

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Michaela Masopustová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Michaela Masopustová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VYŠETŘENÍ POMOCÍ ZOBRAZOVACÍCH METOD PŘED
INTERVENČNÍM VÝKONEM NA TEPENNÉM ŘEČIŠTI
DOLNÍCH KONČETIN**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Filip Heidenreich

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michaela MASOPUSTOVÁ**
Osobní číslo: **Z18B0236P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Téma práce: **Vyšetření pomocí zobrazovacích metod před intervenčním výkonem na tepenném řečišti dolních končetin**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

Zásady pro vypracování

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků práce
- Dodržet citační formu

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah grafických prací:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- NETTER, Frank H., HANSEN, John T., ed. Anatomický atlas člověka: překlad 3. vydání. Vyd. 2., rozš. Přeložil Libor PÁČ. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-1153-2.
- NETTER, Frank H. Netterův anatomický atlas člověka. Přeložil Marcela BEZDIČKOVÁ, přeložil Hana CHLEBEČKOVÁ, přeložil Eva KADLECOVÁ. Brno: CPress, 2016. ISBN 978-80-264-1176-5.
- FERDA, Jiří. CT angiografie. Praha: Galén, c2004. ISBN 80-7262-281-1.
- HEŘMAN, Miroslav. Základy radiologie. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
- HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. Memorix anatomie. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
- VOMÁČKA, Jaroslav. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.
- MICHÁLEK, Pavel, Michael STERN a Petr ŠTÁDLER. Anestezie a pooperační péče v cévní chirurgii. Praha: Galén, c2012. ISBN 978-80-7262-891-9.
- PAFKO, Pavel. Základy speciální chirurgie. Praha: Galén, c2008. ISBN 978-80-7262-402-7.
- REIL, Pavel. Ateroskleróza nemusí krátit život. Praha: Scientia medica, 1994. Jak žít s nemocí. ISBN 80-85526-22-0.
- STEJSKAL, David. Ateroskleróza: etiopatogeneze, diagnostika a léčba. Praha: Bristol-Myers Squibb, 1999.
- ČEŠKA, Richard. Cholesterol a ateroskleróza, léčba dyslipidemií. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-738-0.

Vedoucí bakalářské práce:

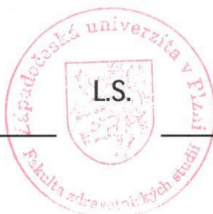
MUDr. Filip Heidenreich

Katedra záchranářství, diagnostických oborů
a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**

PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan



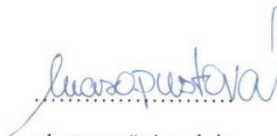
Mgr. Stanislava Reichertová
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznam literatury.

V Plzni dne 29. 3. 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luzarova', written over a horizontal dotted line.

vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce MUDr. Filipu Heidenreichovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále bych chtěla poděkovat Fakultní nemocnici Plzeň Lochotín, za poskytnutí informací ke sběru dat k sepsání praktické části bakalářské práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Masopustová Michaela

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Vyšetření pomocí zobrazovacích metod před intervenčním výkonem na tepenném řečišti dolních končetin

Vedoucí práce: MUDr. Filip Heidenreich

Počet stran – číslované: 45

Počet stran – nečíslované: 19

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 48

Klíčová slova: Ateroskleróza, embolie, výpočetní tomografie, angiografie, ultrazvuk.

Souhrn:

Bakalářská práce s názvem Vyšetření pomocí zobrazovacích metod před intervenčním výkonem na tepenném řečišti dolních končetin je zaměřena zejména na zjištění, jaká radiodiagnostická metoda před intervenčním výkonem se používá nejčastěji. Práce je rozdělena do dvou částí, a to na část teoretickou a část praktickou. V teoretické části je popsána nejčastější patologie tepen dolních končetin. Jsou zde rozepsány jednotlivé zobrazovací a zároveň vyšetřovací metody, které se používají k diagnostice onemocnění tepen dolních končetin. Praktická část práce je opřena o kvantitativní výzkum založený na datech získaných z FN Plzeň. Zkoumaná data jsou anonymizované údaje o pacientech, u kterých byl ve stanoveném časovém úseku proveden intervenční výkon na tepnách dolních končetin. Shromážděná data jsou nakonec interpretována pomocí grafů a v závěru praktické části je určena statisticky nejčastější radiodiagnostická metoda před intervenčním výkonem.

Annotation

Surname and name: Masopustová Michaela

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Examination using imaging methods before intervention on arterial riverbed of the lower limbs

Consultant: MUDr. Filip Heidenreich

Number of pages – numbered: 45

Number of pages – unnumbered: 19

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 48

Keywords: Atherosclerosis, embolism, computed tomography, angiography, ultrasound.

Summary:

This bachelor thesis which is entitled Examination using imaging methods before intervention on arterial riverbed of the lower limbs is mainly focused on finding out which radiodiagnostic method is mostly used before interventional procedure. The thesis is divided into two parts, the theoretical part and the practical part. The theoretical part is focused on describing pathology of the arteries of the lower limbs. In this part are described most common imaging methods and examination methods, which are used to diagnose diseases of the arteries of the lower limbs. The practical part of the thesis is based on quantitative research and is based on data obtained from the FN Pilsen. Examined data are anonymous personal data of the patients to whom the interventional procedure of the arteries of the lower limbs were performed. Collected data are then interpreted and at the end the most used radiodiagnostic method is determined.

OBSAH

Seznam obrázků.....	12
Seznam grafů	13
Seznam tabulek.....	14
Seznam zkratk.....	15
Úvod	17
Teoretická část.....	18
1 Anatomie tepen dolních končetin	18
1.1 Stavba tepen.....	18
1.2 Pánevní tepny	20
1.3 Tepny dolních končetin	21
2 Patologie	22
2.1 ICHDK.....	22
2.2 Příčiny vzniku ICHDK	22
2.2.1 Ateroskleróza	22
2.2.2 Ovlivnitelné rizikové faktory.....	23
2.2.3 Neovlivnitelné rizikové faktory	25
2.2.4 Embolie.....	26
2.2.5 Trombóza.....	26
2.2.6 Akutní uzávěr tepen dolních končetin	27
2.2.7 Chronický uzávěr tepen dolních končetin	27
2.3 Mikroangiopatie.....	29
2.4 Aneuryzma periferních tepen	29
3 Klinické vyšetřovací metody	30
3.1 Anamnéza	30
3.2 Diagnostika	30
3.3 Fyzikální vyšetření	30

3.3.1	Aspekce.....	30
3.3.2	Palpace	30
3.3.3	Auskultace	30
4	Zobrazovací metody tepen dolních končetin	31
4.1	Výpočetní tomografie	31
4.1.1	Postup CT vyšetření.....	32
4.2	CT angiografie tepen dolních končetin	32
4.2.1	Příprava pacienta na CTA vyšetření tepen dolních končetin.....	33
4.2.2	Průběh CTA vyšetření tepen dolních končetin	33
4.2.3	Indikace k CTA vyšetření periferních tepen.....	35
4.2.4	Kontraindikace CTA vyšetření periferních tepen.....	35
4.2.5	Kontrastní látka pro CTA	35
4.2.6	Nežádoucí reakce na jodovou kontrastní látku	36
4.2.7	Vyšetřovací protokol pro CT angiografii.....	36
4.3	Ultrazvuk	38
4.4	Dopplerovská ultrasonografie.....	39
4.5	Periferní angiografie	39
4.5.1	Indikace periferní angiografie.....	39
4.5.2	Kontraindikace periferní angiografie.....	39
4.5.3	Průběh vyšetření periferní angiografie	40
4.6	Translumbální aortografie	40
5	Intervenční terapie.....	42
5.1	Katetrizace Seldingerovou metodou.....	42
5.1.1	Instrumentárium.....	42
5.2	Perkutánní transluminální angioplastika periferních tepen	43
5.3	Stenty a stentgrafty	44
5.4	Příprava pacienta před a po výkonu	45

5.5	Výbava pracoviště	45
5.6	Lokální trombolýza katétrem.....	46
5.7	Perkutánní mechanická trombektomie	46
	Praktická část.....	48
6	Cíl práce	48
7	Metodika práce.....	49
	Seznam použitých zkratk v grafech.....	50
8	Kvantitativní výzkum – statistické šetření	51
9	Interpretace dat získaných statistickým šetřením.....	59
	Závěr.....	61
	Seznam použité literatury	62
	Seznam příloh.....	65
	Přílohy	66

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Anatomická stavba tepny.....</i>	<i>19</i>
<i>Obrázek 2: Anatomie pánevních tepen.....</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 3: Anatomie tepen dolních končetin</i>	<i>21</i>
<i>Obrázek 4: Vyšetřovací protokol CTA ve FN Plzeň.....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 5: Program pro CTA na monitoru přetlakového injektoru ve FN Plzeň</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 6: Translumbální aortografie – místo zavedení katétru</i>	<i>41</i>
<i>Obrázek 7: Balonkový katétr.....</i>	<i>43</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1: Věkové rozložení pacientů</i>	<i>51</i>
<i>Graf 2: Procentuální zastoupení pohlaví</i>	<i>52</i>
<i>Graf 3: CTA před intervenčním výkonem</i>	<i>53</i>
<i>Graf 4: Prováděná technika.....</i>	<i>54</i>
<i>Graf 5: Pacienti vyšetření CTA před intervenčním výkonem.....</i>	<i>55</i>
<i>Graf 6: Technika intervenční terapie u žen, kterým bylo před výkonem provedeno CTA</i>	<i>56</i>
<i>Graf 7: Technika intervenční terapie u mužů, kterým bylo před výkonem provedeno CTA</i>	<i>57</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1: Věkové rozložení pacientů</i>	<i>51</i>
<i>Tabulka 2: Procentuální zastoupení pohlaví</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 3: CTA před intervenčním výkonem</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 4: Prováděná technika</i>	<i>54</i>
<i>Tabulka 5: Pacienti vyšetření CTA před intervenčním výkonem</i>	<i>55</i>
<i>Tabulka 6: Technika intervenční terapie u žen, kterým bylo před výkonem provedeno CTA..</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 7: Technika intervenční terapie u mužů, kterým bylo před výkonem provedeno CTA</i>	<i>57</i>

SEZNAM ZKRATEK

$\mu\text{mol/l}$ – mikromol na litr

2D – dvojrozměrné zobrazení

3D – trojrozměrné zobrazení

a. – arteria

aa. – arteriae

cm – centimetr

cm/s – centimetrů za sekundu

CT – Computed Tomography,

CTA – Computed Tomography Angiography

DSA – digitální subtrakční angiografie

EKG – elektrokardiogram

h – hodin

HDL – high density lipoprotein

ICHDK – ischemická choroba dolních končetin

ICHS – ischemická choroba srdeční

ICHS – ischemická choroba srdeční

KL – kontrastní látka

kV – kilovolt

L4 – vertebrae lumbales 4

LDL – low density lipoproteins

Lig. – ligamentum

m – metr

mAs – miliampér sekund

mg – miligram

MHz – megahertz

MIP – maximum intensity projection

ml – mililitr

ml/kg – mililitr na kilogram

ml/s – mililitr za sekundu

mm – milimetr

mm Hg – milimetrů rtuťového sloupce

MPR – multiplanární rekonstrukce

MR – magnetická resonance

MRA – magnetická rezonanční angiografie

ot/min – otáček za minutu

PACS – picture archiving and communicating systém

PST – pulzní-sprejová trombolýza

PTA – perkutánní transluminální angioplastika

ROI – region of interest

Rtg – rentgen

s – sekunda

v. – vena

VR – volume renderi

ÚVOD

Ateroskleróza je chronické onemocnění cév v našem těle, hlavně pánevních tepen a tepnách dolních končetin a je nejčastější příčinou vzniku ischemické choroby dolních končetin. Toto onemocnění se nejvíce objevuje u starších lidí, ale může se objevit i u mladších lidí, kteří mají k tomuto onemocnění genetické predispozice.

Hlavním cílem této bakalářské práce je zjistit, jaká radiodiagnostická metoda před intervenčním výkonem se používá nejčastěji při vyšetření tepen dolních končetin. Bakalářskou práci jsem rozdělila na dvě části – teoretickou a praktickou.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na diagnostiku onemocnění pánevních tepen a tepen dolních končetin. Popisuji zde nejdříve samotné onemocnění na tepnách dolních končetin, jeho příčiny, diagnostiku tohoto onemocnění od anamnézy přes fyzikální vyšetření po radiodiagnostické metody, které toto onemocnění velmi dobře dokáží zobrazit a podle toho se stanoví následná léčba. Mezi tyto metody patří ultrasonografie, výpočetní tomografie a CT angiografie, dále je zde popsána periferní angiografie a translumbální aortografie. Tato bakalářská práce se okrajově zabývá i intervenční radioterapií. V této části vycházím z českých a zahraničních zdrojů, které se věnují dané problematice mé bakalářské práce.

Praktická část mé práce je zpracována kvantitativně v podobě statistického sběru dat, je zde stanoven hlavní cíl této bakalářské práce a výzkumné otázky, na které budu odpovídat z výsledků statistického šetření.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN

1.1 Stavba tepen

Stěny tepen jsou silnější a pružnější, protože musejí zvládnout větší nápor krve na stěnu díky pulzaci srdce. Krev je tu mnohem rychlejší (při systole). Rychlost krve v aortě je okolo 50 cm/s a s postupným větvením se rychlost krve snižuje. Při systole z komor je krev vehnána do cév, vznikne tlaková vlna, a ta tímto náparem roztáhne cévní stěnu, tento stav můžeme nahmatat jako tep (Čihák-Grim 2016: 79).

Za systoly je v aortě tlak 150 mm Hg, v a. brachialis 120 mm Hg, a. radialis 90 mm Hg. Postupně do dalšího větvení tento tlak klesá.

Tepny jsou v našem těle uloženy hlouběji, aby byly chráněné. Tepny, které probíhají podél hlavního kmene nazýváme jako kolaterály (boční větve), ty mohou zajistit při uzávěru hlavní tepny tzv. kolaterální průtok. Díky kolaterálnímu průtoku můžeme chirurgicky podvázat i větvení některých velkých tepen, při jejich chronickém postižení, a tak nutně udržet minimální zásobení krví.

Sousední větve tepny mezi sebou mohou vytvářet silné spojky, které nazýváme anastomomy. Pro příklad takové anastomomy je anastomosis magna Haleri mezi a. mesenterica superior a a. mesenterica inferior. Některé orgány jsou bez těchto anastomóz nebo jsou funkčně nedostatečné a ty se označují jako tepny konečné. Kdyby se v nich průtok přerušil, došlo by k nekrose. Tyto konečné tepny můžeme najít v sítnici, ve slezině, v ledvinách, v srdci a v mozku, zde jsou nedostatečné anastomomy (Čihák – Grim 2016: 79).

„Stěna každé tepny má tři vrstvy: vnitřní tunica intima, střední tunica media a vnější tunica externa“ (Čihák – Grim 2016: 80).

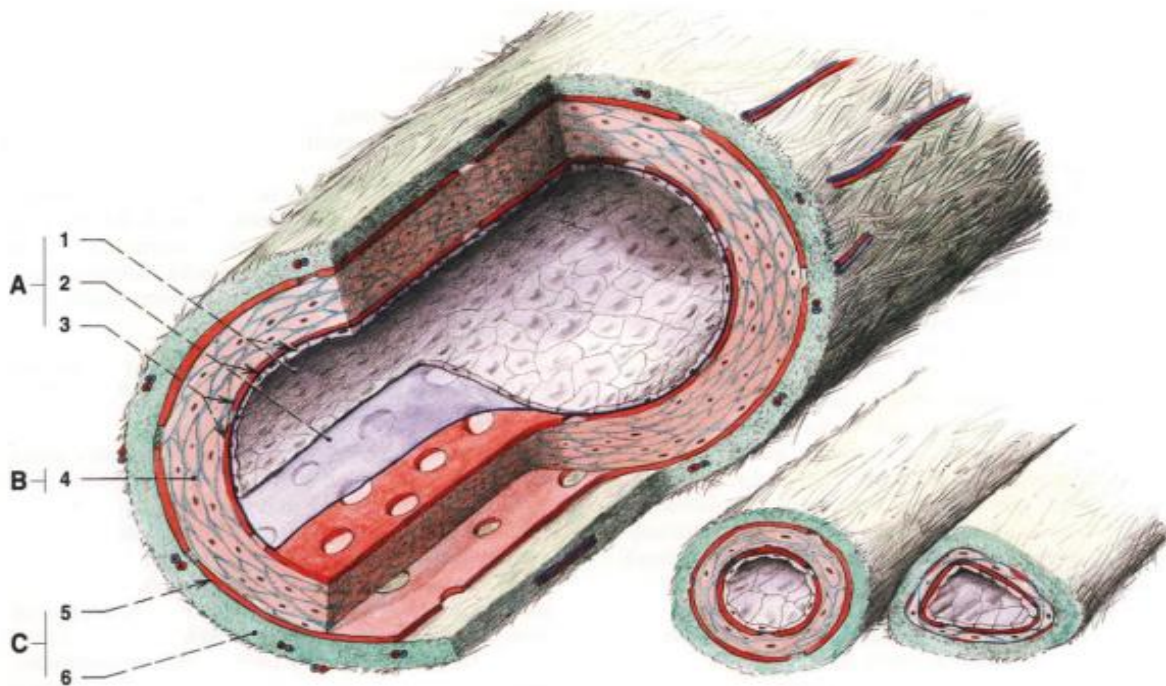
„**Tunica intima** je tvořena z jedné vrstvy plochých endotelových buněk podložených sítí elastických (membrana elastica interna) a kolagenních vláken“ (Čihák – Grim 2016: 80). Tloušťka subendothelové vrstvy se s věkem mění. U dětí je velmi tenká a pod mikroskopem vypadá, že endothel leží přímo na membrana elastica interna. V subendothelové vrstvě se může objevit malé množství hladké svaloviny. V této subendothelové vrstvě mohou vznikat aterosklerotické změny (Rauch 2012: 215).

„**Tunica media** je nejsilnější z vrstev stěny tepny“ (Čihák – Grim 2016: 80). Tvoří ji hladká svalovina a mezibuněčná hmota (elastická a kolagenní vlákna), produkují ji buňky

hladké svaloviny. Svalové buňky spirálovitě uspořádány (Rauch 2012: 215). Podle toho, jak je tepna velká, převažuje buď svalová nebo elastická složka a tyto tepny se pak nazývají tepny elastického typu (velké tepny – aorta, arteriae iliacaе) nebo tepny svalového typu. U středně velkých tepen je elastická a svalová složka ve stejném poměru, u menších cév je více svaloviny a u tepen, kde není tak velký tlak, jsou tvořené čistě svalovinou (Čihák – Grim 2016: 80).

Tunica externa neboli tunica adventitia je tvořena řídkým vazivem s kolagenními a elastickými vlákny. Nacházejí se tu krevní a lymfatické cévy, nervy (Rauch 2012: 215). Stěnu těchto tepen vyživují a zásobí kyslíkem drobné tepénky, které nazýváme vasa vasorum (Doubková – Linc 2012: 96). Membrana elastica externa se nachází mezi tunica media a tunica adventitia a odděluje je (Čihák – Grim 2016: 81).

Obrázek 1: Anatomická stavba tepny



A – tunica intima

1 endothel

2 lamina basalis endothelii a subendothelová vrstvička vaziva

3 membrana elastica interna

B – tunica media

4 buňky hladké svaloviny v tunica media

C – tunica externa

5 membrana elastica externa

6 vazivo adventicie, v něm vasa vasorum

Zdroj: R. Čihák Anatomie 3

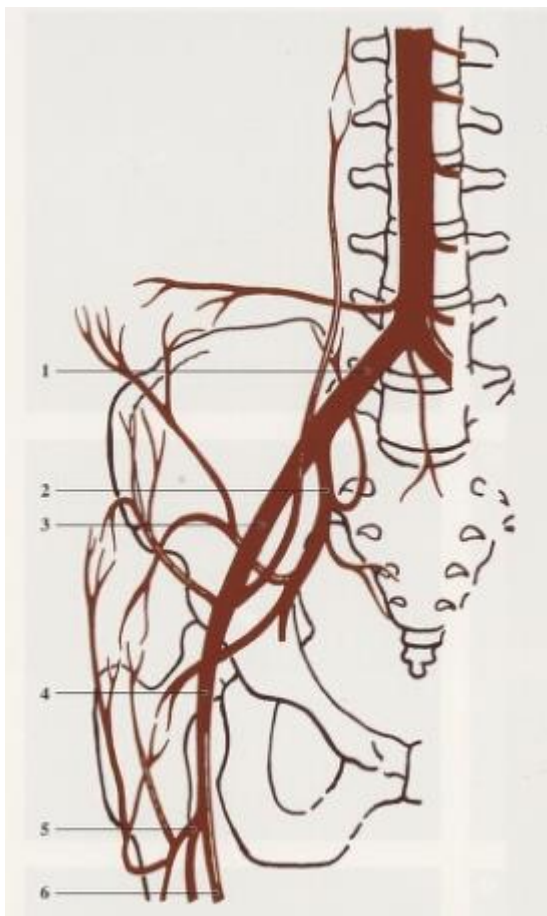
1.2 Pánevní tepny

Arteria iliaca communis (dextra et sinistra) se dělí bifurkací aorty na úrovni L₄ a dělí se na a. iliaca externa a a. iliaca interna v místě sakroiliakálního skloubení. A. iliaca interna zásobuje pánev a a. iliaca externa pokračuje distálně k ligamentum inguinale a pokračuje jako a. femoralis do dolní končetiny.

Arteria iliaca interna zásobuje svaly a pánevní dno a urogenitální orgány. Nejzajímavější tepnou z hlediska intervenční angioradiologie je arteria uterina, která sestupuje podél stěny pánve, kříží se s ureterem, pokračuje k čípku až k fundus uteri. Arteria uterina vydává 8–12 větví do stěny dělohy, které tam vytvářejí arteriální síť. Dále sestupuje po čípku větev vaginální, která se spojuje s a. pudenda interna. Díky embolizaci a. uterina se endovaskulárně léčí děložní myomy.

Arteria iliaca externa pod peritoneem probíhá po vnitřní straně musculus psoas major do lacuna vasorum (tříselný vaz) a odtud pokračuje jako a. femoralis. Její větve zásobují část předních a postranních svalů břišní stěny a velké pánve, část varlete u mužů a lig. teres uteri u žen (Procházka – Čížek 2012: 68).

Obrázek 2: Anatomie pánevních tepen



1. *a. iliaca communis*
2. *a. iliaca interna*
3. *a. iliaca externa*
4. *a. femoralis communis*
5. *a. femoralis profunda*
6. *a. femoralis superficialis*

Zdroj: Jirí Ferda, CT angiografie

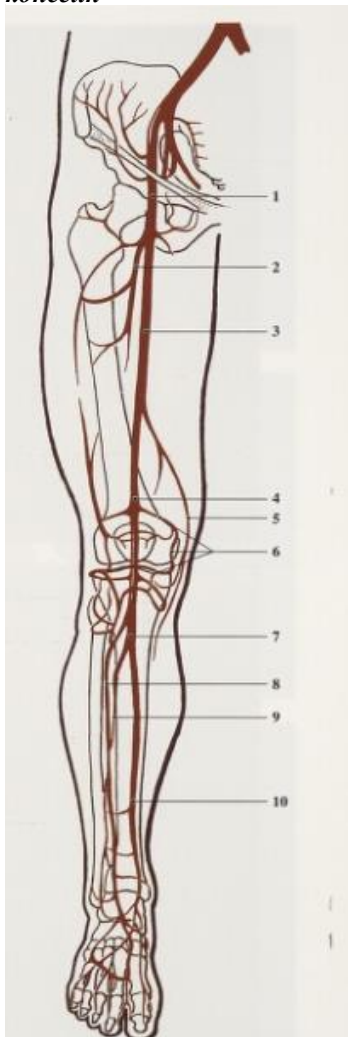
1.3 Tepny dolních končetin

Arteria femoralis, její začátek prochází pod lig. inguinale a konec má ve fossa poplitea, zde má pokračování jako a. poplitea. Klinická a radiologická praxe je však jiná: a. femoralis se dále dělí na a. femoralis communis a a. femoralis superficialis. Tyto dvě větve slouží také jako kolaterální oběh při uzávěru hlavních tepen (Procházka – Čížek 2012: 68-69).

Arteria poplitea pokračuje z arteria femoralis do hloubky u pouzdra kolenního kloubu a dělí se na a. tibialis anterior (přechází v a. dorsalis pedis) a truncus tibiofibularis, který se dělí na a. fibularis a a. tibialis posterior (Procházka – Čížek 2012: 70-71).

Větve arteria iliaca externa jsou epigastrica inferior a circumflexa ilium profunda. Větve a. femoralis communis jsou epigastrica superficialis, circumflexa ilium superficialis a aa. pudendae externae. Arteria femoralis superficialis prochází stehenními svaly a distálně prostupuje do canalis adductorius. Arteria profunda femoris vydává v proximální části větve arteria circumflexa femoris medialis et lateralis (Procházka – Čížek 2012: 69).

Obrázek 3: Anatomie tepen dolních končetin



1. a. femoralis communis
2. a. femoralis profunda
3. a. femoralis superficialis
4. a. poplitea
5. a. descendens genus
6. rete genus
7. truncus tibiofibularis
8. a. tibialis anterior
9. a. fibularis
10. a. tibialis posterior

Zdroj: Jiří Ferda, CT angiografie

2 PATOLOGIE

2.1 ICHDK

Ischemická choroba dolních končetin je chronické onemocnění, které se projevuje jako zhoršené prokrvení tkáně dolních končetin (Pafko 2008: 197). Tím, že končetiny se dostatečně neprokrvují nedostatečným přísunem kyslíku a živin (Češka 2015: 188). Dojde při ní k zúžení nebo úplnému uzavření tepny. Z 90 % je toto onemocnění způsobeno aterosklerózou (Pafko 2008: 188). Nejčastěji je způsobena aterosklerózou, kdy se na stěně cév začínají usazovat aterosklerotické pláty (tvořeny cholesterolem, vápenatými solemi, zbytky rozpadlých buněk a pojivem). Povrch tepny ztrácí svou nesmáčivost, dojde k usazování destiček a může dojít k tvorbě krevních sraženin (Novotný – Hruška 2015). Rizikovými faktory jsou genetika, porucha lipidového metabolismu, cukrovka, vysoký krevní tlak, špatná životospráva a obezita. Toto onemocnění je většinou doprovázeno celkovou aterosklerózou – to je ischemická srdeční choroba a postižení cév mozku. Nejvíce postižení jsou muži (Pafko 2008: 197). Výskyt tohoto onemocnění roste s věkem a u mladých lidí se vyskytuje jen vzácně. Onemocnění má vysokou morbiditu a mortalitu kvůli kardiálním a cerebrovaskulárním komplikacím.

2.2 Příčiny vzniku ICHDK

2.2.1 Ateroskleróza

Je to chronické onemocnění stěny cév, které zasahuje především velké a středně velké tepny a je charakterizované akumulací lipidů, dalších složek krve a fibrózní tkáně v intimě arterií. Je provázáno změnami v cévní stěně v části zvané médie. Vývoj aterosklerózy se jeví jako chronický zánět s nadměrnou proliferativní odpovědí na různé podněty u intimy a médie tepen, hlavně na LDL (low density lipoproteins).

Nejčastěji postiženými cévami jsou koronární arterie, hrudní aorta, a. poplitea, a. carotis interna a tepny Willisova okruhu.

Vývojové fáze aterosklerózy

Vznik aterosklerózy je dlouhodobý proces, který má několik fází:

Časná fáze – hromadění lipidů

1. Izolované pěnové buňky odvozené z makrofágů
2. Tukové proužky – hromadí se pěnové buňky, které obsahují intracelulárně akumulované lipidy. Jsou přítomny již od dětského věku a jeví se jakou proužky žluté barvy, které neprominují do lumen.

3. Intermediární léze – malé množství extracelulárně uložených lipidů, které pocházejí z odumřelých pěnových buněk.
4. Aterom – vznikne lipidové jádro, které je tvořeno extracelulárně akumulovanými lipidy (wikiskripta 2020).

Pozdní fáze – proliferace intimy a nasedající trombóza

1. Fibroaterom – proliferace buněk hladkého svalstva v intimě a zvýšená syntéza extracelulární matrix obsahuje kolagenní vlákna a elastická vlákna, která tvoří vazivovou vrstvu nad lipidovým jádrem.
2. Komplikovaná léze – ruptura, ulcerace nebo kalcifikace, krvácení do ateromu, vznik trombu.

LDL částice v ateroskleróze

LDL částice obsahují vysoký podíl cholesterolu. Bílkovinná struktura v obalu LDL je apolipoprotein B100 (apo B100). U normálního metabolismu se LDL částice katabolizují prostřednictvím LDL receptorů nacházejících se na povrchu hepatocytů i buněk extrahepatálních tkání.

Prostřednictvím LDL receptoru je možná regulace cholesterolové homeostázy a buňka je chráněna před akumulací cholesterolu v buňce na několika úrovních (wikiskripta 2020).

2.2.1.1 Rizikové faktory aterosklerózy

Mezi rizikové faktory aterosklerózy patří kouření, vysoký krevní tlak, diabetes mellitus, obezita, nedostatek fyzické aktivity, psychosociální faktory, nadměrná konzumace alkoholu a nedostatečná konzumace ovoce a zeleniny (wikiskripta 2020).

2.2.2 Ovlivnitelné rizikové faktory

Ovlivnitelných rizikových faktorů je mnoho, ale mezi ty nejdůležitější patří kouření cigaret, hypertenze, diabetes mellitus a obezita (Češka a kol. 2005: 30).

2.2.2.1 Cigarety

Kouřením cigaret se zužují cévy. Osoby, které mají infarkt před šedesátým rokem věku jsou kuřáci. Někteří kuřáci přestanou kouřit až po prodělaném infarktu. Cigarety mohou dále ovlivnit tepny dolních končetin a mozkové tepny (Reil 1994: 23). Kouření cigaret zvyšuje úmrtnost na kardiovaskulární onemocnění a dále zvyšuje výskyt ICHS. Kuřákovi, který zanechá kouření se snižuje riziko výskytu další koronární příhody během pár měsíců a dostane se rychle na úroveň nekuřáka (Češka a kol. 2005: 31).

Kouřením se zvyšují další rizika nežli jen ischemická choroba srdeční, ale i ostatní kardiovaskulární onemocnění jakou je hypertenze, ischemická choroba tepen dolních končetin, aneuryzma na břišní aortě, cerebrovaskulární onemocnění atd. Přestat kouřit je v primární a sekundární prevenci to nejlepší a nejúčinnější opatření (Špinar – Vítovec 2003: 324).

2.2.2.2 Hypertenze

Jeden ze tří nejdůležitějších rizikových faktorů kardiovaskulárního onemocnění je považována arteriální hypertenze vyšší než 140/90 mm Hg. Ke snížení výskytu kardiovaskulárních onemocnění je důležitá účinná léčba hypertenze a snížení výskytu ischemické choroby srdeční, která je prokázána v mnoha studiích (Češka a kol. 2005: 32).

2.2.2.3 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus neboli cukrovka je onemocnění, které je spojeno s častějším výskytem kardiovaskulárních onemocnění (Češka a kol. 2005: 30). Při tomto onemocnění je porušená glukózová tolerance a toto onemocnění bývá spojeno s předčasným vznikem aterosklerózy. V dnešní době jde jen velmi těžko rozlišit hlavní příčiny vzniku cukrovky, těmi hlavními jsou obezita, poruchy tukového metabolismu a hypertenze (Češka a kol. 2005: 32).

Diabetici, kteří mají 1. typ diabetu se objevují příznaky ischemické choroby srdeční, vzhledem k nediabetické populaci, mnohem dříve, už v mladším věku (Charvát a kol. 2001: 39).

2.2.2.4 Obezita

Poruchami výživy se můžeme setkat s překvapením i dnes, jednak v rozvinutých zemích, tak v rozvojových v zemích.

Obezitou se rozumí nahromadění tukové tkáně důsledkem nadměrného a dlouhodobého konzumování energeticky bohaté stravy. S nadváhou se potýká v ČR každý čtvrtý občan a 60 % obyvatel má nadváhu.

U obezity není jasná příčina, ale hraje v ní významnou roli množství přijaté potravy a také její složení. Díky historickému vývoji se k neprospěchu změnilo její složení. Obezita nevznikne bez vysokého energetického příjmu. To jsou například potraviny jako alkohol a tučné potraviny. Nízkoenergetické jsou potraviny obsahující velké množství vody a dietní vlákniny (ovoce, zelenina).

Důležitým faktorem v energetické bilanci je fyzická aktivita, která je prevencí obezity a k udržení redukované hmotnosti.

Nebezpečím hrozícím při obezitě jsou její komplikace mechanické (artróza kloubů, výskyt úrazů, komplikace operací a hojení ran) nebo způsobí zátěž kardiovaskulárnímu systému (hypertenze, selhání srdce a jeho vady, varixy na žilách dolních končetin, riziko tromboembolie, hluboká žilní trombóza, respirační potíže a vznik cukrovky). Obezita je velmi nebezpečná, protože je rizikovým faktorem ke vzniku ischemické choroby srdeční a některých druhů nádorů. Už 30 % dnešních dětí má nadváhu nebo je obézních, a to je značně znepokojující (Žák – Petrášek a kol. 2012: 13-14).

2.2.2.5 Trombogenní faktory

Vysoká koncentrace fibrinogenu a LDL-cholesterolu je spojena s vysokou mortalitou a morbiditou na ischemickou chorobou srdeční. Fibrinogen je spojen s vyšším věkem, kouřením a obezitou (Špinar – Vítovec a kol. 2003: 333).

2.2.2.6 Homocystein

Homocystein ovlivňuje cévní systém mnoha faktory. Endotelová dysfunkce, která je příčinou přímého toxického působení homocysteinu na endotelové buňky a dále pak jako příčina oxidativního stresu. Homocystein ovlivňuje krevní destičky tak, že se srážejí a shlukují k sobě. Jeho příčinou je nerovnováha v koagulační kaskádě a fibrinolýze (Žák a kol. 2011: 33).

2.2.3 Neovlivnitelné rizikové faktory

Patří sem hlavně věk, pohlaví a genetika. Podle některých autorů sem dále mohou patřit i faktory rasové, které vycházejí ze studií v USA. U všech lidských ras se rozvoj aterosklerózy nevyvíjí stejně, jde velmi těžko rozlišit vliv prostředí na jedince nebo různou skupinu obyvatel (Češka a kol. 2005: 29).

2.2.3.1 Věk a pohlaví

Ateroskleróza je dlouhodobý proces, při kterém roste pravděpodobnost jeho propuknutí s věkem. Za rizikový věk se považuje z hlediska ICHS 45. rok života a vyšší u muže a u žen se považuje 55 let a vyšší. U ženy klesá riziko vzniku aterosklerózy, pokud je žena po arteficiální menopauze a neužívá dávku estrogenů.

Je prokázáno, že ženy mají výrazně nižší riziko aterosklerózy do menopauzy než muži. Pokud žena užívá dávku substitučních estrogenů, riziko vzniku aterosklerózy se zvyšuje. Je tomu tak díky zvýšenému HDL-cholesterolu, který je zapříčiněn protektivním efektem estrogenů (Češka a kol. 2005: 29).

2.2.3.2 Genetika

Významnou roli při vzniku aterosklerózy hrají důležitou roli genetické faktory, u kterých je pravděpodobný zvýšený výskyt aterosklerotických lézí v rodině a projevují se již od mladého věku, než tomu může být u běžné populace.

Za pozitivní rodinnou anamnézu se považuje výskyt anginy pectoris nebo infarktu myokardu. Dále to může být náhlá smrt ze strany otce nebo první stupeň u mužského příbuzného do 55 let a u matky nebo ženského příbuzného do 65 let. V rodinné anamnéze je důležité pátrat i po dalších rizikových faktorech kterými je hypertenze, diabetes mellitus nebo případ cévní mozkové příhody.

Genetické faktory mohou ovlivňovat vrozený metabolismus lipidů, a to se může projevat jako defekt postihující především nervový systém, rozsah a stupeň toho postižení může značně ovlivnit prognózu nemocného (Hromadová 2004: 83).

2.2.4 Embolie

V 70 % případů vzniká akutní ICHDK na podkladě embolie. U 80–90 % se zdroj embolie nachází v levém srdci při patologických stavech, kterými je fibrilace síní, chlopenní vada, infarkt myokardu, endokarditida, aneuryzma levé komory. Až u 75 % osob s embolizací do dolních končetin byla v nedávné době zjištěna v anamnéze fibrilace síní nebo akutní infarkt myokardu. Okolo 10 % se stávají zdrojem embolů aterosklerotické pláty nebo aneuryzmata v oblasti břišní aorty. Zachycení embolů vzniká v zúženém místě tepny nebo tam, kde se větví tepny. Malé cholesterolové krystaly (tzv. ateroemboly), které vznikly z prasklého aterosklerotického plátu se mohou transportovat až k tepnám malého kalibru a následně zde vytvoří „obraz modrých prstů – Blue Toe Syndrome“ (Češka a kol. 2010: 183).

2.2.5 Trombóza

Přibližně ve 20 % stojí za vznikem akutní ischemie trombóza, která se nachází v oblasti aterosklerotické léze neboli stenózy a v tomto místě může dojít ke zpomalení toku krve až ke stázi. Za vznikem trombózy může dojít při ruptuře aterosklerotického plátu. Klinický obraz u trombózy není tak vážný jako u embolie, jelikož vznikl v ischemickém terénu a je zde vytvořeno kolaterální řečiště.

U 10 % je příčinou akutní ICHDK jiný patologický stav jako je trauma, punkce tepny, disekce aorty, trombóza aneuryzmatu podkolenní tepny atd. (Češka a kol. 2010: 183-184).

2.2.6 Akutní uzávěr tepen dolních končetin

Jedná se o špatné prokrvení dolních končetin, které vzniklo náhle. Akutní tepenný uzávěr vzniká na podkladě embolie nebo trombózou tepny (Vojáček-Malý 2004: 123). Akutní uzávěr tepny se projevuje nedostatečným nebo zcela žádným oběhem v dolní končetině (Ferda 2004: 302). Akutní uzávěry tepen dolních končetin jsou velmi nebezpečné, protože mohou člověka ohrozit i na životě. Akutní embolie vzniká nejčastěji zanesením embolu z jiného místa v organismu. Nejčastěji se embolus zachytí na tepenném větvení (tzv. bifurkace) a způsobí částečnou nebo úplnou neprůchodnost tepny (Vojáček – Malý 2004: 123).

Nejčastějším místem, kde se může vytvořit embolus jsou stehenní tepny, podkolenní tepny, v místě bifurkace aorty a v oblasti tepen bérce.

Hlavním zdrojem embolů do periferního řečiště je srdeční sval, dále aneuryzma břišní aorty a podkolenní tepny.

Dalším druhem embolizace je cholesterolová, její krystaly se uvolňují nejčastěji z břišní aorty a zachytávají se v malých tepnách. Ta může vzniknout při PTA nebo angiografii břišní aorty, kdy se hýbe s katetrem (Vojáček – Malý 2004: 124).

2.2.7 Chronický uzávěr tepen dolních končetin

Důvodem vzniku chronické ICHDK je pomalu se uzavírající tepna kvůli narušení tepenné stěny aterosklerotickým plátem a může dojít k ucpaní tepny. Rizikové skupiny, u kterých může toto onemocnění nastat jsou kuřáci, diabetici, lidé s vysokým krevním tlakem, dalším rizikovým faktorem je věk. Nejčastějším znakem chronické ICHDK je občasné kulhání následkem námahové bolesti končetiny (chůze) a projevuje se jako neustupující křečovitá bolest, která odeznívá do několika minut po zastavení. Většina nemocných je však bez jakýchkoliv příznaků. Nemocní s chronickou ICHDK jsou pak více ohroženi na životě příčinami jako je ischemická choroba srdeční, méně pak onemocnění mozku a rupturou břišní výdutě (Karetová – Vojtíšková – Roztočil 2016: 3-4).

U chronické ischemické choroby dolních končetin trvají potíže více jak tři týdny, ale mohou trvat déle než 3 měsíce.

Toto onemocnění zasahuje proximální část (distální části břišní aorty, pánevní tepny, stehenní tepny a podkolenní tepny. Distální část jsou podkolenní a bércevé tepny a tepny nohy. Postižení proximální části se projevuje u kuřáků. U distálního typu se účastní více faktorů (genetika, vyšší srážlivost, pružnost stěny cév atd.).

Formy chronické ICHDK:

- Asymptomatické, jsou zachycené náhodně nebo cíleným vyšetřením nemocného s rizikovými faktory, nicméně nemocný má i v této formě zhoršenou prognózu a tím i zvýšené riziko kardiovaskulární mortality a morbidity.
- Symptomatické, s klasickou intermitentní klaudikací. Projevuje se ischemií svalu při jeho zatížení. Klaudikace je trvalá, vznikající při zatížení a zvětšuje se při větší zátěži a je označovaná jako svíravá nebo křečovitá bolest v určité skupině svalů, stupňující se bolesti přetrvávají, dokud nedonutí k zastavení a odeznívají do několika minut.
- Kritická končetinová ischemie je bolestivost v končetině v klidu v akrálních částech nohy. Bolesti se dostávají pozvolna a zesilují se v horizontální poloze, hlavně v noci, kdy je snížený perfuzní tlak a nemocný si ulevuje svěšením končetiny z lůžka (Karetová – Herber – Roztočil a kol. 2011: 4).

Klasifikace ICHDK dle Fontaina

Klasifikace ischemické choroby dolních končetin se užívá nejčastěji v Evropě a je to klasifikace dle Fontaina. Ten rozdělil ICHDK do 4 základních skupin – asymptomatické, klaudikační, klidových bolestí a trofické lézi. Klaudikace neboli bolesti se hodnotí za chůze, pacient je v klidu a jestli jsou postižené měkké tkáně a kůže.

1. První stádium je asymptomatické, bez jakýchkoliv příznaků.
2. Druhé stádium se ještě dělí na:
 - a. V tomto stádiu se vyskytují bolesti nad 200 m.
 - b. V tomto stádiu se vyskytují bolesti pod 200 m.
3. Ve třetím stádiu jsou přítomny klidové bolesti.
4. Ve čtvrtém stádiu se objevují kožní defekty, ulcerace, gangréna (wikiskripta 2018; Karetová – Roztočil – Herber 2011: 4).

Klasifikace ICHDK dle Rutherforda

Tato klasifikace je používána v angloamerické literatuře a je používána k identifikaci potíží u pacienta s ICHDK. Klasifikace dle Rutherforda má 7 kategorií/stupňů.

0. Tento stupeň značí asymptomatické příznaky.
1. Stupeň jedna jsou mírné bolesti.
2. U stupně dva jsou střední bolesti.

3. Třetí stupeň jsou těžké bolesti.
4. U čtvrtého stupně už se objevují klidové bolesti.
5. Pátý stupeň je spojen s menší ztrátou tkáně.
6. Šestý a zároveň poslední stupeň se projevuje velkou ztrátou tkáně (Wikiskripta 2018).

2.3 Mikroangiopatie

Postihuje malé cévy a kapiláry v dolních končetinách. Kombinací mikroangiopatie a distálním typem tohoto onemocnění je specifická pro diabetes melitus a vaskulitidy. Při mikroangiopatii dochází k poruše mikrocirkulace a může dojít k poruše lymfatické cirkulace. U diabetiků vznikají defekty i když jsou průchodné velké tepny, tedy kmenové (Štejfa 2007: 678).

2.4 Aneuryzma periferních tepen

Nejčastější aneuryzma se vytváří v oblasti kyčelních a podkoleních tepen, ale může se to stát i u podklíčkové tepny. V aneuryzmatech se často objevuje trombóza na stěně tepny, která ukazuje na možná zúžení tepny. Při trombóze aneuryzmatu podkolenní tepny často dojde k jejímu uzávěru (Ferda 2004: 290).

Výskyt tohoto onemocnění je velmi nízký. Toto onemocnění se může projevovat s nejrůznějšími příznaky, jako jsou bolesti a otoky končetin, ischemická choroba dolních končetin. Velmi vážná je ruptura tepen zasažených aneuryzmatem. Diagnostikujeme jej pohmatem, CT vyšetřením a digitální subtrakční angiografií (Pafko 2008: 206).

3 KLINICKÉ VYŠETŘOVACÍ METODY

3.1 Anamnéza

Jedním z hlavních rizikových faktorů je genetická dispozice dále pak porucha lipidového metabolismu, diabetes mellitus, obezita, kouření a hypertenze (Pafko 2008: 197; Staffa 2005: 19).

3.2 Diagnostika

Důvodem návštěvy lékaře je křečovitá bolest v lýtku, která se při chůzi stupňuje a v klidu mizí (Michálek-Štádler-Stern 2012: 338).

Klinický obraz je ze začátku bezpříznakový, vyskytuje se pouze bolestivost lýtek při chůzi (námaze) a po přerušení námahy vymizí (claudicatio intermittens). Progresí onemocnění se dostávají i klidové bolesti.

ICHDK diagnostikujeme díky anamnéze, fyzikálnímu vyšetření – teplota, žilní náplň, barva, tepenným pulsacím, ozvy tepen stehenních, funkčními testy (polohování pacienta), zobrazovacími metodami – CT, MR angiografie, dopplerovská ultrasonografie, oscilografie, angiografie, duplexní ultrasonografie (Pafko 2008: 197).

Při vyšetření arteria femoralis leží pacient s mírně pokrčenými dolními končetinami na zádech, při vyšetření podkolení a lýtkové tepny leží pacient na boku nebo na břicho (Procházka-Čížek 2012: 91).

3.3 Fyzikální vyšetření

3.3.1 Aspekce

Zkoumáme barvu končetin, zarudnutí, nekrózu a gangrénu, tepennou a žilní náplň, umístění, velikost a hloubku postižení – defekt, gangréna (Staffa 2005: 19).

3.3.2 Palpace

Posuzuje se teplota a pulzace končetin na zdravé i postižené končetině a dále pak otoky. Palpačními body jsou a. femoralis communis v třísle, a. poplitea v podkolení, a. dorsalis pedis na nártu a a. tibialis posterior za vnitřním kotníkem. Palpací vylučujeme aneuryzma tepen v třísle a podkolení. Jemnými dotyky hodnotíme končetinové cití, která s poruchou hybnosti prstů končetiny je spjata s ischemií (Staffa 2005: 19).

3.3.3 Auskultace

Poslech nad stehenní tepnou vyšetřujeme šelest, která by mohla být příčinou stenózy. Při větší stenóze by byla pulzace na defektní straně slabší než na druhé (Staffa 2005: 19).

4 ZOBRAZOVACÍ METODY TEPEN DOLNÍCH KONČETIN

4.1 Výpočetní tomografie

Objevitelem rentgenových paprsků, přesněji paprsků X je Wilhelm Conrad Röntgen, díky němu se dodnes zhotovují rentgenové snímky. Objevitelem výpočetní tomografie se považuje Godfrey Newbold Hounsfield (Seidl a kol. 2012: 44-45). Výpočetní tomografie, ve zkratce CT podle anglického Computed Tomography, je to zobrazovací metoda, která je schopná vytvářet obraz ve 3D v axiální, koronální a sagitální rovině. CT se stalo dostupnou vyšetřovací modalitou, která přispívá k lepšímu diagnostickému účelu, avšak mnoho vyšetření CT jsou zbytečná, protože nepřináší benefit, který by převýšil radiační riziko spojené s tímto vyšetřením. Výpočetní tomografie se řadí k vysokodávkovým vyšetřením a dávka při jednom vyšetření je velká.

Hlavním rozdílem mezi zobrazením CT a skiagrafickým snímkem je v náběru dat a v rekonstruovaných obrazech. CT data jsou nabírána z několika projekcí (rotující rentgenka okolo pacienta), kdežto u skiografie se data nabírají v průběhu jedné statické expozice (rentgenka ani pacient se nehýbou) a výsledný obraz je 2D. Dalším významným rozdílem je dávka na pacienta, nižší dávka je u skiografie a podstatně vyšší je dávka na CT, jakmile se vyšetření provede vícefázově, dávka se násobí.

Rentgenka CT přístroje je ukryta v gantry a rotuje v ní kolem pacienta. Svazek záření, který vychází z rentgenky je vycloněn do tvaru vějíře (Súkupová 2018: 112-113; Heřman a kol. 2014: 21).

U první a druhé generace CT přístrojů se využíval rotačně-translační pohyb rentgenky a detektor/y se pohybovaly spolu s rentgenkou. U třetí generace CT přístrojů bylo mezi 300-600 detektory, které byly umístěné na kruhovém oblouku, odstranil se translační pohyb a převedl se na čistě rotační pohyb. Čtvrtá generace je tvořena sadou detektorů uspořádaných do úplného kruhu a kolem vyšetřovaného objektu se otáčí pouze rentgenka. V praxi se tento typ CT přístrojů nerozšířil kvůli zkreslující geometrii a špatnému vyvážení rotoru (Seidl a kol. 2012: 45-46).

Nejčastějším typem používaným v praxi jsou různé modifikace CT přístroje třetí a čtvrté generace, označujeme je jako konvenční skenery. Rentgenka u těchto přístrojů vykoná jednu otáčku ve směru hodinových ručiček a po posunutí stolu do další roviny udělá otáčku na opačnou stranu (Seidl a kol. 2012: 42).

Základní princip CT přístroje využívá rtg záření a využívá jeho schopnosti diferencovaně se absorbovat v tkáních o různých složeních, dopadne na detektory, kde je

zaznamenáno a následně převedeno na elektrický signál, který je odeslán do počítače ke zpracování (Nekula – Kozák – Vomáčka 2012: 42).

Sada digitalizovaných údajů o absorpci záření, která byla zaznamenána detektory, se označuje jako tzv. hrubá data (raw data). Tato hrubá data jsou pomocí specifického rekonstrukčního algoritmu transformována v obrazová data, do dvourozměrného obrazu sestaveného z matice bodů. Každý pixel neboli bod obrazové matice je vyjádřen v konkrétním odstínu šedi v závislosti na absorpčních vlastnostech, který odpovídá detailu tkáně. Odstíny šedi jsou vyjádřeny Hounsfieldovou jednotkou (Heřman a kol. 2014; Kozák – Nekula – Vomáčka 2012; Seidl a kol. 2012: 47-48; Ferda – Novák – Kreuzberg 2002: 13).

4.1.1 Postup CT vyšetření

Postup před CT vyšetřením začíná přípravou pacienta, při vyšetření s kontrastní látkou podanou do žíly pacient lační 6 hodin před samotným výkonem, velmi důležité je před výkonem podrobně znát pacientovo vážná onemocnění, a hlavně se musí odebrat alergologická anamnéza a musíme znát pacientovu renální funkci. Další důležitý úkon před samotným vyšetřením je podepsání informovaného souhlasu o prováděném vyšetření. U pacientů, u kterých je pozitivní alergologická anamnéza se premedikuje a u vyšetření pak asistuje anesteziolog. Ten může být i u pacienta, který je neklidný a nespolupracuje nebo u pacienta v dětském věku. Takováto vyšetření vyžadují analgosedaci nebo celkovou anestezii. Před vyšetřením je zabezpečen nitrožilní přístup a pacient je napojen na přetlakový injektor a uložen na vyšetřovací stůl, aby vyšetřované orgány byly v ose kolmé na rovinu gantry. Oblast, kterou vyšetřujeme se zafixuje. Vyšetření s kontrastní látkou je zahájeno po nastavení parametrů specializovaného programu, které se nachází na tlakovém injektoru. Radiologický asistent zahajuje vyšetření zhotovením topogramu tedy plánovacího skenu oblasti, kterou vyšetřujeme a správně volí optimální rozsah vyšetření, aby oblasti, které jsou ve vyšetření nadbytečné nebyly zbytečně ozářeny a nezvyšovaly expoziční dávku. Další prací radiologického asistenta je nastavování expozice, kolimace, posuny stolu a také rychlost otáčet rotoru gantry o 360°. Vyhotovené obrazy, rekonstrukce jsou odesílány a ukládány do archivu digitálního systému PACS (Kozák – Nekula – Vomáčka 2012: 44).

4.2 CT angiografie tepen dolních končetin

CT angiografie je angiografie za pomoci výpočetní tomografie. Jedná se o neinvazivní metodu, který nám zobrazí kardiovaskulární soustavu vycházející z helikální akvizice dat a aplikaci kontrastní látky intravenózně (Ferda 2004: 3). CT angiografie nezobrazí struktury, které nejsou kontrastní v dané oblasti, a to je hlavním předpokladem pro správnou diagnózu a

léčbu periferního arteriálního okluzivního onemocnění (Peter – Malinsky – Ourednicek – Lambert – Jan 2021). U tohoto vyšetření si můžeme zhotovit 3D rekonstrukci cévních struktur.

CT angiografie slouží k posouzení anatomie a funkce kardiovaskulární soustavy. Důležitým faktorem pro zobrazení CT angiografie je zvýšení kontrastu vyšetřovaných struktur tedy cév, jelikož kontrast při klasickém zobrazení cévních struktur nativním CT jsou tyto struktury nulové, proto je nutné podání kontrastní látky. Kontrastní látku podáváme intravenózně, kromě katetrizační angiografie, tady je vyšetření minimálně invazivní. Dalším důležitým faktorem pro zobrazení CT angiografií musí být při akvizici dat dostatečné prostorové rozlišení.

CTA je velmi dostupnou diagnostickou metodou, má dobré geometrické a prostorové rozlišení oproti MRA a Dopplerovské ultrasonografii a je zde malá invazivita oproti katetrizační angiografii.

Zobrazení CTA

Jedním z hlavních faktorů ovlivňující kvalitu obrazu je fyziologické omezení v oblasti hrudníku a břicha – apnoe, je pacienty dobře tolerována, ale pokud přesahuje 30 s, už tomu tak být nemusí. Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu obrazu je vztah mezi celkovou dobou akvizice dat a rychlost cirkulace (Ferda 2004: 3).

4.2.1 Příprava pacienta na CTA vyšetření tepen dolních končetin

Pacient přijde na vyšetření nalačno minimálně 4 hodiny před samotným výkonem. Výjimkou jsou například pacienti užívající léky ovlivňující krevní srážlivost, u kterých je nutné vzít si svoji běžnou medikaci (FN Brno 2021). Před vyšetřením pacient musí vyplnit a podepsat informovaný souhlas o provedení vyšetření (Vomáčka 2015: 44). Pacient bude před vyšetřením požádán, aby si sundal všechny kovové předměty a pokud má zubní náhradu, tak si ji vyndá (RadiologyInfo 2019).

Pacientovi se nejdříve zavede flexila nejlépe do pravé nebo levé kubitální žíly na ruce, kvůli aplikaci kontrastní látky. Pro lepší hodnocení je lepší zavést flexilu do pravé kubitální žíly, z důvodu snížení artefaktů z KL v levé v. subclavia a v. brachiocephalica, které znemožní hodnocení v oblasti oblouku aorty (Heřman 2014: 251).

4.2.2 Průběh CTA vyšetření tepen dolních končetin

Samotné vyšetření zahajuje radiologický asistent a začíná vytvořením topogramů vyšetřované oblasti tak, aby pacienta zbytečně nezatěžovali radiační zátěží (Vomáčka 2015:

44). Pacienta si položíme na vyšetřovací stůl, aby orgány byly v ose probíhající kolmo na rovinu gantry. Vyšetřovanou oblast si zafixujeme, to platí hlavně u vyšetření hlavy a mozku (Vomáčka 2015: 44). Centrace při vyšetření CTA tepen dolních končetin je od odstupů tepen ledvin až po kotníky na dolních končetinách (Ferda 2004: 285). Po zabezpečení nitrožilního přístupu se pacient napojí na přetlakový injektor. Vyšetření za použití kontrastní látky zahajujeme zvolením a nastavením parametrů specializovaného programu na displeji tlakového injektoru (Vomáčka 2015: 44). Množství kontrastní látky je 1 ml/kg hmotnosti člověka, kterého budeme vyšetřovat, u některých vyšetřovaných to může být až 140 ml kontrastní látky (Seidl a spol. 2012: 219). Vhodná rychlost aplikace kontrastní látky je okolo 3 ml/s, propláchnutí je prováděno fyziologickým roztokem, také z přetlakové pumpy. Ke správnému načasování akvizice se používá bolus-tracking na úrovni stehenních tepen, při vysoké rychlosti vyšetření je vhodné spouštět akvizici manuálně (Ferda 2004: 285).

Důležité pro úspěšné zobrazení a akvizici dat je správné načasování neboli timing (Ferda 2004: 4). Jako další důležitý faktor pro úspěšné zobrazení je cirkulační čas. Je to doba, za jakou se kontrastní látka z místa aplikace dostane do vyšetřované oblasti, v tomto případě cévy. Tato doba je důležitá kvůli správně zvolenému schéma aplikace kontrastní látky, její synchronizaci a dále akvizici dat (Ferda 2004: 6).

Multiplanární rekonstrukce (MPR) zobrazují tepny v základních axiálních, sagitálních a koronálních rovinách. CTA nejvíce využívá pro prostorovou orientaci „maximum intensity projection“ (MIP) a objemovou rekonstrukci „volume rendering“ (VR). MIP je prostorová rekonstrukce, která se podobá klasické angiografii, avšak oproti DSA zobrazuje tepny v jakékoliv projekci. U této rekonstrukce jsou zobrazeny pouze pixely, které mají nejvyšší denzitu v určitém směru, a tak se odlišuje tepna naplněná KL od okolní tkáně. Objemová rekonstrukce (VR) využívá až 100 % dostupných dat, umožňuje vysokou diagnostickou přesnost umožňující 3D zobrazení. U jednoho obrazu lze současně zobrazit lumen cévy i nástěnný trombus (Heřman 2014: 252-253). Všechna vytvořená data jsou odesílána do digitálního archivu systému PACS (Vomáčka 2015: 44).

Jedním z hlavních faktorů ovlivňující kvalitu obrazu je fyziologické omezení v oblasti hrudníku a břicha – apnoe, je pacienty dobře tolerována, ale pokud přesahuje 30 s, už tomu tak být nemusí. Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu obrazu je vztah mezi celkovou dobou akvizice dat a rychlost cirkulace (Ferda 2004: 3).

4.2.3 Indikace k CTA vyšetření periferních tepen

Indikace CT angiografie dělíme na jednoznačně vhodné pro CTA, jednak proto, že ostatní diagnostické metody nejsou tak efektivní. Další indikace je nahraditelná jinou diagnostickou invazivní metodou, dále se dělí na indikace výběrové – u CTA máme možnost trojrozměrného pohledu, funkčního zobrazení a změny na vyšetřovaném orgánu, které zaznamenejeme při jediném vyšetření (Ferda 2004: 3).

4.2.4 Kontraindikace CTA vyšetření periferních tepen

Vyšetření, kdy se neindikuje CTA jsou, když nám toto vyšetření nepřinese žádnou novou informaci, toto vyšetření pro nás nebude nějak přínosné a zbytečně bychom pacienta zatěžovali jednak zářením a jednak podáním kontrastní látky (Ferda 2004: 3). Relativní kontraindikací vyšetření CTA je těžká porucha funkčnosti ledvin nebo jater (nad 300 $\mu\text{mol/l}$ kreatininu), před vyšetřením je indikující lékař vždy povinen zjistit hodnotu hladiny kreatininu v séru, vážná alergická reakce na předchozí podanou jodovou kontrastní látku, další kontraindikací je mnohočetný myelom, tyreotoxikóza nebo plánované vyšetření a léčba, u kterého se použije radioaktivního izotopu jodu (Heřman 2014: 35).

4.2.5 Kontrastní látka pro CTA

Kontrastní látka a její způsob podání má velký vliv na kvalitu zobrazení cév při CTA vyšetření. Velmi důležitou roli hraje vzdálenost místa aplikace kontrastní látky k cílovému vyšetřovanému místu na cévním řečišti a je velmi důležité toto načasování a také akvizice dat, která umožní optimální zachycení hodnot denzity celého vyšetřovaného prostoru.

Nejobvyklejším místem aplikace kontrastní látky je podání intravenózně na horní končetině nejčastěji do žíly předloktí. Jakmile není možné aplikovat kontrastní látku do žíly na předloktí, je tu možnost aplikace na dolní končetině do femorální nebo přednožní žíly. Jelikož se na dolní končetině nachází velké množství žilního systému, je důležité počítat s navýšením objemu podané kontrastní látky a dále se prodlouží doba cirkulace na místo, které budeme skenovat.

Před samotnou aplikací kontrastní látky je důležité zajistit bezpečný cévní přístup a to tak, že kanyla musí mít takový průsvit a tlakovou odolnost, aby vyhovovala požadovaným nárokům na průtok kontrastní látky a aby byla správně zavedena do žíly, která musí vydržet tlak aplikace kontrastní látky. Před aplikací kontrastní látky se ještě vyzkouší odolnost žíly vydržet vyšší průtok a zda je správně zavedena kanyla, to provedeme prudkým vstříknutím 10 až 20 ml fyziologického roztoku (Ferda 2004: 4).

Pro vyšetření CTA tepen dolních končetin se nejčastěji využívají kontrastní látky jodové, které se aplikují intravenózně, tedy do žíly na kubitální žíle horní končetiny. Nejčastěji používanými jodovými kontrastními látkami pro CTA jsou Ultravist, Iomeron a Omnipaque, tyto kontrastní látky mají nižší riziko výskytu alergické reakce a patří mezi neionické kontrastní látky (Nemocnice Nové Město na Moravě 2021).

4.2.6 Nežádoucí reakce na jodovou kontrastní látku

Dělení nežádoucích reakcí na jodovou kontrastní látku jsou 2 druhy:

1. **Alergoidní reakce** – u tohoto typu nežádoucí reakce vzniká nezávisle na podaném množství kontrastní látky reakce podobající se alergické reakci. Při této reakci se uvolní histamin a serotonin. Alergoidní reakci dělíme dále na akutní a pozdní. Můžou nastat po více jak hodině po podání jodové kontrastní látky. Tyto reakce však nejsou závažné.
 - Projevem **lehké** reakce na KL je zarudnutí kůže, nevolnost, škrábání v krku.
 - Do **střední** reakce patří tachykardie s klesajícím tlakem, bronchospasmus, laryngospasmus – pacienti pocítují těžké dýchání, mají pocit dušení.
 - Mezi **těžké** alergoidní reakce dochází ke kardiovaskulárnímu selhání a může vést až k anafylaktickému šoku.
2. **Chemotoxická reakce** – u této reakce hraje velkou roli množství podané kontrastní látky, a to vede k přímému ovlivnění určitého orgánu, řadíme sem kontrastní nefropatii, kardiotoxicitu a neurotoxicitu. Proto se s kontrastní látkou musí šetřit a pacienta dostatečně hydratovat před i po vyšetření (Seidl a kol. 2012: 77-78).

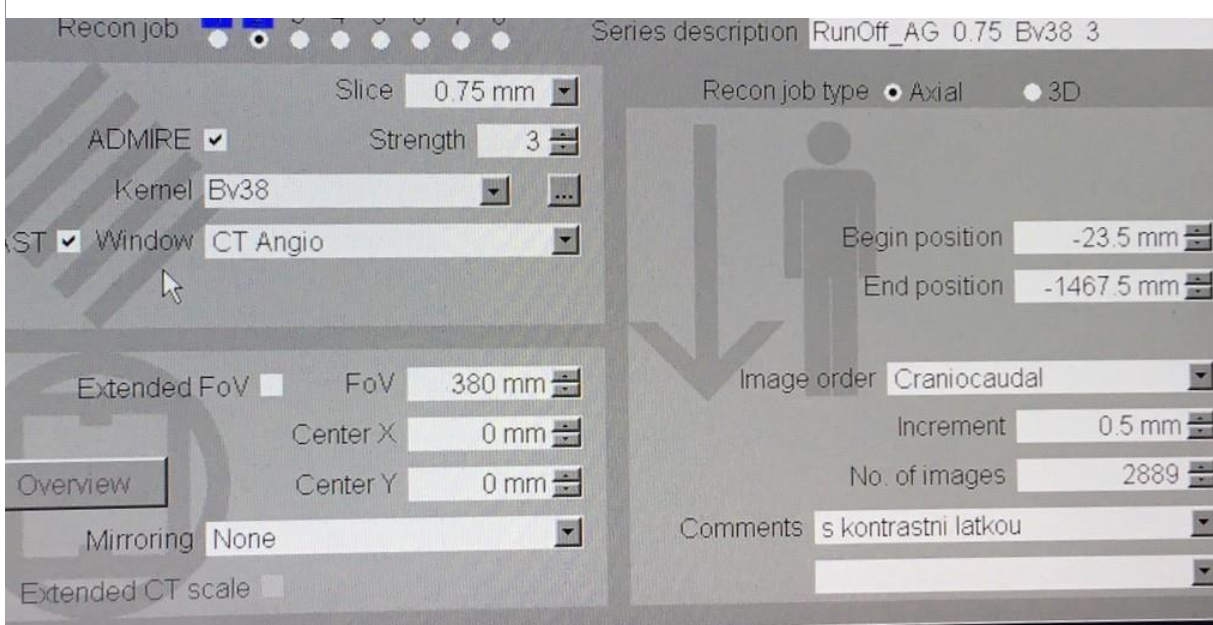
4.2.7 Vyšetřovací protokol pro CT angiografii

- **Pitch faktor** pro CTA je 0,9
- **Rotace** je 0,5 s
- **Expozice** CTA je 120 kV a mAs podle proudové modulace
- **Rekonstrukce** pro CTA je 0,75 mm a 3.0 mm, **Kernel** u obojího 38
- **Kontrast:**

monitoring do třísel – ROI (Region of interest) mimo tělo a sledujeme, kdy se začne objevovat kontrastní náplň v tříselech, pak vyšetření spustíme. Začíná se 26 ml fyziologického roztoku jako prostrík rychlostí 5 ml/s, pak se aplikuje kontrast 90 ml rychlostí 5 ml/s, poté se

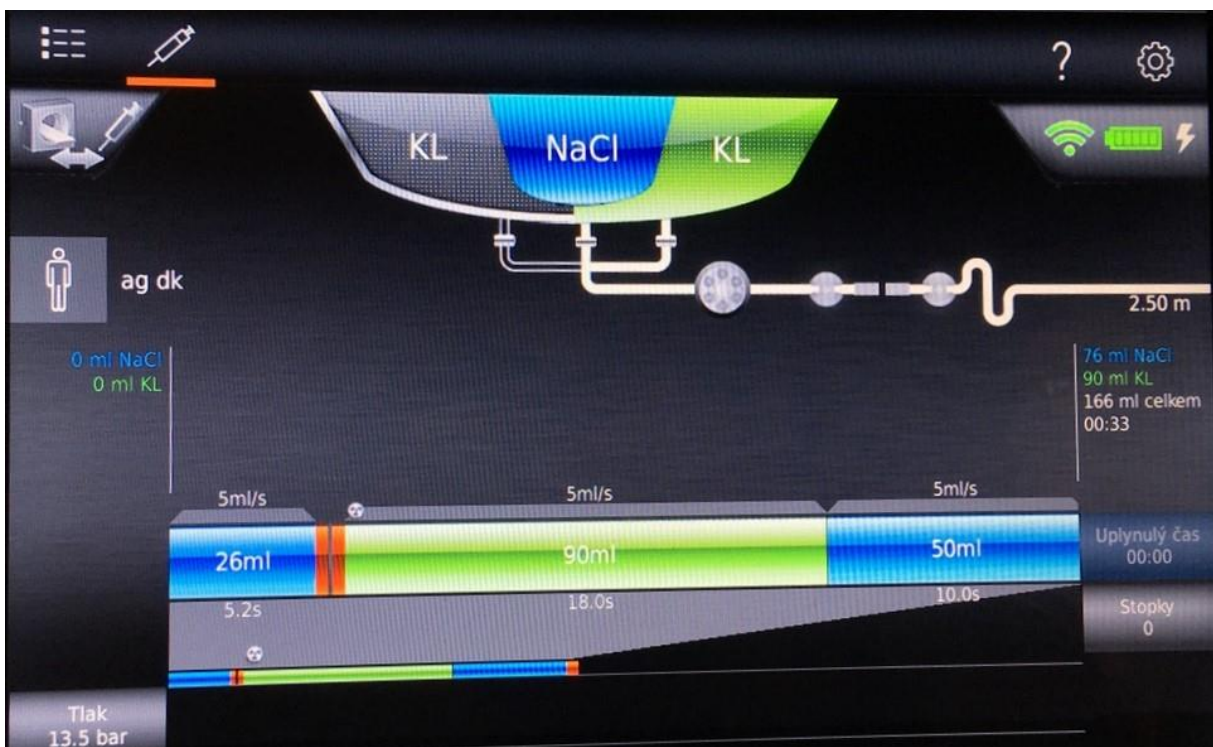
provede záplach 50 ml fyziologického roztoku rychlostí 5 ml/s. (Zdroj: Ovládací konzole a přetlakový injektor FN Plzeň).

Obrázek 4: Vyšetřovací protokol CTA ve FN Plzeň



Zdroj: CT přístroj, FN Plzeň

Obrázek 5: Program pro CTA na monitoru přetlakového injektoru ve FN Plzeň



Zdroj: Přetlakový injektor, FN Plzeň

4.3 Ultrazvuk

Je to metoda, která využívá odrazu ultrazvukových vln k zobrazení tkání v těle (Seidl a kol. 2012: 40). Frekvence ultrazvuku pro diagnostiku je mezi 2-20 MHz. Ultrazvuk využívá v diagnostice odrazů od rozhraní tkání s různou akustickou impedancí. Intenzita odrazů je větší, čím je větší rozdíl hustoty těchto prostředí. Ultrazvukem lze vyšetřovat různé orgány uložené za skeletem nebo plynem jen omezeně. Proto je důležité používat kontaktní gely na kůži, aby se odstranila tenká vrstva vzduchu mezi kůží a sondou a vlnění mohlo procházet do vyšetřované oblasti. Výjimkou ve vyšetřované oblasti za skeletem je transkraniální dopplerovské vyšetření hlavních kmenů mozkových tepen. Vyšetření se provádí přes šupinu temporální kosti, tato šupina je tenká a ultrazvuk s vyšší intenzitou přes ni projde v dostatečné intenzitě.

Zdrojem ultrazvukového vlnění je piezoelektrický krystal, který je uložen v sondě a deformuje se působením střídavého proudu (Heřman a kol. 2014: 17-18).

Nejčastějšími sondami pro diagnostiku jsou sondy sektorové, lineární a konvexní (Heřman a kol. 2014: 18). Tyto sondy mají rozdílné frekvence, k zobrazení hlubších struktur se používá frekvence 2–5 MHz, k zobrazení povrchněji uložených struktur použijeme frekvenci 5–15 MHz, jejich dosah je malý, ale jejich rozlišovací schopnost je lepší. K vyšetření tělních dutin se používají speciální sondy, které se zavádějí do tělních dutin nebo orgánů, a to jsou endorektální, transvaginální, transezofageální atd.

Nejpoužívanější typ ultrazvukového záznamu je dynamický B-mode, při kterém se zachytí velké množství odrazů vedle sebe a závislosti na intenzitě odrazu je přiřazen stupeň šedi na monitoru. Podle toho, jak je obraz světlí, se používá termín hyperechogenní (játra s fibrózou nebo cirhózou), má vyšší echogenitu (odrazivost), dalším termínem je izoechogenní, ten má stejnou echogenitu, dále hypoechogenní (uzliny, parenchym ledvin), ten má nízkou echogenitu a na obraze se zobrazuje jako tmavší, anechogenní je bez vnitřních ech a na obraze se zobrazuje jako černý nebo výrazně tmavý (tekutiny – moč, žluč, krev v cévách). Silně echogenní jsou oblasti, kam neprošlo žádné záření, jsou doprovázené akustickým stínem směrem od sondy, těmi oblastmi jsou kosti, kámen, kalcifikace nebo plyn. (Heřman a kol. 2014: 18-19).

4.4 Dopplerovská ultrasonografie

U dopplerovské ultrasonografie se využívá dopplerovského jevu, která je založena na změně frekvence vlnění při odrazu od pohybujícího se objektu. Díky změně frekvence vlnění můžeme stanovit rychlost a směr pohybu objektu. Nejčastěji se Dopplerovská ultrasonografie využívá v diagnostice sledováním krvinek v cévách a jeho výsledkem je barevný záznam objektů v pohybu na pozadí obrazu v B-módu nebo křivka, která udává hodnoty rychlosti čase (Heřman a kol. 2014: 19). S pomocí ultrazvukových vln a jejich odrazu na pohybujících se krvinkách dokáže zaznamenat rychlost toku krevních elementů a jejich směr. Používá se při zobrazení žilního a tepenného řečiště (Valenta 2007: 195).

Barevný záznam Dopplerova jevu je zobrazen pomocí odstínů barev červené (červenožluté) a modré (modrozelené). V praxi jsou barevně zobrazeny toky v průchodných cévách. Z barevného záznamu lze určit směr, buď k sondě nebo od sondy, jakým se krevní elementy pohybují (Heřman a kol. 2014: 20).

4.5 Periferní angiografie

Angiografie je zobrazení cév za pomoci zobrazovacích metod. Při angiografii se zobrazí tepna, která je naplněná kontrastní látkou. Zobrazení na angiografii se musí zobrazovat ve dvou projekcích, abychom viděli případnou stenózu i z dalšího úhlu, protože může být asymetrická. Při tomto vyšetření se provádějí i různé odběry vzorků z cév. Vyšetření se provádí přes a. femoralis nebo přes a. brachialis (wikiskripta 2020).

Periferní angiografie je diagnostická metoda, při které se zobrazuje tepenný systém pánve a dolních končetin. Při tomto vyšetření se nejčastěji odhalují tepenné uzávěry nebo zúžení dolních končetin, tepenné aneuryzma, rekonstrukce tepen po operaci, u nádorů cévní zásobení a patologické změny na periferních tepnách.

4.5.1 Indikace periferní angiografie

Indikací pro periferní angiografii je nejčastěji ischemická choroba dolních končetin, která se projevuje jako bolestivá chůze, dále pak rány na dolních končetinách, které se nehojí a nejčastěji se vyskytují u diabetiků.

4.5.2 Kontraindikace periferní angiografie

Mezi kontraindikace vyšetření periferní angiografie patří těhotenství, porucha funkce ledvin, neléčená hypertyreóza a nádor, který produkuje katecholaminy – feochromocytom (Krajská nemocnice Liberec a.s. 2021).

4.5.3 Průběh vyšetření periferní angiografie

Pacient je hospitalizován den před vyšetřením v nemocnici na lůžkovém oddělení. Pacientovi se provede řada vyšetření – hemokoagulační hodnoty, funkce ledvin (kreatinin, urea) a EKG u pacientů s onemocněním srdce.

Před vyšetřením je nutno nejíst a nekouřit nejméně 6 hodin. Pacientovi je dán k podpisu informovaný souhlas s tímto vyšetřením (Krajská nemocnice Liberec a.s. 2021). Průběh vyšetření je nebolestivý a provádí se v lokálním znecitlivění tkáně. Do tepny v třísele je zavedena speciální jehla, skrz ni vodič, po vodiči je zaveden katétr, následně se do katétru vstříkne kontrastní látka a snímkuje se série snímků tepenného řečiště. Po skončení vyšetření vyšetřující lékař vytáhne katetr a místo vpichu, kde byl zaveden katetr, stlačuje po dobu, dokud se nezastaví krvácení. Doba vyšetření je kolem 1 hodiny.

Po vyšetření je pacient v klidu na lůžku s nataženou končetinou, u které bylo prováděno angiografické vyšetření, aby místo vpichu nezačalo krváčet. Následující den většinou pacienti odcházejí domů, pokud u nich není nutná další léčba (Nemocnice Havlíčkův Brod 2006).

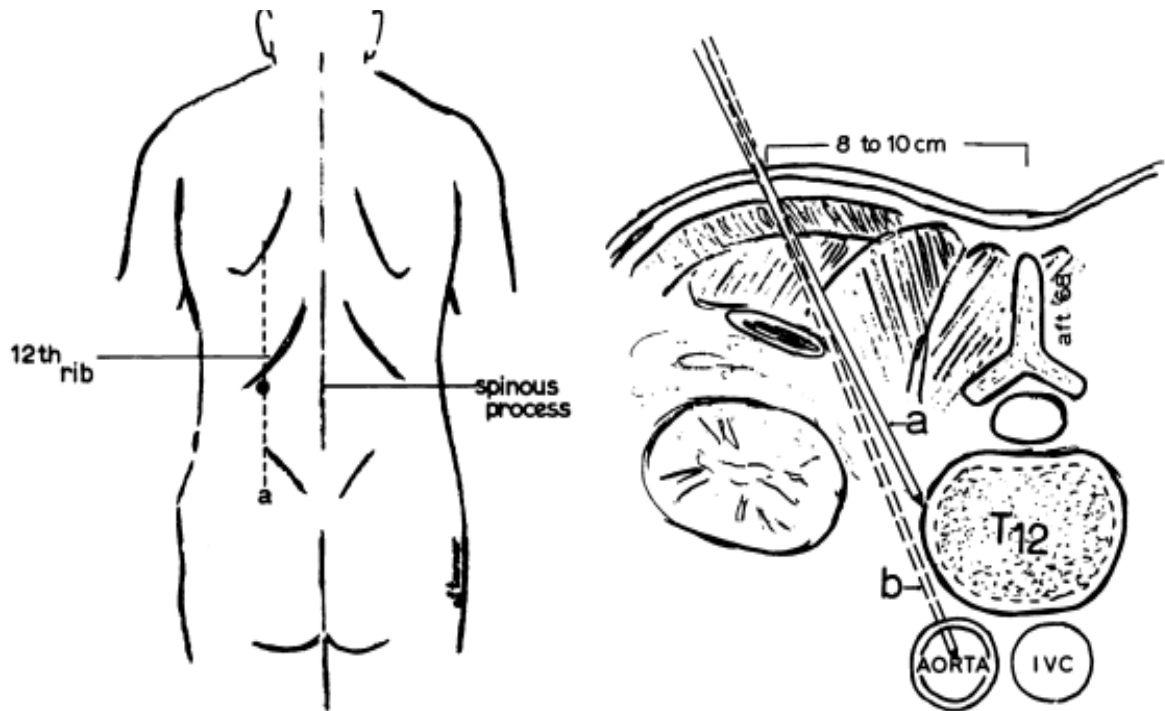
4.6 Translumbální aortografie

Translumbální aortografie se provádí v celkové anestezii. Tato metoda se užívá u pacientů, u kterých je transfemorální katetrizace označena za nebezpečnou.

Při této technice se nahmatá dvanácté žebro, kůže je v místě vpichu znecitlivěna lokálním anestetikem, vpich se směřuje 8-10 cm laterálně od středu zad a 2 cm pod dvanácté žebro. Kůže se jemně nařízne, kvůli lepšímu zavedení jehly, jehla je zaváděna šikmo pod úhlem 10 stupňů směrem k tělu obratle Th₁₂, jehla projde okolo těla tohoto obratle, zde se musí postupovat velice opatrně, dokud nenalezneme pulzující břišní aortu. Opatrně pronikneme stěnou aorty jemným bodným pohybem. Správně zavedená jehla do lumenu aorty je doložena získáním volného pulzního průtoku krve při odstranění vnitřku zavedené jehly, tak aby nám v místě zůstal pouze katetr. Do zavedeného katétru zavedeme vodičí drát, přes který se nastříkne malé množství kontrastní látky pod skiaskopickou kontrolou.

Translumbální aortografie se v dnešní době vůbec neprovádí a nahradila ji transfemorální perkutánní katetrizační technika, protože má mnohem větší flexibilitu a selektivitu katetrizace arteriálních větví břišní aorty (Radiology 1963).

Obrázek 6: Translumbální aortografie – místo zavedení katétru



Zdroj: <https://www.ajronline.org/doi/pdf/10.2214/ajr.107.4.835>

5 INTERVENČNÍ TERAPIE

Tato metoda se vyvinula na základě mnoha inovačních myšlenek, a hlavně dovedností z oblasti techniky angiografistů. Její počátek začíná v roce 1953 vývojem radiokontrastních katétrů a jednoduchým zavedením techniky S. Seldingera perkutánní katetrizací. Mnoho švédských angiografistů definovali orgánovou patologii a zavedli katetrizační techniku v angiografických obrazech. Švédsko bylo v 50. a 60. letech angiografickým centrem světa, kdy mnoho radiologů se jezdilo dívat a učit těmto novým technikám. Naši čeští radiologové jako V. Čapek, J. Bret, A. Belán, Z. Černoch atd. zavedli začátkem 60. let na vysoké úrovni diagnostickou angiografii.

Zrození intervenční radiologie je 16. ledna 1964, kdy Charles Dotter u 82leté ženy s gangrénou dilatoval perkutánně zúženou povrchovou femorální tepnu. Dotter inspiroval mnoho angiografistů k vývoji nových nástrojů a intervenčních metod. K. Amplatz vyvinul nespočet nástrojů na intervenční terapii jako jsou vodiče, katetry a mnoho dalšího. Další vynálezce C. Gianturco vynalezl okluzní spirály a filtry do dolní duté žíly (Krajina – Peregrin a kol. 2005: 17-19).

5.1 Katetrizace Seldingerovou metodou

Tato metoda se nejčastěji provádí a. femoralis communis. Mezi dalšími přístupy mohou být a. axillaris, a. brachialis, a. cubitalis, a. radialis. Samotný výkon je prováděn v celkové anestezii ve sterilním prostředí, kdy se provede punkce tepny (lékař si nahmatá tepnu), přes punktovanou tepnu je po zavedení jehle zaveden vodič, poté je jehla vytáhnutá, nahrazena cévkou neboli katétrem, který se zavede na potřebné místo a zajistí se. Vodič se vytáhne a katétr se uzavře kohoutkem a provede se proplach fyziologickým roztokem. Takto propláchnutý katétr je připravený k aplikaci kontrastní látky (Čížek – Procházka 2012: 14).

5.1.1 Instrumentárium

K diagnostickým a terapeutickým výkonům používáme jako základní nástroje jehlu, krátký vodič se zahnutým koncem, zavaděč (sheath) je zaveden v cévě po celou dobu výkonu, skládá se ze dvou částí – vnějšího pouzdra a vnitřního dilatátoru (po zavedení se vytáhne). Sheathem se zavádí celá řada instrumentária například vodiče, balonky, katetry a stenty.

Pro diagnostické výkony se používá vodič, je to jemná kovová spirála vyztužená rovným jádrem, který se zavádí do sheathu. Po vodiči se zavede katétr. Konce vodičů mohou být rovné, nebo zahnuté do písmene J a mohou být hydrofilní, heparinizovaný nebo z teflonového materiálu.

Dále se používá katétr neboli cévka, který je vyroben z různých materiálů jako polyvinyl, polyuretan, teflon a různé kombinace materiálů. Musí být bezpečný, aby nedošlo k jeho zlomení, nezpůsobil poranění cévy, musí splňovat sterilitu a musí být antitrombogenní. Nejčastěji využívaným katétreem je Pigtail svinutý do kroužku, který má proximálně po stranách otvory, Berenstein, který je zahnutý do 45°, renální s dojitým zahnutím, Simmons s dvojitým zakřivením, Headhunter, který má trojitě zahnutí (Procházka – Čížek a kol. 2012: 26-28).

5.2 Perkutánní transluminální angioplastika periferních tepen

Je to metoda, která se používá k léčbě zúžených tepen (Clark – Burnes 2017). Jejím cílem je z patologicky změněné cévní stěny rozšířit dilatací cévní průměr na průměr původně zdravé cévy. Podstatou této techniky je zavedení vodiče za stenózu nebo okluzi do zdravé části cévy, zavede se do postiženého úseku po tomto vodiči dilatační balónek a zasažené místo se dilatuje tímto balonkem. Balónek však musí odpovídat průměru cévy nebo být maximálně o 10 % širší a délka by měla souhlasit s délkou zasažené cévy (Vomáčka – Kozák – Nekula 2015: 58).

Obrázek 7: Balonkový katétr



Zdroj: vlastní

Hlavními průkopníky PTA jsou E. Zeitler, A. Grüntzig s Ch. Dotterem. PTA v Evropě rozšířil E. Zeitler. Díky němu mnoho angiografistů přijalo PTA a začalo s Dotterovou ideou

„léčby katétrem“ postižené tepny aterosklerózou. Dále se v Evropě klinicky zavedlo použití balónkového katétru. V roce 1973 navrhl Portsmann korzetový balónek s podélnými řezy z latexu a byl uvnitř teflonového katétru, který nenašel využití. V roce 1974 zavedl polyvinylchloridový balónek kardiolog Grüntzig a zapříčinil tak revoluci v PTA a výrobci, kteří vyráběli lékařské nástroje rychle zařadili do výroby PTA balónek. Tento doktor pak v roce 1976 jako první provedl dilataci pomocí balonku na koronárních tepnách (Krajina – Peregrin a kol. 2005: 19).

Příprava před PTA je 24 h před výkonem antiagregační terapie a pokračuje 3–6 měsíců po výkonu, jiní mohou doporučit, aby antiagregační léčba trvala po celou dobu života pacienta. Nejčastěji se užívá 50-100 mg kyseliny acetylsalicylové za den. Měli by se také řešit další faktory, které mohou způsobit negativní prognózu PTA a tím jsou diabetes mellitus, hypertenze, obezita atd (Krajíček – Peregrin – Roček – Šebesta 2007: 68).

5.3 Stenty a stentgrafty

Stenty se implantují do cév a jsou to kovové výztuže. Používají se k dlouhodobému zachování průchodnosti cév po předešlé PTA. K implantaci stentu se doporučuje zvolit o 10 % větší průměr, než je poraněná céva. Stenty se dělí na balonexpandibilní a samoexpandibilní.

Balonexpandibilní stenty jsou z chirurgické oceli vyráběny za pomoci laseru. Dají se přesně umístit a využívají se u krátkých stenóz.

Samoexpandibilní stenty se vyrábí ze sloučeniny niklu a platiny (nitinolu) a jsou elastické a mají tvarovou teplotní paměť. Oproti balonexpandibilním stentům mají nižší kruhovou pevnost, avšak mohou se po deformaci vracet zpět do původního stavu a na rentgenu nejsou tak kontrastní. Využívají se u dlouhé a vinuté stenózy.

V dnešní době je snaha o úpravu povrchu stentů (potahováním stentů a farmak uvolňující stenty) a tak snížit zpětnou restenózu. Stenty se potahovaly kvůli snížení koroze stentů chromem, titanem, zlatem, platinou a karbonem. Farmaka u stentů jsou léky uvolňující stenty, nejčastěji využívaným z farmak je heparin. Léky, které se snaží zamezit proliferaci hladkých svalových buněk jsou například paclitaxel (cytostatikum), dexamethazon (glukokortikoid), actinomycin a mnoho dalších. Potahované stenty jsou nejčastěji využívány v kardiologii na koronární tepny.

Stentgrafty jsou stenty, které mají vnitřní nebo vnější část potaženou nepropustným materiálem, nejčastěji polytetrafluorethylen, tzv. cévní protézou. Jsou využívány k zástavě

krvácení u rupturovaných nebo perforovaných cév a používají se k léčbě disekcí a výdutí na velkých tepnách – hrudní a abdominální aorta, pánevní tepny (Vomáčka – Kozák – Nekula 2015: 59).

5.4 Příprava pacienta před a po výkonu

Před každým výkonem je důležité, aby pacient podepsal informovaný souhlas. Dále se pacientovi vysvětlí a probere jeho onemocnění, co se mu bude provádět, musíme vysvětlit daný výkon a rizika spojená s tímto výkonem, dále pak pacient by měl znát lékaře, který bude tento výkon provádět. Jestliže pacient s výkonem nebude souhlasit, musí se podepsat negativní reverz. Tyto dokumenty musí obsahovat datum, čas a podpis lékaře, pacienta a hlavně svědka, to může být zdravotnický personál, rodinný příslušník pacienta.

Pacient musí před výkonem nejméně 4 hodin lačnit, ale musí být hydratovaný, takže pacient může popíjet do 1 hodiny před výkonem. Musí se provést kontrola hemokoagulačních faktorů, musíme znát hodnoty kreatininu a urei, zda pacient bere nějaké léky (warfarin, inzulin), léky na astma. Dále musíme znát pacientovu alergologickou anamnézu.

V průběhu výkonu je pacient sledován EKG, měří se mu krevní tlak a je sledována saturace kyslíku. Pacienti mají zavedenou periferní žilní kanylu s fyziologickým roztokem, aby byly dostatečně hydratovaní. Jakmile pacient není v celkové anestezii, po celou dobu výkonu se s pacientem komunikuje.

Po výkonu je pacient obeznámen s výsledkem prováděného výkonu. Následně je 12 až 24 hodin na lůžkovém oddělení v naprostém klidu s monitorací krevního tlaku, pulzu a kontroluje se mu místo vpichu. Lékař provádějící výkon rozhodne o následující medikaci pacienta a dalších kontrolách po výkonu (Vomáčka – Kozák – Nekula 2015: 61-62).

5.5 Výbava pracoviště

Na pracovišti intervenční radiologie je intervenční sál. Nachází se zde vyšetřovna s přetlakovou klimatizací a filtrací vzduchu, angiografický přístroj s vyšetřovacím stolem, tlakový injektor, který aplikuje kontrastní látku, odsávačka, defibrilátor, pulzní oxymetr, monitor EKG, přívod medicínálních plynů (O₂), léky s instrumentáři, ochranné pomůcky proti ionizujícímu záření, pomůcky k resuscitaci, anesteziologický přístroj, obrazovka/monitory k prohlížení snímků. Některé sály mohou být vybaveny ultrazvukovým přístrojem s dopplerovským záznamem. Důležitou částí intervenčního pracoviště je ovladovna, nachází se zde ovládací konzole k angiografickému přístroji, monitory a počítače, provozní deník a napojení na datové uložení PACS. Ve speciální místnosti se nachází generátor

vysokého napětí angiografického přístroje, na který je napojen výkonný počítač, který zpracovává angiografické snímky. Součástí pracoviště je umývárna, přípravná pacienta, čekárna a u některých sálů i jednosměrný filtr (Vomáčka – Kozák – Nekula 2015: 61-62).

5.6 Lokální trombolýza katétrem

Lokální kontinuální trombolýza znamená, že se zavede na místo katétr, kde začíná uzávěr, na konci katétru je otvor, kterým se podají trombolytika za pomoci infuzní pumpy. Vyšší účinnost této aplikace je, pokud se podá přímo – intratrombotické podání trombolytika, což zvýší jeho působení.

Lokální akcelerovaná trombolýza. Vyvinuly se nové techniky akcelerované trombolýzy, při které se sníží doba potřebná k tomu, aby se provedla trombolýza. Těmito technikami jsou pulzní-sprejová trombolýza, podání počátečního bolusu trombolytika přímo do sraženiny, použití koaxiálních systémů s rozdělením dávky lytika, nebo jejich kombinaci. Nejdůležitější v rozhodování, jaký bude postup, je hlavně prospěch a bezpečnost pacienta.

Pulzní-sprejová farmakomechanická trombolýza (PST) je kombinace farmakologické a mechanické trombolýzy. Je to kombinace mechanického rozbití sraženiny a zároveň působení lytika. „Spočívá v krátkodobém vysokotlakém pulzu malého množství koncentrovaného fibrinolytika do celé sraženiny přes četné boční otvory katétru v krátkých časových intervalech“ (Krajíček-Peregrin-Roček-Šebesta 2007). Po tom, co se ukončí trombolýza se provede mechanická přeměna zbývající stenózy za pomoci PTA (Krajíček – Peregrin – Roček – Šebesta 2007: 73-74).

5.7 Perkutánní mechanická trombektomie

Perkutánní mechanická trombektomie je rotační atereotomická metoda (rotarex), u které je možnost perkutánní koronární intervence u komplexních, kalcifikovaných, koronárních lézí. Dále je ale možnost použít mechanickou trombektomii i při intervenci na dolních končetinách. Tato metoda je založena na metodě diferenciálního řezání a ablaci tvrdého, nepružného a kalcifikovaného plátu. V případě dolních končetin je metoda vhodná spíše pro nekalcifikované měkké uzávěry tepen, kdy je cílem trombektomií za současné aspirace trombu a revaskularizace tepen v kombinaci s PTA či stentingem.

U silně kalcifikovaných lézí je velmi obtížné dilatovat balónkem, ani při vysokotlakém nafouknutí balónku. Dilatační balonky mají náchylnost k asymetrické expanzi okolo místa kalcifikace, to zvyšuje riziko koronární resekce a perforace.

Rotační aterektomie odstraní kalcifikovaný plak eliptickou frézou, která je pokryta diamantem, otáčecí rychlost má 14 000-18 000 ot/min díky spirálové hnací hřídele (Gupta – Weinreich – Greenberg – Colombo – Latib 2019).

Tato léčba by se měla zvážit po nezdařené nebo kontraindikované systémové trombolýze jako její alternativa (Zadák – Havel 2017: 242).

PRAKTICKÁ ČÁST

6 CÍL PRÁCE

Cílem praktické části je zjistit, jaká radiodiagnostická metoda před intervenčním výkonem se používá nejčastěji při vyšetření tepen dolních končetin prostřednictvím statistického zpracování dat.

VO1: Nahradila současná CTA diagnostickou DSA?

VO2: Jaká technika při intervenční terapii se provádí nejčastěji?

VO3: Kolik nemocných vyšetřených cestou CTA prodělalo terapii a případně jakou?

7 METODIKA PRÁCE

Pro svou praktickou část bakalářské práce jsme s panem MUDr. Filipem Heidenreichem zvolila kvantitativní výzkum v podobě statistického sběru dat.

Kvantitativní část jsem zpracovala v podobě statistického sběru dat ve Fakultní nemocnici v Plzni a použila data z období od 2. ledna 2020 do 25. února 2021. Vyhledala jsem v tomto období 139 pacientů ve věku od 41 let do 91 let, u kterých se dělal intervenční výkon na tepnách dolních končetin. Následně jsem získaná data porovnávala podle věku, pohlaví, výkonu, podle toho, co se na cévách dolních končetin provádělo a zda bylo pacientovi provedeno CTA před intervenčním výkonem.

Veškerá data v této bakalářské práci jsem získala ve Fakultní nemocnici v Plzni z nemocničního systému Winmedicalc pod odborným dohledem pana MUDr. Filipa Heidenreicha. Vše bylo provedeno pod lékařským dohledem a všechna data uvedena v mé práci jsou zpracována anonymně a se souhlasem této nemocnice.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK V GRAFECH

CTA – CT angiografie neboli angiografie za pomoci výpočetní tomografie

PTA – perkutánní transluminální angioplastika neboli balónková dilatace lumen tepny

PST – perkutánní sprayová trombolýza neboli přímá aplikace trombololytika katétrem do místa uzávěru tepny

PTA a PST – kombinace perkutánní transluminální angioplastiky a perkutánní sprejové trombolýzy

PTA s Rotarexem – kombinace balónkové angioplastiky a mechanické aspirační trombektomie

Stenting – implantace kovové výztuže do cévy k zachování její průchodnosti

8 KVANTITATIVNÍ VÝZKUM – STATISTICKÉ ŠETŘENÍ

V období od 2. ledna 2020 do 25. února 2021 jsem provedla analýzu na souboru 139 pacientů, kteří podstoupili intervenční výkon na tepnách dolních končetin na Klinice zobrazovacích metod v Plzni.

V tabulce č. 1 jsou zaznamenané věkové skupiny pacientů obou pohlaví v určitém věkovém rozmezí od 42 let do 91 let. Celkový počet je 139 pacientů. Věkové kategorie pacientů jsou členěny v rozmezí 9 let.

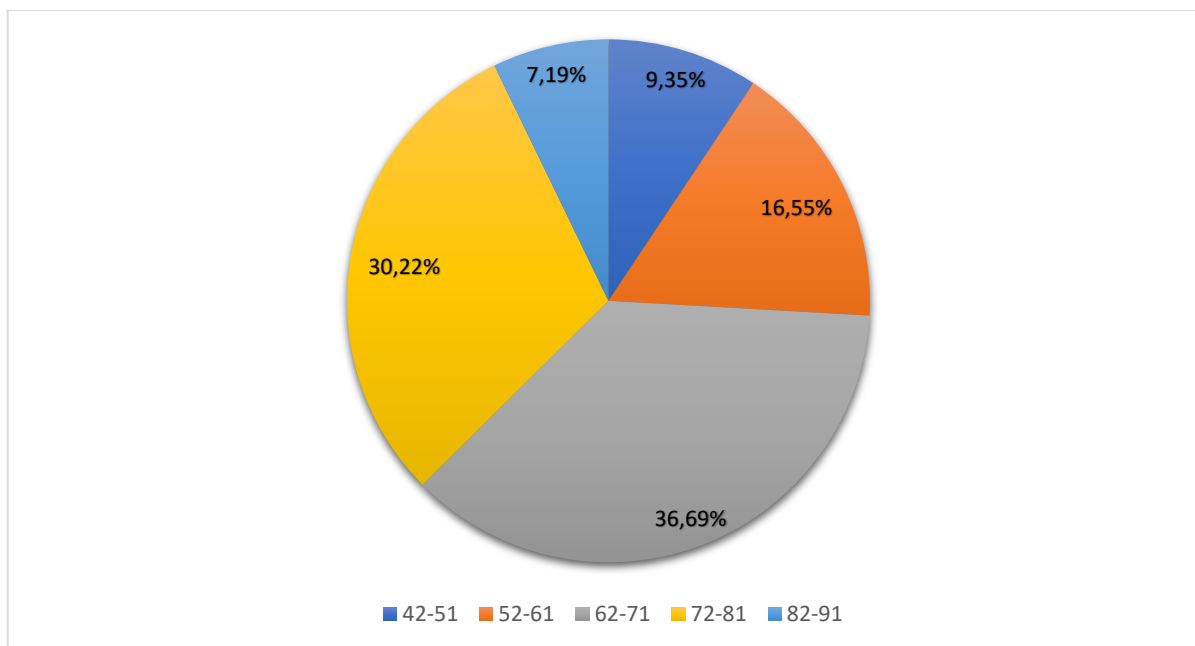
Tabulka 1: Věkové rozložení pacientů

Věk	Počet pacientů	Procentuální zastoupení
42-51	13	9,35 %
52-61	23	16,55 %
62-71	51	36,69 %
72-81	42	30,22 %
82-91	10	7,19 %
Celkem	139	100 %

Zdroj: Vlastní

Graf č. 1 prezentuje zastoupení pacientů v procentech ve věkových kategoriích v rozmezí 9 let.

Graf 1: Věkové rozložení pacientů



Zdroj: Vlastní

Z grafu č. 1 je jasné, že nejvíce pacientů, kteří podstoupili intervenční výkon v období od 2. ledna 2020 do 25. února 2021 byli ve věkovém rozmezí 62-71 let. Je to nejspíše tím, že v tomto věku se začíná nejvíce objevovat aterosklerotické postižení na cévách dolních končetin. Na druhém místě jsou pacienti v rozmezí 72-81 let, třetí místo obsadili pacienti, kteří jsou v rozmezí od 52-61 let. Na předposledním místě to je v rozmezí 42-51 let a na úplně posledním místě jsou pacienti ve věkovém rozmezí 82-91 let.

V tabulce č. 2 je zaznamenané pohlaví pacientů, které mám ve svém statistickém šetření.

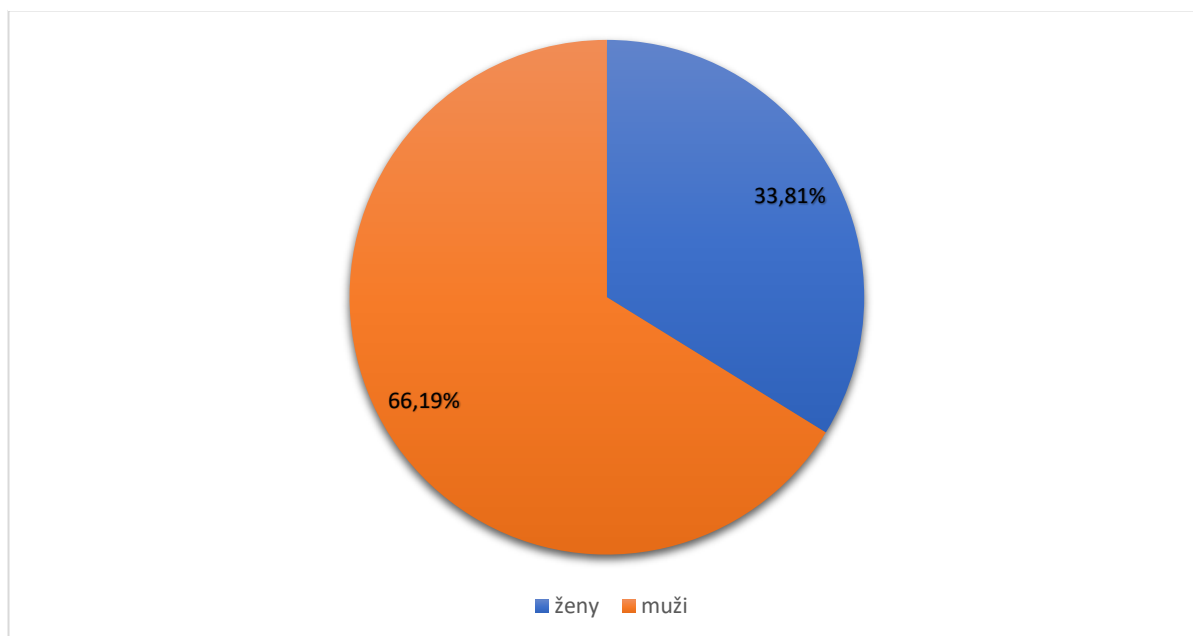
Tabulka 2: Procentuální zastoupení pohlaví

Pohlaví	Počet	Procentuální zastoupení
Ženy	47	33,81 %
Muži	92	66,19 %
Celkem	139	100 %

Zdroj: Vlastní

Graf č. 2 prezentuje procentuální zastoupení pohlaví pacientů, kterým byl intervenční výkon prováděn.

Graf 2: Procentuální zastoupení pohlaví



Zdroj: Vlastní

Z grafu č. 2 zjevně vyplývá, že nejčastěji je intervenční výkon prováděn u mužského pohlaví než u ženského. Ze 139 pacientů je 92 mužů a jen 47 žen, kteří podstoupí intervenční výkon. U mužů, kterým byl intervenční výkon proveden je to 66,19 % a u žen to činí 33,81 %.

V tabulce č. 3 je zaznamenána CT angiografie (CTA) pokud byla dělána před intervenčním výkonem.

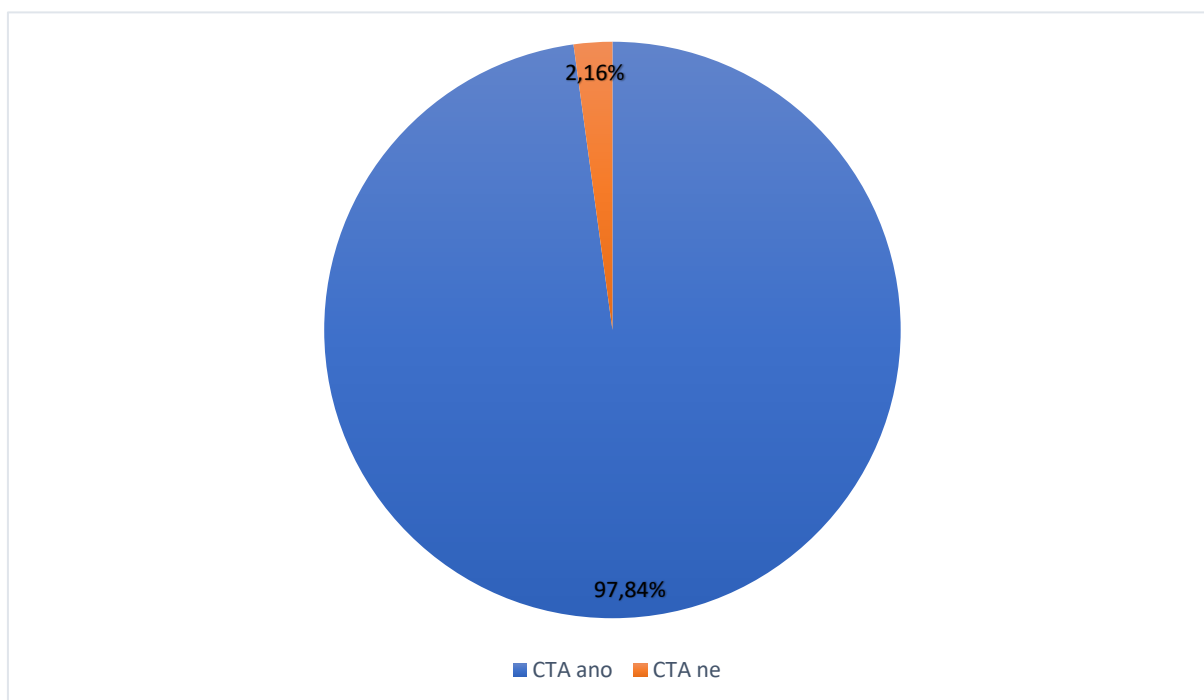
Tabulka 3: CTA před intervenčním výkonem

CTA před intervenčním výkonem	Počet	Procentuální zastoupení
CTA ano	136	97,84 %
CTA ne	3	2,16 %
Celkem	139	100 %

Zdroj: Vlastní

Graf č. 3 prezentuje procentuální zastoupení pacientů, kteří podstoupili vyšetření CTA před intervenčním výkonem.

Graf 3: CTA před intervenčním výkonem



Zdroj: Vlastní

Ze 139 pacientů, kterým byla provedena CT angiografie před intervenčním výkonem to je 97,84 % a jen u 2,16 % pacientů nebyla tato vyšetřovací metoda před intervenčním výkonem provedena vůbec, což jsem si teď odpověděla na výzkumnou otázku, kterou jsem si položila a to, zda nahradila současná CTA diagnostickou DSA. V tomto případě CTA jednoznačně nahradila diagnostickou DSA.

V tabulce č. 4 jsou zaznamenané techniky intervenčního výkonu a to PTA, PTA s PST, PST, Stenting a PTA s Rotarexem.

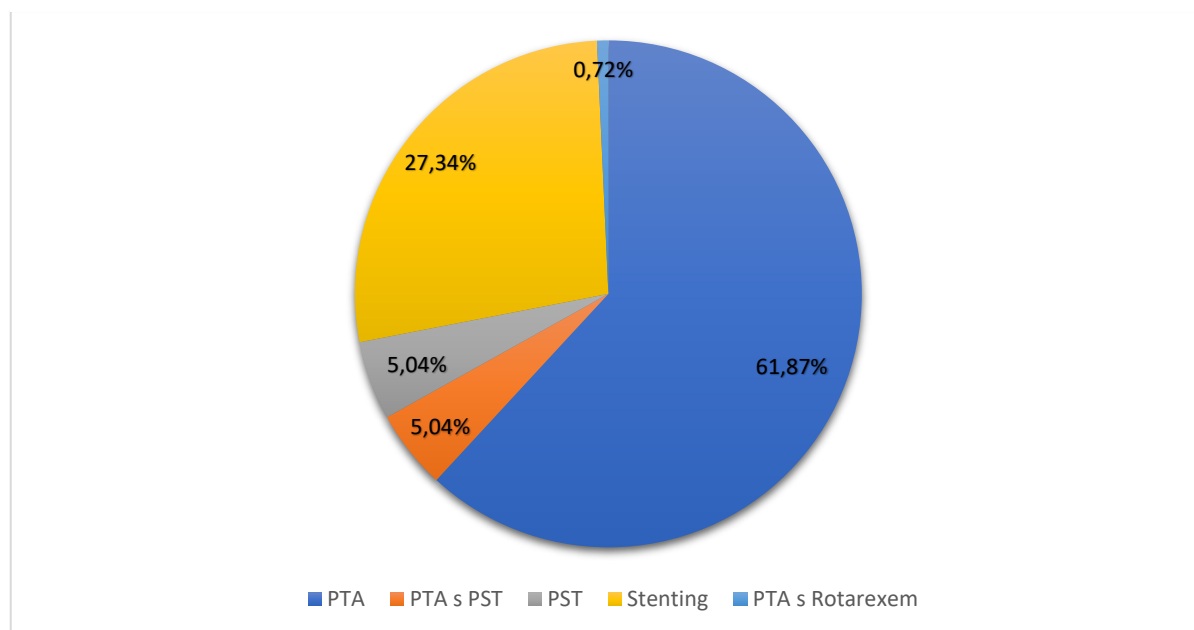
Tabulka 4: Prováděná technika

Technika	Počet	Procentuální zastoupení
PTA	86	61,87 %
PTA s PST	7	5,04 %
PST	7	5,04 %
Stenting	38	27,34 %
PTA s Rotarexem	1	0,72 %
Celkem	139	100 %

Zdroj: Vlastní

Graf č. 4 prezentuje procentuální zastoupení prováděné techniky při intervenční terapii, kterou pacient podstoupil.

Graf 4: Prováděná technika



Zdroj: Vlastní

U grafu č. 4 jsem zjistila, že nejvíce prováděnou technikou je PTA s 61,87 % u 86 pacientů. Druhou nejpoužívanější technikou s 27,34 % je Stenting v počtu 38 pacientů ze 139. Třetí a zároveň předposlední technikou jsou PTA s PST a PST, každá s 5,04 % a počtem po 7 pacientech. Poslední technikou je PTA s Rotarexem s 0,72 % a 1 pacientem.

Tabulce č. 5 je rozdělena podle pohlaví na ženy a muže, kteří byli vyšetřeni CTA před intervenčním výkonem, jejich počtem a procentuálním zastoupením.

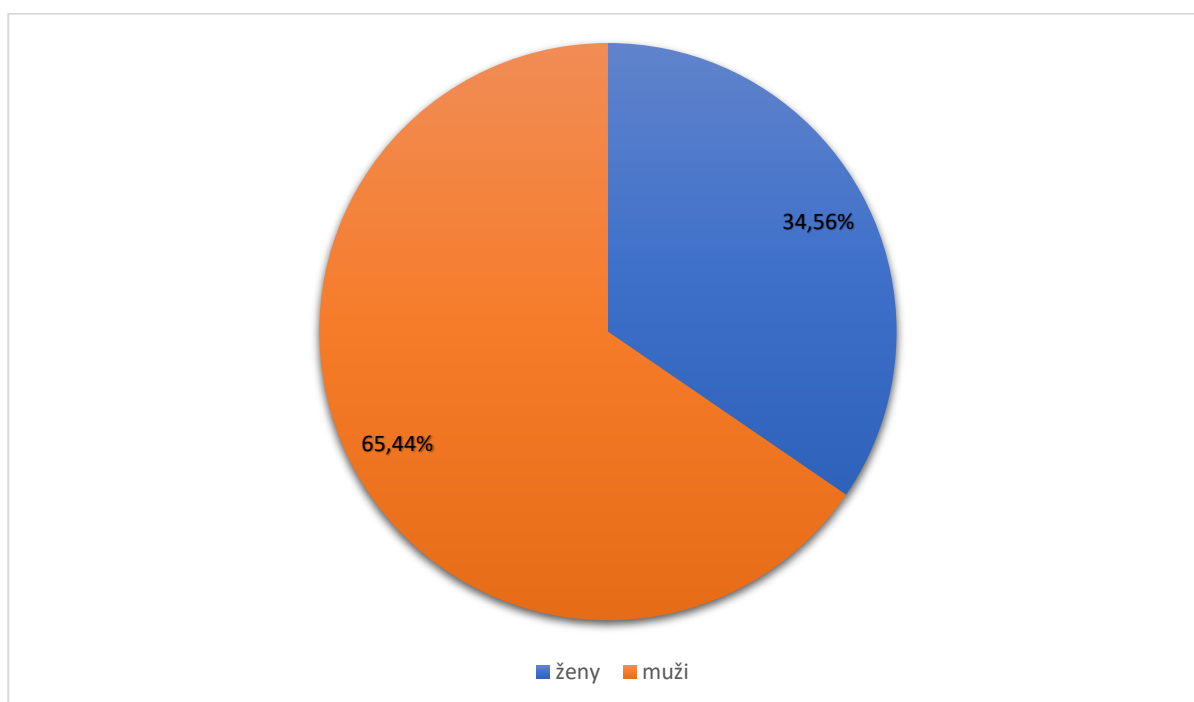
Tabulka 5: Pacienti vyšetřeni CTA před intervenčním výkonem

Pohlaví vyšetřené CTA	Počet	Procentuální zastoupení
Ženy	47	34,56 %
Muži	89	65,44 %
Celkem	136	100 %

Zdroj: Vlastní

V grafu č. 5 je procentuálně zpracované jednotlivé pohlaví u pacientů, kteří podstoupili CTA před intervenčním výkonem.

Graf 5: Pacienti vyšetřeni CTA před intervenčním výkonem



Zdroj: Vlastní

Z grafu č. 5 vyplývá, že nejčastějším pohlavím, které podstoupilo CTA před intervenčním výkonem jsou muži s 65,44 % a počtem 89. U žen je to podstatně méně, procentuální zastoupení CTA před intervenčním výkonem u žen je 34,56 % a jejich počet je 47. Pacientů, kteří byli před intervenčním výkonem vyšetřeni CTA je celkem 136, 3 pacienti nebyli touto metodou vyšetřeni vůbec.

Tabulka č. 6 je rozdělena na techniku při intervenční terapii, počet pacientů, kterým byla technika provedena a jejich procentuální zastoupení u žen.

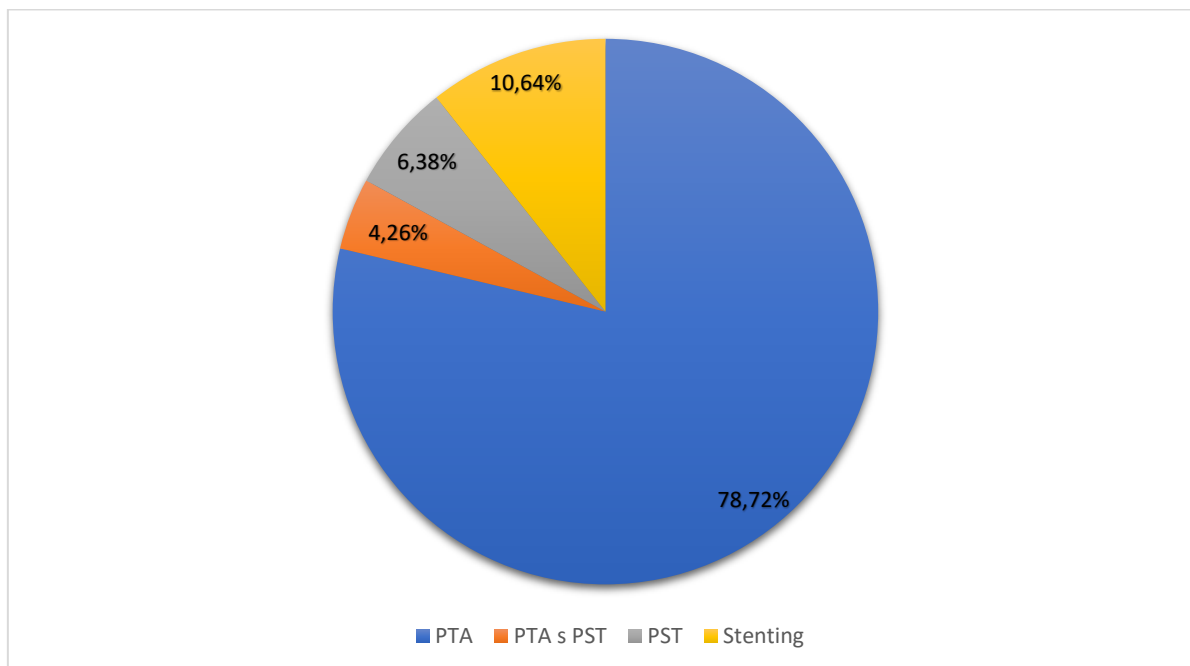
Tabulka 6: Technika intervenční terapie u žen, kterým bylo před výkonem provedeno CTA

Technika	Počet	Procentuální zastoupení
PTA	37	78,72 %
PTA s PST	2	4,26 %
PST	3	6,38 %
Stenting	5	10,64 %
Celkem	47	100 %

Zdroj: Vlastní

V grafu č. 6 jsou zaznamenány v procentuálním zastoupení techniky při intervenční terapii u žen.

Graf 6: Technika intervenční terapie u žen, kterým bylo před výkonem provedeno CTA



Zdroj: Vlastní

Z grafu č. 6 vyplývá, že nejpoužívanější technikou při intervenční terapii u žen je PTA se 78,72 %, kterou podstoupilo 37 žen. Na druhém místě je technika Stenting s 10,64 % u 5 pacientek. Na třetím a čtvrtém místě je PST se 6,38 % u 3 pacientek a PTA s PST se 4,26 % u 2 pacientek.

Tabulka č. 7 je rozdělena na techniku při intervenční terapii, počet pacientů, kterým byla technika provedena a jejich procentuální zastoupení u mužů.

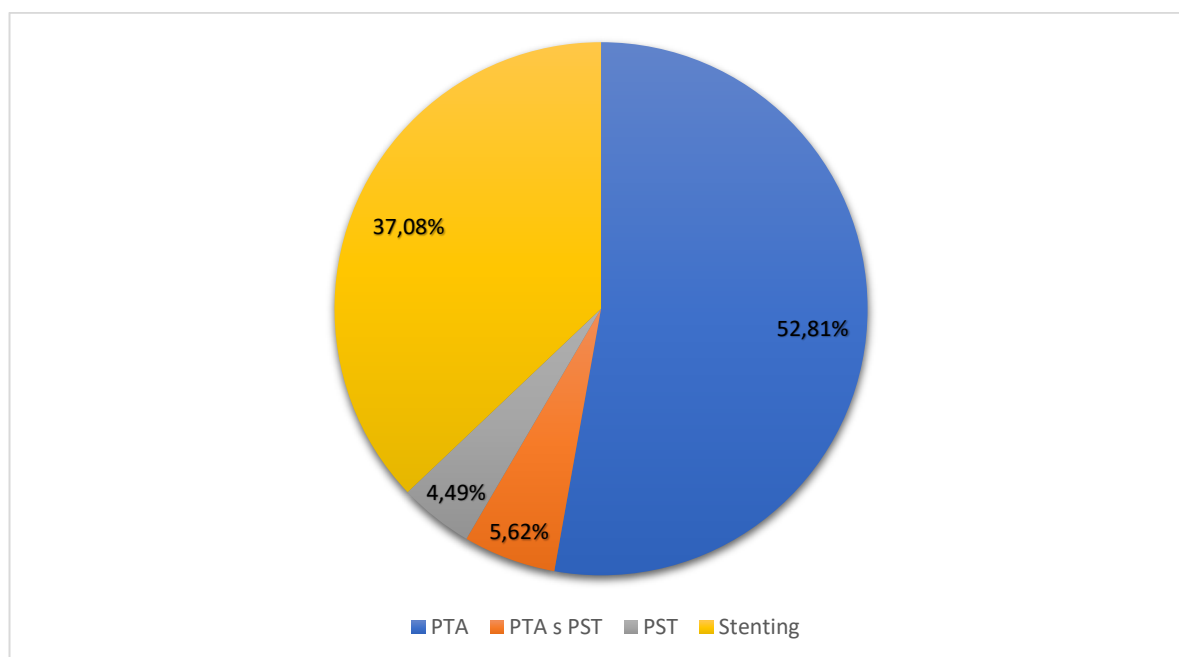
Tabulka 7: Technika intervenční terapie u mužů, kterým bylo před výkonem provedeno CTA

Technika	Počet	Procentuální zastoupení
PTA	47	52,81 %
PTA s PST	5	5,62 %
PST	4	4,49 %
Stenting	33	37,08 %
Celkem	89	100 %

Zdroj: Vlastní

V grafu č. 7 jsou zaznamenány v procentuálním zastoupení techniky při intervenční terapii u mužů.

Graf 7: Technika intervenční terapie u mužů, kterým bylo před výkonem provedeno CTA



Zdroj: Vlastní

Z grafu č. 7 vyplývá, že u mužů je nejpoužívanější technikou při intervenční terapii PTA s 52,81 % u 47 pacientů. Další nejpoužívanější technikou je Stenting se 37,08 % u 33 pacientů. Předposlední technikou je PTA s PST s 5,62 % u 5 pacientů a poslední technikou je PST se 4,49 % u 4 pacientů.

9 INTERPRETACE DAT ZÍSKANÝCH STATISTICKÝM ŠETŘENÍM

V praktické části bakalářské práce jsem zpracovala analýzu ze souboru 139 pacientů, u kterých byl proveden intervenční výkon na tepnách dolních končetin.

Do tabulky č. 1 jsem pacienty roztrídila podle věku v rozmezí 9 let, a to z důvodu zvolení věkově homogenních skupin. Toto rozdělení do věkových skupin umožní zjistit jaký věkový segment pacientů chodí na intervenční výkon nejčastěji. Z grafu č. 1 jsem zjistila, že věková skupina, u které je nejčastěji prováděn intervenční výkon ve věku od 62 do 71 let, může to být z důvodu toho, že se lidé statisticky nedožívají delšího věku. U žen je průměrné dožití 82,1 let a u mužů 76,3 let (https://www.czso.cz/csu/czso/umrtnostni_tabulky).

V tabulce č. 2 jsem si rozdělila pacienty podle věku na ženy a muže. Z grafu č. 2 jsem zjistila pohlaví, u kterého je nejčastěji prováděn intervenční výkon a tím pohlavím jsou muži s počtem 92 z celkového počtu 139 pacientů. Ženám, kterým byl proveden intervenční výkon je podstatně méně a to 47.

Tabulka č. 3 zaznamenává CTA, pokud byla prováděna před intervenčním výkonem. Z mého šetření z grafu č. 3 jsem zjistila, že se CTA skutečně prováděla před intervenčním výkonem, stalo se tak u 136 ze 139 pacientů z čehož vyplývá, že nejčastěji prováděná zobrazovací metoda je CTA a v mnoha případech se tak stala metodou první volby. Pouze u 3 pacientů tato zobrazovací metoda nebyla vůbec provedena před intervenčním výkonem.

Další tabulka č. 4 uvádí techniku intervenční terapie mezi které patří PTA, PTA s PST, PST, Stenting a PTA s Rotarexem. Z grafu č. 4 vyplývá, že nejčastější technikou při intervenční terapii je PTA, kterou podstoupilo 86 pacientů (61,87 %), druhou nejpoužívanější technikou je Stenting u 38 pacientů (27,34 %) ze 139.

V tabulce č. 5 jsem zaznamenala pohlaví, které bylo vyšetřeno pomocí CTA před intervenčním výkonem, a to na ženy a muže. Ženy, které byly touto metodou vyšetřeny je 47, mužů je o něco více a to 89. Z mého šetření z grafu č. 5 jsem zjistila, že pohlaví, kterému bylo nejvíce prováděno CTA před intervenčním výkonem jsou muži.

Předposlední a poslední tabulku č. 6 a 7 jsem rozdělila dle prováděné techniky při intervenčním výkonu u žena mužů na PTA, PTA s PST, PST a Stenting. Z grafu č. 6 jsem zjistila, že nejpoužívanější technikou prováděnou během intervenčního výkonu u žen je PTA u 37 pacientek (78,72 %) ze 47. Z grafu č. 7 jsem zjistila, že u mužů je nejpoužívanější technika

při intervenční terapii PTA u 47 pacientů (52,81 %) z 89. Druhou technikou používanou při intervenční terapii je Stenting u 33 pacientů (37,08 %).

První výzkumná otázka se ptá, zda nahradila současná CTA diagnostickou DSA. V dnešní době bych řekla, že CTA skutečně nahradila v mnoha případech diagnostickou DSA. Vyplývá to z grafu č. 3 na straně 52, že CTA jednoznačně nahradila diagnostickou DSA.

Druhá výzkumná otázka byla jaká je nejpoužívanější technika při intervenčním výkonu. Mezi tyto techniky intervenčního výkonu patří PTA, PTA s PST, PST, Stenting a PTA s Rotarexem. Nejpoužívanější technikou při intervenčním výkonu je PTA, na což můžu odkázat grafem č. 4, který je na straně 54, díky kterému mi vyšla jako nejpoužívanější technika PTA.

Třetí a zároveň poslední výzkumná otázka se ptá, kolik nemocných, kteří byli vyšetřeni CTA prodělalo terapii a jakou. CTA vyšetřených, kterým byla následně provedena intervenční terapie je celkem 136. Pacientům, kterým byla nejčastěji provedena CTA a následně podstoupili výkon jsou muži s počtem 89, nejméně pak je žen, kterých je 47. Z grafu č. 6 a 7 na straně 56 a 57 jsem si potvrdila, že nejčastější intervenční terapií u žen je PTA a u mužů také PTA.

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jaká radiodiagnostická metoda je před intervenčním výkonem nejpoužívanější. V teoretické části jsem tuto metodu popsala na straně 32. V praktické části jsem na odpověď přišla svým statistickým šetřením. Z grafu č. 3, jde jednoznačně vidět, jaká radiodiagnostická metoda je před intervenčním výkonem metodou první volby, tou metodou je CTA.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo zjistit, jaká radiodiagnostická metoda před intervenčním výkonem se používá nejčastěji při vyšetření tepen dolních končetin. Statistickým šetřením v praktické části bakalářské práce jsem zjistila, že tou radiodiagnostickou metodou je CT angiografie (CTA). Tuto metodu jsem popsala v praktické části této práce a dodala vyšetřovací protokoly pro CTA. Dále jsem popsala další zobrazovací metody, kterými můžeme diagnostikovat aterosklerotické změny na cévách dolních končetin, jako například ultrazvuk, periferní angiografii a translumbální aortografii, která se v dnešní době už neprovádí a je to spíše historická záležitost.

V teoretické části práce jsem popsala anatomii periferních tepen dolních končetin, popsala jsem patologické změny na periferních cévách, příčiny vzniku ischemické choroby dolních končetin. Doplnila jsem práci o ovlivnitelné a neovlivnitelné rizikové faktory aterosklerózy, rozdělila jsem ischemickou chorobu dolních končetin na chronický a akutní uzávěr tepen dolních končetin. Popsala jsem vyšetřovací metody fyzikální a pomocí zobrazovacích metod. Ke každé zobrazovací metodě dodala, její indikace a kontraindikace, průběh samotného vyšetření a u kterého vyšetření se používá kontrastní látka a případně jaká. V teoretické části bakalářské práce jsem popsala intervenční terapii, její techniky, metody, vybavení jednotlivých pracovišť a používané instrumentarium.

V praktické části jsem si stanovila cíl práce, hypotézy. Pracovala jsem s kvantitativním výzkumem – statistickým sběrem dat ve FN Plzeň, které jsem vložila do tabulek a následně graficky zpracovala do několika grafů. Celou praktickou část jsem shrnula v kapitole interpretace dat získaných statistickým šetřením.

V kvalifikační práci jsem vycházela z odborné literatury renomovaných autorů, z ověřených internetových zdrojů a cizojazyčné literatury, které jsem uvedla v seznamu použité literatury.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Český statistický úřad (2020). *Úmrtnostní tabulky* (https://www.czso.cz/csu/czso/umrtnostni_tabulky, 31. 7. 2020)

Češka, Richard – Tesař, Vladimír – Dítě, Petr – Štulc, Tomáš a kol. (2010). *Interna* (Praha: Triton).

Češka, Richard (2005). *Cholesterol a ateroskleróza, léčba dyslipidémií* (Praha: Triton).

Čihák, Radomír – Grim, Miloš – Helekal, Ivan – Kacvinský, Jan – Macháček, Stanislav (2016). *Anatomie 3* (Praha: Grada Publishing).

Doubková, Alena – Linc, Rudolf (2012). *Anatomie pro bakalářský studijní program Fyzioterapie* (Praha: Karolinum).

Dr Clark, William – Dr Burnes, James (2017). *Angioplasty and Stent Insertion* (<https://www.insideradiology.com.au/angioplasty-stent-insertion/>, 29. 3. 2017).

Ferda, Jiří – Kreuzberg, Boris – Novák, Milan (2002). *Výpočetní tomografie* (Praha: Galén).

Ferda, Jiří (2004). *CT angiografie*. (Praha: Galén).

FN Brno (2021). *Angiografie* (<https://www.fnbrno.cz/areal-bohunice/klinika-radiologie-a-nuklearni-mediciny/angiografie/t4354>, 9. 2. 2021).

FN Plzeň (2021). *Ovládací konzole a přetlakový injektor FN Plzeň* (Siemens).

Gupta, Tanush – Weinreich, Michael – Greenberg, Mark – Colombo, Antonio – Latib, Azeem (2019). *Rotational Atherectomy: A Contemporary Appraisal* (<https://www.icrjournal.com/articles/rotational-atherectomy-contemporary-appraisal>, 19. 11. 2019).

Heřman, Miroslav (2014). *Základy radiologie*. (V Olomouci: Univerzita Palackého).

Hromadová, Danica (2004). *Kardiovaskulární onemocnění: primární a sekundární prevence* (Brno: Neptun).

Hudák, Radovan – Kachlík, David (2017). *Memorix anatomie*. (Praha: Triton).

Charvát, Jiří a kol. (2001). *Diabetes mellitus a makrovaskulární komplikace*. (Praha: Triton).

Karetová, Debora – Roztočil, Karel – Herbert, Otto (2011). *Ischemická choroba dolních končetin* (Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP).

Karetová, Debora – Vojtíšková, Jana – Roztočil, Karel (2016). *Ischemická choroba dolních končetin* (Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP).

Krajíček, Milan – Peregrin, Jan H. – Roček, Miroslav – Šebesta, Pavel (2007). *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění* (Praha: Grada).

Krajina, Antonín – Peregrin, Jan H. (2005) *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie* (Hradec Králové: Olga Čermáková).

Krajská nemocnice Liberec a.s. (2021). *Angiografie a DSA* (<https://www.nemlib.cz/angiografie-a-dsa/>, 16. 2. 2021).

Michálek, Pavel – Stern, Michael – Štádler, Petr (2012). *Anestezie a pooperační péče v cévní chirurgii*. (Praha: Galén).

Nemocnice Havlíčkův Brod (2006). *Angiografické vyšetření pánve a dolních končetin* (<http://www.onhb.cz/article.asp?nDepartmentID=139&nArticleID=181&nLanguageID=1>, 4. 7. 2006).

Nemocnice Nové Město na Moravě (2021). *Problematika podání jodové kontrastní látky do žíly* (<https://www.nnm.cz/radiologie-odbornik-jod>, 12. 2. 2021).

Netter, Frank H. – Hansen, John T., ed (2005). *Anatomický atlas člověka*. (Praha: Grada).

Netter, Frank H. (2016). *Netterův anatomický atlas člověka*. (Brno: CPress).

Novotný, Ivan – Hruška, Michal (2015). *Biologie člověka* (Praha: Fortuna).

Pafko, Pavel (2008). *Základy speciální chirurgie*. (Praha: Galén).

Peter, Roman – Malinsky, Milos – Ourednicek, Petr – Lambert, Lukas – Jan, Jiri (2021). *Novel registration based framework for CT angiography in lower legs* (<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=e357d473-0261-4824-bd58-9eb5cd49396c%40pdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbm9Y3Mmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=bth&AN=89895017>, 2021).

Procházka, Václav – Čížek, Vladimír (2012). *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony* (Praha: Maxdorf).

Radiology (1963). *Translumbar Catheterization of the Abdominal Aorta* (<https://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/81.6.927>, 1. 12. 1963).

RadiologyInfo (2019). *CT Angiography* (<https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=angi> oct, 20. 3. 2019).

Rauch-Lüllmann, Renate (2012). *Histologie* (Praha: Grada).

Reil, Pavel (1994). *Ateroskleróza nemusí krátit život*. (Praha: Scientia medica).

Seidl, Zdeněk – Hoffmannová, Eva – Burgetová, Andrea – Mašek, Martin – Vaněčková, Manuela – Viták, Tomáš (2012). *Radiologie pro studium i praxi* (Praha: Grada).

Staffa, Robert (2005). *Záchrana kriticky ischemické končetiny: pedální bypass* (Praha: Grada).

Stejskal, David (1999). *Ateroskleróza: etiopatogeneze, diagnostika a léčba*. (Praha: Bristol-Myers Squibb).

Súkupová, Lucie (2018). *Radiační ochrana při rentgenových výkonech* (Praha: Grada Publishing).

Špinar, Jindřich – Vítovec, Jiří (2003). *Ischemická choroba srdeční*. (Praha: Grada).

Štejska, Miloš a kol. (2007). *Kardiologie* (Praha: Grada).

Valenta, Jiří a kol. (2007). *Základy chirurgie* (Praha: Galén).

Vojáček, Jan – Malý, Martin (2004). *Arteriální a žilní trombóza v klinické praxi* (Praha: Grada).

Vomáčka, Jaroslav – Nekula, Josef – Kozák, Jiří (2012). *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. (V Olomouci: Univerzita Palackého).

Vomáčka, Jaroslav a kol. (2015). *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. (Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci).

Wikiskripta (2020). *Angiografie* (<https://www.wikiskripta.eu/w/Angiografie>, 13. 2. 2020).

Wikiskripta (2018). *Klasifikace dle Fontaina* (https://www.wikiskripta.eu/w/Klasifikace_dle_Fontaina, 29. 6. 2018).

Wikiskripta (2018). *Klasifikace dle Rutherforda* (https://www.wikiskripta.eu/w/Klasifikace_dle_Rutherforda, 29. 6. 2018).

Wikiskripta (2020). *Ateroskleróza* (<https://www.wikiskripta.eu/w/Ateroskler%C3%B3za>, 1. 11. 2020).

Žák, Aleš – Petrášek, Jan (2012). *Základy vnitřního lékařství* (Praha: Galén).

SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha 1: Povolení pro sběr dat ve FN Plzeň</i>	66
---	----

PŘÍLOHY

Příloha 1: Povolení pro sběr dat ve FN Plzeň



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči

Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní

Michaela Masopustová

Studentka oboru Radiologický asistent

*Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni*

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvary náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací o zobrazovacích metodách, používaných u pacientů *Kliniky zobrazovacích metod (KZM) FN Plzeň*. Informace budete získávat v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Vyšetření pomocí zobrazovacích metod před intervenčním výkonem na tepenném řečišti dolních končetin*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším postupem.
- Vaše šetření osobně povedete.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Sběr informací pro Vaši bakalářskou práci budete provádět v době Vašich, školou schválených, praktik, **pod přímým vedením MUDr. Filipe Heidenreicha, vedoucího lékaře KZM FN Plzeň**.
- Obrazové, popř. i další údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí, či pokud by spolupráci s Vámi zaměstnanci pociťovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

*Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči*

*Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel.: 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabrovas@fnplzen.cz*

19. 2. 2021