

Vysoká škola zdravotnická, o. p. s., Praha 5

**INTERVENČNÍ LÉČBA SYNDROMU DIABETICKÉ
NOHY Z POHLEDU RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

JANA HŘÍBALOVÁ

Praha 2017

VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s., PRAHA 5

**INTERVENČNÍ LÉČBA SYNDROMU DIABETICKÉ
NOHY Z POHLEDU RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA**

Bakalářská práce

JANA HRÍBALOVÁ

Stupeň vzdělání: bakalář

Název studijního oboru: Radiologický asistent

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jiří Křivánek, CSc.

Praha 2017



VYSOKÁ ŠKOLA ZDRAVOTNICKÁ, o. p. s.
se sídlem v Praze 5, Duškova 7, PSČ 150 00

Jana Hříbalová
3. A RA

Schválení tématu bakalářské práce

Na základě Vaší žádosti ze dne 12. 4. 2016 Vám oznamuji
schválení tématu Vaší bakalářské práce ve znění:

Intervenční léčba syndromu diabetické nohy z pohledu
radiologického asistenta

*Endovascular Treatment of Diabetic Foot Syndrome from Radiology
Assistant's Point of View*

Vedoucí bakalářské práce: doc. MUDr. Jiří Křivánek, CSc.

V Praze dne: 1. 11. 2016


doc. PhDr. Jitka Němcová, PhD.
rektorka

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně, že jsem řádně citoval/a všechny použité prameny a literaturu a že tato práce nebyla využita k získání stejného nebo jiného titulu.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své bakalářské práce ke studijním účelům.

V Praze dne 20.3.2017

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce doc. MUDr. Jiřímu Křivánkovi, CSc. za jeho trpělivost a cenné rady, které mi poskytl při tvorbě této bakalářské práce.

ABSTRAKT

HŘÍBALOVÁ, Jana. *Intervenční léčba syndromu diabetické nohy z pohledu radiologického asistenta*. Vysoká škola zdravotnická, o. p. s. Stupeň kvalifikace: Bakalář (Bc.). Vedoucí práce: doc. MUDr. Jiří Křivánek, CSc. Praha. 2017. 42 s.

Bakalářská práce shrnuje problematiku onemocnění diabetes mellitus. Zabývá se nárůstem nemocných s diabetem. Klade důraz na spolupráci pacienta a lékaře, aby došlo ke kompenzaci diabetu a tím se předcházelo vzniku komplikací, které způsobují jednak diskomfort pro pacienta, ale čerpají velké množství prostředků ze zdravotního pojištění. Vyjmenovává komplikace diabetu, mezi něž patří hlavně nefropatie, retinopatie a diabetická noha. Zaměřuje se na léčbu jedné z komplikací a to léčbu defektu diabetické nohy na pracovištích intervenční radiologie. Popisuje přístrojové vybavení, úlohu radiologického asistenta na pracovištích intervenční radiologie, dodržování zásad radiační hygieny při výkonu. Shrnuje komplikace, které mohou před vyšetřením a během vyšetření u pacientů s diabetes mellitus nastat. Popisuje náročnost a zdlouhavost intervenčního výkonu, který vede k případnému zhojení defektu diabetické nohy a tím i záchranu končetiny nemocného. Zachování končetiny a možnost pohybu je pro diabetika důležitá nejen psychicky a sociálně, ale umožňuje mu i lepší kompenzaci diabetu, protože může vyvíjet fyzickou aktivitu.

Klíčová slova

Diabetická noha. Intervenční léčba. Balonková angioplastika. Radiologický asistent. Kritická končetinová ischemie.

ABSTRACT

HŘÍBALOVÁ, Jana. *Endovascular Treatment of Diabetic Foot Syndrome from Radiology Assistant's Point of View*. Medical College. Degree: Bachelor (Bc.). Supervisor: doc. MUDr. Jiří Křivánek, CSc. Prague. 2017. 42 p.

This bachelor's thesis summarizes the complex issue of diabetes mellitus. The observed increase in the number of diabetic patients is discussed. Stress is put on cooperation between the patient and the doctor in efforts to compensate the disease and so to avoid complications, which both cause discomfort to the patient and increase appreciably the costs to be covered by the health insurance company. The complications associated with diabetes mellitus are listed, including, in particular, nephropathy, retinopathy and the diabetic foot. Focus is on the treatment of one of them, viz. the diabetic foot defect, by interventional radiology. The items described include instrumentation of interventional radiology departments, the role of the radiological assistant and the radiological hygiene principles that must be complied with. The complications that may occur before and during the examination of a patient with diabetes mellitus are summarised. The problems associated with and the length of the interventional procedure (which often results in a healed diabetic foot and so in saving the patient's limb from amputation) are highlighted. The fact that the foot/leg is saved is important not only from the patient's mental and social aspects: in fact, the patient with both legs/feet healthy can be physically active, which is beneficial to the opportunities for compensating the disease.

Keywords

Diabetic foot. Endovascular treatment. Percutaneous transluminal angioplasty. Radiology assistant. Critical limb ischemia

OBSAH

SEZNAM TABULEK	10
ÚVOD.....	13
1 ANATOMIE	15
1.1 TEPNY.....	15
1.2 ANATOMICKÝ PŘEHLED PERIFERNÍCH TEPEN	16
2 PATOFYZIOLOGIE DIABETES MELLITUS.....	17
2.1 KOMPLIKACE DIABETU.....	20
2.2 DIABETICKÁ NOHA	21
2.3 KRITICKÁ KONČETINOVÁ ISCHEMIE	23
2.4 LÉČBA DIABETICKÉ NOHY.....	24
3 DIAGNOSTIKA.....	26
3.1 ORIENTAČNÍ CÉVNÍ VYŠETŘENÍ DOLNÍCH KONČETIN DIABETIKŮ.....	26
3.2 ZOBRAZOVACÍ METODY.....	27
4 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA	30
4.1 PŘÍPRAVA NEMOCNÉHO	31
4.2 KONTRASTNÍ LÁTKY	32
4.2.1 ZÁSADY POUŽITÍ JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY	33
4.2.2 NEŽÁDOUCÍ REAKCE NA INTRAVASKULÁRNÍ PODÁNÍ JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY	33
4.2.3 PREVENCE GENERALIZOVANÝCH REAKCÍ NA JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY	34
4.2.4 KONTRASTNÍ NEFROPATIE	35
4.3 VYBAVENÍ RADIOLOGICKÉHO INTERVENČNÍHO PRACOVÍŠTĚ	37
4.3.1 DIGITÁLNÍ SUBTRAKČNÍ ANGIOGRAFIE.....	39

4.3.2	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ DÁVKU ZÁŘENÍ	40
4.3.3	ZÁSADY SNÍŽENÍ RADIAČNÍ ZÁTĚŽE	41
4.4	MEDIKACE BĚHEM VÝKONU	43
5	PRAKTICKÁ ČÁST	47
5.1	PRVNÍ PACIENT	48
5.2	DRUHÝ PACIENT	50
5.3	TŘETÍ PACIENT.....	51
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
	PŘÍLOHY.....	55

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABI	Index kotník-paže
APPT	Aktivovaný částečně tromboplastinový čas
CT	Počítačová tomografie
CTAG	Angiografie počítačovou tomografií
DM	Diabetes mellitus
DSA	Digitální subtrakční angiografie
ICHDK	Ischemická choroba dolních končetin
INR	Mezinárodní normalizovaný poměr
MIP	Maximal intensity projection
MPR	Multiplanar reconstruction
VRT	Volume rendering technique
MRAG	Angiografie magnetickou resonancí
PACS	Picture archiving communication system
PTA	Perkutánní transluminální angioplastika
ROI	Region of interest
TASC	Transatlantický Inter-Society Consensus
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR
WHO	Světová zdravotnická organizace

SEZNAM POUŽITÝCH ODBORNÝCH VÝRAZŮ

Artritida	zánět kloubu
Ateroskleróza	chronické onemocnění cévní stěny di níž se ukládají tukové látky
Bypass	chirurgické přemostění uzavřené cévy
Flegmona	neohraničený hnisavý zánět
Gangréna	nekróza tkáně druhotně změněná působením zevních faktorů
Hyperglykémie	vysoká hladina krevního cukru
Hypoglykémie	nízká hladina krevního cukru
Ischemie	nedokrevnost tkáně nebo orgánu vedoucí k poškození až nekróze
Nefropatie	nezánětlivé onemocnění ledvin
Nefrotoxicita	toxicita pro ledviny
Neuropatie	nezánětlivé onemocnění nervu
Osteomyelitida	zánět kostní dřeně způsobený bakteriemi
Renální insuficience	selhávání ledvin
Retinopatie	nezánětlivé onemocnění sítnice
Revaskularizační	obnovení cévního zásobení
Tendinitida	zánětlivé onemocnění šlach
Ulcerace	zvrhedovatění

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 SAD klasifikace syndromu diabetické nohy.....	25
---	----

ÚVOD

Téma, které se týká diabetes mellitus a léčby jeho komplikací je v dnešní době vzhledem k životnímu stylu velice aktuální. S pacienty, kteří trpí cukrovkou, se setkáváme v každodenním pracovním životě i na radiodiagnostických odděleních. Původně radiologický asistent řešil pouze to, aby pacient s diabetes mellitus byl zařazen do programu mezi prvními a po výkonu si mohl aplikovat léky a najíst se.

V dnešní době to již zcela nelze, protože jsou pracoviště, kde diabetici tvoří podstatnou část pacientů. My bychom měli umět s nimi pracovat v průběhu celého dne a znát případné nežádoucí účinky spojené se změnou jejich denního režimu. Radiologický asistent by měl být také schopen odpovědět na možnost komplikací spojených s podáním kontrastní látky.

Vzhledem k nárůstu pacientů s cukrovkou a problematikou kompenzace diabetu se na pracovištích intervenční radiologie setkáváme stále častěji s pacienty, kteří mají komplikaci popisovanou jako diabetická noha. V této práci se tedy zaměřujeme na tuto problematiku.

V teoretické části se zabýváme popisem a funkcí cévního řečiště, které s diabetickou nohou souvisí. Dále shrnujeme pojmy týkající se onemocnění diabetes mellitus a jeho komplikací. Významněji se soustředíme na popis diabetické nohy.

Součástí teoretické části je i popis intervenčního pracoviště, popis práce radiologického asistenta včetně radiační ochrany.

V praktické části popisujeme možnost léčby diabetické nohy na pracovištích intervenční radiologie podle posledních trendů.

Pro tvorbu teoretické části bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1:

Shrnutí poznatků o diabetes mellitus, nutnost kompenzace diabetu jakožto prevence komplikací tohoto onemocnění.

Cíl 2:

Zapojení radiologického asistenta do problematiky onemocnění diabetem.

Pro tvorbu praktické části bakalářské práce byly stanoveny následující cíle:

Cíl 1:

Shrnutí možností léčby defektu diabetické nohy na pracovištích intervenční radiologie.

Cíl 2:

Posun intervenční léčby se zlepšujícím se technickým vybavením.

Vstupní literatura

KRAJINA, A.a J.H. PEREGRIN, 2005. *Intervenční radiologie miniinvazivní terapie*, Hradec Králové: Vydavatelství Olga Čermáková, ISBN 80-8670-308-8.

KARETOVÁ, D.a F. STANĚK, 2007. *Angiologie pro praxi*. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-001-4.

JIRKOVSKÁ, A., 2006. *Syndrom diabetické nohy: komplexní týmová péče*. Praha: Maxdorf. ISBN: 80-7345-095-X.

KOŽNAR, B. a J. H. PEREGRIN, 2006. Kde končí možnosti radiologických intervencí na bércoých tepnách?: Syndrom diabetické nohy. *Bulletin HPB*, roč. **14**(4), 167-170. ISSN: 1210-6755.

Popis rešeršní strategie

Jazykovým vymezením byla stanovena čeština. Klíčová slova jsme zvolili následující: diabetická noha – intervenční léčba – balonková angioplastika – radiologický asistent – kritická končetinová ischemie.

Časové rozmezí bylo stanoveno na období od roku 2000 do roku 2016. Dokumenty, které byly vyhledány – knihy a články. Celkově bylo nalezeno 85 záznamů. Rešerše nám byla předána na CD-ROM. Rešerši jsme nechali zhotovit v Národní lékařské knihovně. Dále bylo čerpáno z internetových zdrojů Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR, stránek České diabetologické společnosti ČLS JEP a České společnosti intervenční radiologie ČLS JEP.

Rešeršní protokol je zařazen do Příloh.

1 ANATOMIE

Cévní řečiště je tvořeno systémem tepen, ve kterých proudí okysličená krev ze srdce do tkání. Krev dopravuje do tkání a orgánů kyslík a potřebné živiny, hlavně glukózu. Když arteriální krev proudí přes kapiláry, tak se do ní z tkání rozpouští oxid uhličitý. Žilním řečištěm proudí krev do plic k opětovnému okysličení. Mezi tepenným a žilním řečištěm je tedy kapilární řečiště. Krevní cévy jsou vystlány jednovrstevným epitelem. Kapiláry mají nejjednodušší stavbu. U cév většího průsvitu se na stěně cévní podílí další vrstvy. Stěna tepen a žil se skládá ze třech vrstev – tunica intima, tunica media a tunica adventicia. Intima je vrstva, ve které dochází ke vzniku nejčastějšího patologického poškození tepen – ateroskleróze.

1.1 TEPNY

Tepny se dělí dle velikosti:

1. Arterioly
2. Tepny malého a středního průsvitu – jde o cévy svalového typu
3. Tepny velkého průsvitu – jsou elastického typu, s věkem se u nich elasticita vytrácí a dochází k zvětšování tepen jak do šířky, tak do délky

Tepny se podle histologické stavby dělí na tepny elastického a svalového typu. Mezi tepny svalového typu patří většina tepen v lidském těle (např. a. femoralis, a. radialis). Mezi tepny elastického typu patří velké cévy v blízkosti srdce. Jejich hlavní funkcí je převedení pulsního pohybu srdce do kontinuálního proudění krve v tepnách. Tepny mají pevné a pružné stěny, které jsou přizpůsobené na pulzní nárazy krve. Přestože mají tepny elastického typu za úkol zrovnomenit krevní tok, stejně krev teče během systoly rychleji. Při systole tak vzniká tlaková vlna, kterou můžeme cítit jako tep.

Tepny jsou v lidském těle uloženy tak, aby byly co nejlépe chráněny před traumatem. Málodkde jsou proto hmatné. Místa, kde jsou tepny hmatné, využíváme jako vstup do krevního řečiště.

Jako kolaterály jsou označovány tepny, které probíhají podél hlavního kmene. Ty mohou při uzávěru kmene cévy sloužit ke kolaterálnímu průtoku krve, který je schopen částečně nahradit tepenné zásobení hlavní tepnou.

1.2 ANATOMICKÝ PŘEHLED PERIFERNÍCH TEPEN

Aorta se po průniku bránicí nazývá břišní aorta, v bifurkaci dochází k jejímu rozdělení na společné pánevní tepny (aa. iliacae communes). Z nich odstupuje vnitřní pánevní tepna (a. iliaca interna), která zásobuje krví orgány malé pánve a zevní pánevní tepna (a. iliaca externa), která zásobuje krví dolní končetiny.

V úrovni tříselného vazů přechází zevní pánevní tepna ve společnou femorální tepnu (a. femoralis communis), která je nejčastějším místem punkce při angiografickém vyšetření. Tato se dále dělí na povrchní (a. femoralis superficialis) a hlubokou stehenní tepnu (a. profunda femoris).

V místě, kde se kříží stehenní kost s povrchní stehenní tepnou, začíná podkolenní tepna (a. poplitea). Z této odstupuje přední holenní tepna (a. tibialis anterior) a truncus tibiofibularis, ze kterého odstupuje zadní holenní tepna (a. tibialis posterior) a lýtková tepna (arteria fibularis), která končí v oblasti kotníku. Přední holení tepna přechází na noze v arteria dorsalis pedis, která tvoří spolu s arteria plantaris pedis, odstupující ze zadní holení tepny plantární oblouk (arcus plantaris pedis).

2 PATOFYZIOLOGIE DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus (česky úplavice cukrová) je souhrnný název pro skupinu chronických onemocnění, která se projevují poruchou metabolismu sacharidů.

První zmínky o cukrovce jsou doloženy již z doby 1552 př. n. l. z Egypta, kdy autor nalezeného svitku popisuje vzácnou nemoc, kdy nemocná stále pije a často močí. Další zmínky jsou i z počátku našeho letopočtu z Říma a Řecka. Peršan Avicenna již popisuje také diabetickou gangrénu. V 18. století již byly objeveny papírky na detekci cukru v moči. Na začátku 20. století byly pojmenovány A a B buňky v pankreatu. Následně byl v Torontu vyextrahován inzulin z psiho pankreatu a injekčně byl aplikován do těla jiného pokusného psa, u kterého zmírnil příznaky diabetu. Za tento objev dostali autoři Nobelovu cenu. Do Československa se objev inzulinu dostal v roce 1923 a započala tak éra české diabetologie.

Fyziologická hladina krevního cukru tzv. glykemie v krvi se pohybuje v rozmezí 3,3-6,6 mmol/l na lačno. U diabetiků by hodnota glykemie neměla přesáhnout hodnotu 6,0 mmol/l nalačno a 7,5 mmol/l po jídle. Pokles glykemie pod dolní hranici normy se nazývá hypoglykemie, zvýšená hladina glykemie na lačno se označuje jako hyperglykemie. Stálé hodnoty glykemie jsou zajišťovány hormonálními, autoregulačními a nervovými mechanismy. Ty zajišťují rovnováhu mezi přísunem a odsunem glukózy z krevní plasmy do buněk. Udržování stálé hladiny glukózy v krvi je důležité hlavně pro mozek, který má glukózu jako hlavní zdroj energie. Mezi hormony, které zajišťují hodnotu glykémie, patří protichůdně působící hormony. Inzulin – snižuje hladinu cukru v krvi a katabolické hormony (glukagon, katecholamin, tyroxin, somatostatin) - zvyšují hladinu cukru v krvi.

Při hypoglykémii je ohroženo zásobování mozkové tkáně glukózou. Projevuje se jako neklid, pocení, slabost, bolest hlavy, poruchy jemné motoriky a třesavka. Při výrazném poklesu krevního cukru dochází k bezvědomí. Hypoglykémie se může projevit i při zvýšené fyzické zátěži nebo hladovění. U diabetiků, kteří jsou zvyklí na zvýšenou hladinu krevního cukru, dochází k hypoglykémii dříve. Způsobuje to nedostatečné množství potravy po podání inzulinu nebo při změně denního režimu např.

při zvýšené fyzické zátěži. U diabetiků může hypoglykemií vyvolat i požití většího množství alkoholu.

Při hyperglykemií je hladina krevního cukru zvýšená. Při hodnotách nad 7 mmol/l jde o neuspokojivou hladinu glukózy v krvi. U diabetiků je zvýšená glykemie i nalačno. Po jídle trvá delší dobu než u nediabetiků. Výrazná hyperglykemie může diabetika ohrozit porušením acidobazické rovnováhy organismu. Mírnější, ale dlouhotrvající hyperglykemie zvyšuje riziko rozvoje pozdních komplikací diabetu.

Nejčastějším akutním projevem hyperglykemie je žízeň, sucho v ústech a s tím spojené nadměrné močení. Někteří pacienti mají neostře vidění a velký pocit hladu. Dlouhodobé nadměrné močení má za následek ztrátu minerálních látek z těla, čímž se mohou narušovat tělesné funkce.

Při zvýšené hladině krevního cukru – hyperglykemií mluvíme o diabetes mellitus. Někdy může dojít i k přechodné nediabetické hyperglykemií. Způsobuje ji stres, akutní infarkt myokardu, cévní mozková příhoda, úraz nebo i operace. Obvykle ustupuje po několika dnech.

Rozlišujeme dva základní typy: diabetes I. typu a diabetes II. typu, které vznikají důsledkem absolutního nebo relativního nedostatku inzulínu. Obě nemoci mají podobné příznaky, ale odlišné příčiny vzniku. Hlavním projevem diabetu je zvýšená hladina glukózy v krvi a nedostatek energie.

Diabetes I. typu je autoimunitní onemocnění, kdy dochází k destrukci B buněk vlastním imunitním systémem. To vede k absolutnímu nedostatku inzulínu a doživotní závislosti na aplikaci inzulínu. Tvorba protilátek proti B buňkám je zakódována v genetické informaci nemocného před tím, než se diabetes projeví. Spouštěčem tvorby protilátek proti vlastním buňkám může být viróza, angína, ale i štípnutí komárem.

Diabetes II. typu je onemocnění, které je podmíněno rovnováhou mezi sekrecí a účinkem inzulínu v metabolismu glukózy. To znamená, že slinivka produkuje nadbytek inzulínu, ale tělo je na inzulín rezistentní. Přes širokou škálu faktorů, které se podílejí na vzniku tohoto onemocnění, lze říci, že na vzniku diabetes mellitus II. typu se podílí hlavně nedostatek pohybu, obezita, dietní návyky a genetická dispozice. Současný nárůst diagnostikovaných pacientů s diabetes mellitus je označován jako

celosvětová epidemie a je dáván do souvislosti s přebíráním tzv. západního stylu života. Léčí se perorálními antidiabetiky, což jsou léky, které zvyšují citlivost na inzulin. U rozvinutého onemocnění se může léčit kombinovanou terapií, kdy se současně podává inzulin i perorální antidiabetika.

Nedílnou součástí léčby je i dieta a pohybová aktivita. Podle nového doporučeného léčebného postupu se rovnou nasazuje i farmakologická léčba. Podíl pacientů, kteří jsou léčeni jen dietou, významně klesá.

Základními projevy diabetu jsou hyperglykemie, žízeň, časté a vydatné močení, hubnutí, únava, poruchy vědomí a diabetická ketoacidóza.

Diabetes mellitus zatím není vyléčitelný, ale vhodnou životosprávou a spoluprací s lékaři lze hladinu krevního cukru udržet v normálních mezích a předcházet tak mnoha zdravotním komplikacím. Naopak při nedodržování lékařem stanovených pravidel hrozí urychlení procesu aterosklerózy a vznik závažných chorob srdce a cév, zvýšený výskyt infekčních chorob v důsledku snížení obranyschopnosti, poškození nervů v celém těle či diabetická neuropatie, poškození ledvin vedoucí až k jejich selhání a následně nutnost hemodialýzy, poškození oční sítnice vedoucí k oslepnutí nebo amputace dolních končetin.

Cílem léčby cukrovky je umožnit nemocnému plnohodnotný aktivní život, který se kvalitou blíží co nejvíce normálu. Toho lze dosáhnout pouze dlouhodobou uspokojivou kompenzací diabetu a prevencí, případně kvalitní léčbou pozdních komplikací diabetu.

Základem úspěšné léčby diabetu je inzulin, dieta a pohybová aktivita.

Dle ÚZIS bylo v roce 2013 v ČR léčeno přes 850 000 diabetiků. Téměř 800 000 pacientů tvoří lidé s diabetem II. typu. Větší zastoupení mají ženy.

Roční záchyt nových pacientů s diabetes mellitus přesáhl počet 80 000 nemocných.

Každý rok je diabetes mellitus důvodem úmrtí u takřka 30 000 pacientů. Celkově však mortalita pacientů s cukrovkou v porovnání s předchozími roky mírně klesá, důvodem je zlepšující se terapie jak cukrovky, tak jejích komplikací.

Důležitá je organizace a systém péče o pacienty s diabetes mellitus. Na prvním místě je ambulance praktického lékaře, který se stará o prevenci vzniku diabetes mellitus. Rozpoznává pacienty, kteří mají vysoké riziko vzniku cukrovky a snaží se včas stanovit diagnózu. Rozhoduje o zahájení léčby nebo o předání pacienta do dispenzární péče. Zahajuje léčbu u nekomplikovaných pacientů s diabetem II. typu s možností konzultace ve spádové diabetologické ordinaci.

Dalším místem je diabetologická ambulance, což je specializovaná ambulance, kde je sledováno cca 80 % pacientů s diabetem. Jde o pacienty s diabetem I. typu a pacienty s diabetem II. typu, kteří mají komplikace diabetu. Kromě běžné péče poskytují speciální formy léčby, léčbu inzulinovými pumpami, monitorovací techniky, edukaci nemocných a léčbu komplikací cukrovky.

Nejvyšší formou pracovišť jsou diabetologická centra, která zajišťují komplexní péči o nemocné s pokročilými komplikacemi diabetu a nabízejí vybrané léčebné metody.

Na péči o pacienty s komplikacemi se podílí také další odbornosti, zejména oftalmologie, neurologie, kardiologie, angiologie, chirurgie, podologie a intervenční radiologie.

2.1 KOMPLIKACE DIABETU

Mezi akutní komplikace diabetu patří hypoglykemické a hyperglykemické stavy a jejich následky. K závažným komplikacím diabetu řadíme hlavně retinopatii, nefropatii a neuropatii (nervová a cévní složka postižení). Postižení cév při diabetu je predispozičním faktorem pro vznik závažných kardiovaskulárních onemocnění.

Ze závažných chronických komplikací jsou v ČR statisticky sledovány počty případů nefropatie, retinopatie a počty komplikací označovaných jako diabetická noha. Dle ÚZIS bylo v roce 2013 evidováno 251 712 případů výše uvedených komplikací, což je 29 % léčených diabetiků.

Počty komplikací diabetu:

- a) Diabetická nefropatie zaujímá 104 272 pacientů, z toho 37 733 s renální insuficiencí – postihuje 35–40 % diabetiků I. typu a až 20 % diabetiků

II. typu. Postupně klesá počet diabetiků I. typu, protože se zlepšuje kompenzace diabetu, ale celkový počet nemocných s touto komplikací narůstá, protože narůstá celkový počet nemocných.

- b) Diabetickou retinopatii má 102 783 pacientů. Pacienti, kteří mají cukrovku 30let a více se vyskytuje v 90 % případů. Léčba je obtížná. Důležitá je kompenzace diabetu, normalizace hodnot krevního tlaku, zákaz kouření a normalizace hladiny tuků v krvi. Preventivní vyšetření podstupuje nemocný s negativním nálezem 1 x ročně, v případě pozitivního nálezu 1 x za 6 měsíců nebo častěji.
- c) Diabetickou nohu má 44 657 pacientů, z toho je 11 168 po amputaci. Jde o soubor příznaků, které se vyskytují specificky na nohou diabetika. Vznikají na základě predispozičních faktorů. Patologický stav může vést k narušení tkáně chodidla a nohy. Rozvíjí se na podkladě mikrovaskulárního a makrovaskulárního postižení. Rozvoj aterosklerózy je u diabetika častější a rychlejší než u nediabetika.

2.2 DIABETICKÁ NOHA

Hlavní příčinou vzniku diabetické nohy jsou diabetická nefropatie a ischemická choroba dolních končetin spolu s kouřením.

Základní predispoziční faktory jsou neuropatie, periferní cévní onemocnění a infekce. Podle etiologie a klinického nálezu rozlišujeme následující typy diabetické nohy:

- a) neuropatická – teplá, necitlivá, suchá, komplikuje se neuropatickým vředem, kloubem a edémem
- b) ischemická – chladná, bez pulzací
- c) neuroischemická – přítomnost ulcerace, gangrény

Pro stanovení diagnózy je základem anamnéza a klinické vyšetření (barva, deformity, edém, kožní otlaky, rýhy, puchýře, přítomnost arteriálních pulzací, ulcerace,

přítomnost infekce). Důležité je provedení základního neurologického vyšetření k prokázání neuropatie – citlivost na dotek, rozpoznání tepla a chladu, reflexy.

Diabetická neuropatie vzniká na podkladě dlouhodobě zvýšené hladiny cukru v krvi, která poškozuje funkci a strukturu periferních nervů. Postižení se týká všech typů nervových vláken – sensorických, motorických a vegetativních. Sensorická neuropatie vede ke ztrátě citlivosti na bolest, tlak a teplotu. Motorická neuropatie vede k oslabení a zkracování svalstva a vzniku otlaků. Vegetativní neuropatie má za následek snížení pocení kůže, její vysoušení, ztrátu pružnosti a větší náklonost ke vzniku prasklin.

Ischemická choroba dolních končetin je onemocnění tepen, které způsobuje nedostatečné prokrvení dolních končetin. Hlavní příčinou je aterosklerotické postižení tepen. Ateroskleróza je onemocnění cévní stěny, které charakterizuje usazování lipidů a dalších komponent krve a fibrózní tkáň v intimě za současné změny medie. Aterosklerotické pláty zužují průsvit arterií a může dojít až k jejich úplnému uzavření. Tím se snižuje přítok krve a tím i okysličení tkání. Špatné prokrvení tkání má za následek špatnou hojivost. U pacientů se syndromem diabetické nohy jde o kombinaci ischemické choroby dolních končetin často ve stádiu kritické končetinové ischemie a diabetické neuropatie.

Pacienti s diabetickou neuropatií pociťují v klidu nepříjemné pálení, brnění nebo mravenčení končetiny. Kůže na nohou je suchá, na plosce zrohovatělá a zatvrdlá. Ochlupení je prořídle nebo úplně chybí. Nedokrvení končetiny se projevuje bolestmi a křečemi při chůzi. Bolest pacient často nevnímá kvůli neuropatii. Často bývá prvním projevem nedokrvení končetiny nehojící se rána. Nejčastějším místem vzniku defektů je pata, prsty, chodidlo, nárt a kotníky.

Jirkovská (2011) uvedla, že dle WHO je syndrom diabetické nohy definován jako ulcerace nebo destrukce tkání diabetiků spojená s infekcí, neuropatií a různým stupněm ischemické choroby dolních končetin.

Klasifikace syndromu diabetické nohy dle Wagnera

1. Stupeň – povrchová ulcerace v dermis

2. Stupeň – hlubší ulcerace zasahující do subkutánní tukové vrstvy bez klinicky závažné infekce, nepenetruje kosti a klouby
3. Stupeň – hluboká ulcerace pod subkutánní vrstvou nebo jakákoliv ulcerace s abscesem, rozsáhlejší flegmónou, osteomyelitidou nebo infekční artritidou, tendinitidou či nekrotizující fascitidou
4. Stupeň – gangréna nebo nekróza celé nohy

Jako syndrom diabetické nohy se označuje řada cévních, nervových, kloubních a kostních postižení, které vznikají na dolních končetinách působením dvou hlavních faktorů – poškozením nervů a poruchami krevního zásobení. Celou situaci zhoršuje infekce a působení tlaku např. při došlapu.

Postižení nohou u diabetiků je spojeno s velmi vážnými komplikacemi, které často vedou ke vzniku diabetického vředu (ulcerace). Při zanedbání včasné léčby může dojít k odumírání měkkých tkání a nutnosti amputace končetiny. Příčinou vzniku ulcerací je nesprávná péče o nohy diabetika a nošení nevhodné obuvi.

Hlavním faktorem vedoucím k rozvoji diabetické nohy jsou neuropatie a ischemická choroba dolních končetin podporovaná kouřením. Dalším faktorem, který vede k rozvoji ulcerací, jsou infekce a porucha pohyblivosti kloubů. Vznik ulcerací podporují jednak těžké deformity zejména Charcotova, dále osteoartrózie a edémy.

Všechny hlavní patogenetické faktory vedou ke zvýšení plantárního tlaku a poruše kapilárního průtoku. Následkem toho dochází k poklesu okysličení ve tkáních a v důsledku toho vznikají ulcerace.

Jirkovská (2011) popsala, že diabetická makroangiopatie je lokalizována na tepnách dolních končetin hlavně distálně od arteria poplitea na bérčovém řečišti. Podstatně méně často bývají postiženy tepny v ileofemorální oblasti.

2.3 KRITICKÁ KONČETINOVÁ ISCHEMIE

Mezi typické symptomy kritické končetinové ischemie patří parestezie a ztráta motorických funkcí značící pokročilou ischemií, bledost a chlad končetiny, chybějí

periferní pulzace, vznik trofických defektů, jejichž sledování by mělo být popsáno v dokumentaci pacienta.

Kritická končetinová ischemie je definována jako obliterující postižení končetinových tepen se závažnou ischemií a hrozící amputací části nebo celé končetiny. Pacienti buď mají gangrénu nebo defekt na prstech či noze, klidové bolesti nebo gangrénu trvající alespoň 2 týdny, hodnotu ABI $<0,7$ nebo kotníkový tlak nižší než 50 mmHg, u diabetiků palcový tlak nižší než 30 mmHg. Podle doporučení TASC je ukazatelem kritické končetinové ischemie přítomnost ulcerace, gangrény nebo klidové bolesti, způsobené uzávěrem periferních tepen, které bez léčby vedou k amputaci během 6-12 měsíců.

Velké množství pacientů diabetiků s postižením prokrvení dolních končetin spadá do kategorie kritické končetinové ischemie. Toto stadium ischemické choroby dolních končetin je velmi závažné, což dokazuje úmrtnost. Dvou let se nedožije 1/3 pacientů. Pěti let se dožije polovina a desetileté přežití je spíše raritní.

Pacienty nejvíce ohrožuje amputace končetiny, po které je doba přežití 1 rok pouze u 55 % nemocných. U diabetiků je 5x větší pravděpodobnost, že jim bude diagnostikována kritická končetinová ischemie a 7 – 10x větší pravděpodobnost, že jim bude amputována část končetiny.

Je tedy důležité, abychom se pokusili pomocí revaskularizačních technik o záchranu končetiny nebo o snížení výšky amputace.

2.4 LÉČBA DIABETICKÉ NOHY

Nejprve nemocný podstupuje konzervativní terapii. Závisí na rozsahu defektu. Dochází k pravidelným převazům, ideálně denně. Ze stěru z defektu se provede kultivace a citlivost na antibiotika a zahajuje se léčba perorálními antibiotiky. V případě, že je pacient septický, tak intravenózně aplikovaná antibiotika během hospitalizace. Defekt se sprchuje denně vlažnou vodou, provádějí se koupele v řepíku či heřmánku. Aplikuje se Betadina. Nemocný si měří teplotu, zvýšená teplota by znamenala rozvoj infekce v ráně. Končetina s defektem by se měla šetřit, pacient by neměl došlapovat na místo defektu. Nemocný by neměl kouřit.

V případě, že pacient nemá hmatné pulzace do periferie a nedochází k hojení defektu, je indikovaná endovaskulární terapie. Tato se provádí za hospitalizace. Potřebujeme znát laboratorní hodnoty urey a kreatininu v krvi z důvodu prevence kontrastní nefropatie a krvácivost a srážlivost. V případě, že jsou hmatné pulzace v tříselech, provádí se antegrádní punkce postižené končetiny, v opačném případě se provádí retrográdní punkce a diagnostická angiografie obou končetin s případným terapeutickým zákrokem na pánevních tepnách.

Další možností léčby je provedení chirurgické operace tzv. bypassu. K našití pedálního bypassu se přistupuje v případě, kdy endovaskulární léčba nebyla úspěšná a stav cévního řečiště umožňuje našití této cévní rekonstrukce. Jde o cévně-chirurgický výkon prováděný k záchraně končetiny, tj. zhojení defektu s eventuální distální amputací článků prstu. Záchranou končetiny se rozumí zachování patní kosti, kdy pacient s použitím speciální diabetické obuvi může chodit.

Tabulka 1 SAD klasifikace syndromu diabetické nohy

Stupeň	Plocha (Area)	Hloubka (Depth)	Infekce (Sepsis)	Angiopatie (Arteriopathy)	Neuropatie (Neuropaty)	
1	Intaktní kůže	Intaktní kůže	Žádná	Periferní pulzace	Povrchové čítí v normě	
2	<1 cm ²	Povrchová (kůže, podkoží)	Povrchová	Snížení obou periferních pulzací nebo vymizení jedné z nich	Snížení povrchového čítí	
3	1-3 cm ²	Šlachy, kloubní pouzdra, periost	Flegmona	Absence obou periferních pulzací	Dotyk špendlíkem necítí	
4	>3 cm ²	Postižení kostí nebo kloubů	Osteomyelitida	Gangréna	Charcot	

Zdroj: Česká diabetologická společnost

3 DIAGNOSTIKA

V diagnostice diabetické nohy se nejprve uplatňuje interní vyšetření. To by mělo zahrnovat důkladnou anamnézu a fyzikální vyšetření pro stanovení rizika syndromu diabetické nohy a jeho příčin. Dále následuje orientační cévní a neurologické vyšetření dolních končetin. Při periferní lokalizaci aterosklerózy tepen dolních končetin mohou být atypické klaudikace (bolesti v nártu nebo v prstech při chůzi) nebo nemusí být přítomny vůbec, a to i při závažném cévním postižení v kombinaci s neuropatií.

Své místo v diagnostice diabetické nohy mají i zobrazovací metody ať invazivní nebo neinvazivní.

3.1 ORIENTAČNÍ CÉVNÍ VYŠETŘENÍ DOLNÍCH KONČETIN DIABETIKŮ

Jednou z metod, jak zjistit viabilitu končetiny je měření transkutánní tenze kyslíku. Jde o neinvazivní funkční vyšetření, při kterém měříme tlak kyslíku v kapilárním kožním řečišti. Vyšetření transkutánní tenze kyslíku nejlépe koreluje s prognózou hojení ulcerací a pahýlů po amputaci. Indikujeme jej zejména před indikací revaskularizačního výkonu (PTA, bypass), po něm pak k diagnostice restenózy a před amputací k určení optimální úrovně.

Tenze kyslíku 30 mmHg znamená pokročilou ischemii tkáně, hodnota pod 20 mmHg značí minimální šanci na zhojení defektu. Hodnota nad 40 mmHg naopak znamená vysokou šanci na zhojení.

Měření indexu kotník-paže (ankle-brachial index – ABI) se měří pomocí systolického tlaku detekovaného tužkovým Dopplerem. Sonda se přiloží na arteria dorsalis pedis (případně arteria tibialis posterior) a arteria brachialis, Poté se nafoukne manžeta tonometru. Při dobrém prokrvení naměříme 100 mmHg a více, hodnoty menší než 50 mmHg znamenají kritickou končetinovou ischemii. Podíl tepenných tlaků na končetinách nám dává hodnotu ABI. Fyziologicky je 1-1,2. U diabetiků, kteří často mívají kalcifikované tepny, nemusí být naměřené hodnoty přesné.

3.2 ZOBRAZOVACÍ METODY

Dopplerovská ultrasonografie je metoda, která představuje kombinaci dvourozměrného zobrazení a dopplerovských technik. Toto propojení dvou vyšetřovacích metod je pro praktické potřeby velmi užitečné. Pomocí tzv. dvourozměrného záznamu (2 D), tedy dynamického zobrazení anatomických struktur v odstínech šedi, lze posoudit průsvit tepny, charakter aterosklerotického postižení (typ a složení plátu, jeho velikost a rozložení), odlišit i vzácnější příčiny tepenné okluze (cystická degenerace adventicie, entrapment syndrom či jiné formy zevního útlaku – např. tumorem) či diagnostikovat tepennou disekci. Dopplerovské techniky (spektrální záznam a barevné kódování průtoku) poskytují hemodynamické údaje týkající se směru, rychlosti a kvality proudění toku v tepně.

Postižení tepen se projeví změnou průtokových rychlostí a charakteru křivky. V místě stenózy dochází ke zvýšení rychlosti toku krve. Při úplném uzávěru tepenného řečiště chybí dopplerovský signál úplně. Délka výpadku signálu je úměrná délce tepenného uzávěru. Největší využití má dopplerovská duplexní ultrasonografie ve sledování průchodnosti chirurgických rekonstrukcí.

CT angiografie (CTAG) je radiologické neinvazivní vyšetření zobrazující cévní systém pomocí výpočetní tomografie, a to po předchozí intravenózní aplikaci kontrastní látky. CT angiografie vychází z helikální (spirální) akvizice dat. Součástí hodnocení by mělo být i zhotovení multiplanárních a trojrozměrných rekonstrukcí cévních struktur.

Úkolem radiologického asistenta je uložení pacienta na vyšetřovací stůl, příprava a nastavení tlakového injektoru, provedení topogramu a nastavení vyšetření.

Rozsah vyšetření je od bránice po konečky prstů. Akvizice dat 128 x 0,6 mm, pitch 0,8.

Směr skenování je kраниokaudální. Napětí rentgenky 120 Kv. Používáme funkci Care Dose.

Při aplikaci kontrastní látky nastavíme funkci Bolus tracking, ROI umístíme do oblasti subrenální aorty.

Před skenováním nastavíme zpoždění 10–15 sekund od dosažení denzity 100HU.

Pro rekonstrukce má transverzální rovina tloušťku 1 mm, inkrement 0,7 mm, kernel very smooth, window CT angio. MPR má tloušťku 5 mm, rovina je sagitální a koronární. MIP má tloušťku 10 mm a více, inkrement 2 mm, rovina je sagitální a koronární. Provádíme také VRT rekonstrukce.

Magnetická rezonance představuje další z možností jak neinvazivně, ambulantně a poměrně přesně zobrazit tepny dolních končetin. V některé literatuře se uvádí, že MRAG má tendenci nadhodnocovat významnost stenózy a zobrazení bércevého řečiště není dostatečné. Na klasické magnetické rekonstrukci je proudící krev důsledkem vyprázdněného toku (flow voidu) asignální. Krevní tok můžeme zobrazit MR angiografií (MRAG). Podstatou MRAG jsou speciální techniky. Ty potlačí magnetické pole statických struktur tkání v okolí cévy, a naopak se zvýrazní signál tekoucí krve. Vidíme hypersignální cévy na tmavém pozadí. Na výsledný obraz MRAG má vliv krevní tok. V tepnách je dvojitý typ proudění (laminární a turbulentní). Laminární je uprostřed cévy, je rychlejší a souměrné. Podél stěn je turbulentní proudění. Je pomalejší a nepravidelné. Zásadní je skutečnost, že intenzita signálu v laminárním proudu je vyšší než na periférii tepny. Vyšetření tepen dolních končetin vyžaduje zvláštní cívku, při použití celotělové cívky je kvalita vyšetření horší. Dále je potřeba rychlý gradientní systém. Při kontrastní MRAG je rovina zobrazení koronární. Kontrastní látka se podává jako bolus, po kterém následuje proplach fyziologickým roztokem. Obojí se aplikuje předem určenou rychlostí pomocí tlakového injektoru. Vlastní vyšetření provádíme nejprve nativně při posunu vyšetřovacího stolu, posléze s podáním kontrastní látky. Důležité je časování, aby kontrastní látka byla v tepnách, a ne v žilním řečišti. Po tepenné fázi se provádí i fáze žilní. Poté se provádí postprocessingová úprava obrazu. Mezi limitace vyšetření patří nadhodnocování stenóz a vznik artefaktů v případě, že má pacient již dříve zavedený ferromagnetický stent. Při zobrazení tepen malého kalibru je i při kontrastní MRAG relativně nízké geometrické rozlišení v porovnání s DSA. Na rozdíl od CTAG zde nevádí přítomnost kalcifikací ve stěně cévní.

Dříve se uvádělo, že MRAG není pro pacienta takovou zátěží jako CTAG vzhledem k množství podané kontrastní látky, ale i u gadoliniových kontrastních látek byla prokázána nefrotoxicita. Dále nesmíme zapomenout na obecně známé

kontraindikace vyšetření magnetickou rezonancí (např. implantovaný kardiostimulátor, klaustrofobie, první trimestr těhotenství).

Další zobrazovací metodou využívanou pro zobrazení tepen dolních končetin je angiografie. Vzhledem k tomu, že se jedná o invazivní vyšetřovací metodu, tak je dnes využívána hlavně v souvislosti s následnou revaskularizační léčbou – perkutánní transluminální angioplastikou (PTA).

V neposlední řadě nesmíme zapomenout na klasický skiografický snímek nohy k potvrzení případné osteomyelitidy.

4 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA

Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) periferních tepen je metoda, kterou vynalezl američan Charless Dotter. Ten jako první rekanalizoval uzávěr povrchní stehenní tepny sadou postupně se rozšiřujících katetrů. Výsledek provedené PTA byl úspěšný, ale techniku bylo potřeba vylepšit, protože maximální tloušťka katetru byla 3 mm, což bylo pro povrchní stehenní tepnu nedostatečné. V místě vpichu byl také otvor 3 mm, větší průměr již vzhledem k traumatizaci stěny cévy nebyl možný.

Metoda byla vylepšena v roce 1974, kdy Andreas Grüntzig vyvinul vysokotlaký dilatační balonkový katetr o známém průměru, který se zavedl ve složeném stavu do místa budoucí intervence. Zde se nafoukl na předem určenou velikost a po desuflaci se z místa intervence odstranil. Tato metoda se začala rychle rozvíjet jak v koronárním, tak v periferním řečišti.

V Československu byla provedena první balonková angioplastika v roce 1980 profesorem Belánem v IKEMu. Profesor Peregrin provedl první bérceovou balonkovou angioplastiku v roce 1985 tamtéž.

Nejprve byla angiografie diagnostickou metodou. Cévy se zobrazovali po jejich přímé punkci a aplikaci kontrastní látky, což sebou neslo mnoho rizik. Často docházelo k paravazaci kontrastní látky do stěny cévy, jehla díky pohybům pacienta mohla snadno vypadnout. Záznam se prováděl na velkoformátový film, častá byla pohybová neostrost, velká byla i radiační zátěž pacienta. Poté co se začala používat tzv. Seldingerova metoda, došlo ke snížení výskytu komplikací během výkonu. Metoda se také stala používanější a komfortnější pro pacienta.

S technickým rozvojem zobrazovacích metod byla postupně diagnostická angiografie nahrazována méně invazivními metodami – ultrazvukem, výpočetní tomografií a magnetickou rezonancí. V současné době se angiografie používá hlavně při intervenčních terapeutických výkonech, nejčastěji se jedná o perkutánní transluminální angioplastiku tzv. PTA.

Hlavním mechanismem angioplastiky je „předilatování“ celé medie a částečně i adventicie tak, že se rozšíří i zevní průměr cévy. K rozmačkání či remodelaci plátu dochází, ale na výsledku PTA se podílí jen velmi málo.

Peregrin (2005) napsal, že inflací balonkového katetru působíme kontrolované poranění patologicky změněné cévní stěny, které má za cíl rozšířit průměr dilatované cévy (spolu s aterosklerotickým plátem) tak, aby se co nejvíce blížil průměru zdravé cévy. Při roztahování balonku dochází k trhlinám intimy (která je už i tak v postiženém úseku patologicky změněna), zároveň dochází k mikrotrhlinám medie. Tento proces je přítomný prakticky u všech PTA, i když nemusí být angiograficky prokazatelný.

Obecně se dá říci, že nekalcifikované koncentrické léze reagují na angioplastiku lépe než léze excentrické a kalcifikované. Stejně tak obecně platí, že čím větší je průměr cévy, která je dilatovaná, tím lepší je dlouhodobá průchodnost.

4.1 PŘÍPRAVA NEMOCNÉHO

Katetrizační angiografie a všechny intervenční výkony vyžadují souhlas nemocného nebo jeho zákonného zástupce a také spolupráci pacienta. *Krajina (2005) uvádí, že získání písemného souhlasu pacienta s výkonem je odpovědností lékaře, který bude výkon provádět. Písemný souhlas je součástí zdravotnické dokumentace.*

Pacienta seznámíme s případnými riziky našeho výkonu, s diskomfortem, který může vyšetření doprovázet a s případnými jinými možnostmi léčby a alternativami našeho výkonu. Při popisování našeho výkonu používáme srozumitelné výrazy, aby nemocný pochopil smysl a postup léčby.

Informovaný souhlas by měl obsahovat:

- onemocnění a jeho prognózu
- možnosti léčby včetně alternativních způsobů s uvedením výhod intervenční radiologie, ale také případných komplikací a návrh léčby se zdůvodněním
- vysvětlení postupu vyšetření včetně úrovně bolesti, případné aplikování analgezie a další postup po výkonu s přibližným stanovením doby hospitalizace

- popis možných komplikací s rizikem trvalých následků a jejich srovnávání s jinými způsoby léčby a možným průběhem onemocnění, rtg ozáření
- jméno lékaře, který bude výkon provádět

Informovaný souhlas podepisuje lékař, který bude výkon provádět, pacient (je-li schopen se podepsat) a doporučuje se i podpis svědka.

Musíme znát aktuální hemokoagulační parametry (INR, APPT), hodnoty urey a kreatininu. Musíme zkontrolovat, došlo-li k vysazení Warfarinu a Metforminu. Nemocného poučíme, aby byl před výkonem alespoň 4 hodiny nalačno, dostatečně přijímal tekutiny per os, případně intravenózně. Seznámíme se s případnou alergickou anamnézou. Je-li pozitivní, musíme podat protialergickou přípravu dle zvyklostí daného pracoviště. Trpí-li pacient astmatem, musí si s sebou vzít na vyšetření inhalátor. Nemocného diabetika na inzulinu musíme zajistit podáním infuze s glukózou. Všichni pacienti by měli mít zavedený periferní žilní vstup, aby v případě náhle vzniklé nežádoucí události mohla být podána intravenózní medikace.

4.2 KONTRASTNÍ LÁTKY

Krajina (2005) napsal, že kontrastní látky slouží v intervenční radiologii ke zvýšení rozlišení jednotlivých anatomických struktur. Jsou nejčastěji vstříkovány do krevního proudu k rentgenovému zobrazení cév, jejich hemodynamiky, k zobrazení orgánů lidského těla a jejich mikrocirkulace, lumina a vnitřního povrchu dutých orgánů.

V současné době používáme k intravaskulárnímu podání pozitivní neionické kontrastní látky, které obsahují jód. Základní dělení jódových kontrastních látek je na vysokoosmolální (asi 7x vyšší osmolalita oproti krvi), nízkoosmolální (2x vyšší osmolalita) a izoosmolální.

Podání jódové kontrastní látky je možné pouze na pracovišti, které je vybaveno prostředky pro kardiopulmonální resuscitaci a u pacienta, který je na podání jódové kontrastní látky připraven.

Podání jódové kontrastní látky může vyvolat několik nežádoucích reakcí např. alergoidní a chemotoxické (neurotoxické, kardiotoxické, nefrotoxické). Faktory, které

zvysují riziko nežádoucí reakce, jsou diabetes mellitus, renální insuficience, kardiální onemocnění, astma bronchiale, v minulosti prodělaná reakce na jódovou kontrastní látku, polyvalentní alergie, děti, vysoký věk nemocného, hypertyreóza, feochromocytom, mnohočetný myelom.

4.2.1 ZÁSADY POUŽITÍ JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

Před výkonem musíme nemocnému odebrat alergickou anamnézu s dotazem, byla-li mu již v minulosti podána jódová kontrastní látka a jak tuto toleroval. Pacient by měl mít náběry na hladinu sérového kreatininu. Jódová kontrastní látka je podána při dobrém zajištění žilního přístupu na pracovišti, které je vybaveno léčebnými prostředky pro léčbu nežádoucích účinků a pro kardiopulmonální resuscitaci. Vyšetřující lékař by měl být vyškolen v léčbě nežádoucích reakcí a kardiopulmonální resuscitaci.

Důležitá je volba koncentrace jódu. Pro digitální subtrakční angiografii volíme koncentraci 200-350 mg jódu na 1 ml, abychom byli schopni rozlišit i rozdíly v sytosti uvnitř cévy např. intraluminálně obtékaný trombus. Ředíme-li nízkoosmolální jódovou kontrastní látku, je možné použít vodu pro injekce k dalšímu snížení osmolality. Jinak lze použít i fyziologický roztok. Používáme zásadně neionické kontrastní látky.

Při použití jódových kontrastních látek musíme také myslet na jejich viskozitu hlavně při použití tenkých (4 F) a dlouhých (90 cm a více) katetrů. Zvýšením teploty kontrastní látky z 20 °C na 37 °C snížíme viskozitu na polovinu. Dále je vhodné použít tlakový injektor k aplikaci kontrastní látky nebo injekční stříkačky s malým průměrem pístu, kterou vyvineme větší tlak než při použití velkého pístu.

4.2.2 NEŽÁDOUCÍ REAKCE NA INTRAVASKULÁRNÍ PODÁNÍ JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

I přes to, že současné jódové kontrastní látky jsou velmi dobře tolerovány, mohou se objevit nežádoucí reakce. Vyšetření by měl v první řadě zvážit indikující lékař, případně by se měl pečlivou přípravou pacienta pokusit co nejvíce snížit rizika nežádoucí reakce. Jedná-li se o diagnostický výkon, zvážit přínos vyšetření s jódovou kontrastní látkou oproti jiným metodám. Je-li přes to u rizikového nemocného indikována aplikace jódové kontrastní látky, použít co nejmenší množství jódové

kontrastní látky tak, aby intervenční výkon přinesl požadovaný léčebný efekt bez předčasného ukončení výkonu z důvodu velkého množství podané kontrastní látky.

Krajina (2005) popsal patogenezi nežádoucích reakcí na podané jódové kontrastní látky jako jev, který je znám pouze částečně. Reakce, které jsou způsobeny chemickými vlastnostmi jódové kontrastní látky, nazýváme chemotoxické reakce. Reakce související s fyzikálními vlastnostmi hlavně osmolalitou nazýváme osmotoxické. Obě tyto reakce jsou vázané na množství podané jódové kontrastní látky, čím vyšší množství podané jódové kontrastní látky, tím významnější může být odezva.

Posledním typem nežádoucích reakcí je reakce, která vzniká jako biologická odpověď jen u některých hypersenzitivních jedinců a bez ohledu na množství podané jódové kontrastní látky. Tyto reakce mohou být nepředvídatelné. Mohou vzniknout také u nemocného bez rizika anebo až při několikatém podání kontrastní látky, když předchozí aplikace byly bez komplikací. Při těchto reakcích se neznámým mechanismem aktivují mediátory jako při alergických reakcích. Tyto reakce označujeme jako pseudoalergické nebo alergoidní. Klinické příznaky i léčba jsou stejné, jako při alergických reakcích.

Nežádoucí reakce na jódové kontrastní látky jsou komplexní, to znamená, že při nežádoucí reakci se uplatňuje více mechanismů najednou. Za normálních okolností se asi 99 % kontrastní látky vyloučí ledvinami glomerulární filtrací s poločasem 2 hodiny. Tím, že se v praxi používají převážně nízko a isoosmolální jódové kontrastní látky se počet nežádoucích reakcí výrazně snížil. Vzhledem k častějšímu použití jódových kontrastních látek se celkový počet reakcí nesnížil absolutně, ale zůstal stejný.

4.2.3 PREVENCE GENERALIZOVANÝCH REAKCÍ NA JÓDOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY

Krajina (2005) popsal prevenci reakcí na jódové kontrastní látky takto:

1. Rizikové faktory

- předchozí generalizované reakce na jódové kontrastní látky střední (urtika, bronchospasmus, hypotenze) nebo vážné (křeče, závažný bronchospasmus, plicní edém, kardiovaskulární kolpas)

- asthma bronchiale

- alergie vyžadující medikamentózní léčbu

2. Použít nízko- nebo isoosmolární jódovou kontrastní látku u rizikových skupin

3. Podat premedikaci u rizikových nemocných

- kortikosteroidy: prednison 20 mg 12 hod, 6 hod a 2 hod před vyšetřením p.o., podání méně než 6 hod před aplikací jódové kontrastní látky je bez efektu.

- antihistaminika mohou být podána navíc ke kortikosteroidům

4. U všech nemocných mít připravené prostředky pro kardiopulmonální resuscitaci. Nemocné je nutné sledovat 20-30 min po podání jódové kontrastní látky

4.2.4 KONTRASTNÍ NEFROPATIE

Krajina (2005) uvedl, že kontrastní nefropatie je akutní zhoršení ledvinných funkcí po podání jódové kontrastní látky, kde byla vyloučena jiná příčina zhoršení ledvinných funkcí. Toto zhoršení bylo definováno jako zvýšení sérové hladiny kreatininu o více než 25 % či o 44 $\mu\text{mol/l}$ během 48 hodin oproti hladině před podáním jódové kontrastní látky.

Svojanovský (2011) doplnil, že je nutné vyloučit všechny možné příčiny vedoucí ke zhoršení renální funkce. Typická kulminace kreatininu nastupuje po 3-5 dnech a ke spontánní reparaci renální funkce k původním hodnotám dochází 7-10 dní po aplikaci jódové kontrastní látky.

U pacientů s normální hladinou sérového kreatininu je výskyt kontrastní nefropatie vzácný. U rizikových pacientů se vyskytuje o 25 % častěji. Rizikovější je podání jódové kontrastní látky intraarteriálně než intravenózně.

Svojanovský (2011) popsal rizikové faktory vzniku kontrastní nefropatie a rozdělil je do dvou skupin:

1. Rizikové faktory neovlivnitelné

- preexistující renální poškození – čím vyšší je vstupní hodnota sérového kreatininu, tím vyšší je riziko rozvoje kontrastní nefropatie

- diabetes mellitus – jsou-li u pacienta známky diabetické nefropatie, jde o další významný faktor, který ovlivňuje vznik kontrastní nefropatie

- věk – jako riziková věková hranice se udává 75 let. Nicméně opatrnosti je třeba již od věku 70 let. Příčiny jsou multifaktoriální a zahrnují především pokles renálních funkcí spojených s věkem (snížení glomerulární filtrace, tubulární sekrece a koncentrační schopnosti ledvin.

- městnavé srdeční selhání – srdeční selhání ve stadiu NYHA III-IV a stavy spojené s nízkým srdečním výdejem jsou významně rizikové pro rozvoj kontrastní nefropatie

- transplantovaná ledvina – pacienti s transplantovanou ledvinou mají vyšší riziko vzniku kontrastní nefropatie z důvodů vyšší prevalence diabetu, ledvinné nedostatečnosti a užívání nefrotoxických léků

2. Rizikové faktory ovlivnitelné

- typ a množství kontrastní látky – se snižující se osmolalitou kontrastní látky klesá riziko vzniku kontrastní nefropatie. U vysoce rizikových pacientů s hladinou sérového kreatininu 130-350 $\mu\text{mol/l}$ byl prokázán nižší výskyt kontrastní nefropatie při použití izoosmolární kontrastní látky proti nízkoosmolární. Množství kontrastní látky také ovlivňuje vznik kontrastní nefropatie, zvýšení množství o 100 ml zvýší riziko vzniku o 30 %. Nicméně musíme brát na vědomí, že i použití 30 ml jódové kontrastní látky může vést ke vzniku kontrastní nefropatie

- nefrotoxické léky – jde o léky ovlivňující renální hemodynamiku. Metformin může být při akutním zhoršení renální funkce v organizmu akumulován a vést ke vzniku acidózy

- onemocnění se zvýšenou viskozitou krve nebo zatěžující ledvinné tubuly – jedná se o polyglobulii, vysokou hladinu paraproteinu při mnohočetném myelomu, jaterní cirhózu a nefrotický syndrom

Prevenčí kontrastní nefropatie je dostatečná hydratace. Doporučuje se podávat alespoň 4 hodiny před aplikací kontrastní látky 100 ml/hod per os. V případě intravenózního podání tekutin aplikovat 0,9 % roztok NaCl i. v. rychlostí 1–2 ml/kg/hod po dobu minimálně 4 hodiny před aplikací a 24 hodin po vyšetření. Množství i. v. podaných tekutin se musí modifikovat u osob se srdečním selháním.

4.3 VYBAVENÍ RADIOLOGICKÉHO INTERVENČNÍHO PRACOVISTĚ

Intervenční pracoviště tvoří katetrizační sál, ovladovna, technická místnost RTG přístroje, přípravná pacienta, sklad a další prostory poskytující zázemí personálu. Pracoviště má být vybaveno přetlakovou klimatizací s filtrací vzduchu. Personál je oblečen v operačním oděvu, nosí omyvatelnou obuv, čepici a ústenku. Sál je vybaven angiografickým přístrojem, tlakovou stříkačkou, monitorem životních funkcí, odsávačkou, defibrilátorem, prostředky k resuscitaci, centrálním rozvodem medicínálních plynů, lampou s bodovým osvětlením. Personál musí mít k dispozici ochranné pracovní pomůcky včetně ochranných pomůcek před ionizujícím zářením (brýle s olovnatým sklem, olovnatý nákrčník a zástěru). Pro archivaci obrazové dokumentace má být pracoviště napojeno do systému PACS.

Angiografický přístroj pro periferní intervenční výkony by měl být vybaven jednorovinným C ramenem s maximálním rozsahem pohybu a plnou digitalizací obrazu umístěný na podlahovém stativu nebo stropním závěsu. Součástí přístroje musí být systém pro snížení dávky RTG záření pro pacienta (mřížkou řízená pulzní skiaskopie, možnost clonění bez záření, dodatečná filtrace) i minimalizování radiační zátěže pro personál (ochranný olovnatý štít s ekvivalentem 0,5 mm Pb, závěsy z Pb gumy). Přístroj musí být vybaven DAP metrem. Vyšetřovací stůl by měl být vybaven plovoucí deskou, pro snadný pohyb pacienta s dostatečnou nosností (cca 200 kg), pozicí pro srdeční masáž a možností rotace okolo své stacionární nohy o alespoň 90°. K přístroji by měl být přidán monitor životních funkcí s možností měření tlaku, pulsním oxymetrem, EKG a možností měření invazivních tlaků. Záznam z monitoru životních funkcí by měl mít

možnost personál sledovat nad pacientem na vyšetřovacích monitorech. Přístroj musí být vybaven funkcí automatické regulace dávkového příkonu s ovládáním parametrů skiaskopie a zpracování RTG obrazu jak na vyšetřovacím sále, tak na ovladovně.

Součástí vyšetřovacího stolu je ovládací panel pro nastavení snímkové sekvence. Moderní angiografické přístroje jsou vybavené orgánovou automatikou. Proto není nutné nastavovat kV a mAs, ale orgán, který budeme vyšetřovat. Hodnoty si přístroj nastaví sám podle množství světla, které dopadá na optiku zesilovače případně pomocí ionizační komůrky. Radiologický asistent nastaví délku skiografické sekvence a rychlost snímkování za sekundu. Čím rychleji proudí krev v cévním řečišti, tím volíme větší rychlost snímkování. Proudí-li krev pomalu, volíme menší množství snímků za sekundu, abychom ušetřili pacienta i personál radiační zátěže. Další parametr, který můžeme nastavit je zpoždění akvizice vůči aplikaci kontrastní látky. Je to další parametr, který významně může ovlivnit dávku jak pro pacienta, tak pro personál. Zpoždění se nastavuje individuálně pro každého pacienta, podle rychlosti toku krve v cévním řečišti. Toto ovlivňuje rozsah postižení tepenného řečiště, krevní tlak a puls.

Nedílnou součástí je tlakový injektor pro kontrastní látku synchronizovaný s RTG přístrojem, umístěný na stropním závěsu a s možností dálkového ovládání z ovladovny. Vysokotlaký injektor používáme pro aplikaci kontrastní látky, je-li třeba vysoký průtok pro dostatečné naplnění cévního řečiště, které vyšetřujeme. Do tlakového injektoru vkládáme do objímky speciální stříkačku o objemu 150-200 ml, která je ovládána pístem. Píst dle předem navolených parametrů vytlačí ze stříkačky příslušný objem kontrastní látky potřebnou rychlostí. Kolem objímky tlakového injektoru je nasazena gumová manžeta, která zahřívá kontrastní látku a snižuje tak její viskozitu. Nižší viskozita snižuje tlak způsobený průnikem kontrastní látky. Při plnění injektoru je potřeba mít systém odvzdušněn, aby nedošlo ke vzduchové embolii. Na ovládacím panelu nastavujeme hodnotu množství kontrastní látky, průtok a případně zpoždění. Dále si můžeme nastavit opakované použití nastavených parametrů pro další nástřiky. Chceme-li aplikovat kontrastní látku z tlakového injektoru, musíme propojit konec stříkačky pomocí vysokotlaké spojovací hadičky s katetrem, do kterého budeme kontrastní látku aplikovat. Opět musíme postupovat tak, aby ani ve spojovací hadičce nebyly přítomny žádné vzduchové bubliny. Při aplikaci kontrastní látky směřuje píst

stříkačky směrem k zemi, aby eventuálně přítomné vzduchové bubliny vyplavaly směrem vzhůru.

4.3.1 DIGITÁLNÍ SUBTRAKČNÍ ANGIOGRAFIE

V souvislosti s digitalizací rentgenového obrazu se začala již v 80. letech minulého století pro zobrazení cévního řečiště používat digitální subtrakční angiografie. Rentgenový obraz je počítačově převeden na bodové obrazové jednotky – pixely, které jsou strukturované do matice na ploše zobrazení o straně 1024 bodů. Každý bod má souřadnice x a y, které určují jeho polohu v matici. Třetí souřadnice určuje odstín šedi odpovídající místnímu zčernání.

Počítačová subtrakce spočívá v odečtení původního snímku bez náplně cév (tzv. masky) od všech snímků série pořízených od začátku vstříku kontrastní látky do cévního řečiště. Vzniká tak obraz bez pozadí, které bylo odečteno s podstatně zvýrazněnou náplní cévního řečiště. Náplň cév by bez subtrakce byla překryta pozadím.

Současné moderní přístroje umožňují při zpracování obrazu stupňovitě přidávat pozadí po 5 %, čímž se výrazně zlepšuje anatomická orientace. Největší nevýhodou DSA je pohybová neostrost. Ta vzniká, dojde-li k pohybu pacienta mezi načtením masky a vlastním diagnostickým snímkováním případně zachycením fyziologického pohybu např. střevní peristaltika. Pohybové artefakty můžeme eliminovat při zpracování obrazu přidáváním obrazu, pixlováním nebo pořízením nové masky.

Pro anatomické navádění výkonu slouží promítnutí obrazu tepen do skiaskopického obrazu, a to jak formou road mappingu nebo promítnutím předchozí angiografie ve formě stínu tzv. shading. Nejčastější pomoc pro anatomické navádění bez navyšování dávky záření je využití pomocného monitoru, na který uložíme angiografii místa, které vyšetřujeme a při dalším vyšetřování a prosvěcování stejného místa na live monitoru musíme ponechat stejnou polohu přístroje i pacienta. Další pomocnou technikou je tzv. last image hold, kdy zastavíme obraz po vypnutí skiaskopie na hlavním monitoru a přeneseme jej na pomocný monitor.

4.3.2 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ DÁVKU ZÁŘENÍ

Krajina (2005) uvádí, že podle současně platné legislativy se lékařské ozáření jednotlivých osob odůvodňuje očekávaným prospěchem pacienta a neexistuje žádný limit dávky ionizujícího záření. Současné angiografické přístroje jsou konstruovány tak, aby byl vyvážen poměr mezi dávkou ionizujícího záření a kvalitou RTG obrazu.

Cílem radiační ochrany je zabránit vzniku deterministických účinků záření na organismus a omezit účinky stochastické na minimum. Základní mezinárodně uznávanou a vyžadovanou radou v radiační ochraně je tzv. princip ALARA (z anglického jazyka as low as reasonably achievable) – tak nízká dávka, jak je rozumně dosažitelné.

Výše dávky ionizujícího záření pro pacienty při intervenčních výkonech je závislá na několika faktorech, některé z nich můžeme ovlivnit a některé ne. Proto víme, že je možné radiační zátěž snižovat, ale ne do nekonečna.

Faktory ovlivňující radiační zátěž:

- indikace k výkonu (odpovídá indikující lékař, schvaluje aplikující odborník)
- příprava nemocného – poučení o spolupráci, souhlas s vyšetřením, příprava farmakologická, psychická, fyzická – spolupracujícím pacient = nižší radiační zátěž
- dodržování platné legislativy tzv. Atomový zákon + související vyhlášky
- přístrojové vybavení a jeho patřičné využití – pulsní skiaskopie, clonění, ploché detektory, digitální zoom
- personální obsazení – aplikující odborník (lékař), radiologický asistent, radiologický fyzik, osoba s přímou odpovědností za radiační ochranu na pracovišti
- erudice vyšetřujícího lékaře – větší počet výkonů = nižší skiaskopický čas a tím i nižší dávka záření
- standardní vyšetřovací postupy a jejich dodržování

- kvalita a sortiment používaného instrumentaria

4.3.3 ZÁSADY SNÍŽENÍ RADIČNÍ ZÁTĚŽE

Zásady snížení radiační zátěže vyplývají z faktorů, které snižují dávku. Souhrnně jde o:

- provádět skiaskopii jen po dobu nezbytně nutnou
- používat aktivně pulsní skiaskopii
- důsledně clonit
- dodržovat co nejkratší vzdálenost vyšetřovaného objektu a detektoru
- při DSA používat co nejkratší scény, nejnižší možnou frekvenci snímků, používat tlakový injektor a využívat zpoždění
- ochrana radiosenzitivních orgánů hlavně u dětí a osob v reprodukčním věku
- ženy ve fertilním věku vyšetřujeme až v polovině menstruačního cyklu

Musíme myslet na to, že snížení radiační zátěže pro pacienta je i snížení radiační zátěže pro personál. Úkolem radiologického asistenta je provádění pravidelné kontroly kvality zobrazení a dohlížení na průběh zobrazovacího řetězce. Radiologický asistent zodpovídá za nastavení ideálních hodnot expozice a za minimalizaci dávky pro pacienta.

Ochrana personálu vychází z platné legislativy. Ošetřující personál je ohrožen tzv. sekundárním zářením, které vychází z těla pacienta. Velikost dávky tohoto záření se exponenciálně snižuje s velikostí ozařovaného pole.

Intenzita záření také klesá se vzdáleností od zdroje. Což znamená, že vyšetřující lékař, který stojí blíže ke zdroji záření, dostane cca 2,5krát vyšší dávku než vedle něj asistující radiologický asistent nebo sestra.

Závisí také na ozařovaném objemu, čím větší objem, tím vyšší dávka. Z toho vyplývá, že při intervenčních výkonech v pánvi bude množství sekundárního záření z těla pacienta větší než množství záření při vyšetřování v oblasti bérce.

Krajina (2005) také uvádí, že dávka záření závisí na vzájemném postavení rentgenka zesilovač. Je-li zdroj záření (rentgenka) nad tělem pacienta, je dávka záření 1,5krát vyšší, než když je umístěna pod vyšetřovacím stolem a nad tělem pacienta je detektor. U šikmých a bočných projekcí je výhodnější mít na straně vyšetřujícího personálu detektor (případně zesilovač) než rentgenku.

Dávka záření se zvyšuje také při technice road map a při použití zvětšení RTG obrazu. Hlavní úspora záření je však maximální clonění a tím zmenšení ozařovaného pole.

Radiační zátěž personál snížíme také tím, že při nástřiku kontrastní látky a při následném snímkování budeme co nejčastěji používat tlakový injektor.

Personál pracující na pracovištích intervenční radiologie je povinen nosit osobní ochranné pomůcky ke snížení dávky sekundárního záření. Mezi tyto pomůcky patří:

- olovnatá oboustranná zástěra či plášť s ekvivalentem 0,25–0,5 mm olova. Tyto zástěry musíme pravidelně skiaskopicky kontrolovat, aby se zjistily případné trhliny, které vznikají opotřebením a nesprávným skladováním
- nezbytným doplňkem je nákrčník z olovnaté gumy, který stíní radiosenzitivní štítnou žlázu
- ochranné brýle s olovnatým sklem, ekvivalentem 0,5 mm olova, které absorbují až 70 % sekundárního záření. Brýle by měly mít i stíněné postranice (prevence vzniku katarakty)
- přídatné clony angiografického kompletu. Jde o clonu z olovnatého plexiskla, která se vkládá mezi vyšetřující personál a pacienta a je schopna absorbovat až 95 % sekundárního záření. Bývá upevněna na stropním závěsu a na teleskopickém rameni pro snadnou manipulaci. Při výkonu se povléká sterilním povlakem. Dolní přídatný závěs je clona z olovnaté gumy, která je zavěšena na vyšetřovacím stole RTG přístroje
- vyšetřující lékař by měl dbát, aby ruce nevsunoval do primárního svazku RTG záření, případně aby použil olovnaté rukavice s ekvivalentem 0,35 mm olova

či lehčí chirurgické rukavice s příměsí olova. Nicméně použití těchto rukavic snižuje manuální zručnost vyšetřujícího

- v poslední době se dají použít i sterilní olovnaté roušky, které lze připevnit na tělo pacienta a tím odstínit část sekundárního záření, které vystupuje z jeho těla. Dalším pomůckou jsou pojízdné olovnaté zástěny s plexisklovým okénkem, které je možno na sále využít jako úkryt před zářením při snímkování.

4.4 MEDIKACE BĚHEM VÝKONU

Pacient by měl dostat 24 hodin před výkonem antiagregační terapii. Nejčastěji se podává 100 mg kyseliny acetylsalicylové denně, neužívá-li jej dlouhodobě, tak den před výkonem a tato medikace přetrvává i po výkonu, minimálně 3-6 měsíců, častěji doživotně. Kyselina acetylsalicylová patří mezi protidestičkové léky, působí na tzv. destičkový (bílý trombus), který nelze rozpustit fibrinolytiky. Musíme vědět, jestli pacient netrpí vředovou chorobou gastrointestinálního traktu, pak bychom preparát nemohli podat. V současné době již existují i preparáty, které lze podat i. v. v případě, že pacient antiagregační léčbu neužívá.

V poslední době se používají i preparáty na bázi clopidogrelu. U těch je možné podat nasycující dávku 300 mg p. o. během vyšetření, je-li to nutné. Jinak se užívá po výkonu v dávce 75 mg/den po dobu až 3 měsíců. Lék je nutné vysadit v případě krvácivých komplikací.

Během výkonu se také podává pacientovi heparin i. a., v množství dle lékaře, který výkon provádí, často až 100 j/kg hmotnosti. Biologický poločas rozpadu je 60–120 minut, takže je možné jej podat v případě komplikací během intervenčního výkonu opakovaně. V případě suboptimálního výsledku PTA, u komplexních lézí a u PTA malých tepen se může pokračovat v kontinuálním podávání heparinu i následně po výkonu po dobu 24-48 hodin. Heparin může být nahrazen nízkomolekulárním heparinem s. c.

4.5 MATERIÁL POUŽÍVANÝ PŘI VÝKONU

Mezi materiál používaný při PTA patří jednorázové sterilní krytí pacienta, které je dodávané výrobcem v setu, který obsahuje jak sterilní krytí pro pacienta, tak sterilní krytí instrumentačního stolku a některých částí angiografického přístroje. Obsahuje také sterilní čtverce, nádobky pro oplach a proplach fyziologickým roztokem, nádobku na kontrastní látku a stříkačky. Dále je zde sterilní operační plášť. Další spotřební materiál je doplněn dle zvyklostí pracoviště.

Dalším materiálem k provedení PTA je punkční jehla. Tato má různou délku a tloušťku. Standartní jehla je 7 cm dlouhá a má průměr 18 - 19G. U některých silnějších pacientů je třeba zvolit jehlu delší, protože jejich cévy jsou uloženy ve větší hloubce. Naopak u gracilních pacientů se může použít mikroinstrumentarium s jehlou o tloušťce 21G. Průměr jehly určuje, jaký typ vodiče se nám jehlou pronikne. Jehla o tloušťce 18G lze použít vodič 0,035'' a tenčí, zatímco do jehly 21G vodič 0,018'' a tenčí.

Po punkci místa vpichu zavádíme tzv. sheat, což je trubička o různém průměru a délce, na jehož konci je postranní hadička s trojcestným kohoutem, který umožňuje proplach a případný nástřik kontrastní látkou a membrána, která zabraňuje zpětnému toku krve po zavedení do cévního řečiště. Průměr sheatu se udává v jednotkách French (F),

a vybíráme jej podle toho, jaké další instrumentarium budeme skrz něj zavádět do tepenného řečiště. Různé průměry jsou pro snadnější rozlišení dodávány ve standardizovaných barvách.

V krevním řečišti se pohybujeme pomocí vodiče. Tyto jsou dodávány v různých zakončeních – J, rovný, zahnutý (angled). Mají různé průměry 0,008'' pro intrakraniální neuro intervence, přes 0,014'' pro koronární intervence až po 0,018'' a 0,035'' pro periferní intervenční výkony. Vodiče mají také různou tuhost, velmi měkké (super-soft), měkké (soft), standardní (standard), tuhé (stiff) a velmi tvrdé (super-stiff). Dále může být jejich povrch potažen různým materiálem např. hydrofilním (želatinou), tento se po styku s tekutinou stává velmi kluzký a proniká lépe některými lézemi. Dalším specifickým některým vodičů je možnost rotace za použití rotátoru nasazeném na jeho konci. Otáčivým pohybem rotátoru navádíme vodič různým směrem.

Anatomickým poměrům v cévním řečišti jsou přizpůsobené různá zakončení diagnostických katetrů. Pro sondování renálních tepen se použije katetr s jiným typem zakončení než pro sondování karotických tepen. V úvahu musíme brát také vzdálenost sondované tepny od místa vpichu. Pro sondáž hlavových tepen používáme katetry o délce 90-110 cm, pro sondování v oblasti břicha stačí délka 65 cm. Katetry mají buď 1 koncový otvor, nebo je na jejich konci otvorů více, pro lepší distribuci kontrastní látky do krevního řečiště.

V závislosti na místě léze, kde budeme provádět PTA volíme různé typy balonkových katetrů. Do tepen o malém průměru volíme low profile balonkové katetry a jejich průměru musíme přizpůsobit i průměr vodiče. V bérčovém řečišti volíme vodiče o průměru 0,014'' a 0,018'', abychom snížily traumatizaci v cévním řečišti na minimum. Naopak v pánevním řečišti nám postačí standardní balonkový katetr na vodič 0,035''. Dalším parametrem balonkového katetru je tlak, kterým danou lézi roztahujeme. Nejčastěji jsou používány tlaky okolo hodnoty 10 atm, některé léze však povolí až při tlaku 30 atm. U balonkového katetru je nutné znát průměr vodiče, skrz který nám balonek půjde zavést do cévního řečiště, dále průměr sheatu, který musíme mít zaveden v místě punkce, abychom mohli použít balonek o určitém průměru a tzv. praskací tlak, kterým danou lézi roztahujeme. Při případném přefouknutí tohoto tlaku může dojít k ruptuře balonku a následným komplikacím během jeho vytahování z těla pacienta, popřípadě k ruptuře cévy, kterou dilatujeme. Vyšší tlaky se používají hlavně při roztahování stenóz v anastomózách cévních rekonstrukcí, bypassů.

V poslední době se začínají používat lékem napuštěné balonkové katetry, které se nejprve používaly při srdečních katetrizacích, aby zabránily vzniku restenózy v intervenované oblasti. Jde o balonkový katetr, kdy je balonkový katetr potažený lékem Paclitaxel, tento lék se během insuflace dostane do stěny cévy a zabraňuje zde opětovnému zúžení cévy.

K rozepnutí balonkového katetru potřebujeme tzv. indeflátor. Jde v podstatě o stříkačku vybavenou manometrem. Do stříkačky se natáhne kontrastní látka s fyziologickým roztokem. Spojovací hadičkou se upevní k balonkovému katetru a otáčením pístu pomalu tlačíme kontrastní látku do balonku za stále kontroly manometru, abychom nepřekročili tzv. praskací tlak balonkového katetru.

Stenty a stentgrafty se používají v infrapopliteální oblasti spíše výjimečně k řešení komplikací, které vznikly během našeho výkonu.

Po ukončení výkonu je nutný klid na lůžku. Původně musel pacient ležet 24 hodin na zádech s nataženou končetinou, kde byla provedena punkce tepenného řečiště. Toto bylo mnohdy komplikované, hlavně u starších pacientů, u nemocných s klidovými bolestmi a pacientů, kteří trpěli chronickými bolestmi zad. Proto byla vyvinuta různá šicí zařízení, která nejen zvyšují komfort nemocného po výkonu, ale i zabraňují vzniku postprocedurálních komplikací v podobě krvácení z místa punkce.

5 PRAKTICKÁ ČÁST

Před začátkem provozu na katetrizačním sále radiologický asistent spustí stroj a provedeme kontrolu rtg přístroje tak, jak je to vyžadováno platnými standardami pracoviště. Jedná se o vizuální kontrolu přístroje a jeho součástí, kontrolu mechanických pojezdů přístroje, zkontrolování pohybu clon, funkčnosti detektoru rtg obrazu a kontrolu vyšetřovacích monitorů pomocí monoskopu. O této kontrole provedeme zápis.

Dalším krokem je příprava tlakové pumpy. Vložíme píst do nástavce a naplníme válec kontrastní látkou požadované koncentrace. Provedeme kontrolu bezvzdušnosti systému.

Před příjezdem pacienta připravíme sterilní stůl a instrumentárium, které bude vyšetřující lékař používat při výkonu. Znalost používaného instrumentária a znalost průběhu PTA je nedílnou součástí práce radiologického asistenta, vzhledem k častým asistencím během výkonu.

Zadáme pacienta do rtg přístroje včetně volby vyšetřovacího protokolu.

Během vyšetření dohlížíme, aby byla maximálně dodržována radiační hygiena volbou vhodného vyšetřovacího protokolu jak pro pacienta, tak pro obsluhující personál a vyšetřujícího lékaře.

Po skončení vyšetření musíme zaznamenat dávku, kterou pacient obdržel během výkonu do provozního deníku, odeslat protokol o dávce do systému PACS.

Pacienta seznámíme s průběhem vyšetření a necháme si od něj podepsat souhlas s výkonem, podáním jódové kontrastní látky a aplikací ionizujícího záření. Pacienta vysvlékneme a uložíme na vyšetřovací stůl na záda tak, aby lékař mohl provést punkci tepenného řečiště. Nejčastější místo punkce je třísla, kde punktujeme arteria femoralis communis. V některých případech lze punktovat arteria brachialis nebo arteria axillaris, ale tento přístup je méně vhodný, vzhledem ke vzdálenosti místa punkce a vyšetřovací oblasti. Jestliže byl pacientovi diagnostikován uzávěr některé z bérceových tepen a při antegrádním přístupu z arteria femoralis communis se nepodařilo proniknout vodičem skrz uzávěr, je možnost pokusit se o rekanalizaci z prográdního přístupu z arteria

dorsalis pedis nebo z arteria plantaris pedis, podle toho, která z bérceových tepen je postižena.

Místo vstupu do cévního řečiště oholíme a dostatečně odezinfikujeme. Pacienta napojíme na monitor životních funkcí a zarouškujeme sterilním krytím. Místo punkce se umrtvíme a lékař provede punkci tepny Seldingerovou metodou a zavede pouzdro. Pomocí tlakové pumpy zobrazíme tepenné řečiště od třísla jódovou kontrastní látkou, nejprve rychlostí 3 snímky/s, kontrastní látka 10 ml množství, rychlost 4 ml/s, zpoždění 3 sekundy a dále postupujeme až k plantárnímu oblouku. Rychlost snímování, zpoždění, množství a rychlost kontrastní látky upravujeme podle toho, jak rychle krev protéká krevním řečištěm.

Případné provedení PTA je na rozhodnutí lékaře. Po ukončení výkonu se v případě pouze diagnostického vyšetření punktovaná tepna manuálně odmačká a přiloží se komprese. Byla-li provedena PTA, vstup do tepny je možné zašít podle toho, jak velké pouzdro bylo použito. Pacient musí ležet s nataženou končetinou 4–24 hodin podle typu vyšetření a rozhodnutí vyšetřujícího lékaře.

5.1 PRVNÍ PACIENT

Jedná se o nemocného ročník 1958, který má diagnostikován diabetes mellitus II. typu od roku 2004. Jedná se o exkuřáka, který je léčen aplikací inzulínu, je obézní, má hypertenzi a dislipidemii. Přichází 12.6.2016 na chirurgickou ambulanci s defektem 1 x 0,5 cm na plosce levé nohy. Pacient popisuje, že dlouho stál a v botě měl zřejmě kamínek. Pacientovi byla rána vyčištěna, vydezinfikována, přiloženo sterilní krytí a doporučena návštěva druhý den, za přítomnosti specialisty na diabetickou nohu.

Následně provedena nekrektomie, opět vyčištění rány, vydezinfikování a sterilní krytí. Koupel nohy v odvaru z řapíku, po usušení sterilní krytí, klidový režim a kontrola za týden.

Pacient přichází s defektem velikosti 1 x 1 cm, který jen slabě granuluje, provedena nekrektomie, vyčištění rány, sterilní převaz a krytí. Doporučen klidový režim a nedošlapovat na místo defektu. Kontrola za týden.

Pacient přichází s defektem o velikosti 2 x 1 cm, v okolí nekroza, bez známek zánětu a lymphangoitidy. Provedena nekrektomie, rána vyčištěna, sterilní krytí, kontrola za týden. Doporučen klidový režim, sterilní převaz každý druhý den.

Za 3 dny pacient přichází s teplotou, defekty na obou dolních končetinách. Defekt na pravé noze se objevil z důvodu většího zatěžování při šetření levé nohy. Z laboratorních výsledků je zvýšená hladina C reaktivního proteinu, kreatinu a urey. Provedena nekrektomie oboustranně, vyčištění, sterilní krytí, podána antibiotická léčba intravenózně. Pacient hospitalizován a doporučena angiografie. Vzhledem ke špatným pulzacím nad arteria poplitea oboustranně provedena diagnostická angiografie obou dolních končetin z pravého třísla. Zjištěny pouze nevýznamné změny na břišní aortě, pánevní, stehenní a podkolenní tepny široké a hladké, na bérkách je na aa. tibiales posterior patrně asi 90 % zúžení v délce 5 cm. Periferie se plní. Významná mediokalcinóza ve stěně cévní. Doporučena premedikace Trombexem a kyselinou acetylsalicylovou před intervenčním výkonem.

Defekt se postupně zvětšil i přes každodenní převazy a léčbu ATB intravenózně na velikost 25 mm x 30 mm vpravo a 12 mm x 17 mm vlevo.

Pacient po týdnu přichází k provedení PTA a. tibialis posterior l. sin. Tato byla z antegrádního přístupu dilatovaná balonkovým katetrem o průměru 2.5 mm a délce 150 mm. Dále se dilatovala a. plantaris pedis l. sin. balonkem o velikosti 2 mm x 80 mm. Výsledek provedené intervence je pěkný.

Pacient přichází po týdnu k provedení PTA i na druhé končetině. Opět antegrádním přístupem provedena PTA a. tibialis posterior l. dx. balonkovým katetrem 3 mm x 150 mm, a. plantaris pedis l. dx. balonkovým katetrem 2.5 mm x 150 mm s pěkným výsledkem. Doporučen Trombex 1 x 1 po dobu 3 měsíce.

Defekt na levé noze se začal postupně hojit. Ani po 14 dnech od provedení PTA se defekt na pravé noze uspokojivě nezhojil, dále se rozšířil a byla provedena amputace 1. prstu. Pacient propuštěn do domácího ošetření, pravidelně doma převazován, 1 x týdně dochází na chirurgickou ambulanci ke kontrole hojení.

Měsíc od propuštění do domácího ošetření přichází pacient s teplotami, třesavkou, v místě po amputaci zapáchající defekt s vytékajícím hnisem, rána vyčištěna,

vydrénována, vysoká hladina C reaktivního proteinu laboratorně, zvýšená hladina urey a kreatininu. Druhý den provedena amputace 2. a 3. prstu na pravé noze a indikována angiografie k ověření průchodnosti bérkových tepen.

Opět provedena antegrádní punkce, a. tibialis je průchodná jen s nerovnostmi ve dříve intervenované oblasti. Provedena PTA balonkem 3.0 mm x 170 mm a a. plantaris pedis balonkem 2.0 mm x 80 mm s pěkným výsledkem. Doporučeno pokračování léčby Trombexem a antibiotika dle kultivace.

Nicméně i nadále se defekt na pravé noze i přes příznivý nález na bérčovém řečišti nehojí, na konci roku provedena amputace i 4. a 5. prstu.

5.2 DRUHÝ PACIENT

Nemocný ročník 1961, který je na inzulinoterapii od roku 2009, kuřák, hypertonik, přichází s nálezem defektu na palci pravé nohy, který pozoruje asi 2 měsíce. Měsíc intenzivně dochází na převazy defektu, tento se nehojí, indikován k angiografii. Na neurologii zjištěna polyneuropatie s poruchou hlubokého cití.

Provedena antegrádní angiografie tepen pravé dolní končetiny s nálezem uzávěru a. tibialis ant. v celém rozsahu, uzávěr a. tibialis posterior v délce 10 cm od odstupu a a. fibularis s četnými stenózami v celé délce, které dosahují až 80 % šíře lumina. Truncus tibiofibularis se stenózami v celé délce do 80 % šíře lumina. A. dorsalis pedis se plní z a. fibularis. A. plantaris pedis se plní přes plantární oblouk. Provedena PTA tr. tibiofibularis a a. fibularis balonkem 3 mm x 200 mm. A. tibialis anterior dilatována balonkem 3 mm x 200 mm do dvou třetin délky, dále se nepodařilo proniknout vodičem do pravého lumina tepny. A. tibialis posterior se nepodařilo zrekanalizovat. Prokrvení končetiny se výrazně zlepšilo. Doporučeno pokračování antiagregační léčby, pokus o retrográdní rekanalizaci a. tibialis posterior.

K tomuto výkonu přichází pacient po měsíci od předchozí intervence. Distální článek palce pravé nohy nekrotický. Provedena antegrádní punkce a. femoralis comunis vprav a zároveň retrográdní punkce a. tibialis posterior za kotníkem. Nástřikem do a. femoralis superficialis ověřena průchodnost dříve dilatované a. fibularis, a. tibialis anterior je uzavřena. Retrográdně se podařilo projít uzavřeným úsekem a. tibialis posterior a provedena dilatace balonkovým katetrem 3 mm x 150 mm s velmi dobrým

výsledkem. Doporučena trvalá antiagregace a amputace distálního článku palce pravé nohy s prognózou dobrého zhojení.

Po 6 měsících přichází pacient s defektem na plosce pravé nohy a zhojeným pahýlem palce. Provedena antegrádní angiografie tepen pravé dolní končetiny s nálezem uzávěru a. tibialis posterior v délce asi 12 cm. Uzávěrem se podařilo proniknout vodičem a byla provedena dilatace lékovým balonkem 3 mm x 150 mm s velmi dobrým výsledkem. Doporučeny ultrazvukové kontroly po 3 měsících.

Při kontrole po 3 měsících byla a. tibialis posterior průchodná a defekt na plosce pravé nohy zhojen

5.3 TŘETÍ PACIENT

Pacient ročník 1946 přichází s defekty na 1. – 4. prstu pravé nohy, diabetes mellitus na inzulinu, laboratorně zvýšené hodnoty urey a kreatininu. Diabetická a hypertenzní nefropatie, hypertenze, zvýšená teplota, defekt na 4. prstu s vytékajícím hnisem.

Provedena antegrádní angiografie tepen pravé dolní končetiny s nálezem obliterace a. tibialis anterior v délce 15 cm, a. fibularis a a. tibialis posterior s významnými stenózami v celém průběhu. Provedena PTA všech bérceových tepen balonkem 3 mm x 120 mm s dobrým výsledkem, nicméně a. dorsalis pedis a a. plantaris pedis jsou gracilní. Za dva dny po výkonu provedena amputace 4. prstu a pacient po týdnu propuštěn do domácího léčení s téměř zhojeným defektem.

ZÁVĚR

Tématem mé bakalářské práce byla intervenční léčba syndromu diabetické nohy. Syndrom diabetické nohy patří mezi komplikace diabetu.

Na pracovištích intervenční radiologie se v poslední době setkáváme převážně s pacienty, kteří trpí onemocněním diabetes mellitus a velmi často mají i všechny tři zmiňované komplikace. Jsou v hemodialyzačním programu, po amputaci končetiny a mají ztrátu zraku. Pacienti často tráví na našich pracovištích delší dobu. Čekají na výkon, provedení balonkové angioplastiky často trvá 1–2 hodiny a mnozí poté čekají na transport do jiného zdravotnického zařízení. Radiologický asistent by měl po tuto dobu poskytnout psychickou podporu a v případě akutních komplikací diabetu i odbornou pomoc. Proto je edukace radiologického asistenta v tomto směru na místě.

Náplní radiologického asistenta je i asistence lékaři při prováděném intervenčním výkonu. Proto by se měl vzdělávat i v oblasti instrumentária a technice provedení perkutánní transluminální angioplastiky.

Radiologický asistent, který pracuje na oddělení intervenční radiologie by měl znát pravidla radiační ochrany, aby pomocí nastavení parametrů rentgenového přístroje maximálně snížil radiační zátěž pacienta i dalšího personálu. Měl by být i nadále nedílnou součástí týmu intervenčního pracoviště.

V praktické části práce i přesto, že u všech třech pacientů byla provedena amputace jednoho nebo několika prstů, provedené výkony považujeme za úspěšné. Defekty u pacientů se postupně hojí, nejsou tedy ohrožováni infekcí, patní kost byla zachována, ta je rozhodující pro další pohyblivost pacienta ať už dočasně s berlemi bez došlapu nebo s pomocí speciální diabetické obuvi. Fyzická aktivita je jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje kompenzaci diabetu a je lépe vykonávána, má-li pacient končetinu zachovanu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ELIŠKOVÁ, Z., 2011. *Přehled anatomie*. Druhé vydání. Praha: Galén, Karolinum. ISBN 978-80-7262-612-0.
- VOKURKA, M., J. HUGO a kol., 2002. *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf. ISBN 80-85912-70-8.
- JIRKOVSKÁ, A., 2006. *Syndrom diabetické nohy: komplexní týmová péče*. Praha: Maxdorf. ISBN: 80-7345-095-X.
- PEREGRIN, J. H., 1999. *Intervenční radiologické metody v diagnostice a léčbě diabetické nohy*. Praha: Iga MZ ČR, Číslo grantové zprávy: IZ3654.
- STAFFA, R., 2005. *Záchrana kriticky ischemické končetiny: pedální bypass*. Vyd. 1. Praha: Grada, Karolinum. ISBN: 80-247-0957-0.
- DUBSKÝ, M. a A. JIRKOVSKÁ, 2012. Moderní pohled na syndrom diabetické nohy. *Postgraduální medicína*, 2012, roč. **14**(5), 547-552. ISSN: 1212-4184.
- JIRKOVSKÁ, A., 2011. Aktuality v prevenci a léčbě syndromu diabetické nohy; program podiatrické péče v IKEM. *Praktický lékař*, roč. **91**(1), 21-26. ISSN: 0032-6739.
- KOŽNAR, B. a J.H. PEREGRIN, 2006. Kde končí možnosti radiologických intervencí na bércevních tepnách?: Syndrom diabetické nohy. *Bulletin HPB*, roč. **14**(4), 167-170. ISSN: 1210-6755.
- KOŽNAR, B., 2007. PTA bércevních tepen. Metoda první volby při léčbě chronické kritické končetinové ischemie. *Lékařské listy*, s. 20-22.
- KOŽNAR, B., 2003. Léčba restenóz tepen a bypassů u diabetické nohy perkutánní transluminální angioplastikou. *Bulletin HPB*, roč. **11**(1), 18-20. ISSN: 1210-6755.
- SVOJANOVSKÝ, J. a K. ŠEVELA a M. SOUČEK, 2011. Kontrastní látkou indukovaná nefropatie. *Interní med.*, roč. **13**(5), 205-208. ISSN: 1803-5256
- DUBSKÝ, M. a A. JIRKOVSKÁ, a L. PAGÁČOVÁ, 2011. Porovnání efektu léčby kmenovými buňkami a perkutánní transluminální angioplastikou u pacientů s těžkou ischemií u syndromu diabetické nohy. *Diabetologie - Metabolismus - Endokrinologie - Výživa*, roč. **14** (1), 25-26. ISSN: 1211-9326.

FEJFARIOVÁ, V. a A. JIRKOVSKÁ, 2013. Ischemická choroba dolních končetin u pacientů s diabetes mellitus. *Postgraduální medicína*, roč. **15**(2), 169-175. ISSN: 1212-4184.

KRAJINA, A.a J.H. PEREGRIN, 2005. *Intervenční radiologie miniinvazivní terapie*, Hradec Králové: Vydavatelství Olga Čermáková, ISBN 80-8670-308-8.

KARETOVÁ, D.a F. STANĚK, 2007. *Angiologie pro praxi*. Praha: Maxdorf. ISBN 80-7345-001-4.

<http://www.uzis.cz/katalog/zdravotnicka-statistika/pece-nemocne-cukrovkou>

<http://www.diab.cz/standardy>

http://www.csir.cz/system/files/private/lectures/PTA_kurz_2014/07_jetmar_pta_kurz_i_kem_2014_2_bila.pdf

PŘÍLOHY

Příloha A Rešeršní protokol.....I

Příloha B Čestné prohlášení.....II

PRŮVODNÍ LIST K REŠERŠI

Jméno: Jana Hříbalová

Název práce: **Intervenční léčba syndromu diabetické nohy z pohledu radiologického asistenta**

Jazykové vymezení: čeština

Rešeršní strategie - Klíčová slova balonková angioplastika, diabetická noha, angioplastika, intervenční léčba, radiologický asistent

Časové vymezení: 2006-2016

Druhy dokumentů: Knihy, články, abstrakta

Použitý citační styl: Harvardský, ČSN ISO 690

Počet záznamů: 86 (knihy 7, články 75, abstrakta 4)

Základní prameny:

Katalogy knihoven systému Medvik – knihy

Bibliographia medica Čechoslovaca

Zdroj Národní lékařská knihovna

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem zpracovala údaje/podklady pro praktickou část bakalářské práce s názvem Intervenční léčba syndromu diabetické nohy z pohledu radiologického asistenta v rámci studia/odborné praxe realizované v rámci studia na Vysoké škole zdravotnické, o. p. s., Duškova 7, Praha 5.

V Praze dne 20.3.2017

.....

Jméno a příjmení studenta