

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2016**

**Petr Kovačik**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Petr Kovačik**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**MAGNETICKÁ RESONANCE ANGIOGRAFIE DOLNÍCH  
KONČETIN**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

PLZEŇ 2016

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 23.3.2016

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji vedoucímu práce paní Mgr. Andree Svobodové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále děkuji pracovníkům FN Plzeň za poskytování odborných rad.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Kovačik Petr

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Magnetická rezonance angiografie dolních končetin

Vedoucí práce: Mgr. Andrea Svobodová

Počet stran – číslované: 50

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 24

Počet příloh: 11

Počet titulů použité literatury: 22

Klíčová slova: Magnetická rezonance, angiografie, dolní končetiny

### **Souhrn:**

Tato bakalářská práce na téma magnetická rezonance angiografie dolních končetin je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

V teoretické části je popsána anatomie cév dolních končetin a jejich nejčastější, nejzávažnější onemocnění. Dále jsou vysvětleny základní principy fungování magnetické rezonance a pojem angiografie. Jsou popsány technické parametry přístroje magnetické rezonance, průběh angiografické vyšetření, příprava pacienta a použití kontrastních látek.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na kazuistiky několika náhodně vybraných pacientů, kteří podstoupili angiografické vyšetření na magnetické rezonanci. Informace jsou získány z Fakultní nemocnice Lochotín.

## **Annotation**

Surname and name: Kovačik Petr

Department: Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Magnetic resonance angiography of the lower extremities

Consultant: Mgr. Andrea Svobodová

Number of pages – numbered: 50

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 24

Number of appendices: 11

Number of literature items used: 22

Keywords: Magnetic resonance, angiography, lower extremities

### Summary:

This bachelor's thesis with the theme magnetic resonance angiography of the lower extremities is divided into theoretical and practical part.

In the theoretical part is described the anatomy of blood vessels of the lower extremities, their most common and serious diseases. Additionally, the basic principles of magnetic resonance imaging and the angiography term are explained. Technical parameters of magnetic resonance, screening process, how to prepare a patient and use of contrast agents are described.

The practical part is focused on case reports of several randomly selected patients who underwent the magnetic resonance angiography screening. The information was obtained from the Facultative Hospital in Lochoťín.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 ANATOMIE CÉV DOLNÍCH KONČETIN.....	12
1.1 Obecná anatomie cév.....	12
1.2 Anatomie tepen dolních končetin.....	13
1.2.1 Břišní aorta (a. abdominalis).....	13
1.2.2 Vnitřní kyčelní tepna (a. iliaca interna).....	13
1.2.3 Zevní kyčelní tepna (a. iliaca externa).....	13
1.2.4 Stehenní tepna (a. femoralis).....	14
1.2.5 Zákolenní tepna (a. poplitea).....	14
1.2.6 Přední holenní tepna (a. tibialis anterior).....	14
1.2.7 Zadní holenní tepna (a. tibialis posterior).....	15
1.2.8 Lýtčková tepna (a. fibularis).....	15
1.2.9 Tepny nohy.....	15
1.3 Anatomie žil dolních končetin.....	15
1.3.1 Velká skrytá žíla (v. saphena magna).....	16
1.3.2 Malá skrytá žíla (v. saphena parva).....	16
1.3.3 Žíly na bérce.....	17
1.3.4 Zákolenní žíla (v. poplitea).....	17
1.3.5 Stehenní žíla (v. femoralis).....	17
2 PATOLOGICKÉ NÁLEZY DOLNÍCH KONČETIN.....	18
2.1 Onemocnění tepen.....	18
2.1.1 Ateroskleróza.....	18
2.1.2 Aneuryzma periferních tepen.....	18
2.1.3 Ischemická choroba dolních končetin.....	19
2.1.4 Akutní tepenný uzávěr.....	19
2.2 Onemocnění žil.....	20
2.2.1 Žilní varixy.....	20
2.2.2 Chronická žilní nedostatečnost.....	20
2.2.3 Tromboflebitida.....	20
2.2.4 Flebotrombóza.....	21
3 ANGIOGRAFIE DOLNÍCH KONČETIN NA MAGNETICKÉ REZONANCI.....	21
3.1 Magnetická rezonance.....	21
3.2 Základní principy.....	22
3.3 Angiografie.....	24

3.4	Kontrastní látky .....	25
3.5	Přístrojové vybavení.....	27
3.6	Příprava pacienta .....	29
3.7	Popis vyšetření.....	30
PRAKTICKÁ ČÁST .....		32
4	CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	32
5	METODIKA .....	33
6	KAZUISTIKY .....	34
6.1	Kazuistika 1 .....	34
6.2	Kazuistika 2 .....	39
6.3	Kazuistika 3.....	43
6.4	Kazuistika 4.....	47
6.5	Kazuistika 5.....	51
DISKUZE.....		56
ZÁVĚR .....		59
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		60
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....		62
SEZNAM OBRÁZKŮ .....		64
SEZNAM PŘÍLOH.....		65



## ÚVOD

Téma magnetická rezonance angiografie dolních končetin jsem si vybral z důvodu aktuálně častého výskytu onemocnění tepen a žil v oblasti dolních končetin. Téměř 13% populace ve věku 55 - 75 let trpí postižením tepen nebo žil na dolních končetinách.(21)

Tepenná a žilní onemocnění dolních končetin jsou velmi komplexní problematikou. Řadí se mezi ně celá řada onemocnění, která spolu do značné míry souvisí. Aterosklerotické postižení tepen a s ním spojená ischemická choroba dolních končetin, nebo v žilách vzniklý trombus, který může být příčinou plicní embolie jsou jedny z nejzávažnějších onemocnění dolních končetin. Mezi kritické pacienty patří hlavně kuřáci, diabetici, pacienti trpící arteriální hypertenzí, obezitou, dyslipidemií a určitou roli hraje také nedostatek pohybové aktivity či stres.

Jednou z diagnostických metod používaných k zobrazení cévního řečiště je magnetická rezonance. Je to poměrně mladá neinvazivní zobrazovací metoda, která se v současné době všeobecného technického pokroku velmi rychle vyvíjí. Z hlediska diagnostiky CT a MR angiografie nahradila dříve standardně používanou invazivní metodu digitální substrakční angiografie. Magnetická rezonance na rozdíl od jiných diagnostických metod nevyužívá ionizující záření, ale silné magnetické pole, vycházející z MR přístroje. Výhodou této vyšetřovací modalit je, že do dnešní doby neprokázala žádné závažné vedlejší účinky na lidský organismus. Naopak nevýhodou je vysoká cena přístroje i samotného vyšetření.

Cílem teoretické části naší bakalářské práce je popis obecné anatomie cév lidského těla, dále konkrétních tepen a žil nacházejících se v dolních končetinách. Popsat základní principy fungování magnetické rezonance (např. vznik signálu, který je snímán a použit k rekonstrukci obrazu), vysvětlit pojem angiografie, z čeho se skládá přístroj MR, jaké se využívají kontrastní látky, přípravu pacienta a jak probíhá konkrétní angiografické vyšetření na magnetické rezonanci.

V praktické části se snažíme potvrdit či vyvrátit cíle a výzkumné otázky pomocí několika kazuistik pacientů s určitými problémy týkajícími se tepen na dolních končetinách, indikovaných na angiografické vyšetření pomocí magnetické

rezonance. Vyšetření byla provedena na přístroji Avanto 1,5 T ve Fakultní nemocnici Plzeň. Všechny vypracované kazuistiky jsou doplněny obrazovou dokumentací.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 ANATOMIE CÉV DOLNÍCH KONČETIN

### 1.1 Obecná anatomie cév

Cévní systém lidského těla je založen na bázi uzavřené soustavy trubic. V určitých úsecích se liší svou stavbou stěn, a tím i propustností a vlastnostmi. Cévy se dělí podle funkčních vlastností na tepny (arteriae), vlasečnice (kapiláry) a žíly (venae). (1)

Hlavní tepnou velkého krevního oběhu je aorta (srdečnice). Je to pružná a silná tepna, vycházející z levé srdeční komory. Aorta se dále větví na velké tepny, ze kterých vystupují menší tepny zásobující orgány a tkáně. Postupně svým větvením cévám ubývá na svém průsvitu, ve stěně ubývá elastických vláken a přibývá svaloviny. Srdečnice má vnitřní průsvit přibližně 30 mm. Klasické tepny, jejichž úlohou je zásobovat orgány a svaly, mají průměr asi 5 - 15 mm. Pokud průsvit tepny klesne na 0,3 mm, pak je takováto tepna nazývána arteriolou. (1) (2)

Arterioly jsou nejmenšími tepennými větvemi, které přechází v síť kapilár, jejichž průsvit může být od 7 do 50 mikrometrů. Z kapilární sítě vzniká žilní část krevního oběhu, kdy se z kapilár vytvářejí malé žíly nazývané venuly. Jediným znakem rozlišujícím hranici mezi žilní a tepennou polovinou krevního oběhu je stupeň nasycení krve kyslíkem. Tato hranice probíhá na úrovni vlasečnic a není možné ji jinak určit. Venuly se dále spojují a vytvářejí větší žíly (venae), jejichž podstatou je shromažďovat odkysličenou krev do systému horní a dolní duté žíly. Odkysličená krev je dále transportována horní i dolní dutou žílou do pravé srdeční síně. (1) (2)

Stěna cév je uspořádána do tří odlišných vrstev. Vnitřní vrstva (tunica intima) je tvořena výstelkou z plochých endotelových buněk, které přizpůsobují povrch uvnitř cév hladký a nesmáčivý, tudíž zabraňující přilnutí krvinek a vzniku trombu. Ve střední vrstvě cév (tunica media) je obsaženo velké množství hladké svaloviny, která obsahuje hladké svalové buňky s určitým počtem kolagenních a elastických vláken. Tato vrstva poskytuje stěně cévy pružnost, umožňuje změnu průsvitu a v neposlední řadě reguluje krevní průtok, což také vede k regulaci

krevního tlaku. Velké cévy, převážně tepny mají tuto vrstvu velmi silnou. Vnější vrstva (tunica externa) má funkci vazivového obalu. Ve vazivu je obsaženo opět mnoho elastických vláken, které přispívají na pružnosti cévní stěny. Zároveň vazivo tvoří tkáň, kde jsou uloženy nervy zásobující hladkou svalovinu cév. U cév tepenného typu je svalová vrstva z pravidla vždy silnější než u žil. (1) (2) (22)

## **1.2 Anatomie tepen dolních končetin**

### **1.2.1 Břišní aorta (a. abdominalis)**

Břišní aorta tvoří přímé kontinuum hrudní oblasti aorty. Pomocí svých větví zásobuje krví všechny břišní a pánevní orgány. Vede těsně u páteře na levém boku. Na úrovni L4 v bederní oblasti se rozděluje bifurkací (bifurkatio aortae) a vznikají z ní dvě velké společné kyčelní tepny (aa. iliaca communis dextra et sinistra). V oblasti křížokyčelního skloubení se obě tyto tepny po délce 5-7 cm dále dělí na vnitřní kyčelní tepnu a vnější kyčelní tepnu. (3)

### **1.2.2 Vnitřní kyčelní tepna (a. iliaca interna)**

Vnitřní kyčelní tepna vzniklá členěním a. iliaca communis, sestupuje do oblasti malé pánve za peritoneem, v místě křížokyčelního skloubení. Následným větvením zásobuje krví stěny malé pánve, všechny orgány uložené v malé pánvi, adduktory stehna a zevní pohlavní orgány. Těmi se rozumí u mužů prostata, chámovody a měchýřkovité žlázy. U žen se jedná o zásobení vejcovodů a část pochvy.

A. iliaca interna má mnoho větví, jejich dělení závisí na místě zásobení. Existují větve viscerální nebo-li útrobní (a. umbilicalis, a. vesicalis inferior, a. rectalis media, a. pudenda interna, a. ductus deferentis, a. uterina) a větve parietální nebo-li nástěnné (a. iliolumbalis, a. obturatoria, a. glutea superior, a. glutea inferior, aa. sacrales laterales). (3)

### **1.2.3 Zevní kyčelní tepna (a. iliaca externa)**

Zevní kyčelní tepna je druhou tepnou vycházející z a. iliaca communis, přivádí tepennou krev do dolní končetiny. Probíhá pánví, těsně u vnitřní strany m. psoas major, pod tříselným vazem, kde se mění ve stehenní tepnu (a. femoralis). Ze zevní kyčelní tepny odstupují větve zásobující části předních a postranních svalů břišní stěny, u mužů část obalů varlat a u žen ligamentum teres uteri. (3)

#### **1.2.4 Stehenní tepna (a. femoralis)**

Stehenní tepna navazuje přímo na a. iliaca externa a vede tepennou krev dál do dolní končetiny skrze hiatus tendineus až k průchodu do zákolenní jámy. Zde se mění v tepnu zákolenní (a poplitea).

Větvemi, kterými stehenní tepna zásobuje krví kůži přední dolní části břicha, u mužů přední úseky skrota, u žen stydké pysky, dále všechny svalové a kloubní útvary stehna a kolenní kloub, jsou a. epigastrica superficialis, a. circumflexa ilium superficialis, a. circumflexa femoris medialis et lateralis, a. profunda femoris, aa. pudendae externae, aa. perforantes, a. genus descendens. (3) (4)

#### **1.2.5 Zákolenní tepna (a. poplitea)**

V místě konce canalis adductorius navazuje zákolenní tepna na a. femoralis, pokračuje na úroveň dolního konce m. popliteus, kde je rozdělena na a. tibialis anterior et posterior. Probíhá hluboko poblíž pouzdra kolenního kloubu.

Zákolenní tepna má specifickou úpravu stěny. V tunica media se vyskytuje méně svaloviny, která je nahrazena elastickými membránami. Zevně se stěna tepny slučuje proužky vaziva s v. femoralis, spolu s ní je cirkulárně obklopena pruhy vaziva do cévního svazku. Pomocí takového svazku je vložena do tukového vaziva zákolenní jámy. Takové přizpůsobení cévní stěny zaručuje průtok krve tepnou i v maximální flexi kolenního kloubu bez jakýchkoli změn, ale také umožňuje výskyt aneurysmat stěn periferních cév.

A. poplitea dodává krev svalům fossa poplitea a jejímu okolí, dále kolennímu kloubu, který je zásoben cévními sítěmi, do nichž větve tepny vstupují (rete articulare genus a rete patellae). Zákolenní tepna vydává větve a. superior medialis et lateralis genus, aa. surales, a. media genus, a. inferior medialis et lateralis genus. (3) (4)

#### **1.2.6 Přední holenní tepna (a. tibialis anterior)**

Přední holenní tepna se nachází na bérce pod svaly přední skupiny, probíhá mezi tibií a fibulu podél laterálního okraje m. tibialis anterior. Končí na hřbetu nohy, kde pokračuje jako a. dorsalis pedis.

Jelikož je tepna propojena vazivovými poutky s membrana interossea, neuhýbá tudíž při mechanickém poškození, proto je nutné brát na vědomí možnost jejího poranění při zlomeninách bérce nebo jejich následných repozicích.

A. tibialis anterior spolu se svými větvemi zásobuje kolenní kloub, útvary na přední straně bérce, hřbet nohy a prstů. Větvemi jsou a. recurrens tibialis posterior et anterior, a. malleolaris anterior medialis et lateralis. (3)

### **1.2.7 Zadní holenní tepna (a. tibialis posterior)**

Zadní holenní tepna postupuje kaudálně podél svaloviny hluboké vrstvy zadní strany bérce, až za vnitřní kotník. Touto hlubokou fascií je dobře kryta. Dodává krev pro útvary dorsálního a laterálního prostoru bérce a plantu pedis.

Do planty vstupuje přes canalis malleolaris, kde je rozdělena na tepny pro plantu (a. plantaris medialis a a. plantaris lateralis). Dále se zadní holenní tepna větví na r. circumflexus fibulae, rr. malleolares mediales, rr. calcaneares. (3)

### **1.2.8 Lýtková tepna (a. fibularis)**

Lýtková tepna sestupuje úsekem mezi fibulou a m. flexor hallucis longus, tzv. muskulofibulárním kanálem, až nad zevní kotník.

Větví se v r. perforans, rr. malleolares laterales, rr. calcaneares, rete calcaneare. (3)

### **1.2.9 Tepny nohy**

Koncovými tepnami dolních končetin, které se nachází na plantě, metatarsích, patě a prstech nohy, jsou podstatně menšími než je např. a. femoralis jsou a. plantaris medialis et lateralis, arcus plantaris, aa. metatarsales plantares, aa. digitales plantares communes. (3)

## **1.3 Anatomie žil dolních končetin**

Žíly dolních končetin dělíme na povrchové a hluboké, oba typy žil obsahují mnoho chlopní, postupně se spojují a z obou dolních končetin odvádějí krev z tkání do v. femoralis. Tato stehenní žíla se dále vlévá do v. iliaca externa, která se spojuje s v. iliaca interna a vytváří tak v. iliaca communis. Z každé končetiny vznikne jedna žíla, tudíž v. iliaca communis dextra a v. iliaca communis sinistra, které se vlévají do systému dutých žil, konkrétně do v. cava inferior. (3)

- Povrchové žíly dolních končetin

Jejich začátek vzniká v cévních pleteních rete venosum dorsale pedis na hřbetu nohy a rete venosum plantare na chodidle. Tyto dvě cévní sítě jsou vytvořeny soutokem vv. intercapitales, vv. digitales dorsales pedis, vv. metatarsales dorsales a arcus venosus dorsalis pedis. Spojením obou vytvořených cévních sítí vzniká mediální a zevní marginální žíla (v. marginalis medialis et lateralis). (3)

### **1.3.1 Velká skrytá žíla (v. saphena magna)**

Vyskytuje se na vnitřní straně podél celé dolní končetiny. Vede před mediálním kotníkem z v. marginalis medialis a stoupá v podkoží po tibiální straně bérce, po vnitřní straně stehna až do místa hiatus saphenus, kde se vlévá do v. femoralis.

Největším přítokem velké skryté žíly je v. saphena accessoria. Ústí pod hiatus saphenus a odvádí krev z ventromediální části bérce a stehna. V oblasti hiatus saphenus přijímá velká skrytá žíla další přítoky v. cutanea femoris anterior, v. circumflexa ilium superficialis, v. epigastrica superficialis a vv. pudendae externae, odvádějící krev z ventrolaterální části stehna, přední části zevního genitálu a přední stěny břišní. (3) (4)

### **1.3.2 Malá skrytá žíla (v. saphena parva)**

Vena saphena parva vzniká ze zevní marginální žíly. Pokračuje za zevním kotníkem nohy, odkud vede na zadní straně bérce do fossa poplitea, kde se vlévá do v. poplitea.

Před místem, kde malá skrytá žíla vstupuje do v. poplitea, přijímá svůj hlavní přítok od v. femoropoplitea, přivádějící krev ze zadní strany stehna. Další přítoky dodávají krev ze žilní sítě zadní a zevní strany bérce. (3)

- Hluboké žíly dolních končetin

Hluboké žíly se vyskytují již podle názvu hluboko pod kůží. Vedou podél hlavních tepen, se kterými mají totožná jména. Na bérce jsou zpravidla zdvojené. (3) (4)

### 1.3.3 Žíly na bérce

Nejmenší žíly hlubokého systému, postupně se měnící ve větší a silnější žíly, ze kterých vzniká v. femoralis, začínají z kapilární sítě na plantě a hřbetu nohy. (3)

Na plantě žilní odtok krve vytvářejí vv. digitales plantares, vv. metatarsales plantares a arcus venosus plantaris. Tyto žíly se spojí a vytvoří zpravidla dvě **zadní holenní žíly (vv. tibiales posteriores)**, běžící na zadní straně bérce podél a. tibialis posterior.

Na hřbetní oblasti nohy se spojí vv. digitales dorsales, vv. intercapitulares, v. metatarsalis medialis et lateralis a vv. dorsales pedis ve dvě **přední holenní žíly (vv. tibiales anteriores)**, nacházející se na zadní tibiální straně bérce, a dvě **lýtkové žíly (vv. fibulares)**, které vedou muskulofibulárním kanálem podél a. fibularis. (3)

### 1.3.4 Zákolenní žíla (v. poplitea)

Zákolenní žíla, stejnojmenná své tepně, vzniká soutokem vv. tibiales posteriores et anteriores a vv. fibulares na proximální části bérce. Je umístěna v zákolenní jámě a v místě hiatus tendineus z ní vystupuje stehenní žíla. (3)

### 1.3.5 Stehenní žíla (v. femoralis)

Stehenní žíla navazuje z v. poplitea na laterální straně podél své stehenní tepny, ale postupně se převrací a pokračuje na mediální straně tepny až do místa lacuna vasorum, kde se vlévá do v. iliaca externa. Největším přítokem stehenní žíly je povrchová v. saphena magna. Dále přijímá přítoky z hlubokých žil, vedoucích podél větví z a. femoralis, kterými jsou vv. profundae femoris, v. circumflexa femoris lateralis et medialis a v. circumflexa ilium superficialis. (3)

- Perforátory

Nebo-li transfasciální spojky jsou cévy, které utváří propojení mezi povrchovými žíly v. saphena magna a v. saphena parva a řečištěm hlubokého žilního systému. Funkci plní především v distální oblasti bérce. Úkolem transfasciálních spojek je pomocí chlopní (pozn. ne každý perforátor chlopně má) usměrňovat odtok krve z povrchových žil do hlubokého žilního řečiště. Odhaduje



se, že povrchové žíly odvádějí pouze kolem 20% krve z dolní končetiny a zbylých 80 % odtéká hlubokými žilami. (3)

Klasické umístění perforátorů je na mediální straně bérce, nad vnitřním kotníkem na v. saphena magna přibližně 7 cm, 13,5 cm a 18,5 cm od chodidla. Vyskytují se však i vzadu na lýtku a na vnější straně bérce, kde spojují hluboké žilní řečiště a v. saphena parva. Místo výskytu je nad zevním kotníkem asi 6,5 cm a 10 cm od chodidla. (3)

## **2 PATOLOGICKÉ NÁLEZY DOLNÍCH KONČETIN**

### **2.1 Onemocnění tepen**

#### **2.1.1 Ateroskleróza**

Ateroskleróza je degenerativní onemocnění vzniklé na zánětlivém podkladu. Dochází k ložiskové tvorbě ateromových a sklerotických plátů v intimě cévy. Na vzniku plátů se podílejí částice LDL-cholesterolu a kumulace buněčných elementů (endotelií, trombocytů, monocytů), měnících se v intimě na makrofágy v postiženém místě tepny. Rizikové faktory pro vznik aterosklerózy se dělí na ovlivnitelné a neovlivnitelné. Mezi neovlivnitelné se řadí věk, pohlaví nebo genetické vlivy. Ovlivnitelné faktory jsou kouření, diabetes mellitus, hypertenze, fyzická neaktivita, poruchy lipidového metabolismu, obezita či stres. Ateroskleróza je nejčastější příčinou tepenných chorob. Organové komplikace aterosklerózy, mezi něž patří i ischemická choroba dolních končetin, jsou nejčastější příčinou úmrtí. (5) (18)

#### **2.1.2 Aneuryzma periferních tepen**

Aneuryzmata se dělí na pravá (vyklenutí celé stěny tepny), nepravá (periarteriální opouzdřený hematom komunikující s lumen aorty) a disekující aneuryzma, jenž vzniká příčinou krvácení do stěny tepny, což vede k jejímu postupnému rozštěpení. Nejčastější příčinou aneuryzmat je ateroskleróza. Toto onemocnění postihuje nejčastěji ilické tepny a podkolenní tepny. Většinou jde o vřetenovitá aneuryzmata. Často se ve výduť vytvoří trombóza, která při zobrazení pouhého lumina může působit jako klamný obraz v podobě běžného průsvitu nebo dokonce zúžení cévy. Trombóza aneuryzmatu je obvykle v popliteálních tepnách důvodem obstrukce. Kalcifikace v rozšířeném úseku tepny je častěji pravidlem než

výjimkou. Léčba periferních aneuryzmat je chirurgická – resekce a náhrada autologní žílou (eventuálně cévní protézou) nebo podvaz aneuryzma. (5) (6)

### **2.1.3 Ischemická choroba dolních končetin**

Hlavní příčinou ischemie DK je aterosklerotické postižení tepen, jedná se asi o 90-95% příčin vzniku ICHDK. Dalším důvodem vzniku tohoto onemocnění je například trombangitis obliterans (Buergerova choroba), vaskulitida tepen nebo embolus z jiného orgánu (srdce, aorta). Náhle vzniklá výrazná bolest, bledá a chladná končetina jsou typickými akutními příznaky, které přecházejí v klaudikační potíže různého stupně. Rizikové faktory jsou podobné jako u aterosklerózy. Hlavní jsou kouření, diabetes mellitus, hyperurikemie, hypertenze, ischemická choroba srdeční, cévní mozkové příhody. Pro komplexní diagnostiku ischemické choroby DK je nezbytné provedení angiografie v celém rozsahu tepen DK, minimálně od bifurkace abdominální aorty po úroveň kotníku. Význam CT či MR angiografie u ischemické choroby spočívá v diagnostice stenóz, cévních uzávěrů a v plánování terapie. Je-li vyšetření správně indikováno, je možné plánovat jak chirurgický výkon, tak přístup pro cévní intervenci. (5) (21)

Arteriální stenóza znamená zúžení průsvitu tepny. Jsou různá stádia stenóz, od nepatrného až po úplný uzávěr průtoku. Pokud stenóza začne významně ovlivňovat průtok krve do periferie, může dojít k vytvoření kolaterálního oběhu krve, který je dominantní u kritické subokluzivní stenózy. Poté se stenóza jednoduše mění v uzávěr a celé zásobení periferie přebírá vytvořený kolaterální oběh. (5) (6)

### **2.1.4 Akutní tepenný uzávěr**

Akutní končetinová ischemie je definována jako náhle vzniklé nedostatečné prokrvení končetiny, důsledkem chudě vytvořeného nebo zcela chybějícího kolaterálního oběhu. Pokud vyšetřujeme nemocného s akutní končetinovou ischemií, pak provádíme vyšetření pouze tehdy, kdy nahradí část nebo celé vyšetření arteriografické. CT či MR angiografie slouží především ke zvolení optimálního terapeutického přístupu (endovaskulární či chirurgické intervence). Ke klinickým příznakům akutní končetinové ischemie patří náhlá intenzivní bolest v postižené končetině, porucha citlivosti, hybnosti, bledost končetiny a nehmatné pulzace pod tepenným uzávěrem. Hlavní příčiny netraumatických akutních končetinových ischemií jsou trombóza (60 % případů) a embolie (30 % případů).

Trombóza periferní tepny znamená náhlé uzavření tepny trombem. Vzniká nejčastěji na aterosklerotickém podkladě v místech zúženého průsvitu tepny aterosklerotickými pláty, anebo zvětšující se trombóza uzavře významné kolaterály zásobující již uzavřený segment. Nejčastěji se může vyskytnout v oblasti povrchní stehenní tepny. (5)

Embolie periferních tepen vzniká nejčastěji z embolů pocházejících z levé síně srdce v souvislosti se síňovou fibrilací nebo z nástěnných intrakardiálních trombů vzniklých po infarktu myokardu. (5)

## **2.2 Onemocnění žil**

### **2.2.1 Žilní varixy**

Za žilní varixy neboli křečové žíly se považují rozšířené povrchové žíly dolních končetin. Takové rozšíření vzniká abnormálním zatížením povrchového systému žilního řečiště hromadící se krví. Větší zátěž povrchových žil nastane při vzniku trombózy hlubokého žilního systému nebo chronické žilní insuficienci, kdy chlopně perforátorů špatně plní svou funkci a umožní tak přesun krve opačným směrem z hlubokého řečiště do povrchového. V žilních varixech dochází ke stagnaci krve, což může vést k dalším nepříjemným komplikacím. (7) (8)

### **2.2.2 Chronická žilní nedostatečnost**

Patří mezi nejčastější zdravotní potíže související s dolními končetinami. Je to stav, při kterém se vlivem nedostatečné činnosti chlopní a pevnosti žilních stěn zhoršuje odtok krve z dolních končetin do systému dutých žil. Dochází tak k městnání krve v končetině. Chronickou žilní nedostatečností trpí více ženy. Faktory přispívající ke vzniku insuficience jsou vrozené předpoklady, věk, dlouhodobé stání či sezení, kouření. Dále pacientům, kteří prodělali hlubokou žilní trombózu hrozí vysoké riziko žilní nedostatečnosti. (7)

### **2.2.3 Tromboflebitida**

Tromboflebitida se objevuje nejčastěji na dolních končetinách, kde postihuje varikózní žíly, ale může se vyskytnout na kterékoliv části těla. Jde o znatelný a bolestivý zánět kůže a podkoží, spojený s onemocněním povrchové žíly se vznikající trombózou. (7) (8)

Nejčastějším typem tromboflebitidy je varikoflebitida. Tvoří více než 90% všech povrchových flebitid. Až 45% pacientů trpících varixy dolních končetin postihne za svůj život nejméně jedna varikoflebitida. Je to velmi častá a nepříjemná komplikace varixů dolních končetin. Většinou je postižená varikózně změněná v. saphena magna a v. saphena parva. V těchto žilách dochází ke kumulaci krve a změně chování buněčných složek krve a endotelu. Zvyšuje se tak lokální krevní srážlivost. Dokonce i po minimálním poranění v místě varixů vzniká zánět žilní stěny a dochází tak k vytváření velikého nitrožilního trombu. V současnosti je preferována léčba farmakoterapií nízkomolekulárními hepariny a fondaparinuxem. (7)

#### **2.2.4 Flebotrombóza**

Tromboembolická nemoc neboli flebotrombóza je další zánětlivé onemocnění týkající se především pánevních žil a dolních končetin. Asi 60% tromboembolických příhod u nás vznikne na základě imobilizace pacienta, nádorových onemocnění a ortopedických operací. Jedná se opět o postupné zhoršování odtoku krve v žilách, spojené se zánětem žilní stěny. Důsledkem je kumulace krve v žilním systému dolní končetiny a vytvářející se trombus v sinusech chlopní svalových žil lýtky a bérce. Přibližně u 40% případů se trombus rozpustí, u dalších cca 40% případů organizuje bez další progresse. Zbýlých 20% tvoří trombus vzniklý na bérce, u kterého nebyly dosud zahájeny žádné léčebné postupy, jenž se posouvá s tokem žilní krve směrem nahoru do podkolenní žíly a dále do stehenní a pánevní žíly. Závažnost tohoto onemocnění se násobí hlavně z důvodu, že asi polovina z těchto případů žilní flebotrombózy je spojena s plicní embolií. (7) (20)

### **3 ANGIOGRAFIE DOLNÍCH KONČETIN NA MAGNETICKÉ REZONANCI**

#### **3.1 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance je poměrně mladá neinvazivní diagnostická metoda. Vyšetření se provádí uložením pacienta do silného magnetického pole. Použitím energie ve formě elektromagnetického impulsu, který je vyslán do jeho těla, je vytvořen signál. Ten je dále snímán a použit k rekonstrukci obrazu. Hlavní

předností magnetické rezonance je podrobné zobrazení měkkých tkání. Je nutno zmínit, že vyšetření MR probíhá bez jakýchkoli negativních účinků ionizujícího záření na organismus. (9) (19)

### 3.2 Základní principy

Magnetické pole vzniká vždy kolem elektricky nabitých částic, vykonávajících nějaký pohyb. U magnetismu zpravidla nemůže existovat samostatný pól, je nutná přítomnost obou: severní i jižní pól. Atomové jádro je složeno z nukleonů, tedy neutronů a protonů. Neutrony jsou částice bez náboje, jsou elektricky neutrální. Protony jsou naopak kladně nabitě a neustále rotují kolem své osy, tento pohyb se nazývá spin. Jelikož se tedy protony pohybují, vytvářejí ve svém prostředí magnetické pole. (10)

Pokud atomové jádro obsahuje sudé nukleonové číslo, je ke svému okolí nemagnetické. Jednoduše proto, že protony se spojí opačnými póly k sobě, a tím jejich magnetický moment zanikne. Z tohoto důvodu se atomy se sudým nukleonovým číslem v magnetické rezonanci nedají použít. Oproti tomu atomy s lichým nukleonovým číslem, které mají vždy jeden nukleon samostatný, jsou vhodné. Nepárový nukleon atomu zaručí magnetický moment. Vzorovým zástupcem je atom vodíku  $^1\text{H}$ . Může poskytnout až 1000krát silnější MR signál než ostatní prvky. Vodík je nejhojnějším prvkem obsaženým v biologické tkáni, přibližně 60% lidského těla je složeno z vody a vodík je vázán na vodu. Dalšími využitelnými prvky s lichým nukleonovým číslem pro zobrazení MR jsou např.:  $^{31}\text{P}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{23}\text{Na}$  a  $^{13}\text{C}$ . (10) (11)

Bez přítomnosti vnějšího magnetického pole jsou protony se svými magnetickými póly uspořádány zcela nahodile. Avšak vystavením tkáně do silného magnetického pole se protony svými rotačními osami seskupí rovnoběžně se siločarami vnějšího magnetického pole. Část z nich se uspořádá paralelně a druhá část o  $180^\circ$  opačně, antiparalelně. Jelikož antiparalelní zarovnání protonů je energeticky náročnější než paralelní, je jejich počet vždy o něco menší než polovina. Například 1 000 005 paralelních a 1 000 000 antiparalelních protonů, kdy milion antiparalelních a milion paralelních mezi sebou vyruší magnetický moment. Zůstane 5 paralelních protonů, které zaručí tkáni její magnetický moment. Pokud

by počet paralelně a antiparalelně uspořádaných protonů byl totožný, jejich magnetický moment by se vyrušil a tkáň by se chovala nemagneticky. (10)

Takto uspořádané protony ve vnějším magnetickém poli vykonávají svůj rotační pohyb = spin. Není to však jediný pohyb, proton ještě krouží okolo pomyslné silokřivky vnějšího magnetického pole = precese. Tento pohyb je vyjádřen Larmorovou rovnicí ( $\omega_0 = \gamma \times B_0$ ). Larmorova frekvence ( $\omega_0$ ), gyromagnetický poměr ( $\gamma$ ) a intenzita magnetického pole ( $B_0$ ). (10) (12)

Velikost úhrnného vektoru tkáňové magnetizace je třeba zjistit a změřit. V důsledku paralelního uspořádání vektoru tkáňové magnetizace, orientovaného stejně jako vektor intenzity vnějšího magnetického pole, který je navíc mnohem větší, je vektor tkáňové magnetizace dobře skryt v mohutném poli vnějšího magnetu. Proto je třeba tento vektor vychýlit do prostoru dodáním energie ve formě elektromagnetického impulsu, nebo-li vlnění. Aby byl přenos energie co nejlepší, frekvence vlnění musí být stejná jako Larmorova frekvence precesního pohybu protonů. Při intenzitě vnějšího magnetu 1,5 T u vodíkových jader dosahuje Larmorova frekvence 63,87 MHz. Totožné frekvence umožňují protonům absorbovat energii elektromagnetického vlnění. Tomuto jevu se říká rezonance. Některé paralelně uspořádané protony absorbují energii elektromagnetického impulsu, což jim umožní otočit jejich magnetický vektor do energeticky bohatšího antiparalelního postavení, a nastane tak úbytek podélné magnetizace. Dále elektromagnetický impuls sjednotí precesní pohyb protonů, výsledkem je vznik vektoru příčné tkáňové magnetizace, který je kolmý na vektor siločar vnějšího magnetického pole. Tyto dva vektory jsou na sebe nyní kolmé a nejsou zarovnány stejným směrem, tudíž nesplývají v jeden. Velikost vektoru příčné magnetizace je již měřitelná. (10)

V momentě, kdy elektromagnetický impuls skončí, celý systém se ze svého vybuzeného stavu vrací do stavu původního, ustáleného. Tento proces se nazývá relaxace. Existuje T1 relaxační čas a T2 relaxační čas. (11)

*„Radiofrekvenční pulz způsobí absorpci energie jádry, která přejdou do excitovaného stavu. Jádra se mohou vrátit do základního stavu tím, že předají jejich přebytečnou energii do okolí, které je nazýváno lattice (mřížka). Proces lze zjednodušeně vyjádřit jako skutečnost, že vychýlení vektorů o 90° následuje*

zotavovací fáze, která vede k obnově původního stavu. Mírou rychlosti zotavení této longitudinální magnetizace je relaxační čas  $T_1$  (nazýván také jako čas spin-lattice). **Definice  $T_1$  relaxačního času je doba, která je nutná k zotavení 63 % původní longitudinální magnetizace.** (11)(str. 55)

Proces  $T_2$  relaxace popisuje zánik transverzální magnetizace způsobený defázací magnetických momentů jednotlivých spinů a ztrátu jejich fázové koherence. V biologických tkáních tvoří největší příspěvek k  $T_2$  relaxaci statická magnetická pole sousedních protonů. Zjednodušeně lze tento fenomén vysvětlit tak, že vektory, které jsou uspořádány paralelně, mají tendenci po aplikaci pulzu se vychylovat (rozfázovat), čímž klesá intenzita magnetického pole. Je nutné si vždy uvědomit, že tyto procesy vznikají v rámci jednoho voxelu. Na ztrátě fázové koherence se podílejí i zevní vlivy (nehomogenita vnějšího pole, gradientních cívek...), Mírou ztráty signálu v důsledku interakce mezi dipóly a jejich tkáňovým prostředím je relaxační čas  $T_2$  (čas spin-spin).  **$T_2$  relaxační čas je pokles transverzální magnetizace z maxima na 37 % původní hodnoty.** (11)(str. 55,56)

### 3.3 Angiografie

Angiografické vyšetření zobrazuje cévní řečiště. Je možné vyšetřit tepenné i žilní řečiště samostatně nebo současně. Na klasické magnetické rekonstrukci zobrazení krevního toku nevydává žádný signál. Proudící krev můžeme zobrazit na MR angiografii pomocí specifických technik, které zvýrazní signál magnetického pole v toku krve a sníží jej v okolních strukturách cévy. V tepnách se rozlišují dva typy proudění krve - laminární a turbulentní. Laminární tok vede uprostřed cévy, je rychlý a souměrný. Turbulentní tok se vyskytuje kolem cévní stěny, je nepravidelný a pomalejší. Tento fakt má negativní vliv na výsledný obraz MRAG z důvodu vyšší intenzity signálu v laminárním toku než kolem cévní stěny. Diagnostické metody MRAG a CTAG dnes nahrazují konvenční angiografii nebo metodu DSA. Oproti konvenční angiografii je MRAG naprosto neinvazivní metoda. V případě vyšetření mozku, není nutné ani podání KL a jde o vyšetření bez ionizujícího záření. Na druhou stranu v porovnání s konvenční angiografií má MRAG nižší rozlišovací schopnost a je zde větší možnost vzniku artefaktů. Tyto nedostatky MRAG jsou čím dál méně výrazné díky neustálému pokroku MR, vývoji speciálních typů sekvencí a zvyšování kvality obrazu i jeho rekonstrukcí. V

současné době se MRAG dělí na tři metody, každá je prováděna rozdílnou technikou. (13) (14)

První vtoková (inflow) metoda je založena na principu time of flight (ToF) techniky, kdy nesaturovaná krev přitéká do 3D zobrazovaného objemu se stálou saturovanou tkání. Nenasycená krev v cévě je hyperintenzní v porovnání s nasycenou okolní tkání. Pomocí magnetizačního transferu se signál pozadí umírní. 3D ToF metoda se nejčastěji aplikuje k zobrazení intrakraniálního krevního řečiště. 2D ToF technika poskytuje hojnější výsledky v zobrazení extrakraniálního a periferního cévního řečiště. Výhodou je eliminace postupné saturace krve. Naopak nevýhodou je prodloužení času měření a omezené pokrytí vyšetřované oblasti. Aktuálně je 2D ToF metoda nahrazována CeMRA technikou. (13) (15)

Druhá technika CeMRA (contrast enhanced), technika MRAG s i.v. aplikací kontrastní látky. Je založena na 3D gradientní echo sekvenci s velice krátkým echo časem a repetičním časem. Tak se dají získat krátké akviziční časy, jež zobrazí bolus kontrastní látky při průchodu cílovou oblastí. Po aplikaci paramagnetické KL se zkrátí T1 relaxační čas krve, což poskytne zobrazení cévního řečiště bez saturačních změn. Pro úspěšné zobrazení je třeba správné časování mezi aplikací KL a začátkem akvizice. V současné době se pro zobrazení periferních řečišť technika CeMRA používá nejčastěji. (13) (15)

Třetí metodou je 3D nebo 2D fázový kontrast (phase contrast). Metoda využívá zásady citlivého chování transverzální magnetizace na pohyb. Magnetizace ve voxelu, v němž se vyskytuje tekoucí krev, má odlišnou fázi v porovnání s magnetizací stále nepohybující se tkáně. Rozdílový vektor se používá pro zobrazení cévního řečiště a kvantitativní měření rychlosti toku ukazuje fázová mapa. Tato technika pak spočívá v aplikaci bipolárního gradientu postupně ve třech na sebe kolmých rovinách. Předností této metody je úplné vymizení signálu pozadí a jednoduše upravitelná citlivost na pomalý tok. Nevýhodou je naopak poměrně dlouhý čas měření. tato metoda zobrazení cévního řečiště je také postupně nahrazována metodou CeMRA. (13) (15)

### **3.4 Kontrastní látky**

Kontrastní látky používané pro MR se nezobrazují, nýbrž mění vlastnosti tkání, do kterých se dostanou. Tím se liší od jiných radiodiagnostických metod.



Změna intenzity signálu u postižených tkání je základ pro MR zobrazování. Relaxační časy zdravé a postižené tkáně se překrývají, což omezuje MR detekovat patologickou tkáň. Aplikace kontrastní látky umožní změnit relaxační časy tkání, a tím i jejich intenzitu signálu. Takové KL mají paramagnetické a superparamagnetické vlastnosti, které zkracují T1 a T2 relaxační časy. Schopnost KL zkrátit relaxační časy závisí na její koncentraci v konkrétní oblasti a na vlastním relaxačním čase určité tkáně. Jak již bylo řečeno, jádra obsahující lichý počet protonů a neutronů umožňují jaderný magnetický moment. Ale mnohem větší magnetické momenty než jaderné, vytvářejí magnetické dipóly elektronů, vystavením do vnějšího magnetického pole. Pokud se tedy nachází atomy, ionty, nebo molekuly s velkým dipólovým momentem v blízkosti protonů, vzniká interakce, která zesílí relaxaci protonů a mění intenzitu signálu tkání. Jako kontrastní látky v MR zobrazování tedy mohou být použity sloučeniny s velkým elektronovým magnetickým dipólovým momentem. Jednou z nejsilnějších paramagnetických látek je Gadolinium, důsledkem sedmi nespárovanými elektrony. (11) (13) (14)

Kontrastní látky lze klasifikovat z několika hledisek. Například dle způsobu aplikace do těla pacienta:

- Intravenózní podání, které zahrnuje většinu orgánově specifických i nespecifických KL.
- Perorální podání, určené pro zobrazení gastrointestinálního traktu. Používají se naředěné paramagnetické a superparamagnetické KL a voda. (13)

Další dělení kontrastních látek spočívá v místě jejich distribuce:

- Extracelulární orgánově nespecifické, které lze dále rozdělit na:
  - Nízkomolekulární - jsou převážně paramagnetické gadoliniové cheláty. Typickým zástupcem je Magnevist (kyselina diethyltriaminopentaacetylová). Jako další látky se používají například Omniscan nebo Dotarem.

- Vysokomolekulární - vznikají nejčastěji buď z paramagnetických sloučenin gadolinia, které svou vazbou na bílkoviny vytvářejí větší molekuly, nebo syntézou polymerních makromolekul s gadoliniem. Kvůli velikosti makromolekul nemohou tyto KL pronikat do intersticiálního prostoru, čímž se u nich zvyšuje intravaskulární poločas. Vysokomolekulární KL se proto používají k angiografickým vyšetřením. Nejčastěji používanou látkou je Gadovist.
  - Intracelulární orgánově specifické, mezi které se řadí jako paramagnetické látky Teslascan, či Primovist. KL jsou vychytávány zdravými hepatocyty a zobrazují nepoškozenou, zdravou jaterní tkáň. Superparamagnetické látky jako Resovist nebo Endorem jsou vychytávány Kupferovými buňkami a buňkami lymfatického systému.
- (13)

Doporučená dávka pro nízkomolekulární gadoliniové cheláty je 0,1 mmol/kg nebo 0,2 ml/kg tělesné váhy (při CTAG 1ml/kg). Incidence nežádoucích reakcí po podání nízkomolekulárních gadoliniových chelátů je velmi nízká, jde přibližně o 1-2%. U pacientů trpících astmatem či alergií je tato incidence až tři krát větší. Nejčastější nežádoucí účinky jsou zvracení, bolest hlavy, nauzea, pocit tepla, parestezie nebo křeče. Po skončení vyšetření, kdy byla podána KL je důležitá důkladná hydratace pacienta. Kontraindikací pro podání KL je těhotenství, protože tyto látky se dostávají do plodové vody a mohou poškodit plod. KL by se neměla aplikovat také pacientům se zhoršenou funkcí nebo poškozením ledvin. V tomto případě pak může dojít k nefrogenní systémové fibróze (NFS). (11) (13)

### 3.5 Přístrojové vybavení

Podstatnou součástí magnetické rezonance je vysoce výkonný řídicí počítač. Ten vyhodnocuje intenzitu a frekvenci elektrické proudu v závislosti na čase a vytváří výsledný obraz řezu zkoumanými tkáněmi. Další součástí je supravodivý magnet spojený se soustavou radiofrekvenčních cívek o různé funkci, velikosti a tvar. (10)

Supravodivé magnety mají vysokou rozlišovací schopnost. Ke správné funkci potřebují složité chladicí zařízení. Je nutné udržet magnet v teplotě přibližně  $-269\text{ °C}$ , což je nezbytné k udržení jeho supravodivého stavu. Takovéto teploty lze dosáhnout použitím helia v kapalném stavu. Supravodivé magnety obnášejí vysoké provozní náklady. (10)

K provozuschopnému MR zařízení je nezbytná soustava radiofrekvenčních cívek se specifickými funkcemi.

Volumové cívky jsou umístěny přímo v MR přístroji. Jejich funkcí je vyslání elektromagnetického impulsu, který vybudí protony k přemístění z paralelního postavení do antiparalelního.

Gradientové cívky jsou zdrojem hluku při samotném vyšetření. Jsou také umístěny v přístroji, ale na rozdíl od volumových, které jsou zabudovány na pevně, se vlivem rostoucích elektromagnetických sil prudce pohybují vůči svým ukotvením. Tento pohyb vyvolává poměrně silný hluk. Gradientové cívky vytvářejí přídatná magnetická pole - gradienty, čímž získávají prostorové rozložení a vlastnosti protonů.

Vyrovňovací cívky vykonávají úlohu vyrovnávat nehomogenity v magnetickém poli MR. Podmínkou kvalitního zobrazení vyšetřovacích struktur je právě dokonalá homogenita použitého magnetického pole.

Posledním typem cívek jsou povrchové cívky. Na rozdíl od ostatních typů jsou cívky povrchové ručně umísťovány na pacienta při každém vyšetření. Cívky přijímají signály z vyšetřované tkáně. Důsledkem bezprostřední blízkosti cívky a tkáně se zlepšuje poměr signál/šum, což je důležité pro kvalitu zobrazení. Příkladují se dle lokalizace přímo k vyšetřovaným částem těla, podle kterých jsou specificky vytvarovány. Existují cívky hlavové, páteřní, krční, ortopedické (kolenní, ramenní, zápěstní), kruhové, celotělové, flexibilní, endorektální či prsní. (10)

K řízení celého MR zařízení slouží ovládací konzole. Je další nezbytnou částí MR. Ovládací konzole je komunikační prostředek mezi samotným MR zařízením a obsluhujícím personálem. Vykonává tyto funkce:

- Poskytuje informace o pacientovi,

- Příprava vlastního vyšetření,
- Zadávání parametrů konkrétních sekvencí,
- Vyhodnocování obrazu,
- Archivace obrazových dat,
- Upozornit obsluhu na případné poruchy systému.

Celou místnost, kde se nachází MR přístroj, je třeba izolovat od radiofrekvenčních signálů z vnějšího okolí, které mají negativní vliv na kvalitu zobrazení. Všechny stěny místnosti je zapotřebí izolovat vysokofrekvenčním stíněním, což umožní zabudování Faradayovy klece z nemagnetické oceli nebo mědi. (10)

### **3.6 Příprava pacienta**

Před zahájením vyšetření MR pacient dostane informovaný souhlas, který důkladně přečte, vyplní osobní informace, podepíše se a odevzdá jej. Dále je důležité pečlivě probrat anamnézu a zjistit přítomnost kovových materiálů v těle. Absolutní kontraindikace představují implantované elektrické a elektromagnetické přístroje, jako je kardiostimulátor, kardioverter defibrilátor, kochleární implantát apod. Výjimkou mohou být kardiostimulátory kompatibilní s magnetem, kdy vyšetření lze provést ve zvláštním režimu a za přítomnosti kardiologa. Maximální opatrnost by měla být věnována cévním svorkám, stentům, implantovaným srdečním chlopním, či intravaskulárním spirálám. Vyšetření se provádí až nejméně šest týdnů po implantaci. Může nastat ohřev a pohyb tohoto cizího kovového tělesa, což může být životu nebezpečné. Kovové implantáty jsou také důvodem vzniku obrazových artefaktů, které znemožňují zobrazení anatomických struktur v jejich blízkosti. Dále je nutné brát zřetel na nesnímatelná zubní ortodontická rovnátka, piercing nebo tetování, kdy nelze vyloučit možnost termického poškození. Z tohoto důvodu je důležité ke každému případu přistupovat individuálně. Pokud má pacient indikovanou aplikaci i.v. KL, nemusí být ani na lačno. Ovlivňující faktor indikace vyšetření MR s podáním KL může být těhotenství a špatná funkce ledvin. Vzhledem k "uzavřenému" prostoru tunelu MR přístroje a poměrně velkému hluku, může být vyšetření problematické pro pacienty trpící klaustrofobií. Takovým pacientům je doporučeno dostavit se s doprovodem nebo podat sedativum pro zklidnění. (11) (16)

### 3.7 Popis vyšetření

Pacient indikovaný na MRAG přijde na pracoviště magnetické rezonance řádně objednan, s řádně vyplněnou žádankou, podle které radiologický asistent může pacienta zaevidovat do systému a provést vyšetření. Před vyšetřením obdrží od radiologického asistenta informovaný souhlas (viz příloha), který si přečte, vyplní osobní informace, podepíše a odevzdá jej zpět. Bez těchto dokumentů se vyšetření nesmí provádět, protože obsahují nejdůležitější informace, např. zda-li pacient nemá implantovaný kardiostimulátor. Poté se na vyzvání odebere do svlékacího boxu, kde se vysleče do spodního prádla, sundá hodinky, náušnice, řetízký apod. a obleče si připravený plášť pro pacienty. Dále přítomná zdravotní sestra nebo pověřený radiologický asistent zajistí pacientovi periferní žilní přístup (kanyla) pro podání KL. Pacient je uložen do MR přístroje a jsou na něj připevněny povrchové cívky, dvě body flex 18ti kanálové cívky a jedna periferní končetinová 36ti kanálová cívka. Na uši se mu nasadí sluchátka kvůli komunikaci s personálem a do ruky dostane balonek, který v případě jakéhokoliv problému použije. Vyšetření trvá přibližně 15-20 minut. Je velice důležité, aby obsluhující personál správně a dostatečně pacienta informoval o celém průběhu vyšetření. Pacient musí být po celou dobu vyšetření naprosto v klidu, jinak by mohlo dojít k pohybovým artefaktům. (17) (16)

Pro vyšetření MRAG dolních končetin se využívá technika CeMRA s aplikací paramagnetické KL obsahující gadolinium. Nejčastěji se podává Gadovist, eventuelně např. Dotarem. Součástí tohoto vyšetření je tlakový injektor, který slouží ke kontinuální aplikaci KL. Ta se podává rychlostí 2,5 ml/s s průplachem 20ml fyziologického roztoku. Důležité je správné načasování aplikace KL, jinak mohou nastat problémy se zobrazením optimální náplně tepen. Může dojít ke zpožděnému spuštění sekvence, a tím ke kontaminaci venózního řečiště nebo vzniku „kolejnicového“ artefaktu (též ring efekt) v případě předčasného spuštění skenování. Pro zobrazení celé periferie se používá gradientní Flash sekvence, rozdělená do 4-5 úseků. Vyšetření se provádí ve směru toku krve. Začátek zobrazení krevního řečiště je tedy v oblasti oblouku aorty nebo v břišní aortě dle přání lékaře a pokračuje postupně směrem do periferie. Nejdříve se provádí nativní vyšetření, po kterém je po aplikaci KL zhotoveno kontrastní vyšetření. Obrázky před aplikací a po aplikaci lze subtrahovat, takže dobře vynikne náplň KL

v cévách. Pro zobrazení cíleného úseku lze použít dynamickou Twist sekvenci. Jde o rychle se načítající sekvenci, která se opakuje přibližně 20-40krát po sobě. Výhodou je využití tenkých řezů (1-1,5mm) a 3D provedení k následné rekonstrukci obrazů v libovolné rovině. (17)

Po skončení samotného vyšetření je pacientovi vyjmuta zavedená kanyla z žíly a může se obléci. Z důvodu pozdní alergické reakce na kontrastní látku by měl pacient po vyšetření setrvat po dobu 20 minut v čekárně MR pracoviště. Pokud se pacient cítí dobře, může odejít domů nebo zpět na oddělení, pokud je hospitalizován. (17)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 4 CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

**CÍL 1:** Zmapovat postavení MR v diagnostice zobrazení cévního řečiště na dolních končetinách.

**CÍL 2:** Zjistit nejčastější indikace vyšetření MRAG.

**CÍL 3:** Zjistit, zda ischemická choroba DK může vést až k amputaci části nohy.

**CÍL 4:** Zjistit, jakou KL pro vyšetření cévního řečiště DK je možné aplikovat pacientovi, který je alergický na jodovou CT KL.

**CÍL 5:** Ověřit, zda špatný životní styl ovlivňuje vznik ischemické choroby DK.

**VÝZKUMNÁ OTÁZKA 1:** Je angiografické vyšetření na MR přínosné z hlediska náročnosti vyšetření, času, diagnostického přínosu v porovnání s CT a USG?

**VÝZKUMNÁ OTÁZKA 2:** Je nejčastějším onemocněním dolních končetin ischemická choroba tepen DK?

**VÝZKUMNÁ OTÁZKA 3:** Vede končetinová ischemie, která není léčena chirurgicky ani radiointervenčně k amputaci části nohy?

**VÝZKUMNÁ OTÁZKA 4:** Je podání gadoliniové KL při MR efektivní z hlediska zvýšení citlivosti vyšetření a umožňuje lépe zobrazit patologie v oblasti DK?

**VÝZKUMNÁ OTÁZKA 5:** Vede špatný životní styl (kouření, alkohol, inaktivita) k rozvoji ischemické choroby DK?

## 5 METODIKA

Ke zpracování bakalářské práce jsme zvolili kvalitativní výzkum. V praktické části jsme pomocí několika kazuistik, zaměřených na nejčastější onemocnění cévního řečiště, zpracovali přehled angiografických vyšetření, provedených na magnetické rezonanci. Jednotlivé kazuistiky byly vybrány náhodně, bez ohledu na věk nebo pohlaví pacientů. Získávání informací bylo provedeno ve Fakultní nemocnici Plzeň – Lochotín, v době odborných praxí ve třetím ročníku. Bylo zapotřebí vyplnit žádost o poskytnutí informací v souvislosti s vypracováním bakalářské práce. Kazuistiky jsou doplněny obrazovou dokumentací. Vyšetření byla provedena na MR přístroji Avanto 1,5 T, který byl nahrazen v lednu 2012 za přístroj Skyra 3 T.



## 6 KAZUISTIKY

### 6.1 Kazuistika 1

#### Anamnéza pacienta:

Muž, 79 let

- **Osobní anamnéza** - ICHDK IV. stupně. Kritická končetinová ischemie vlevo s trof. defekty.

Uzávěr AFS bilat, Uzávěr AP vpravo, těžké stenosis AP vlevo dle CTAG tepen DK.

Chronická renální insuficience 4.st. Sekundární anémie a hyperparatyreóza.

St.p. PTA ledvinných tepen 8/1997 s implantací stentů.

Perm. fibrilace síní, warfarinizace.

Intermitentní bradykardie, asymptomatická.

Arteriální hypertenze, Hyperlipoproteinemie, Hyperurikémie, Hypothyreosa na substituční léčbě, Hypertrofie prostaty, Osteopenie skeletu.

- **Rodinná anamnéza** - Otec zemřel v 72 letech na CMP, matka v 73 letech též na CMP. Sourozence neměl. Má dvě zdravé dcery.
- **Sociální anamnéza** - Žije s manželkou, v poslední době zřejmě již zcela imobilní s poruchami kontinence.
- **Pracovní anamnéza** - Dříve učitel na 2. stupni základní školy (chemie a fyzika).
- **Abusus** - Nekuřák, alkohol nepije, alergii neguje.
- **Operace, úrazy:** St.p. operaci tříselné kýly vlevo v r. 1984, st.p. CHCE v r. 1988, st.p. operaci hemoroidů v r. 1992.

## **17.9.2009 Chirurgická klinika**

Klaudikace lýtkové bilat. Do 100 m. Nefropatie. Klin uzávěr FP bilat.

Objednán k MRAG tepen DK, dle nálezu další řešení.

## **1.10.2009 MRAG**

Vyšetření provedeno s aplikací KL – Gadovist.

Mírně nerovné obrysy stěn abdominální aorty v úrovni odstupujících renálních tepen až k bifurkaci na podkladě sklerotických změn. Lumen renálních tepen je za odstupem v délce asi 15 mm významně stenotické, nelze jej spolehlivě při MR vyšetření diferencovat, v dalším průběhu jsou tepny skleroticky změněné, zejména pravá, kde je další významná stenóza 45 mm za odstupem.

**Pánev:** AIC i AIE jsou bilat. bez významných stenóz, bilat. jsou patrné uzávěry AII, skleroticky změněné periferní úseky se částečně plní zřejmě z kolaterál.

**Pravá DK:** četné významné stenózy v průběhu AFS, uzávěr v oblasti Hunterova kanálu na prox. AP s 1 významnou kolaterálou na mediální plochu bérce. Na bérce se z kolaterál nesouvisle plní distální polovina ATP, která je patrná až pod kotníkem, také se zobrazil. segment ATA nad hlezem.

**Levá DK:** v průběhu AFS jsou vícečetné významné stenózy, nejvýznamnější je asi uprostřed stehna, na AP je uzávěr asi v úrovni kl. štěrby. Na bérce se z povrchové kolaterály na mediál. ploše plní distál. polovina ATP bez významné. stenózy až pod kotník, retrográdně je chabější plnění patrné v délce asi 9 cm. Jinou tepnu na bérce nelze spolehlivě diferencovat.

## **8.10.2009 Cévní chirurg. Závěr po MRAG**

Vzhledem k charakteru potíží, t.j. klaudikace 150-200m, nadále pouze konzervativní postup, medikace zavedená. Pokus o intervenci by připadal pouze v případě ohrožení končetin.

## **9.9.2011 CTAG pánevních tepen a tepen obou DK**

### **Závěr CTAG:**

Těžké difúzní sklerotické změny zachyceného řečiště.

Uzávěr AFS oboustranně - přes kolaterály se plní až v distálním úseku.

Uzávěr AP vpravo, těžké stenosis AP vlevo.

Rozpadlé řečiště bérkové vpravo, jen kolaterály, přes které se plní distální část AF.

Vlevo na bérce se plní ATP s několika uzávěry či subokluzemi překlenutými kolaterálami (+ náplň distální část AF).

Vyjádření intervenčního radiologa : V terénu difúzních aterosklerotických změn tepen DK s dlouhými uzávěry AFS i AP a těžkými změnami bérkového řečiště, nález není řešitelný radiointervenčně.

### **Nynější onemocnění:**

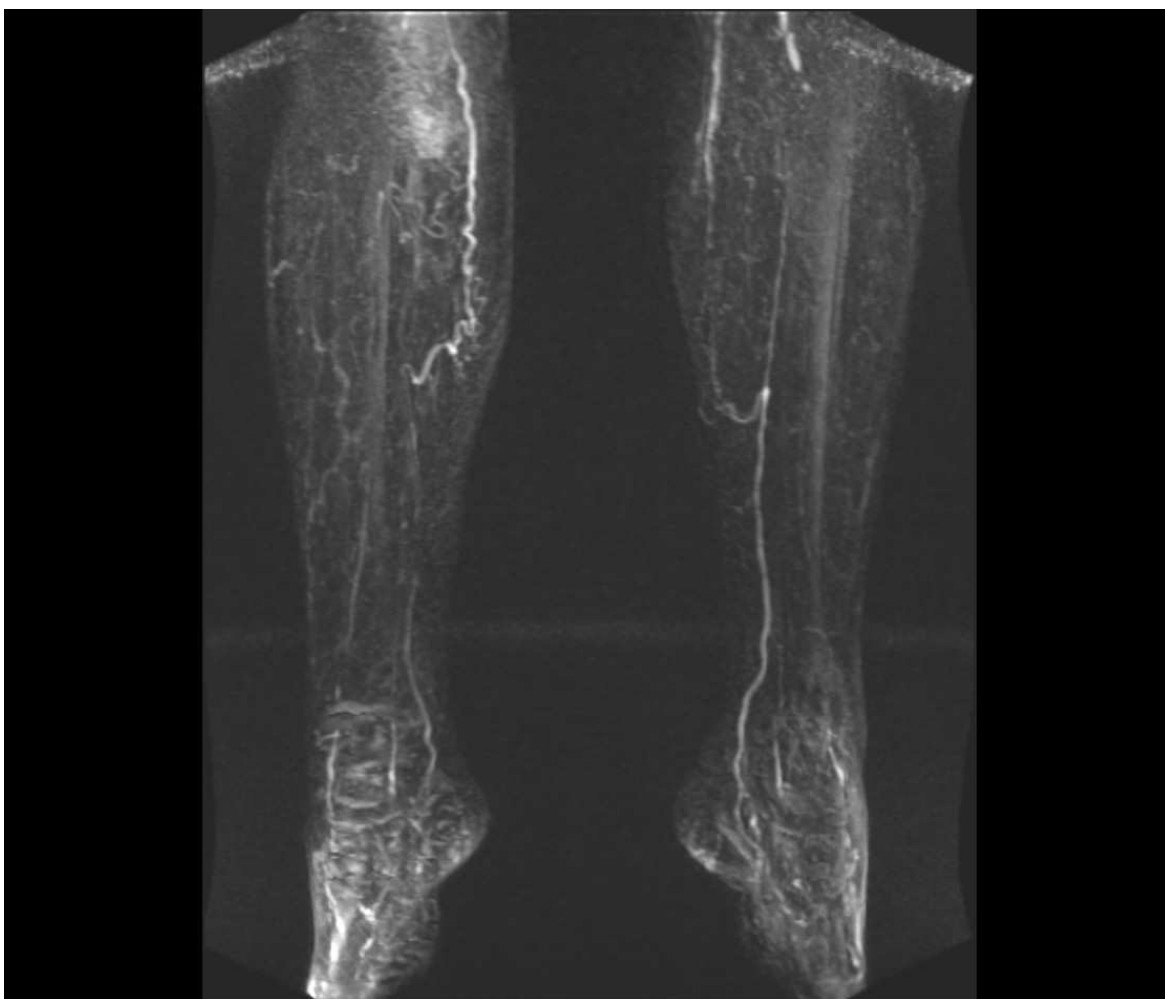
Výrazně polymorbidní pacient (viz osobní anamnéza) přeložen na chirurgickou kliniku z interní kliniky, kam byl přijat z domova pro progredující zhoršení celkového stavu zejména na podkladě progredující kritické končetinové ischemie DK (na LDK suchá nekrosa palce s přechodem na 2. prst, na PDK defekt nad Ach. šlachou). V září 2011 realizováno CTAG řečiště na DK, nález pokročilých změn s rozpadem bérkového řečiště, neřešitelný radiointervenčně ani chirurgicky, jediná alternativa amputace. Stav přičítán defektům na dolních končetinách, byla zahájena ATB léčba. Při té je pacient však nadále spíše ve stejném stavu, ležící, depresivně laděný, intermitentně subfebrilní. Defekty jsou denně ošetřovány (Betadine na suché nekrózy + hydrosorb gel a folie na defekt na PDK). Překládán k další péči. Jiné potíže než bolesti DK nemá.

### **Závěr:**

Těžce polymorbidní pacient. Nález na DK s černou nekrosou palce a druhého prstu levé nohy, na pravé noze podminovaný hnisající defekt nad Achillovou šlachou. Defekty nezhojitelné, jedinou eventualitou vysoká amputace (z

vitální indikace), což si pacient ani jeho rodina nepřejí, neboť celkový zdravotní stav nemocného nedává naději na zlepšení kvality života (mj. pokročilé onemocnění ledvin v predialyzačním stadiu). Pokračováno proto v paliativní péči s důrazem na tlumení silných bolestí. Nemocný umírá v klidu na lůžku dne 7.12.2011.

**Obrázek 1 MRAG tepen DK, detail zobrazení bércevého řeřiště**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

Obrázek 2 MRAG aorty a tepen DK



Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň

## 6.2 Kazuistika 2

### Anamnéza pacienta:

Žena, 64 let

- **Osobní anamnéza** - Běžné dětské nemoci, v mládí častěji angíny. Arteriální hypertenze 20 let. Diabetes mellitus 12 let. Hypothyreóza asi 6 let, adenom pravé nadledviny. Hyperlipoproteinemie léčená. Stenóza ACl dx., CMP nejuje. Glaukom.
- **Rodinná anamnéza** - Otec zemřel v 79 letech na IM. Matka zemřela v 78 letech na IM, opakované cévní mozkové příhody. 4 sourozenci, zdraví. 2 děti, zdravé.
- **Sociální anamnéza** - Není uvedena.
- **Pracovní anamnéza** - 10 let invalidní důchod.
- **Abusus** - Nekuřák, alkohol nepije, černá káva 2x denně.
- **Operace, úrazy** - Operace hysterektomie s adnexektomií pro ca děložního hrdla s následnou radioterapií. Úraz - postiradiační fraktura stydké kosti vlevo.

### Diagnózy:

**I709** KKI LDK při uzávěru AFC a distální AIE sin.

**I208** Zátěžová angina pectoris.

**I252** Chronická ischemická choroba srdeční, st.p. infarktu myokardu.

**I10** Arteriální hypertenze.

**I447** LBBB, úplná blokáda levého Tawarova raménka.

**E118** Diabetes mellitus II. typu s neurčenými komplikacemi na PAD.

**E782** Smíšená hyperlipidémie.

**E790** Hyperurikémie bez známek zánětlivé artritidy a tofů.

**K802** Cholecystolithiáza.

**E049** Netoxická struma.

**Z955** Přítomnost koronárního angioplastického implantátu a štěpu.

**H401** Primární glaukom otevřeného úhlu.

**H522** Astigmatismus.

Pacientka vyšetřena pro výrazné smíšené potíže LDK (ischemické + kořenové dráždění), neurolog. závěr + CT páteře jasné, CTAG neprovedeno pro alergii na k.I. Vzhledem k tomu pacientka objednána na MRAG tepen DK.

#### **20.4.2010 MRAG tepen DK**

Vyšetření provedeno s aplikací KL – Gadovist.

Břišní aorta bez zn. aneurysmat., dilatace, volná, šíře kolem 25 mm. Pánevní řečiště je volné. AFS těsně nad bifurkací je patrný defekt.

**PDK:** Patrný uzávěr AFS v horní části Hunterova kanálu, uzávěr délky cca 7 cm, prox. část AP se plní přes bohaté kolaterály z AFP.

**LDK:** Významná tandemová stenóza na AFS v Hunterova kanálu i vlevo. Oboustranně jsou AFS nepravidelného lumen.

AP jsou bilat. v dist. úseku uzavřené, přes kolaterály se plní až dolní úsek. Vpravo se plní ATA , AF a ATP až k úrovni kotníku , lumen nerovné při kalcifikacích. Vlevo se plní ATA a AF do úrovně kotníku, ATP se rozpadá v dolní polovině bérce.

#### **Nynější onemocnění:**

Nemocná s ICHDK má termín k endarterektomii z levého třísla, v posledních 2 týdnech zhoršení bolestí LDK, které jsou i klidové, provedené MRAG prokazuje krátký uzávěr AFS. těsně nad bifurkací, dále pak stenózy AFS. a uzávěr dist. AP sin. (vpravo uzávěr AFS dx. i AP dx.).

### **14.5.2010 RTG plic**

Plíce rozvinuty, přehledný plicní parenchym bez ložisek, MO bez městnání, zvýrazněná bronchitic. kresba, drobná adheze v levém zev. CF úhlu. Srdce dilatované doleva. Mediastinum nerozšířené. Cerkláž sterna. Pleury bez výpotku.

### **16.5.2010 Chirurgická operace**

Přímá endarterektomie AFC sin., nepřímá endarterektomie AIE sin, profundoplastika záplatou.

### **Závěr:**

64letá pacientka s ICHDK, 6. den po výše uvedeném výkonu. Příznivý efekt, velmi podstatné zlepšení prokrvení periférie končetiny. Pooperačně vyšší odvody lymfy Redonovým drénem, naložena komprese, po odstranění Redonova drénu a postupně i komprese bez známky rozvoje lymfatické kolekce. Rána klidná. Pulzace ve tříse plné, dist.0, nejsou ale známky ischemie prstů. Pacientka propouštěna do domácí péče.

### **Obrázek 3 MRAG detail aorty a pánevních tepen**



Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň

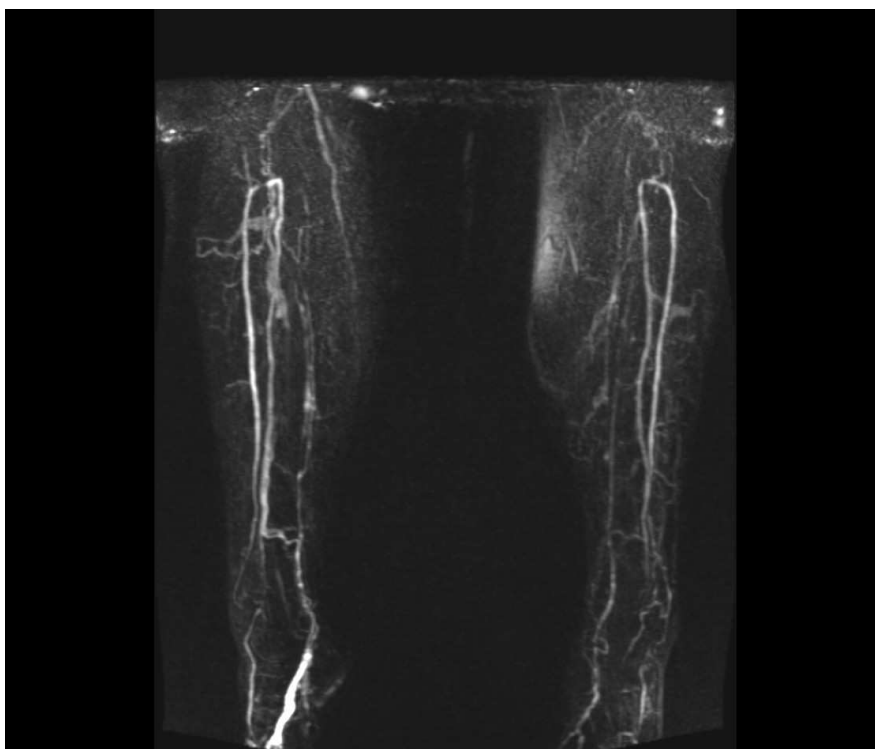


**Obrázek 4 MRAG tepen DK**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

**Obrázek 5 MRAG tepen DK**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

### 6.3 Kazuistika 3

#### Anamnéza pacienta:

Žena, 14 let

- **Osobní anamnéza** - Mladá pacientka opakovaně pozoruje od 07/2010 občasné blednutí PDK (periferie) bez závislosti na pohybu, postupně se tyto ataky stávají častěji. Končetina je při atace chladnější, bolestivější. Jiné příznaky např. na HK nepozoruje.
- **Rodinná anamnéza** - Není uvedena.
- **Sociální anamnéza** - Není uvedena.
- **Pracovní anamnéza** - Sportovkyně (gymnastika).
- **Operace, úrazy** – Operace névu na hrudníku.

#### Diagnózy:

**1778** Atypie a. poplitea I. dx. s klinickým korelátem.

**1702** Uzávěr AP vpravo, st. p. radiointervenci.

**Q308** Neprůchodnost a atrezie choan bilat., st. p. opakovaných operacích.

#### 7.12.2010 USG pravého podkolenní

DUSG poplitey komparativně:

Vpravo AFS a femoro-popliteální přechod volné, rychlosti toků okolo 40 cm/s. AP zaniká, není diferencovatelná, místo ní jsou patrné pouze kolaterály, zobrazené proxim. části bérkových tepen jsou volné. Může se jednat o atypii či kolateralizovaný uzávěr AP, eventuelně i v důsledku entrapment syndromu. Vlevo normální nález.

## **15.12.2010 MRAG aorty, pánve a DK**

Provedeno po i.v. podání kontrastu Gadovist

Chronický uzávěr a. poplitea v délce 4 cm se silnou kolaterální tepnou. Nejsou patrné přesvědčivé zn. entrapment syndromu. Ostatní nález na tepenném řečišti je normální.

### **Nynější onemocnění:**

14letá dívka, hospitalizována 12.1.2011 na chirurgickou kliniku. Od 8/2010 uzávěr AP vpravo, dlouhý klaudikační interval jistě přes 200m. Klinicky vlevo pulzace do periferie, vpravo pouze třísla, periferie chladnější, bledší, ale bez ischemického ohrožení. Uzávěr potvrzen na MRAG, bez známek útlaku tepny.

Chronický uzávěr AP vpravo nejasné etiologie, nález je indikován k DSA pokusu o endovaskulární rekanalizaci, v případě neúspěchu dále konzervativní postup.

## **13.1.2011 Intervenční radiologie**

Prográdní přístup 4F sheathem, rekanalizace uzávěru AP, přes opakovanou PTA výrazný elastický recoil s minim. šíří lumina. Během výkonu byly podány 4 tis. j. heparinu i.a., manuální komprese vpichu, bez komplikací.

### **Závěr:**

Nemocná s uzavřenou podkolení tepnou vpravo (ne zcela jasné etiologie, snad chron. traumatizace), přijata k pokusu o radiointervenční rekanalizaci, která úspěšná, ale po PTA ihned výrazný recoil, klinicky končetina nyní velmi dobře prokrvená, nemocná sama udává subj. zlepšení, vpich v pravém tříse zcela klidný, pacientka propuštěna do domácí péče a do péče cévní poradny.

Obrázek 6 MRAG aorty a tepen DK



Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň

**Obrázek 7 MRAG tepen DK, detail uzávěru a. poplitea dx.**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

**Obrázek 8 PTA technika balónkový katétr pro obnovení průtoku krve**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

## 6.4 Kazuistika 4

### Anamnéza:

Žena, 69 let

- **Osobní anamnéza** - V roce 2002 vřed na dvanáctníku, přeléčen. V roce 2006 art. hypertenze, dále hyperlipidémie, užívá statin. V minulosti trpěla na migrény. Orientovaná, eupnoe, bez cyanózy, anikterická, afebrilní.
- **Rodinná anamnéza** - Matka ca děložního čípku, otec CMP v 76 letech.
- **Sociální anamnéza** - Bydlí s dcerou.
- **Pracovní anamnéza** - Pracovala jako úřednice.
- **Abusus** - Kouří 5/den, alkohol - víno příležitostně.
- **Alergická anamnéza** - Kontrastní látka (anafylakt. reakce).

### Diagnózy:

**I702** Uzávěr AIC vpravo, stenóza AIC vlevo, těžké sklerotické postižení subrenální aorty.

**I10** Arteriální hypertenze.

**E780** Smíšená dyslipidémie.

**F171** Nikotinismus.

**K269** Vředová choroba duodena in anam. 2002.

**I252** ICHS, st.p. IM spodní stěny in anam.

**Z924** St.p. APPE r. 1952.

Asi rok progredující klaudikace v sakrální a hýžděové krajině s propagací do stehien. Ujde cca jen 30-100 m. Klinicky pulsace ani v jednom třísle, periferie obou DK bledší, chladnější, bez trof. defektů. Pulsace na aortě se zdají hmatné. Krkavice bez šelestu.

Alergie na CT KL. Indikováno provedení MRAG tepen DK. Další postup pak dle nálezu.

### **3.11.2009 MRAG aorty a tepen DK**

Vyšetření provedeno s aplikací KL – Gadovist.

Uzávěr a. iliaca comm. vpravo, asi 90% stenóza a. iliaca comm. vlevo. Na stehenních, kolenních a bércoých tepnách je oboustranně nález normální. Nález na hrudní a břišní aortě normální, viscerální a ledvinné tepny bez stenóz.

#### **Nynější onemocnění:**

Pacientka indikována k ABF bypassu. Dle peroperačního nálezu ale subrenální aorta sklerotická v takovém stupni, že na ni nebylo možno naložit svorky. Dle MRAG (anafyl. reakce na kontrastní látku v minulosti) uzávěr AIC vpravo, těžká stenóza AIC vlevo. Pro výrazné potíže ICHDK nutno řešit. Domluvena radiointervence ( PTA + stenting ) AIC sin. V příštím týdnu pak k založení FF cross over bypassu.

Pacientka je alergická na jodové kontrastní látky - výkon tedy v CO2 nebo s gadoliniem.

### **12.3.2010 PTA a stenting AIC vlevo**

Vyšetření provedeno s negativní k.l. (CO2), balonek plněn Omniscanem (při vyšetření jeden z balonků perforoval).

Nalezena vysoce významná stenóza ostia AIC vlevo délky asi 1 cm. Dilatace balonem 8 mm. Stent typu JOSTENT 38/10 mm. Postdilatace na 9 a 10 mm. Výsledek morfologicky velmi pěkný, nulový klidový gradient aorta-tříslo. Podáno 5000 IU Heparinu při výkonu.

### **15.3.2010 Chirurgická operace**

F-F bypass zleva doprava.

### **Závěr:**

69letá pacientka přijata na chirurgickou kliniku k pokusu o založení ABF bypassu. Peroperačně nalezeny velmi těžké změny aorty bez možnosti naložení svorek subrenálně, výkon ukončen jen revizí. Po výkonu postupně převedena zpět na per os příjem s odstupem několika dní, pak PTA a stenting stenózy společné pánevní tepny vlevo (pro alergii na jodové kontrastní látky provedeno v negativním kontrastním zobrazení CO<sub>2</sub>), poté založen FF cross over bypass. Efekt velmi dobrý, došlo k normalizaci prokrvení DK, pulzace nyní bilat. do periferie. V dobrém stavu, klidné břicho, rána po laparotomii zhojena, stehy odstraněny, třísla klidná, stehy zde ještě ponechány. Pacientka propuštěna do domácí péče.

**Obrázek 9 MRAG detail aorty a pánevních tepen**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*



Obrázek 10 MRAG aorty a tepen DK



Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň

## 6.5 Kazuistika 5

### Anamnéza:

Muž, 60 let

- **Osobní anamnéza** - Běžné dětské nemoci, nikdy vážněji nestonal. Léky trvale neužíval. Diabetes mellitus II. typu, na dietě od r. 2000. Arteriohypertenze od r. 2000. Hyperlipoproteinemie. Po resekci tračnicku pro Ca r. 2002, CHT.
- **Rodinná anamnéza** - Matka zemřela na IM v 66 letech, otec žije, léčí se se srdcem. 2 synové, zdraví. Dědičná onemocnění v rodině nejuje.
- **Sociální anamnéza** - Není uvedena.
- **Pracovní anamnéza** - Pracuje jako dělník v kovovýrobě.
- **Abusus** - Kouřil asi 30 let, 20-30 cig./den, nyní 2 roky nekouří. Alkohol příležitostně, 1 pivo/den.
- **Operace, úrazy** - Operace: Operace levého kolene asi ve 13 letech.
- **Alergická anamnéza** - Jod.

### Diagnózy:

**I702** Uzávěr pánevního řečiště vlevo, stenózy vpravo, uzávěr AFS bilat.

**Z924** St. p. resekci tračnicku pro Ca r. 2002.

**I10** Arteriální hypertenze.

**E782** Smíšená hyperlipidémie.

**E105** Diabetes Mellitus II. na inzulínu.

### 24.7.2008 Cévní klinika

Pacient dlouhodobě s klaudikacemi DK, cca 50 m, lýtkové, poslední rok mírné zhoršování, klidové bolesti nemá. V anamnéze po resekci tračnicku, CHT,

nyní již jen dispenzarizován, v pořádku. Před tím údajně vyšetřován a připravován k cévní rekonstrukci, která díky onemocnění GIT odložena.

Nyní v tříslech jen slabé pulzace, spíše vpravo, periferie nehmatná, DK atrofické, ale bez periferních trof. změn. Vzhledem k pozvolné progresi potíží stran ICHDK a odstupu od onkologického onemocnění indikují provedení MRAG tepen DK eventuálně jako přípravu k cévní rekonstrukci.

### **6.8.2008 MR aortoangiografie DK**

Nemocný je alergický na jodovou k.I. Vyšetření provedeno s aplikací KL – Gadovist.

**Bederní aorta:** V odstupu levé renální tepny je cirkukární stenóza dosahující hodnoty kolem 65 %. na bederní aortě jsou jinak difuzní sklerotické změny bez významnějších stenóz nebo dilatací. Odstupy viscerálních tepen jsou bez stenóz.

**Pánev:** Vlevo jsou vícečetné, hemodynamicky významné stenózy, na společné ilické tepně asi 65% stenóza a na zevní ilické tepně 2 stenózy - 80 a 75%. Vpravo jsou patrné difuzní sklerotické změny bez významnějších stenóz.

**Stehna:** Oboustranně jsou patrné uzávěry povrchních stehenních tepen. Kolaterální oběh přes profundy plní pahýly AFS v Hunterových kanálech.

**Kolena:** Normální nález.

**Bérce:** ATP a AF se plní až do periferie, ATA se uzavírají na prox. částech bérců.

### **Nynější onemocnění: (21.8.2008)**

U nemocného provedeno místo CTAG vyšetření MRAG (pro susp. alergická reakce po podání k.I. v minulosti). Trvají krátké klaudikace do 50 m oboustranně. Obj. pulzace v tříslech téměř nehmatné (především vlevo), periferie obou DK chronická ischemická, chladná, bez žilní náplně.

Po MRAG potvrzen nejen uzávěr AFS oboustranně, ale i významné mnohočetné stenózy na pánevním řečišti, především vlevo (prakticky v celém rozsahu), vpravo nález menší. Na bérce také redukce řečiště.

Nález by byl indikací k založení ABF bypassu, nemocný je však po laparotomii a resekci tračníku. Radiointervenční řešení stenóz pánevního řečiště je i po konzultaci s radiologem neschůdné. Proto jediným řešením je založení ABF bypassu , nejspíše z extraperit. přístupu.

### **29.9.2008 Chirurgická operace**

Trombendarterektomie aorty, ABF bypass, extraperitoneálně, Redon.

#### **Závěr:**

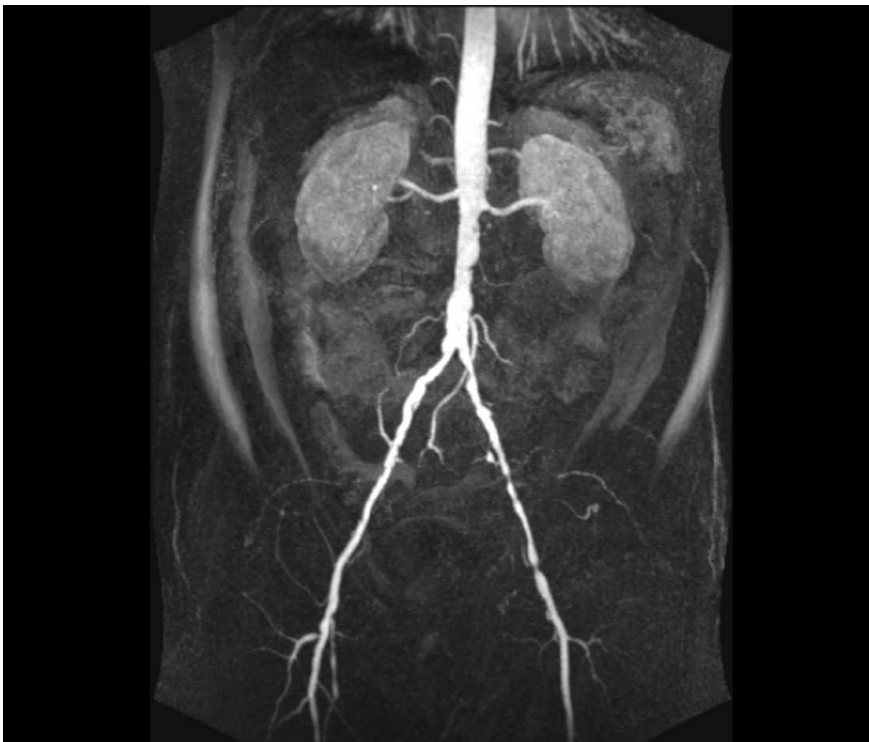
Operační výkon obtížnější, ale bez komplikací. V pooperačním průběhu podáno celkem 5x transfusí k doplnění krevních ztrát, poté již v krev. obraze bez poklesu. Pooperační průběh jinak přiměřený, pasáž střevní rychle obnovena, diabetes po celou hospitalizaci kompenzován dobře. Cévní rekonstrukce oboustranně průchodná, prokrvení obou DK dobré s pulsacemi pouze v tříslech. Rány při převazech klidné, stehy ještě ponechány. Nemocný afebrilní, bez potíží, propuštěn do domácího léčení.

Obrázek 11 MRAG aorty a tepen DK



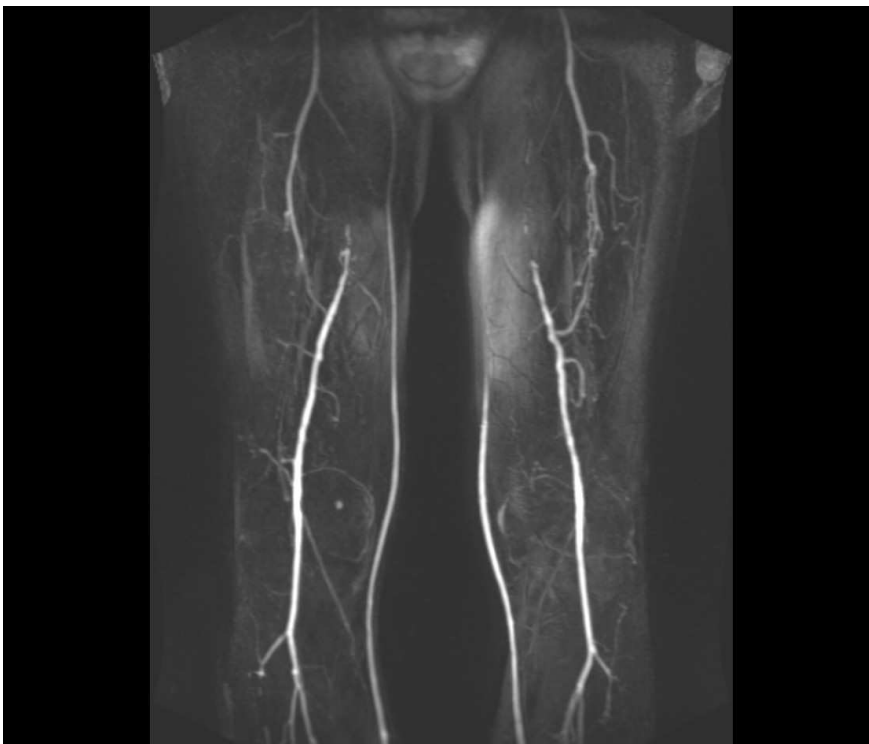
Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň

**Obrázek 12 MRAG detail stenóz aorty a pánevních tepen**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

**Obrázek 13 MRAG detail uzávěrů povrchových stehenních tepen**



*Zdroj: Winmedicalc FN Plzeň*

## DISKUZE

V praktické části naší bakalářské práce jsme popsali 5 pacientů, kteří podstoupili angiografické vyšetření dolních končetin na magnetické rezonanci. Prvním cílem bakalářské práce bylo zmapovat postavení MR v diagnostice zobrazení cévního řečiště na DK. S cílem souvisí první výzkumná otázka, zda je v porovnání s USG a CT, vyšetření cévního řečiště DK na MR přínosné z hlediska náročnosti, času a diagnostického hlediska. Pomocí odborné literatury (viz teoretická část) jsme zjistili, že MR má největší výhodu v provedení vyšetření s nulovou zátěží ionizujícího záření na pacienta. Oproti CT a USG má dokonalé podrobné zobrazení měkkých tkání. V případě angiografického vyšetření DK je na rozdíl od CT podáno mnohem menší množství KL a výskyt alergické reakce na MR kontrastní látku je výrazně menší než na jodové KL. Vyšetření cévního řečiště DK na magnetické rezonanci ale není metodou první volby. Duplexní ultrasonografie za použití dopplerovské techniky je díky své dostupnosti, nízké ceně vyšetření a absenci rizikových faktorů s ohledem na zdraví vyšetřovaného nejběžnější neinvazivní zobrazovací metodou cévních struktur. Z hlediska diagnostického zobrazení cévního řečiště dolních končetin je hlavní výhodou CTAG oproti MRAG vysoká rozlišovací schopnost. Výjimkou jsou kalcifikace v aterosklerotických plátech, které při CTAG splývají s KL náplní lumina tepny. Další zásadní výhodu má CTAG v dostupnosti a rychlosti provedení celého vyšetření. Co nejmenší časová náročnost je přínosná jak pro pacienta, tak pro obsluhující personál. Vyšetření jsou prováděna u pacientů dosahujících ve většině případů vyššího věku a jsou vážně nemocní (viz kazuistika č.1,2,4,5). Pro takové pacienty může být problém s vynucenou polohou a jejím udržením po celou dobu vyšetření bez jakéhokoli pohybu.

Druhým cílem bylo zjistit nejčastější indikace vyšetření cévního řečiště na MR. V kazuistice č. 2,4 a 5 jsme zjistili, že pacienti byli indikováni na MR z důvodu alergické reakce na jodovou KL. Nebylo proto možné provést angiografické vyšetření dolních končetin na CT. V kazuistice č. 1 jsme zjistili, že pacient trpí nefropatií. V tomto případě byl pacient z důvodu aplikace velkého množství KL na CT indikován na provedení vyšetření pomocí magnetické rezonance. Pro angiografické vyšetření dolních končetin na MR je zapotřebí aplikovat KL v množství pouze 0,2ml/kg tělesné váhy pacienta. V případě CTAG je potřeba

podat KL v množství 1ml/kg tělesné váhy, což je 5krát více než na MR. Kazuistika č. 1,2,4 a 5 nám potvrdila výzkumnou otázku č. 2 a to, že ICHDK je nejčastějším problémem týkajícího se cévního onemocnění DK. Čtyři z pěti pacientů podstoupili angiografické vyšetření na MR z důvodu postižení cévního řečiště dolních končetin na základě ischemické choroby.

Dosažením třetího cíle jsme se pokusili zjistit, zda ICHDK může vést až k amputaci části končetiny. Pacient v kazuistice č. 1 podstoupil v říjnu 2009 vyšetření MRAG dolních končetin. Již tehdy vyšetření ukázalo četné významné stenózy obou stehenních tepen a uzávěry obou zákolenních tepen. Byl zahájen pouze konzervativní postup. V září 2011 pacient podstoupil vyšetření CTAG, které prokázalo další uzávěr levé stehenní tepny, rozpadlé řečiště vpravo na bérce a několik uzávěrů vlevo na bérce. Na podkladě těžkých aterosklerotických změn tepen DK nález u toho pacienta nebyl řešitelný radiointervenčně ani chirurgicky. Jedinou alternativou byla amputace, což si pacient ani jeho rodina s ohledem na jeho zdravotní stav nepřáli. Tím potvrzujeme výzkumnou otázku č. 3. Bez radiointervenční nebo chirurgické léčby, ICHDK bohužel může vést k amputaci části končetiny.

Jak již bylo řečeno, tři z pěti pacientů z důvodu alergické reakce na jodovou KL nepodstoupili angiografické vyšetření na CT, nýbrž na MR. Čtvrtým cílem bylo zjistit jakou kontrastní látku je možné takovým pacientům aplikovat. Pro zobrazení cévního řečiště dolních končetin se využívá nejčastěji aplikace paramagnetické KL Gadovist. Ten byl k provedení MRAG vyšetření aplikován všem pacientům, které jsme popisovali v kazuistikách. Eventuelně se může použít KL Dotarem nebo Magnevist. Gadovist je 1mmol/ml kontrastní látka, Magnevist a Dotarem jsou 0,5 mmol/ml. To znamená, že Gadovist je silnější a podává se v polovičním množství.

Posledním cílem jsem se snažili ověřit naše odhady týkající se ovlivnitelnosti vzniku ischemické choroby dolních končetin. Výskyt ischemie DK roste s věkem. Zjistili jsme, že hlavní příčinou ischemie dolních končetin je ateroskleróza. Aterosklerotické pláty a na nich rostoucí trombus představují 90-95% příčin vzniku ischemické choroby dolních končetin. V kazuistice č. 1, 2 a 5 jsou u pacientů po MRAG vyšetření prokazatelné aterosklerotické změny



v určitých tepnách. V kazuistice č. 2, 4 a 5 jde o pacienty trpící diabetes mellitus II. typu nebo o kuřáky. Lze tedy říci, že špatný životní styl, a s ním spojené stravovací návyky, obezita, kouření a nedostatek fyzické aktivity přispívá k rozvoji vzniku ischemie dolních končetin. Tím potvrzujeme výzkumnou otázku č. 5.

## ZÁVĚR

V naší bakalářské práci na téma magnetická rezonance angiografie dolních končetin, jsme se snažili seznámit s aktuální problematikou onemocnění tepen a žil na dolních končetinách. Pomocí kazuistik jsme potvrdili, že magnetická rezonance může být jednou z přínosných diagnostických metod, která zobrazuje periferní řečiště.

V teoretické části jsme stručně popsali obecnou anatomii cév lidského organismu, jejich účel, stavbu stěny a samotný rozdíl mezi tepnou a žilou. Popsali jsme konkrétní tepny a žíly nacházející se na dolních končetinách. Poté jsme se zaměřili na nejčastější a nejzávažnější onemocnění, které tyto tepny a žíly postihují. Vysvětlili jsme základní principy fungování magnetické rezonance a pojem angiografie. Dále jsme popsali z čeho se přístroj MR skládá, jak probíhá konkrétní angiografické vyšetření na magnetické rezonanci a co obnáší příprava pacienta. Nezbytnou úlohu k vyšetření také plní aplikace kontrastní látky, proto jsme si objasnili jaké KL se používají při MR angiografii cévního řečiště.

V praktické části jsme se zaměřili na souvislost diagnostické metody MRAG s problémy, týkajících se cévního řečiště dolních končetin. Výzkum jsme provedli pomocí pěti pacientů, kteří byli indikováni na vyšetření MRAG. Zjistili jsme z jakého důvodu bylo vyšetření provedeno na magnetické rezonanci a jaké přineslo výsledky. Také jsme zjistili, že nejčastějším a nejzávažnějším postižením cévního řečiště dolních končetin, je ischemická choroba DK.

Diagnostické metody se v současné době všeobecného technického pokroku rychle vyvíjejí a zdokonalují, konkrétně i magnetická rezonance. Stále lepší zobrazení velmi napomáhá přesnému určení diagnózy a následnému včasnému řešení zdravotního problému pacienta. Věřím a pevně doufám, že neustálé zdokonalování diagnostických metod bude i nadále pokračovat. Vyšetření MRAG DK by se dříve či později mohlo stát metodou první volby. Pro pacienta by to potom znamenalo dokonalé zobrazení cévního řečiště s nulovým zatížením ionizujícím zářením.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. **ROKYTA, R., MAREŠOVÁ, D. a TURKOVÁ, Z.** *Somatologie pro SZŠ a VZŠ*. 1.vyd. Praha : Eurolex Bohemia, 2002. str. 136. ISBN 80-86432-30-0.
2. **DYLEVSKÝ, Ivan a TROJAN, Stanislav.** *Somatologie*. 2. vyd. Praha : Avicenum, 1990. ISBN 80-201-0026-1.
3. **ČIHÁK, Radomír.** *Anatomie* 3. Praha : Grada Publishing, 2004. str. 692. ISBN 80-247-1132-X.
4. **FENEIS, Heinz.** *Anatomický obrazový slovník*. 2. čes., přeprac. a rozšíř. vyd. Praha : Grada Publishing, 1996. ISBN 80-7169-197-6.
5. **FERDA, Jiří.** *CT angiografie*. 1. vyd. Praha : Galén, 2004. ISBN 80-7262-281-1.
6. **NAVRÁTIL, Leoš.** *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2008. str. 424. ISBN 978-80-247-2319-8.
7. **HERMAN, Jiří a MUSIL, Dalibor.** *Žilní onemocnění v klinické praxi*. 1. vyd. Praha : Grada Publishing, 2011. ISBN 978-80-247-3335-7.
8. **HERMAN, Jiří.** *Varixy dolních končetin a jejich léčba*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 2002. ISBN 80-244-0513-X.
9. **NEKULA, Josef a CHMELOVÁ, Jana.** *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. 1. vyd. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1.
10. **VÁLEK, Vlastimil a ŽIŽKA, Jan.** *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. str. 43. Sv. III. ISBN 80-7013-225-6.
11. **SEIDL, Zdeněk a další, a.** *Radiologie pro studium i praxi*. 1.vyd. Praha : Grada Publishing, 2012. str. 372. ISBN 978-80-247-4108-6.
12. **ROCKALL, Andrea G, ARMSTRONG, Peter.** *Diagnostic imaging*. 7.vyd. Chichester : West Sussex: Wiley-Blackwell, 2013. ISBN 9780470658901.

13. **SEIDL, Zdeněk a VANĚČKOVÁ, Manuela.** *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře.* 1. vyd. Praha : Grada publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1106-5.
14. **NEKULA, Josef.** *Radiologie.* 3. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1011-7.
15. **VOMÁČKA, Jaroslav, NEKULA, Josef a KOZÁK, Jiří.** *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
16. **MECHL, Marek a další.** *Kontraindikace a rizika vyšetření pomocí magnetické rezonance.* Praha : Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2010. ISSN 1210-7883.
17. *Praktická radiologie.* Praha : Společnost radiologických asistentů ČR, 2009. ISSN 1211-5053.
18. text.pdf. *is.muni.cz.* [Online] [Citace: 2. prosinec 2015.] [https://is.muni.cz/th/89146/lf\\_b/text.pdf](https://is.muni.cz/th/89146/lf_b/text.pdf).
19. Soucasnost-mr-angiografie. <http://zdravi.e15.cz>. [Online] [Citace: 14. leden 2016.] <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasnost-mr-angiografie-170739>.
20. Problemy-zil-dolnich-koncetin. <http://www.celostnimediceina.cz/>. [Online] [Citace: 27. prosinec 2015.] <http://www.celostnimediceina.cz/problemy-zil-dolnich-koncetin.htm>.
21. Ischemicka-choroba-dolnich-koncetin. *homolka.cz.* [Online] [Citace: 21. únor 2016.] <http://homolka.cz/cs-CZ/oddeleni/kardiocentrum/kardiologie/co-lecime-jake-vykony-provadime/ischemicka-choroba-dolnich-koncetin.html>.
22. Anatomie. <http://vos.palestra.cz/>. [Online] [Citace: 15. listopad 2015.] <http://vos.palestra.cz/skripta/anatomie/8a1.htm>.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a.	-	arteria	F	-	fluor
aa.	-	arteriae	GIT	-	gastrointestinální trakt
AF	-	arteria fibularis	H	-	vodík
AFP	-	arteria profunda femoralis	HK	-	horní končetina/y
AFS	-	arteria femoralis	CHT	-	chemoterapie
AIC	-	arteria iliaca communis	ICHDK-	-	ischemická choroba dolních končetin
AIE	-	arteria iliaca externa	ICHS	-	ischemická choroba srdce
AII	-	arteria iliaca interna	IM	-	infarkt myokardu
AP	-	arteria poplitea	KL	-	kontrastní látka/y
ATA	-	arteria tibialis anterior	L	-	lumbální
ATP	-	arteria tibialis posteriori	LDK	-	levá dolní končetina
C	-	uhlík	LDL	-	nízkodenzitní lipoprotein
Ca	-	karcinom	MR	-	magnetická rezonance
CO2	-	oxid uhličitý	MRAG-	-	magnetická rezonance angiografie
CMP	-	cévní mozková příhoda	Na	-	sodík
CT	-	výpočetní tomografie	Např.	-	například
CTAG - angiografie	-	výpočetní tomografie angiografie	P	-	fosfor
DK	-	dolní končetina/y	PDK	-	pravá dolní končetina
DSA	-	digitální subtrakční angiografie			
dx.	-	dextra			

Pozn. - poznámka

PTA - perkutánní transluminární  
angioplastika

sin. - sinistra

St.p. - stav po

T - tesla

USG - ultrasonografie

v. - vena

vv. - venae

## SEZNAM OBRÁZKŮ

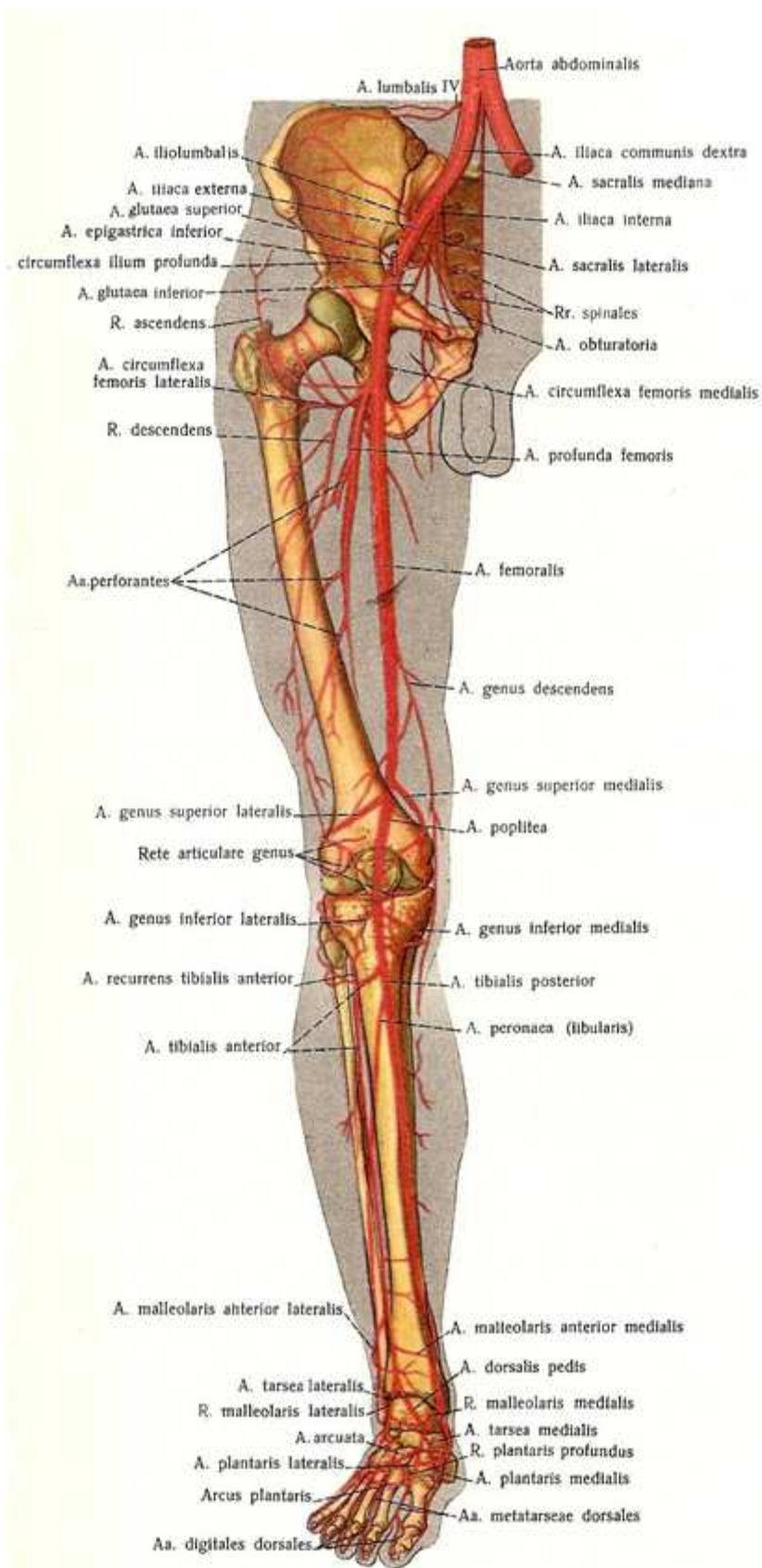
<b>Obrázek 1:</b> MRAG tepen DK, detail zobrazení bércového řeřiště.....	37
<b>Obrázek 2:</b> MRAG aorty a tepen DK .....	38
<b>Obrázek 4:</b> MRAG detail aorty a pánevních tepen .....	41
<b>Obrázek 5:</b> MRAG tepen DK .....	42
<b>Obrázek 6:</b> MRAG tepen DK .....	42
<b>Obrázek 7:</b> MRAG aorty a tepen DK .....	45
<b>Obrázek 8:</b> MRAG tepen DK, detail uzávěru a. poplitea dx.....	46
<b>Obrázek 9:</b> PTA technika balónkový katétr pro obnovení průtoku krve .....	46
<b>Obrázek 10:</b> MRAG detail aorty a pánevních tepen .....	49
<b>Obrázek 11:</b> MRAG aorty a tepen DK .....	50
<b>Obrázek 12:</b> MRAG aorty a tepen DK .....	54
<b>Obrázek 13:</b> MRAG detail stenóz aorty a pánevních tepen.....	55
<b>Obrázek 14:</b> MRAG detail uzávěrů povrchový stehenních tepen .....	55

## **SEZNAM PŘÍLOH**

<b>Příloha 1:</b> Přehled tepen na DK.....	66
<b>Příloha 2:</b> Přehled žil na DK .....	67
<b>Příloha 3:</b> Magnetom Avanto 1,5 T.....	68
<b>Příloha 4:</b> Body flex 18ti kanálová cívka.....	69
<b>Příloha 5:</b> Periferní končetinová 36ti kanálová cívka (první část) .....	70
<b>Příloha 6:</b> Periferní končetinová 36ti kanálová cívka (druhá část).....	70
<b>Příloha 7:</b> Připevněné cívky na pacienta .....	71
<b>Příloha 8:</b> Paramagnetická kontrastní látka Gadovist.....	71
<b>Příloha 9:</b> Informovaný souhlas k vyšetření MR .....	72
<b>Příloha 10:</b> Vznik aterosklerotických plátů.....	73
<b>Příloha 11:</b> Důsledky ICHDK .....	74

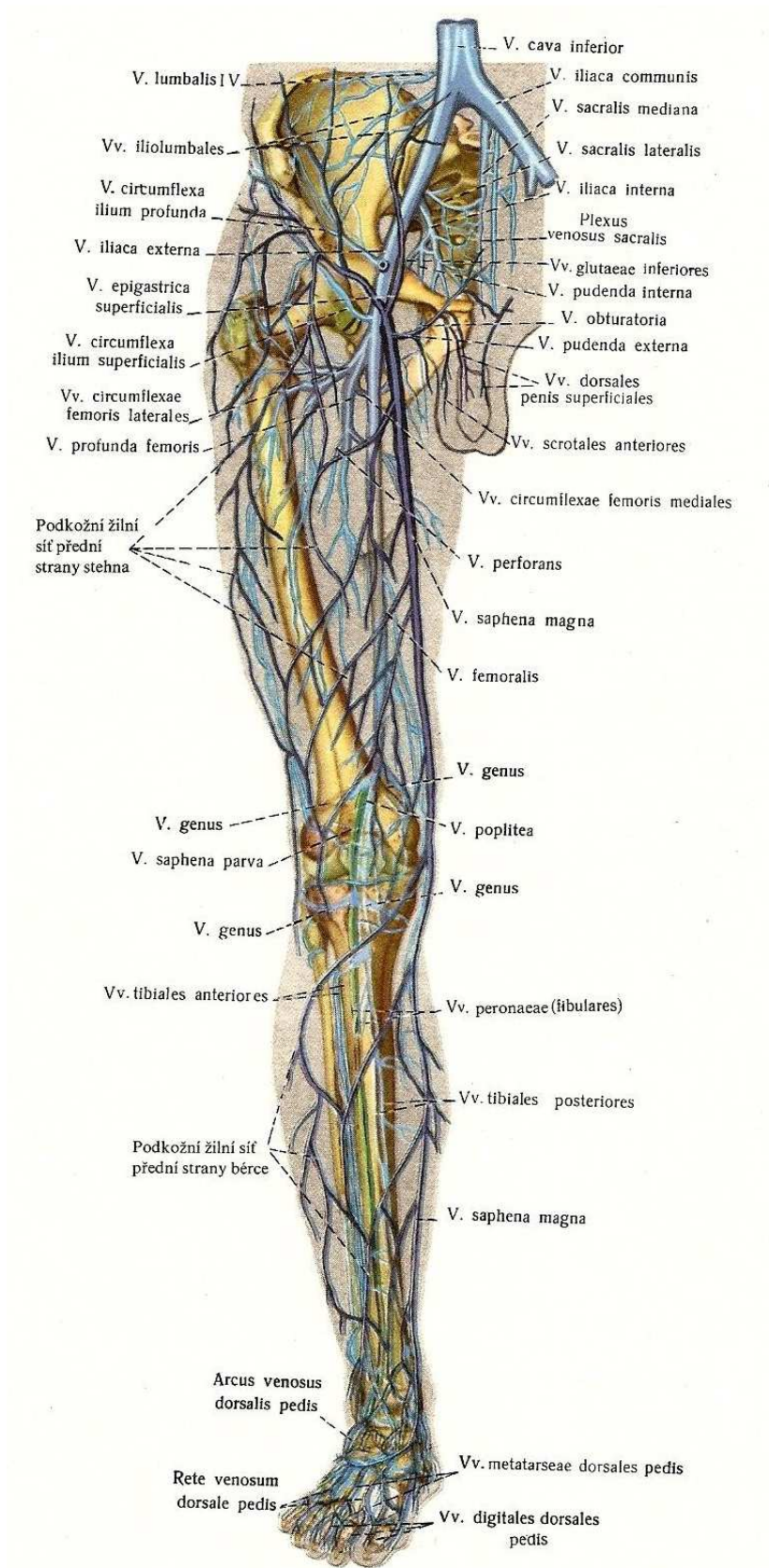


## Příloha 1 Přehled tepen na DK



Zdroj: <http://www.survivalschool.cz/prvni-pomoc/dok/Tepny.pdf>

## Příloha 2 Přehled žil na DK



Zdroj:

[http://www.szymb.cz/admin/upload/sekce\\_materialy/%C5%BD%C3%8DLY.pdf](http://www.szymb.cz/admin/upload/sekce_materialy/%C5%BD%C3%8DLY.pdf)

### Příloha 3 Magnetom Avanto 1,5 T



Zdroj: <http://www.healthcare.siemens.de/refurbished-systems-medical-imaging-and-therapy/ecoline-refurbished-systems/magnetic-resonance-imaging-ecoline/magnetom-avanto-eco>

**Příloha 4 Body flex 18ti kanálová cívka**



*Zdroj: Vlastní fotodokumentace*

**Příloha 5 Periferní končetinová 36ti kanálová cívka (první část)**



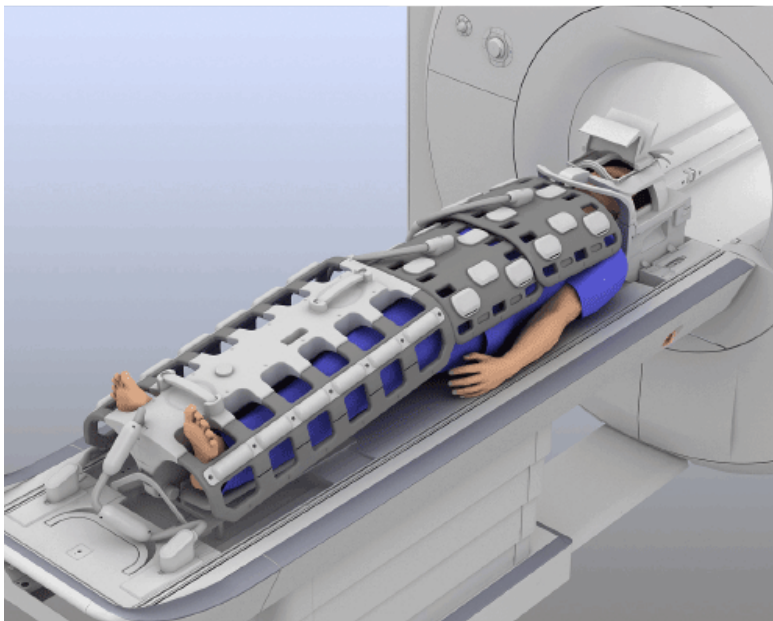
*Zdroj: Vlastní fotodokumentace*

**Příloha 6 Periferní končetinová 36ti kanálová cívka (druhá část)**



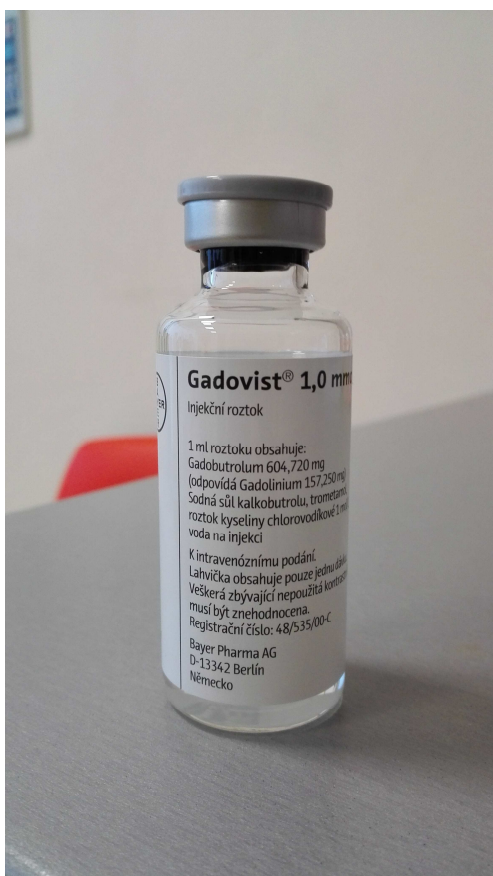
*Zdroj: Vlastní fotodokumentace*

## Příloha 7 Připevněné cívky na pacienta



Zdroj: <http://mriquestions.com/array-coils.html>

## Příloha 8 Paramagnetická kontrastní látka Gadovist



Zdroj: Vlastní fotodokumentace

# Příloha 9 Informovaný souhlas k vyšetření MR



INFORMOVANÝ SOUHLAS



Pacient/ka: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

## VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ

Pacient/ka: \_\_\_\_\_ Narozen/a: \_\_\_\_\_

Rodné číslo (staťe pojištěnce): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Kód ZP: \_\_\_\_\_

Bydlíte: \_\_\_\_\_

Zákonný zástupce: \_\_\_\_\_ Vztah: \_\_\_\_\_

Narozen/a: \_\_\_\_\_ Bydlíte: \_\_\_\_\_

**Vážený paní, vážený pane, vážení rodiče,**  
na základě klinického vyšetření zdravotního stavu Vám/Vašemu dítěti doporučuji ošetřující lékař **vyšetření magnetickou rezonancí (MR vyšetření).**

Máte právo svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotních služeb Vaší osobě (Vašemu dítěti), pokud jiné právní předpisy toto právo nevylučují. K provedení navrhovaného zdravotního výkonu je potřeba Vašeho souhlasu. Pro usnadnění rozhodnutí Vám chceme podat následující informace.

**Důvod provedení výkonu**  
Jde o vyšetření **najpřesnější zobrazovací metodou**, která může přinést dokonalý obraz možných chorobných změn ve vyšetřovaném orgánu Vašeho těla a ošetřujícím lékařům umožnit léčbu.

**Alternativy (jiné možnosti) výkonu / léčby**  
Údaje o tom, zda navrhovaný zdravotní výkon má nějakou alternativu (jinou možnost) a zda máte možnost si zvolit z několika alternativ, Vám/Vašemu dítěti poskytí ošetřující lékař/ka, který doporučí provedení tohoto zdravotního výkonu.

**Příprava k výkonu**  
Vyšetření se provádí v silném magnetickém poli, je nebezpečné a nevyžaduje u dospělých a větších dětí žádnou přípravu.

Výjimkou je vyšetření stěh (MR enterografie, kolonografie), které vyžaduje dokonale vyprázdnění střevního obsahu před vyšetřením.

U malých dětí se vyšetření provádí v celkovém znečištění (v narkóze, v uspání) z důvodů zamezení nežádoucích pohybů. Příprava k vyšetření pomocí MR se pak řídí pokyny anesteziologa, specialisty na podání narkózy.

K vyšetření přicházíte bez nenalazené, bez řasenek a make-upu, pudru a vlasových gelů apod. Po příchodu do čekárny magnetické rezonance se v klidu posadíte a vyčkáte vyzvání ke vstupu do odkládací kabinky. Můžete si v duchu zatím připravit odpovědi na následující otázky, které Vám jistě v kabince před vlastním vyšetřením položí vyšetřující laborant. Otázky je nutné z důvodu Vašeho bezpečí pravidelně zodpovídat, protože silné magnetické pole může poškodit nebo dislokovat (změnit umístění v těle) všechny kovové předměty, které Vám kdy byly vpraveny do těla, a to nejspíše účelově při některém z operačních zákroků (např. kovové svorky apod.)

**Pravidelné kladené otázky**

- máte zavedený kardiostimulátor/defibrilátor (tj. přístroj, voperovaný pod kůži, který řídí činnost srdce) nebo Vám byl takový přístroj vyjmut a byly ponechány na místě jeho elektrody?  ano  ne
- jste po operaci umělého kloubu nebo zlomeniny některé kosti?  ano  ne
- máte v srdci umělou srdeční chlopu?  ano  ne
- máte v těle voperovanou inzulínovou pumpu? cévní vstřik (stent)? žilní filtr? kovový imobilizační materiál (okludér = usupáčku)?  ano  ne

Tento formulář ani žádná jeho část nemají být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádném případě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

Strana 1 (celkem 4)

- jste po jakékoli operaci (např. srdečního by-passu s kovovými klipsy, operaci mozku, črv, oka, ledvin, po zlomenině kostí atd.)?  ano  ne
- víte, že byste měli mít kdekoli v těle kovový předmět (jehlu, drát, diahu, kovovou stěpinu)?  ano  ne
- byla jste někdy zraně/a kulkou, šrapnelem, broky, stěpinami granátů?  ano  ne
- máte oční protězu?  ano  ne
- léčíte se na nějakou chorobu ledvin?  ano  ne
- máte ušní (kochleární) naslouchadlo?  ano  ne
- máte zavedený kavařní filtr (filtr do dolní duté žíly)?  ano  ne
- máte zavedený metalický stent?  ano  ne
- máte na těle umělé tetování?  ano  ne
- máte zubní protězu z kovu?  ano  ne
- máte v těle jinou protězu?  ano  ne
- máte kovovou stěpinu v oku?  ano  ne
- pracovala/a jste jako kovodělník?  ano  ne
- máte v těle piercingové (kovové ozdoby) kroužky?  ano  ne
- trpíte alergií na nějakou látku, věc nebo potravinu?  ano  ne
- byla jste již někdy vyšetřena magnetickou rezonancí?  ano  ne
- máte implantovaný elektronický přístroj?  ano  ne

**Speciální dotazy pro ženy**

- máte zavedené intrauterinní tělísko (nitroděložní antikoncepci)?  ano  ne
- jste těhotná? pokud ano, kolik týdnů? .....  ano  ne

**Postup při výkonu**  
Po vstupu do přípravné kabinky budete vyzvána/a k odložení vašeho svrchního oděvu, abychom vyloučili přítomnost jakéhokoli kovového předmětu v magnetickém poli. Budete vyzváni k odložení podpřensek, paruky, vlásenek, pinet, vlasových jehlic, špendlíků, svorek apod., všech kovových peněz a mincí, kredních karet, nápravních lásek, brýlí, prstenů a šperků. Pokud budete nalíceny/a, budete vyzvána/a k odstranění make-upu. Na požádání Vám poskytneme emplový plášť.

Před vlastním vyšetřením budete požádána/o podpis na Žádanku, kterým stvrdíte, že jste byl/a v výše uvedené okolnosti dotázán. Nevyhovění výše uvedené přípravě bude důvodem k odmítnutí provedení vyšetření.

Po spnění výše uvedeného budete uvedena/a do vyšetřovny, kde již působí magnetické pole. Laborant Vás pohodlně uloží většinou na záda (při vyšetření prsu, konečniku a některých kloubů na břícho) na připravený výškový vyšetřovací stůl a vyšetřovanou část těla uloží buď do kruhové cívky (hlava, krk, končetiny) nebo na rovnou cívku (pateř, ostatní vyšetřované části těla). Budete požádána/a, abyste po celou dobu vyšetření, která se pohybuje mezi 30 - 45 minut, klidně ležela; pravidelně dýchala, nesmrkala, nepolykala/a a nekrabrala/a se. Vyšetření bude prováděno velkým hlukem, který způsobují přístrojové součásti.

Tento hluk je normálním úkazem a neměl by Vás znepokojovat. Budete-li si přát chránící sluch, laborant Vám je poskytne. Bude-li povaha vyšetření vyžadovat aplikaci kontrastní látky, bude Vám do loketní žíly zavedena nitrožilní kanylka.

Poté budete zavezen/a na lůžko do dlouhého tunelu, což může vyvolat i nepřijemné pocity. Ujišťujeme Vás, že po celou dobu vyšetření je tunel zásobován čerstvým vzduchem z ventilátoru, personál Vás po celou dobu vyšetření sleduje kamerou a jste s ním spojeni prostřednictvím mikrofonu. Do ruky Vám vložíme speciální tlačítko, kterým můžete použít v případě jakýchkoli nepřijemných pocitů, jaž neovládáte potlačít. Náš personál má možnost Vás během několika vteřin vyvézt z tunelu.

**Rizika a možné komplikace výkonu**  
Během vyšetření se může objevit tzv. panická reakce, tj. strach z uzavřeného prostoru, úzkost, tíseň, neklid. Z těchto důvodů máte možnost zmáčknutím speciálního tlačítka, uloženého trvale ve Vaší ruce, ohlásit vyšetřujícímu personálu tuto obtíž. Personál se bude akutním problémem ihned účinně zabývat.

Tento formulář ani žádná jeho část nemají být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádném případě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

Strana 2 (celkem 4)



Pacient/ka: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

Všaký alergický reakci (například dechové tíseň, pokles krevního tlaku) na kontrastní látku používané při vyšetření magnetickou rezonancí je velmi vzácný, ujišťujeme Vás však, že jsme plně i na tuto eventualitu připraveni a v případě závažného poškození nebo ohrožení zdraví nebo ohrožení života mého (mého dítěte) nastříme na tuto dobu kontrastní látku přerušit koleni na 24 hodin (je proto vhodné před vyšetřením nasbírat na tuto dobu kontrastní látku vyjádřit z těla).

Jakékoli Vaše otázky v souvislosti s MR vyšetřením zodpoví vyšetřující laborant nebo ošetřující vyšetřující lékař.

**Chování po výkonu, možná omezení**  
Po vyšetření budete odvedena/zpět do kabinky. Pečlivě si překontrolujte všechny odložené věci. Po oblečení budete moci buď sama/a, nebo s doprovodem sestry či jiné doprovázející osoby, odejít zpět na nemocnici nebo odjíždět domů. MR vyšetření Vás/Vaše dítě nijak neomezí v obvyklém způsobu života.

Kojící matky po aplikaci kontrastní látky přerušit kojení na 24 hodin (je proto vhodné před vyšetřením nasbírat na tuto dobu kontrastní látku vyjádřit z těla).

Jakékoli Vaše otázky v souvislosti s MR vyšetřením zodpoví vyšetřující laborant nebo ošetřující vyšetřující lékař.

Dovolujeme si Vás informovat, že na poskytování zdravotních služeb v naší nemocnici se mohou podílet osoby získávající způsobilost k výkonu povolání zdravotnického pracovníka nebo jiného odborného pracovníka, a to včetně nahlášení do zdravotnické dokumentace. Přítomnost těchto osob při poskytování zdravotních služeb můžete odmítnout a jejich nahlášení do zdravotnické dokumentace můžete během svého léčení zakázat. Blíže informace Vám na vyžádání poskytne ošetřující lékař.

### PROHLÁŠENÍ PACIENTKY (ZÁKONNÉHO ZÁSTUPCE)

Byla jsem seznámena s údaji o účelu, povaze, předpokládaném prospěchu, následcích a možných rizicích navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu).

Byla jsem seznámena s alternativami (jinými možnostmi) navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu), s jejich výhodami a riziky a měla jsem možnost si jednu z alternativ zvolit (pokud tato možnost voľby existuje a pokud výkon nepodléhá zvláštním právním předpisům).

Byla jsem seznámena/s s možnými omezeními v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po poskytnutí zdravotních služeb (po zdravotním výkonu) a s možnými očekávanými změnami zdravotního stavu a zdravotní způsobilosti.

Byla jsem seznámena/s s léčebným režimem, vhodnými preventivními opatřeními a s možnými kontrolními zdravotními výkony.

Byla jsem poučena/o právu svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotních služeb mé osobě (mému dítěti), pokud jiné právní předpisy toto právo nevylučují.

Nezamířela jsem žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu (o zdravotním stavu mého dítěte), které by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu (léčbu mého dítěte) či ohrozit mé okolí, zejména rozšíření infekční choroby.

Souhlasím s nezbytným použitím omezovacích prostředků, jejichž účelem je odvrácení bezprostředního ohrožení života, zdraví nebo bezpečnosti mé osoby (mého dítěte) a v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb (prováděním zdravotního výkonu).

Prohlašuji, že mi byla poskytnuta podrobná informace o implantovaném zdravotnickém prostředku podle zvláštního právního předpisu. (Toto prohlášení se týká pouze pacientů s implantovaným zdravotnickým prostředkem).

Prohlašuji, že jsem byla poučena/o o možnosti odvolání tohoto informovaného souhlasu a beru na vědomí, že případné odvolání souhlasu nebude účinné, pokud již bude započato provádění zdravotního výkonu, jehož přerušit může způsobit vážné poškození zdraví nebo ohrožení života mého (mého dítěte).

V případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví souhlasím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně života nebo zdraví.

**Prohlašuji, že jsem moh/a klást doplňující otázky, na které mi bylo řádně odpovězeno, a že jsem informována a poučena plně porozuměla/a souhlasím s poskytnutím navrhovaných zdravotních služeb (zdravotním výkonem).**

Informace uvedené v tomto souhlasu s poskytnutím zdravotních služeb týkající se nezletilého pacienta (pacienta zbaaveného způsobilosti k právním úkonům) byly tomuto pacientovi poskytnuty přiměřeně jeho rozumně a volní vyspělosti.

Tento formulář ani žádná jeho část nemají být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádném případě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

Strana 3 (celkem 4)



Pacient/ka: \_\_\_\_\_

Rodné číslo: \_\_\_\_\_

**POSOZENÍ ZPŮSOBILOSTI NEZLETILÉHO PACIENTA NEBO PACIENTA ZBAVENÉHO ZPŮSOBILOSTI K PRÁVNÍM ÚKONŮM K VYSLOVENÍ SOUHLASU:**  
(vyplní lékař/ka poskytlující údaje a poučení)

Pacient/ka je rozumově a volně vyspělý/á k vyslovení souhlasu s poskytnutím navrhovaných zdravotních služeb.

Pacient/ka není rozumově a volně vyspělý/á k vyslovení souhlasu s poskytnutím navrhovaných zdravotních služeb.

Kontraindikace nezjištěny.

Radiologický/á asistent/ka poskytlující údaje a poučení:

\_\_\_\_\_ jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem) ZOK podpis

Lékař/ka poskytlující údaje a poučení:

\_\_\_\_\_ jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem) ZOK podpis

V Plzni dne: \_\_\_\_\_ v \_\_\_\_\_ hodin \_\_\_\_\_ podpis pacientky/ka nebo zákonného zástupce

Vypilte v případě, že se pacient/ka nemůže s ohledem na svůj zdravotní stav podepsat (např. pro úraz horní končetiny):

**Současný zdravotní stav pacientky/ka nedovoluje, aby podepsala/a tento souhlas, protože:**

**Způsob projevu vůle (souhlasu):**

kývnutím hlavy  gestem: \_\_\_\_\_  očima  jinak: \_\_\_\_\_

**Svědék:** \_\_\_\_\_ jmeno a příjmení podpis (není-li svědek zaměstnancem FN, uvede se adresa a datum narození)

Vypilte v případě, že pacient/ka (zákonný zástupce) odmítá souhlas podepsat:

**Pacient/ka (zákonný zástupce) odmítá/a tento souhlas podepsat.**

Lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytlující údaje a poučení:

\_\_\_\_\_ jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem) ZOK podpis

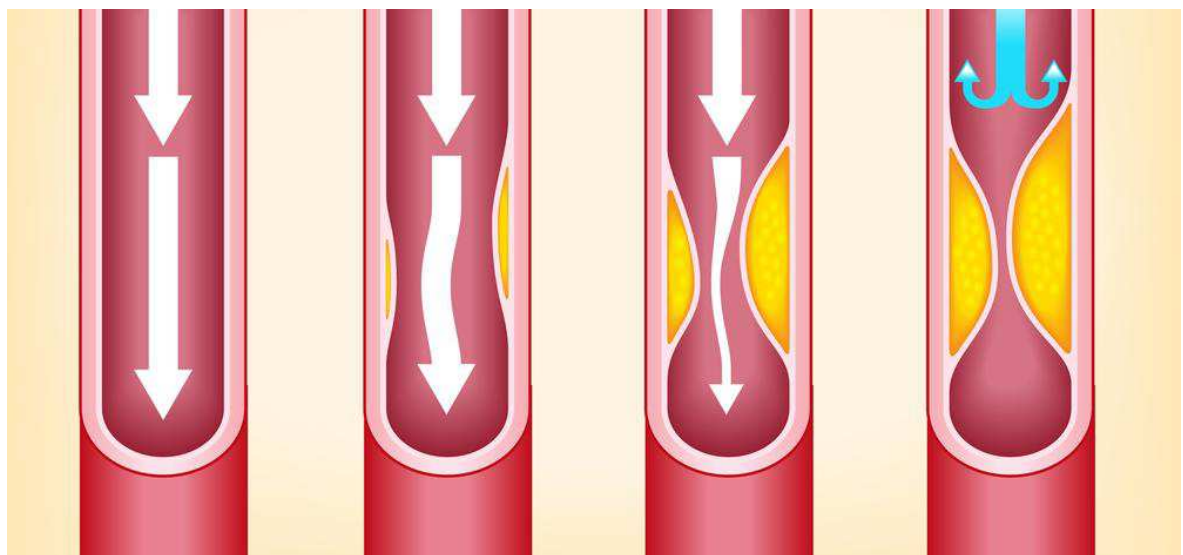
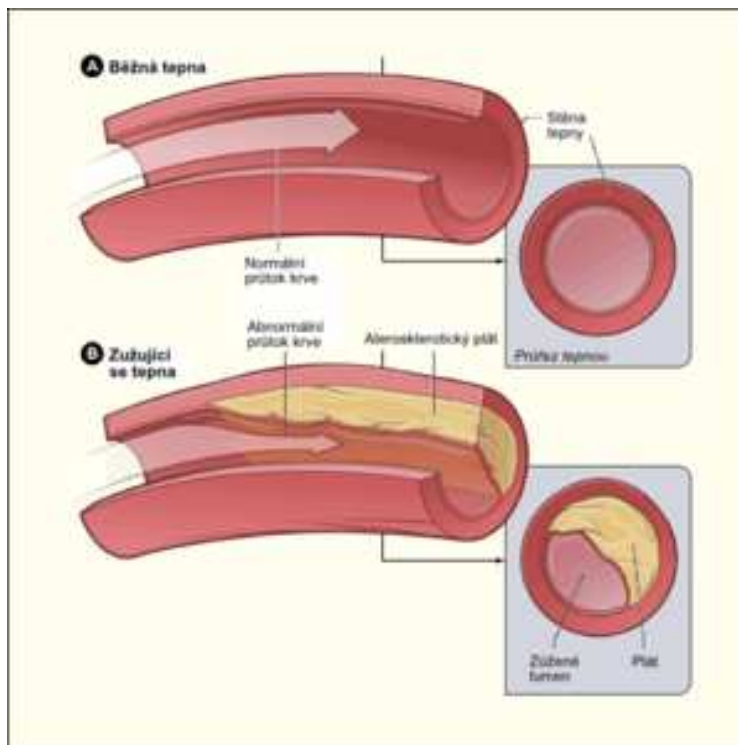
**Svědék:** \_\_\_\_\_ jmeno a příjmení podpis (není-li svědek zaměstnancem FN, uvede se adresa a datum narození)

Tento formulář ani žádná jeho část nemají být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádném případě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

Strana 4 (celkem 4)

Zdroj: **Vlastní fotodokumentace**

## Příloha 10 Vznik aterosklerotických plátů



Zdroj: <http://cs.medixa.org/nemoci/ateroskleroza>



**Příloha 11 Důsledky ICHDK**



Zdroj: <http://rdg.angio.cz/Intervenčni-neurologie-a-angiologie/Kmenove-bunky>