

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

bakalářská práce

Diagnostika a endovaskulární léčba okluzivních onemocnění
pánevních a stehenních tepen

Autor: Kristýna Pěčková

Vedoucí práce: MUDr. Ladislava Janoušková

datum odevzdání práce: 20.8.2007

Poděkování

Chtěla bych poděkovat paní primářce MUDr.Ladislavě Janouškové, CSc., že mi umožnila navštěvovat radiodiagnostické oddělení v nemocnici Homolka. Také velké poděkování patří panu MUDr.Miroslavovi Dvořákovi, který se mi věnoval při návštěvách tohoto oddělení a poskytoval cenné informace.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Diagnostika, endovaskulární léčba okluzivních onemocnění pánevních a stehenních tepen“ vypracovala samostatně a veškeré použité zdroje jsem náležitě uvedla v příložené bibliografii.

Prohlašuji, že v souladu s 47b zákona 111/1998Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne:

.....

Kristýna Pěčková

Osnova

Úvod.....	6
Abstrakt.....	7
Cíle.....	8
1.Současný stav.....	9
1.1 Anatomie.....	9
2. Zobrazovací metody a jejich úloha.....	11
2.1 Angiografie, DSA.....	11
2.1.1 Princip a charakteristika angiografie.....	12
2.1.2 Princip a charakteristika DSA.....	12
2.1.3 Instrumentarium a postup vyšetřšní.....	13
2.2 Výpočetní tomografie, CTA.....	14
2.2.1 Princip a charakteristika CT.....	14
2.2.2 Princip a charakteristika CTA.....	15
2.2.3 Kontrastní látky v CT.....	16
2.3 Magnetická rezonance,MRA.....	17
2.3.1 Princip a charakteristika MR.....	18
2.3.2 <i>Princip MRA</i>	19
2.3.3 Kontrastní látky v MR.....	20
2.4 Ultrasonografie.....	21
2.4.1 Princip a charakteristika ultrasonografie.....	21
2.4.2 Použití ultrasonografie.....	22
3. Okluzivní onemocnění pánevních a stehenních tepen.....	22
3.1 Ateroskleróza.....	22
3.1.1 Průběh onemocnění.....	23
3.2 Ischemická choroba dolních končetin.....	24

3.2.1 <i>Etiologie</i>	24
4. Endovaskulární léčba	25
4.1.1 Strategie endovaskulární léčby	25
4.1.2 Technické vybavení	25
4.1.3 <i>Stenty</i>	26
4.1.4 Strategie endovaskulární léčby	27
4.1.5 <i>Komplikace</i>	27
4.2 Perkutánní transluminální angioplastika (PTA), zavedení stentu	27
4.2.1 Mechanismus PTA	28
4.2.2 Instrumentárium	29
4.3 PTA pánevního řečiště	29
4.3.1 <i>Metoda</i>	30
4.3.2 <i>Indikace</i>	30
4.4 PTA povrchní stehenní tepny	30
4.4.1 <i>Metoda</i>	31
4.4.2 <i>Indikace</i>	31
4.5 PTA hluboké stehenní tepny	31
4.6 Komplikace PTA a zavedení stentu	32
5. Materiál a metodika	35
5.1.1 Pacienti zařazení do studie	35
5.1.2 Vyšetření pomocí zobrazovacích metod	35
5.1.3 Klinický popis pacientů	35
5.2 DSA	35
5.2.1 Příprava pacienta na vyšetření	35
5.2.2 Průběh vyšetření	36
5.2.3 Zpracování obrazu	36
5.3 Perkutánní transluminální angioplastika a implantace stentu do iliackých tepen	37
5.4 Perkutánní transluminální angioplastika a implantace stentu do femoropoploteálních tepen	37
6. Výsledky	37

6.1 Zpracování výsledků.....	39
7. Diskuze	39
7.1 Porovnání zobrazovacích, vyšetřovacích metod.....	39
7.2 Srovnání studií endovaskulární léčby ve světě	40
8.Závěr	41
9. Klíčová slova	42
10. Seznam literatury	43

Úvod

Okluzivní onemocnění v oblasti pánevních a stehenních tepen může pro pacienta znamenat velmi závažnou zdravotní komplikaci. Proto je důležité znát veškerá rizika, která by těmto onemocněním mohla předcházet, znát i onemocnění samotná a v neposlední řadě je velmi důležitou kapitolou i diagnostika a v poslední fázi i samotná léčba. Proto jsem si toto téma vybrala, za účelem poskytnout případnému čtenáři veškeré výše uvedené informace o této problematice.

K diagnostice okluzivního onemocnění jsou používány zobrazovací metody. K prostorovému zobrazení byly vyvinuty metody ultrasonografie (UZ), spirální CT angiografie (CTA), angiografie magnetickou rezonancí (MRA) a modifikace klasické angiografie – digitální subtrakční angiografie (DSA).

UZ patří mezi základní vyšetřovací metodu svou neinvazivností. Spirální CTA je metoda, která je založena na dvou a třírozměrném zobrazení za použití speciálních programů. Zobrazení magnetickou rezonancí je neinvazivní vyšetřovací metoda a je odvozena od klasické nukleární MR. MRA je jednou z možných vyšetřovacích technik, které podává komplexní informace o vztahu okolních tkání k cévám a hemodynamice krevního toku. DSA umožňuje sledování průtoku cévami a pomocí digitalizace obrazu i jeho grafické zpracování a záznam rozměrů.

Léčba okluzivního onemocnění oblasti pánevních a stehenních tepen zahrnuje perkutánní transluminální angioplastiku (PTA) a implantace stentů.

Abstract

The occlusion disorder in the area pelvic and femoral arteries should be for the patient fatal health complication. Therefore it is important know all risks, which should go before, know the disorder and last but not least is a crucial chapter diagnostics and in final phase treatment. I chose this subject, with the view of give to pertinent readers all above - mentioned information on those problems.

For diagnostics of occlusion disorder we use imaging radiodiagnostic methods. For spatial display were developed method of spiral CT angiography (CTA), magnetic resonance angiography (MRA), a modification of classical angiography – digital subtraction angiography (DSA) and ultrasonografi (UZ).

UZ is part of the basic investigate method of his noninvasive. Spiral CTA is method, which is based on two and three dimensional display using special programmes. Display magnetic resonance is noninvasive examination procedure and is derived from classical nuclear MR. MRA is once from possible examination practice which serves complex information on relation surrounding weaving to vessels and haemodynamic blood flow. DSA allows observation of flow vessels and by the help of digitizing image its graphical processing.

Medication of okluziv disorder areas saucepan s and femur s artery s including percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and implantation stent.

Cíle

Cílem této práce je podat přehled o onemocněních, která hrozí v oblasti pánevních a stehenních tepen z hlediska okluze. Zároveň je zde věnován prostor jak diagnostice, tak i vlastní endovaskulární léčbě těchto onemocnění.

1.Současný stav

V současné době mezi nejčastější okluzivní onemocnění patří problémy způsobené aterosklerózou či ischemická choroba dolních končetin. Zlatým standardem je v této oblasti provedení angiografie za účelem diagnostiky problému a v případě nutnosti a vhodnosti je okamžitě proveden léčebný zákrok. Je zde dán prostor i ostatním metodám, které lze úspěšně použít k diagnostice či léčbě.

1.1 Anatomie

Cévní systém je rozsáhlý a bohatý soubor trubic různého kalibru, vystlaných jednou vrstvou plochých endotelových buněk. Trubicemi proudí tekutina. Podle tekutiny, která proudí trubicemi, dělíme cévní systém na systém krevních cév obsahující

červenou krev, která obíhá, cirkuluje v uzavřeném krevním oběhu a na systém mízních cév, který obsahuje bezbarvou mízu [Čihák, 1997].

Stavba cév odpovídá strukturou funkčním nárokům jednotlivých úseků cévního řečiště. Tepny (*arteriae*) mají pevné a pružné stěny, adaptované na pulsové nárazy krve rytmicky vypuzované ze srdce. Stěna každé tepny má tři vrstvy. Jedná se o vnitřní vrstvu (*tunica intima*), střední (*tunica media*) a vnější (*tunica externa*) [Čihák, 1997].

Intima, místo vzniku nejčastějších postižení tepen – aterosklerózou, je složena z jedné vrstvy endoteliálních buněk podložené subendoteliální vrstvou. Tato vrstva se skládá z vnitřní vrstvy proteoglykanů (chondroitin sulfát, dermatan sulfát, heparan sulfát) a občasných jednotlivých buněk hladké svaloviny a zevní muskuloelastické vrstvy s četnými buňkami hladké svaloviny a elastickými vlákny.

Media je složena z buněk hladké svaloviny a kolagenových vláken na pojivovém substrátu. Nejvíce hladké svaloviny mají muskulární tepny (koronární, viscerální, femorální) méně pak elastické tepny (aorta, iliacké tepny).

Adventicia je neostře ohraničená zevní vrstva pojiva, ve které se nervová vlákna a nutritivní tepny – vasa vasorum zásobující v tepnách zevní vrstvu, protože intima a

část medie je vyživována z krve v luminu - difusí nebo inhibicí na rozdíl od žil, u kterých vasa vasorum zasahují hlouběji až do medie, protože žíly vedou krev s nízkým obsahem živin a kyslíku.

Břišní aorta se většinou rozděluje v úrovni L4 – L5 na společné ilické tepny, které jsou různé délky a větví se na zevní a vnitřní. Zevní ilické tepny mění své jméno po průchodu přes lacuna vasorum pod tříselním vazem na aa. femorales. Společná femorální tepna se nejčastěji větví v úrovni dolního okraje hlavice lemuru na hlubokou a povrchovou femorální tepnu [Krajina a Hlava, 1999]. A. profunda femoris vydává větve a. circumflexa femoris lateralis a medialis.

A.iliaca interna

Zásobuje stěny malé pánve, gluteální krajinu, adduktory stehna, dno pánevní, hráz a části zevních pohlavních orgánů a všechny orgány v malé pánvi, přispívá k zásobení páteřního kanálu

A.iliaca externa

Větve a.iliaca externa zásobují části předních a postranních svalů stěny břišní, části stěny velké pánve, u muže část obalů varlete, u ženy lig. teres uteri

A.femoris

Je pokračováním a.iliaca externa od lig. inguinale. A.femoris zásobuje kůži přední dolní části břicha, přední úseky skrota nebo stydkých pysků, všechny útvary stehna a kolenního kloubu

2. Zobrazovací metody a jejich úloha

Úlohou zobrazovacích metod je optimálně znázornit postiženou oblast. Určit charakter a velikost léze, její vztah k okolním cévám patří mezi rozhodující faktory pro stanovení způsobu léčby . K zobrazení okluzivního onemocnění se používá nejčastěji angiografie na CT (CTA), angiografie na magnetické rezonanci (MRA) a digitální subtrakční angiografie (DSA).

2.1 Angiografie, DSA

Klasická digitální substrakční angiografie je invazivní metoda, při které zobrazujeme cévní řečiště po přímé aplikaci kontrastní látky do tepenného systému.

Zakladateli první velké vlny arteriografií se stali ve druhé polovině 20. let 20. století dva Portugalci, Moniz a dos Santos . Švédský rentgenolog Sven Ivan Seldinger zavedl novou techniku katetrizace. Seldingerova technika katetrizace tvoří základ k vyšetření cévního systému. Angiografie se stává v 60. a 70. letech 20. století základní vyšetřovací metodou oborů jako je kardiochirurgie, angiologie, plicní chirurgie a neurochirurgie. Přispívá k rozšíření znalostí vaskulární anatomie v lékařství.

Začátkem 70. let se začínají objevovat na trhu nové kontrastní látky, které jsou svým složením bezpečnější. Svůj pokrok zaznamenává i zobrazovací přístrojová technika. Rychle se zdokonalují cévky a vodiče, stoupá jejich ovladatelnost a klesá počet komplikací. Do intervenční radiologie vstupují embolizační látky, objevily se první kvalitní filtry a byly vypracovány nové metody ke stavění krvácení. [Krajina a Hlava, 1999].

2.1.1. Princip a charakteristika angiografie

Angiografie je nauka o zobrazení cévního řečiště. Angiografii lze obecně rozdělit na dvě základní skupiny. *Arteriografie* je zobrazení tepenného systému a *flebografie* je zobrazení žilního řečiště. Angiografii lze provést buď neinvazivně pomocí techniky dopplerovské ultrasonografie, CT angiografie, MR angiografie nebo invazivně aplikací kontrastní látky do lumina cév.

V 60. letech 20. století byla užívaná konvenční angiografie, která byla prováděna snímkováním na rentgenové filmy velkého formátu 35/35, které byly rychle vyměňovány v tzv. měničích. Součástí starších přístrojů mohly být i kamery pro rentgenkinematografii. Tato metoda umožňovala záznam obrazu na svitkový film rychlostí až 50 obrazů za sekundu. V 80. letech dochází k zavedení *digitální substrakční angiografie*, kdy nastupuje záznam digitální, který nahrazuje klasický filmový záznam. Důležitým faktorem u angiografie je radiační zátěž. Hlavním zdrojem radiační zátěže pro operátora je sekundární záření. Proto se používají ochranné prostředky jako jsou

olovnaté zástěry, límce, brýle, rukavice z olovnaté gumy. Přístroje jsou vybaveny ochrannými štíty se stropním závěsem a závěsy, jež jsou umístěny pod stolem, intenzita sekundárního záření je 2x menší než u rentgenky umístěné nad stolem. Moderní digitální přístroje angiolinek využívají pulzní skiaskopie, čímž se také snižuje dávka záření jak pro pacienta, tak i pro personál.

2.1.2. Princip a charakteristika DSA

Počítačová substrakce spočívá v odečtení původního snímku bez náplně cév tzv. masky od všech snímků série pořízených od začátku vstřiku kontrastní látky do cév. [Krajina a Peregrin 2005]. Nezbytnou součástí angiolinky je kvalitní zesilovač o průměru 35 cm, softwarové vybavení s posunem stolu a C rameno. Vyšetřující sleduje náplň cév kontrastní látkou na monitoru. [Krajina a Hlava, 1999]. DSA má několik výhod před klasickou angiografií. Celé vyšetření můžeme sledovat v reálném čase, podle potřeby prodlužujeme či zkracujeme délku snímkování. K vyšetření je zapotřebí mnohem menší množství kontrastní látky, obraz se dá dodatečně zpracovávat a archivovat na různá média, čímž odpadá potřeba filmového materiálu. DSA má ale i své nevýhody. Tato metoda je velmi citlivá na pohybové artefakty. Ale i tyto pohybové artefakty lze částečně odstranit počítačovou úpravou obrazu jako je posun pixelů či postupné přidávání pozadí.

2.1.3. Instrumentarium a postup vyšetření

Pokud je v tříselných tepnách hmatný pulz, zavádíme klasický katétr do a. femoris communis. Obvykle vyšetřujeme katétrem typu pigtail 5 F za pomoci vodiče typu Bentson. Má dlouhý ohebný konec a snadno ho lze formovat do tvaru písmene J. Překonáme s ním většinu překážek ve vinutých a většinou těžce sklerotizovaných pánevních tepnách.

Při vyšetření druhostranné končetiny zavedeme přes bifurkaci aorty katétr 5 F ve tvaru oblouku 180° nebo katétr Simmonsův. Po vodiči zasouváme cévku do zevní ilické

nebo femorální tepny. Pokud je nehmatný puls nad stehenními tepnami, oboustranně provádíme vyšetření pomocí punkce z levé axilární artérie, které může být často obtížné. Zde se snažíme o to, aby katétr prošel přes arcus aortae, aortu descendent až do abdominální aorty.

Před aplikací kontrastní látky se zhotoví tzv. maska, kdy je nejprve postižené místo osnímkováno v jednotlivých polích nativně – jsou načteny masky, což jsou obrazy pozadí bez náplně cévního řečiště, které se uloží do paměti počítače a od následujících snímků s náplní cévního řečiště je tato maska odečítána. Poté se vstříkne kontrastní látka. Na obrazovce se zobrazí subtrahovaný obraz tepen. Podmínkou je, aby se nemocný nepohnul mezi načtením masek a vlastním snímkováním. Pro dobré zobrazení tepen pod bifurkací provádíme dvě šikmé projekce a to levou šikmou a pravou šikmou pod úhlem 30° lateromediálně.

Příprava pacienta na vyšetření

Angiografie je invazivní vyšetřovací metoda a v různých směrech zatěžuje nemocného.

Mezi rizikové pacienty patří nemocní s poškozenými ledvinami, s diabetem a poruchami štítné žlázy. U rizikové skupiny pacientů je prováděna včasná premedikace, vždy dle pacientova věku, váhy a celkového stavu. Před začátkem angiografie musíme znát všechny údaje o pacientovi – alergická anamnéza, klinický stav pacienta, medikace, APTT (aktivní parciální tromboplastinový čas), INR (Quickův test), trombocyty, hematokrit a TK. Pacienti musí být nalačno minimálně 5 hodin pře angiografickým vyšetřením.

Zpracování obrazu

2D obrazy bylo nutno v případě neklidných a hůře spolupracujících pacientů ještě upravit, vzhledem k pohybovým artefaktům.

3D obraz je možné ještě zpracovat pomocí speciálních technik a dále upravovat podobně jako u CT a MR.

2.2 Výpočetní tomografie, CTA

2.2.1 Princip a charakteristika CT

Základním principem, na němž je založeno zobrazení výpočetní tomografií, je princip denzitometrický. Pomocí detekčního systému je změřen úbytek záření pohlcený prostředím mezi rentgenkou a detektorem [Ferda et al., 2002].

Principem výpočetní tomografie je počítačové zpracování dat, získaných při tomografickém vyšetření. Výsledný CT obraz se skládá z dvourozměrné sítě čtverců – matice. Získaná tomografická vrstva je tvořena z obrovského množství voxelů. Voxel = *volume matrix element*; je prvek objemu. Detektory zjistí vždy součet absorpcí všech voxelů, kterými paprsek prošel. Ke zjištění absorpce každého voxelu je zapotřebí, aby záření prošlo každým voxelem opakovaně pod nejrůznějšími úhly. Počítače výpočetních tomografů pracují při zjišťování absorpčních hodnot jednotlivých voxelů na principu Fourierových transformací s postupnou skladbou a zpětnou projekcí dílčích dat. Po spočítání hodnot absorpce jednotlivých voxelů obrazový počítač, který je součástí zařízení, převede různé digitální hodnoty do příslušné stupnice šedi .

Denzita tkáně je definována pomocí stupnice, nazvané podle konstruktéra prvního výpočetního tomografu – Hounsfieldova stupnice, jednotku nazýváme Hounsfieldova jednotka – HU [Ferda et al., 2002]. Celá Hounsfieldova stupnice má přibližně 4000 stupňů. Nečastější rozmezí používá od -1000 do + 3000 HU [Válek et. al., 1998]. Ve stupnici jsou definovány dva základní body -1000 HU pro hodnotu denzity vzduchu a 0 HU pro denzitu vody [Ferda et al., 2002]. Při hodnocení CT obrazu nepracujeme zpravidla s celou šíří Hounsfieldovy stupnice, tedy – 1000 až + 3000 HU. Okem rozlišíme asi jen dvacet stupňů šedi, ale CT dává možnost rozlišení denzit v rozsahu 4000 HU. Rozsah snímání absorpčních koeficientů a jejich převod na stupně šedi se nastavuje „okénkem“ (window). Podle tkání, které se mají zobrazit, nastavujeme „úroveň okénka“ (window level). Nad touto úrovní se nastaví šíře (window width) denzitního záběru struktur, které mají být zobrazeny v jednotlivých odstínech

šedé škály. Struktury s denzitou nad horní hranicí okénka se zobrazí bíle, pod dolní hranicí černě [Válek et. al., 1998].

2.2.2 Princip a charakteristika CTA

CT angiografie je způsob helikálního vyšetření spojený s cíleným podáním kontrastní látky pro zobrazení cév. Kolimace je volena vzhledem k průsvitu vyšetřované cévy [Ferda et al., 2002]. Používá se kolimace od 0,5 do 1 mm. K CTA je nezbytné podání kontrastní látky přetlakovým injektorem. Důležité je správné nastavení parametrů při podání kontrastní látky, jako je *cirkulační čas*, neboli doba od aplikace bolu kontrastní látky po dostatečnou opacitu vyšetřované cévy. Dále je to *bolus timing*, kdy skenujeme v jednom místě po podání menšího bolu kontrastní látky (zpravidla 10 – 20 ml) a z vývoje denzity ve zvolené, následně vyšetřované cévě se určí maximální opacita, a tak se určí předstih podání kontrastní látky. Další parametr je *bolus tracking*, který je také založen na dynamickém skenování, s tím, že se kontrastní látka nepodává odděleně, ale aplikuje se požadovaným průtokem. Skenuje se až po dosažení požadované intenzity ve zvolené cévě. *Průtok* a *rychlost* podání kontrastní látky se udává v ml/s, oba údaje jsou zásadním parametrem určujícím úroveň dosažené denzity v dané cévě, hodnoty pro nelokální vyšetření postačují v rozmezí 2 – 3 ml/s. U perfúzí to může být až 9 ml/s [Ferda et al., 2002]. Důležité je také zpoždění skenu, které by mělo začít až když je daná céva maximálně nasycená, to znamená po dosažení kontrastní látky vyšetřované oblasti. Objem potřebný k nelokálnímu vyšetření lze snadno vypočítat vynásobením průtoku a dobou naplánovaného vyšetření. Koncentrace jodu je možné použít od koncentrace 200 až 400 mgI/ml, důležité je vždy dodání dostatečného množství jodu do vyšetřované struktury tak, aby byl dosažen optimální kontrast. Směr skenování by měl sledovat směr toku krevního proudu ve vyšetřované cévě. U CTA mozkových tepen je to směr kaudokraniální, dolní dutá žíla a vrátnicová žíla se skenují kaudokraniálně, aorta a viscerální tepny kraniokaudálním směrem [Ferda et al., 2002].

2.2.3 Kontrastní látky v CT

Schopnost denzitního rozlišení normálních patologických tkání při nativním CT vyšetření je v současné době velmi často nedostatečná. Tak jako v jiných oblastech rentgenové diagnostiky je i v případě CT většinou nutno denzitní rozdíly zvýraznit pomocí podání vhodné kontrastní látky (dále KL). Největší podíl v rutinním použití KL mají intravenózně podané nefrotropní jodové kontrasty, používáme neionické kontrastní látky, které jsou výrazně šetrnější.

Vztah koncentrace jódu, osmolality a viskozity u některých jodových kontrastních látek

generický název	obchodní název	obsah jódu v mg/ml	osmolalita mOsm/kgH₂O	Viskozita při 37°C Mpa x s cP
ioxaglat	Hexabrix 320	320	600	7,5
ioxitalamat	Telebrix N 350	350	1860	7,5
iohexolum	Omnipaque 180	180	360	2,0
	240	240	510	3,3
	300	300	640	6,1

		350	350	780	10,6
iodixanol	Visipaque	270	270	290	6,3
		320	320	290	12,7
iopromidum	Ultravist	240	240	480	2,8
		300	300	590	4,7
		370	370	770	10,0
iopamidolum	Iopamiro	300	300	616	4,7
		370	370	796	9,4
Ioversolum	Optiray	320	320	700	6,1

2.3 Magnetická rezonance, MRA

Zobrazování magnetickou rezonancí je neinvazivní vyšetřovací metodou, která se od konce 70. let, kdy se začala prakticky uplatňovat v medicíně, postupně stává nenahraditelnou součástí komplexu zobrazovacích metod užívaných moderní lékařskou vědou. MR je odvozena od klasické nukleární magnetické rezonance [Válek a Žižka, 1996].

2.3.1. Princip a charakteristika MR

Zobrazení magnetickou rezonancí je založeno na principu rozdílných magnetických vlastností atomových jader různých prvků. Atomová jádra neustále rotují kolem vlastní osy (tento pohyb se označuje jako tzv. *spin*) a vytvářejí ve svém okolí magnetické pole; vykazují tzv. **magnetický moment**. Atomová jádra se skládají z nukleonů, tzn. z protonů a neutronů. Atomová jádra se sudým nukleonovým číslem se nechovají magneticky a nelze je tedy použít pro MR zobrazení. Naopak jádra s lichým

nukleonovým číslem mají vždy jeden nukleon nepárový, ten zajišťuje, že si jádro zachovává svůj magnetický moment a k okolí se chová magneticky [Válek a Žižka, 1996]. Takovým zástupcem je atom vodíku, obsahuje v jádru jediný proton, je hojně rozšířen, a proto se využívá v MR diagnostice. Vložíme-li zkoumanou tkáň do silného zevního magnetického pole, dojde k uspořádání spinů protonů do jednoho směru. V tomto stavu koná magnetický moment protonů dva druhy pohybu, jednak rotuje kolem své vlastní osy – *spin*, jednak po plášti pomyslného kužele, což se označuje jako *precese*. Jestliže je nyní aplikován radiofrekvenční pulz o takové frekvenci, která je shodná s frekvencí precese protonu, dojde k rezonanci - k vychýlení magnetického momentu z původního směru o určitý úhel a také k synchronizaci precese všech protonů. Po skončení pulzu dochází postupně k návratu do původního stavu. Čas, za který k tomu dojde, je označován jako *relaxační čas*. Čas nutný k návratu vychýleného magnetického momentu je označován jako **relaxační čas T1**, „rozsynchronizování“ precese jako **relaxační čas T2**. Oba jsou závislé především na složení zkoumané tkáně. Tyto časy nelze měřit přímo, využívá se porovnávání jejich rozdílů. Signál, který získáme po sérii různých radiofrekvenčních pulzů, má stejný charakter jako elektromagnetické vlnění, které lze registrovat pomocí přijímacích radiofrekvenčních cívek a měřit jejich velikost [Nekula a kol., 2005]. Každá skupina těchto cívek má různou funkci. Pevnou součástí MR jsou *volume cívky*, které ze všech stran obkružují pacienta. Slouží k vysílání elektromagnetických impulsů existujících protonů z paralelního do antiparalelního postavení. Zároveň může sloužit jako přijímací cívka pro signály vycházející z vyšetřovaných tkání o velkém objemu. *Gradientní cívky* vytvářejí přídatná magnetická pole, jež umožňují získat prostorovou informaci o rozložení a vlastnostech protonů ve vyšetřované tkáni. Jsou zdrojem hluku na MR. Další skupinu tvoří *vyrovnávací cívky*. Jejich úkolem je vyrovnávat nehomogenity magnetického pole. Poslední skupinou jsou *povrchové cívky*, které jsou přikládány k vyšetřovaným částem těla. Použitím těchto povrchových cívek se zlepšuje poměr signál/šum, protože přijímají signál z bezprostřední blízkosti [Válek a Žižka, 1996].

2.3.2. Princip MRA

Kromě T_1 , T_2 vlastností a protonové hustoty ovlivňují výslednou podobu MR obrazu i pohybující se struktury. Konkrétně má na MR signál vliv toku krve v cévách.

Rovinou řezu, kterou pomocí MR zobrazujeme, prochází napříč céva. Do tkáně vyslaný 90° puls v úrovni tohoto řezu ovlivní všechny protony, ty získají příčnou orientaci a budou zdrojem intenzivního MR signálu. Ve chvíli, kdy budeme MR signál z tkáně přijímat, budou již všechny takto orientované protony v krvi posunuty krevním proudem mimo rovinu řezu, a budou nahrazeny protony přitékajícími, které nejsou ovlivněny 90° pulsem a nedávají žádný MR signál. Průřez cévou se v takovém řezu jeví jako oblast bez signálu a je vyjádřena černou barvou. Tento efekt nazýváme *flow – void* nebo také *wash – out phenomenon*, fenomén vymývání.

Patříčným časováním vyšetřovací sekvence můžeme docílit i opačného efektu, a to zesílení signálu přicházejícího z oblasti, kterou protéká krev. Do roviny MR řezu, kterou prochází céva vyšleme, vyšleme 90° puls. V té chvíli v okolních tkáních probíhá relaxace protonů s postupným zvětšováním vektoru podélné magnetizace do původní velikosti. Relaxující protony uvnitř cévy jsou posunovány krevním proudem mimo rovinu řezu a jsou nahrazovány protony přitékajícími, které nebyly předešlým 90° pulsem nijak ovlivněny a jsou tedy zcela orientovány longitudinálně, to znamená, že vektor jejich podélné magnetizace má maximální velikost. Jestliže vyšleme do roviny řezu v tomto okamžiku nový 90° puls, zaregistrujeme intenzivní signál přicházející z roviny cévy, který bude silnější než signál z okolních tkání.

Další faktory jako typ proudění v cévách, profil cévy, její sklon k rovině MR řezu, směr a rychlost toku krve, jsou vlivy, které komplikují tuto problematiku, ale na straně druhé umožňují metodě zvané *MR angiografie* (MRA), podávat komplexní informace o vztahu okolních tkání k cévám, ale i o samotné hemodynamice krevního toku.

2.3.3. Kontrastní látky v MR

Jak vyplývá z principu magnetické rezonance, musí kontrastní látky pro MR vyšetření nějakým způsobem ovlivnit *magnetický moment* v měření vyšetřované oblasti, který je zdrojem snímaného a vyhodnocovaného signálu. Kontrastní látky usnadňují relaxaci protonů, a tím zkracují relaxační čas T1 i T2. Jedná se o paramagnetické substance (nejběžnější z užívaných látek je *gadolinium* vázané na DTPA – např. Magnevist.), které tím že zkracují čas T1, dávají v T1 vážených obrazech silnější signál z těch tkání, do kterých tato látka proniká. Naopak zkracování relaxačního času T2 vede k zeslabení signálu, což je důvodem, proč se po podání Magnevistu zhotovují především T1 vážené obrazy, neboť zvýšení intenzity signálu je vždy lépe hodnotitelné než jeho snížení.

Tyto kontrast zvyšující substance nám v některých případech umožňují zviditelnit i ty struktury, které na nativním MR obrazu nebylo možné od sebe odlišit.

Kromě gadolinia se pro zvýšení kontrastu při MR používají i další kovy (železo, mangan, chrom) vázané ve stabilních sloučeninách (tzv. chelátech). Zmíněné kovy zůstávají pevně vázány v těchto sloučeninách až do okamžiku vyloučení z organismu, čímž se eliminuje jejich toxicita.

2.4 Ultrasonografie

2.4.1. Princip a charakteristika ultrasonografie

Ultrazvukem rozumíme mechanické kmity o frekvenci vyšší než je frekvenční mez slyšitelnosti lidského ucha., tj vyšší než 20 kHz. Pro diagnostické účely se však používá vysokých frekvencí v megahertzové oblasti. Ultrazvukové kmity se pružným prostředím šíří formou vlnění, v měkkých tkáních a tekutinách lidského těla formou vlnění podélného. Jen v kostech se ultrazvuk šíří též formou vlnění příčného. Zdrojem ultrazvukových kmitů pro diagnostické účely jsou převážně elektricky buzené piezoelektrické měniče. Každé prostředí, ať živé či neživé, je z akustického hlediska charakterizováno několika parametry. Nejdůležitějšími z nich jsou rychlost šíření ultrazvuku daným prostředím (tzv. fázová rychlost), akustická impedance a útlum.

Množství akustické energie odražené na akustickém rozhraní, je funkcí rozdílu akustických impedancí tkání, tvořících toto rozhraní. Diagnostická informace je získána zachycením, zpracováním a zobrazením ultrazvukových signálů, odražených od tkáňových rozhraní.

Nejjednodušším typem ultrazvukového obrazu je jednorozměrné zobrazení A, charakterizované sledem výchylek časové základny osciloskopu. Poloha výchylky odpovídá místu odrazu, její amplituda množství odražené akustické energie (označení A je z anglického Amplitude: odrazy modulují amplitudu výchylek). Tento typ zobrazení je dosud používán v oftalmologii. Rozhodujícím mezníkem ve vývoji ultrazvukových diagnostických metod však bylo zavedení dvojrozměrného zobrazení, označovaného jako zobrazení B (z anglického slova Brightness - jas: zachycené odrazy modulují jas stopy na obrazovce). U původního tzv. statického zobrazení B vznikal obraz velmi pomalu ručním posunem a nakláněním sondy, tvořené jediným měničem. Tímto způsobem nebylo možno zachytit a posoudit obrazy pohyblivých struktur (srdeční stěny, chlopní apod.).

Pro potřeby kardiologického vyšetření byla proto vypracována metoda zobrazení M (původně TM z anglického Time Motion). Při zachycení pohybující se struktury (např. srdeční stěny, cípu srdeční chlopně) A - obrazem se na obrazovce objeví tzv. plovoucí echo, z něhož je možno rozeznat jen hranice pohybu. Nahrazením výchylek časové základny svítícími body je možno zaznamenat časový průběh jejich vzájemného pohybu.

2.4.2. Použití ultrasonografie

Nejčastěji se používá pro posouzení chirurgických rekonstrukcí a zjištění stavu po endovaskulární léčbě, sledování tepenných okluzí, diagnostice komplikací po katetrizačních výkonech. U nemocných s izolovaným postižením jedné úrovně je

metoda využívána k navádění katétru u PTA. Ultrasonografie lze použít i pro vyloučení stenóz v pánevním řečišti a k přímému navedení prográdně zaváděného katétru při PTA v oblasti a.femoralis superficialis.

3. Okluzivní onemocnění pánevních a stehenních tepen

3.1 Ateroskleróza

Ateroskleróza -- degenerativní onemocnění tepen, které vede ke zužování jejich průsvitu až k jejich uzávěru (stěna tepny ztrácí svoji pružnost a poškození vnitřní vrstvy tepenné stěny umožňuje vznik krevní sraženiny v poškozeném místě)

Ateroskleróza je dlouhodobě probíhající degenerativní onemocnění velkých a středních tepen. Lze ji definovat jako chronické onemocnění intimálních vrstev cév, provázené akumulací cholesterolu, fibrózní tkáně a krevních komponent vedoucích ke změnám i v médiu. Etiopatogeneze není zcela jasná, zřejmě se jedná o multifaktoriální komplexní děj, vedoucí k porušení funkce endotelu s následným zvýšením propustnosti pro plazmatické lipoproteidy o nízké hustotě. Zdá se, že se uplatňují i mechanismy jako imunitní, infekce viry, chlamydiemi a další. Pro chronickou zánětlivou složku svědčí i C-reaktivní protein, jehož zvýšená hladina je nezávislým rizikovým prognostickým faktorem. Faktory podmiňující vznik aterosklerózy poškozením endotelu a navozením endoteliální dysfunkce se označují jako *rizikové*. Mezi nejzávažnější rizikové faktory patří zvýšená koncentrace LDL cholesterolu a triacylglycerolů, nízký HDL cholesterol, kouření, hypertenze, diabetes mellitus a hyperhomocysteinémie.

3.1.1 Průběh onemocnění

Ateromatózní léze progredují během života jedince ze ztlustění intimy v místech hemodynamického či mechanického namáhání až po průtok omezující plát. Následkem

jsou zúžení a uzávěry tepen, vznik aneuryzmat a periferních embolizací. Z hlediska rizika je snaha o rozdělení plátu na stabilní a nestabilní.

Stabilní plát obsahuje větší množství hladkých svalových buněk a kolagenu ve fibrózní čepičce, zabezpečující tuhost a neporušenost povrchové vrstvy, dále má malé lipidové jádro a malé množství zánětlivých buněk. Tyto pláty bývají starší a jsou stálé, i když způsobují hemodynamicky významnou stenózu. **Nestabilní (vulnerabilní)** plát je většinou měkký, má velké lipidové polotekuté jádro, kryté tenkým fibrózním pouzdem a obsahuje větší počet zánětlivých buněk. Charakter plátu se mění, tj. nestabilní může přecházet ve stabilní a naopak v závislosti, zda převáží produkce kolagenu s hladkými svalovými buňkami nebo činnost mikrofágů s prozánětlivými pochody. Nestabilní ateromatózní plát je častěji zdrojem komplikací, a to na podkladě porušení svého povrchu s následujícím vyplavením obsahu krve a nebo s nasedající trombózou vedoucí k uzávěru cévy nebo k další embolizaci.

3.2 Ischemická choroba dolních končetin

3.2.1. Etiologie

. Ischemická choroba dolních končetin (ICHDK) je onemocnění tepen, při kterém dochází k nedostatečnému prokrvování dolních končetin. Typicky se projevuje pocitem studených nohou a bolestí lýtek při chůzi. ICHDK patří do skupiny onemocnění, jejichž hlavní příčinou je ateroskleróza. Ateroskleróza, nebo jinak také „kornatění“ postihuje všechny tepny v těle.

Ischemická choroba dolních končetin se postupem času vyvíjí. Její příznaky se proto rozdělují do několika stádií podle závažnosti onemocnění.

Nemocní v prvním stádiu nemusí pociťovat žádné obtíže. Jejich cévy jsou jen mírně zúžené a stačí ještě dostatečně zásobovat končetiny krví. Nepříznivě reagují

pouze na kolísání teplot. Za chladného počasí si nemocní častěji stěžují na pocit studených nohou.

Hlavním příznakem druhého stádia ischemické choroby dolních končetin je bolest. Má charakter píchání nebo křečí v lýtkách. Objevuje se pouze při chůzi nebo cvičení. Nutí k zastavení. V klidu potom rychle odezní. Pro charakteristický příznak, kdy nemocný s ischemií dolních končetin kulhá, se bolestem říká klaudikace (z latiny claudicatio = kulhání). Vzdálenost, kterou je schopen před objevením klaudikací ujít, se stále zkracuje.

Přechod do třetího stádia na sebe upozorní klidovými bolestmi. Obtíže už nejsou vázány na námahu nebo pohyb. Objevují se i v leže. Často jsou nejhorší v noci, kdy dokážou i probudit ze spánku. Úlevu přináší svěšení končetiny z postele dolů.

V poslední, nejzávažnější fázi onemocnění došlo ke kritickému omezení přítoku krve do končetin. Následkem jakéhokoli poranění vznikají nehojící se rány. V nejtěžších případech tkáň na nohou odumírají a rozvíjí se gangréna. Začíná od prstů a postupně postihuje celou dolní končetinu.

4. Endovaskulární léčba

Endovaskulární léčba pomocí stentgraftu nabízí při vhodných anatomických podmínkách méně invazivní alternativu léčby. Principem je zavedení stentgraftu do místa obliterujícího postižení.

4.1.1. Strategie endovaskulární léčby

Volba typu anestézie je zcela v kompetenci anesteziologa, dle průměru zavaděče, typu výkonu a celkového stavu nemocného provádíme výkon buď v lokální, epidurální nebo celkové anestézii. Pro bezpečné perkutánní zavedení musí být průměr

zavaděče maximálně 12 F. Výkon provádíme v plné heparinizaci. Stent zasunujeme vždy přes zavaděč v třísele po tuhém nebo extratuhém vodiči. Angiografii provádíme vždy před i po zavedení stentgraftu, kontrolujeme periferní řečiště.

4.1.2. Technické vybavení

Při zavádění endovaskulárních protéz je nutné dodržení dvou základních požadavků. Prvním je sterilita výkonu - lepší podmínky na klasickém operačním sále. Druhou podmínkou je použití vysokorozlišovací skiaskopie ke kontrole výkonu s možností zvětšení obrazu s DSA – tyto podmínky bývají dostupnější na angiografických sálech. Tam kde je výkon prováděn, musí být okamžitý přístup ke všemu vybavení intervenčních endovaskulárních výkonů i k sadám nástrojů pro další chirurgické výkony. Veškerý personál musí být proškolen o radiační ochraně.

Co se týká přístrojového vybavení, tak je nutností vlastnit přístroj s C-ramenem s velkoplošným zesilovačem, plně digitalizovaný, včetně DSA a intervenčních programů, stůl s plovoucí deskou, software na měření radiační dávky, možný upgrade na flat panel, výstup DICOM a digitální archivace snímků. U novějších zařízení lze použít i zařízení, které je schopno poskytnout kvantitativní informaci o ozáření pacienta (např. DAP metr). Vlastní angiografický přístroj by neměl být starší 8 let.

4.1.3 Stenty

S ideou implantace kovové výztuže přišel poprvé Ch.Dotter, který zavedl do zvířecí tepny kovovou nitinolovou spirálu. Teprve s vývojem nových technologií bylo ale až na konci osmdesátých let možno implantovat první klinicky použitelné stenty, které se postupně stávají podstatou součástí terapie obliterujících cévních zúžení.

Stenty lze rozdělit podle způsobu užití na *balonexpandibilní* (plastické) a *samoexpandibilní* (elastické). Stenty jsou vyráběny z řady materiálů jako je chirurgická ocel, nitinol, tantal, platina. Vlastností stentů jsou flexibilita, zkrácení při

implantaci, radiální síla, kruhová pevnost, hladkost povrchu, tloušťka a tvar elementů. apod.

Balonexpandibilní stenty - jde o stenty téměř vždy vyráběné z chirurgické oceli laserovými řezy z kovové trubičky. Obecně se doporučuje implantovat stent na o něco větším balonu než je „normální“ průměr dilatované tepny, to umožní dobré vtlačení segmentu do cévní stěny, což přispívá k menší trombogenitě. Obecně lze říci, že balonexpandibilní stenty mají větší radiální sílu i kruhovou pevnost než stenty samoexpandibilní, ale na rozdíl od nich se po překonání kruhové pevnosti nevratně plasticky deformují. Většina stentů se vyrábí jak ve variantě, kdy je stent již předem nasazený na balónku příslušné velikosti a ve variantě „samotného“ stentu, který je možno na balonek před výkonem nasadit manuálně. „Samotný“ stent má tu výhodu, že jde nasadit na balonky různých průměrů.

Samoexpandibilní stenty mají hlavní vlastnost a to je jejich elasticita. Samoexpandibilní stenty se vyrábějí z nitinolu.

4.1.4. Strategie endovaskulární léčby

Volba typu anestézie je zcela v kompetenci anesteziologa, dle průměru zavaděče, typu výkonu a celkového stavu nemocného provádíme výkon buď v lokální, epidurální nebo celkové anestézii. Pro bezpečné perkutánní zavedení musí být průměr zavaděče maximálně 12 F. Výkon provádíme v plné heparinizaci. Stent zasunujeme vždy přes zavaděč v třísele po tuhém nebo extratuhém vodiči. Angiografii provádíme vždy před i po zavedení stent, kontrolujeme periferní řečiště.

4.1.5. Komplikace

Možnými periprocedurálními komplikacemi jsou disekce tepny, nesprávné umístění protézy, zalomení stent. Z tohoto důvodu je zásadní pravidelné sledování klinického stavu nemocných neinvazivními vyšetřovacími metodami. Časně se může

vyskytnout okluze endoprotézy na podkladě trombózy při zalomení protézy nebo angulaci tepny nad ní. Dalšími možnými komplikacemi jsou periferní embolizace či dislokace endoprotézy. Při podezření na komplikace vyšetření neinvazivní vyšetřovací metodou nejčastěji UZ, eventuelními jinými. V některých případech je nezbytná (AG, DSA)

4.2 Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) a zavedení stentu

Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) je standardní metoda a hraje velice důležitou roli v terapii cévního onemocnění. PTA poprvé provedl pan Dotter v roce 1966, kdy se rekanalizovala koaxiálními cévkami povrchní stehenní tepna. Změna nastala v roce 1974, kdy A. Gruntzig koaxiální systém nahradil balónkovým katétre a tato metoda se lavinovitě rozšířila po celém světě. Zatímco instrumentárium se v posledních letech dramaticky mění, vlastní metoda je v podstatě stejná. Proniknout vodičem zúženým či uzavřeným úsekem tepny, zavést balónek odpovídajícího průměru a provést dilataci. Hlavním mechanismem angioplastiky je, „předilatování“ všech vrstev cévní stěny tak, že už se nevrací zpět, a vnitřní lumen tepny se tak rozšíří. Za stále nezbytnou složkou PTA je považována antikoagulace při výkonu a antikoagulace před a po výkonu [Krajina a Hlava, 1999].

Zavedení stentu je u závažných stenóz, zejména v pánevním řečišti použito primárně. V ostatních případech je stent použit k řešení suboptimálního výsledku po PTA (disekce, recoil) (tzv. přetrvává stenóza) nedostatečná dilatace.

4.2.1. Mechanismus PTA

Nezbytnou podmínkou výkonu jsou normální koagulační poměry. K výkonu přichází pacient lačný, přijímá pouze tekutiny. Předem se podávají antihistaminika,

alergickým pacientům kortikoidy. Alespoň den předem jsou pacienti v individuálních případech připravováni antiagregancii a 30 minut před výkonem 20 mg Nifedipinu.

PTA lze provádět ze všech přístupů, ze kterých lze provádět diagnostickou angiografii. Nejčastěji je užívaný femorální přístup. Podmínkou je dokonalé zobrazení úseku, který chceme dilatovat. Než zahájíme PTA, musíme mít aktuální angiografický obraz.

Vlastní výkon začínáme punkcí femorální tepny. Po dokonalém zobrazení úseku tepenného řečiště, který má být dilatován, pronikáme stenózou nebo uzávěrem nejprve vodičem. Po vodiči se poté do stenotického nebo uzavřeného úseku tepny zavádí dilatační balónkový katétr. Šířka dilatačního balónkového katétru musí odpovídat šířce tepny v postižené etáži, délka balónku musí odpovídat délce postiženého úseku. Použitím nesprávných délek a šířek balónků se výrazně zvyšuje riziko časných restenóz. Po přesném umístění do místa stenózy balónkový katétr insuflujeme a lézi tímto dilatujeme. Rozvinutý balónek ponecháme v místě stenózy 1-2 minuty. Po dilataci se provede kontrolní angiografie ve více než jedné projekci [Josef Nekula a kol., 2005]. Výkon provádíme v celkové heparinizaci (100 j. heparinu/kg hmotnosti pacienta) těsně před PTA. Minimálně šest měsíců po PTA užívá pacient Anopyrin 250 mg/kg – antiagregační terapie [Krajina a Hlava, 1999].

4.2.2. *Instrumentarium*

Základním instrumentářiem je punkční jehla, angiografická cévka (4 - 6 F), vodič, sheath (5 – 7 F), balónkový katétr.

U komplikovanějších stenóz či uzávěrů obvykle nepoužijeme standardní vodič. Obvykle je nutné použít vodiče s rotační kontrolou, které jsou vyráběny v mnoha variantách. Výhodou rotačního vodiče je měkký konec, který je možno formovat do tvaru „J“ či „L“ podle anatomie příslušné tepny. Další možností je užití hydrofilního vodiče.

Použití sheathu je nezbytné. Šetří tepnu při výměně cévek, umožňuje kontrolní nástřiky a zvyšuje komfort nemocného. Obvykle užíváme sheath o velikosti 6 F u menších cévek 5 F.

Nejčastěji užívaná délka balónku je 4 cm, průměr 4 - 10 mm. Pro delší léze lze s výhodou možné použít delších balonků 6 - 10 cm.

Indikace PTA je založena na kombinaci morfologického (angiografického) obrazu a klinického stavu. Je třeba vždy zvážit, zda prospěch z úspěšné PTA převažuje eventuální riziko výkonu a zda v daném případě není pro pacienta výhodnější konzervativní terapie, nebo naopak chirurgická rekonstrukce.

4.2.3. PTA pánevního řečiště

Pánevní tepny jsou svým rozměrem (7 - 10 mm) a uložením oblast, která je pro PTA velmi dobře přístupná a dlouhodobé výsledky PTA jsou srovnatelné s rekonstrukční chirurgií této oblasti.

4.2.3.1. Metoda

Nejčastěji užívaný je transfemorální přístup z ipsilaterální strany. Stenóza je z tohoto přístupu dobře dostupná ke katetrizaci a obvykle lze i dlouhou lézi proniknout bez větších obtíží. Určitou nevýhodou ipsilaterálního přístupu je nutnost stejnostranné komprese po PTA. Kompresí dojde k oblenění průtoku pánví, což při snížení průtoku tepnou, může vést k trombóze dilatovaného úseku.

Transfemorální přístup z kontralaterálního třísla se užívá tehdy, není-li možný ipsilaterální přístup nebo chceme-li dilatovat více lézí. Nevýhodou tohoto postupu je omezená manipulovatelnost vodiči i cévkami. Při ostré bifurkaci může dojít i k zalomení dilatační cévky.

Axilární nebo brachiální (eventuálně radiální) přístupy se u PTA pánve používají zřídka (transfemorální přístup je jednodušší) a jsou omezeny na speciální případy. Výkon je zatížen všemi potenciálními riziky axilární katetrizace.

4.2.3.2. Indikace

Lze říci, že je možno dilatovat téměř všechny typy stenóz a většinu krátkých obstrukcí pánevního řečiště.

Ideální pro PTA je zúžení kratší než 3 cm, koncentrické, nekalcifikované.

Vhodné pro PTA je zúžení v délce 3-5 cm, koncentrické, bez kalcifikace. Zúžení na kratším úseku než 3 cm, excentrické, kalcifikované.

Schůdné pro PTA je zúžení v délce 5-10 cm nebo uzávěr kratší než 5 cm.

PTA možná: zúžení v délce větší než 10 cm nebo uzávěr delší než 5 cm, nebo rozsáhlé bilaterální postižení [Krajina a Hlava, 1999].

4.2.4. PTA povrchní stehenní tepny

Jde o oblast PTA, která je v poslední době nejfrekventovanější. Vzhledem k přímému průběhu tepny jsou předmětem angioplastiky nejen zúžení, ale i uzávěry.

4.2.4.1. Metoda

Převážná většina PTA se provádí z „antegrádního“ přístupu z ipsilaterálního třísla. Z kontralaterálního třísla lze obvykle provádět pouze PTA krátkých zúžení.

Správné provedení antegrádního vpichu je velmi důležité. Vpich je nutno provést do společné stehenní tepny. Doporučuje se nejprve skiaskopicky určit místo vpichu tak, že předpokládané místo punkce by mělo být ve výši horní třetiny hlavice kyčelního kloubu. Incize je tedy o 4-5 cm výše a bývá i dosti vysoko nad tříselným vazem. Punkce tepny však nad vazem být nesmí. Po vpichu tepny je dobré se přesvědčit o správné punkci krátkým vstříkem kontrastní látky, vyloučíme tím např. punkci hluboké stehenní tepny. Selektivní vpich do povrchní stehenní tepny zvyšuje jednak možnost krvácení, jednak je vyšší riziko trombózy v místě vpichu. Nezbytné je užití sheathu.

4.2.4.2. Indikace

Ideální pro PTA je zúžení kratší než 5 cm nebo uzávěr kratší než 2-3 cm, nejsou kalcifikace, šíře tepny je větší než 5 mm.

Vhodné pro PTA je zúžení kratší než 10 cm nebo uzávěr kratší než 5 cm, kalcifikace, šíře tepny větší nebo rovna 5 mm.

Schůdné pro PTA je zúžení bez omezení délky, uzávěr 5-10 cm, masivní kalcifikace, šíře tepny menší než 5 mm, špatné periferní řečiště.

PTA možná: Uzávěr delší než 10 cm, odlitkové kalcifikace [Krajina a Hlava, 1999].

4.2.5. PTA hluboké stehenní tepny

Arteria profunda femoris je tepna, která je při uzávěru a. femoralis superior hlavní tepnou zásobující dolní končetinu. Při dobře vyvinutých kolaterálách a dobře průchodné a. poplitea, může být – i při uzávěru a. femoralis superior – průtok končetinou dostatečně veliký, aby nemocný měl jen minimální nebo dokonce žádné klaudikace. Zúžení hluboké stehenní tepny v takovém případě zásadně zhoršuje prokrvení dolní končetiny. PTA se v tomto případě indikuje zejména u stenóz distálnějších úseků této tepny. Centrální zúžení se řeší spíše chirurgicky. PTA lze provádět z ipsilaterálního i kontralaterálního přístupu.

4.2.6. Komplikace PTA a zavedení stentu

Komplikace celkové

Alergotoxická reakce - reakce, která nesouvisí z množstvím podané kontrastní látky. Není samozřejmě specifická pro PTA, ale vyskytuje se u všech intravaskulárních

aplikací kontrastní látky. Prevence před touto komplikací je u nemocných s alergickou anamnézou užívat pouze neionické kontrastní látky a protialergická příprava Prednisonem.

Ledvinové selhání - mezi rizikové faktory patří diabetes mellitus, zhoršené ledvinné funkce, hyperurikemie, současná protizánětlivá terapie, současné podávání antibiotik, nemocní s transplantovanou ledvinou, PTA ledvinné tepny. Riziko ledvinného selhání se samozřejmě zvyšuje, je-li kombinováno více rizikových faktorů. Abychom toto riziko snížili, je nutno dodržovat následující postupy - redukovat množství aplikované kontrastní látky na nezbytné minimum, neopakovat aplikaci kontrastní látky během 24 hodin, optimální hydratace až hyperhydratace pacienta před PTA a v průběhu PTA, užití neionických kontrastních látek, kontrola TK po PTA.

Komplikace v místě vpichu

Hematom – hematoma po PTA je nejčastější komplikací a tvoří se u 2 – 4 % pacientů. Rizikovými faktory pro tvorbu hematoma jsou: hypertenze, obezita, vysoké dávky heparinu při PTA, těžká ateroskleróza punktované tepny s kalcifikacemi, často opakované punkce, užití velkých katétrů (sheathu) a jejich ponechání v tepně dlouhou dobu. Mezi prevence patří pečlivá punkce společné stehenní tepny se snahou o punkci pouze přední stěny. Tepna by měla být punktována asi ve výši horní třetiny hlavičky femuru. Dále je nutná kontrola krevního tlaku, malé dávky heparinu a pečlivá a kontrolovaná komprese třísla.

Komplikace v místě PTA

Tyto komplikace se vyskytují ve 3-5 % angioplastik. Technické komplikace (zlomení vodiče, odlomení konce, zlomení stentu, nesprávné usazení stentu “zejména u samoexpandibilních“ a stočení stentu. Technické a jiné příčiny (např. hyperkoagulační stav, nasedající tromby) mohou způsobit disekci, akutní uzávěr, spasmus, rupturu či perforaci tepny.

Disekce - při zavádění vodiče vinutým řečištěm s excentrickými stenózami (či uzávěry) se často nevyhne subintimálnímu zavedení vodiče. Je nutné kontrolovat

zavádění vodiče nástřiky kontrastní látkou, v případě prokázaného subintimálního zavedení se doporučuje vodič povytáhnout a hledat „pravé“ lumen. Doporučuje se užívat vodiče s rotační kontrolou. Je možné užívat i vodiče s hydrofilním potahem. Průnik tepnou je sice velmi hladký, vodič však snadno proniká i “pod plát“ a subintimální průnik nelze často podle odporu při zavádění odlišit od intraluminálního.

Akutní uzávěr - vzniká na podkladě akutní trombózy dilatovaného úseku. Při této situaci se doporučuje přidat 1000 - 2000 jednotek heparinu a dilataci opakovat. Další z možných příčin akutního uzávěru je spasmus. Vyskytuje se obvykle u periferních tepen a u tepen renálních. Aplikace nitroglycerinu intraarteriálně obvykle spasmus ruší. Okluzivní disekce je patrně nejčastější příčinou akutního uzávěru a to hlavně v pánevním řečišti.

Spasmus – je obvykle důsledkem mechanického dráždění cévní stěny instrumentáři. Obecně se dá říci, že čím je menší tepna, tím je větší potenciální tendence ke spazmu. Častěji se spasmus vyskytuje u mladších pacientů a u žen. Dojde-li ke spazmu, lze ho obvykle zrušit intraarteriální aplikací 100 - 200 mikrogramů nitroglycerinu. Spasmus sám není závažnou komplikací, není-li však zrušen, může mít za následek akutní trombózu. Současně hrozí nebezpečí, že budeme-li manipulovat vodičem (či cévkou) v tepně, která má tendenci ke spazmům, můžeme poškodit endotel, až způsobit disekci.

Perforace tepny - perforace tepny vodičem či katétrem je mnohem častější. K perforaci dochází nejčastěji při pokusu o rekanalizaci chronického uzávěru povrchní stehenní tepny, kdy vodič či cévka pronikne ven z lumen tepny, což se projeví extravazací na angiografii. Povrchní stehenní tepna je celá obklopena svalstvem, takže tato perforace se sama „utěšňuje“ a bývá klinicky zcela němá, podaří-li se nám vrátit se vodičem do lumina cévy, lze bez problémů ve výkonu pokračovat. Pokud dojde k perforaci pánevní či ledvinné tepny, tedy v místě, kde tepna není obalena svalovou tkání a hrozí větší krvácení, může být prvním krokem nafouknutí dilatačního balonku buď „přes“ místo perforace, nebo v tepně proximálně od perforace, což obvykle stačí k hemostáze. I v tomto případě však má být nemocný minimálně po 24 hodin sledován a má se počítat s potenciálním chirurgickým výkonem.

Uzávěr tepny odstupujícího z místa PTA - tato komplikace není příliš častá, ale je nutno s ní počítat. Uzávěr vzniká buď vtlačení aterosklerotické hmoty do odstupu tepny, nebo disekcí tohoto odstupu, případně kombinací obojího.

Ruptura tepny - je velmi vzácná komplikace, její výskyt se udává v desetinách procent. Může být následkem užití příliš velkého balónku. Bývá u nemocných, kteří užívají dlouhodobě steroidy.

Distální komplikace

Periferní embolizace - embolie může být způsobena čerstvým trombem, částí aterosklerotického plátu nebo cholesterolovou drtí. Pokud je embolus tvořen čerstvým trombem, lze užít trombolýzu, eventuálně kombinovanou s aspirací. Perkutánní extrakce je rovněž možná. [Krajina a Hlava, 1999].

5. Materiál a metodika

5.1.1 Pacienti zařazení do studie

Do souboru bylo zařazeno 45 pacientů (13 žen, 32 mužů) vyšetřovaných v období od 2.2.2007 do 1.4.2007 pro obliterující postižení iliackých a femoropopliteálních tepen a implantace stentu. Věk pacientů se pohyboval v rozmezí 45 až 75 let.

5.1.2 Vyšetření pomocí zobrazovací metody

DSA – byla prováděna u 45 pacientů různých věkových skupin a obou pohlaví na angioline vybavené rotační DSA. Vyšetření byla prováděna na přístrojích - Multistar Plus, Siemens 2002 a AG CAS, DSA, Toshiba 1993.

5.1.3 Klinický popis pacientů

Zúžení či uzávěr iliackých a femoropopliteálních tepen se u pacientů projevvalo lýtkovými, stehenními klaudikacemi různé intezity.

Diagnóza obliterujícího postižení byla nejprve stanovena dopplerovskou sonografií.

5.2 DSA

Digitální substrační angografie je invazivní metoda, při které zobrazujeme cévní řečiště po přímé aplikaci kontrastní látky do tepenného systému.

5.2.1 Příprava pacienta na vyšetření

Angiografie je invazivní vyšetření, při kterém se mohou vyskytnout některé celkové a místní komplikace. U tohoto vyšetření je také vysoká radiální zátěž.

Mezi rizikové pacienty patří nemocní s poškozenými ledvinami, s diabetem a poruchami štítné žlázy. U rizikové skupiny pacientů byla provedena včasná premedikace, vždy dle pacientova věku, váhy a celkového stavu. Před začátkem vyšetření musíme znát všechny údaje o pacientovi, včetně alergické anamnézy, současné medikace (antikoagulační léčba...), APTT (aktivovaný parciální tromboplastinový čas), INR (Quickův test), trombocytů hematokryt a ATK. Pacient musí být na lačno minimálně pět hodin před vyšetřením.

5.2.2 Průběh vyšetření

Angiolinku tvoří posuvné C-rameno, angiografický stůl, výkonný zesilovač s kolimátorem, počítačový komplet s elektronikou pro akvizici a zpracování obrazu, televizní kamera s vysokou rozlišovací schopností a monitory.

K vyšetření byly použity kontrastní látky IOMERON 300, OPTIRAY 300 nebo ULTRAVIST 300. Jde o neionické nízkoosmolární kontrastní látky, s koncentrací 300mg jódu/ml. Tyto kontrastní látky jsou pacienty dobře snášeny. Přesné dávkování kontrastní látky určuje vždy lékař s přihlédnutím k renálním funkcím pacienta.

Nejprve zadáme do počítače pacientova data, poté vybereme program pro vyšetření končetinových cév. Lékař provádí katetrizaci Seldingerovou technikou, nejčastější přístup je cestou a. femoralis. Poté lékař nasonduje tepnu, kde se předpokládá zdroj stenózy vždy byla provedena přezadní šikmá a bočná projekce.

5.2.3 Zpracování obrazu

Získaná obrazová data bylo nutno v případě neklidných a hůře spolupracujících pacientů ještě dodatečně upravit, vzhledem k pohybovým artefaktům.

5.3 Perkutánní transluminální angioplastika a implantace stentu do iliackých tepen.

Při DSA vyšetření byla zjištěna diagnóza stenózy iliackých tepen

Při ipsilaterním přístupu se prováděl průnik stenózou nejčastěji hydrofilním vodičem při obtížích vodič s rotační kontrolou. Po průniku stenózou či uzávěrem se zaváděl balónkový katetr, případně stent.

Při kontralaterálním přístupu bylo nutno nejprve zavést vodič „přes bifurkaci“ do postižené tepny. Výběr katetru volil lékař dle anatomie iliackého řečiště, tedy podle úhlu bifurkace aorty. Buď se zavedl vodič katetrem typu Cobra nebo typu Simmons. Poté, co se vmanipuloval vodič, se po něm zavedl sheath, který jednak usnadnil zavádění, zejména byl nezbytný při zavádění stentu.

5.4 Perkutánní transluminální angioplastika a implantace stentu do femoropopliteálních tepen.

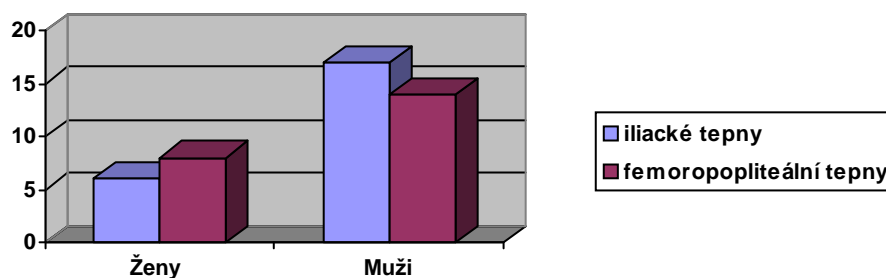
Nejčastěji se užívá ipsilaterální přístup, který umožňuje snazší manipulaci s instrumentáři. Pro průnik stenózou či okluzí se použil vodič s rotační kontrolou či hydrofilní (ten byl použit nejčastěji).

U proximálního úseku povrchových stehenních tepen byl použit kontralaterální přístup. Poté, co se zavedl katétr se přistoupilo k balónkové dilataci či implataci stentu.

6. Výsledky

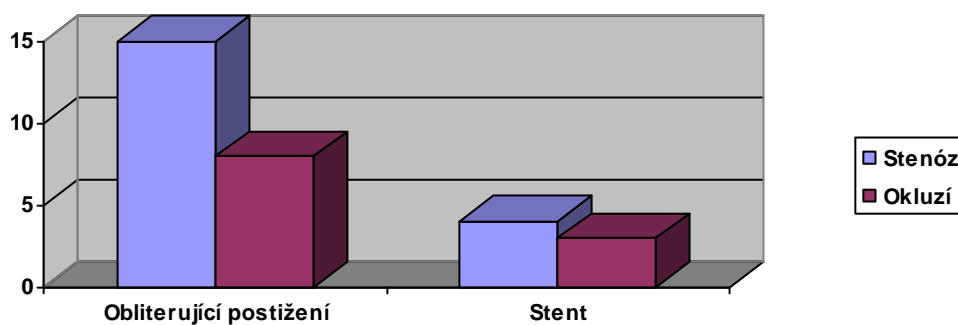
Celkem bylo do studie zahrnuto 45 pacientů s diagnostikovanými stenózami a uzávěry iliackých a femoropopliteálních tepen. Jednalo se o pacienty ve věku 45 – 75 let. Poměr byl 13 žen a 32 mužů. U všech pacientů bylo provedeno DSA vyšetření.

Graf č. 1 - zobrazuje počet vyšetřených žen a mužů iliackých a femoropopliteálních tepen.



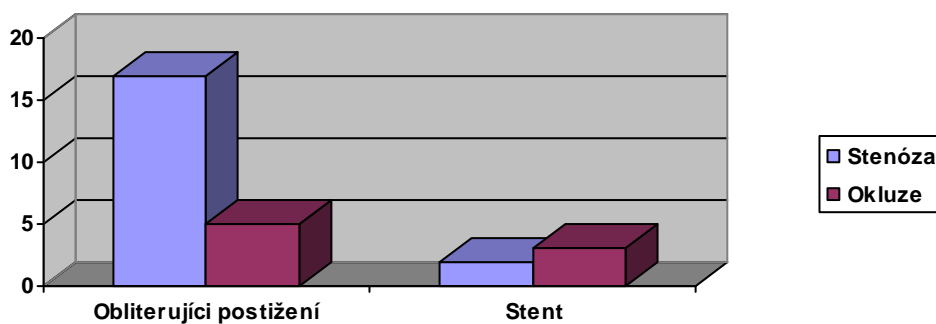
Ze 45 pacientů bylo při DSA vyšetřeno 23 iliackých a 22 femoropopliteálních tepen. U žen bylo vyšetřeno 6 a u mužů 17 iliackých tepen. Femoropopliteálních tepen bylo vyšetřeno 8 u žen a 14 u mužů.

Graf č. 2 - zobrazuje počet zavedených stentů u iliackých tepen z 23 vyšetřených pacientů.



Ze 45 pacientů bylo při DSA vyšetřeno 23 iliackých tepen. Následně bylo u 23 iliackých tepen diagnostikováno 15 stenóz a 8 okluzí. V 7 případech bylo nutné zavést stent, z toho 4 u stenóz a 3 u okluzí.

Graf č. 3 – zobrazuje počet zavedených stentů u femoropopliteálních tepen z 22 vyšetřených pacientů.



Ze 45 pacientů bylo při DSA vyšetřeno 22 femoropopliteálních tepen. Následně bylo u 22 femoropopliteálních tepen tepen diagnostikováno 17 stenóz a 5 okluzí. V 5 případech bylo nutné zavést stent, z toho 2 u stenóz a 3 u okluzí

6.1 Zpracování výsledků

K hodnocení dat byly použity programy MS WORD 2000, MS EXCEL 2000 a Openoffice.org Writer.

7. Diskuze

Diagnostika okluzivního onemocnění pánevních, stehenních tepen a jejich endovaskulární léčba je předmětem této diskuze.

7.1 Posouzení zobrazovacích, vyšetřovacích metod

Ultrasonografie – metoda je významná pro přesnost určení morfologie obliterujícího postižení (lokalizace, charakter, kvantifikace stenózy či délky obliterace)

Je indikována k posuzování průchodnosti chirurgických cévních rekonstrukcí a stavu po endovaskulární léčbě, diagnostika komplikací po katetrizačních výkonech.

Magnetická rezonance – hlavními výhodami MR angiografie (MRA) je mimo jiné absence ionizačního záření a neinvazivita vlastního výkonu, který lze provádět čistě na ambulantní bázi, bez nutnosti hospitalizace. Další výhodou MRA proti CT angiografii (CTA) je přesnější zobrazení kalcifikovaných stenóz, jejichž stupeň CTA nadhodnocuje. Pokud podáváme při MRA paramagnetickou kontrastní látku, jedná se vždy o aplikaci do periferní žíly, jde tedy o miniinvazivní výkon, přičemž jeho další velkou předností je nesrovnatelně nižší alergenicita ve srovnání s jodovými kontrastními látkami používanými při CTA a DSA, která umožňuje vyšetřovat pomocí MRA běžně i osoby v chronické insuficienci nebo se známou alergií na jód. Ve srovnání s CTA je nevýhodou MRA mírně horší geometrické rozlišení, nižší dostupnost, vyšší cena vyšetření a nemožnost vyšetřovat osoby s kardiostimulátory a MR

inkompatibilními implantáty, které by mohli ohrozit zdraví vyšetřovaného (např.:aneurymatické cévní svorky z jiného než nemagnetického materiálu).

Nativní MRA nevyžaduje aplikace žádné kontrastní látky a je výkonem zcela neinvazivním.

Problémem obou metod je zobrazení periférie, kde zejména u MR ruší kontaminace žilním návratem při pomalém průtoku renovovaným řečištěm.

7.2 Srovnání studií endovaskulární léčby ve světě

Ze studiích provedených v letech 1996 - 2001, se dá říci, že edovaskulární terapie je ovlivněna mnoha faktory: délka a charakter léze (stenóza vs. uzávěr), stav výtokového traktu, přidružené choroby (DM, hypertenze a kouření). Někteří autoři tvrdí, že rekanalizované uzávěry mají lepší průchodnost než stenózy, jiní autoři prokazují lepší průchodnost pro stenózy. Všeobecná shoda je v tom, že delší léze mají horší výsledky než léze krátké, není ale jasné, jak určit „krátkou“ lézi (2 cm dlouhá léze má příznivější výsledky než 10 cm dlouhá léze). A na těchto všech faktorech závisí i imlantace stentů.

8. Závěr

Z dostupných vyšetřovacích metod je ultrasonografie brána jako předstupeň a v podstatě první diagnostický prostředek, je indikována prioritně pro svou neinvazivnost a absenci ionizačního záření. Zlatým standardem zobrazování cévních patologií je angiografie (nyní v podobě DSA), i když zatěžuje nemocného svojí invazivitou a rovněž ionizačním zářením. Na druhou stranu zavedení katetru umožňuje bezprostřední návaznost endovaskulárních léčebných výkonů a nejde také popřít vysokou rozlišovací schopnost DSA. CT angiografie přináší výhodu své neinvazivity a dobré dostupnosti, nevýhoda je spojena s ionizačním zářením a podáním jodové kontrastní látky, se kterou je spojeno riziko alergické reakce. MR angiografie je v tomto případě, co do

diagnostiky výhodou absencí ionizačního záření a neinvazivností a co do srovnání s CT angiografií má horší geometrické rozlišení, nižší dostupnost a vyšší cenu vyšetření.

Úspěšnost endovaskulární léčby u správně vybraných a léčených pacientů je poměrně vysoká.

9. Klíčová slova

angiografie

ateroskleróza

ischemická choroba dolních končetin

UZ

CT

CTA

DSA

MR

MRA

PTA

KL

stent

stentgraf

10. Seznam literatury

Češka, R. Cholesterol a ateroskleróza 2.vydání. Praha: Maxdorf 1999. 226s. ISBN 80-85800-95-0

Čihák, R. Anatomie 3. 1. vydání. Grada Publishing spol.s.r.o., 1997. 672s. ISBN 80-7169-140-2

Ferda, J. et al. Výpočetní tomografie. 1.vydání. Praha: Galén, 2002. 663s. ISBN 80-7262-172-6

Ferda, J. CT Angiografie. 1.vydání. Praha: Galén, 2004. 608s. ISBN 80-7262-281-1

Hlava, A. a Krajina, A. Intervwnční radiologie. 1. vydání. Hradec Králové: Nukleus, 1996. 512s. ISBN 80-901753-1-7

Krajina, A. a Hlava, A. Angiografie 1. vydání. Hradec Králové: Nukleus, 1999. 552s. ISBN 80-901753-6-8

Krajina, A. a Peregrin, H., J., Intervenční radiologie, Miniinvazivní terapie, 1. vydání. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 836s. ISBN 80-86703-08-8

Nekula, J. a kol. Radiologie, 3.vydání. Olomouc: Tisk servis Ostrava, 2005. 205s ISBN 80-244-1011-7

Třeska, V. 1.vydání. Praha: Grada 1999. 108s. ISBN 80-7169724-9

Válek, Vl. et al. Moderní diagnostické metody. II.díl Výpočetní tomografie. Eliáš P., Máca P., Neuwirth J., Válek VL. Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1998

Válek Vl., et al. Moderní diagnostické metody. III.díl Magnetické rezonance, Žižka J., Válek Vl., Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, Brno 1996

Yock, D. H. jr. Magnetická rezonance imaging of CNS disease. Mosby-Year book, Inc., 1995. 800s. ISBN 0-8016-8098-0

Žižka, J. a. Praktická radiologie. Technické aspekty zobrazování magnetickou rezonancí. Hradec Králové: Linus s.r.o., 2/96,

Žižka, J., b. Praktická radiologie. Technické aspekty zobrazování magnetickou rezonancí. Hradec Králové: Linus s.r.o.,3/96

From the Department of Radiology, Diakonissen Hospital, Diakonissenstr 28, Karlsruhe, Gemmany.

Received September 30, 1996; revision requested November 19; final revision received June 25,

1997; accepted June 27. Address reprint requests to E.P.K.S.

E.P.KS. receives royalties from Medi-tech/Boston Scientific."

From the Department of Radiology, Readin Hospital and Medical Center, Sixth and Spruce Sts, West Reading, PA 19603 (D.S., M.L.R., C.S.P.); and the Department of Radiology, Bay State Medical Center, Springfield, Mass (D.L.M.). From the 1989 RSNA annual meeting.

Received December 29, 1989; revision requested February 15, 1990; revision received February 28; accepted March 12. Address reprint requests

<http://www.zdravcentra.cz/>

<http://radiology.rsna.org/>

<http://www.zdravcentra.sk/>

<http://www.radiologie-nice.com/>