



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zdravotně sociální fakulta

Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

Úloha radiologického asistenta při
možnostech léčby
vysokého krevního tlaku

Vypracoval: Hana Kořarová

Vedoucí práce: MUDr. Petr Lhoták

České Budějovice 2014

Abstrakt

“Úloha radiologického asistenta při možnostech léčby vysokého krevního tlaku.“

I přes pokroky v diagnostice a léčbě zůstává vysoký krevní tlak závažným problémem; nese s sebou zvýšené riziko koronárních, cerebrovaskulárních i renálních komplikací.

Stanovené cíle:

- 1) Popsat možnosti vyšetření u pacientů s renovaskulární hypertenzí.
- 2) Vypracovat místní standard postupu radiologického asistenta u angioplastiky renálních tepen.
- 3) Na souboru pacientů s provedenou renální denervací nebo angioplastikou renálních tepen zhodnotit náklady, náročnost a efektivitu.

Výzkumná otázka:

„Je intervence na renálních tepnách ve srovnání s novými trendy farmakoterapie přínosná?“

Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je vysvětlen pojem krevní tlak (TK) – jak vzniká, jak se měří a kdy označujeme krevní tlak jako vysoký - hypertenzi. Je popsána etiologie hypertenze, její klasifikace a jednotlivá stádia. Práce uvádí faktory, které ovlivňují krevní tlak (draslík, sodík, vápník, obezita, alkohol, stres, sympatický nervový systém, renální funkce, atd.). Popisuje několik prvotních vyšetření ke stanovení diagnózy hypertenze, režimová opatření a farmaceutickou léčbu. Tato část se zabývá nejvíce ohroženými orgány (srdce, centrální nervový systém, ledviny) a následnými onemocněními (cévní mozkové příhody, ischemická choroba srdeční, renální onemocnění).

V praktické části jsou uvedeny výsledky na základě stanovených cílů. Práce popisuje základní vyšetření vedoucí k potvrzení renovaskulární hypertenze (ultrazvuk UZ, počítačová tomografie CT, magnetická rezonance MR, digitální subtrakční angiografie DSA a metody nukleární medicíny). Stenóza renální arterie je příčinou asi

1-5% všech hypertenzií, ale příčinná souvislost mezi zúžením ledvinné tepny a vysokého krevního tlaku není vždy prokázána.

Stenóza se dá vyřešit perkutánní angioplastikou (PTA). V práci je tento výkon popsán: příprava pacienta, vlastní výkon, komplikace, náklady. V souboru 36 pacientů po angioplastice renální tepny je posuzována náročnost, radiační zátěž a efektivita.

Ačkoli perkutánní angioplastika renální tepny není technicky náročný výkon, ne u každého pacienta dojde ke snížení krevního tlaku. Ne každá stenóza se na hypertenzi podílí. U všech pacientů ve zkoumaném souboru byla plastika technicky úspěšná, dávka záření nepřekročila 100 Gy cm^2 , krevní tlak se snížil v 31 případech a u 8 pacientů se snížil i počet užívaných léků.

Radiologický asistent je přítomen i u poměrně nové metody řešení rezistentní hypertenze – renální denervace (RDN). Tato katetrizační metoda, při které dochází pomocí radiofrekvenčního proudu k ablaci sympatických nervových vláken kolem renálních tepen, je popsána v práci. Provedení samotné renální denervace není náročný výkon, ale jde o novou, poměrně drahou a ne pro všechny pacienty s vysokým krevním tlakem vhodnou metodu. Pacienti musí být sledováni delší dobu. V nemocnici v Českých Budějovicích bylo zatím provedeno v rámci studie 42 denervací (zkoumaný soubor č. 2). Všichni pacienti byli bez komplikací. Je posouzena dávka záření při výkonu, která překročila 100 Gy cm^2 jen v jednom případě, množství kontrastní látky a efekt na krevní tlak.

Vypracovaný místní standard perkutánní angioplastiky bude uložen v databázi nemocnice Havlíčkův Brod a na angiologickém sále této nemocnice v tištěné formě.

Odpověď na výzkumnou otázku: „Je intervence na renálních tepnách ve srovnání s novými trendy farmakoterapie přínosná?“ zní: „Ano.“ Obě katetrizační metody (perkutánní angioplastika, renální denervace) přináší snížení vysokého krevního tlaku mnohdy léky neřešitelného, i když ne u všech pacientů.

Práce poskytuje dostatek informací o hypertenzi, perkutánní angioplastice a renálních denervacích pro střední zdravotnický personál i širokou veřejnost.

Abstract

“The role of a radiological assistant in therapeutical options of high blood pressure”

Despite progress in diagnose and treatment, high blood pressure remains a serious problem; it brings higher risk of coronary, cerebrovascular and renal complications.

Objectives:

- 1) To describe possibilities of examination of patients with renovascular hypertension.
- 2) To develop local standards for a radiological assistant at angioplasty of renal arteries.
- 3) To evaluate costs, demandingness and efficiency in a group of patients with renal denervation and angioplasty of renal arteries.

An investigative question:

„Is intervention on renal arteries beneficial for a patient in comparison with new trends in pharmacotherapy?“

The bachelor thesis is divided into a theoretical and a practical part.

In the theoretical part, the conception of blood pressure is explained – how it is measured and when we indicate it as elevated – i.e. hypertension. Particular stages, classification and aetiology of hypertension are described. The thesis states circumstances which influence blood pressure (magnesium, natrium, calcium, obesity, alcohol, stress, sympathetic neural system, renal function, etc.). It describes several basal examinations for assessment of diagnosis of hypertension, regimen measures and pharmacological treatment. This part identifies organs at most significant risks (heart, central neural system, kidneys) and consequent diseases (vascular strokes, coronary heart disease, renal diseases).

In the practical part, the results on basis of stated objectives are given. The thesis describes basic examinations leading to the confirmation of renovascular hypertension (ultrasound UZ, computed tomography CT, magnetic resonance MR, digital subtractive

angiography DSA and methods of nuclear medicine). Stenosis of renal artery is the reason of 1-5% of all causes of hypertension but the causal link between narrowing of kidney artery and hypertension is not always proved.

Stenosis can be solved by percutaneous angioplasty (PTA). This is described in the thesis: preparation of the patient, the performance itself, complications, costs. In the group of 36 patients after angioplasty of renal artery the demandingness, radiation onus and efficiency are evaluated.

Although percutaneous angioplasty of renal artery is not technically difficult, decreasing of blood pressure will not occur at all patients. Not every stenosis participates at hypertension. The PTA was technically successful in all patients, radiation load did not overcome 100 Gy cm^2 , blood pressure decreased at 31 cases and at 8 patients decreased also number of used medicines.

Radiological assistant is present also at relatively new method of solution of resistant hypertension – renal denervation. This catheter method at which sympathetic nerve fibres are ablated by radiofrequency is described in the thesis. Performance of renal denervation itself is not a demanding performance but it is a new and relatively expensive method not suitable for all patients with hypertension. Patients must be observed for longer time period. There were 42 denervations performed in the hospital of České Budějovice, all of them are included into examined group (No 2). All patients were without complications. There are assessed radiation dose during the performance (only in one case was higher than 100 Gy cm^2), amount of contrast agent and effect on blood pressure.

Disposed local standard of percutaneous angioplasty will be loaded in the database in the hospital of Havlíčkův Brod, and in the angiology hall of this hospital in written form.

The answer on the investigative question „Is intervention on renal arteries in comparison with new trends of pharmacotherapy beneficial for a patient?“ is „Yes“. Each of discussed catheter methods bring decrease of high blood pressure often insolvable by medicine, though not in all patients.

The thesis provides enough information on hypertension, percutaneous angioplasty and renal denervations for paramedical staff and the general public.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 13.8.2014

.....

(jméno a příjmení)

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, panu primáři MUDr. Petru Lhotákovi, za odborné vedení a připomínky při psaní mé bakalářské práce. Zároveň děkuji za vstřícnou spolupráci všem osloveným pracovištím při sběru informací důležitých k vypracování bakalářské práce.

Obsah

Seznam použitých zkratek	11
1 Úvod.....	12
2 Krevní tlak	13
2.1 Definice krevního tlaku	13
2.1.1 Měření krevního tlaku.....	14
2.2 Hypertenze	15
2.2.1 Stádia hypertenze.....	15
2.2.2 Klasifikace a etiologie hypertenze	16
2.2.3 Ovlivnění tlaku	16
2.2.4 Diagnostika	18
2.2.5 Léčba hypertenze	20
2.3 Krevní tlak a cévní mozkové příhody CMP	22
2.3.1 Diagnostika	23
2.3.2 Prevence CMP	24
2.4 Krevní tlak a ischemická choroba srdeční ICHS	25
2.4.1 Diagnostika	25
2.5 Krevní tlak a onemocnění ledvin	25
2.5.1 Anatomie ledvin.....	26
2.5.2 Vztah mezi hypertenzí a ledvinami	30
2.5.3 Diagnostika renovaskulární hypertenze.....	31
3 Cíle práce	32
3.1 Cíle práce	32
3.2 Výzkumná otázka	32
4 Metodika	33
4.1 Charakteristika výzkumného souboru	33
5 Výsledky	35
5.1 Diagnostika	35
5.1.1 Vyšetření k potvrzení renovaskulární hypertenze	35

5.2	Perkutánní transluminální renální angioplastika (PTRA).....	38
5.2.1	Příprava pacienta.....	38
5.2.2	Vlastní výkon.....	39
5.2.3	Komplikace.....	41
5.2.4	Náročnost.....	42
5.2.5	Efektivita TK ve vztahu ke korekci hypertenze.....	44
5.2.6	Náklady.....	45
5.3	Renální denervace (RDN).....	46
5.3.1	Příprava pacienta.....	47
5.3.2	Vlastní výkon.....	47
5.3.3	Náročnost.....	49
5.3.4	Efektivita.....	52
5.3.5	Náklady.....	53
6	Diskuze.....	55
7	Závěr.....	61
8	Seznam informačních zdrojů.....	62
	Příloha 1.....	66
	Příloha 2.....	71

Seznam použitých zkratek

ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
CMP	cévní mozkové příhody
CNS	centrální nervový systém
CT	počítačová tomografie
DSA	digitální subtrakční angiografie
EKG	elektrokardiogram
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
ICHS	ischemická choroba srdeční
IM	infarkt myokardu
JIP	jednotka intenzivní péče
KL	kontrastní látka
MR	magnetická rezonance
PTA	perkutánní transluminální angioplastika
PTRA	perkutánní transluminální renální angioplastika
PET	pozitronová emisní tomografie
RDN	renální denervace
SPECT	jednofotonová emisní výpočetní tomografie
TK	krevní tlak
UZ	ultrazvuk

1 Úvod

Neustále se setkáváme s pojmem vysoký krevní tlak – hypertenze. Téměř každá návštěva u lékaře znamená mimo jiné i změření krevního tlaku (TK). Dokážeme my jako střední zdravotní pracovníci vysvětlit, co krevní tlak je, jak se měří a co znamená vysoký krevní tlak nebo jiná patologie TK? Jaké jsou možnosti léčby vysokého krevního tlaku? Jaká rizika s sebou přináší změna krevního tlaku a kdy vlastně je určena diagnóza „hypertenze“? Proč před invazivními výkony měříme krevní tlak, o čem nám vypovídá? A proč se mnohdy stane, že pacienta neoperujeme a odložíme výkon až po stabilizaci krevního tlaku?

Vzhledem k velké prevalenci arteriální hypertenze vysvětluji diagnózu „hypertenze“ pro širokou veřejnost. Hypertenze není jenom „choroba“, která způsobí následné poškození orgánů (srdce, cévy, mozek, ledviny aj.), ale může být také projevem jiného onemocnění (glomerulonefritidy, stenózy renálních tepen aj.). Proto je hypertenze interdisciplinárním onemocněním. Při vyšetření pacienta a následné léčbě spolupracují lékaři řady oborů, jakými jsou vnitřní lékařství, kardiologie, endokrinologie, nefrologie, angiologie, radiologie, fyziologie, genetika, oftalmologie, farmakologie aj. /1, 2/

V teoretické části se zabývám pojmem krevní tlak a jeho správným měřením. Popisuji hypertenzi – stadia, etiologii, klasifikaci, diagnostiku a následnou farmaceutickou léčbu. Zaměřuji se na nejvíce ohrožené orgány – srdce, centrální nervový systém a ledviny.

Praktickou část věnuji renovaskulární hypertenzi. Popisuji možnosti vyšetření a perkutánní angioplastiku renálních tepen (PTA). Dále se věnuji alternativní katetrizační metodě řešení krevního tlaku – renální denervaci. Při tomto výkonu dochází k radiofrekvenční ablacii sympatických nervových vláken kolem renálních tepen. /3, 4/

Podle celosvětové analýzy se vysoký krevní tlak podílí na 7,6 milionech předčasných úmrtí (tj. asi 13,5 % všech úmrtí). Úspěšná a trvalá kontrola hypertenze vede k výraznému snížení mortality i morbiditity na cévní mozkovou příhodu, srdeční selhání či selhání ledvin. /2, 3/

2 Krevní tlak

2.1 Definice krevního tlaku

Krevní tlak (TK) je tlak, kterým působí krev na stěnu cévy, kterou protéká. Tento tlak je různý v různých částech krevního řečiště. Běžně se tlakem krve myslí arteriální (tepenný) krevní tlak. Tlak se zvláště ve velkých cévách mění také v závislosti na čase – nejvyšších hodnot dosahuje ve vypuzovací fázi srdeční akce (systolický tlak), kdy je také objem krve v aortě největší, nejnižších hodnot ve fázi plnění srdečních komor (diastolický tlak). Krevní tlak je udržován v lidském těle v určitém rozmezí (lat. *normotenze*). Jeho patologické výkyvy označujeme vysoký TK (lat. *hypertenze*) a nízký TK (lat. *hypotenze*). /2, 5, 7/ (Tabulka č. 1)

Tabulka č. 1: Definice jednotlivých kategorií krevního tlaku /7/

	systolický TK [mmHg]		diastolický TK [mmHg]
Optimální TK	< 120	a	< 80
Normální TK	120-129	a	80-84
Prehypertenze	130-139	a	85-89
Mírná hypertenze (st.1)	140-159	a/nebo	90-99
Středně závažná hypertenze (st.2)	160-179	a/nebo	100-109
Těžká hypertenze (st.3)	≥ 180	a/nebo	≥ 110
Izolovaná systolická hypertenze	≥ 140	a	< 90

2.1.1 Měření krevního tlaku

Měření krevního tlaku je jedním z nejčastěji prováděných výkonů v ordinaci lékaře. Referenční metodou měření TK je nepřímá auskultační metoda pomocí rtuťového tonometru a fonendoskopu na paži. Systolický krevní tlak se odečte v 1. a diastolický krevní tlak v 5. tzv. Korotkově fázi. V určitých specifických situacích provázených zvýšeným minutovým výdejem odečítáme TK ve fázi 4. (těhotné ženy, děti do 13 roků). Hodnoty TK se nejčastěji udávají v milimetrech rtuťového sloupce (torrech), popřípadě v kilopascalech (kPa). Udávají se hodnoty jak systolického, tak diastolického tlaku. Do dokumentace zapisujeme následujícím způsobem: TK 120/80. /2, 5, 6/

Korotkovy fáze

- *Fáze I:* první jasný tón připomínající kapající kohoutek, současně se znovu objevuje hmatný pulz.
- *Fáze II:* tóny mají spíše charakter intermitentního šelestu, jsou delší, tlumenější.
- *Fáze III:* tóny jsou opět hlasitější a ostré, jejich hlasitost dosahuje maxima.
- *Fáze IV:* dochází k oslabení tónů, jsou tlumené, méně zřetelné a měkké.
- *Fáze V:* vymizení tónů. /2, 6/

Při měření musíme používat vždy správnou velikost manžety, odpovídající objemu paže vyšetřovaného. V současnosti je na trhu větší počet automatických elektronických přístrojů k měření krevního tlaku. Vše je obsaženo v jednom přístroji, a proto jsou snadněji ovladatelné než tonometr s fonendoskopem. Je snaha omezit používání rtuťových tonometrů pro možnou kontaminaci okolí při jejich poškození. /6/

2.2 *Hypertenze*

Podle kritérií WHO z roku 1993 považujeme za arteriální hypertenzi opakované zvýšení systolického krevního tlaku na a nad 140 mmHg nebo diastolického tlaku na a nad 90 mmHg, prokazované alespoň u dvou ze třech měření krevního tlaku. /2, 7/

Při stanovení diagnózy arteriální hypertenze je nutno vyloučit, zda nejde jen o „syndrom bílého pláště“, jak označujeme zvýšení krevního tlaku naměřené pouze v ordinaci, zatímco v domácím prostředí bývají naměřeny normální hodnoty krevního tlaku. Důvodem je stres z lékařského prostředí, obava z výsledků měření a následných vyšetření. /2, 7/

2.2.1 *Stádia hypertenze*

Podle přítomnosti změn na orgánech a jejich závažnosti rozlišujeme tři stádia hypertenze.

- *Stadium I* – prosté zvýšení TK bez orgánových změn.
- *Stadium II* – vedle vyššího TK jsou již přítomny orgánové změny (např. hypertrofie levé srdeční komory na elektrokardiogramu (EKG) nebo echokardiogramu, mikroalbuminurie, mírné zvýšení sérového kreatininu, kalcifikace aorty nebo jiných tepen, změny na karotických či femorálních tepnách při ultrasonografickém vyšetření, avšak bez výraznější poruchy jejich funkce), při zachované funkčnosti orgánu.
- *Stadium III* – představuje hypertenzi s těžšími orgánovými změnami provázenými selháváním jejich funkce – přidružená onemocnění (např. jednostranné srdeční selhání, ischemická choroba srdeční, cévní mozkové příhody, renální postižení, onemocnění periferních tepen). /2/

2.2.2 Klasifikace a etiologie hypertenze

Hypertenzi dělíme podle příčiny na *esenciální*, kdy příčinu neznáme, a na *sekundární* se známou příčinou.

Esenciální hypertenzí označujeme hypertenzi bez známé vyvolávající příčiny. Známe mnoho faktorů, které se na jejím vzniku uplatňují, např. genetické dispozice, metabolické odchylky, zvýšený kalorický příjem, obezita, vysoký přívod soli v potravě, nedostatek draslíku a hořčíku, psychosociální stres. /2, 8/

Sekundární hypertenze je označení pro hypertenzi se známou příčinou. Při tomto typu je krevní tlak zvýšen v důsledku jiného přesně definovaného patologického stavu. Sekundární hypertenze může být rovněž vyvolána podáním medikamentů (např. hormonální kontraceptiva, kortikosteroidy), těhotenstvím nebo různými orgánovými chorobami (např. ledvinné choroby – glomerulonefritidy, polycystické ledviny, stenóza ledvinné tepny, onemocnění kůry nadledvin – Connův syndrom, Cushingův syndrom, neurologické onemocnění, zúžení aorty). /2, 8/

Maligní hypertenze má rychlý vzestup tlaku, který dosahuje extrémních hodnot. Dochází k orgánovým změnám, vyvíjí se renální nedostatečnost. Časté jsou i změny na očním pozadí (edém papily, krvácení do sítnice), zatížení tepen a srdce. /2, 8/

2.2.3 Ovlivnění tlaku

Je řada faktorů, které tlak ovlivňují, ale jakým způsobem? Pro ilustraci jsem jich několik vybrala.

Jak ovlivňuje sodík, draslík a vápník krevní tlak?

Sodík (lat. *natrium*) Na ve formě kationu je důležitou součástí lidského těla, v němž se podílí na udržení objemu tělesné tekutiny a má vliv na elektrické děje na buněčné membráně. /5/

Draslík (lat. *kaliium*) K je důležitou součástí lidského těla, kde tvoří hlavní intracelulární kation. Má velký význam pro elektrické děje na buněčných membránách, zejm. nervů a svalů, včetně srdce. /5/

Vápník (lat. *kalcium*) Ca je důležitou součástí těla. Naprostá většina je uložena v kostech, malá množství vápníku v krvi a buňkách jsou životně důležitá při řízení některých dějů (srdeční a svalové dráždivosti, krevního srážení, nitrobuněčné informace, nervosvalové dráždivosti aj.). /5/

V observačních studiích zvýšený přívod kalcia a magnézia je často spojen s nižším krevním tlakem. /2/

Jak obezita zvyšuje krevní tlak?

Podstata hypertenze je odlišná u osob s normální vahou a u osob s obezitou. Hypertenze u štíhlých osob je většinou dána zvýšením periferní cévní rezistence. Avšak hypertenze spojená s obezitou je často charakterizována zvýšeným srdečním výdejem. Zvýšení srdečního výdeje je zřejmě dáno částečně zvyšováním plazmatického objemu a částečně retencí sodíku. Zapojeny jsou i neurohumorální mechanismy. /6, 7/

Jak alkohol zvyšuje krevní tlak?

Vliv alkoholu na systémový krevní tlak je přičítán objemovým účinkům i aktivaci sympatického nervového systému. /2/

Jak stres ovlivňuje krevní tlak?

Stres je do určité míry normální reakcí organismu na zátěž. Je-li však dlouhodobý a častý, výhody této reakce se obrací proti nám. Při stresu se totiž aktivuje určitá část nervového systému, která mimo jiné působí i na cévy a způsobuje jejich zúžení. /4/

Jak sympatický nervový systém ovlivňuje krevní tlak?

Sympatický nervový systém je součástí autonomního nervového systému, který se podílí na řízení činnosti vnitřních orgánů a cév. Sympatický nervový systém je hlavním

zprostředkovatelem akutních změn krevního tlaku a srdeční frekvence. Zvýšení sympatické aktivity se na hypertenzi podílí nejen vazokonstrikcí, ale také podporou retence sodíku ledvinami, trofickým účinkem na cévy a tím podporou strukturálních změn včetně hypertrofie levé srdeční komory a změnami iontového transportu. /4/

Jak porucha glukózové tolerance, inzulinorezistence ovlivňuje krevní tlak?

Hypertenze, zvláště u obézních hypertoniků, bývá spojena s poruchou glukózové tolerance v důsledku inzulinorezistence, která je orgánově a substrátově specifická. Týká se především postreceptorového účinku inzulinu v hladkém svalstvu. Důsledkem je hyperinzulinémie, vedoucí řadou patogenetických mechanismů (např. retence sodíku a vody ledvinami) ke zvýšení krevního tlaku. /2/

2.2.4 Diagnostika

Pro stanovení diagnózy „hypertenze“, zjištění příčiny a vyhledání správné léčby musíme udělat řadu vyšetření. Začínáme řádným změřením krevního tlaku.

Krevní tlak měříme vsedě na obou horních končetinách. Vsedě proto, aby tlak na horní končetině byl stejný jako v srdci, tedy aby se na tlaku nepodílel tlak gravitační; např. budeme-li měřit TK na zvednuté paži, bude samozřejmě nižší než na končetině svěřené o rozdíl tlaku vodního sloupce; na obou horních končetinách proto, aby se vyloučilo zúžení tepen jedné končetiny oproti druhé. /2/

Aby se vyloučil syndrom bílého pláště, používá se 24 hodinové ambulantní monitorování tlaku (tlakový Holter). Pacient má na ruce manžetu a přístroj, který je uložen v pouzdře a pomocí opasku připevněn k pasu. Podle předem naprogramovaného protokolu (nejčastěji každou hodinu během dne a každé 2 hodiny v noci) dojde ke změření krevního tlaku po celých 24 hodin. Protokol je individuální, stanovuje jej lékař, který i vyhodnotí záznam měření. /7, 9/

Vzhledem k vysokému počtu hypertoniků v populaci jsou vyšetření rozdělena do dvou skupin, a to na vyšetření, která musí být provedena u všech hypertoniků, a na

skupinu vyšetření, která jsou vhodná u některých skupin nemocných s hypertenzí. O tom, jaká vyšetření u hypertonika provedeme, rozhoduje aktuální zdravotní stav: zda se u pacienta jedná o nekomplikovanou hypertenzi, nebo zda již došlo k určitému stupni poškození cílových orgánů hypertenze. /2, 10/

Mezi vyšetření nutná u všech hypertoniků patří:

- anamnéza - důležité jsou informace:
 - o výskytu kardiovaskulárních onemocnění, cévní mozkové příhodě, cukrovky, endokrinních onemocněních a chorob ledvin u přímých příbuzných
 - o dosavadních onemocněních a farmakologické léčbě u pacienta
 - o příznacích souvisejících s možným postižením cílových orgánů (např. bolest hlavy)
- fyzikální vyšetření - je klinické vyšetření pacienta lékařem. Obsahuje vyšetření pohledem, poslechem, poklepem a pohmatem.
- laboratorní vyšetření séra - mělo by obsahovat glykemii na lačno, sodík, draslík, kreatinin, kyselinu močovou, celkový cholesterol, HDL – cholesterol, LDL – cholesterol, triglyceridy, sérový kreatinin.
- laboratorní vyšetření moči - moč vyšetřujeme chemicky (testovacím proužkem) a také mikroskopicky (močový sediment).
- EKG - elektrokardiogram - záznam elektrické aktivity srdečního svalu, elektrokarografie umožňuje určit poruchy srdečního rytmu a ischemické změny.

Mezi vyšetření vhodná u některých skupin hypertoniků patří např.:

- echokardiografie - ultrazvuk srdce - podává nám informaci o morfologii srdce - velikosti jednotlivých částí srdce a jejich funkci.
- UZ vyšetření karotických, někdy femorálních tepen - hypertenze vede k poškození cévní stěny s následkem aterosklerózy tepen. Toto pak můžeme pozorovat a měřit na tepnách dobře dostupných, tedy zejména krkavicích, eventuelně femorálních tepnách.

- rentgenové vyšetření nitrohručních orgánů (RTG srdce a plic) - hypertenze vede v pozdějších stádiích k selhávání srdce, na rentgenovém snímku vidíme rozšířený srdeční stín, popřípadě městnání v hilech a výpotcích. Dnes představuje doplňkovou metodu.
- oční pozadí u těžké hypertenze - hypertenze poškozuje kromě srdce, ledvin i další tepny v těle, a to i na sítnici, proto vyšetření očního pozadí. U diabetiků povinně 1x za rok. /2, 10/

2.2.5 Léčba hypertenze

Cílem léčby není jen snížení krevního tlaku, ale také zmírnění orgánových projevů a ovlivnění dalšího průběhu komplikací hypertenze. /2/

Na základě výsledků ukončených velkých klinických studií, které u rizikových pacientů neprokázaly prospěšnost intenzivního snižování TK, byly upraveny cílové hodnoty TK. Cílový TK u všech hypertoniků by měl být pod 140/80 mmHg. U rizikových pacientů - diabetiků, jedinců po prodělané kardiovaskulární (KV) příhodě nebo s renálním postižením - je doporučován cílový TK kolem 130/80 mmHg a nikoliv < 130/80 mmHg jako v minulosti. U osob nad 65 let lze tolerovat systolický TK < 150 mmHg, pokud nemají další onemocnění. Při výchozí hodnotě diastolického TK < 70 mmHg je třeba léčbu vést individuálně. Pro prognózu je důležitější TK dosažený léčbou než výchozí TK. /11/

Léčba závisí na druhu hypertenze. Jestliže se jedná o sekundární hypertenzi, snažíme se odstranit příčinu. Pokud se jedná o hypertenzi esenciální, doporučíme změnit životní styl, zahájíme farmakoterapii a máme možnost i alternativní léčby.

Změna životního stylu

Získat kontrolu nad vysokým krevním tlakem znamená osvojení si zdravých životních návyků. Mezi ně patří dostatek pohybu, udržování přiměřené tělesné hmotnosti, omezení konzumace alkoholu a naučit se zvládat stres. Z výživového hlediska snížit příjem soli, jíst méně tuků, více ovoce a zeleniny. /2, 12/

Farmakologická léčba

K zahájení léčby lze zkusit přípravky z pěti skupin základních antihypertenziv: ACE-inhibitory, AT1-blokátory (sartany), blokátory kalciových kanálů, diuretika a betablokátory. Prioritou je nejenom antihypertenzní účinek léku, ale antihypertenzivum musí být také dobře snášeno. Při výběru antihypertenziva se také zvažují náklady na léčbu a možné interakce s jinými léky.

Betablokátory jsou i v nových doporučeních mezi základními antihypertenzivy, ale jejich postavení oslabuje vyšší výskyt nežádoucích účinků. Diuretika jsou důležitou součástí farmakoterapie hypertenze. Nežádoucí účinky diuretik (hypokalémie, hyperurikémie) jsou časté a závislé na dávce, proto se doporučuje co nejnižší možná dávka léku. Významnější pokles filtrační funkce ledvin vyžaduje přechod na kličková diuretika (furosemid). Diuretika se kombinují s ostatními léky. Monoterapie je při léčbě hypertenze méně úspěšná. Navyšování dávky jednoho přípravku zvyšuje riziko výskytu nežádoucích účinků. Kombinační léčba nízkých dávek se upřednostňuje při zahajování farmakologické léčby, je-li výchozí TK > 160/100 mmHg nebo cílový TK kolem 130/80 mmHg. Nejpraktičtější jsou kombinace, kde existují různé síly obou složek. Mezi tři základní dvojkombinace antihypertenziv patří: ACE-inhibitor/sartan + blokátor kalciových kanálů, ACE-inhibitor/sartan + diuretikum a blokátor kalciových kanálů + diuretikum. Trojkombinace antihypertenziv je nutná minimálně u 20 % hypertoniků a vždy má být zastoupeno diuretikum. Nejširší použití má kombinace ACE-inhibitor nebo sartan + blokátor kalciových kanálů + diuretikum. Nové léčebné postupy u hypertenze nedoporučují rutinně podávat ACE-inhibitor se sartanem, protože tato kombinace má vyšší riziko nežádoucích účinků a také vyšší výskyt renálního postižení. /2, 13, 14, 15/

Rezistentní hypertenze je definována jako přetrvávající TK > 140/90 mmHg navzdory podávání nejméně trojkombinace antihypertenziv včetně diuretik v maximálních tolerovaných dávkách. Nejčastěji se jedná o pseudorezistenci při nedostatečné adherenci nemocného k léčbě. Skutečná rezistence je často spojená s diabetem 2. typu a obezitou, ale může také být projevem sekundární hypertenze. Při

léčbě rezistentní hypertenze je nově přidávána nízká dávka spironolaktonu (12,5–25 mg denně). /2, 3, 13, 16, 17/

Alternativní léčba

Z nefarmakologických postupů se používá renální denervace (RDN). Renální denervace je invazivní metoda, která spočívá v katetrizační radiofrekvenční ablací sympatických nervových pletení lokalizovaných ve stěnách renálních tepen.

Při renální denervaci dochází k přerušení nervových vláken, která vedou impulzy do ledvin, i nervových vláken, která naopak vedou impulzy z ledvin do hypothalamu a zvyšují činnost centrálního sympatiku. Sympatický nervový systém je odpovědný za rychlou regulaci krevního tlaku a ovlivňuje i systém renin-angiotenzin. Dlouhodobě zvýšená aktivita sympatického systému vede nejen k hypertenzi, ale i k dalším přidruženým odchylkám či chorobám (např. vazokonstrikci, hypertrofii levé komory, retenci sodíku). Přerušením vláken sympatického nervového systému dojde ke snížení jeho aktivity. /3, 18, 19, 20/

2.3 Krevní tlak a cévní mozkové příhody CMP

Vysoký krevní tlak (TK) je nejzávažnějším rizikovým faktorem ischemické i hemoragické CMP. Cévní mozková příhoda (CMP, též ictus, iktus, mozková mrtvice) je postižení určitého okrsku mozkové tkáně vzniklé poruchou jejího prokrvení. K této poruše může dojít buď na podkladě neprůchodnosti mozkové tepny s následnou ischemií (tzv. ischemická CMP), nebo poruchou celistvosti stěny mozkové cévy s následným krvácením do mozkové tkáně (tzv. hemoragická CMP). Jedním z nejdůležitějších diagnostických úkolů je rozlišit ischemickou a hemoragickou cévní mozkovou příhodu, protože léčba je v obou případech odlišná a nevhodná volba může stav nemocného zhoršit. /1, 21/

2.3.1 Diagnostika

K potvrzení diagnózy CMP, určení místa a rozsahu poškození je zapotřebí řada vyšetření. U CMP obzvláště platí: „Čím dříve započatá léčba, tím menší následky.“

Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie (CT, computed tomography) je diagnostická metoda, která je založena na měření absorpce svazku rentgenového záření v tenké vrstvě vyšetřované oblasti. Velikost absorpce a rozptylu ionizujícího záření v tkáni vyjadřuje denzita. Jednotkou denzity jsou Hounsfieldovy jednotky (HU). Je to stupnice od -1000 HU do +3096 HU. Pomocí matematického výpočtu se rozdíly v denzitě zobrazují v odstínech šedi. Lidským okem lze rozeznat jen asi 16 stupňů šedi, proto z celé stupnice denzit vybíráme jen tzv. okna (měkkotkáňové, kostní, plicní, aj.). Výpočetní tomografie využívá matematické rekonstrukce řezů z velkého množství sumačních snímků v určité rovině. Záření prostoupené tkání je zaneseno na soustavu detektorů, které jsou propojeny s počítačem. /22, 23/

Nativní CT mozku

Nativní CT mozku je vyšetření mozkové tkáně bez aplikace kontrastní látky. Výhodou je vysoká citlivost pro mozkové krvácení, téměř žádná kontraindikace, dostupnost a rychlost vyšetření. Příprava k nativnímu CT není nutná. Pacient leží na zádech, hlavu má položenou směrem do gantry. Před začátkem skenování se provede topogram (scout). Rozsah vyšetření je od foramen magnum až po vertex (temeno, vrchol hlavy). Šíře vrstev je přibližně 5 mm, v oblasti baze lze použít šíři vrstev 2,5 mm. Směr snímkování je kaudokraniální. Provádí se rekonstrukce obrazu v rovině orbitomeatální linie, koronární a sagitální. /22, 23/

Perfuzní CT mozku

Perfuzní vyšetření mozku informuje o kvantitativním a časovém rozložení kontrastní látky v mozku. Jedná se o sériové dynamické zobrazení v jedné či několika vrstvách ve sklonu orbitomeatální čáry. Výsledkem jsou barevné mapy, podle kterých hodnotíme prokrvení mozku. Rozsah zobrazované části je nutné zvolit tak, aby byla

zobrazena především oblast bazálních ganglií (jádra šedé hmoty v mozku ve spodní části) a inzuly (část mozkové kůry ležící v hloubi postranní brázdy mozkové, je překrytá čelním, temenním a spánkovým lalokem) na jedné úrovni a cella media postranních komor na druhé úrovni. Studii zaměřujeme na oblast předpokládané patologie, která byla určena pomocí nativního CT. /22, 23/

CT angiografie (CTA)

CT angiografie je neinvazivní vyšetření, které umožňuje zobrazit jak extrakraniální, tak intrakraniální řečiště, zúžení nebo uzávěr tepny, jejich umístění a stav Willisova okruhu a kolaterálního oběhu. Základní podmínkou pro kvalitní zobrazení tepen hlavy a krku je homogenní náplň arteriálního řečiště. Do žíly se aplikuje kontrastní látka, množství je závislé na celkové době akvizice. Obecně se podává 80–160 ml jodové kontrastní látky pomocí tlakové stříkačky rychlostí 3–4 ml/s. /22, 23/

Výpočetní tomografie je u pacientů s CMP metodou první volby. Asi u poloviny pacientů jsou patrné známky CMP již v prvních třech hodinách, objeví se edém, vymizí denzní rozdíl mezi bílou a šedou hmotou. U většiny nemocných se tyto změny objeví až po šesti hodinách. /21, 23/

V dnešní době je při podezření na CMP nejvíce využíváno CT metod. Lze ještě využít magnetickou rezonanci či metody nukleární medicíny.

2.3.2 Prevence CMP

Prevence CMP se opírá hlavně o léčbu hypertenze. Léčba by měla být vedena již jako prevence subklinických orgánových poškození mozku, který je ve srovnání s ostatními orgány nejčastěji poškozen hypertenzí. Nejde jen o snížení následného výskytu CMP, ale i ovlivnění funkcí a demence. Snahou je snížení TK tak, aby bylo dosaženo normalizace TK, která je nejdůležitější v prevenci CMP. Důležité je využívat kombináční léčby a nepodceňovat vysoký krevní tlak. /1, 21/

2.4 Krevní tlak a ischemická choroba srdeční ICHS

Hypertenze je jednou z hlavních příčin ischemické choroby srdeční (nedostatečné prokrvení srdce, následně nedostatečné zásobení kyslíkem a živinami a hromadění zplodin látkové výměny). /2/

Neléčený vysoký krevní tlak poškozuje srdce několika způsoby. Vede ke vzniku aterosklerózy v cévách, a také ke vzniku hypertrofie levé komory s následnou špatnou diastolickou fází vedoucí k srdečnímu selhání. Zpočátku ještě není porušena systolická fáze, ale vzhledem ke zbytnění levé komory dojde k opožděné relaxaci komory a následné poruše jejího plnění. Dochází nejenom k nárůstu hmotnosti a tloušťky svaloviny, ale hlavně ke změnám na molekulární úrovni. Druhý způsob vede k selhání vlivem systolické dysfunkce, hlavně v kombinaci s infarktem myokardu. Příčinou infarktu bývá nejčastěji uzávěr koronární tepny v důsledku aterosklerózy. Čisté diastolické postupné selhávání má pravděpodobně lepší prognózu než systolické. /2, 24/

2.4.1 Diagnostika

Diagnostika ICHS se opírá o pečlivé fyzikální a laboratorní vyšetření a řadu speciálních vyšetřovacích metod, např. RTG srdce a plic, echokardiografie, EKG, CT srdce, MR srdce, metody nukleární medicíny. /24/

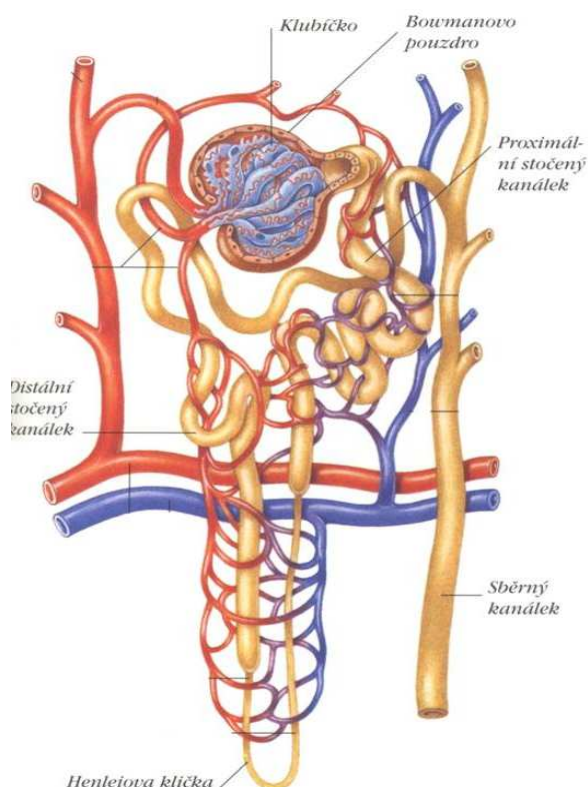
2.5 Krevní tlak a onemocnění ledvin

Ledviny mohou být viníkem hypertenze nebo naopak její obětí. Jejich anatomie, funkce či cévní zásobení přímo ovlivňuje krevní tlak. /2/

2.5.1 Anatomie ledvin

Ledviny (lat. *ren*) jsou párový orgán, uložený v dutině břišní podél bederní páteře retroperitoneálně (mezi pobřišnicí a zadní stěnou břišní). Mají fazolovitý tvar o přibližné délce 12 cm, šířce 7 cm a tloušťce 3 cm. Uprostřed ledviny je branka, kterou vystupuje močovod a zanořují se zde cévy společně s nervy. Na povrchu je jemné vazivové pouzdro (lat. *capsula*), následuje tuková vrstva, která chrání a podpírá ledvinu. Parenchym - funkční tkáň je tvořena řídkým vazivem (lat. *interstitium*) prostoupeným cévami a nefrony. Dělí se na zevní část neboli kůru (lat. *cortex*), ta se nachází blíže k povrchu ledviny a na vnitřní část neboli dřeň (lat. *medulla*). Dřeň je uspořádaná do více než 10 pyramid. Pánvička ledvinová obkružuje branku, vybíhá do ledvinové dřeně v podobě ledvinových kalichů a na opačné straně přechází v močovod. /5, 25, 26, 27/

Základní funkční jednotkou je nefron (obrázek č. 1), nové nefrony se v průběhu života netvoří, pouze se s růstem zvětšují, ve funkci se střídají.



Obrázek č. 1: Stavba nefronu /28/

Funkce nefronu při tvorbě moči

Krev je v ledvinách filtrována v glomerulu (glomerulární filtrace), kdy vzniká tzv. primární moč, která se filtruje v tubulech (tubulární resorpce). /5, 25, 26, 27/

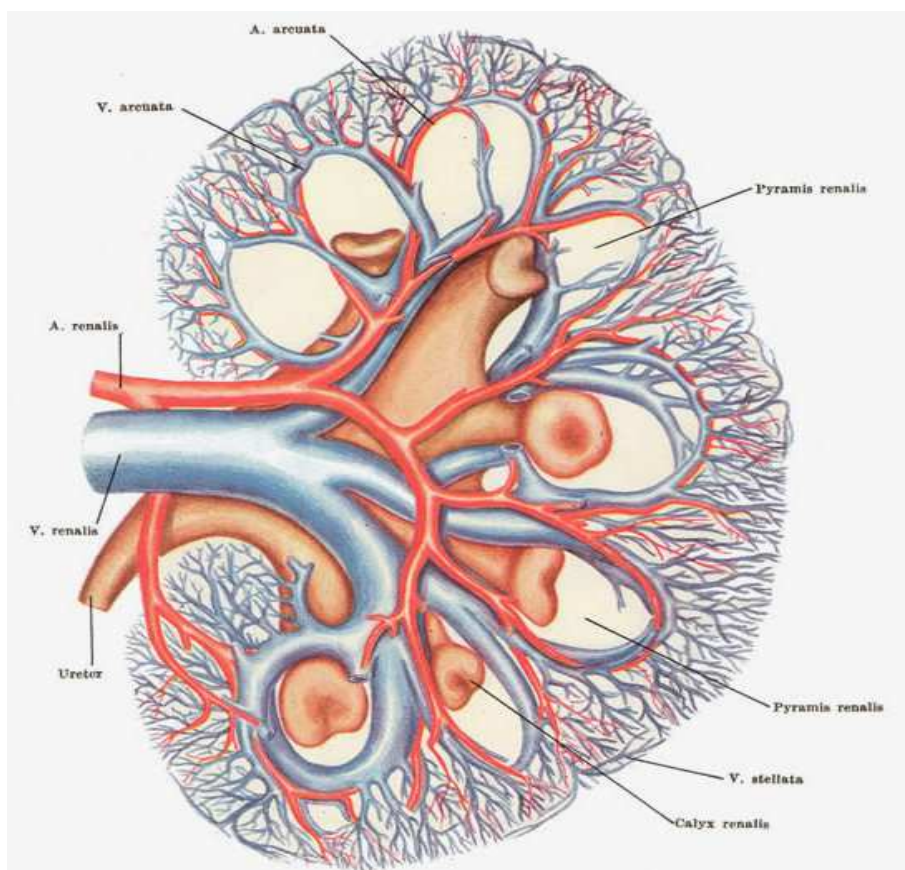
Glomerulární filtrace – část plazmy z krve protékající kapilárami klubíčka se filtruje do Bowmanova pouzdra, vzniká glomerulární filtrát neboli primární moč (plazma bez bílkovin), průchodu bílkovin brání stěny kapilár klubíčka i Bowmanova pouzdra. Krevní tlak v glomerulu závisí na krevním zásobení ledvin, které je zčásti ovlivněné tlakem krve ve velkém oběhu. U zdravých jedinců se přefiltruje přibližně 170 l/den. Nedostatečnost ledvin nebo selhání ledvin jsou dány především poklesem glomerulární filtrace. /5, 25/

Tubulární resorpce – úkolem tubulů je vrátit zpět do krve potřebné organické a anorganické součásti a zajistit vyloučení odpadních látek do moče. Při průchodu kanálky se moč zahustí, takže nakonec vznikne asi 1,5 l/den, což je necelé procento glomerulárního filtrátu. Při poruše tubulární resorpce pacienti vylučují velké množství světlé, málo zahuštěné moče, mají velkou žízeň. /5, 25/

Juxtaglomerulární aparát ledvin uvolňuje hormon *renin*, který aktivuje proenzym angiotenzinogen (ten se přemění přes angiotenzin I na angiotenzin II), jenž způsobí stah svalů obalujících cévy, dojde k vazokonstrikci a zvýšení krevního tlaku. Angiotenzin II se dále mění na angiotenzin III, který stimuluje výdej aldosteronu z nadledvinek. Aldosteron je hormon, který významně ovlivňuje vylučování sodíku ledvinami. /25, 29/

Cévní zásobení ledvin

Krev do ledvin přivádí ledvinná tepna (lat. *a. renalis*), odstupuje z břišní části aorty, v ledvině se větví až na koncové přívodné tepénky rozpadající se v klubíčka kapilár nefronu (lat. *glomerulí*). Kapiláry se postupně spojují v odvodné tepénky, které vysílají spojky sledující tvar Henleovy kličky a rozvětvují se v další vlasečnicovou síť opřádající tubuly. Vlasečnice se spojují ve větší žíly až žílu ledvinnou (lat. *v. renalis*), která odvádí krev z ledvin do dolní duté žíly. Vedle funkčního oběhu je v ledvinách i oběh nutritivní, který přivádí krev a živiny. /25, 26, 29/



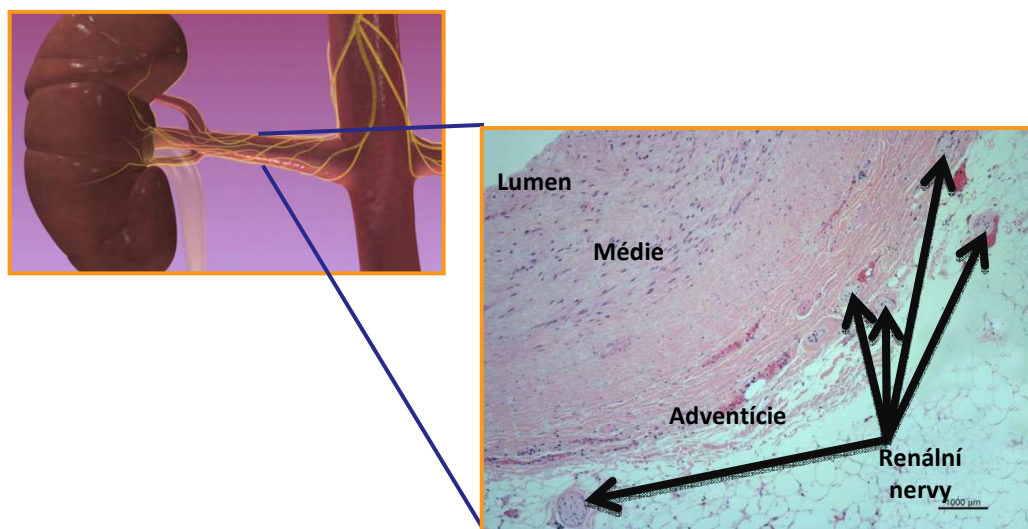
Obrázek č. 2: Cévní zásobení ledvin /28/

Inervace ledvin

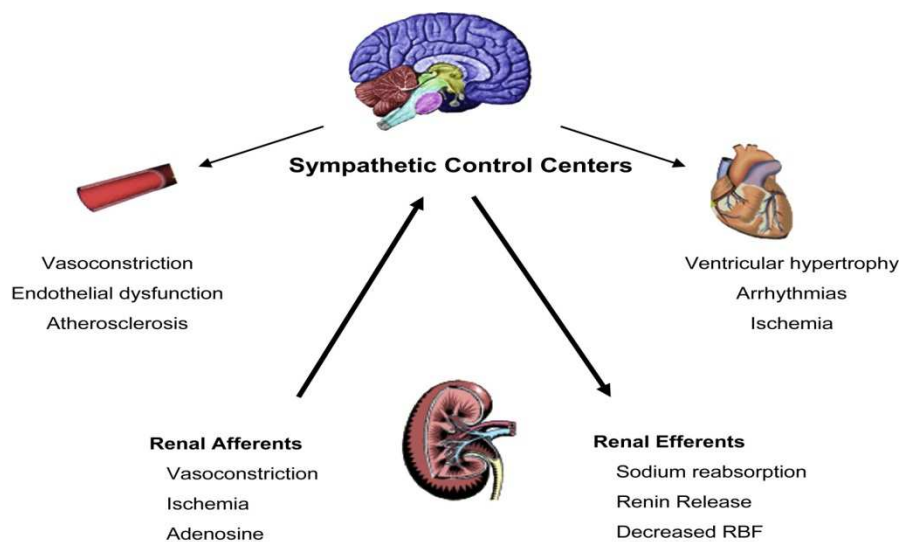
Ledviny mají pouze sympatickou inervaci.

Zvýšená aktivita sympatického nervového systému a její vliv na ledviny představuje jeden z rozhodujících faktorů při rozvoji a udržování hypertenze. Ledviny mají aferentní i eferentní sympatickou inervaci lokalizovanou nejen podél stěn ledvinných tepen, ale také kolem žil a močovodů (viz obrázek č. 3). Aferentní sensorická vlákna přenáší mechanické a ischemické impulzy z ledvin do centrálního nervového systému (viz obrázek č. 4). K aktivaci centrálního sympatiku dochází především ovlivněním zadní hypotalamické oblasti. Ledvinná sympatická eferentní nervová zakončení jsou přítomná v renálních arteriolách, juxtaglomerulárním aparátu a tubulech. Výsledkem jejich stimulace je uvolnění řady klíčových působků regulujících renální perfúzi a funkci ledvin (renin, adenosin). Dochází ke snížení průtoku krve

ledvinami, poklesu glomerulární filtrace, zvýšené tvorbě reninu a k retenci sodíku následkem vystupňované reabsorpce v tubulech. Aktivace centrálního sympatiku tak zpětně ovlivňuje nejen ledviny, ale i další orgány se zvýšenou inervací – srdce a periferní cévní systém. /16, 25, 26/



Obrázek č. 3: Anatomie perirenálních nervů /18/



Obrázek č. 4: Ledviny a sympatický systém /16/

2.5.2 Vztah mezi hypertenzí a ledvinami

Ledviny a hypertenze se vzájemně ovlivňují:

- sekundární hypertenze může být důsledek vrozených či získaných onemocnění ledvin
- ledviny se uplatňují v patogenezi primární hypertenze
- neléčená hypertenze různé etiologie může vést k poškození ledvin rozvojem nefroangiosklerózy (postiženy jsou cévy, glomeruly i oblast tubulointersticiální) nebo aterosklerózy renálních tepen
- hypertenze urychluje progresi onemocnění ledvin /2, 30/

Renální parenchymatózní hypertenze

Prvotní postižení tkáně ledvin je na prvním místě výskytu hypertenze u dětí do 10 let, od 11 let jsou renální příčiny na druhém místě. /30/

- *Akutní postinfekční glomerulonefritidy (zánět glomerulu) i chronická glomerulonefritis* – zvětšení objemu extracelulární tekutiny při retenci sodíku a vody, současné potlačení systému renin-angiotenzin; následné zvýšení tlaku v návaznosti na přítomnost otoků a poklesu močení.
- *Akutní obstrukce (ztížení průchodnosti) vývodných močových cest* – uplatňuje se systém renin-angiotenzin; po odstranění překážky se krevní tlak upravuje.
- *Chronické tubulointersticiální nefritidy* – výskyt hypertenze stoupá až u déle trvajících zánětů, protože dochází k poklesu filtrační funkce ledvin.
- *Jednostranná onemocnění ledvin* – nejčastěji u jednostranného zmenšení ledvin na základě zánětů, úrazů, cyst, tumorů nebo tuberkulózního postižení.

Jednoznačné odlišení volumového (objemového) a reninového typu hypertenze je těžké, protože většinou se oba mechanismy prolínají. /2, 30/

Renovaskulární hypertenze

= hypertenze na základě zúžení ledvinné tepny

Patofyziologie – Při hemodynamicky významném zúžení lumen cévy dojde ke snížení renálního perfuzního tlaku; jsou aktivovány mechanismy, mající za úkol obnovit

normální průtok krve ledvinou – roste arteriální tlak, je zvýšené uvolnění reninu a následně aktivace renin-angiotenzinového systému.

Vyskytuje se ale řada pacientů, kteří mají těsné zúžení ledvinné tepny a nemají přitom hypertenzi. Příčina, proč u některých zúžení ledvinné tepny dojde ke spuštění renin-angiotenzinového systému a u jiných ne, není známa. Neexistuje žádná zcela spolehlivá klinická metoda, která by oddělila renovaskulární hypertenzi od esenciální či jiné. /32/

Zúžení může být:

- *na podkladě aterosklerózy* (stenóza bývá nerovných kontur a velmi často bývá zúžení i u ostatních tepen)
- *na podkladě fibromuskulární dysplazie* – jde o vrozené postižení cévní stěny a záleží na vrstvě
 - fibroplázie medie – uvnitř tepny se objevují drobná aneuryzmata (v písemnictví někdy popisována jako šňůra perel), která mohou způsobit zúžení. Tento typ je často bez příznaků a nemusí být intervenován.
 - fibroplázie perimediální – je charakterizována rovněž drobnými aneuryzmaty, tento typ má tendenci k progresi a má být intervenován.
 - hyperplázie medie – hladké ohraničené zúžení, je často u dětí.
 - fibroplázie intimy – také krátké hladké zúžení typu „přesýpacích hodin“, často u dětí, ale na rozdíl od hyperplázie medie špatně reaguje na balónkovou angioplastiku. /30, 31, 32, 33/

2.5.3 Diagnostika renovaskulární hypertenze

Nejšetrnějším vyšetřením při podezření na renovaskulární hypertenzi je UZ. K potvrzení diagnózy lze využít CT, MR, metody nukleární medicíny a z invazivních metod DSA. Podrobněji bude popsáno v odstavci 5.1.1.

3 Cíle práce

3.1 Cíle práce

- 1) Popsat možnosti vyšetření u pacientů s renovaskulární hypertenzí.
- 2) Vypracovat místní standard postupu radiologického asistenta u angioplastiky renálních tepen.
- 3) Na souboru pacientů s provedenou renální denervací nebo angioplastikou renálních tepen zhodnotit náklady, náročnost a efektivitu.

3.2 Výzkumná otázka

Je intervence na renálních tepnách ve srovnání s novými trendy farmakoterapie přínosná?

4 Metodika

Budou vysvětleny alternativní metody léčení vysokého krevního tlaku – renální denervace a angioplastika aterosklerotických stenóz renálních tepen.

Bude popsána úloha radiologického asistenta u těchto výkonů včetně přípravy pacienta.

Budou vyhodnoceny náklady, posuzována náročnost, radiační zátěž a efektivita těchto méně častých možností řešení vysokého krevního tlaku.

Při zpracování praktické části jsem vycházela z dosavadních zkušeností a výsledků u provedených angiografií a následných angioplastik ledvinných tepen na pracovišti v Nemocnici Havlíčkův Brod, p. o. Metodu renální denervace jsem popsala a vyhodnotila na základě praxe a konzultace na oddělení kardiologie v Nemocnici v Českých Budějovicích, a. s.

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Pracuji se dvěma výzkumnými soubory; souborem pacientů po perkutánní angioplastice (PTA) renálních tepen a souborem pacientů s renální denervací (RDN).

PTA (soubor pacientů č. 1)

PTA renálních tepen bylo na našem oddělení RDG Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o. a na spolupracujícím angiografickém oddělení větší nemocnice za poslední tři roky provedeno 36 (tj. v období od 1. 3. 2011 do 1. 3. 2014). Převažovali muži v počtu 20, žen bylo 16. Tři pacienti byli ve věku do 50 let. Třiceti třem pacientům bylo nad 50 let. Neměli jsme žádného pacienta mladšího 30 let. (tabulka č. 3)

Renální denervace (soubor pacientů č. 2)

Renální denervace se provádí v Nemocnici České Budějovice, a. s. od roku 2012. V mém souboru je zhodnoceno všech 42 pacientů, kterým byla provedena renální denervace na oddělení kardiologie v Českých Budějovicích. Muži byli zastoupeni v počtu 16, žen bylo 26. Tři pacienti byli ve věku do 35 let. Dvanácti pacientům bylo do 50 let a dvacet sedm pacientů bylo ve věku nad 50 let. (tabulka č. 7)

5 Výsledky

5.1 Diagnostika

Stenóza renální tepny je často zjištěna náhodně při jiném nejčastěji angiografickém výkonu (např. DSA dolních končetin). Ze zkoumaného souboru č. 1 byla takto zjištěna stenóza u 25 pacientů. Cílené pátrání po stenóze na renální tepně se považuje za rozumné při přítomnosti

- hypertenze před 30. rokem nebo závažné hypertenze po 50. roce
- hypertenze špatně reagující na léky, maligní hypertenze
- hypertenze akcelerovaná (náhlé zhoršení předtím kontrolované hypertenze)
- nevysvětlitelné atrofie ledvin /33/

5.1.1 Vyšetření k potvrzení renovaskulární hypertenze

Ultrasonografie

Ultrasonografie je vyšetření, které je kombinací 3 metod:

- dvourozměrné zobrazení struktur ve škále šedi
- záznam na pulzním principu, umožňuje hodnotit rychlost a charakter proudění, velikost stenózy
- barevné dopplerovské kódování – usnadňuje anatomickou orientaci

UZ umožňuje kvantifikovat a detekovat stenózu. /22, 23/

CT angiografie

CT angiografie je neinvazivní vyšetření, při kterém je pacientovi aplikována jodová neiontová kontrastní látka intravenózně tlakovou stříkačkou synchronizovanou s CT přístrojem (množství záleží na hmotnosti pacienta, rychlost se pohybuje okolo 3 ml/s). Akvizice dat probíhá pro zobrazení arterie renalis v arteriální fázi. Arteriální fáze začíná, pokud se zvýší denzita v abdominální aortě nad 120 Hounsfieldových jednotek,

akvizice venózní fáze je zpožděna o 15 sekund od začátku arteriální fáze. Pro šestnáctiřadý systém platí, že jde o vyšetření ve dvou apnoích, pro šedesátičtyřradý a stodvacetiosmiřadý systém lze vyšetření provést jen v jediném nádechu. Data jsou rekonstruována do tenkých vrstev šíře 0,75, respektive 0,6 mm a jsou využita pro rovinná zobrazení tzv. multiplanární rekonstrukce v transverzální, koronární a sagitální rovině a také pro trojrozměrná zobrazení cév či dutého systému ledviny. /22, 23, 34/

MR angiografie

Magnetická rezonance je metoda založená na principu zjišťování magnetických momentů některých jader prvků s lichým protonovým číslem (nejčastěji vodíku), vložených do silného magnetického pole po aplikaci radiofrekvenčního pulzu. Je to neinvazivní metoda, jejíž výhodou je absence RTG záření, kontrastní látka je méně neurotoxická a méně alergenní. MR angiografii můžeme provádět bez kontrastní látky nativně, tzv. time-of-flight (TOF) nebo phase-contrast (PC). Potom můžeme použít kontrastní látku pro MR obsahující gadolinium. Tato metoda je založena na zkrácení T1 relaxačního času zvýšením signálu krve, která obsahuje kontrast. /22, 23, 35, 36/

DSA – digitální subtrakční angiografie

DSA je metoda invazivní, jde o vyšetření cév; pokud vyšetřujeme jenom tepny (v tomto případě renální tepny), mluvíme o arteriografii.

Vyšetření se provádí tzv. Seldingerovou technikou, kdy po znečitlivění a následné punkci tepny je zaveden do tepny vodič, vyndána jehla, zaveden dilatátor a následně katétr (např. pigtail). Při diagnostice stenóz renálních tepen lékař zavede pigtail do aorty nad odstup renálních tepen. Následně asistent spustí snímkování – nejprve vzniká tzv. maska bez kontrastní náplně a dál je tato maska subtrahována od následujících snímků. Výsledkem je rentgenový obraz s kontrastní náplní cév bez pozadí (metoda subtrakce a masky). Hlavní limitací DSA jsou artefakty vznikající pohybem pacienta mezi načtením masky a snímkováním po aplikaci kontrastní látky. Pohybové artefakty lze částečně sekundárně korigovat úpravou obrazu. Kontrastní látky se nejčastěji používají pozitivní jodové (Ultravist, Visipaque, ...), zcela výjimečně negativní KL (oxid uhličitý). /22, 23/

DSA oproti CT angiografii či MR angiografii má velkou výhodu v možnosti ihned navázat terapeutickým výkonem.

Příprava pacienta a komplikace budou popsány u PTA renální tepny v odstavci 5.2.

Metody nukleární medicíny

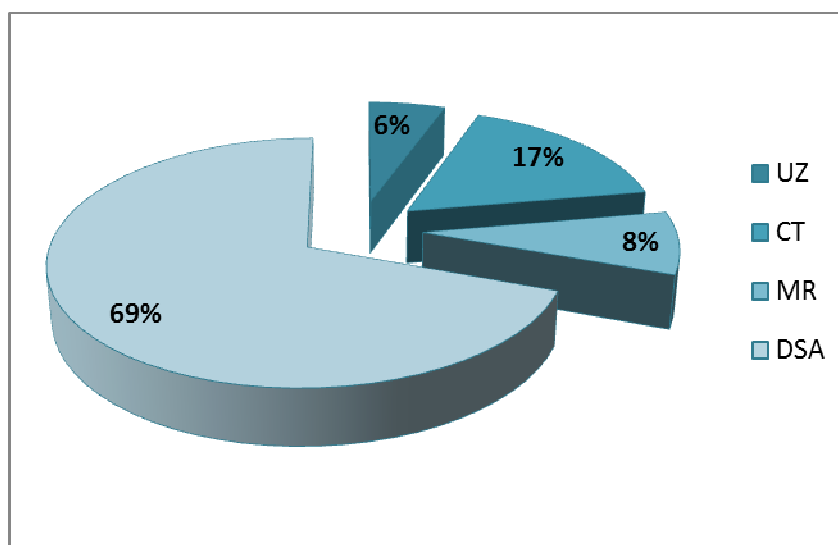
Dynamická scintigrafie ledvin – podáme radiofarmakum, které je rychle vylučováno ledvinami (99mTc-MAG3 – tubuly; 99mTc-DTPA – glomerulární filtrací). Celé vyšetření trvá přibližně 30 minut, pacient by měl být dobře zavodněn, těsně před vyšetřením se má vymočit. Vyšetřovací poloha je na zádech; radiofarmakum se podává se začátkem snímání. Možno 60 obrázků po sekundě nebo 80–120 obrázků po 15 sekundách. Po ukončení snímání se pacient opět vymočí a sejme se statický obraz.

U renovaskulární hypertenze provádíme tzv. kaptoprilový test, kdy podáme ACE inhibitor (nejčastěji užívaný je kaptopril) per os 1 hodinu před podáním radiofarmaka a začátkem snímání. /22, 37/

V daném souboru jsou s postižením renální tepny indikované k PTA na základě UZ 2 pacienti; na základě CT 6 pacientů; na základě MR 3 pacienti; na základě DSA 25 pacientů. (tabulka č. 3; graf č. 1)

Tabulka č. 3: Charakteristika souboru pacientů č. 1 ($n = 36$)

		PACIENTI	
		POČET	ZASTOUPENÍ
POHLAVÍ PACIENTŮ	žena	16	44 %
	muž	20	56 %
VĚK PACIENTŮ	0–30 let	0	0 %
	31-50 let	3	2 %
	51 let a více	33	98 %
DIAGNOSTIKA STENÓZY RENÁLNÍ TEPNY	UZ	2	6 %
	CT	6	17 %
	MR	3	8 %
	DSA	25	69 %



Graf č. 1: Procentuelní zastoupení vyšetření diagnostiky stenózy renální tepny
($n = 36$)

5.2 *Perkutánní transluminální renální angioplastika (PTRA)*

Angioplastiku renálních tepen provádíme při zjištění zúžení průsvitu renální tepny z důvodu nekontrolovatelné, farmakologicky těžko korigované hypertenze nebo při ledvinném selhání na podkladě ischemické nefropatie. Jak již jsem uvedla v teoretické části této práce, na zúžení se podílejí hlavně dvě onemocnění – ateroskleróza a fibromuskulární dysplázie.

5.2.1 Příprava pacienta

- informovaný souhlas slouží k informování a rozhodování nemocného o možnostech léčby. Pacient musí být seznámen s výkonem, opakovaným výkladem by měl pochopit postup léčby a následné péče. Je důležitá jeho spolupráce. Souhlas musí podepsat vždy lékař a pacient. Pokud pacient není schopen se vlastnoručně podepsat, je souhlas přečten a vysvětlen za přítomnosti dvou svědků

(zdravotní personál, rodina), kteří potvrdí souhlas nemocného. U dětí do 18 let musí být souhlas zákonného zástupce.

- příjem potravy – čtyři hodiny před výkonem nejíst, ale doporučuje se podat přibližně 100 ml tekutin na 1 hodinu
- kontrola hemokoagulačních parametrů (INR, APTT, ...)
- kontrola ledvinných funkcí (kreatinin, urea)
- EKG u všech pacientů s onemocněním srdce
- kontrola léků – vysazení antikoagulancií (3 dny předem), vysazení heparinu (24 hodin), vysazení nesteroidních protizánětlivých léků u nemocných s poruchou ledvin (5 dní), v den provedení PTRÁ snížit či vysadit dlouhodobě působící antihypertenziva
 - podat léky dle lékaře
 - u diabetiků naplánovat výkon na dopoledne bez snídaně popřípadě se snídaní po čtyřech hodinách lačnění, kontrola hladiny glukózy
- alergická anamnéza – v případě alergie podávat kortikosteroidy
- zajištění žilního vstupu např. kanylou
- oholení místa vpichu, nejčastěji obou třísel
- kontrola TK před a po výkonu
- pro co nejlepší spolupráci pacienta vysvětlit znovu postup daného výkonu a naše požadavky pro dobrý průběh výkonu a upozornit na následný režim po výkonu (ležet dle ordinace lékaře 4 - 24 hodin, tlakový obvaz se zátěží na místě vpichu, pravidelná kontrola TK, pulsu a tělesné teploty, zajistit hydrataci)

5.2.2 Vlastní výkon

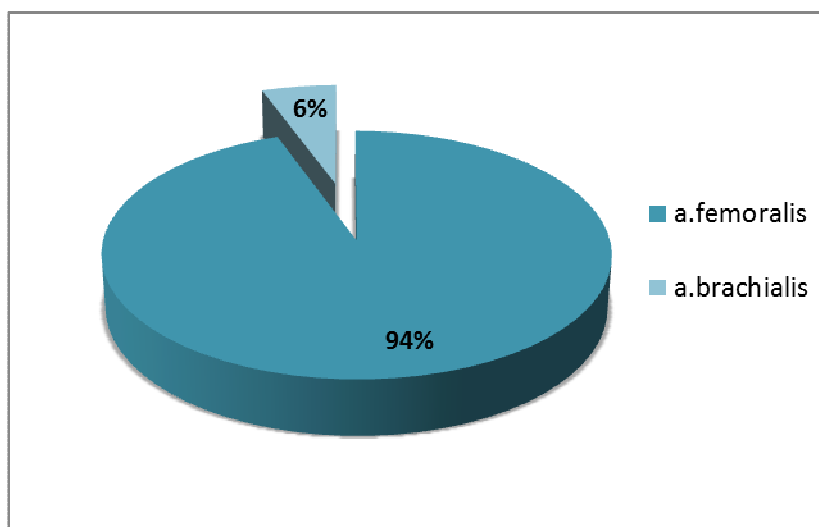
Vlastní výkon se provádí za hospitalizace, na intervenčním operačním sále, který je vybaven klimatizací s filtrací vzduchu, personál se převléká do operačního úboru, nosí omývatelnou obuv, používá ochranné pomůcky proti ionizujícímu záření, osobní dozimetr. Sál je vybaven angiografickým přístrojem a tlakovým injektorem

synchronizovaným se zobrazovacím přístrojem. Na sále nesmí chybět pulzní oxymetr a prostředky k resuscitaci.

Po přípravě instrumentačního stolku (sterilní rouškování na jedno použití, plášť, sterilní rukavice, jehla + stříkačka ke znecitlivění, skalpel, peán, punkční jehla, vodič, sheath, kádinky s vodou a kontrastem, čtverce k sušení, stříkačky k proplachu a dále dle potřeby lékaře např. stent, indeflátor) a připravení angiografického přístroje a tlakového injektoru následuje položení pacienta. Zkontrolujeme identifikaci pacienta, provedeme dezinfekci místa vpichu a zarouškování. Lékař zvolí místo vpichu (nejčastěji a. femoralis, popřípadě a. brachialis, a. radialis, a. axillaris). Ve zkoumaném souboru a. femoralis byla punktována ve 34 případech, ve 2 případech a. brachialis (graf č. 2).

Po aplikaci lokálního anestetika (např. 1% Mesocainu) do podkoží provede lékař delší jehlou punkci tepny a zavede vodič. Po vodiči vytáhne jehlu, zavede sheath, propláchne a pomocí pigtailu nebo jiné cévky provede diagnostickou angiografii v několika projekcích, asistent nastavuje dle požadavku lékaře počet snímků za sekundu, dobu expozice, objem a rychlost kontrastní látky (KL). KL je podávána přímo do cévky tlakovým injektorem. Potom lékař nasonduje renální tepny, zavede supertenký vodič za stenózu a zúžení roztáhne balónkem nebo implantuje stent. Tato metoda je jednoduchá, má ale velkou nevýhodu; není možno v průběhu ukládání stentu provést kontrolní nástřiky. Je možno použít metodu s využitím vodící cévky. Po diagnostické angiografii je ústí ledvinné tepny nasondováno preformovanou vodící cévkou. Stenózou je proniknuto vodičem a balónková dilatace, popřípadě implantace stentu, je provedena s vodící cévkou, která je stále zavedena v ústí renální arterie. Je možno provést kontrolní nástřiky pro přesnou lokalizaci stentu. Nevýhodou je větší trauma v místě punkce tepny, musí se použít větší instrumentarium. Je-li odstup intervenované tepny anatomicky příznivý, je možné použít místo vodící cévky dlouhý flexibilní sheath. Následuje kontrolní angiografie v několika projekcích. Pokud je zdárný výsledek, vyjme se instrumentarium, místo vpichu se nejméně 10 minut stlačí a naloží se tlakový obvaz. Vstup se může zašít silikonovou zátkou. Během výkonu pacient dostává do sheathu 5000 jednotek Heparinu. Po výkonu sestra či radiologický asistent změří krevní tlak.

Do ledvinných tepen se prakticky výhradně implantují stenty balonexpandibilní v rozmezí 6–7 mm, délky 12, 15, či 18 mm. V poslední době se častěji používá stentů na katétrech kompatibilních s 0,018 palcovým vodičem. Mají menší profil. /23, 32, 38, 39/

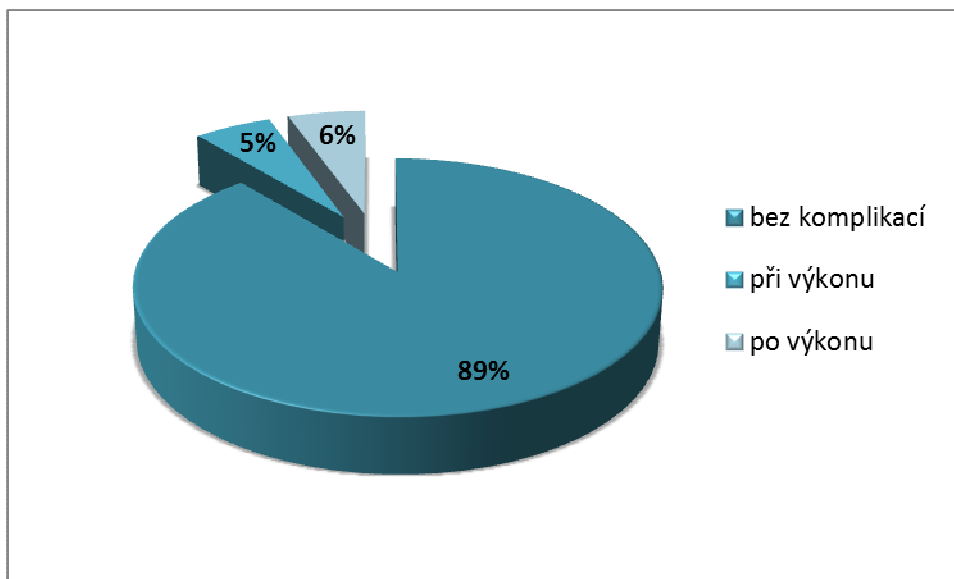


Graf č. 2: Zvolená místa vpichu

5.2.3 Komplikace

Komplikace PTRa se vyskytují vzhledem k anatomickým poměrům relativně častěji než v jiných oblastech. Komplikace mohou nastat během výkonu (dislokace stentu do renální tepny či aorty, perforace ledviny vodičem, akutní trombóza, embolie). Další komplikace souvisí s místem vpichu (krváčení v místě vpichu, vznik hematomu či pseudoaneuryzma, arteriovenózní píštěl v místě vpichu). Vzhledem k použití kontrastní látky mohou nastat komplikace související s podáním KL (zhoršení ledvinných funkcí – nefropatie, neuropatie). /32/

V souboru 36 pacientů došlo jednou k perforaci renální tepny 0,018 palcovým vodičem, perforace byla řešena konzervativně. V jednom případě došlo k dislokaci stentu, což se vyřešilo druhým stentem. Hematomy v místě vpichu se objevily u 2 pacientů. Ostatních 32 pacientů bylo bez komplikací (graf č. 3; tabulka č. 4).



Graf č. 3: Četnost komplikací při PTA

5.2.4 Náročnost

Náročnost výkonu posuzuji na základě šesti faktorů:

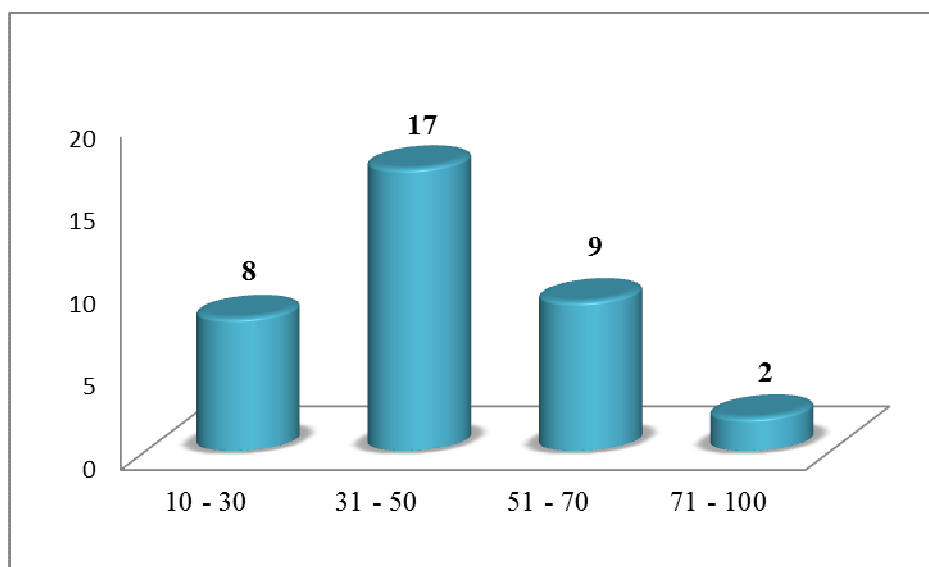
1. *Výskyt komplikací* – uvedeno v kapitole 5.2.3, z 36 pacientů se vyskytly 4 komplikace, vždy řešitelné, bez trvalých následků. (tabulka č. 4, graf č. 3)
2. *Délka hospitalizace* – pobyt v nemocnici je pro většinu pacientů traumatizující, nejen po psychické či somatické stránce, ale i sociální a ekonomické. V daném souboru se pobyt prodloužil ze standardních 3 dnů na více dnů u 6 pacientů. Pět pacientů bylo hospitalizováno na jednotce intenzivní péče. (tabulka č. 4)
3. *Asistence ARO oddělení během výkonu* – většina pacientů PTA renálních tepen snáší dobře. V jednom případě byla pacientovi podána celková anestézie na vlastní přání (předem dohodnuté) a ve dvou případech jsme požádali kolegy z oddělení ARO o analgosedaci pro velký neklid pacienta a stěžování si na bolest zad při delším ležení. (tabulka č. 4)
4. *Množství podané kontrastní látky* – ačkoli ve zkoumaném souboru pacientů nedošlo k žádnému nežádoucímu účinku kontrastní látky, stále se snažíme podávat co

nejmenší množství z důvodu prevence nefropatie, neurotoxicity a kardiotoxicity. V 18 případech jsme podali méně než 60 ml, ve 12 případech méně než 100 ml a jen v 6 případech množství překročilo 100 ml. (tabulka č. 4)

5. *Čas výkonu* – délka výkonu je pro pacienty klíčová, již vzhledem ke skutečnosti, že výkon je prováděn při plném vědomí. Pacienti většinou tolerují bez problémů první hodinu, kdy opadne prvotní stres, mnohdy je vše zajímavá a dobře snášejí drobné nepříjemnosti spojené s výkonem (ležení na zádech, nemožnost se hýbat, tlak v tříse, sucho v ústech ...). Delší čas strávený na angiografickém stole je však pro pacienta náročný. Ve zkoumaném souboru trvalo PTA déle než 60 minut u osmi pacientů. (tabulka č. 4)
6. *Radiační zátěž* – měřená dávka u PTA je v Gy cm^2 . V souboru č. 1 byla dávka do 30 Gy cm^2 u osmi pacientů, do 50 Gy cm^2 u sedmnácti pacientů, do 70 Gy cm^2 u devíti pacientů, do 100 Gy cm^2 u dvou pacientů. (graf č. 4)

Tabulka č. 4: Náročnost PTA ($n = 36$)

		PACIENTI	
		POČET	ZASTOUPENÍ
KOMPLIKACE	při výkonu	2	5 %
	po výkonu	2	5 %
	bez komplikací	32	90 %
HOSPITALIZACE	méně než 3 dny	30	83 %
	více než 3dny	6	17 %
	lůžko na standardu	31	86 %
	lůžko na JIP	5	14 %
ASISTENCE ARO ODDĚLENÍ	analgoedace	2	5 %
	celková anestézie	1	3 %
	bez anestézie	33	92 %
KONTRASTNÍ LÁTKA	méně než 60 ml	18	50 %
	60-100 ml	12	33 %
	více než 100 ml	6	17 %
ČAS VÝKONU	méně než 60 min	28	78 %
	více než 60 min	8	22 %



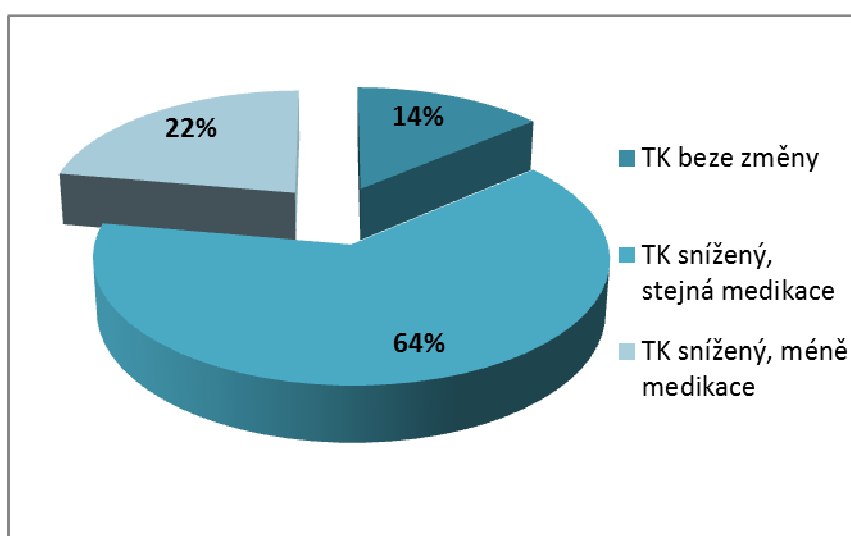
Graf č. 4: Radiační zátěž pacienta při PTA [Gy cm²] ($n = 36$)

5.2.5 Efektivita TK ve vztahu ke korekci hypertenze

Angioplastika renálních tepen je předmětem neustálých polemik. Pozitivní výsledek PTA s následným poklesem krevního tlaku závisí na celkovém stavu pacienta po výkonu a do jaké míry stenóza ledvinné tepny TK ovlivňovala. Jak již jsem uvedla v teoretické části, vztah mezi ledvinami a TK je multifaktoriální. V daném souboru 36 pacientů se TK po PTA renální tepny nezměnil v 5 případech, v 23 případech se TK snížil při nezměněné farmakoterapii a v 8 případech se snížil TK i počet léků. (graf č. 5, tabulka č. 5)

Tabulka č. 5: Efektivita PTA vzhledem ke korekci TK ($n = 36$)

		PACIENTI	
		POČET	ZASTOUPENÍ
EFEKTIVITA	TK beze změny	5	14 %
	TK snížený, stejná medikace	23	64 %
	TK snížený, méně medikace	8	22 %



Graf č. 5: Efektivita PTA ($n = 36$)

5.2.6 Náklady

U PTA renálních tepen neexistuje jednotná částka za provedený výkon. Přibližné náklady se odvíjejí od spotřebovaného materiálu. Jednotlivé částky jsem zaokrouhlila na 100 a jsou průměrné. Cena stentu je nejvíce variabilní, pohybuje se od 15 000 do 25 000 Kč, může být i vyšší, záleží na druhu a dodavateli. Vždy spotřebujeme a účtujeme položky uvedené v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6: Standardní spotřebovaný materiál při PTA renálních tepen

SPOTŘEBOVANÝ MATERIÁL	CENA [Kč]
Sterilní rouškovací set	500,-
Sheath	2 600,-
Vodící drát 0,035	700,-
Vodící drát 0,014	3 000,-
Katétr	700,-
Stent	20 000,-
Indeflátor	1 100,-
Kontrastní látka Ultravist 300	400,-
CELKEM	29 000,-

Jedná se o značně orientační částku, protože každý výkon vyžaduje specifický druh materiálu v jiném množství.

5.3 Renální denervace (RDN)

Renální denervace je invazivní katetrizační metoda ovlivňující vedení v sympatických nervových pleteních nacházejících se ve stěnách ledvinných tepen.

Metoda RDN se vyvinula z chirurgické sympatektomie, která byla velmi invazivní a se závažnými nežádoucími účinky, které přetrvávaly i dlouho po výkonu. První studie Simplicity HTN-1, jejímž cílem bylo ověření bezpečnosti a samozřejmě účinnosti RDN, byla publikována v roce 2009. Další studie probíhají. Metoda se u nás provádí v několika nemocnicích. /26/

Tabulka č. 7: Charakteristika souboru pacientů č. 2 ($n = 42$)

		PACIENTI	
		POČET	ZASTOUPENÍ
POHLAVÍ PACIENTŮ	žena	26	62 %
	muž	16	38 %
VĚK PACIENTŮ	20-35 let	3	7 %
	36-50 let	12	29 %
	51-85 let	27	64 %

5.3.1 Příprava pacienta

Pacient musí být sledován minimálně šest měsíců v odborné ambulanci zabývající se diagnostikou a léčbou hypertenze. Musí být provedeno AMTK (24hodinové ambulantní monitorování krevního tlaku) a další metody, které vedou k doporučení renální denervace. Věk by měl být v rozmezí 18–85 let, průměrný TK při AMTK ≥ 140 mmHg, glomerulární filtrace $\geq 1,0$ ml/s. Nesmí být diagnostikována morbidní obezita, diabetes 1. typu, významná chlopenní vada, v posledních šesti měsících cévní mozková příhoda či infarkt. Výkon nelze provést při nevhodné anatomii ledvinných tepen nebo po předchozích PTA. /3, 19/

Příprava těsně před výkonem je stejná jako u PTA s jediným rozdílem, že pacient dle přání a stavu je v analgosedaci nebo několikaminutové celkové anestezii.

5.3.2 Vlastní výkon

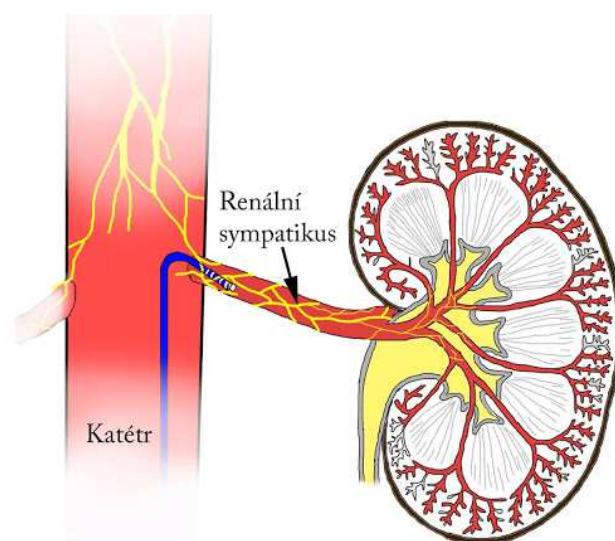
Vlastní výkon podobně jako PTA se provádí za hospitalizace na katetrizačním sále za přítomnosti anesteziologa.

Po přípravě instrumentačního stolku (stříkačky, jehly, nastavní hadičky na proplach a kontrastní látku, vodič, sterilní rouškování, sterilní rukavice, sušení, sheath a speciálně vyvinutý ablační katétr – viz obrázek č. 5) a přípravě angiografického přístroje, tlakové stříkačky a generátoru radiofrekvenčního proudu následuje položení pacienta.



Obrázek č. 5: Schéma radiofrekvenčního ablačního katétru /18/

Lékař nejčastěji vstupem z arteria femoralis se spolupracujícím radiologickým asistentem provede přehlednou angiografii s cílem zobrazit obě renální tepny. Poté zaváděcím katétreem do renální tepny zavede speciální ablační katétr spojený s generátorem radiofrekvenčního proudu. V každé renální tepně je optimálně provedeno 4–6 arteficiálních ablací vzdálených od sebe asi 5 mm (obrázek č. 6). Pro zabránění stenózy renální tepny probíhá aplikace spirálovitě. 30. dubna 2014 byl v nemocnici v Českých Budějovicích použit nový speciální spirální katétr, který se zavedl pomocí jemného vodiče. Denervace na jedné straně se provedla během jedné aplikace radiofrekvenčního proudu. Zkrátil se celkový čas a dávka záření. Během výkonu pacient dostává heparin 5–10 000 jednotek a renální tepna se stále proplachuje fyziologickým roztokem k omezení rizik vzniku trombu nebo tkáňových spálenin. Na závěr je provedena kontrolní angiografie renálních tepen. V místě vpichu se ponechá sheath a odstraní se až po normalizaci koagulace (za cca 4–6 hodin) již na oddělení a následuje komprese na 8 hodin. Následující den je pacient propuštěn. Odchází zpravidla s původně nastavenou antihypertenzní léčbou, protože tlak klesá postupně v průběhu několika měsíců. /16, 18/



Obrázek č. 6: Schéma radiofrekvenční ablace v renální tepně /19/

5.3.3 Náročnost

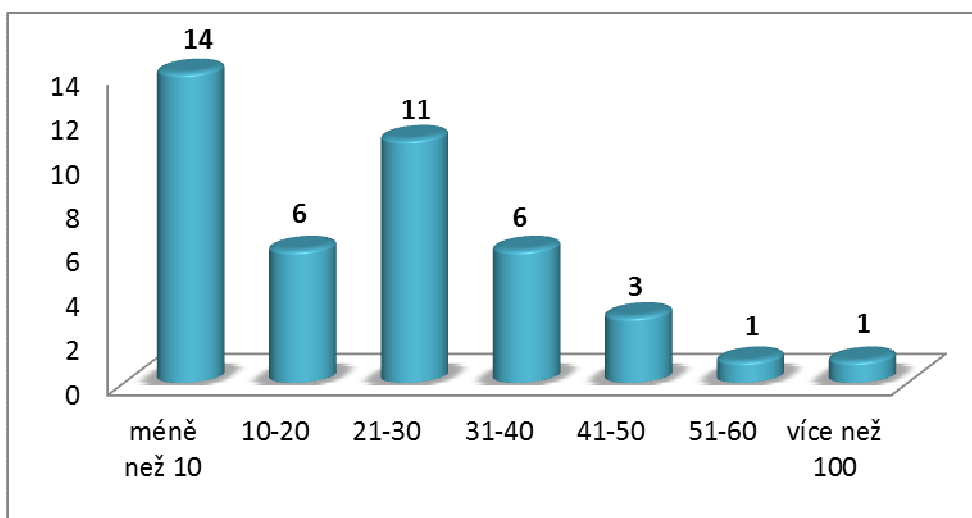
Náročnost výkonu posuzují na základě šesti faktorů:

1. *Výskyt komplikací* – v souboru pacientů je zaznamenána 1 komplikace - pseudoaneuryzma v třísele v místě vpichu, zjištěné při ambulantní kontrole pacienta, které si vyžádalo chirurgické ošetření. (tabulka č. 8)
2. *Délka hospitalizace* – prodloužený pobyt v nemocnici není nikdy příjemný, pacienti v nemocnici v Českých Budějovicích leží tři dny. Ani v jednom případě ze zkoumaného souboru nebyla hospitalizace prodloužena.
3. *Asistence ARO oddělení během výkonu* – renální denervace je výkon, který vyžaduje lékaře z anesteziologicko-resuscitačního oddělení. Vzhledem k nepříjemné bolesti při ablaci je pacient uspán nebo je alespoň v analgosedaci.
4. *Množství podané kontrastní látky* – ve zkoumaném souboru pacientů nedošlo k žádnému nežádoucímu účinku kontrastní látky; z důvodu prevence nefropatie, neurotoxicity a kardiotoxicity by mělo být množství kontrastní látky co nejmenší. U 9 pacientů bylo podáno 50 ml, u 14 pacientů bylo podáno 100 ml, u 17 pacientů bylo podáno 110–150 ml a dvakrát bylo podáno 180 ml. Vždy se jednalo o kontrastní látku IOMERON 400. (tabulka č. 8)

5. *Čas výkonu* – pacient je během výkonu pod dozorem anesteziologa, dostává sedativa. Jakékoliv prodlužování výkonu zvyšuje riziko anestézie vzhledem k množství podaných farmak. Vždy se snažíme o co nejkratší výkon, což se podařilo díky novému cirkulárnímu radiofrekvenčnímu katétu. V souboru č. 2 byl výkon hotov do 30 minut v pěti případech, do 40 minut v sedmi případech, do 60 minut ve dvaceti dvou případech, do 100 minut v sedmi případech a první denervace v Českých Budějovicích trvala 105 minut. (tabulka č. 8)
6. *Radiační zátěž* – dávka záření u renálních denervací je srovnatelná s ostatními výkony prováděnými na angiologickém sále. Je uvedena v Gycm^2 . U čtrnácti pacientů byla dávka minimální do 10 Gycm^2 , u šesti pacientů byla dávka do 20 Gycm^2 , u jedenácti pacientů byla dávka do 30 Gycm^2 , u šesti pacientů byla dávka do 40 Gycm^2 , u tří pacientů byla dávka do 50 Gycm^2 , u jednoho pacienta do 60 Gycm^2 a v jednom případě překročila dávka 100 Gycm^2 . (tabulka č. 8; graf č. 6)

Tabulka č. 8 : Náročnost renálních denervací ($n = 42$)

		PACIENTI	
		POČET	ZASTOUPENÍ
KONTRASTNÍ LÁTKA	50 ml	9	21 %
	51-100 ml	14	33 %
	101-150 ml	17	41 %
	151-180 ml	2	5 %
ČAS VÝKONU	méně než 30 min	5	12 %
	31-40 min	7	17 %
	41-60 min	22	52 %
	61-100 min	7	17 %
	105 min	1	2 %
RADIAČNÍ ZÁTĚŽ	méně než 10 Gycm ²	14	34 %
	11-20 Gycm ²	6	14 %
	21-30 Gycm ²	11	27 %
	31-40 Gycm ²	6	14 %
	41-50 Gycm ²	3	7 %
	51-60 Gycm ²	1	2 %
	více než 100 Gycm ²	1	2 %
KOMPLIKACE	bez komplikací	41	98 %
	s komplikacemi	1	2 %



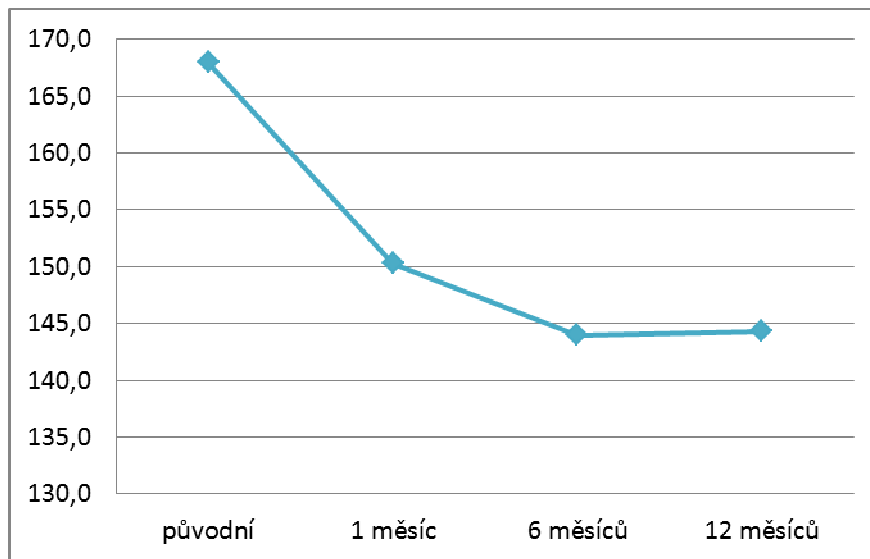
Graf č. 6: Radiační zátěž pacienta při renální denervaci [Gy cm²] ($n = 42$)

5.3.4 Efektivita

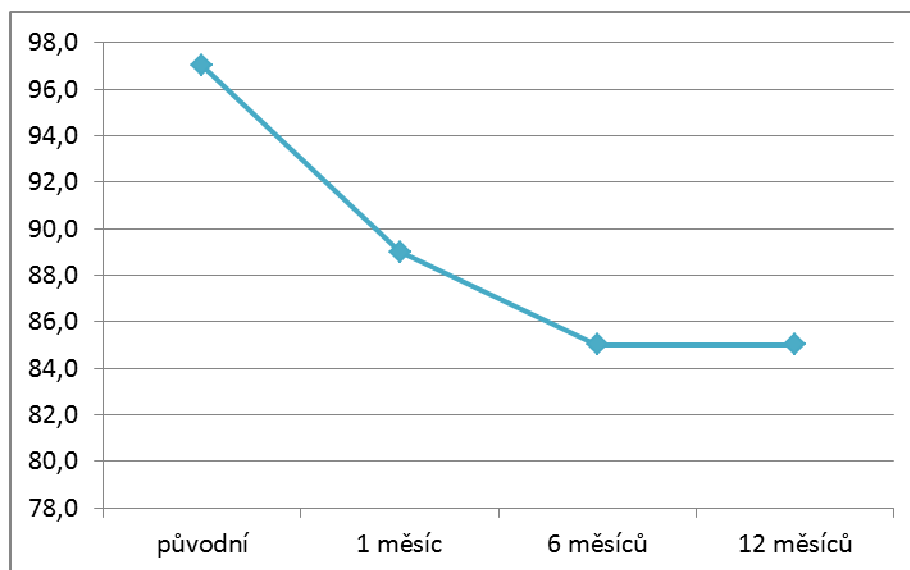
Sledování krevního tlaku u pacientů po renální denervaci probíhá dlouhodobě, v grafu č. 7 a 8 je zaznamenáno měření po 1 měsíci u všech pacientů, měření v šestém a dvanáctém měsíci neproběhlo u šesti pacientů, u kterých byl proveden výkon v dubnu 2014.

Výchozí systolický krevní tlak byl u pacientů ve zkoumaném souboru $168,0 \pm 4,9$ mmHg, po 1 měsíci se snížil na $150,3 \pm 4,8$ mmHg, po 6 měsících byl již $144,0 \pm 3,1$ mmHg a za 12 měsíců $144,3 \pm 6,4$ mmHg. (graf č. 7)

Výchozí diastolický krevní tlak byl $97,0 \pm 3,6$ mmHg, po 1 měsíci od výkonu byl $89,0 \pm 2,2$ mmHg a po 6 i 12 měsících klesl na $85,0 \pm 2,4$ mmHg. (graf č. 8)



Graf č. 7: Efektivita RDN – systolický tlak



Graf č. 8: Efektivita RDN – diastolický tlak

5.3.5 Náklady

Náklady se dají vyjádřit obtížně. Výkon nemá kód, který by šel vykázat. Stejně tak katétr. RDN není hrazen z prostředků veřejného zdravotního pojištění a všechna centra ho hradí z vlastních prostředků na výzkum. Cena katétru závisí na objednaném

množství apod. Pro ilustraci uvádím ceny z návrhu registračního listu pro seznam výkonů, který ale nebyl doposud schválen.

Cena generátoru radiofrekvenční energie je cca 600 tisíc Kč.

Cena jednoho jednorázového speciálního ablačního katétru je cca 100 tisíc Kč.

Tabulka č. 9: Standardní spotřebovaný materiál při renálních denervacích

NÁZEV MATERIÁLU	MĚRNÁ JEDNOTKA	CENA [Kč]
Ablační katétr	ks	100 000,-
Katétr vodící periferní Sherpa NX	ks	2 178,-
Katétr diagnostický „Pig-Tail“	ks	825,-
Zavaděč ke katétrům Sheath 6F	ks	682,-
Y adaptér	ks	1 100,-
Rentgen kontrastní látka	100 ml	800,-
CELKEM		105 585,-

6 Diskuze

Ve své bakalářské práci jsem se věnovala krevnímu tlaku, hypertenzi, renovaskulární hypertenzi, perkutánní renální angioplastice a renálním denervacím. Stanovila jsem tři cíle.

- 1) Popsat možnosti vyšetření u renovaskulární hypertenze.
- 2) Vypracovat místní standard postupu radiologického asistenta u angioplastiky renálních tepen.
- 3) Na souboru pacientů s provedenou renální denervací nebo angioplastikou renálních tepen zhodnotit náklady, náročnost a efektivitu.

Cíl 1)

Popsala jsem základní vyšetření při podezření na renovaskulární hypertenzi.

Za základní screeningové vyšetření se dle odborné literatury pokládá UZ vyšetření renálních tepen. Při pozitivním nálezu následuje CT angio či MR a následně renální arteriografie. Při negativním nálezu se doporučuje UZ po čtyřech měsících opakovat.

Ve zkoumaném souboru 36 pacientů bylo zúžení renální tepny prokázáno ultrazvukem jen ve 2 případech, t.j. 6 %, a hned následovalo k potvrzení zúžení DSA s intervenčním výkonem. Tři pacienti, t.j. 8 %, byli k plastice indikováni na základě MR. Malé procento je dáno absencí magnetické rezonance ve sledované nemocnici. Šest pacientů, t.j. 17 %, se dostavilo k plastice renální tepny na základě CT vyšetření. Ani toto procento není velké, je to dáno zastaralým CT přístrojem (Multispirální CT přístroj Brilliance 6) na RDG oddělení a lékaři ho k angiografiím využívali málo. To se změnilo s novým počítačovým tomografem (Philips Ingenuity Core 128), který byl nainstalován v květnu 2014. Většina plastik renálních tepen byla provedena na základě DSA – u 25 pacientů, t.j. 69 %. Toto vysoké procento není dáno jen díky absenci MR a zastaralému CT, ale zúžení renální tepny se často objevilo jako vedlejší nález při DSA dolních končetin. Ani v jednom případě nebyla využita dynamická scintigrafie ledvin.

Radiologický asistent při těchto vyšetřeních ovládá přístroje, zajišťuje správnou vyšetřovací polohu, připraví kontrast a v neposlední řadě se stará o pacienta.

Cíl 2)

Vypracovala jsem místní standard postupu radiologického asistenta u perkutánní angioplastiky renálních tepen (příloha 1), který je doplňkem pro již hotový místní standard – standard pro vyšetřování angiografickým přístrojem Integris Allura 15C, Radiodiagnostické oddělení Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o. /40/ PTA renální tepny se neprovádí v nemocnici Havlíčkův Brod často (během třech let 36x; z tohoto počtu byl několika pacientům proveden výkon ve spolupracující nemocnici), proto je nutné mít standard postupu PTA renální tepny.

Na sále při výkonu spolupracuje lékař, zdravotní sestra a radiologický asistent. Radiologický asistent ve spolupráci se zdravotní sestrou připraví sterilní stolek s požadovaným materiálem, chystá angiografický přístroj, tlakový injektor, kontrastní látku, uvádí do angiografického přístroje pacientova data, nastavuje vhodné parametry snímkování. Během výkonu asistent plní pokyny výkon provádějícího lékaře. Po ukončení výkonu postprocessingově upravuje výsledný angiografický obraz a upravená data posílá do PACSu. Všichni přítomní na angiologickém sále při výkonu musí používat ochranné pomůcky proti ionizujícímu záření a dozimetr.

Jedná se o místní standard, ne o striktní pravidlo. Jde o stručný návod postupu při PTA renální tepny, který by měl vést ke zkvalitnění péče. Odchylka od uvedených bodů neznamena pochybení. Lékař a spolupracující personál pracuje dle momentální situace, dle individuality nemocného.

Cíl 3)

Ve zkoumaném souboru č. 1 s plastikou renální tepny bylo 36 pacientů. V 88 % se jedná o pacienty nad 50 let, v souboru není žádný pacient do 30 let. Tomu odpovídá i zúžení renální tepny na podkladě aterosklerózy, nikoli fibrózní displázie, které se dle odborné literatury objevuje u mladších jedinců. (tabulka č. 3)

Přibližné náklady za jeden výkon činí 29 000 Kč – v této částce je zahrnut pouze účtovatelný materiál. Náklad nezohledňuje práci personálu, použití vybaveného sálu atd. Nikde v literatuře jsem nedohledala, že by se někdo zabýval celkovou částkou.

Jenom pro zajímavost jsem si vybrala pacienta a zjistila ceny léků, které užíval před výkonem (Lansoprol 30 mg 1-0-1 ... 400 Kč/měsíc; Lodoz 2,5 mg ½-0-0 ... 105 Kč/měsíc; Cazaprol 5 mg 1-0-1 ... 300 Kč/měsíc; Lusopress 20 mg 1-0-1 ... 260 Kč/měsíc; Ebrantil 30 mg 1-0-1 ... 350 Kč/měsíc; Myolastan 0-0-1 ... 110 Kč/měsíc). /42/ Farmakologická léčba tohoto pacienta vyšla měsíčně 1 525 Kč. Pokud by po PTA renální tepny nemusel brát žádné léky, návratnost by byla přibližně za 19 měsíců.

S farmakologickou léčbou souvisí i efekt plastiky na vysoký krevní tlak. Ve zkoumaném souboru plastika nepomohla jen ve 14 %; ve 22 % se snížil krevní tlak a ubylo medikamentů; v 64 % zůstala stejná farmakoterapie, ale krevní tlak se podařilo snížit. (tabulka č. 5, graf č. 5) Tento výsledek je totožný s odbornou literaturou, která uvádí klinickou úspěšnost asi ve dvou třetinách případů, ale jen výjimečně může pacient zůstat bez antihypertenzní medikace, většinou dojde jen ke snížení počtu léků.

Pacienti často mají před výkonem obavy, jestli jej zvládnou, o jak náročný jde zákrok, jak dlouho trvá. Technická úspěšnost v souboru č. 1 je 100 %; i literatura uvádí téměř 100 % úspěšnost.

Komplikace se dle literatury vyskytují až v 5 % případů, ve 3–5 % je potřeba k vyřešení chirurgického výkonu. V souboru č. 1 je komplikace u 4 pacientů, t.j. 10 %. Důvodem může být malý počet sledovaných pacientů. (graf č. 3; tabulka č. 4)

Délka výkonu záleží na mnoha okolnostech, především na celkovém stavu pacienta, na anatomii řešené oblasti, na přístrojovém vybavení i na zkušenostech personálu. V literatuře se uvádí čas výkonu kolem 30 minut. U všech pacientů ve zkoumaném souboru č. 1 jsme po vynětí instrumentária stlačili na 15 minut místo vpichu. I tento čas je započten do celkové doby výkonu, která přesáhla jen v 22 % 60 minut. (tabulka č. 4)

Hospitalizace je plánována na 3 dny na standardním oddělení. V souboru č. 1 jen 6 pacientů, t.j. 17 %, bylo v nemocnici déle a 5 pacientů, t.j. 14 %, bylo pro zhoršení stavu přeloženo na oddělení JIP. Jednalo se o 4 pacienty s komplikací (viz odstavec výše), 1 pacient již na oddělení JIP ležel. (tabulka č. 4)

V souvislosti s pozdními komplikacemi se zapisuje podané množství kontrastu. Dle odborné literatury je u nemocných s normální funkcí ledvin a při dostatečné hydrataci možno podat až 300 ml JKL s koncentrací 300 mg jódu/ml. U zhoršené funkce ledvin je

maximální doporučené množství 150 ml. V souboru č. 1 bylo podáno více než 100 ml JKL s koncentrací 300 mg jódu/ml u 6 pacientů, t.j. 17 %. Nebyla překročena hranice 150 ml. (tabulka č. 4)

Radiologický asistent dbá na podanou dávku záření, ačkoli všechny provedené výkony byly lékařem indikovány za účelem vyřešení zdravotního problému. Dle literatury pro lékařské ozáření není stanoven žádný závazný limit, který nesmí být překročen. Srovnáme-li graf č. 3 (PTA) a graf č. 5 (RDN), zjistíme velmi podobné hodnoty od 1-107 Gy cm^2 .

U pacientů v souboru č. 1 byla průměrná dávka záření 41 Gy cm^2 . Běžná dávka pro PA projekci plic je dle SÚJB 0,15 Gy cm^2 . Průměrná dávka při PTA renální tepny se vyrovná dávce z 273 snímků plic.

Ve zkoumaném souboru č. 2 je 42 pacientů s provedenou renální denervací. Dle odborné literatury je doporučený věk pro RDN 18–85 let. V tomto rozmezí se pohybuje věk všech 42 pacientů. (tabulka č. 7)

Dle odborné literatury byl prokázán pokles TK u renálních denervací v průměru o 20/10 mmHg, 25/11 mmHg a 32/14 mmHg v 1, 6 a 12 měsících. U pacientů ve zkoumaném souboru je pokles TK v průměru o 18/8 mmHg, 24/13 mmHg a 24/13 mmHg v 1, 6 a 12 měsících. Výsledek je po jednom a šesti měsících obdobný jako v literatuře, po dvanácti měsících v literatuře ještě dochází k poklesu TK, ve zkoumaném souboru již ne. (graf č. 6 a 7)

Ačkoli první zkušenosti s renálními denervacemi vypadají nadějně, nesmíme zapomínat, že se jedná o zákrok trvalé povahy a chybí nám údaje o vlivu na morbiditu a mortalitu. Metoda se neprovádí dlouho, proto nevíme dlouhodobý efekt na TK. Výsledky posledních studií naznačují, že dobře vedená kombinační farmakoterapie může být stejně účinná jako RDN. Tato metoda je proto vyhrazena pro úzce vybranou skupinu rezistentních hyperteniků, prokazatelně adherentních k farmakoterapii, u kterých veškerá ostatní opatření nevedou ke kontrole hypertenze.

Přibližné náklady za jeden výkon činí dle cen z návrhu registračního listu 105 585 Kč. Jak již jsem napsala, jde o výkon ve výzkumu, nemá vlastní kód. Náklad

nezohledňuje práci personálu, použití vybaveného sálu atd. Nikde v literatuře jsem nedohledala finanční částku renálních denervací. Jako u PTA jsem pro zajímavost vybrala pacienta a zjistila ceny léků, které užíval před výkonem (Accuzide 20 mg 1-0-0 ... 400 Kč/měsíc; Accupro 20 mg 0-0-1 ... 200 Kč/měsíc; Nitresan 20 mg 1-0-1 ... 140 Kč/měsíc; Betaloc SR 200 1-0-0 ... 160 Kč/měsíc; Moxostad 0,3 1-0-1 ... 500 Kč/měsíc; Ebrantil 60 1-0-1 ... 570 Kč/měsíc; Verospiron 25 1-1-0 ... 210 Kč/měsíc). /42/ Farmakologická léčba tohoto pacienta vyšla měsíčně 2 180 Kč. Pokud by po provedeném výkonu renální denervace nemusel brát žádné léky a brali bychom cenu výkonu dle tabulky č. 9 – 105 585 Kč/výkon, návratnost by byla přibližně za 48 měsíců.

Komplikace u renálních denervací se vyskytly dle odborné literatury ve 3 % případů, v souboru č. 2 byla pouze jedna komplikace (pseudoaneuryzma v místě vpichu), to představuje 98 % úspěšnost. (tabulka č. 8) Literatura poukazuje na možné komplikace prokázané na základě důkladného vyšetření (tomografie se schopností vysokého morfologického rozlišení) – spasmy, zúžení tepenného průsvitu, tvorba trombů v místě ablace, otok cévy. Vzhledem k tomu, že jde o novou metodu a nejsou popsány závažné komplikace, nelze vyloučit pozdější negativní účinek renálních denervací. Neměli bychom zapomínat na možné komplikace v souvislosti s podáním kontrastní látky. U všech pacientů při měsíční kontrole se provádí kontrola laboratoře - renálních funkcí; průměrné hodnoty urey i kreatininu se neliší před a po výkonu - nebyl tedy zjištěn žádný vznik renální insuficience po výkonu.

Čas výkonu se v literatuře uvádí průměrně 38 minut. Tento čas byl dodržen jenom u 7 pacientů, t.j. 17 %. Průměrný čas u pacientů ve zkoumaném souboru je 50 minut. Vyšší číslo je dáno započítáním všech výkonů včetně počátečních, kdy se personál s novou technologií seznamoval. (tabulka č. 8)

Hospitalizace je plánována dle odborné literatury na 3 dny na lůžkovém oddělení. Pobyť v nemocnici v souboru č. 2 nebyl překročen ani v jednom případě.

I u renálních denervací zapisujeme podané množství kontrastní látky. Dle literatury, jak již jsem uvedla výše, je maximální podané množství kontrastní látky u zdravých jedinců 300 ml s koncentrací 300 mg jódu/ml. U pacientů v souboru č. 2 je podáván

Imeron 400; největší podané množství 180 ml bylo u dvou pacientů. I to je dle literatury množství, které při dobré hydrataci u zdravých jedinců nezanechá následky. (tabulka č. 8)

Dávka záření RDN je srovnatelná s dávkou u PTA. Literatura nevymezuje žádný limit. (tabulka č. 8, graf č. 6)

7 Závěr

Závěrem lze říci, že intervenční metody (perkutánní renální angioplastika a renální denervace) jsou významným doplňkem farmaceutické léčby vysokého krevního tlaku. Z důvodu předejití ischemické choroby srdeční, cévní mozkové příhody a ledvinných onemocnění je nutné využít všech možností k docílení normotenze.

Renální denervace je výkon, který je dobře tolerován s minimem komplikací a s výrazným vlivem na krevní tlak. Jedná se ale o novou metodu trvalé povahy. Není znám dlouhodobý efekt na hypertenzi a chybí údaje ohledně dlouhodobého celkového stavu pacientů. Proto je nadále tento výkon vázán na kardiovaskulární centra a zařazen do dalšího výzkumu.

Renovaskulární hypertenze je typem sekundární hypertenze, u které při odstranění příčiny (stenóza renální tepny) může dojít ke snížení vysokého krevního tlaku. Stenózu lze prokázat na základě duplexní sonografie, MR angiografie, CT angiografie, DSA nebo při využití metod nukleární medicíny (scintigrafie ledvin s ACE inhibitorem).

Perkutánní plastika renální arterie je bezpečný, angiograficky vysoce úspěšný výkon, který řeší zúžení ledvinné tepny. Na základě výsledků ji lze nabízet pro lepší kontrolu hypertenze.

Radiologický asistent při těchto výkonech nastavuje vhodné parametry přístroje, dbá na dávku záření, připravuje kontrastní látku, asistuje lékaři a v neposlední řadě se stará o pacienta.

Snížení krevního tlaku vždy závisí na celkovém stavu pacienta a individuálním přístupu k léčbě hypertenze.

8 Seznam informačních zdrojů

- 1 WIDIMSKÝ, J. Fixní kombinace u arteriální hypertenze. *Kardiologická revue: neoficiální diskusní fórum českých kardiologů*. Brno: Medica Publishing and Consulting, 2011, č. 1. ISSN: 1212-4540.
- 2 WIDIMSKÝ, Jiří. *Hypertenze*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha : Triton, 2008. ISBN: 978-80-7387-077-5.
- 3 VYSOČANOVÁ, P. Renální denervace a její postavení v léčbě rezistentní hypertenze. *Kardiologická revue: neoficiální diskusní fórum českých kardiologů*. Brno: Medica Publishing and Consulting, 2012, č. 3. ISSN: 1212-4540.
- 4 WIDIMSKÝ, Petr, OSMANČÍK, Pavel a WIDIMSKÝ, Jiří. Renální denervace: naděje pro nemocné s refrakterní hypertenzí?. *Cor et Vasa*. 2010, č. 10. ISSN: 0010-8650.
- 5 VOKURKA, Martin a Jan HUGO. *Velký lékařský slovník*. Praha: Maxdorf, 2008. ISBN 978-80-7345-166-0.
- 6 PELEŠKA, Jan. Jak zlepšit kontrolu hypertenze v primární péči?. *Interní medicína pro praxi*. Konice: Solen, 2009, č. 6. ISSN: 1212-7299.
- 7 ROSOLOVÁ, Hana. Vysoký normální krevní tlak z pohledu kardiovaskulárního rizika. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře*. Praha: Strategie, 2010, č. 8. ISSN: 1212-4184.
- 8 DÍTĚ, Petr. *Vnitřní lékařství*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha : Galén, 2007. ISBN: 978-80-7262-496-6.
- 9 Měření krevního tlaku. In: *Postgraduální medicína* [online]. 2004 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/mereni-krevniho-tlaku-160379>.
- 10 *Kardiologická revue*. Praha: Ambit media, 2006, č. 8. ISSN 1212-4540.
- 11 Nová česká doporučení pro diagnostiku a léčbu hypertenze. In: *Postgraduální medicína* [online]. 2013 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/nova-ceska-doporuceni-pro-diagnostiku-a-lecbu-hypertenze-komentar-468968>
- 12 *Medtronic* [online]. 2009 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://www.medtronic.com/>.

- 13 RENATA, Cívková. Současné postavení beta blokátorů v léčbě hypertenze. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře*. Praha: Strategie, 2007, č. 6. ISSN: 1212-4184.
- 14 SOUČEK, Miroslav, Ivan ŘIHÁČEK, Petr FRÁŇA a Martin PLACHÝ. Léčba hypertenze fixní kombinací. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře*. Praha: Strategie, 2010, č. 8. ISSN: 1212-4184.
- 15 ŠPÁC, Jiří. Farmakologická léčba hypertenze. *Kardiologie*. 2012, č. 1. ISSN: 1805-398x.
- 16 MONHART, Václav. Renální denervace v léčbě rezistentní hypertenze. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře*. Praha: Strategie, 2013, č. 6. ISSN: 1212-4184.
- 17 P. ROSSI, Gian, Theresa M. SECCIA a Carmela MANIERO. Hypertenze navozená léky a rezistence na antihypertenzní terapii: výzva k akci. *Journal of hypertension*. Hagerstown: Lippincott Williams, 2012, č. 1. ISSN: 0263-6352.
- 18 PEREGRÍN, J.H. a SOJÁKOVÁ. Radiofrekvenční renální denervace v léčbě hypertenze. *Praktická radiologie*. 2012, č. 2. ISSN: 1211-5053.
- 19 WIDIMSKÝ, Petr, Pavel OSMANČÍK a Jiří WIDIMSKÝ. Renální denervace: naděje pro nemocné s refrakterní hypertenzí?. *Cor et Vasa*. 2010, č. 10. ISSN: 0010-8650.
- 20 NEUŽIL, Petr, Vivek Y. REDDY, Marcela SCHEJBALOVÁ, Zdeněk STÁREK a Dagmar VONDRÁKOVÁ. Katetrizační ablace renálního sympatiku u nemocných s rezistentní formou arteriální hypertenze. *Intervenční a akutní kardiologie*. Konice: Solen, 2012, č. 2. ISSN: 1213-807x.
- 21 FILIPOVSKÝ, Jan. Arteriální hypertenze a cévní mozkové příhody. *Postgraduální medicína*. 2010, č. 8. ISSN: 1212-4184.
- 22 SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing, 2012. ISBN: 978-80-247-4108-6.
- 23 VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
- 24 ŠPINAR, Jindřich a Jiří VÍTOVEC. Léčba hypertenze u nemocných s ischemickou chorobou srdeční. *Postgraduální medicína*. 2010, č. 8. ISSN: 1212-4184.
- 25 MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka: pro humanitní obory*. Vyd. 1. Praha: Grada Publishing, 2008, 302 s. ISBN 978-802-4715-216.

- 26 ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 2*. Praha: Grada Publishing, 2002. ISBN 80-247-0143-X.
- 27 DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie*. 2. vyd. Olomouc: EPAVA, 2000. ISBN 80-86297-05-5.
- 28 SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada Publishing, 2004, XII, 435 s. ISBN 80-247-0630-X.
- 29 TEPLAN, Vladimír. *Praktická nefrologie*. 2., zcela přeprac. a dopl. vyd. Praha : Grada, 2006. ISBN: 80-247-1122-2.
- 30 MONHART, Václav. Krevní tlak u onemocnění ledvin. *Postgraduální medicína*. 2010, č. 8. ISSN: 1212-4184.
- 31 MONHART, Václav. Hypertenze a vaskulární choroba ledvin. *Postgraduální medicína: odborný časopis pro lékaře*. Praha: Strategie, 2007, č. 6. ISSN: 1212-4184.
- 32 KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.
- 33 PEREGRÍN, Jan, Marcela BURGLOVÁ. Renovaskulární onemocnění - klinický obraz, diagnostika a terapie. *Interní medicína pro praxi*. Konice: Solen, 2009, č. 6. ISSN: 1212-7299.
- 34 Dvoufázová CT angiografie - ideální vyšetření před chirurgickou léčbou nádorů ledvin. In: *Zdravotnictví Medicína* [online]. 2006 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/dvoufazova-ct-angiografie-idealni-vysetreni-pred-chirurgickou-le-171512>.
- 35 PEREGRÍN, J.H., J. TINTĚRA a P. FENDRYCH. MR angiografie ledvinných tepen: srovnání s intraarteriální DSA. *Česká radiologie: časopis radiologické společnosti*. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 2003, č. 3. ISSN: 1210-7883.
- 36 URGETOVÁ, Andrea, Zdeněk SEIDL, Marcela SOJÁKOVÁ. Role MR angiografie v diagnostice stenózy renálních tepen. *Praktická radiologie*. 2009, č. 1. ISSN: 1211-5053.
- 37 ANG, O., L. TREŠLOVÁ a H. BALONOVÁ. Scintigrafická detekce renovaskulární hypertenze. *Česká radiologie: časopis radiologické společnosti*. Praha: Česká lékařská společnost J.E. Purkyně, 2005, č. 4. ISSN: 1210-7883.
- 38 VARVAŘOVSKÝ, Ivo, Aleš HERMAN, Jan MATĚJKA a Vladimír ROZSÍVAL. Je angioplastika aterosklerotické stenózy renální tepny přínosná pro kontrolu

hypertenze?. *Intervenční a akutní kardiologie*. Konice: Solen, 2009, č. 3. ISSN: 1213-807x.

- 39 ROBERTSON, Ian R., BARREN, Dominic, KESSEL, David. Angioplasty through the side of a renal artery stent. *Journal of Vascular and Interventional Radiology*. 1998, č. 9: DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1051-0443\(98\)70447-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1051-0443(98)70447-6).
- 40 Radiodiagnostické oddělení. *Standardy pro vyšetřování skiagrafickým přístrojem* Angiografický komplet Integris Allura 15C. Vydala Nemocnice Havlíčkův Brod, aktualizováno dne 10. 4. 2013.
- 41 Český lékopis, Státní ústav pro kontrolu léčiv. [online]. 2009 [cit. 2014-08-02]. Dostupné z: <http://www.sukl.cz/farmaceuticky-prumysl/cesky-lekopis>.
- 42 *NIS-nemocniční informační systém*. Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o., RDG oddělení.

Příloha 1

Místní standard pro perkutánní transluminální angioplastiku (PTA) na renálních tepnách

Identifikace pracoviště:

Radiodiagnostické oddělení

Nemocnice Havlíčkův Brod, p. o., Husova 2624

580 22 Havlíčkův Brod

Snímkovna č. 4, podlaží 1, č. dveří: 123

Identifikace zobrazovacího systému: Angiografický komplet Integris Allura 15C, v.č. CV.553

Generátor: Optimus CP, v.č. 008173-1

Výrobce: Philips Medical Systems

L-arm+LW: 98696 001 31991, v.č. 000560, Philips

Receptor obrazu: Zox 989601001111, v.č. 520200803 205,
Philips

Diagnostické monitory: Barco E-3620, Barco E-2620 S,
v. č. 1890063285, 1890063254, 1879010559,
1879010564, 1890063280, 1890063290

Systém PACS: MARIE PACS, v.č. 5187

Perkutánní transluminální angioplastika na renálních tepnách je invazivní endovaskulární výkon, který řeší zúžení renálních tepen. Obnovení funkčního lumenárního průměru lze dosáhnout prostou balónkovou angioplastikou či v kombinaci se zavedením endovaskulárního stentu. Výkonu předchází provedení diagnostické angiografie (rentgenové vyšetření cév pomocí kontrastní látky).

I. Indikace a kontraindikace

Indikace k PTA je založena na kombinaci morfologického (angiografického) obrazu a klinického stavu. Je třeba vždy zvážit, zda prospěch z úspěšné PTA převažuje eventuální riziko výkonu a zda v daném případě není pro pacienta výhodnější konzervativní terapie. Výkon provádíme v konsensu s ošetřujícím lékařem.

Kontraindikace PTA:

- těžká alergická reakce na kontrastní látku
- gravidita

II. Zásady přípravy nemocných k výkonům

- informovaný souhlas – Souhlas musí podepsat vždy lékař a pacient. Pokud pacient není schopen se vlastnoručně podepsat, je souhlas přečten a vysvětlen za přítomnosti dvou svědků (zdravotní personál, rodina), kteří potvrdí souhlas nemocného. U dětí do 18 let musí být souhlas zákonného zástupce.
- příjem potravy – čtyři hodiny před výkonem nejíst, ale doporučuje se podat přibližně 100 ml tekutin na 1 hodinu
- kontrola hemokoagulačních parametrů (INR, APTT, trombocyty)
- kontrola ledvinných funkcí (kreatinin, urea)
- EKG u všech pacientů s onemocněním srdce
- kontrola léků – vysazení antikoagulancií (3 dny předem), vysazení heparinu (24 hodin), vysazení nesteroidních protizánětlivých léků u nemocných s poruchou ledvin (5 dní)
 - podat léky dle lékaře
 - u diabetiků naplánovat výkon na dopoledne bez snídaně popřípadě se snídaní po čtyřech hodinách lačnění, kontrola hladiny glukózy
- alergická anamnéza – v případě alergie podávat kortikosteroidy (dle standardu – podání kontrastní látky)
- zajištění žilního vstupu, např. kanylou
- oholení místa vpichu, nejčastěji obou tříslel

III. Kvalifikace odborníků na pracovišti

Výkon provádějící lékař je kvalifikovaný atestovaný radiolog. Kvalifikace radiologických asistentů a sester je též odpovídající – tedy všichni mají ukončené adekvátní vzdělání a praxi. Personál je obeznámen s pravidly práce za sterilních podmínek.

IV. Technické vybavení pracoviště

Typ přístroje:	Angiografický komplet Philips Integris Allura
Generátor:	Optimus CP, výrobce Philips Medical Systems
Rok výroby přístroje:	2009
Zavedení do provozu:	11. 5. 2009

Výkon lze provádět na přístroji splňujícím příslušné požadavky právních předpisů.

V. Monitoring a resuscitace

Přímo na angiografickém pracovišti, kde se výkon provádí, jsou dostupné přístroje pro sledování saturace, eventuelně přístroje monitorující srdeční frekvenci a prostředky k resuscitaci.

Vždy se měří TK před a po výkonu; dále dle potřeby.

VI. Dostupnost chirurgické intervence

V nemocnici je v případě komplikací ihned dostupná adekvátní chirurgická péče na oddělení cévní chirurgie.

VII. Angiografické instrumentarium a kontrastní látky

Angiografické instrumentarium

K dispozici je adekvátní angiografické instrumentarium a materiál – katétry, stenty, vodiče, apod.

Příprava instrumentačního stolku

Sterilní rouškování na jedno použití, plášť, sterilní rukavice, jehla + stříkačka ke znecitlivění, skalpel, peán, punkční jehla, vodič, 1% mesocain, sheath, kádinky s vodou a kontrastní látkou, čtverce k sušení, stříkačky k proplachu a dále dle potřeby lékaře, např. katétr, stent, indeflátor.

Kontrastní látky

Během výkonu se používají výhradně neionické kontrastní látky, jejich použití se řídí principy uvedenými ve standardu týkajícím se intravaskulární aplikace kontrastních látek.

VIII. Po výkonu

Nemocným je po výkonu ordinován klid na lůžku a periodické kontroly zkušeným ošetrovatelským personálem se zaměřením na místo punkce, stav periferie končetiny a kontroly TK, pulsu a tělesné teploty. Propuštění nemocného je možné až po svolení ošetřujícího lékaře a nemocný má být poučen, jak rozpoznat potenciální další komplikace a jak má při nich postupovat. Vyšetřující lékař nebo určená osoba (službu mající lékař) zkontroluje nemocného po vyšetření a učiní o tom záznam do dekurzu.

Pokud byla aplikována analgosedace či celková anestezie, musí její účinky před propuštěním kompletně odeznít, což kontroluje aplikující lékař.

IX. Komplikace

Komplikace PTA renální tepny se vyskytují vzhledem k anatomickým poměrům relativně častěji než v jiných oblastech. Komplikace mohou nastat během výkonu (dislokace stentu do renální tepny či aorty, perforace ledviny vodičem, akutní trombóza, embolie). Další komplikace souvisí s místem vpichu (krvácení v místě vpichu, vznik hematomu či pseudoaneuryzma, arteriovenózní píštěl v místě vpichu). Vzhledem k použití kontrastní látky mohou nastat komplikace související s podáním KL (zhoršení ledvinných funkcí – nefropatie, neuropatie).

X. Dokumentace

Po provedení výše uvedeného intervenčního výkonu je vyhotovena zpráva obsahující všechny náležitosti dle obecných pravidel. Je zaznamenán použitý materiál, množství a druh kontrastní látky a případné nežádoucí reakce na kontrastní látky. Pokud se vyskytnou komplikace, jsou náležitě zmíněny jak v radiologické zprávě, tak v dokumentaci pacienta. Je zaznamenán TK před a po výkonu. Nález se dokumentuje na digitální media.

XI. Dodatek

Jedná se o místní standard, ne o striktní pravidlo. Jde o stručný návod postupu při PTA renální tepny, který by měl vést ke zkvalitnění péče. Odchylka od uvedených bodů neznamená pochybení. Lékař a spolupracující personál pracuje dle momentální situace, dle individuality nemocného.

Tento stručný místní standard je doplňkem ke standardu pro vyšetřování angiografickým přístrojem Integris Allura 15C, Radiodiagnostické oddělení Nemocnice Havlíčkův Brod, p.o.

Příloha 2

PTA renální arterie v obrazech /42/

