologie cév dolních končetin, budou popsány základní radiodiagnostické zobrazovací metody v této oblasti a současné možnosti vaskulárních intervencí na dolních končetinách. V praktické části bakalářské práce bude použita metoda kvalitativního výzkumu. Formou případových studií bude prezentováno několik vybraných kazuistik pacientů. K bakalářské práci bude použita písemná a obrazová dokumentace z Nemocničního informačního systému a systému PACS Ústřední vojenské nemocnice - Vojenské fakultní nemocnice Praha.

Seznam doporučené literatury:

- [1] VOMÁČKA, Jaroslav, Zobrazovací metody pro radiologické asistenty, ed. Druhé, doplněné vydání, Univerzita Palackého v Olomouci, 2015, ISBN 9788024445083
- [2] ČIHÁK, Radomír, Anatomie, ed. Třetí, upravené a doplněné vydání, Praha: Grada, 2016, ISBN 978-80-247-5636-3
- [3] KARETOVÁ, Debora; CHOCHOLA, Miloslav a kol, Vaskulární medicína, ed. První vydání, Praha: Maxdorf, 2018, ISBN 978-80-7345-536-1


Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

PhDr. František Jira

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **17.02.2020**

Platnost zadání bakalářské práce: **19.09.2021**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

21.2.2020

Datum převzetí zadání

H. Kovač

Podpis studenta(ky)

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Možnosti endovaskulárních intervencí na dolních končetinách vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 21.05.2020

.....
Hýblová Marie

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce PhDr. Františku Jirovi za ochotu podílet se mé práci, za jeho cenné i kritické rady, konstruktivní připomínky, vstřícný přístup, neutuchající optimismus a podporu během zpracovávání celé této bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat celému radiodiagnostickému oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha za umožnění sběru dat potřebných k vypracování praktické části této práce.

ABSTRAKT

V bakalářské práci se zabýváme terapeutickými možnostmi endovaskulárních intervencí na dolních končetinách.

Práce je rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. V začátku teoretické části práce je v jednotlivých kapitolách vysvětlena anatomie a patofyziologie cév dolních končetin. U každé patofyziologie je vysvětlena její etiologie. V následující kapitole jsou popsány možnosti radiodiagnostického zobrazování cév dolních končetin, včetně úlohy radiologického asistenta při diagnostické a terapeutické metodě digitální subtrakční angiografii. Další kapitolou teoretické části práce jsou pak již samotné terapeutické endovaskulární intervenční možnosti. Zde jsou podrobně vysvětleny a popsány nejčastější intervenční zákroky typických onemocnění cév dolních končetin za použití digitální subtrakční angiografie. V poslední kapitole teoretické části práce je stručně uvedena radiační ochrana při práci s ionizujícím zářením na radiodiagnostickém oddělení.

V praktické části práce jsou metodou kvalitativního výzkumu zpracovány formou případových studií jednotlivé kazuistiky. Vybráno bylo deset pacientů z Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha, u kterých jsou zpracovány detailnější kazuistiky zaměřené zejména na popis onemocnění, jeho průběh a následnou endovaskulární léčbu. Výsledkem praktické části práce je analýza, komparace a zhodnocení případových studií a průběhu samotného terapeutického výkonu.

Klíčová slova

Endovaskulární intervence; dolní končetiny; patologie cév; kazuistika.

ABSTRACT

In the bachelor's thesis we deal with the therapeutic possibilities of endovascular interventions in the lower limbs.

The work is divided into two parts, theoretical and practical. At the beginning of the theoretical part of the work, the anatomy and pathophysiology of the vessels of the lower limbs are explained in individual chapters. For each pathophysiology, its etiology is explained. The following chapter describes the possibilities of radiodiagnostic imaging of the vessels of the lower limbs, including the role of a radiological assistant in the diagnostic and therapeutic method of digital subtraction angiography. Next chapter of the theoretical part of the work describes the therapeutic endovascular intervention options. Here, the most common interventions for typical lower extremity vascular diseases using digital subtraction angiography are explained and described in detail. The last chapter of the theoretical part of the thesis briefly presents radiation protection when working with ionizing radiation in the radiodiagnostic department.

In the practical part of the work, individual case studies are processed by the method of qualitative research in the form of case studies. Ten patients were selected from the Central Military Hospital - the Military University Hospital in Prague, for whom more detailed case reports are prepared, focusing mainly on the description of the disease, its course and subsequent endovascular treatment. The result of the practical part of the work is the analysis, comparison and evaluation of case studies and the course of the therapeutic performance itself.

Keywords

Endovascular intervention; lower limbs; vascular pathology; case study.

Obsah

1	Úvod.....	10
2	cíle práce.....	11
3	Přehled současného stavu.....	12
3.1	Cévy.....	12
3.1.1	Stavba tepen.....	12
3.1.2	Stavba žil.....	13
3.2	Anatomia arteriae at venae	13
3.2.1	Arteriae membri inferioris	13
3.2.2	Venae membri inferioris.....	14
3.2.3	Venae profundales membri inferioris	14
3.2.4	Venae superficiales membri inferioris.....	15
3.3	Patologie cév dolních končetin	15
3.3.1	Patologie tepen dolních končetin.....	15
3.3.2	Patologie žil dolních končetin	20
3.4	Zobrazovací možnosti cév dolních končetin	22
3.4.1	Sonografie.....	22
3.4.2	Skioskopie.....	23
3.4.3	Výpočetní tomografie (CT)	24
3.4.4	Magnetická rezonance (MR).....	25
3.4.5	Digitální subtrakční angiografie (DSA)	27
3.5	Terapeutické možnosti cév dolních končetin	29
3.5.1	Úvod do terapeutických intervencí	29
3.5.2	Terapeutické možnosti na tepnách dolních končetin.....	36

3.5.3	Terapie žilního řečiště dolních končetin	42
3.6	Radiační ochrana	43
4	Metodika.....	45
4.1	Metodologie [23].....	45
4.2	Postup při zpracování případových studií	46
4.3	Kazuistiky	48
5	Analýza a Výsledky	77
6	Diskuze	84
7	Závěr	88
8	Seznam použitých zkratk.....	89
9	Seznam použité literatury.....	90
10	Seznam použitých obrázků	92

1 ÚVOD

Problematika vaskulárních onemocnění a jejich léčba je v současné době velmi aktuálním tématem. Vzhledem ke stárnoucí populaci, dědičným predispozicím, stylu dnešního života (sedavý způsob, málo fyzické aktivity, nezdravé stravování, kouření, alkohol atd.) a přidruženým ostatním onemocněním (diabetes mellitus, hypertenze, zvýšený cholesterol apod.) je velmi pravděpodobné, že se nárůst těchto onemocnění bude i nadále zvyšovat. Je proto důležité tato onemocnění včas diagnostikovat a léčit. Je-li cévní onemocnění podchyceno včas, má pacient obvykle ještě možnost být léčen farmakologicky a pohybovým cvičením. Pokud je onemocnění akutní nebo již rozsáhlé a chronické, je v léčebné strategii zpravidla volena endovaskulární či chirurgická léčba. Důležitá je rovněž i následná rehabilitace pacienta.

Možnosti endovaskulárních terapií na cévách dolních končetin se za poslední tři desetiletí značně rozšířili a standardizovali. Endovaskulární léčba má oproti klasické chirurgické léčbě několik výhod. Především je vhodnější pro polymorbidní pacienty, je minimálně invazivní, šetrná, bezpečná, účinná a rekonvalescence není tolik časově náročná. Toto jsou nejspíše hlavní důvody narůstajícího počtu endovaskulárních intervencí v České republice.

Téma své bakalářské práce jsem si vybrala z důvodu výskytu vaskulárního onemocnění v rodině a také proto, že jako student oboru radiologický asistent jsem si na pracovištích radiologie všimla, že převážná většina starších pacientů má nějaké vaskulární onemocnění periferních cév. Dalším důvodem byl zájem o diagnostickou vyšetřovací modalitu digitální subtrakční angiografii a následující možnosti terapeutických endovaskulárních intervencí.

2 CÍLE PRÁCE

Cílem bakalářské práce je studie typických akutních a chronických onemocnění cévního řečiště dolních končetin, a jejich možných následných terapeutických endovaskulárních intervencí. Práce by měla analyzovat, vysvětlit a shrnout podstatné otázky týkající se vzniku, příčiny a rozvoje periferních cévních onemocnění s důrazem na diagnostické zobrazování a terapeutické řešení deklarovaných případů.

V praktické části práce budou v deseti vybraných případových studiích z Nemocničního informačního systému Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha prezentováni skuteční pacienti s onemocněním cév dolních končetin. Každá jednotlivá kazuistika bude pravdivě popsána na základě dostupných informací a následně interpretována a vyhodnocena společně ve výsledcích výzkumu.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Cévy

Cirkulaci krve, která tělu dodává potřebné živiny a kyslík, zajišťují srdce, tepny a žíly. Tento systém je dále vzájemně propojený pomocí krevních kapilár a kolaterálních oběhů. Krev se v cévách pohybuje pomocí pulzace srdce jakožto funkční pumpy, chlopni v žílách, pomocí kontrakcí svaloviny ležící v blízkosti cév a gravitační silou.

3.1.1 Stavba tepen

Tepna, latinsky *arteria*, se skládá ze tří základních vrstev, latinsky *tunica*. Z vnitřního směru to jsou *tunica intima*, která je v kontaktu s krví. *Tunica intima* se skládá z endotelu (jedna vrstva plochých endotelových buněk) a subendotelové vrstvy (elastická a kolagenní vlákna), vlákna vytváří *membrana elastica interna*. Střední vrstva, *tunica media* (svalová vrstva), je ze všech vrstev nejsilnější. Skládá se z kruhových buněk hladké svaloviny a z elastických a retikulárních vláken. Následuje *membrana elastica externa* tvořena z elastických vláken *tunici medii*. Zevní vrstvou je *tunica adventitia* též *externa* tvořící povrch cévy. Povrch je složen z fibrilárního vaziva, z podélných kolagenních a elastických vláken, která se síťovitě kříží a přecházejí do vaziva okolní tkáně. [1, 2, 3]

Všechny *arteriae* se dále dělí na menší *arteriolae* a na nejmenší *vasae capillarie* neboli vlasečnice či kapiláry. Skrz velice tenké stěny kapilár probíhá látková výměna. Kapiláry pokračují jako *prevenulae*, které se rozšiřují a vznikají *venae*. Vlastní spojení *precapillarie* a *prevenulae* se označuje jako *arteriovenózní můstek*. [1]

3.1.2 Stavba žil

Žíly, latinsky *venae*, mají téměř totožnou stavbu stěny jako arterie. Rozdílné jsou v tom, že mají nejsilnější tunica adventicia složenou z kolagenního a elastického vaziva, dalším rozdílem je přítomnost chlopní. Chlopně jsou vychlípeninou tunica intima, tvoří je elastické vazivo překryté endotelem, vyskytují se u malých a středních žil. [2,3]

3.2 Anatomia arteriae at venae

3.2.1 Arteriae membri inferioris

Vše začíná u aorty descendens pars abdominalis, ta se větví v bifurcatiu aortae v oblasti čtvrtého bederního obratle na dvě arteriae iliacales communales (dále AIC).

AIC se dělí na arteria iliacalis interna (dále AII), která zásobuje orgány malé pánve a na arteria iliacalis externa (dále AIE). AIE přechází pod ligamentum inguinale, zde dochází ke změně názvu na arteria femoralis communis (dále AFC).

AFC leží v proximální části stehna a je společným kmenem pro arteria femoralis (klinicky a. femoralis superficialis, dále AFS) a arteria profunda femoris (klinicky a. femoralis profunda, dále AFP).

AFS prochází mezi svaly celého stehna a v distálním konci prochází do Hunterova kanálu. AFP odstupuje laterálně a dorzálně, větví se na arteria circumflexa femoris medialis (zásobující kyčelní kloub, adduktory stehna a flexory stehna) a lateralis (zásobující musculus quadriceps femoris). Tyto větve se mohou podílet na případném kolaterálním oběhu.

Arterie poplitea (dále APo) je pokračováním AFS, která prochází přes hiatus adductorius až do fossa poplitea v hloubce pouzdra kolenního kloubu. APo má mnoho větví, jsou to např. arteria superior medialis genus, arteria superior lateralis genus, arteria media genus, arteriae surales, arteria inferior medialis genus, arteria inferior lateralis genus. Tyto arterie vytváří rete articulare genus a rete patelle na patele. I tyto sítě mohou tvořit případné kolaterální oběhy.

APo má tři hlavní větve. *Arteria tibialis anterior* (dále ATA), jde ventrálně mezi tibií a fibulu, sestupuje až na hřeb nohy, zde se nazývá arteria dorsalis pedis, zásobuje kolenní kloub, přední stranu bérce a hřbet nohy. Po odstupu ATA je několik centimetrů krátký úsek truncus tibulofibularis, který se větví na arteria fibularis či *arteria peronea* (prochází v tzv. muskulofibulárním kanálu podél fibuly až k hleznu) a *arteria tibialis posterior* (dále ATP), je přímým pokračováním APo, prochází dorzální stranou lýtka až k mediálnímu kotníku a skrz canalis malleolaris, poté se dělí na koncové větve arteria planaris medialis a arteria planalis lateralis, ta vydává tarzální, metatarzální a digitální větve. [4]

3.2.2 Venae membri inferioris

Žíly dolních končetin se dělí na žíly hluboké (venae profundales), které jsou pod fascií mezi svaly společně s tepnami a na žíly povrchové (venae superficiales), které probíhají v podkoží. V obou typech žil jsou přítomny chlopně.

3.2.3 Venae profundales membri inferioris

Žíly dolních končetin začínají u vena cava inferiori pars abdominalis, ta se dělí v úrovni čtvrtého bederního obratle na vena (dále vv.) iliacalis communalis dextra a sinistra, každá větev se dále dělí na vv. iliacalis interna a externa. Vena iliacalis externa pokračuje společně s tepnou pod ligamentum inguinale, po něm se nazývá vena femoralis. Vena femoralis prochází spolu

s arteria femoralis do kolenní jámy, kde se dělí na vena poplitea (dále VPo) a na vena saphena magna (dále VSM). VPo se rozdvouje na venae tibiales anterior a posterior a vena fibularis, které prochází lýtkem až do venae v plantaris medialis a lateralis a vv. digitales.

3.2.4 Venae superficiales membri inferioris

Do vena poplitea přitéká v oblasti fossa poplitea vena saphena parva (dále VSP), která sbírá krev ze zadní a zevní sítě bérce i vena femoropoplitea. VSP se nachází na fibulární straně nohy. Podél tibiální strany celé nohy protéká vena saphena magna (dále VSM), do které ústí mimo jiné i rete venosum dorsale pedis. VSM ústí do vena femoralis, s četnými spojkami je propojena s drobnými žilami z celé dolní končetiny.

3.3 Patologie cév dolních končetin

3.3.1 Patologie tepen dolních končetin

3.3.1.1 Ischemická choroba dolních končetin

Ischemická choroba dolních končetin (dále ICHDK) se vyskytuje v proximálním i distálním úseku aorta abdominalis, arteria iliaca communis, arteria iliaca interna a externa, arteria femoralis communis, arteria femoralis superficialis a profunda, arteria circumflexa femoris medialis a lateralis až do arteria poplitea a i dále do lýtky. Nejčastější příčinou ICHDK je v devadesáti procentech obliterující ateroskleróza tepen dolních končetin, dalšími příčinami jsou von Winiwarter-Buergerova choroba, vaskulitidy (primární i sekundární), kompresní syndromy, traumatické a iatrogeně podmíněné tepenné uzávěry. S infarkty myokardu je ICHDK hlavní příčinou morbidity a mortality u osob starších 50 let, ve valné většině u mužů. [4, 5, 6]

Hlavní příčinou ICHDK je již zmiňovaná ateroskleróza (česky kornatění tepen), která je chronické, zánětlivé, progresivní, civilizační onemocnění tepen. Je vyvolaná akumulací LDL cholesterolu pod subdoendotel a následný postupný uzávěr tepny. Vyskytuje se u tepen elastického typu s postižením intimy. Tento proces vede ke ztrátě elasticity, následnému tvrdnutí a ztluštění plátu (vrstvení plátu ovlivňuje obsah lipidů a kalciových solí), ten následně zužuje průsvit cévy. Máme dvě formy akutní a chronickou ICHDK. [7]

Akutní ICHDK je náhlé nedostatečné prokrvení končetin. Projevuje se bolestí, poruchou hybnosti a cití. Projevy se odvíjejí podle intenzity a lokalizace uzávěru. Můžeme ji dělit na neutraumatickou a traumatickou. Netraumatická se vyskytuje velice často u starších lidí, nebývá však včasné podchycena a přechází v chronickou ICHDK, to je již ireverzibilní stadium, kdy může dojít až k amputaci končetiny. Traumatická ICHDK se vyskytuje u mladších lidí (dopravní, pracovní a sportovní traumata). Bývá často podceňována, takže také někdy končí až amputací končetiny či ohrožením života. [8]

Při ICHDK hrozí vysoké riziko embolie, onemocnění vzniká utržením trombu z místa, kde se vytvořil. Utržený trombus se nazývá embolus. Embolus putuje cévním řečištěm do té doby, než se průsvit cévy zúží a embolus nemůže dále projít. V tomto místě tak vzniká uzávěr cévy, a pokud není kolaterální oběh dostatečný, dochází k ischemii postižené oblasti. [7, 8]

Rizikové faktory jsou společné s kardiovaskulárními chorobami, které jsou na základě aterosklerózy, a to: věk, pohlaví, diabetes mellitus II. typu, arteriální hypertenze. Prokázaný ochranný faktor je pravidelná fyzická aktivita a zdravá strava. [7]

Klasifikace:

1. stadium – asymptomatické (akutní ischemická choroba)

Většinou je zjištěno náhodně, neprojevuje se klaudikacemi (klidovými bolestmi).

2. stadium – klaudikační

Je charakterizováno intermitantními klaudikacemi (jde o námahou vyvolanou křečovitou bolest svalstva, která po zastavení vymizí), ty se projevují jako občasné kulhání.

3. stadium – klidových ischemických bolestí

4. stadium – charakterizované defekty, nekrózami až gangrénou

Třetí a čtvrté stadium je charakterizováno bolestí trvajících déle než dva týdny a také se kryje s kritickou končetinovou ischemií, což je přímé ohrožení končetiny. [5, 6, 9]

3.3.1.2 Stenóza tepny

Stenóza (česky zúžení) tepny může být vrozené nebo získané. Získané zúžení vzniká na podkladě patologického procesu (aterosklerózy viz výše) či tlakem zvenčí. Stupeň zúžení může být různý, záleží na tloušťce aterosklerotického plátu. Stenózy na podkladě zvenčí jsou hladké a většinou doprovázeny i dislokací tepny, příčinou mohou být tumory, či útlak okolními orgány, vzhledem k jejich patologické hyperplázii. [7, 10]

Okluze tepny

Okluze (česky uzávěr) tepny se projevuje úplným přerušением toku krve v cévním řečišti. Zúžení je buď akutní, nebo chronické. [7]

Akutní okluze jsou převážně tromboembolického původu a chybí zde kolaterální oběh (tepny a jejich větve jsou spojeny spojkami, takzvaným

kolaterálním oběhem, který je schopen v případě, že je jedna z tepen uzavřena, zásobovat končetinu krví). Tepny, které jsou proximálně i distálně od okluze, trpí na spasmus. Tepna se může ucpat samotným trombem nebo embolem (embolus je utržený trombus, krevní sraženina z jiného úseku cévního řečiště). Akutní trombóza vzniká často na podkladě dlouhotrvajících chorobných změn tepen, kdy obvykle okluzy přechází stenóza. [9]

Chronická obstrukce vzniká na podkladě chronických patologických změn v tepně a vždy je v spjata s trombózou, též může být způsobená nádorovou masou. Vzhledem k dlouhotrvajícím potížím se se zde objevuje vyvinutý a bohatý kolaterální oběh. [10]

3.3.1.3 Disekce

Disekce je průnik krve skrze rupturu v tunica intima tepny a následné proniknutí krve do tunica media tepny. Tlak pulzující krve od sebe odtahuje tyto dvě vrstvy stěny tepny. Održená tunica intima rozděluje průtok krve na pravý a nepravý tok. Nejčastěji se disekce vyskytuje v oblasti aorta thoracica, nicméně může postihnout kteroukoli tepnu v lidském těle. Disekce může vzniknout spontánně nebo po traumatu. Spontánně vzniká na podkladě tukové degenerace a atrofie buněk hladkého svalstva ve stěně tepny, vlivem hypertenze, která namáhá stěnu tepny, a aterosklerotického plátu či u vaskulitid. [7, 10]

3.3.1.4 Dilatace a aneurysma tepny

Dilatace tepny (česky rozšíření) má dva typy. Prvním je dilatace lokalizovaná (venektazie – dilatace o méně než 50 % oproti nedilatované tepně), ta se vyskytuje nejčastěji, druhým je dilatace difúzní (venomegalie – dilatace o více než 50 % oproti nedilatované tepně). Je-li průměr dilatované tepny větší než

jeden a půl násobek lumina, mluvíme již o aneurysmatu (česky výduť). Aneurysma vzniká nejčastěji na podkladu aterosklerózy. [7, 10]

Aneurysma dělíme podle charakteru a podle tvaru. Aneurysma verum (česky pravé) je tvořeno ze všech tří vrstev stěny tepny. Aneurysma falsum (česky nepravé či pseudoaneurysma) netvoří všechny tři vrstvy cévní stěny, ale je tvořeno fibrotickou tkání opouzdřeného hematomu či pouze částí vrstev stěny tepny. [7, 11]

3.3.1.5 Trauma stěny tepny

Příčiny jsou různorodé. Náhlá ruptura stěny obvykle nejčastěji vzniká při poraněních, a to primárním původcem zranění, nebo sekundárním ostrým úlomkem z místa zranění. Pozvolná ruptura je zapříčiněna chronickým patologickým procesem v okolí tepny. [7]

3.3.1.6 Arteriovenózní malformace a píštěle

Jsou to spojky mezi arteriemi a venami, mohou být kongenitální či patologicky získané a to, při poranění střelou, iatrogeně či na podkladu infekce. Arteriovenózní píštěle (tzv. shunty) se tvoří rovněž i záměrně, chirurgicky pro potřeby hemodialýzy. [6, 10]

Arteriovenózní malformace je anomálie, která je svým vzhledem podobná klubku bavlny. Klubko, které se nazývá nidus, je shluk méněcenně vyvinutých cévních spojek mezi arteriemi a žilami. Přívodné i odvodné cévy jsou velmi často dilatované. [6, 7, 9, 10]

3.3.2 Patologie žil dolních končetin

3.3.2.1 Tromboflebitida

Tromboflebitida je trombotické, zánětlivé onemocnění povrchových žil. Jedná se o zánět kůže a podkoží, který se manifestuje až do povrchové žíly, ve které následně vzniká trombóza. Postižený úsek žíly je bolestivý, tuhý, zarudlý, citlivý na pohmat, v jeho okolí je zvýšená teplota a je zde také otok. [6]

Vlastní tromboflebitida dolních končetin se považuje za benigní až banální onemocnění, velmi klinicky podceňováno. Rozsah a průběh nemoci je velice různorodý. Mezi rizikové faktory patří obezita, zánět, porucha krevního tlaku (snížená hemodynamika), traumata a v neposlední řadě i karcinom prsu. Nejčastěji vzniká v dolních končetinách. U více jak polovině případů postihuje venu saphenu magnu a její přítoky. Tromboflebitida má dvě stádia. [11, 12]

První stádium je primární povrchová tromboflebitida, jedná se o zánět doposud zdravé pokožky. Zánět je epifasciálního (zánět vzniká nad fascií) žilního segmentu a objevuje se zde i porucha hemodynamiky. Vzniká malý trombus s nevýrazným zánětem okolí, žíla je téměř fyziologická, ale velice bolestivá. Bývá často prvním příznakem malignity. [11, 12]

Druhé stádium je varikoflebitida, vyskytuje se desetkrát častěji nežli stádium první. Je typickou komplikací u pacientů s varixy dolních končetin. Dochází zde již ke stagnaci krve v postiženém úseku cévy, v důsledku infiltrace leukocytů, které nasedají na trombus, v patologickém úseku se zvyšuje hemokoagulace. Tento stav je velmi nebezpečný, dojde-li k poranění, odstartuje se hemokoagulační kaskáda, jejímž výsledkem může být nitrožilní trombus, který vytvoří stenózu až okluzi. [11, 12]

Zánět může migrovat do hlubokých žil, a to až ve dvaceti procentech. Další komplikací je riziko utržení trombu, který pak může způsobit plicní embolii. Trvá-li zánět déle než třicet dní, nazýváme ho chronickou tromboflebitidou. [11, 12]

3.3.2.2 Flebotrombóza

Je poměrně vzácná, jedná se o trombotické, zánětlivé onemocnění hlubokých žil. Je to téměř totožné onemocnění jako tromboflebitida. Rizikové faktory jsou hyperkoagulace, věk nad čtyřicetpět let, obezita, operace, hormonální antikoncepce a pooperační imobilizace. Projevuje se bolestí při svěšení končetiny, zvýšeným žilním tlakem a otokem. [6, 11]

3.3.2.3 Chronická žilní insuficience

Chronická žilní insuficience (dále CHŽI) je nejrozsáhlejší civilizační onemocnění. CHŽI se projevuje pocíty tíhy postižené končetiny, bolestmi během stání a otoky kolem kotníků. Stav je charakterizován chronickým městnáním a následným zvětšením žilního tlaku v postiženém úseku, také zde dochází k insuficienci žilních chlopní až obstrukci žilního řečiště. Stádia onemocnění se hodnotí podle přítomnosti a stavu bércových vředů. Typické jsou také pigmentace a dermatitida.

3.3.2.4 Varixy

Česky křečové žíly či žilní městky, je onemocnění afunkčních žilních chlopní, projevující se v důsledku trvalého rozšiřování působením tlaku krve zvětšenými, vinutými, vakovitými vychlípeninami povrchových žil. Objevují se také bolesti a mravenčení v dané končetině, pocíty tíhy končetiny a opakované tromboflebitidy. Onemocnění se častěji vyskytuje u žen, než u mužů a příčiny vzniku jsou genetické predispozice, gravidita, hormonální

antikoncepce, obezita, sedavé zaměstnání či dlouhodobé stání. Dle původu dělíme varixy na dvě skupiny. [6, 11, 13]

Primární varixy vznikají na žilách, které nebyly patologicky poškozeny. Vznik je multifaktoriální. Sekundární varixy vznikají již v žíle, která byla patologicky postižena chorobným procesem, který změnil hluboký žilní systém, např. tromboflebitida. Při sekundárních varixech dochází ke značným obtížím při hemodynamice (krevní tok v žilách se zpomaluje, může být až krevní reflux). Chronická žilní insuficience se klasifikuje do sedmi třít, a to dle rozsahu změn na kůži, rozsáhlosti bércoých vředů a jejich projevů. [11, 13]

3.4 Zobrazovací možnosti cév dolních končetin

3.4.1 Sonografie

Sonografie též ultrazvukové vyšetření (dále US) je neinvazivní zobrazovací metoda. Principem ultrazvukového vyšetření je odraz vln od rozhraní dvou prostředí s různou akustickou impedancí. Jedná se o vlnění mechanické povahy s frekvencí 2–20 MHz, které se přenáší jako vibrace částic prostředím. Vlnění vytváří piezoelektrický krystal, který je uložen v sondě. Velikost absorpce vlnění je přímo úměrná jeho frekvenci, tudíž s rostoucí frekvencí klesá pronikavost do hloubky vyšetřované oblasti. Zobrazují se jím pouze měkké tkáně a tekutiny, pokud US vlnění narazí na kost nebo plyn, je tam příliš výrazné rozhraní a US vlny se odrazí téměř všechny vlny zpět do přijímací sondy. Oblast pod výrazným rozhraním nevidíme, tomuto jevu říkáme akustický stín. Z tohoto důvodu je nutné vždy aplikovat na kůži kontaktní gel, který vytvoří dokonalou přilnavost povrchu pacienta a US sondy. [10]

3.4.1.1 Duplexní sonografie

Je vyšetření kombinující dvourozměrný ultrazvukový odraz s Dopplerovými módy. Dopplerovské zobrazení je pulzní nebo kontinuální. Dopplerův jev popisuje změnu frekvence a vlnové délky přijímaného oproti vysílanému signálu. V duplexní sonografii se využívá pulzního způsobu. Ten detekuje směr a rychlost proudění erytrocytů, od kterých se vlnění odráží. Výsledkem je barevný záznam (arteriální tok k sondě červeně, žilní tok od sondy modře) pohybujících se objektů v pozadí B-módu nebo křivka, která udává hodnoty rychlosti v čase. [14, 15]

3.4.1.2 Kontrastní US

Kontrastní ultrazvukové vyšetření nebo také CEUS je vyšetření klasické 2D či dopplerovské doplněné o kontrastní látku, to je SonoVue (stabilizovaná suspenze sulfurhexafluoridu (mikrobubliny plynu)) aplikovanou intravenózně. [15]

3.4.2 Skiaskopie

Skiaskopie neboli prosvěcování umožňuje kontinuální sledování pomocí rentgenového obrazu. Používá se kontrastní látka, která se do cévy podává intravenózně (jódová kontrastní látka). Při skiaskopii rentgenka vydává záření o nízké energii kontinuálně, záření je částečně prochází tělem pacienta, částečně se v něm absorbuje, rozptyluje a dopadá na skiaskopický štít. Zobrazuje se tak pohyb částí těla či kontrastní látky. Pokud je vyšetření bez kontrastní látky, můžeme vidět aterosklerotický plát v cévách. [10, 16]

Během některých operací se využívá mobilních skiaskopických přístrojů, které umožňují provádět skiaskopii přímo na operačním stole. [16]

3.4.3 Výpočetní tomografie (CT)

Je to zobrazovací neinvazivní metoda, která využívá vlastností rentgenového (dále rtg.) záření, hlavně jeho schopnosti diferencovaně se absorbovat v tkáních s různým složením. Míru (intenzitu) absorpce rtg. záření můžeme vyjádřit matematicky v hodnotách denzit (v Hounsfieldových jednotkách, dále HU). Hounsfieldovy jednotky jsou rozloženy dle absorpce záření (- 1000 HU odpovídá denzitě vzduchu, - 40 HU denzitě tuku, 0 HU denzitě destilované vody, 25–70 HU denzitě měkkých tkání). Lidské oko rozezná pouze šestnáct odstínů šedi, proto je nutné pracovat s jistou šíří denzit a jejich středem. Základní vyšetřovací protokoly jsou již ve standardizovaných oknech. [4, 10, 17]

Průběh vyšetření se skládá z uložení pacienta do gantry, kanylace cévního řečiště, výběrem vyšetřovacího protokolu, podáním kontrastní látky intravenózně (používá se pouze jódová kontrastní látka obvykle aplikovaná za pomoci tlakového injektoru) a následné akvizice dat (nativní, postkontrastní atd.). Princip metody je založen na matematické rekonstrukci akvizičních dat získaných z informací o absorpci záření v mnoha průmětech po obvodu kruhu. Nejprve se provede topogram (rentgenový snímek vyšetřované oblasti bez otáčení rentgenky či detektorů), na kterém se vyšetření naplánuje. Poté se provádí vlastní vyšetření (akvizice dat), získané obrazy jsou v axiální rovině, to jsou tzv. „hrubá data“, která pak následně slouží k postprocessingu. Postprocessing je doplnění vyšetření o MPR, VRT, MIP, MinIP, perfúzní zobrazení atd. [16, 17]

3.4.3.1 CT angiografie (CTAG)

CT angiografie je cílené vyšetření pro zobrazení cévního řečiště. Pro CT angiografii využíváme intravenózní aplikace kontrastní látky, a to pouze jódové substance, ta vyplní lumen cév a zvýrazní rozdíly v absorpci

rentgenového záření, a tím i kontrast obrazu. Kontrastní látka se podává přes kanylu, která je zavedená do periferní žíly ručně nebo pomocí tlakové pumpy, která umožňuje přesné nastavení objemu a průtoku. Rychlost a objem průtoku jsou specifická dle typu vyšetření a váhy pacienta, obvykle 50 až 160 ml rychlostí 5 ml/s. Pro kvalitní vyšetření je důležitá správná náplň cév. To se zajišťuje bolus-timingem (jednorázovým podáním malého množství kontrastní látky a nízkodávkovými skeny ve vybraném řezu zjišťujeme časový vývoj denzity ve sledované cévě, poté se pomocí speciálního softwaru (ROI) určí cirkulační čas pro akvizici CT dat s optimálním množstvím kontrastní látky), nebo bolus-trackingem (nevyužívá se jednorázového podání malého množství kontrastní látky, ale o přímé podání požadovaného množství k. l., kdy monitorujeme vývoj denzity ve zvolené oblasti již při samotné aplikaci kontrastní látky, akvizice začne automaticky při požadované výši HU, nebo se skenování spustí manuálně). [4, 15, 16]

3.4.4 Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance (dále MR) je zobrazovací neinvazivní metoda. Oproti vyšetřením, která využívají rentgenové záření, má několik předností, zejména detailnější zobrazení měkkých tkání. Primárně se vyšetřuje ve všech třech rovinách, pacient neobdrží žádnou dávku ionizujícího záření. [17]

Nevýhodou je zejména to, že pacient musí desítky minut nehybně ležet v uzavřeném prostoru, zatímco na CT vyšetření leží řádově minuty. Oproti CT angiografii má MR menší rozlišovací schopnost. Na MR vyšetření nemohou pacienti s kardiostimulátorem, defibrilátorem, neurostimulátorem, kochleárním implantátem, elektrodami, cévními svorkami apod. (mohou pouze v případě kompatibility těchto materiálů s MR). [15]

Velmi zjednodušeně lze říci, že princip magnetické rezonance je založen na působení vysokofrekvenčního magnetického pole. Magnetické pole vzniká rotací atomových jader kolem své vlastní osy (moment hybnosti, spin). Jádra vodíku obsahují protony, spiny těchto protonů jsou po působení silného magnetického pole uspořádány všechny do jednoho směru (podle tohoto pole). V tomto okamžiku koná magnetický moment protonů vodíku dva pohyby. Prvním je rotace kolem své vlastní osy a druhým je precese. Poté je na protony vyslán krátký radiofrekvenční impulz, který vychýlí spiny atomů vodíku o určitý úhel. Po skončení radiofrekvenčního impulsu se spiny atomů vodíku navracejí do své původní polohy. Tento čas navrácení do původní polohy se označuje jako relaxační čas. T1 relaxační čas (podélná relaxace) je čas potřebný k obnovení 63 % vychýleného magnetického momentu. T2 relaxační čas (příčná relaxace) je čas potřebný k poklesu magnetického momentu na 37 %. Signál obou časů je měřen a následně použit k rekonstrukcím výsledného (prostorového) obrazu. [10,14]

MR angiografie (MRAG)

MR angiografie je cílené zobrazení cév (arterií i vén). MR angiografii dělíme na intrakraniální – obvykle nekontrastní (nativní) a extrakraniální – kontrastní (cheláty gadolinia.). Mezi nekontrastní metody náběru dat patří sekvence Time of Flight (TOF; je to vyšetřovací metoda gradientního echa, kdy je použito inflow efektu, to znamená, že do vyšetřované oblasti přitéká krev neovlivněná předchozími radiofrekvenčními pulsy, následně se vyšlou další radiofrekvenční pulsy, a radiofrekvenčními pulsy neovlivněná krev se stává zdrojem silného signálu) a Phase Contrast (PC je vyšetřovací sekvence založena na rozdílech ve fázi stacionárních a pohybujících se spinů, takže se zobrazuje pouze pohyb a to nezávisle na směru toku). [4]

Další metody jsou nepřímo angiografické, nicméně mohou být použity k hodnocení krevního toku: jsou to Flow void effect (tekoucí krev - pohybující se spiny - která je už ovlivněná radiofrekvenčním pulzem je v době akvizice již mimo vyšetřovanou oblast, takže se tato oblast stává asignální) a TrueFISP sekvence (vyšetření je synchronizované s dechovou křivkou popřípadě s EKG a umožňuje statické i kinetické zobrazení tepen). [4]

Při vyšetření cév dolních končetin obvykle využíváme přímo kontrastní metodu, jakou je technika Contrast-Enhanced (při vyšetření se používá kontrastní látka chelát gadolinia, aplikace je intravenózně přes zavedenou kanylu, ten výrazně zkracuje T1 relaxaci protékající krve, ta je pak zdrojem silného signálu). [4]

3.4.5 Digitální subtrakční angiografie (DSA)

Vyšetření DSA se využívá pro zobrazení cév celého těla. Obecně rozlišujeme angiografii čistě diagnostickou a diagnosticko-terapeutickou.

Princip metody spočívá v tom, že celkový obraz je rozdělen na jednotlivé body v obrazové matici tzv. pixely. Každému pixelu náleží souřadnice x a y a číselná hodnota odstínu šedi (ta odpovídá intenzitě zčernání). Tyto tři údaje jsou zaznamenány do paměti počítače, a to umožňuje jejich následné zpracování. Pro subtrakci je nezbytné mít všechny anatomické struktury (jako jsou kosti, plyny, měkké tkáně) v obraze vyšetřované oblasti bez náplně kontrastní látkou. Toto je maska neboli první obraz, a tyto jednotlivé pixely jsou odečítány z každého dalšího obrazu, které jsou již s přítomností kontrastní látky v cévě. Podle souřadnic x a y software sám srovnává všechny pixely a hodnoty šedi odečítá od hodnot šedi pixelů z masky. [19]

Je-li hodnota šedi pixelu stejná jako hodnota šedi pixelu z masky, jejich výsledná hodnota na subtrahovaném obraze je nula (zobrazí se v bílé barvě). Je-li hodnota nenulová, softwarový systém sám přiřadí tomuto číslu hodnotu odstínu šedi daného pixelu v subtrahovaném obraze. Výsledným subtrahovaným obrazem tedy je céva naplněná kontrastní látkou na bílém pozadí. [19]

Pro správné vyšetření je nezbytné, aby se pacient nehýbal, pokud se pohne, jsou v obraze pohybové artefakty. Ty se dají z části odstranit pomocí funkce Pixel Shift, touto funkcí dokážeme přesunout všechny pixely původní masky na jiné místo obrazu v osách x i y, software pak obraz sám přepočítá. Další funkcí je Land Marking, ta umožňuje do subtrahovaného obrazu vrátit obraz masky, což umožňuje lepší anatomickou orientaci pro operátora. Další je funkce View Trace, ta umožňuje skládat jednotlivé snímkové sekvence do sebe, to znamená, že se výsledný obraz složí jako puzzle z jednotlivých obrazů různě naplněné cévy. Díky tomu se velmi snižuje množství podané kontrastní látky. Při funkci Road Map se také vytvoří první maska, poté se provede nástřík kontrastní látkou, která po přerušení skiaskopie a započetí nové skiaskopie ukazuje lékaři „cestu“. [19]

Primárním cílem angiografie dolních končetin je zobrazení cévního řečiště proximálně a distálně od patologické léze (případně verifikace patologické léze, máme-li již diagnostickou angiografii např. z výpočetní tomografie) a zobrazení případných kolaterálních oběhů. [4]

Angiografie dolních končetin se nejčastěji indikuje jako součást vyšetření ischemické choroby dolních končetin, akutní ischemie dolní končetiny, cévních malformací, stenózách, okluzích, tumorech, při zánětech, poraněních a při

cévních arteriálních rekonstrukcích. Bezprostřední návaznost endovaskulárních intervencí zkracuje dobu léčení. [4]

3.4.5.1 Flebografie

Kontrastní flebografie nebo venografie je zobrazovací vyšetření, při kterém zobrazujeme nejčastěji povrchové žíly nártu nohy či hřbetu ruky. Intravenózní aplikací kontrastní látky se plní povrchové žíly, je-li použito komprese, plní se hluboký žilní systém. Jsou-li přítomné defekty, jedná se o známku patologie. Bývalo to referenční vyšetření pro diagnózu hluboké žilní trombózy, umožňující zobrazení rozsahu a lokalizace trombózy. Dnes je již nahrazena ultrasonografií, CT angiografií či MR angiografií. [20]

3.5 Terapeutické možnosti cév dolních končetin

3.5.1 Úvod do terapeutických intervencí

Endovaskulární výkony jsou miniinvazivní procedury, kdy je nejprve před punkcí v anestezii (nejčastěji v lokální) vytvořen řez (pomocí skalpelu) o délce a hloubce cca 3 mm, což umožní vstup do cévního řečiště a zamezí vzniku hematomu v místě punkce cévy. Následně je pomocí speciálních instrumentárií proveden výkon, nejčastěji se jedná o řešení stenóz, okluzí a dilatací. Výkony jsou prováděny pod skiaskopickou kontrolou obvykle na pracovišti digitální subtrakční angiografie. [15]

3.5.1.1 Seldingerova metoda katetrizace

Katetrizace dolních končetin se nejčastěji provádí na arteria femoralis communis na postižené končetině. Katetrizace se provádí ve sterilním prostředí na katetrizačním sále, nejčastěji při lokální anestezii. Lékař pohmatem (méně často pomocí ultrazvuku) nahmatá arterii femoralis comminus, optimální úsek je střední třetina hlavice femuru. Následně skalpelem provede řez o délce

a hloubce 3 mm. Proveďte se punkce cévy, po punkci se přes punkční jehlu zavede do tepny vodič, jehla se odstraní a po vodiči je nahrazena cévkou (katétrem). Ten lékař zavede na patologické místo. Takto zavedený katetr je připraven k aplikaci kontrastní látky. [4, 15]

3.5.1.2 Příprava pacienta před výkonem

Pacient podstupující endovaskulární výkon musí být adekvátně medikamentózně připraven. Nezbytná je rovněž kontrola identity pacienta, dokumentace, jeho podepsaný informovaný souhlas a kontrola alergií na léky či jodovou kontrastní látku. Pacient musí být řádně ústně obeznámen o rizicích a přínosech výkonu a toto musí být stvrzeno jeho podpisem informovaného souhlasu či, v případě odmítnutí výkonu, podepsáním negativního reversu (+dva svědci). Radiologický asistent dále zodpovídá za správné uložení pacienta na angiografický stůl a zajištění fyzického a tepelného pohodlí. [4, 15, 19]

3.5.1.3 Péče o pacienta po výkonu

V první řadě je nutné ošetření místa vpichu. Toto lze učinit třemi způsoby:

Prvním způsobem je mechanická komprese tepny v místě vpichu po dobu cca 15 - 30 minut, resp. dokud vpich do tepny nepřestane krvácet. Provádí ji lékař nebo sestra ve sterilních rukavicích.

Druhým způsobem je užití FemoStopu. To je kompresní pomůcka umožňující mechanické stlačení místa vpichu nastavitelnou silou. FemoStop se stahovacím pásem zafixuje okolo těla pacienta, stlačení se doporučuje po dobu přibližně 10 - 15 minut, během této doby musí být pacient pod stálým dohledem zdravotnického personálu.

Třetím způsobem je zašití tepny speciálním angiografickým šitím FemoSeal.

Po ukončení komprese se na místo vpichu přiloží sterilní čtverec s válečkem buničiny a zalepí se náplastí křížem tak, aby vytvořil tlakový obvaz. Na takto ušetřenou ránu se ještě přiloží pytlík naplnění pískem, který vytváří další kompresi.

Pokud pacient ucítí jakékoliv nepříjemné vjemy (píchání, bolest, teplo atd.) musí neodkladně upozornit zdravotnický personál. Pacient nesmí vstávat a musí takto ležet po dobu určenou pracovištěm (resp. podle toho, jakým způsobem bylo tříslu ošetřeno, obvykle leží 3 - 8 hodin). Pacient je poté převezen na lůžkové oddělení, kde mu je v pravidelných intervalech sledován krevní tlak a puls, sleduje se také možná pozdní alergická reakce na kontrastní látku. [19]

V některých případech mohou nastat i komplikace v místě vpichu jako např. hematom, krvácení z okolí vpichu, lokální infekce, pseudoaneurysma v místě vpichu nebo tromboembolický uzávěr v místě vpichu. [4]

3.5.1.4 Úloha radiologického asistenta na angiografickém sále

Radiologický asistent kontroluje technický stav RTG zařízení a provádí zkoušku provozní stálosti RTG zařízení, připravuje RTG přístroj k provozu, dále připravuje a plní kontrastní látkou automatickou vysokotlakou stříkačku, převádí elektronické žádanky do worklistu, vybírá pacienta z worklistu a nastavuje vyšetřovací protokol. Není-li přítomna zdravotní sestra, úlohou radiologického asistenta je i příprava sterilního stolku pro lékaře a asistence lékaři během výkonu. Po zavedení instrumentáří do vyšetřované oblasti vykonává radiologický asistent nástřiky cév kontrastní látkou a sleduje její průtok na monitoru, tyto nástřiky (scény) se automaticky posílají na pracovní

stanici. Zpracování obrazové dokumentace na pracovní stanici je jednou z klíčových úloh radiologického asistenta. Jedná se o zpracování např. v modu MIP, 3D atd., archivace dat a kontrola jejich dostupnosti. Další nepostradatelnou úlohou je i administrativní práce (vykazování kódů pro pojišťovny, vedení statistik, tisk provozního deníku pracoviště atd.). [4, 17]

3.5.1.5 Angiografické pracoviště

Angiografické pracoviště se skládá z čekárny a přípravný pro pacienta, filtru a umývárny pro personál, angiografického sálu, ovladovny, technické místnosti, ve které je i strojovna, skladů materiálu a kontrastních látek. [19]

Angiografický sál musí disponovat přetlakovou klimatizací a filtrací vzduchu, je vybaven angiografickým přístrojem (pohyblivý stůl s C-ramenem a pohyblivým detektorem), tlakovým injektorem pro aplikaci kontrastní látky, EKG přístrojem, pulzním oxymetrem, přívodem medicinálních plynů, odsávačkou, defibrilátorem, monitory či obrazovkami na prohlížení snímků a prostředky k resuscitaci. [17, 20]

Sterilní stůl

Sterilní stůl na angiografickém sále je důležitou součástí výkonu, před zákrokem ho připravuje zdravotní sestra a v její nepřítomnosti radiologický asistent.

Na sterilním stolku je materiál a instrumentária připravená k vybranému výkonu, slouží taktéž pro odkládání materiálu během výkonu. Příprava se provádí ve speciální místnosti, ve které je horkovzdušný sterilizátor. Na stolku musí být vždy následující pomůcky: empíry a rukavice pro lékaře, sterilní krytí pacienta, savá rouška, čtverce, jehla a stříkačka pro aplikaci kontrastní látky, malá kádinka pro anestetikum, další menší vyšší kádinka

pro kontrastní látku, velká kádinka pro fyziologický roztok, a ještě jedna větší kádinka s fyziologickým roztokem pro oplach rukou lékaře. [17, 19]

3.5.1.6 Instrumentárium

- Punkční jehla

K základnímu instrumentáriu pro diagnostické i terapeutické výkony patří punkční (angiografická) jehla, ta je obvykle opatřena křídélky pro lepší uchopení a krátkým břitem.

- Vodič

Vodič je jemná kovová spirálka podobná kytarové struně, která se zavádí přes sheath do cévy. Po vodiči se pak zavádí katétr. Konce vodičů mohou být rovné, mírně zahnuté nebo zahnuté do tvaru písmene J. Mají i různé typy povrchů teflonový, heparizovaný hydrofilní atd. Mohou mít i vyztužené jádro. Na každý výkon se používá jiný typ vodiče. [4]

- Katétr

Katétr je vyráběn z různých materiálů (polyethylen, teflon, polyamid, polyvinyl a jejich kombinace), udává se u nich zevní průměr ve Frenchích, vnitřní průměr v Inchích a délka v cm. Katétr musí splňovat bezpečnostní kritéria: nelámat se, nezraňovat cévu, musí být dobře ovladatelný, antitrombogenní, sterilní, a hlavně si musí udržet svůj tvar a být také rentgen kontrastní. [4, 17]

Nejpoužívanějším katétrem na dolních končetinách je tzv. Pigtail. Jak jeho název napovídá, má tvar prasečího ocásku, jeho terminální úsek je tedy zúžený, zeslabený a svinutý do kroužku. Na svém konci má postranní otvory, kterými

se aplikuje kontrastní látka do stran, je tak stabilní, což je velice důležité pro dobré zobrazení kontrastní látky u širších tepen. [4]

- Sheath

Sheath je základní nástroj sloužící k zajištění cévního přístupu. Přes sheath zavádíme do cévy vodiče, katétry, dilatátory, stenty atd. Sheath má v sobě hemostatickou chlopeň, aby krev nemohla vytékat a v konosu zavedenou postranní hadičku, kterou je možno sheath proplachovat fyziologický roztokem a také aplikovat kontrastní látku či léčiva. Průměr sheathu se uvádí ve French (1 F = 0,33 mm), délka je průměrně 10 až 15 cm. [4]

- Balónkový katétr

Balónkový katétr je katétr, který má ve své terminální části balónek, který slouží k perkutánní transluminální angioplastice (metoda je popsána níže). Některé balónky jsou potažené speciálním léčivem, nazývají se DEB (drug-elution-balloon). U všech se uvádí délka balónku a průměr naplněného balónku. Balónky se „nafukují“ (směs fyziologického roztoku a kontrastní látky) manometrem, jde o tlakovou stříkačku s ukazatelem tlaku v atmosférách, běžně se používá tlak 5 až 20 atmosfér. [4, 7]

- Stent

Stent je síťovaná drátěná trubice, která slouží k výztuži stenóz, u kterých je perkutánní transluminální angioplastice neúčinná. Stenty jsou dvojího typu. Prvním typem jsou stenty balon-expandibilní, ty jsou přidělány na balónkový katétr a roztahují se pomocí dilatace balónku. [4]

Druhým typem jsou stenty self-expandibilní, ty jsou umístěny v pouzdře. Pouzdro se postupně stahuje, a tím dochází k uvolňování stentu.

Stenty musí být flexibilní, atraumatické, hladké, musí zachovat svůj průměr a zároveň kopírovat stěnu cévy. Jejich délka se udává v cm a šířka v mm. Stenty jsou z materiálu nitinolu (slitina niklu a titanu), oceli nebo kobaltu. Některé stenty jsou potažené speciálním léčivem, nazývají se DES (drug-eluting stent). [4]

- Stentgraft

To jsou stenty, který jsou potažené nepropustnou tkaninou (např. goretexem). Používají se nejčastěji při léčbě aneurysma velkých tepen, méně často při ruptuře cévy. [4]

- Trombolytický katétr

To je rovný katétr s postranními koncovými otvory (v různých délkách – podél délky uzávěru), primárně se používá k cílenému rozpouštění trombů, trombolytikum kape postranními otvory přímo do trombu. [4]

- Embolizační materiál

Tento materiál slouží k uzavírání tepen aneurysmat, arteriovenózních malformací, či k uzavření přívodných cév tumoru. [4]

Ideální embolizační materiál je netoxický, bez reakcí na okolní tkáň, bezbolestně aplikovatelný, bezpečný a jednoduše aplikovatelný. Dle jeho povahy ho dělíme na resorbovatelný (Gelaspon), nerobovatelný (PVA, spirály, mikrospirály, odpoutatelné balónky) a tekutiny (tkáňová lepidla). Dle délky trvání okluze se dělí na permanentní a dočasný. [19]

3.5.2 Terapeutické možnosti na tepnách dolních končetin

3.5.2.1 Terapie ischemické choroby dolních končetin

ICHDK diagnostikuje lékař dle anamnézy pacienta, klinického obrazu (pacient trpí různými formami klaudikací, patologickými změnami kůže jako je změna barvy, vymizení ochlupení a změny palpáce tepu v podkolení a za vnitřním kotníkem na postižené končetině), dále pak diagnostickými zobrazovacími modalitami (DSA jako součást terapeutického výkonu, CT angiografií, MR angiografií, ultrasonografií a duplexní sonografií). Podle etiologie vzniku ICHDK a závažnosti stavu pacienta se volí terapeutická taktika.

První a druhé stádium nemoci se řeší intervalovým tréninkem s farmakoterapií jednotlivých faktorů aterosklerózy. Pokud limitující klaudikace přetrvávají, je nutné provést perkutánní nebo chirurgickou intervenci. Nejčastější metodou perkutánního endovaskulárního výkonu je perkutánní transluminální angioplastika (PTA), která spočívá s dilatací cévy samoexpandibilním balónkem, pokud je onemocnění ve vyšším stádiu, je metoda doplněna o implantaci stentu. Nejčastějším místem výkonu jsou stehenní a podkolenní tepny. [20]

- Perkutánní transluminální balónková angioplastika

Pokud je diagnostikována akutní ischemie cévy dolní končetiny, tak bez lékařské pomoci hrozí pacientovi ztráta postižené končetiny, starší osoby jsou ohroženy na životě. Je zde tedy nutná rychlá diagnostika a na ní navazující terapeutický výkon.

Perkutánní transluminální angioplastika má srovnatelné výsledky s chirurgickým zákrokem, nejčastěji se využívá tzv. ipsilaterálního přístupu

pro lepší manipulaci s instrumentáři. Pokud je patologická léze v proximálním úseku končetiny, nebo je-li pacient obézní, volí se vstup kontra laterální, místo vstupu je v třísle druhé končetině, a jde se retrográdně až k bifurkaci arterií iliacalis communalis, pote se pokračuje prográdně až do místa léze. PTA je během výkonu kontrolována zobrazovací metodou DSA. [4, 20]

Seldingerovou metodou katetrizace pronikne punkční jehla do arteria femoralis communis, po průniku následuje kontrolní nástřik kontrastní látkou. Poté se po vodič zavede balónkový katetr, délka balónku by měla odpovídat přibližně délce léze a šířka balónku by neměla být širší více než céva asi o 10 %. Dojde-li k poranění stěny cévy, aktivují se autoreparativní procesy, které mohou zapříčinit vznik restenózy. Komplikace nejčastěji krvácení, pseudoaneurysma, špatné umístění balónku, ztráta stentu v průběhu katetrizace a ruptura balónku, nastávají až v 10 % intervencí. Největším problémem je implantace stentu či stentografu do arteria poplite a arteria femoralis (v této oblasti by měli být stenty co nejvolnější s malým množstvím kovu), jelikož zde dochází k ohybu tepny a ke kontaktu s kolenním kloubem. Hrozí zde deformace až fraktura stentu, doporučují se zde typy stentů velmi flexibilní a odolné proti zalomení. [4, 20]

Chronická ischemická choroba dolních končetin je řešena rovněž perkutánní transluminální angioplastikou pomocí drug-elution-balloon s následným možným zavedením stentu či stengraftu. Lékař musí být velice opatrný, protože se vždy předpokládá, že okluze (uzávěr) bude reagovat na balónek jako aterosklerotický plát, hrozí zde riziko ruptury stěny cévy. Je zde nutné zhodnotit míru kalcifikace a podle toho vybrat léčebnou strategii, což je mnohdy velice obtížné, záleží na zkušenostech lékaře a vybavení intervenčního pracoviště. Také je zde možnost využití chirurgické rekonstrukce či vytvoření bypassu. [4, 20]

- Perkutánní transluminální zavedení stentu (stentgraftu)

Vstup do cévy je proveden Seldingerovou technikou katetrizace. *Stenóza* se primárně léčí perkutánní transluminální angioplastikou s použitím katétru, na jehož konci je dilatační balónek, který je potažen speciálním léčivem. Lékař manometrem „nafoukne“ balónek do požadovaného objemu (několik atmosfér), čeká pár desítek vteřin, uvolní manometr, poté provede nástřik kontrastní látkou a zkontroluje zprůchodnění cévy. [4]

Okluzi lze léčit několika způsoby, a to perkutánní transluminální angioplastikou, lokální intraarteriální trombolýzou a subintimální rekanalizací (SIR). Tato terapeutická metoda se využívá již od 80. let minulé století a je indikována i u dlouhodobých okluzí. [7]

Subintimální rekanalizace

Je-li okluze způsobena aterosklerotickým plátem, využívá se tato metoda. Je vhodnou alternativou k chirurgickému bypassu (tzv. přemostění ucpaného úseku cévy). Klinické studie uvádějí horší dlouhodobé výsledky oproti chirurgickému zákroku, ale jednoznačnou výhodou je to, že metoda je pohotová pro záchranu končetiny. [7, 20]

Principem metody je vytvoření „neolumina“ v extraluminálním prostoru (zóna nejnáchylnější k disekci cévy a zároveň i nejmenší vitality stěny cévy). Postižený lumen s aterosklerotickým plátem zůstane in situ a neolumen je vytvořen ve stěně cévy, výsledkem by měl být co možná nejhladší lumen s dobrým tokem krve bez stagnace kontrastní látky při následné kontrole metodou DSA. Nový neolumen je vytvořen vodičem v subintimálním prostoru a po jeho průniku do stěny cévy proximálně od patologické léze. Ihned po vstupu vodiče je velmi důležité vytvoření kličky na konci vodiče.

K vytvoření kličky je zapotřebí nitinolový vodič s hydrofilním povrchem typu J. Takto vytvořená klička je velmi tuhá a rigidní, stane se z ní nástroj podobný chirurgickému striptoru. Lékař posunuje periferně kličkou a tím dochází k otevírání subintimálního prostoru procesem zvaným stripping. Při tomto posunu klička prochází spirálovitě kolem tepny. V místě, kde je céva již zdravá, dochází k výstupu kličky vodiče ze extraluminálního prostoru spontánně a vodič vnikne do pravého lumenu bez obtíží. [20, 21]

Disekci – natržení vnitřní vrstvy stěny cévy – lze rovněž úspěšně léčit implantací stentu na místo postižení tepny.

- Trombolýza a tromboembolektomie akutního tepenného uzávěru

Akutní ischemická choroba dolních končetin je nejčastěji řešena *lokální intraarteriální trombolýzou (LIAT) a perkutánní aspirační tromboembolektomií (PAT)*.

Lokální intraarteriální trombolýza

Má mnoho výhod oproti chirurgické tromboembolektomii - jsou to především menší poškození endotelu, možnost zobrazení léze a výtokového traktu a postupná nízkotlaká perfuze. [4]

Výkon začíná punkcí cévy, následně se provede verifikační diagnostická subtrakční angiografie a poté se Seldingerovou metodou katetrizace zavede speciální katétr až k místu patologické léze, velikost katétru závisí na velikosti cévy. Katétr je opatřen koncovým otvorem pro podání trombololytik. Podání trombololytik musí být intratrombotické, aby bylo účinné. Nejčastěji se provádí *lokální akcelerovaná trombolýza, lokální kontinuální trombolýza* se dnes již moc neprovádí. Rozdíl je v tom, že je u lokální kontinuální trombolýzy podání trombololytika kontinuální po určitou dobu pomocí infuzní pumpy, kdežto

u lokální akcelerované trombolýzy se trombolytikum rozdělí na dávky. První dávka je podána přímo do sraženiny nebo pulzní-sprejovou technikou trombolýzy, či kombinací obou. Těmito technikami dochází k saturaci celé sraženiny trombolytikem. Užití *pulzní-sprejové farmakomechanické trombolýzy*, který je kombinací mechanické a farmakologické trombolýzy. Principem je nejprve mechanické rozbití trombu na fragmenty za současného působení trombolytika. Po tomto zákroku následuje nejčastěji ještě perkutánní aspirační tromboembolektomie. [7, 20]

Perkutánní aspirační tromboembolektomie

Perkutánní aspirační tromboembolektomie (PAT) se používá pro odstranění čerstvých krevních sraženin (embolů i trombů). Výkon začíná punkcí cévy, následně se zavede aspirační katétr a pomocí stříkačky je sraženina nasávána ven z těla. Je-li sraženina velká a nelze ji nasát, použije se dilatačního balónku, který sraženinu rozfragmentuje, tyto fragmenty jsou následně aspirovány stříkačkou. Tento postup se opakuje, dokud lékař neodstraní veškeré fragmenty krevní sraženiny. Často je tato metoda kombinována s LIAT. [4, 7, 20]

Perkutánní mechanická trombektomie

Perkutánní mechanická trombektomie je miniinvazivní terapeutická metoda, při které intervenční radiolog používá specializované vybavení k odstranění sraženiny z pacientovy tepny. Do místa uzávěru se zavede katétr, poté se do katétru vloží tzv. stentový retriever (samoexpandibilní stent fixovaný k vodiči). Ten se následně protlačí skrz sraženinu a expanduje na velikost tepny. V tomto okamžiku může stent retriever zachytit sraženinu, kterou je pak lékař schopen vytáhnout dozadu a ven z cévy. [4, 7, 20]

3.5.2.2 Terapie hemoragických onemocnění dolních končetin

- Terapie dilatací a aneurysmat

Při léčbě dilatací a aneurysmat se nejčastěji využívá metody perkutánní transluminální implantace stentu či stentgraftu (viz kapitola 3.5.2.1). U aneurysmat se někdy ještě využívá zavedení koagulačních spirálek do vaku (tzv. embolizace aneurysmatu). [21]

Záměrem endovaskulární léčby aneurysmat je izolovat vak z normálního tepenného oběhu se zachováním průchodnosti mateřské tepny. Lékař vstupuje do tepenného řečiště obvyklou přístupovou cestou z arteria femoralis. Katetrem prochází až k aneurysmatu (do aneurysmatu) a zavádí tam velmi tenký drátek, který se odvíjí ve spirálku, jež začne vyplňovat vak aneurysmatu. Drátek se oddělí od katetru pomocí např. elektrického proudu. Uvnitř vaku je většinou zavinuto několik drátků - spirálek, které v tomto místě vytvářejí klubíčko s následnou sraženinou (tím se prakticky minimalizuje riziko prasknutí aneurysmatu). Chirurgicky lze aneurysma ošetřit tzv. klipem (kolíčkem), který zamezí průtoku krve z mateřské tepny do aneurysmatu. [21]

- Terapie arteriovenózních malformací a píštělí

Podle etiologie vzniku a na základě dalších faktorů se volí metoda ošetření a typ embolizačního materiálu - obvykle tkáňové lepidlo, méně často spirálky. Malým katétre (tzv. mikrokatétre) lékař prochází přes a. femoralis až do tepen zásobujících AVM. Do nidu AVM je pak vstříkováno tkáňové lepidlo, které rychle tuhne. U větších rozměrů nidů se často embolizace AVM provádí v několika fázích. U malformací, píštělí a aneurysmat se provádí, v ideálním případě, tzv. definitivní terminální embolizace za použití permanentních embolizačních materiálů. [7, 21]

3.5.3 Terapie žilního řečiště dolních končetin

3.5.3.1 Terapie tromboflebitidy

Terapie lehčího průběhu tromboflebitidy je řešena farmakologicky, je-li průběh vážnější, končetina se musí bandážovat (lze nahradit nošením elastické punčochy), pacient musí urychlit průtok krve končetinou rovněž za pomoci cvičení. [21]

3.5.3.2 Terapie flebotrombózy

Standartní léčbou flebotrombózy je systémová či lokální trombolýza a endovaskulární či chirurgická trombektomie. Léčba lokální trombolýzou spočívá v podání trombolytika přímo do trombu, výhodou je menší dávka a vyšší koncentrace trombolytika. Využívá se katetr s množstvím postranních otvorů na proximální části. Systémová trombolýza – lék je aplikován do žilního systému (resp. do celého těla). [11]

3.5.3.3 Terapie chronické žilní insuficience

Terapie chronické žilní insuficience záleží především na etiologii. V první řadě se léčí farmakologicky, pak je nutná změna životního stylu pacienta (pacient musí začít cvičit a zredukovat váhu), dále se provádí bandáže postižené končetiny pro zlepšení průtoku krve. Jako poslední možností je léčba chirurgická, do které patří odstranění varikózních žil, přerušování perforátů a vulvoplastika. [7, 11]

3.5.3.4 Terapie varixů

Pro léčbu je zásadní určení stupně ulcerace, podle stupně se odvíjí i léčebné postupy. Přístup k terapii varixů musí být komplexní. Do komplexní péče patří místní terapie (specifická dle fáze hojení), systémová léčba základní příčiny

(farmakologická korekce žilní hypertenze), léčba přidružených onemocnění, fyzikální terapie (bandáže pro zlepšení průtoku krve) a v některých případech i léčba chirurgická. [15]

3.6 Radiační ochrana

Je nutné brát v potaz, že na každého člověka působí ionizující záření z umělých (např. lékařské ozáření) i z přírodních zdrojů (radon v budovách). Cílem radiační ochrany je snížení pravděpodobnosti stochastických účinků a vyloučení deterministických účinků. [14, 22]

Stochastické účinky mají bezprahový charakter a jejich výskyt je od jakékoli dávky ionizujícího záření (statisticky zvyšují výskyt nádorových onemocnění). Deterministické účinky mají prahový charakter a vznikají po ozáření větší dávkou ionizujícího záření (příkladem je akutní nemoc z ozáření). [14, 22]

Během vyšetření na angiografickém sále při endovaskulárních intervencích je nutné dodržování principu radiační ochrany ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Princip ALARA nám říká, že musíme volit adekvátní poměr mezi co možná nejnižší absorbovanou dávkou pro pacienta a kvalitou výsledného obrazu. [22]

Před ionizujícím zářením je nutné chránit personál i pacienta. Při lékařském ozáření pacienta je nutné použití ochranných pomůcek na vykrytí kritických orgánů. Personál se chrání fyzikálními metodami. První je ochrana časem, kdy se omezuje doba, při které je personál v blízkosti zdroje ionizujícího záření. Druhým je ochrana vzdáleností, ta říká, že čím dále je personál od zdroje ionizujícího záření, tím je vystaven menší radiační zátěží. *Dávkový příkon klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje.* (22, s. 306) Třetím je ochrana stíněním, u té se využívá různých stínících pomůcek. Při angiografických výkonech

se používá olověné zástěry, olověných rukavic, nákrčního límce, brýlí s olověným sklem, ochranného protiradiačního štítu a zástěny. Také stěny musí být odstíněné vrstvou olovnaté barvy nebo barytovou omítkou. Okna (průhledy) z ovladovny do vyšetřovny musí být rovněž z olovnatého skla. [4, 22]

4 METODIKA

V praktické části této bakalářské práce zpracováváme deset případových studií pacientů, vybraných z Nemocničního informačního systému Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha. Případové studie jsme vyhledávali v sekci archiv a vybírali podle následujících kritérií: pacienti posledních deseti let vyšetření digitální subtrakční angiografií a kódů Mezinárodní klasifikace nemocí, související s problematikou naší práce - I702, I743, I739 a I708 (nemoci oběhové soustavy).

4.1 Metodologie [23]

Kvalitativní metoda výzkumu je metoda, při které výsledků nedosahujeme pomocí statistických metod nebo jiných způsobů kvantifikace. Není tedy zapotřebí získání omezeného množství dat od velké skupiny jedinců, nýbrž je potřeba získat data od jednoho nebo více jedinců, v co možná největším množství. Při případové studii je tedy nutný pečlivý popis a rozbor charakteru studie každého jedince. [23]

Práce kvalitativního výzkumníka je velice podobná práci detektivní. Během delšího časového úseku se sbírají data, která podléhají analýze. Výzkumník si vybírá data dle svých úvah, provede analýzu dat a rozhodne se, která data jsou potřebná pro jeho výzkum. [23]

Případové studie se zaměřují na podrobný popis a rozbor několika málo případů. Základní výzkumnou otázkou je charakteristika daných jedinců. Dle sledovaného případu se případové studie dají rozdělit na osobní případové studie, studie sociálních skupin, studie komunity, studie institucí, organizací a zkoumání událostí, programů, rolí a vztahů. Tato práce spadá do osobní

případové studie, takže provádíme podrobný výzkum určitých aspektů u jedné osoby. Zkoumáme zde etiologii onemocnění (stres, životní styl, rodinnou anamnézu, kouření aj.), která předcházela patologickému stavu osoby, dále pak pohlížíme i patologický stav (typ vyšetření, terapeutické možnosti, následná rekonvalescence aj.) a i na následky události (průběh rehabilitace, případné omezení následného života atd.). Tyto informace pak můžeme analyzovat a porovnávat mezi sebou. [23]

4.2 Postup při zpracování případových studií

V nemocničním informačním systému (NIS) Radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha jsme v archivu digitální subtrakční angiografie vyhledali celkem 1 478 kazuistik týkajících se obecně problematiky onemocnění dolních končetin. Při hledání jsme zadali časový úsek v rozmezí 1. 1. 2010 až 1. 3. 2020 (tedy rozmezí 10 let). Dále jsme tyto kazuistiky utřídili pomocí nabídky „výkon“ pouze na intervence dolních končetin (tedy terapeutický zákrok). První hledání bylo se zkratkou PTADK se 787 záznamy, druhým bylo STENTDK se 415 záznamy a třetím bylo EMBOLIZACEDK s 276 záznamy. Všechny výsledky vyhledávání jsme prohlédli a vyčlenili pouze relevantní záznamy o provedení endovaskulárních intervencí na dolních končetinách. Některé záznamy byly od stejných pacientů z důvodu např. reoperací či kontrolních nástřiků, jiné záznamy se týkaly pouze pánevních tepen apod. U vyčleněných záznamů jsme pročetli epikrízu, průběh výkonu, popis vyšetření, jak bylo místo punkce následně ošetřeno atd. Dalším kritériem při výběru kazuistik byla diagnóza, a to dle kódů MKN (Mezinárodní klasifikace nemocí) I702, I708, I734 a I739. Hledali jsem případy, u kterých máme popsanou patologii i terapeutický výkon. Zároveň to jsou také nejčastější příklady intervenčních výkonů. Vybírali jsme dle svého nejlepšího uvážení

10 konkrétních pacientů, u kterých bylo dostatečné množství informací o pacientovi samotném, o průběhu výkonu, přičemž některé kazuisty jsou „rutinní“, některé naopak nejsou úplně běžnými výkony. Kazuistiky jsou doplněné o obrazovou dokumentaci ze systému PACS Radiodiagnostického oddělení Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha.

4.3 Kazuistiky

Kazuistika č. 1

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, okluze, perkutánní transluminální angioplastika, implantace stentu

Pohlaví: muž

Věk: 68 let (první intervence), 76 let (druhá intervence)

Základní diagnóza: I702 Ateroskleróza končetinových tepen

Indikace k výkonu: okluze arteria femoralis superficialis

Osmašedesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha na chirurgické lůžkové oddělení pro okluzi na dolní levé končetině v distální části arteria femoralis superficialis s četnými kolaterály, které byly velice chabě zásobené, k endovaskulárnímu intervenčnímu výkonu. Před výkonem bylo podáno i. v. 8000 J Heparinu. Poté byl za pomoci Seldingerovy metody za skiaskopické kontroly DSA retrográdně zaveden 8F sheath do arteria femoralis superficialis dextra a poté byla provedena perkutánní transluminální angioplastika pomocí balónku Cordis 10 cm/6 mm s rezidující stenózou na zprůchodněné tepně. Proto se následně přistoupilo k implantaci stentu JOSTENT s heparinovým krytím 58 mm na stejném balónku. I. a. kontrolní nástřík tepny kontrastní látkou pod DSA ukazuje normalizaci průsvitu tepny s dobrou náplní v trifurkaci. Intervenční zákrok trval celkově 30 minut. Podáno celkem 80 ml kontrastní látky. Pacient opouští radiodiagnostické oddělení ve stabilizovaném stavu, místo vpichu bylo odmačkáno lékařem a přelepeno náplastí Bioclusive.

Šestasedmdesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha pro opakovanou okluzi na distální polovině arteria femoralis superficialis na levé dolní končetině. Přes levé třísko antegrádně (po proudu) byl za pomoci Seldingerovy metody katetrizace sheathem o velikosti 6F proveden i. v. nástřik kontrastní látkou Iomeron 400. Pod kontrolou DSA byla zjištěna okluze tepny, která byla i v implantovaných stentech. Lékař se za pomoci vodičů a katetru snaží opakovaně projít uzávěrem, bohužel se to nedaří a plánovaná PTA intervence se neuskuteční. Pacient je indikován k chirurgickému řešení okluze (obrázek 1). Intervenční zákrok trval celkově 35 minut. Podáno celkem 80 ml kontrastní látky. Pacient opouští oddělení ve stabilizovaném stavu, místo vpichu bylo odmačkáno Femostopem a přelepeno náplastí Bioclusive.



Obrázek 1

Kazuistika č. 2

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, okluze aterosklerotickým plátem, stenóza, perkutánní transluminální angioplastika, implantace stentu

Pohlaví: muž

Věk: 67 let

Základní diagnóza: I702 Ateroskleróza končetinových tepen

Indikace k výkonu: okluze bifurkace arteria tibialis posterior a arteria femoralis communis, uzávěr arteria tibialis anterior

Sedmašedesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha s okluzí v bifurkaci arteria tibialis posterior a arteria femoralis communis v důsledku aterosklerotického plátu, okluzí arteria tibialis anterior v polovině bérce se stenózami na pravé dolní končetině (obrázek 2). Seldingerovou metodou katetrizace byl do pravého třísla zaveden sheath o velikosti 5F, provedl se i. v. nástřik kontrastní látkou Iomeron 400 pod kontrolou DSA. Verifikujeme, že arteria femoralis superficialis a arteria poplitea jsou průchozí, arteria tibialis posterior a arteria femoralis communis jsou s okluzí a další okluze se stenózami je v arteria tibialis anterior. Pomocí balónku Savvy 3/100 na drátu TP choice floppy se provedla PTA arteria tibialis anterior s dobrým výsledkem, následoval průchod okluzí na truncu tibiofibularis do arteria tibialis posterior, průchod se ani po opakování, výměně drátu ani za podpory katétru nepodaří. Dochází k disekci arteria tibialis posterior, proto byl do tohoto místa zaveden stent Explorer 3,5/30 s dobrým efektem (obrázek 3). Periferní arterie jsou zásobovány převážně přes arterii tibialis posterior a arterii fibularis, které jsou plněny kolaterálním oběhem. Pacient opouští oddělení ve stabilizovaném stavu. Intervenční zákrok trval celkově 50 minut. Podáno celkem 80 ml kontrastní

látky. Místo vpichu bylo zašito Femosealem a přelepeno náplastí Bioclusive.
Pacientovi byla indikovaná následná duální antiagregace.



Obrázek 2



Obrázek 3

Kazuistika č. 3

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, stenóza, perkutánní transluminální angioplastika

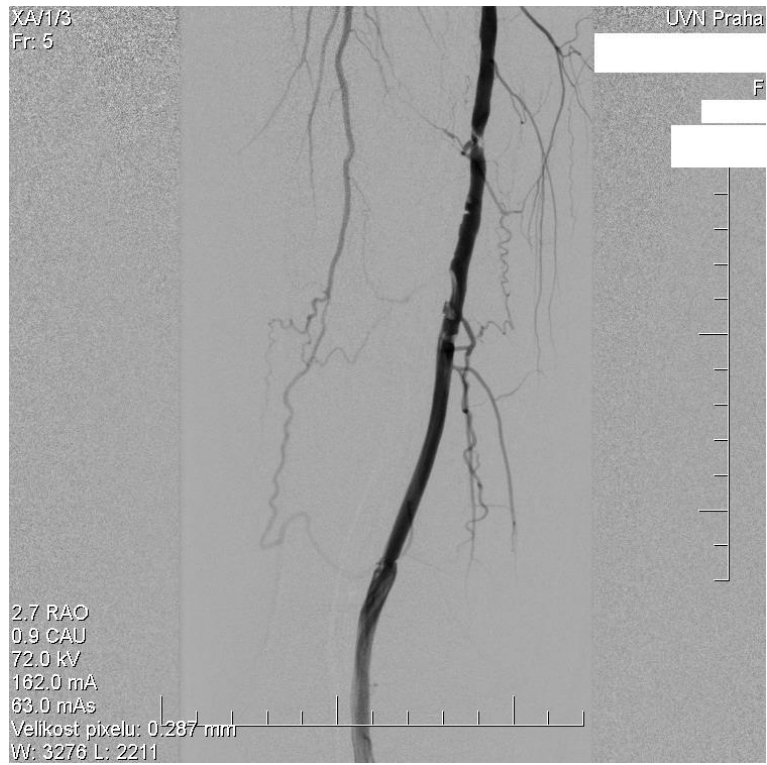
Pohlaví: žena

Věk: 52 let

Základní diagnóza: I702 Ateroskleróza končetinových tepen

Indikace k výkonu: stenóza arteria femoralis superficialis ve střední části

Dvaapadesátiletá pacientka byla přijata do ÚVN – VFN Praha se stenózou arteria femoralis superficialis v její střední části na pravé dolní končetině. Před endovaskulární intervencí bylo aplikováno i. a. 5000 J Heparinu. Poté Seldingerovou metodou katetrizace byla do pravého třísla zavedena cévka a proveden nástřik kontrastní látkou Iomeron 400 pod kontrolou DSA. Nástřik verifikuje stenózu arteria femoralis superficialis dextra v její střední části (obrázek 4). Byla provedena PTA se zavedeným balónkem Opta 5/40, intervence se zdařila s dobrým efektem (obrázek 5). Intervenční zákrok trval celkově 33 minut. Podáno celkem 50 ml kontrastní látky. Pacientka opouští oddělení ve stabilizovaném stavu a místo vpichu bylo zašito Femosealem a přelepeno náplastí Bioclusive.



Obrázek 4



Obrázek 5

Kazuistika č. 4

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, stenóza, okluze, perkutánní transluminální angioplastika, lokální trombolýza

Pohlaví: muž

Věk: 59 let

Základní diagnóza: I708 Ateroskleróza jiných tepen

Indikace k výkonu: okluze arteria femoralis superficialis, stenóza arteria poplitea

Devětapadesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha se stenózou arteria poplitea a okluzí arteria femoralis superficialis. Před endovaskulárním výkonem mu byla provedeno diagnostické vyšetření CTAG dolních končetin. Pacientovi bylo i. a. podáno 5 000 J Heparinu. Seldingerovou metodou katetrizace mu bylo punktováno levé třísko a metodou tzv. crossoveru zaveden do pravé arteria femoralis superficialis sheath velikosti 6F. Pod DSA kontrolou byl proveden nástřik kontrastní látkou Iomeron 400. Nástřik se shodoval s obrazovou dokumentací z CTAG. Byla tedy provedena PTA okluze arteria femoralis superficialis pomocí katetru DAVE terumo s dobrým efektem, následovala PTA stenózy arteria poplitea. Ta byla provedena balónkem Opta pro 6/80 taktéž s dobrým efektem (obrázek 6 a 7). Intervenční zákrok trval celkově 110 minut. Podáno celkem 100 ml kontrastní látky. Pacient opouští oddělení ve stabilizovaném stavu, místo vpichu bylo zašito Femosealem a přelepeno náplastí Bioclusive.

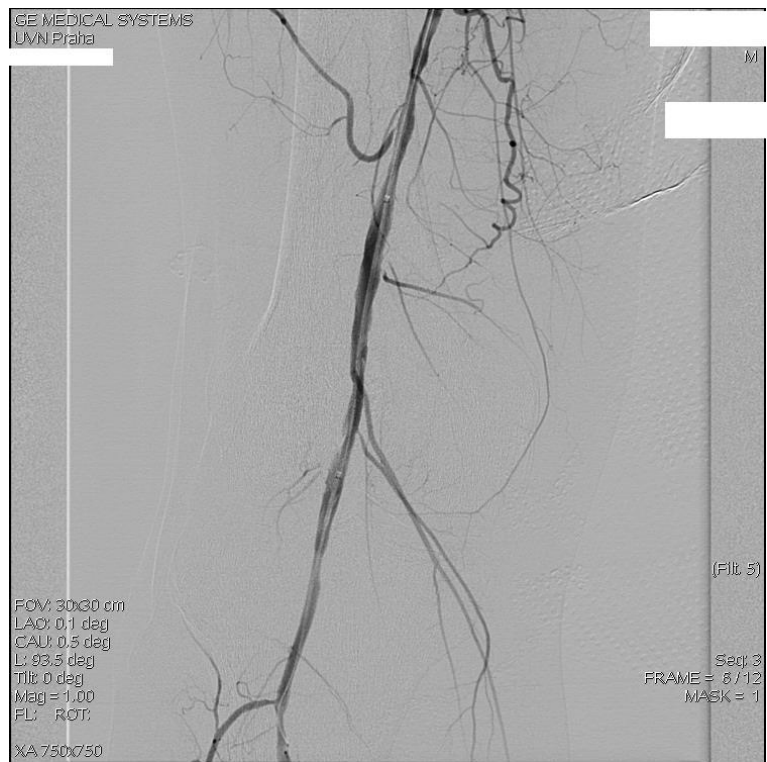
Pouhých šestnáct dní poté přichází pacient k novému intervenčnímu výkonu pro reokluzi arteria femoralis superficialis (nejspíše následkem předchozího

zákroku). Před endovaskulární intervencí bylo pacientovi podáno 10 000 J Heparinu. Do pravého třísla mu byl Seldingerovou metodou katetrizace pod DSA kontrolou zaveden katétr a proveden i. a. nástřik kontrastní látkou Iomeron 400. Ten prokazuje okluzi arteria femoralis superficialis již od odstupů. Pomocí drátu a katétru prochází lékař subintimálně uzávěrem až do volné tepny nad kolenem a provádí PTA balónkem Opta pro 6/100 (obrázek 8). Nález není optimální, proto se přistupuje k stentingu tepny stenty 3x Onda 5/19, 1x Dynamic 8/25, 1x Dynamic 7/38 a 1x Dynamic 6/56 s dobrým efektem (obrázek 9). Při kontrolním nástřiku byla arteria femoralis superficialis volná, ale došlo k masivní distální embolizaci do bérkových tepen, které se rekanalizovaly balónkem Savvy 3,5/100, ale jen s částečným efektem. Proto se aplikovala lokální trombolýza (LIAT) 2 mg Actilyse s následním zlepšením stavu vpravo při kontrolním nástřiku. Přes zavedený sheath a katétr byla následně indikována LIAT s aplikací 1 mg Actilyse po dobu jedné hodiny s 1 500 J Heparinu. Kontrola plánována následující den. Intervenční zákrok trval celkově 90 minut. Podáno celkem 100 ml kontrastní látky.

Následujícího dne byl proveden kontrolní nástřik tepenného řečiště pacienta. Za skiaskopické kontroly v modu DSA byl proveden i. a. nástřik kontrastní látkou Iomeron 400 přes zavedený sheath a katétr v pravém třísele. Celkem bylo podáno 50 ml k. l. Bylo ověřeno zprůchodnění (rekanalizace) bérkových tepen (ATA a ATP) a ukončena LIAT. Zákrok trval celkově 15 minut. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu. Místo vpichu bylo zašito Femosealem a přelepeno náplastí Bioclusive.



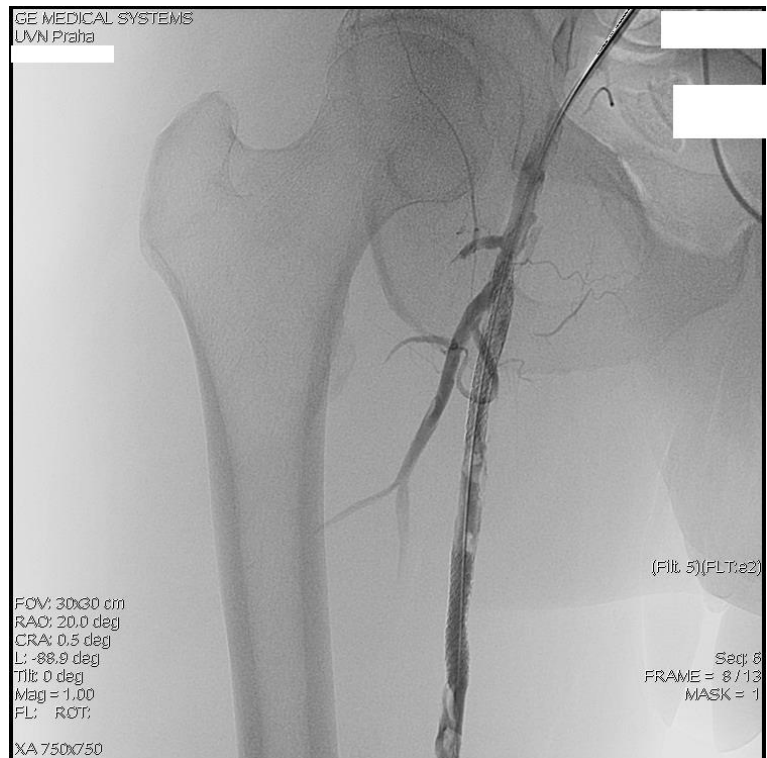
Obrázek 6



Obrázek 7



Obrázek 8



Obrázek 9

Kazuistika č. 5

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, embolizace, lokální trombolýza

Pohlaví: muž

Věk: 65 let (první intervence), 71 let (druhá intervence)

Základní diagnóza: I702 Ateroskleróza končetinových tepen

Indikace k výkonu: stenóza bérceových tepen

Pětašedesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha pro embolizaci tepen pravé dolní končetiny (CTAG). Crossover technikou obvyklou Seldingerovou metodou katetrizace byl přes levé třísko zaveden sheath o velikosti 6F do arteria femoralis superficialis na pravé končetině. Pod kontrolou DSA byla pacientovi i. a. aplikována kontrastní látka Iomeron 400. Nástřík verifikoval periferní embolizaci. Za pomoci vodiče Terumo přes sheath 6F a katetr Dav byla nad trifurkací bérceových tepen zahájena LIAT s aplikací 1 mg ACTILYSE za hodinu a do sheathu bylo aplikováno 1 500 J Heparinu za hodinu. Kontrolní nástřík indikován na ráno druhého dne, sheath ponechán. Intervenční zákrok trval celkově 32 minut. Podáno celkem 50 ml kontrastní látky. Pacient opouští oddělení ve stabilizovaném stavu. Místo vpichu ošetřeno následujícího dne po ukončení úspěšné trombolýzy Femosealem.

O šest let později pacient přichází opětovně na radiodiagnostické oddělení ÚVN – VFN Praha pro embolizace arteria tibialis anterior a arteria peronea na pravé noze. Přes pravé třísko antegrádně Seldingerovou metodou katetrizace zaveden sheath velikosti 5F. Pod DSA kontrolou byl pacientovi proveden

nástřik tepen kontrastní látkou Visipaque 320. Nástřik verifikuje embolizaci ATA (obrázek 10). Byla tedy zahájena LIAT s léčivou látkou Actilysa 1 mg za hodinu a kontinuální aplikace Heparinu dle koagulačních faktorů. Intervenční zákrok trval celkově 30 minut a čistý skiaskopický čas (Total Fluoro Time) byl 167 sekund. Podáno celkem 60 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu.

Po čtyřiaadvaceti hodinách pacient přivezen ke kontrolní DSA. Přes sheath a katétr v pravém třísele byl proveden i. a. nástřik k. l. Visipaque 320, který prokázal zprůchodněnou arteria tibialis anterior a zlepšení na arteria peronea (obrázek 11). Končetina je z velké části zásobena kolaterálním oběhem z arteria tibialis anterior, trombolýza byla ukončena. Zákrok trval celkově 12 minut. Podáno celkem 30 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu, místo vpichu bylo ošetřeno Femosealem.



Obrázek 10



Obrázek 11

Kazuistika č. 6

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, embolizace, aspirační trombektomie, lokální trombolýza

Pohlaví: žena

Věk: 82 let

Základní diagnóza: I743 Embolie a trombóza tepen dolních končetin

Indikace k výkonu: akutní embolus arteria poplitea

Dvaosmdesátiletá pacientka byla přivezena na Radiodiagnostické oddělení ÚVN – VFN Praha pro čerstvý embolus v arteria poplitea. Seldingerovou metodou katetrizace byl do pravého třísla pacientce zaveden sheath o velikosti 6F. Následně byla pod DSA kontrolou podána kontrastní Visipaque 320 a proveden nástřik tepen DK. Prokázal se čerstvý trombus v arteria poplitea (obrázek 12). Byla provedena trombektomie (embolektomie) pomocí aspiračního katétru BigLumen 6F, byly aspirovány drobné tromby. Poté byl zaveden katetr Fountain 4F do arteria poplitea k LIAT. LIAT byla provedeno látkou Actilyse 1 mg za hodinu a léčivem Heparin dle koagulačních parametrů. Intervenční zákrok celkově trval 35 minut a čistý skiaskopický čas (Total Fluoro Time) byl 447 sekund. Podáno celkem 40 ml kontrastní látky. Pacientka opustila oddělení ve stabilizovaném stavu.

Za čtyřicet hodin pacientka přijíždí na kontrolní nástřik tepen pod DSA. Přes trombolytický katétr byl proveden nástřik i. a. kontrastní látkou (celkové množství) 30 ml Visipaque 320, který ověřil kompletní průchodnost arteria

poplitea (obrázek 13). Bylo zjištěno difúzní aterosklerotické postižení a reziduální embolus do dominantní arteria tibialis anterior. Proto se lékař rozhodl katetr posunout dále do arteria tibialis anterior a zde nechat kapat trombolýzu do 18:00, kdy byl katetr a sheath vytažen. Výkon trval celkově 13 minut. Tříslo bylo ošetřeno angiografickým šitím Femosealem, avšak byl patrný průsak čerstvé krve místem vpichu (nedostatečně zajištěno Femosealem), proto bylo místo ještě třicet minut manuálně komprimováno a následně dvanáct hodin zajištěno kompresním elastickým obinadlem. Tříslo bylo opět zkontrolováno druhý den v 8:00, bylo klidné s hematodem.



Obrázek 12



Obrázek 13

Kazuistika č. 7

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, embolizace krvácení, pseudoaneurysma, koagulační spirálky

Pohlaví: muž

Věk: 87 let

Základní diagnóza: I728 Aneurysma a disekce jiných určených tepen

Indikace k výkonu: pseudoaneurysma arteria profunda femoris

Sedmaosmdesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha pro pseudoaneurysma na arteria femoris profunda na pravé dolní končetině (obrázek 14). Seldingerovou metodou katetrizace byl zaveden sheath o velikosti 6F do levého třísla. Pod DSA kontrolou bylo i. a. aplikovanou kontrastní látkou Visipaque 320 ověřeno velké pseudoaneurysma s arteriovenózní malformací. Následně byl zaveden katetr Chaperon 6F do arteria femoris profunda. Mikrokatetrem Excelsior 1018 s mikrovodičem Transend 300 bylo proniknuto do krátkého krčku pseudoaneurysmatu s pokusem o implantaci spirály Target STD 9/30, který byl pro vysoký průtok neúspěšný, proto byl zaveden balónek Hyper Form 7/7 a zastaven tak tok v arteria femoris profunda a implantovány spirály 9/30 a DCS 6/50J. Následně byla provedena embolizace směsí k. l. Lipiodolu s lepidlem Histoakrylem v poměru 1:1. Při kontrolním DSA nástřiku je léze vyřazena a arteria femoris profunda je plněna (obrázek 15). Intervenční zákrok trval celkově 100 minut a čistý skiaskopický čas (Total Fluoro Time) byl 2 938 sekund (cca 49 minut). Podáno celkem 100 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu a místo vpichu bylo ošetřeno Femosealem.

Za tři dny pacient opětovně přijíždí k DSA pro aktivní krvácení ve stehně pravé dolní končetiny prokázané na CTAG. Přes levé tříslo metodou crossover byl Seldingerovou technikou katetrizace zaveden sheath o velikosti 6F. Pod DSA kontrolou byla i. a. aplikována do tepenného řečiště kontrastní látka Visipaque 320. To prokázalo aktivní krvácení z drobné svalové větve na mediální straně arteria femoralis superficialis (obrázek 16). Stav po předchozí embolizaci, pseudoanerysma se neplní. Pomocí katétru DAV, H1 a SIM1 a mikrokatétru Progreat se našel odstup krvácející tepénky, ten byl stenotický a nasondoval se až drátem PT choice ES s mikrokatétre Excelsior LS10. Bylo použito směsi Lipiodolu s Histoakrylem v poměru 1:2. Krvácení poté zastaveno (obrázek 17). Intervenční zákrok trval celkově 90 minut. Podáno celkem 100 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu, místo vpichu bylo ošetřeno Femosealem.



Obrázek 14



Obrázek 15



Obrázek 16



Obrázek 17

Kazuistika č. 8

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, stenóza, útlak měkkotkáňovou expanzí

Pohlaví: muž

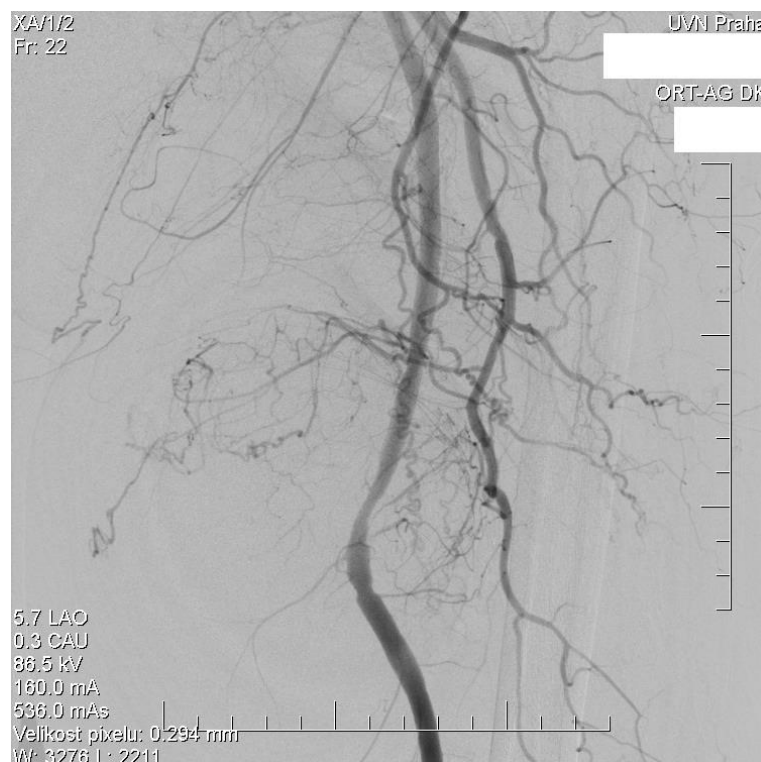
Věk: 82 let (první vyšetření), 86 let (druhé vyšetření)

Základní diagnóza: D489 Novotvary nejistého nebo neznámého chování

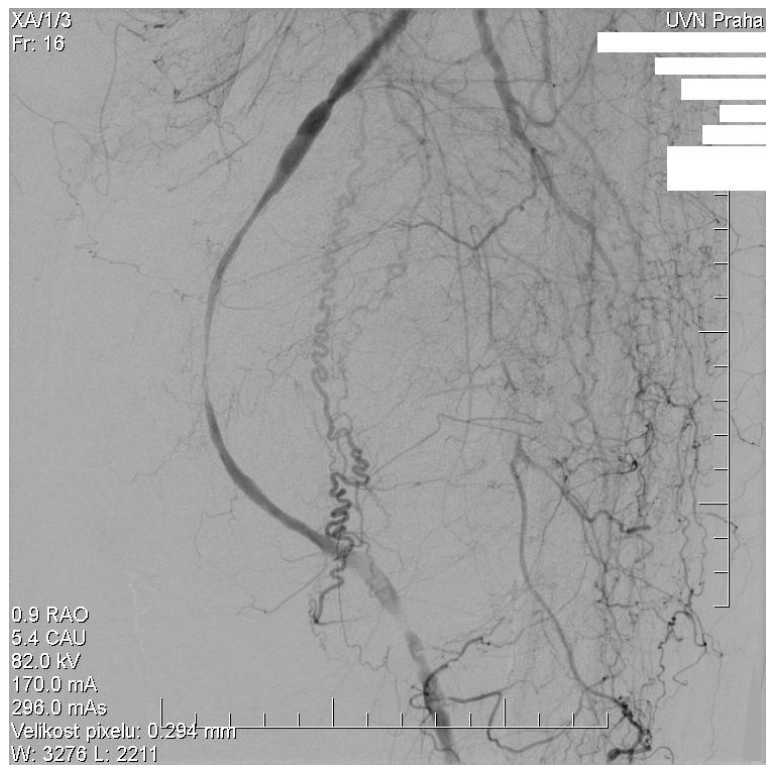
Indikace k výkonu: stenóza arteria femoralis superficialis pro měkkotkáňovou expanzi

Dvaosmdesátiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha. Pacientovi byl technikou Seldingerovy katetrizace zaveden sheath o velikosti 6F do levého třísla. Metodu crossover byla pod DSA kontrolou pacientovi aplikována i. a. kontrastní látka Iomeron 400 do tepen pravé DK. Byl zaveden katétr pigtail. Poté byl proveden nástřik pánve a levého stehna, ten verifikoval, že pánevní oblast je v normě, a že je arteria illiaca externa stenózovaná v mediální části velkým měkkotkáňovým tumorem, který se chová k tepnám expanzivně a utlačuje je svým objemem, sám však není výrazněji tepenně zásoben (obrázek 18). Distální část arteria femoralis superficialis se plní i přes kolaterální oběh z arteria femoris profunda, na bérčovém řečišti byla dominantní arteria peronea, byly prokázány i stenózy na arteria tibialis posterior a arteria tibialis anterior. Výkon trval celkově 32 minut. Podáno celkem 70 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu a místo vpichu bylo ošetřeno Femosealem.

Další vyšetření pacient podstoupil za čtyři roky. Seldingerovou katetrizační technikou byl pacientovi zaveden sheath do pravého třísla o velikosti 5F. Následně byl zaveden Pigtail metodou crossover do levé arteria iliaca externa. Pacientovi bylo pod kontrolou DSA i. a. aplikováno celkem 50 ml kontrastní látky Iomeronu 400. Nástřik byl proveden do pánve a celého levého stehna a opětovně verifikoval, že arteria femoralis superficialis je obloukovitě odtlačena ventrálně velkou měkkotkáňovou expanzí (velikosti asi 13x15 cm) s patrnou patologickou vaskularizací. Arteria femoralis superficialis byla ve výši asi střední části ložiska stenózovaná o 40 % (obrázek 19). Výkon trval celkově 80 minut. Tříslu bylo manuálně odmačkáno lékařem a místo vpichu bylo přelepeno náplastí Bioclusive. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu.



Obrázek 18



Obrázek 19

Kazuistika č. 9

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, pseudoaneurysma, embolizace

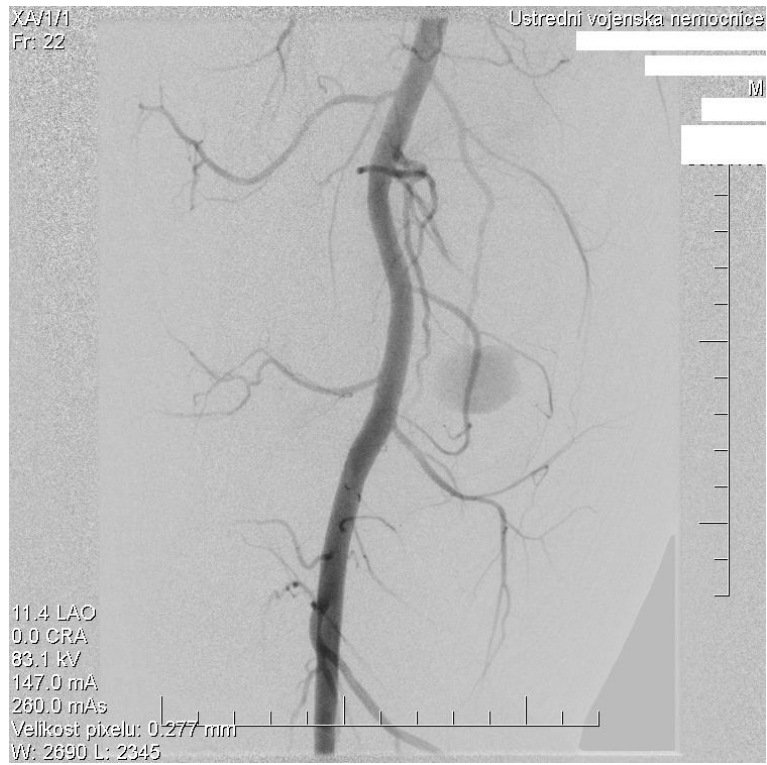
Pohlaví: muž

Věk: 44 let

Základní diagnóza: I728 Aneurysma a disekce jiných určených tepen

Indikace k výkonu: pseudoaneurysma na distální části genu

Čtyřiačtyřicetiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha pro pseudoaneurysma na pravém stehně. Pacient byl po operaci levého kyčle, proto byl zvolen, jako vstup do tepenného řečiště, přístup z levé brachiální tepny. Seldingerovou metodou katetrizace mu byl zaveden sheath o velikosti 6F až do levé femorální tepny. Pod DSA byla podána i. a. kontrastní látka Iomeron 400. Bylo ověřeno pseudoaneurysma na distální části kolene (obrázek 20). Bylo rozhodnuto o provedení embolizace vaku. Následně byl zaveden vodící katétr Fargo 6F do arteria femoralis superficialis vpravo. Pokus o průnik mikrokatetrem Echlon-14 s mikrovodičem Transend nebyl úspěšný. Proto byl následně použit mikrokatetr Prowl + J s mikrovodičem X-celerator-10 a nasondována arteria genus descendens, následně byla provedena embolizace směsí Lipidolu s Histoakrylem v poměru 5:1. Na kontrolním DSA bylo pseudoaneurysma již vyřazeno (obrázek 21). Během výkonu byla pacientovi podána infuze Algifenu pro ischemickou bolest v místě embolizace. Intervenční zákrok trval celkově 150 minut. Podáno celkem 150 ml kontrastní látky. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu a místo vpichu manuálně odmačkáno a následně přelepeno náplastí Bioclusive.



Obrázek 20



Obrázek 21

Kazuistika č. 10

Klíčová slova: digitální subtrakční angiografie, arteriovenózní malformace, varix v hluboké pánevní žíle, embolizace

Pohlaví: muž

Věk: 35 let

Základní diagnóza: Q273 Arteriovenózní vady periferních cév

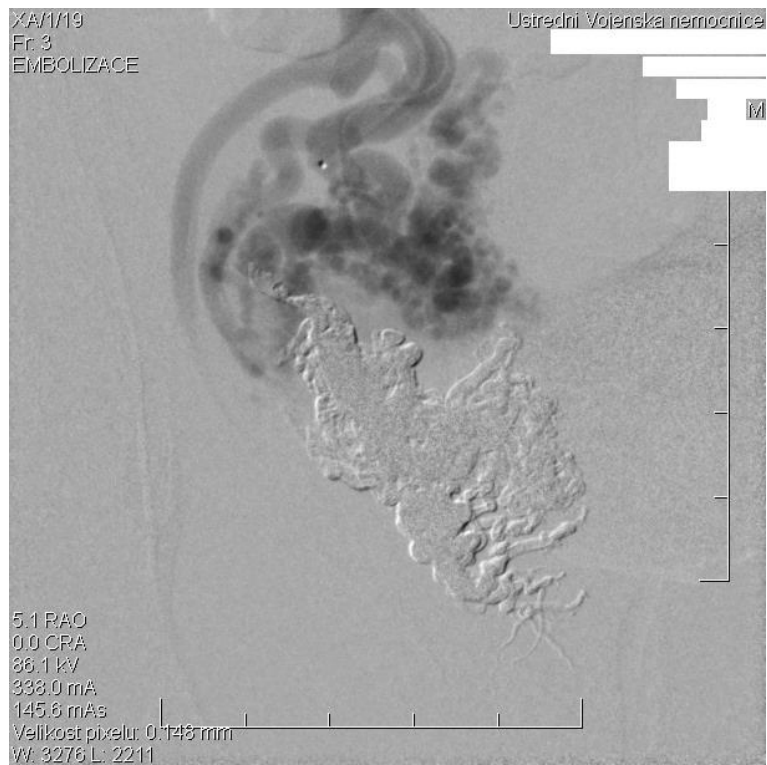
Indikace k výkonu: vysokoprůtoková arteriovenózní malformace

Pětatřicetiletý pacient byl přijat do ÚVN – VFN Praha pro vysokoprůtokovou arteriovenózní malformaci v malé pánvi vpravo s gigantickým varixem na hluboké pánevní žíle (obrázek 22), která působí kompresi močového měchýře a konečníku. Seldingerovou technikou katetrizace byl zaveden sheath o velikosti 6F do třísla a pravé arteria iliaca interna. Pod skiaskopickou kontrolou DSA byla aplikována i. a. kontrastní látka Visopaque 320. Následně byl zaveden mikrokatestr Sonic 1,2F25 s mikrovodičem Hybrid 007 a paralelně s mikrokatestrem Excelsior SL-10 a mikrovodičem Trasend 300. Takto bylo proniknuto do spodního kompartmentu malformace a průtok krve byl zpomalen spirálkami Micrusphere XL 4/10, 5/24, 6/20. Následně byla provedena embolizace lepidlem Onyx 18 (12 balení = 18 ml). Na kontrolní DSA byl dolní kompartment AVM kompletně vyřazen (obrázek 23), horní kompartment bude nutné embolizovat z jiného přístupu v jiný čas. Poté, při vytahování hydrofilního katétru Sonic došlo k jeho přetržení v atypickém místě. Mikrokatestr zůstal ponechán v levé arteria iliaca communis a byl řešen v další intervenčním zákroku. Intervenční zákrok trval celkově 130 minut. Podáno celkem 150 ml kontrastní látky.

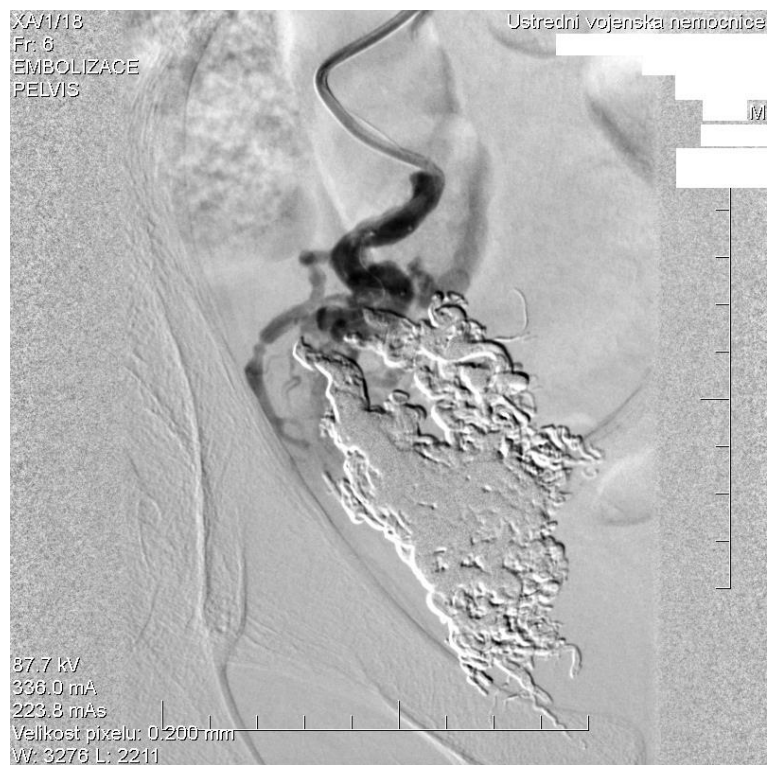
O čtyři měsíce později byl pacient opět přijat do ÚVN – VFN Praha k dalšímu řešení AVM. Seldingerovou technikou katetrizace byl do levého třísla zaveden sheath o velikosti 5F, metodou crossover byl zaveden diagnostický katetr do pravé arteria iliaca communis. Následně byl zaveden vodící katétr Chaperon 5F do přívodné tepny s podporou vodiče SV-5. Mikrokatetrem Sonic 1,2F25 s mikrovodičem Hybrid 007D bylo proniknuto do mediální části nidu a poté byla provedena embolizace lepidlem Onyx 18 (5 balení = 7,5 ml). Na kontrolním DSA nástřiku byl průtok krve malformaci téměř vyřazen a ostatní pánevní tepny se plnily normálně (obrázek 24). Intervenční výkon trval celkově 100 minut. Pacientovi bylo podáno i. a. jednotlivými nástřiky celkem 100 ml kontrastní látky Visipaque 320. Místo vpichu bylo přelepeno náplastí Batist. Pacient opustil oddělení ve stabilizovaném stavu.



Obrázek 22



Obrázek 23



Obrázek 24

5 ANALÝZA A VÝSLEDKY

V praktické části práce jsme zpracovávali intervenční endovaskulární výkony na dolních končetinách u pacientů, kteří byli hospitalizováni v ÚVN – VFN Praha od 1.1.2010 do 1.3.2020. Vyhledáno bylo 1 478 kazuistik, u kterých bylo provedeno vyšetření dolních končetin digitální subtrakční angiografií. Následně jsme ze všech kazuistik selektovali pouze ty, u kterých byl proveden intervenční výkon. Z těchto kazuistiky jsme dále selektovali ty, u kterých byl záznam PTADK (787), STENTDK (415) a EMBOLIZACEDK (276).

Osmašedesátiletý pacient (kazuistika č. 1) s okluzí v distální části arteria femoralis superficialis na levé dolní končetině. Pacient byl indikován k balónkové perkutánní transluminální angioplastice. Při první intervenci byl pacientovi do levého třísla Seldingerovou metodou katetrizace zaveden retrográdně sheath do arteria femoralis superficialis za kontroly digitální subtrakční angiografie. Nástřík kontrastní látkou verifikoval okluzi. Bylo použito JOSTENTu s heparinovým krytím, kterým se rezidující stenózu podařilo vyřešit. Pacient byl po výkonu bez komplikací.

Při druhé intervenci byl pacient znovu přijat do nemocnice s opakovanou okluzí v distální polovině arteria femoralis superficialis na levé dolní končetině. Sheath byl zaveden do pravého třísla antegrádním směrem Seldingerovou metodou katetrizace za kontroly DSA. Nástřík kontrastní látkou verifikoval okluzi. Byla diagnostikována okluze tepny i v implantovaných stentech z předešlého intervenčního zákroku. Lékaři se ani po opakovaných pokusech s vodiči a katetry nezdařilo projít uzávěrem, proto byl pacient indikován k chirurgickému řešení okluze.

Sedmašedesátiletý pacient (kazuistika č. 2) s okluzí v bifurkaci arteria tibialis posterior a arteria femoralis communis v důsledku aterosklerotického plátu,

okluzí arteria tibialis anterior a četnými stenózami na pravé dolní končetině. Seldingerovou metodou katetrizace byl do pravého třísla zaveden sheath. Nástřík kontrastní látkou verifikoval stenózy za kontroly DSA. Na okluzi arteria tibialis anterior byla indikována balónková PTA s dobrým výsledkem. Poté lékař pokračoval ke stenóze na truncu tibulofibularis, kterou se ani po opakovaných pokusech nepodařilo projít, došlo k disekci arteria tibialis posterior, kterou lékař napravil pomocí stentu. Pacient byl po výkonu bez komplikací.

Dvaapadesátiletá pacientka (kazuistika č. 3) se stenózou arteria femoralis superficialis v mediální části na pravé dolní končetině. Nástřík kontrastní látkou verifikoval stenózu za kontroly DSA. Byla proto indikována balónková PTA. Sheath byl zaveden Seldingerovou metodou katetrizace do pravého třísla. Intervence se zdařila a pacientka byla po výkonu bez komplikací.

Devětapadesátiletý pacient (kazuistika č. 4) se stenózou na artetria poplitea a okluzí arteria femoralis superficialis na pravé končetině. Před endovaskulárním výkonem bylo provedeno diagnostické vyšetření CTAG dolních končetin. Pacientovi byl do levého třísla Seldinegerovou metodou katetrizace metodou crossover vpraven sheath do arteria femoralis superficialis vpravo. Nástřík kontrastní látkou se shodoval s výsledky z CTAG. Pacient byl indikován k PTA okluze arteria femoralis superficialis s dobrý efektem, následovala balónková PTA stenózy arteria poplitea také s dobrým efektem. Pacient byl po výkonu bez obtíží.

Po šestnácti dnech byla pacientovi diagnostikována reokluze na arterii femoralis superficialis na pravé končetině. Do pravého třísla byl zaveden sheath Seldingerovou katetrizační metodou, provedl se nástřík kontrastní látkou pod kontrolou DSA, která verifikovala okluzi od odstupu arteria femoralis

superficialis. Byla indikována balónková PTA, výsledek nebyl optimální, proto se přistoupilo ke stentingu různými stenty s dobrým výsledným efektem. Poté došlo k masivní distální embolizaci do bérceových tepen. Bylo nutno zahájit okamžitou lokální trombolytickou léčbu (LIAT).

Následující den byl proveden kontrolní nástřik kontrastní látkou za kontroly DSA přes sheath zaveden z předchozího dne. Byla ověřena rekanalizace arterie tibialis anterior a posterior a ukončená LIAT. Pacient byl po výkonu bez obtíží.

Pětašedesátiletý pacient (kazuistika č. 5) s embolizací tepen pravé dolní končetiny. Byl zaveden sheath do levého třísla crossover Seldingerovou metodou katetrizace. Pod kontrolou DSA byla podána kontrastní látka. Nástřik verifikoval periferní embolizaci, která byla indikována k LIAT. Následující den byl proveden kontrolní nástřik kontrastní látkou, který prokázal průchodnost bérceových tepen. Pacient byl po výkonu bez obtíží.

Další pacientova intervence proběhla o několik let později. Opět se jednalo o embolizaci arteria tibialis anterior a arteria peronea na pravé dolní končetině. Sheath byl zaveden Seldingerovou metodou katetrizace do pravého třísla antegrádně. Pod DSA kontrolou byla pacientovi podána kontrastní látka, která verifikovala embolizaci. Byla zahájena LIAT. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Druhý den byla provedena kontrola cévního řečiště nástřikem kontrastní látky pod DSA kontrolou. Kontrola prokázala zprůchodnění arteria tibialis anterior a zlepšení průchodnosti arteria peronea, končetina byla zásobována četnými kolaterálními oběhy z arteria tibialis anterior, trombolýza byla tedy ukončena.

Dvaosmdesátiletý pacient (kazuistika č. 6) s čerstvým embolem v arteria poplitea. Sheath se zavedl Seldingerovou katetrizační metodou pod DSA kontrolou do pravého třísla. Aplikace kontrastní látky prokázala přítomnost embolu. Byla indikována trombektomie (embolektomie) za pomoci aspiračního katetru. Poté byla použita terapeutická metoda LIAT.

Následující den byl proveden kontrolní nástřik tepen pod kontrolou DSA, který verifikoval úplnou průchodnost arteria poplitea. Při nástřiku se zjistilo, že pacientka trpí difúzním aterosklerotickým postižením a difúzním embolem v dominantní arteria tibialis anterior, z toho důvodu lékař postoupil hlouběji do arteria tibialis anterior, kde nechal dále působit trombolytika. Druhý den byla trombolýza ukončena, katétr vytažen. Pacientka byla po intervenci bez obtíží.

Sedmaosmdesátiletý pacient (kazuistika č. 7) s pseudoaneurysmatem na arteria femoris profunda na pravé dolní končetině. Byl zaveden sheath do levého třísla Seldingerovou metodou katetrizace. Pod kontrolou DSA byla aplikována kontrastní látka, která verifikovala pseudoaneurysma s arterivenózní malformací. Lékař se neúspěšně (z důvodu vysokého průtoku krve) pokusil o implantaci spirálky do krčku pseudoaneurysmatu, proto zvolil balónek pro zastavení toku krve. Poté provedl embolizaci embolizační směsí. Vyřazení nidu z cévního oběhu se podařilo. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Po třech dnech byl opětovně přivezen pro aktivní krvácení ve stehenní tepně pravé dolní končetiny. Sheath mu byl Seldingerovou metodou katetrizace zaveden do levého třísla a metodou crossover do pravého. Nástřik kontrastní látkou pod kontrolou DSA prokázal aktivní krvácení z mediální strany arteria femoralis superficialis. Pseudoaneurysma z předchozí intervence se neplnilo.

Místo krvácení bylo embolizováno embolizační směsí. Krvácení bylo úspěšně zastaveno. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Dvaosmdesátiletý pacient (kazuistika č. 8) se stenózou na arteria iliaca externa na levé dolní končetině. Sheath byl zaveden do pravého třísla Seldingerovou metodou katetrizace a crossoverem do levé stehenní tepny. Byl proveden nástřik kontrastní látkou, který verifikoval stenózu v důsledku objemného měkkotkáňového tumoru, který byl vůči tepnám expanzivní a svým tlakem způsoboval stenózu. Jednalo se pouze o diagnostické vyšetření.

Za čtyři roky přichází pacient opětovně na vyšetření digitální subtrakční angiografií. Seldingerovou katetrizační metodou byl zaveden sheath přes pravého třísla do levé arteria femoralis superficialis. Nástřik kontrastní látkou pod kontrolou DSA verifikoval již zjištěnou stenózu, ale oproti minulému vyšetření byla mnohem závažnější, nicméně také se jednalo pouze o diagnostické vyšetření. Pacient byl po vyšetření bez obtíží.

Čtyřiačtyřicetiletý pacient (kazuistika č. 9) s aneurysmatem na pravém stehně. Z důvodu předchozí operace levé kyčle byl zvolen přístup z levé brachiální tepny. Sheath byl zaveden Seldingerovou metodou katetrizace do levé arteria brachialis až do levé arteria femoralis communis. Nástřik kontrastní látkou pod kontrolou DSA verifikoval pseudoaneurysma na distální části kolene. Lékař provedl embolizaci. První pokus nebyl úspěšný, embolizace embolizačním materiálem se povedla až na druhý pokus. Na kontrolním nástřiku kontrastní látkou bylo pseudoaneurysma vyřazeno z oběhu. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Pětatřicetiletý pacient (kazuistika č. 10) s vysokoprůtokovou arteriovenózní malformací v malé pánvi vpravo s gigantickým varixem v hluboké pánevní žíle. Seldingerovou metodou katetrizace byl zaveden sheath do pravého třísla.

Lékaři nejprve zpomalili průtok krve pomocí spirálek, poté provedli embolizaci embolizační směsí. Na kontrolním nástřiku kontrastní látkou pod kontrolou DSA byla arteriovenózní malformace kompletně vyřazena. Při vytahování katétru došlo k jeho přetržení, nicméně zůstal ponechán a byl řešen v následující endovaskulární intervenci. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Po čtyřech měsících přichází pacient k dořešení původní arteriovenózní malformace. Sheath byl Seldingerovou metodou katetrizace zaveden přes levé třísko do pravé arteria illiaca communis. Za kontroly DSA byla pacientovi podána kontrastní látka, která prokázala částečně embolizovanou arteriovenózní malformaci. Lékař malformaci doembolizoval embolizační směsí. Při kontrolním nástřiku kontrastní látkou byla arteriovenózní malformace téměř vyřazena. Pacient byl po intervenci bez obtíží.

Průměrný věk pacientů, kteří podstoupili diagnostické vyšetření a terapeutický zákrok na angiografickém pracovišti Radiodiagnostického oddělení v Ústřední vojenské nemocnici – Vojenské fakultní nemocnice Praha, a jejichž případové studie jsou prezentovány v této práci, je 67 let (35 - 87 let).

Průměrný čas celého výkonu je, u vybraných kazuistik, při endovaskulárních intervenčních zákrocích 70 min a průměrné množství kontrastní látky podané pacientovi během výkonu je 85 ml.

Čistý skiaskopický čas je u prezentovaných kazuistik 13 minut. Příčinou relativně dlouhého čistého skiaskopického času je čistý skiaskopický čas kazuistiky č. 7 s hodnotou 2 938 vteřin. Tento zákrok trval řádově hodiny z důvodu náročnosti prováděné intervence.

Kontrastní látka použitá při všech deseti digitálních subtrakčních angiografiích je Iomeron 400, druhou kontrastní látkou je Visipaque 320 (použitá při osmi digitálních subtrakčních angiografiích).

Nejčastěji užívanou velikostí sheathu je velikost 6F (použit byl devětkrát), další je velikost 5F (použitá čtyřikrát) a velikost 8F (použitá jedenkrát).

Nejčastěji používanými šicími a krycími materiály jsou kombinace cévního šití Femosealem s následným přelepením místa vpichu náplastí Bioclusive.

Nejčastěji volený přístup pro místo vstupu do cévního řečiště je arteria femoralis superficialis. Ve valné většině výkonů se na angiografickém pracovišti Radiodiagnostického oddělení ÚVN – VFN Praha punktuje pravé třísko, neboť místní lékaři jsou na tuto stranu zvyklí a ovládání lampy, ramena i stolu je umístěno rovněž z pravé strany stolu. V praktické části práce je pouze jedna případová studie, kde místem punkce byla brachiální tepna.

6 DISKUZE

Cílem této bakalářské práce bylo zpracování vybraného tématu možností endovaskulárních intervencí na dolních končetinách. V teoretické části jsme nejprve detailně popsali základní anatomii cévního systému dolních končetin, dále pak následuje kapitola patologie cév dolních končetin, která je rozdělena na část patologii tepen (ischemická choroba, stenózy a okluze, disekce, dilatace a aneurysmata, arteriovenózní malformace a píštěle) a patologii žil (tromboflebitida, flebotrombóza, chronická žilní insuficience, varixy). V těchto podkapitolách jsme uvedli nejčastější indikace k zobrazení a následné endovaskulární intervenci v cévním řečišti. Dále následuje podkapitola popisující nejčastější zobrazovací metody cév dolních končetin včetně modalit umožňujících angiografické zobrazení (sonografie, duplexní sonografie, kontrastní ultrasonografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, angiografická výpočetní tomografie, magnetická rezonance, angiografická magnetická rezonance, digitální subtrakční angiografie a flebografie).

Další důležitou kapitolou v teoretické části je kapitola terapeutické možnosti cév dolních končetin. V začátku kapitoly je čtenář uveden do problematiky terapeutických intervencí (vysvětlení Seldingerovy metody katetrizace cévy, příprava pacienta před výkonem, následná péče o pacienta po intervenčním výkonu a úlohu radiologického asistenta na angiografickém sále). Poté je popsáno angiografické pracoviště (části angiografického pracoviště, sterilní stolek, instrumentárium obvykle používané při intervenčních výkonech). V následující kapitole jsme detailně vysvětlili terapeutické možnosti všech nejčastějších cévních patologií indikovaných k intervenčnímu výkonu. Kapitola je rozdělena na podkapitoly terapii tepenného a terapii žilního řečiště. Teoretická část práce je zakončena podkapitolou o radiační ochraně, která pojednává o radiační ochraně pacienta a personálu.

V praktické části práce jsme nejprve jednoduše vysvětlili kvalitativní metodu sběru dat a také formu, kterou jsme pro náš výzkum zvolili – případovou studii (kazuistiku). Výběrem metody jsme cílili na získání dat o malé skupině jedinců, v co možná největším množství. Ne u všech kazuistik však bylo v záznamu (popisu) napsáno, jaká všechna instrumentária byla použita nebo chyběl podrobný popis intervenčního zákroku se všemi jeho náležitostmi. Rovněž u některých studií chybí přesné časy trvání výkonu nebo čistého skiaskopického času. Tyto nedostatky do jisté míry omezily množství znaků, které bylo možno mezi sebou adekvátně porovnávat. Veškerá nasbíraná data jsme vybírali dle svých subjektivních úvah. Vybrané studie jsme čerpali z Nemocničního informačního systému Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice Praha. Archivovaná data jsme podrobili selekci hesly STENDK, PTADK a EMBOLIZACEDK, tyto studie jsme dále vyselektovali na endovaskulární intervence na dolních končetinách. Z vyhledaných dat jsme na konci vybrali deset uvedených případových studií. Některé kazuistiky jsou vybrány jako ukázka rutinního výkonu bez komplikací, jiné jsou naopak zajímavé právě tím, že jsou ojedinělé či při nich došlo k jistým potížím. Všechny případové studie jsou doplněny o obrazovou dokumentaci z nemocničního systému PACS (jednotlivé kazuistiky jsou doplněny, pokud to šlo, o klíčová slova, základní diagnózu, celkový čas trvání výkonu, čistí skiaskopický čas, celkové množství podané kontrastní látky a detailní popis průběhu endovaskulární intervence).

Domníváme se také, že vzhledem k pandemické situaci koronaviru SARS-CoV-2 nebyla příliš vhodná doba ke sběru dat pacientů. Pokud bychom výzkum prováděli znovu, lze si představit i přínos při využití jiné formy výzkumu jako např. rozhovorů s pacienty. Tím by bylo možno zjistit, zda se jejich zdravotní stav po endovaskulární intervenci zlepšil či zhoršil, zda podstoupili ještě třeba jinou intervenci na jiném pracovišti, zda museli podstoupit klasickou

chirurgickou léčbu apod. Rovněž jsem nemohla v rámci pandemie volně hovořit s lékaři na angiografickém pracovišti, kteří mi byli po dobu trvání praxe velmi milými a užitečnými průvodci včetně uvedení do praktického vhledu na intervenční zákroky, nejpoužívanější instrumentarium apod. Další aspekt, který mě velmi zajímal, byla otázka, jak zkušenost operátora ovlivní čas intervenčního zákroku, nebo s jakou četností se vyskytují a provádějí reoperace, či zda je závislost výskytu pooperačních komplikací závislá např. na celkovém stavu premorbidním stavu pacienta aj.

Vzhledem k tomu, že jsme si pro sběr dat vybrali pracoviště Radiodiagnostického oddělení ÚVN - FVN Praha, které se primárně specializuje na endovaskulární intervence v oblasti hlavy, domníváme se, že jsme neměli k dispozici např. nějaké jiné zajímavé kazuistiky (např. disekci apod.), jako by tomu bylo na oddělení jiné nemocnice specializující se primárně na endovaskulární terapie cév dolních končetin.

Jak jsme již výše uvedli, pro tento výzkum byla vybrána kvalitativní metoda výzkumu, jelikož jsme se domnívali, že při využití kvantitativní studie, by došlo k potlačení ojedinělých a zajímavých případových studií statisticky větší množinou respondentů. Kvantitativní metoda by byla vhodná k užití na velkém počtu případů, kde by pojednávalo především o statistické vyhodnocení dat. Jistě by i tato metoda měla zajímavé výsledky, obzvlášť např. pro statistiku jednotlivých výkonů angiografického pracoviště, úspěšnosti zákroků apod.

Tutu bakalářskou práci jsme se snažili psát dostatečně odborně, avšak nikoli striktně medicínsky. Záměrem této práce bylo především objasnění problematiky nelékařskému zdravotnickému personálu – radiologickým

asistentům, zdravotním sestřím, fyzioterapeutům, a také laické veřejnosti (proto musela práce zůstat, především pro ně, čtivá).

7 ZÁVĚR

Tato práce zpracovává vysoce aktuální téma o chorobách cév dolních končetin a možnostech endovaskulárních intervencí. Aterosklerotické onemocnění, spolu s dalšími vaskulárními chorobami, je v současné době jedním z významných problémů moderní medicíny, neboť je hlavní příčinou zvýšené morbidity a mortality ve vysoce industrializované společnosti.

V teoretické části práce pojednáváme zejména o možných diagnostických zobrazovacích metodách a endovaskulárních intervencích, které jsou indikovány u typických akutních i chronických onemocnění cév dolních končetin. Ischemické formy jsou nejčastěji řešeny perkutánní transluminální angioplastikou s případným zavedením stentu nebo v případě akutních ischemických stavů trombektomií (embolektomií) s lokální či systémovou trombolýzou. Hemoragické formy jsou obvykle řešeny pomocí embolizačního materiálu, nejpoužívanější je embolizace pomocí spirálek nebo lepidla.

V praktické části práce jsme prezentovali vybrané případové studie, které jsou jak „všední, obyčejné a jednoduché“, tak „neobvyklé, zvláštní a komplikované“. Mnohé intervence se zdařily na „první pokus“, jiné se museli opakovat, ať již z důvodu nepředvídaných komplikací či z důvodu technologických specifikací dané intervence. Některé obtížné výkony se i přes veškerou snahu nezdařily.

Touto prací jsme se snažili čtenáři přiblížit rozhodující aspekty volby léčebné metody při vaskulárních onemocněních cév dolních končetin. Velice by nás potěšilo, kdyby jiný student navázal na tuto bakalářskou práci pokračováním své bakalářské práce. S výzkumem bychom mu velmi rádi pomohli. Také si přejeme, aby práce byla k užitku všem, kteří se o danou problematiku zajímají.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- AFC - arteria femoralis communis
AFP - arteria femoris profunda
AFS - arteria femoralis superficialis
AIC - arteria iliaca communis
AIE - arteria iliaca externa
AII - arteria iliaca interna
APo - arterie poplitea
ATA - arteria tibialis anterior
ATP - arteria tibialis posterior
DSA - Digitální subtrakční angiografie
HU - Hounsfieldovy jednotky
CHŽI - Chronická žilní insuficience
ICHDK - Ischemická choroba dolních končetin
MKN - Mezinárodní klasifikace nemocí
MR - magnetická rezonance
NIS - Nemocničním informační systém
rtg - rentgen
US - ultrazvuk
VPo - vena poplitea
VSM - vena saphena magna
VSP - vena saphena parva
vv. - venae

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ČIHÁK, Radomír; Anatomie. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. ISBN 978-80-247-5636-3.
2. HUDÁK, Radovan a kolektiv. Memorix anatomie. Praha: Stanislav Juhaňák - TRIRON, 2013. ISBN 978-80-7387-674-6.
3. NAŇKA, Ondřej a kolektiv. Přehled anatomie. Druhé, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-612-0.
možnost dát sem knihu 2019/12
4. PROCHÁZKA, Václav a kolektiv. Vaskulární diagnostika a intervenční výkony. Praha: Maxdorf, 2012. Jessenius. ISBN 978-80-7345-284-1.
5. KARETOVÁ, Debora a Miroslav CHOCHOLA. Chronické formy ischemické choroby dolních končetin. Postgraduální medicína. 2002, 4(2), 135-142s. ISSN 1212-4184
6. NAVRÁTIL, Leoš a kolektiv. Vnitřní lékařství. Praha: Grada Publishing, a.s, 2017. ISBN 9788027102105.
7. KRAJÍČEK, Milan a Jan PEREGRIN a kolektiv. Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění. Praha: Grada Publishing, a.s, 2007. ISBN 978-80-247-0607-8.
8. ČERTÍK, Bohuslav. Akutní končetinová ischemie. Praha: Grada, 2003. ISBN 80-247-0624-5.
9. JIRA, František, Angiografie pánve a dolních končetin. [přednáška]. ÚVN-VFN, v Praze 15.10.2019
10. HEŘMAN, Miroslav. Základy radiologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
11. HERMAN, Jiří. Žilní onemocnění v klinické praxi. Praha: Grada Publishing, a.s, 2011. ISBN 9788024733357.
12. HIRMEROVÁ, J. Povrchní tromboflebitida dolních končetin. Solen, 2006, vol. 8, iss. 11, p. 496-498.

13. KOMÁREK, Otakar. Varixy dolních končetin. *Practicus*. 2004, 3(9), 319-325. ISSN 1213-8711.
14. SEIDL, Zdeněk a kolektiv. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada Publishing, a.s, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
15. KARETOVÁ, Debora; CHOCHOLA, Miloslav a kol. *Vaskulární medicína*. První vydání. Praha: Maxdorf, 2018. ISBN 978-80-7345-536-1.
16. FERDA, Jiří. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Grada Publishing, a.s, 2015. ISBN 978-80-7492-173-5.
17. VOMÁČKA, Jaroslav; *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 157s. ISBN 978-80-244-4508-3.
18. NEKULA, Josef. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Ostrava: Zdravotně sociální fakulta Ostravské univerzity v Ostravě, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1.
19. JIRA, František, *Angiografie obecně*. [přednáška]. ÚVN-VFN, v Praze 23.9.20219.
20. KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN a kolektiv. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-867-0308-8
21. KUČERA. *Perkutánní transluminální angioplastika tepen dolních končetin*. *Zdravotnictví s medicína* [online]. Praha: Mladá fronta, 2008 [cit. 2020-04-18]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/perkutanni-transluminální-angioplastika-tepen-dolnich-končetin-344644>
22. *Radiologická fyzika - Fyzika ionizujícího záření*. Praha: České vysoké učení technické, 2015. ISBN 978-80-01-05319-5.
23. HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2.

10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1.....	49
Obrázek 2.....	51
Obrázek 3.....	52
Obrázek 4.....	54
Obrázek 5.....	54
Obrázek 6.....	57
Obrázek 7.....	57
Obrázek 8.....	58
Obrázek 9.....	58
Obrázek 10.....	61
Obrázek 11.....	61
Obrázek 12.....	63
Obrázek 13.....	64
Obrázek 14.....	66
Obrázek 15.....	67
Obrázek 16.....	67
Obrázek 17.....	68
Obrázek 18.....	70
Obrázek 19.....	71
Obrázek 20.....	73
Obrázek 21.....	73
Obrázek 22.....	75
Obrázek 23.....	76
Obrázek 24.....	76