

**Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd**



Michal Štýbnar

**Perkutánní transluminární angioplastika
femoropopliteálního úseku**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc, 2010

Anotace

Jméno:	Štýbnar Michal
Název práce:	Perkutánní transluminální angioplastika femoropopliteálního úseku
Název práce v angličtině:	Percutaneous transluminal angioplasty of femoropopliteal section
Vedoucí práce:	MUDr. Jiří Kozák
Typ práce:	bakalářská
Název školy, fakulty, ústavu:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Datum zadání:	2009-06-10
Datum odevzdání:	2010-05-14
Rok obhajoby:	2010
Klíčová slova:	Perkutánní transluminální angioplastika, Stent, Angiografie, Seldingerova metoda , Ischemická choroba tepen dolních končetin
Anglická klíčová slova:	Percutaneous transluminal angioplasty, Stent, Angiography, Seldinger method, Lower limb artery Ischemia
Místo zpracování:	Olomouc
Rozsah práce:	41 s., 3 příl.

Abstrakt: Moje bakalářská práce je zaměřena na problematiku perkutánní transluminální angioplastiky femoropopliteálního úseku. Zabývá se diagnostikou ischemické choroby tepen dolních končetin s následnou endovaskulární léčbou pomocí perkutánní transluminální angioplastiky, která v mnoha případech nahrazuje chirurgický výkon.

Abstrakt v angličtině: My bachelor thesis is focused on problems with percutaneous transluminal angioplasty of femoropopliteal section. It is concerned with diagnosis of legs arterial occlusive disease followed by endovascular treatment by percutaneous transluminal angioplasty, that in many cases replaced surgery operation.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně s využitím uvedených pramenů a literatury.

Souhlasím s tím, že má bakalářská práce a její elektronická kopie, může být použita k vnitřním potřebám školy a ke studijním účelům.

V Olomouci dne 14 .5. 2010

.....
Michal Štýbnař

Poděkování

Děkuji MUDr. Jiřímu Kozákovi, vedoucímu mé bakalářské práce, za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu psaní poskytli.

Obsah:

ÚVOD	7
1 STAVBA TEPEN	8
2 ANATOMIE TEPEN DOLNÍCH KONČETIN	10
2.1. <i>A. iliaca communis</i>	10
2.2. <i>A. femoralis</i>	10
2.3 <i>Přehled větví a. femoralis</i>	10
2.4 <i>A. profunda femoris</i>	11
2.5 <i>A. poplitea</i>	11
3 CHRONICKÁ ISCHEMICKÁ CHOROBA DOLNÍCH KONČETIN NA PODKLADĚ OBLITERUJÍCÍ ATEROSKLERÓZY	12
3.1 <i>Patologická fyziologie končetinové nedokrevnosti</i>	12
3.2 <i>Klinický obraz</i>	13
3.3 <i>Projevy</i>	13
4 DIAGNOSTIKA ONEMOCNĚNÍ TEPEN	14
4. 1 <i>Fyzikální vyšetření</i>	14
4. 2 <i>Ultrasonografie</i>	14
4. 3 <i>Angiografie magnetickou rezonancí</i>	15
4.3.1 Základní metody MR angiografie:	16
4.3.2 Kontraindikace MR.....	16
4.4 <i>Angiografie pomocí výpočetní tomografie</i>	16
4.4.1 Princip výpočetní tomografie.....	16
4.4.2 CT angiografie	17
4.5 <i>Angiografie</i>	17
4.6 <i>Digitální subtrakční angiografie</i>	17
4.6.1 Historie DSA.....	18
4.6.2 Princip DSA	18
5 TRANSATLANTIC INTERSOCIETY CONSENSUS	19
6 KATETRIZACE SELDINGEROVOU TECHNIKOU	20
6.1 <i>Historie</i>	20
6.2 <i>Retrogradní přístup z femorální arterie</i>	21
6.2.1 Příprava punkce.....	21

6.2.2 Vlastní punkce.....	21
6.3 Antegrádní punkce společné femorální tepny	22
7 PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA	23
7.1 Historie	23
7.2 Technika PTA	23
7.2.1 Provedení PTA.....	24
7.3 Medikace při PTA	24
7.4 Komplikace při PTA.....	25
7.5 Příprava pacienta	25
7.6 Výsledky PTA	26
8 STENTY	27
8.1 Balónexpandibilní stenty	27
8.2 Samoexpandibilní stenty.....	27
8.3 Potažené a farmaka uvolňující stenty	28
8.3.1 Periferní stentgrafty.....	28
8.4 Komplikace umístění stentu.....	29
8.4.1 Časné komplikace	29
8.4.2 Pozdní komplikace.....	30
9 KONTRASTNÍ LÁTKY V INTERVENČNÍ RADIOLOGII.....	31
9.1 Negativní kontrastní látky - Oxid uhličitý (CO ₂)	31
9.1.1 Vlastnosti CO ₂ jako kontrastní látky	31
9.1.2 Komplikace použití CO ₂ při DSA.....	32
10 PRAKTICKÁ ČÁST	33
<i>Cíl práce</i>	33
<i>Metodika práce</i>	33
<i>Výsledky</i>	33
ZÁVĚR.....	36
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:	37
PŘÍLOHY:	39

Úvod

Téma „Perkutánní transluminální angioplastika femoropopliteálního úseku“ jsem si vybral, protože patří k stále více využívané metodě, která snižuje traumatizaci pacienta na minimum a oproti chirurgickému výkonu má nižší invazivitu. Sám jsem si rozšířil obzory o šíři působnosti radiologického asistenta a jeho náplni práce na angiografickém sále.

V teoretické části jsem se zaměřil na ischemickou chorobu tepen dolních končetin, která je nejčastější indikací k provedení perkutánní transluminální angioplastiky. Dále jsem se věnoval diagnostickým zobrazovacím metodám, pomocí kterých můžeme ischemickou chorobu tepen dolních končetin odhalit. Hlavní část práce patří samotné perkutánní transluminální angioplastice a Seldingerově metodě, s jejíž pomocí zákrok provádíme.

V praktické části je uvedeno šetření, u kterého pohlaví a ročníku je větší zastoupení, která dolní končetina je častěji indikována k zákroku a jaké velikosti balonků jsou nejčastěji používány.

1 Stavba tepen

Cévní stěny odpovídají svou strukturou funkčním nárokům jednotlivých úseků cévního řečiště; k těmto stavebně charakteristickým úsekům patří tepny – arteriae, které se postupně větví ve stále tenčí až nejtenčí, zvané arterioly – arteriolae; ty přecházejí ve vlasečnice, kapiláry – vasa capillaria; kapiláry pokračují do nejtenčích žil, které se nazývají venuly – venulae, a ty se sbírají v žíly.

Arteriae (řec. Aer, vzduch; térein, obsahovat) – tepny – mají pevné a pružné stěny, adaptované na pulsové nárazy krve rytmicky vypuzované ze srdce. Krev protéká v tepnách rychle, rychleji za systoly. V aortě činí rychlost krevního proudu 40 – 50 cm/s, s postupujícím větvením řečiště rychlosti ubývá.

Stěna každé tepny má tři vrstvy; jsou to vnitřní tunica intima, střední tunica media a vnější tunica externa (adventitia).

- Tunica intima

Skládá se z jedné vrstvy plochých endothelových buněk, podložených sítí elastických a kolagenních vláken nebo elastickými blankami; elastická vlákna a blanky se souborně označují jako membrana elastica interna.

- Tunica media

Je nejsilnější z vrstev stěny tepny; skládá se z hladké svaloviny a jejíž buňky probíhají cirkulárně nebo v nízkých spirálovitých závitech, mezi nimiž a kolem nichž jsou sítě kolagenních a elastických vláken, popřípadě elastika ve formě blanek. Podle velikosti tepen převažuje elastická nebo svalová složka v tunica media, a tepny se proto označují jako tepny elastického typu nebo svalového typu. Velké tepny jsou typu elastického, ve středně velkých tepnách jsou svalová a elastická složka v rovnováze, s větvením na menší cévy přibývá svaloviny a tepny menšího kalibru jsou již čistě svalového typu.

- Tunica externa

Tunica externa (cévní adventicie) je povrch cévy z fibrilárního vaziva s kolagenními i elastickými vlákny, která se na povrchu cévy síťovitě překřížují a přecházejí do vaziva v nejbližším okolí cévy, čímž ji pružně fixují k okolí. Proti svalové vrstvě bývá tunica externa oddělena elastickou vrstvičkou zvanou membrana elastica externa. [Elišková, 2007]

2 Anatomie tepen dolních končetin

2.1. A. iliaca communis

A. iliaca communis dextra et sinistra se rozestupují vidlicí, označovanou jako bifurcatio aortae, ve výši obratle L4, a přikládají se k vnitřnímu okraji m. psoas major; z místa bifurkace pokračuje zbytek sestupné aorty.

Z bifurkace se pravostranná a. iliaca communis klade kolmo přes levou v. iliaca communis a pokračuje před svou pravostrannou v. iliaca communis.

Aa. iliacae communes obou stran se po 5 – 7 cm průběhu, v místě křížokyčelního skloubení, dělí na a. iliaca interna a a. iliaca externa.

2.2. A. femoralis

Je pokračováním a. iliaca externa od lig. inguinale, až po průchod do zákolenní jámy skrze hiatus adductorius. Odkud pokračuje jako a. poplitea. Polohu tepny na stehně určuje čára od středu lig. inguinale k vnitřnímu epikondylu femuru.

Podle průběhu má a. femoralis tři úseky:

1. úsek v trigonum femorale a fossa iliopectinea;
2. úsek pod m. sartorius, který tepnu šikmo přebíhá;
3. úsek v canalis adductorius; tento úsek končí v hiatus adductorius

2.3 Přehled větví a. femoralis

A. epigastrica superficialis – poměrně tenká – vzestupuje a větví se do podkoží na přední straně břicha, směrem k pupku

A. circumflexa ilium superficialis – v podkoží stehna podél lig. inguinale ke spina iliaca anterior superior

Aa. Pudendae externae – zpravidla dvě tepny do zevních pohlavních orgánů

A. profunda femoris – hlavní tepna pro svaly stehna, velmi silná; odstupuje 3-5 cm pod lig. inguinale laterodorsálně

2.4 A. profunda femoris

- a. circumflexa femoris medialis sahá do hloubky fossa iliopectinea a mediálně dozadu
- a circumflexa femoris
- aa. perforantes – tři konečné větve sestupného kmene a. profunda femoris;
- a. genus descendes – vstupuje do cévní sítě kolenního kloubu – **rete articulare genus.**

2.5 A. poplitea

Je pokračováním a.femoralis zákolenní jámou proximodistálně od hiatus tendineus pro distální okraj m. popliteus (horní okraj m. soleus). Je uložena hluboko při pouzdru kolenního kloubu.

A. poplitea má zvláštní úpravu stěny. V její medii je redukována svalovina a je nahrazena elastickými membránami; zvenčí je stěna tepny spojena proužky vaziva s v. femoralis a spolu s ní obklopena cirkulárně pruhy vaziva s v. femoralis a spolu s ní obklopena cirkulárně pruhy vaziva jako cévní svazek (nerv leží mimo svazek) a jeho prostřednictvím zabudována do tukového vaziva zákolenní jámy. Tato úprava zajišťuje, že průtok tepnou zůstává nezměněn i v krajní flexi kolenního kloubu. Stavba stěny však naopak způsobuje, že na a. poplitea se vyskytuje výduť stěny (aneurysma) nejčastěji z periferních cév. A. poplitea končí rozdělením v a. tibialis anterior a a. tibialis posterior (která je přímým pokračováním kmene a. poplitea).

A. poplitea zásobuje svaly fossa poplitea a jejího okolí a kolenní kloub; kloub zásobuje prostřednictvím cévních sítí, do nichž větve tepny vstupují: rete articulare genus – mohutnější na přední straně, a rete patellae – oddíl sítě na česce. [Čihák, 2000]

3 Chronická ischemická choroba dolních končetin na podkladě obliterující aterosklerózy

Pojem ICHDK (ischemická choroba dolních končetin) sdružuje v jednom celku rozmanité příčiny končetinové nedokrevnosti, která je právě často léčena pomocí intervenční radiologie. V praxi výrazně převládá obliterující ateroskleróza a to ve své chronické formě. Na ICHDK se podílejí rizikové faktory, jako je např. kouření, obezita, diabetes mellitus, arteriální hypertenze, hypercholesterolémie.

3.1 Patologická fyziologie končetinové nedokrevnosti

Základem je nepoměr mezi nároky tkání na dodávku kyslíku a omezenou schopností poškozených cév je dostatečně plnit. Při tělesném klidu je přítok krve dostačující díky kolaterálnímu oběhu. Při zvýšené námaze se však kyslíková potřeba několikanásobně zvýší a cévy tuto spotřebu nedokáží pokrýt. Vzniká acidóza, dojde k podráždění nervových zakončení, které si vynutí krátkodobé přerušování práce, které je nutné k úpravě přeměny. Cyklus se poté znovu opakuje. Toto periodické střídání chůze a krátkých, nucených přestávek nazýváme intermitentní klaudikace. Jestliže dále klesá místní krevní tlak a průtok krve, krevní destičky ulpívají na cévní stěně a spouští řetěz tromboplastických pochodů, které vyúsťují ve vznik mnohočetných lokálních trombů. Současně jsou aktivovány i leukocyty, které se zvětšují, tuhnou a působí jako mechanická překážka, tudíž se v krvi z těžce ischemické končetiny najde více leukocytů. Snadno vznikají nekrózy, jejich infekcí gangrény a hrozící sepse nebo i nesnesitelná bolest může končit amputací. [Klener, 1998]

3.2 Klinický obraz

Choroba probíhá v několika charakteristických stádiích podle Fontaina:

- I. stadium – změny na tepnách jsou již prokazatelné, dosud však nepůsobí subjektivní obtíže. Je přítomna endoteliální dysfunkce.
- II. stadium – a) mírné klaudikace do 500 m
b) střední až těžké klaudikace do 100 m
- III. stadium – klidové ischemické bolesti
- IV. stadium – nekrózy a gangrény [Krajina, 2005]

3.3 Projevy

U necelé poloviny nemocných je klaudikace na počátku jednostranná, ale postupem času přibývá i obtíží druhostranných a nejdéle do 15 let mají oboustranné obtíže prakticky všichni.

První stádium u nemocného zachytíme většinou při preventivním vyšetření, kdy slyšíme stenotický šelest. Pacient zprvu u II. stadia nepociťuje v tělesném klidu žádné potíže. Postupem se ale vzniká ischemie kůže, kdy dochází k jejímu blednutí, ochlupení řídne, kůže je chladnější, nehty rostou pomaleji a deformují se. Ve III. stádiu se objevuje nový typ bolesti, která přetrvává i v klidu, hlavně v noci. Od ostatních, neischemických onemocnění, se odlišuje tím, že po svěšení končetiny se zvyšuje kapilární průtok krve a bolest na chvíli odeznívá. Místní krevní tlak klesá spolu s průtokem krve, je omezen kapilární průtok a výživa tkáně. Odolnost kůže je proto snížena a každé malé poškození může vést k nekróze s pozdější druhotnou infekcí a vznikem gangrény (IV. stadium). [Klener. 1998]

4 Diagnostika onemocnění tepen

4. 1 Fyzikální vyšetření

Od pacienta zjišťujeme klaudikační bolest, její lokalizaci, a na vzdálenost, kterou je sám bez obtíží ujít – klaudikační vzdálenost. Zjišťujeme výskyt rizikových faktorů, jako jsou kouření, diabetes, hyperlipidémie a hypertenze. Kůže na dolních končetinách bledne, bývá chladnější, řídne ochlupení a nehty nerovnoměrně a pomalu rostou. Svalstvo je atrofické, při hlubší palpaci bolestivé.

Vyšetření je zahájeno palpací v třísele, podkolenní jamce, za vnitřním kotníkem a na hřbetu nohy. Po palpaci tepen provádíme polohový test. [Klener, 1998]

Polohový test

Ležící nemocný zdvihne obě dolní končetiny, které se podepřou v úhlu 45 °. Po 30 vteřinách odečteme případné zblednutí a nemocný začne provádět rytmické plantární a dorzální flexe oběma nohama tak, že oba pohyby vykoná za 1 vteřinu. Cvičení trvá tak dlouho, dokud to nemocný nevydrží, ne však déle, než 2 minuty. Nemocný se ihned po cvičení posadí a svěsí nohy rychle dolů. Zaznamenáváme čas prvního zčervenání kůže kdekoliv na noze (normálně do 5 vteřin), první náplň žil na noze (normálně do 10 vteřin) a čas zčervenání celé kůže nohy (normálně do 15 vteřin). [Klener, 1998]

4. 2 Ultrasonografie

Princip ultrasonografie

US je zobrazovací metoda využívající odrazů ultrazvuku od tkání s různou akustickou impedancí. Ultrazvuk je vlnění mechanické povahy, přenášené jako vibrace částic prostředí. Při průchodu hmotou se v ní ultrazvuk absorbuje, rozptyluje a odráží. V diagnostice využíváme odrazů, ke kterým dochází na rozhraní různých prostředí – tkání s různou akustickou impedancí, přičemž intenzita odrazu je tím větší, čím je rozdíl v hustotě těchto prostředí. V diagnostice se používají frekvence 2 – 15 MHz.

[Nekula, 2005]

Dopplerovská technika

Využívá se při ní Dopplerova jevu – změny frekvence mechanického vlnění při odrazu od pohybujícího se objektu. Ze změny frekvence vlnění lze určit rychlost a směr pohybu objektu. Výsledkem dopplerovského záznamu je buď křivka (resp. spektrum křivek) udávající v čase rozepsané naměřené rychlosti nebo barevný záznam (barevné mapování) pohybujících se objektů v B-modu. Při dopplerovských vyšetřeních se nejčastěji používají duplexní sondy, které dovolují současně zobrazení B-modem i záznam dopplerovských signálů (duplexní sonografie). Při barevném záznamu jsou na pozadí obrazu v B-modu znázorněny pomocí odstínů červenožluté a modrozelené barvy pohybující se objekty. V praxi jsou jimi obvykle erythrocyty, takže barevně jsou znázorněny toky v průchodných cévách. Barvy červenožluté a modrozelené zaznamenávají směr pohybu k vyšetřovací sondě a od sondy, jejich odstíny udávají rychlost toku.

Dopplerovské vyšetření poněkud zklamává při diagnóze kritické ischemie. Nízké kotníkové tlaky pod 50 mm Hg totiž najdeme jen u poloviny postižených jedinců, kdežto druhá polovina má kotníkové tlaky vyšší přes nepochybné tkáňové změny. Příčinou je skutečnost, že hlavní porucha při kritické ischemii vzniká v oblasti mikrocirkulace, takže tlaková měření ve větších tepnách mohou selhávat.

[Nekula, 2005]

4. 3 Angiografie magnetickou rezonancí

Princip angiografie magnetickou rezonancí (MRA) je založen na prostorové rekonstrukci velkého množství tenkých MR vrstev zhotovených speciálními sekvencemi, které výrazně kontrastně odliší pohybující se útvary – v tomto případě tekoucí krev. Výhodou MRA je naprostá neinvazivita (není nutné podání KL), odpadá také použití ionizujícího záření. [Nekula, 2005]

Na výsledný obraz MR angiografie má podstatný vliv i fyziologie krevního toku. V tepnách je totiž dvojitý typ proudění. Laminární je uprostřed cévy, je rychlejší a souměrné. Podél stěn je naopak proudění turbulentní, které je pomalejší

a nepravidelné. Zásadní je potom skutečnost, že intenzita signálu v laminárním proudu je vyšší než na periférii tepny, což je zdrojem diagnostických problémů. [Nekula, 2007]

4.3.1 Základní metody MR angiografie:

1. Vtokové (in flow) – TOF (Time of flight) – bez použití KL
2. Fázový kontrast – PC (phase contrast) – bez použití KL
3. Kontrastní CE MRA – při i.v. aplikaci KL

4.3.2 Kontraindikace MR

Absolutní kontraindikací u MR je zavedený kardiostimulátor. Relativními kontraindikacemi jsou přítomnost feromagnetických materiálů (hrozí jejich zahřátí, u drobnějších posun, ve svém okolí způsobují artefakty) a klaustrofobie. I když nebyly prokázány vedlejší účinky radiofrekvenčních pulzů a magnetických polí v intenzitách používaných v diagnostice pomocí MR, nedoporučuje se provádět vyšetření během prvního trimestru těhotenství. V indikovaných případech se ale MR používá k potvrzení vrozených vad plodu. [Nekula, 2005]

4.4 Angiografie pomocí výpočetní tomografie

4.4.1 Princip výpočetní tomografie

Základní princip je, podobně jako při konvenčním snímkování, založen na zeslabování svazku rentgenového záření při průchodu vyšetřovaným objemem. Jde o metodu tomografickou – celé vyšetření se skládá z většího množství sousedících vrstev (skenů) o šířce 0,6 – 10 mm. Svazek záření vycházející z rentgenky je vycloněn do tvaru vějíře, jehož šířka určuje šířku zobrazované vrstvy. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory uložené na části kruhové výseče naproti rentgence. V detektorech je registrováno množství dopadajícího záření a převedeno na elektrický signál, který se odesílá ke zpracování do počítače. Během expozice jedné vrstvy se systém rentgenka – detektory, které jsou spolu pevně spojeny, otočí kolem pacienta o 360°.

Absolutní kontraindikace k CT vyšetření nejsou prakticky žádné, relativní kontraindikací je těhotenství. [Nekula, 2005]

4.4.2 CT angiografie

CT angiografie je semiinvazivní technika, při které se rtg kontrastní látka vstříkne do žíly na předloktí nebo do centrální žíly. Po průtoku kontrastu plicním řečištěm je jeho tok zachycen na sérii rtg záznamů příčných řezů. Počítačovým zpracováním jsou vytvářeny 2D a 3D rekonstrukce. Metoda umožňuje nejen posouzení lumen tepny, ale i její stěnu a přilehlé struktury (nástěnné tromby, edém, krvácení, kalcifikace) a přínosem je i možnost 3D rekonstrukce. Problémem bývá zhoršená možnost hodnocení za přítomnosti kalcifikací ve stěně nebo kovového materiálu (stenty, spirály).

[Česká angiologická společnost, 2001-2010]

4.5 Angiografie

Angiografie znamená v obecném slova smyslu zobrazení cévního řečiště. Podle toho, která část řečiště se zobrazuje se mluví také o arteriografii (zobrazení tepen) či o flebografii (zobrazení žil). V užším slova smyslu se jako angiografie označuje rentgenová zobrazovací metoda, při které se do tepenného řečiště dané oblasti vstříkne jodová kontrastní látka a požadovaná oblast se poté zobrazí pomocí rentgenových paprsků. Pro aplikaci kontrastní látky se zavádí katétr nejčastěji přes stehenní tepnu, kam se lze dostat vpichem v tříslu. Jedná se o invazivní metodu.

4.6 Digitální subtrakční angiografie

Speciální metodou zvýšení kontrastu je tzv. subtrakční radiografie, spočívající v odečtení dvou snímků téže oblasti, lišících se přítomností a nepřítomností, či rozložením, kontrastní látky. Cílem subtrakce je zvýraznit anatomické struktury, které by na konvenčních rtg snímcích byly málo zřetelné, nevýrazné a těžko rozpoznatelné.

4.6.1 Historie DSA

V prvopočátcích metody (50. a 60. léta) se používala filmová (fotografická) subtrakce, při níž se rtg snímek s kontrastní látkou zkombinoval a překryl s negativně přefotografovaným snímkem bez kontrastní látky. Touto kombinací (maskováním) vznikl výsledný subtrakční obraz, na němž jsou vidět jen struktury naplněné kontrastní látkou. Další technický vývoj, vedoucí přes analogovou televizní subtrakci, vyústil v metodu digitální subtrakce, která je nejdokonalejší a nyní výhradně používaná. [Krajina, 1999]

4.6.2 Princip DSA

Tato metoda se používá především pro selektivní zobrazení cévního řečiště (arteriálního i venózního - kontrastní látka se tam ve vhodném okamžiku vstříkne pomocí speciálně zavedeného katetru) a označuje se názvem digitální subtrakční angiografie (DSA). Svazek rtg-záření z rentgenky prozařuje tělo pacienta a prošlé záření je detekováno digitálním snímačem obrazu (flat-panel), složeným ze scintilátoru a citlivého CCD snímače obrazu. Nejdokonalejšími zobrazovacími detektory jsou polovodičové pixelové detektory SPD, montované do tzv. flat panelů. Rentgenka a detektor jsou umístěny naproti sobě na tzv. C-rameni. Do paměti počítače je snímán nejprve nativní rtg obraz vyšetřovaného místa bez kontrastní látky, a pak rtg obraz po aplikaci kontrastní látky. Numerickým digitálním odečtením nativního obrazu od obrazu s kontrastní látkou vzniká výsledný subtrakční obraz, na němž je selektivně zobrazena jen struktura naplněná kontrastní látkou, zatímco všechny ostatní anatomické struktury se víceméně vyruší.

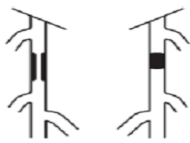
Správnou subtrakci mohou nepříznivě ovlivnit či znehodnotit pohyby tkáně během vyšetření (v časovém intervalu mezi oběma obrazy), jako jsou dýchací pohyby, srdeční pulzace, pohnutí pacienta. Pro eliminaci těchto nepříznivých vlivů se zaznamenává řada obrazů v krátkých časových intervalech, z nichž se vybírají obrazy vhodné pro subtrakci. [Ullmann, 2002]

5 TransAtlantic InterSociety Consensus

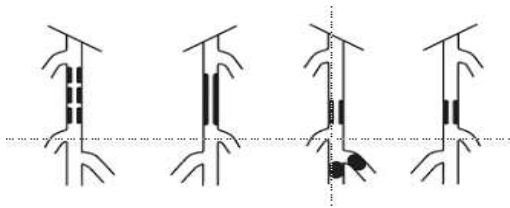
O tom, zda provést perkutánní transluminální angioplastiku, rozhoduje klasifikace TASC (TransAtlantic InterSociety Consensus). V současnosti se rozhodujeme podle TASC II klasifikace, která doporučuje, kdy je lepší provést chirurgický zákrok a kdy revaskularizovat.

Endovaskulární léčba:

- Typ A - Jedna okluze ≤ 5 cm

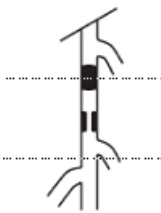


- Typ B - Okluze, které o celkové délce postihují úsek ≤ 15 cm

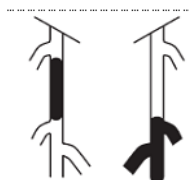


Chirurgická léčba:

- Typ C – Okluze větší, než 15 cm



- Typ D – Okluze větší, jak 20 cm a okluze, která postihuje trifurkaci



[The Leipzig Interventional Course, 2005-2010]

6 Katetrizace Seldingerovou technikou

6.1 Historie

V roce 1953 publikoval švédský rentgenolog Sven Ivar Seldinger dnes již klasický článek o perkutanní angiografii novou technikou. Vyvolalo to explozi nadšení a rychlé rozšíření po celém světě. Seldinger formuloval výhody katetrizační angiografie:

1. Kontrastní látku lze vstříknout do zvolené úrovně
2. Je menší riziko extravazátu
3. Pacienta lze pohodlně polohovat
4. Katétr je možné ponechat v cévě až do vyvolání snímku a zkontrolování výsledku vyšetření

Bylo to jednoduché řešení mnoha dosavadních problémů a v roce 1955 bylo ještě umocněno objevem rentgenkontrastní cévky.

Seldingerova metoda, jak ji známe dnes, nevznikla naráz. Byla to v pořadí až třetí jeho idea, jak zavést měkký polyetylenový katétr transkutánně do cévy. První ideou byl katétr posouvaný po jehle dlouhé 30 cm z třísla nad bifurkaci aorty. Druhou ideou byl katétr postranním otvorem blízko hrotu. Tímto otvorem byla zvenčí zasunuta do katetru jehla, její hrot vysunut do cévky, jehlou a hrotem cévky se provedla perkutanní punkce cévy, jehla byla vytažena a cévka se zasouvala dále do řečiště. Byla vyztužena druhotně zavedeným drátem. Teprve třetí idea je dnešní všeobecně používaná metoda: jehla, zaváděcí strunový vodič a cévka.

Seldingerův vodič z roku 1952 tvořila kovová struna s jádrem a ovinem. Hrot katetru neměl jádro, byl pouze spirální ovin. Nástroj byl dosti fragilní. K prvnímu zlepšení došlo roku 1957, kdy Priston požil pohyblivé jádro, které bylo zasunout až do hrotu a spirálu zpevnit. Až v roce 1966 přišel Dotter s definitivním řešením: s pojistným jádrem.

Konec padesátých let byl ve znamení různých zaváděcích mechanismů, zaváděcích drátů, řízení cévek magnetem. Přes femorální arterii bylo už možné vstupovat prakticky do všech cév pánve, břicha, retroperitonea a aortálního oblouku. Stále častěji se náhodně vstupovalo do koronárních arterií. [Krajina, 1999]

6.2 Retrográdní přístup z femorální arterie

6.2.1 Příprava punkce

Obvykle se při výběru místa vpichu orientujeme podle maximálních pulzací a podle průběhu tříselného vazů (spojnice spina iliaca anterior inferior a tuberculum pubicum) pod tříselnou rýhou. Avšak inguinální rýha, zvláště u obézních nemocných, je uložena niž než vaz a je vhodné orientovat se krátkou skiaskopii podle hlavice femuru. K navedení punkce je možné použít ultrazvuk.

Až v druhé řadě volíme skiaskopii. Přední stěnou femorální arterie se má při punkci projít ve střední třetině hlavy femuru. Místo vpichu na kůži je vzhledem ke kraniálnímu směru punkce při dolním okraji hlavice. Úsek pro bezpečnou punkci femorální tepny je zhruba 3 až 5 cm dlouhý.

Vyhýbáme se punkcím vedeným příliš kraniálně (pro riziko krvácení do břišní dutiny nebo retroperitonea) i punkcím příliš kaudálním. Po kaudálních punkcích se po vytažení katetru špatně staví krvácení a často vznikají pseudoaneuryzmata.

Místo předpokládaného vpichu infiltrujeme anestetikem (10 ml 1 až 2% trimecainu) a vyčkáme asi 2 minuty.

Před punkcí jehlou provedeme ve zvoleném místě skalpelem řez. Smyslem je usnadnit vytékání krve z punkční rány v případě krvácení. Nechceme, aby se krev hromadila v podkoží. Než nemocného zarouškujeme, zkontrolujeme pulzace na a. dorsalis pedis a a. tibialis posterior. [Krajina, 1999]

6.2.2 Vlastní punkce

Jehla 18 gauge směřuje při punkci souběžně s ověřeným nebo předpokládaným průběhem tepny (v předozadním pohledu s ní nesvírá úhel). Zavádíme ji se sklonem zhruba 45° směrem do hloubky tak, aby stěnou femorální tepny pronikla v úrovni střední třetiny hlavice femoru.

Používáme jednoduchou ostrou jehlu s krátkým břitem. Vždy se snažíme o punkci pouze přední stěny tepny.

Vodič se zavádí bez sebemenšího násilí. Pokud nelze vodič do tepny hladce zasunout, je lepší jej vytáhnout a přesvědčit se podle pulzujícího toku krve, zda je hrot

jehly v luminu cévy. Pokud ne, zasuneme jehlu hlouběji a opět ji zvolna vytahujeme. Pokud je hrot jehly bezpečně v luminu a přes to nelze vodič zasunout, skloníme jehlu do ostřejšího úhlu nebo ji nepatrně povytáhneme (je možné, že se hrot jehly částečně zanořil do protilehlé stěny tepny).

Pokud jsme si jisti, že jsme v luminu cévy, a přesto nemůžeme vodičem prostoupit dále, můžeme také vstříknout malý bolus kontrastní látky a zhodnotit překážku skiaskopicky.

Vodič zavádíme vždy za skiaskopické kontroly. Přinejmenším se tak vyhneme vstupu do a. circumflexa ilium profunda. Pokud se tak stane, zatáhneme vodič pod skiaskopii do jehly, jehlu nasměrujeme hrotem laterálně a vodič znovu zasouváme do ilických tepen. [Krajina, 1999]

6.3 Antegrádní punkce společné femorální tepny

Kožní vpich může být vysoko na inguinální rýhou. U obézních je tento přístup obtížný. Řídíme se podle lokalizace hlavice femuru na skiaskopii. Převislé břicho vyvážíme rouškami kraniálně nebo ho přidržíme rukou.

Úroveň punkce přední stěny samotné femorální tepny je tatáž jako u punkce retrográdní.

Často se stává, že vodič úporně stupuje do a profunda femoris a nikoliv do a femoralis superficialis. V to případě zavedeme po vodiči pátrací cévku, vodič vytáhneme a ve stejnostranné přední šikmé projekci vstříkneme kontrastní látku. [Krajina, 1999]

7 Perkutánní transluminální angioplastika

7.1 Historie

Nejvýznamnějšími průkopníky v perkutánní transluminální angioplastice (PTA) byl E. Zeitler a A. Grüntzig společně s Ch. Dotterem. Počátky PTA sahaly do USA, kde se ale s podporou nepotkala a stále byla upřednostňována pouze diagnostika před „léčbou katétrem“. V 60. letech ale zaznamenala progresi v Evropě, o kterou se postaral Portsman spolu s van Andelem, jenž modifikoval konstrukci dilatačního katétru. Největší zásluhu měl na rozšíření PTA v Evropě A. Zeitler, díky kterému se začalo dilatovat aterosklerózou postižené tepny.

Dalším krokem v rozvoji PTA bylo zavedení klinicky použitelného balónkového katétru. V roce 1973 navrhl Portsman první korzetový balónek skládající se z latexového balónku uvnitř teflonového katétru s podélnými řezy, jenž ale nenašel širší použití. Avšak v roce 1974 způsobil revoluci balónek, navržený kardiologem Grüntzigem, který byl vyrobený z polyvinylchloridu. Příznivé výsledky Grüntzigových katétrů v léčbě stenóz femoropopliteálních a ilických tepen otevřely cestu balónkové PTA k dalším tepnám.

Roku 1976 provedl sám Grüntzig první úspěšnou balónkovou dilataci koronárních tepen, což vedlo k rozvoji PTA po celém světě. F. Olbert zavedl svůj zesílený vysokotlaký teleskopický balónkový katétr, K Mathias rozšířil použití na karotické tepny a L. Horváth zdůraznil potřebu kombinace PTA a medikamentózní léčby. [Krajina, 2005]

7.2 Technika PTA

Inflací balónkového katétru působíme „kontrolované“ poranění patologicky změněné cévní stěny, které má za cíl rozšířit průměr dilatované cévy (spolu s aterosklerotickým plátem) tak, aby se co nejvíce blížil průměru zdravé cévy. Při roztahování balónku dochází k trhlinám intimy (která je už i tak v postiženém úseku patologicky změněna), stejně tak dochází k mikrotrhlinám medie. Tento proces je přítomný prakticky u všech PTA, i když nemusí být angiograficky prokazatelný.

Hlavním mechanismem angioplastiky je „předilatování“ celé medie a částečně i adventicie tak, že se rozšíří i zevní průměr cévy. [Krajina, 2005]

7.2.1 Provedení PTA

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

Pomocí vodiče pronikáme zúženým (či uzavřeným) úsekem tak, abychom se dostali do „zdravé“ části cévy. V případě obtížného průniku je nutno použít i speciální vodiče s rotační kontrolou či vodiče s hydrofilním povrchem. Někdy je třeba kombinovat vodič s perforovaným katétrem. Po průniku stenózou či uzávěrem zavádíme po vodiči balónkový katétr, délka balonku by měla odpovídat délce léze, šířka balonku by měla být maximálně o 10% větší, než je předpokládaná šířka lumina „zdravé“ cévy. [Krajina, 2005]

V současnosti se začíná používat angioplastický balónkový katétr. Má velmi dobré mechanické vlastnosti, je pomocí speciálních technologií potažen účinnou látkou paclitaxel s antiproliferativním účinkem v koncentraci $3 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ povrchu balonku. Paclitaxel je navázán na povrch balonku pomocí tzv. matrix, která zajišťuje rovnoměrné a rychlé uvolnění látky do cévní stěny. Matrix je tvořena disperzí lipofilního paclitaxelu a hydrofilního iopromidu, což je kontrastní látka používána pro rtg vyšetření. [braunoviny.bbraun.cz, 2008]

7.3 Medikace při PTA

Pacienti by měli dostat 24 hodin před výkonem antiagregační terapii. Nejdéle a nejčastěji se podává 50 – 100 mg kyseliny acetylsalicylové za den, tato medikace přetrvává 3 - 6 měsíců po výkonu, někdy je doporučováno pokračovat v antiagregaci nepřetržitě do konce života pacienta. Během výkonu je podán heparin v dávce 3000 – 5000 j. (je doporučováno 100 j. /kg hmotnosti), v případě ne zcela ideálního výsledku PTA, u komplexních lézí, či u PTA malých tepen (infrapopliteální) je podáván heparin i následně po výkonu (24 – 48 hodin) v dávce 500 až 1000 j. / hodinu.

V rámci komplexního řešení PTA je nutno korigovat i další onemocnění, které přispívají k negativní prognóze PTA (diabetes mellitus, hypercholesterolemie, hypertenze apod.).

7.4 Komplikace při PTA

Nejčastější komplikací je krvácení, hematoma, nepravá výduť v místě punkce a AV (arteriovenózní) píštěl. Antegrádní punkce sama o sobě je rizikovější než „klasická“ retrográdní punkce. Riziko krvácení dále zvyšuje obezita, hypertenze a nutnost antikoagulace po výkonu. Krvácení či pseudoaneuryzmata se vyskytuje až v 11% případů, většinou je však výskyt větších komplikací udáván mezi 2,0 – 5,6%.

Další vážnou komplikací je tromboembolický uzávěr dilatované tepny či distálních tepen.

Jde o nehomogenní skupinu postižení, akutní trombotický uzávěr dilatovaného úseku je spíše selhání metody než komplikace, periferní embolizace může mít za následek až končetinu ohrožující stav. Perforace tepny při pokusu o rekanalizaci nemívá klinické následky a bývá považována za nevýznamnou komplikaci.

Největší příčinou pozdního selhání angioplastiky je myointimální hyperplazie. Poranění cévní stěny stimuluje stěhování hladkých svalových buněk k místu poranění. Tento proces je velmi komplexní a přes extenzivní výzkum není ještě zcela popsán. Proliferace hladkých svalových buněk a jejich uvolňování z extracelulární matrix je následováno jejich migrací z medie do intimy. V intimě pokračuje jejich proliferace, která je provázena masivní produkcí extracelulární hmoty.

Migrace hladkých svalových buněk a jejich proliferace začíná asi 24 hodin po PTA, dosahuje maxima za několik dní a snižuje se asi po týdnu. Další narůstání objemu intimální hyperplazie je způsobeno ukládáním extracelulární hmoty, které trvá několik měsíců. Tento proces se objevuje u všech PTA, ale v různé míře. [ZDN, 2007]

7.5 Příprava pacienta

Pacient se nemusí připravovat specifickým způsobem. V den výkonu by neměl jíst, z důvodu možného zvracení (a následné aspirace) po podání KL. Doba lačnění by měla být 4 – 6 hodin. Doporučuje se zvýšený přísun tekutin. Pacient nemusí vysazovat

léky, ale pokud má významnou alergii, tak jsou mu podány kortikoidy. Minimálně 1 týden před výkonem je nutné vysadit léky ovlivňující krevní srážlivost (např. Warfarin).

- Režim pacienta po provedení výkonu

Po výkonu musí pacient bezpodmínečně ležet 12 – 24 hodin podle ordinace lékaře. Na oddělení je s odstupem 1 – 3 hodin vytažena z třísla cévka (sheat) a tříslo je stlačeno po dobu 5 – 7 hodin přiloženým pytlíkem s pískem. Po vytažení sheatu může pacient jíst i pít. Je doporučováno zvýšit příjem tekutin minimálně na 1 – 1,5 litru (kontrastní látka je z těla vyloučena ledvinami). Obvykle za 48 hodin po výkonu může pacient provádět běžné denní aktivity.

7.6 Výsledky PTA

Celkově se dá říci, že dlouhodobá úspěšnost endovaskulární terapie je ovlivněna mnoha faktory: délkou a charakterem léze (stenóza vs. uzávěr), stavem výtokového traktu, morfologickým stavem tepny po PTA, přidruženými chorobami (negativně prediktivní komorbidity jsou diabetes, hypertenze a kouření).

Všeobecná shoda je v tom, že delší léze mají horší výsledky než léze krátké, není ale jasné, jak určit „krátkou“ lézi (je jasné, že 2 cm dlouhá léze má příznivější výsledky než 10 cm dlouhá léze, ale zda je rozdíl mezi 4 cm a 6 cm, už zcela prokázané není). Podle výsledků metaanalýzy 8 prací (1469 končetin, včetně 10 % technických neúspěchů a bez implantace stentů), je primární průchodnost za 1 rok 61 %, za 3 roky 51 % a za 5 let 48 %. [Krajina, 2005]

8 Stenty

8.1 Balónexpandibilní stenty

Většinou jde o stenty, které jsou vyráběné z chirurgické oceli laserovými řezy z kovové trubičky nebo nitinolové stenty. Častou používaným je stent složený z kosočtverečných buněk, které mají tu výhodu, že se roztahují podle šíře použitého balónku. Další možností je použití laserem řezaných prstenců spojených kovovými můstky, což má za výhodu zvýšenou flexibilitu a zabraňuje zkracování stentu. Je doporučováno implantovat stent na o něco větším balónku, než je průměr dilatované tepny (o 10% nebo 1mm), to umožní dobré vtlačení stentu do cévní stěny. Balónexpandibilní stenty lze velmi přesně umístit a jsou vhodné zejména k dilataci krátkých špatně vyvinutých tepen. [Krajina, 2005]

8.2 Samoexpandibilní stenty

Samoexpandibilní stenty se obecně implantují do delších lézí ve vinutějších tepnách. Hlavní výhodou samoexpandibilních stentů je jejich dobrá elasticita. Stenty se po uvolnění z fixace ke katétru roztahují na svůj nominální průměr. Doporučuje se zvolit průměr stentu o něco větší, než je šíře cílové tepny tak, aby stent dobře svým povrchem přilehl ke stěně cévy a vytvářel na ni tlak. Výsledný průměr stentované cévy je pak vyrovnaný stav mezi tlakem elastického recoilu a expanzní síly stentu, která vzniká kombinací radiální síly a kruhové pevnosti.

Samoexpandibilní stenty se vyrábějí z různých druhů materiálu. Časté využití mají nitinolové stenty, které jsou vyráběny laserovým řezem nitilonu. Nitilon je slitina niklu a titanu, což má za následek její velkou výhodu a to je superelastická a teplotní tvarová paměť. Prakticky všechny nitinolové stenty se uvolňují z implantačního katétru stažením sheatu. [Krajina, 2005]

Nevýhodou nitilonových stentu je malá rentgen – kontrastní vlastnost, proto jsou okraje označeny rentgenkontrastními značkami. Odlišnou konstrukci má Intracoil, což je nitinolová spirála z jednoho vlákna. Tvar stentu umožňuje vysokou flexibilitu a tudíž je implantován do míst, kde dochází k ohybům cévy.

Samoexpandibilní stenty se obecně implantují do delších lézí ve vinutějších tepnách. Prakticky vždy se ještě po zavedení dilatují balonovým katetrem, z důvodu jednak lepší remodelace zúženého úseku cévy a také se lépe vtiskují vlákna stentu do cévní stěny. [ZDN, 2007]

8.3 Potažené a farmaka uvolňující stenty

Z důvodu iritace cévní stěny a korozivity stentů byly prováděny pokusy o potažení stentu chromem, zlatem, titanem, silikon-karbidem. Ze zástupců stentů, které uvolňují radiofarmaka je taktéž dříve používaný heparin uvolňující stent. Heparin se uvolňuje v průběhu několika týdnů a má za úkol snižovat lokální trombogenicitu stentu. Existuje i jiná skupina stentů, které uvolňují látky tlumící proliferaci hladkých svalových buněk a tím omezují, či dokonce zastavují heperplázií intimy a tím výskyt restenózy.

[Krajina, 1999]

Ukázalo se, že u pacientů s lékovými stenty je vyšší riziko tzv. pozdní trombózy, a tím i vyšší riziko úmrtí. Podstatou rizika této pozdní trombózy je chybějící endotelizace (pokrytí stentu přirozeným endotelem – výstelkou cévní) lékového stentu v důsledku antiproliferativního účinku uvolňovaného léku, z čehož vyplynula také nutnost dlouhodobého podávání tzv. duální antiagregační léčby (aspirin a clopidogrel) po implantaci lékového stentu. U holých stentů je doporučena po dobu jednoho měsíce, u léky potažených stentů 6–12 měsíců i déle. Zcela jinou skupinou jsou stenty, které uvolňují látky tlumící proliferaci hladkých svalových buněk, a tím omezují či snad dokonce zastavují výskyt restenózy (cytostatika, imunosupresiva). Stenty tohoto typu jsou opět testovány převážně ve věnčitých tepnách, zkušenosti v periferních tepnách jsou zatím velmi omezené. Účinná látka je vázána na polymer, kterým je povrch stentu potažen, z tohoto nosiče se účinná látka uvolňuje po dobu několika týdnů. [braunoviny.bbraun.cz, 2008]

8.3.1 Periferní stentgrafty

Periferní stentgrafty (kryté stenty) jsou periferní stenty potažené materiálem, který se užívá na cévní protézy. Jejich hlavními indikacemi jsou stavění krvácení při ruptuře cévy, nebo exkluze výdutě periferních tepen. [Krajina, 1999]

8.4 Komplikace umístění stentu

8.4.1 Časné komplikace

1) Špatné umístění stentu

Ke špatnému umístění může dojít buď chybou lékaře, který katetrizuje, nebo nesprávně odhadnutým zkrácením stentu. Pokud dojde ke špatnému umístění, tak řešením je implantace dalšího stentu na místo, kde se nachází původní špatně umístěný stent.

2) Ztráta stentu během katetrizace

Většinou jde o stenty, které jsou nasazovány ručně a mohou tedy sklouznout během zavádění. Pokud dojde k sklouznutí, tak je možné stáhnout ho pomocí klíčky do místa, kde je možné ho bezpečně implantovat do tepny (i třeba zdravé). Pokud stent nelze stáhnout, tak je nutný chirurgický zákrok.

3) Ruptura balónku, na kterém je stent nasazen

Pokud praskne nebo unikne balónek, tak většinou dochází k tomu, že je stent částečně roztažen a balónkový katetr z něj nejde bezpečně vytáhnout a hrozí ztráta stentu do oběhu. Řešením je napojení portu balónkového katetru na angiografickou stříkačku a aplikovat malé množství kontrastní látky a dojde k sice k většímu roztržení balónku, ale stent se roztáhne natolik, že je fixován. Poté stačí stent pouze dodilatovat novým balónkem.

4) Perforace tepny příliš velkým stentem

Jde o velmi vzácnou komplikaci. Je důležité, v jakém místě k perforaci dojde. Pokud je to na povrchových tepnách např. bérce, není to až tak problematické, protože

okolní tkáň „utamponuje“ perforaci. Dojde-li ale k perforaci např. ilických nebo renálních tepen, tak jde o závažnou komplikaci, která může být řešena utamponováním nafouknutým balónkem, pokud se krvácení nezastaví, tak je možno implantovat stentgraft nebo chirurgické řešení.

8.4.2 Pozdní komplikace

1) Instent restenóza a reokluze

Může být způsobena buď intimální hyperplázií uvnitř stentu či na jeho hraně, ale může to být způsobeno i přirozenou progresí aterosklerotického onemocnění cévy. Obvyklým řešením je redilatace, reimplantace stentu nebo trombolýza.

2) Ruptura a zlomení stentu

Dochází k němu obvykle v místech, kde je tepna se stentem trvale namáhána ohybem (např. a. poplitea) nebo tam, kde je stent vystaven trvalému tlaku zvenčí.

3) Trvalá deformace stentu

Obvykle dochází k deformaci stentů, které jsou balónexpandibilní. Při tlaku zvenčí může dojít – při překročení kruhové pevnosti stentu – k jeho trvalé deformaci, která má většinou za následek uzavření stentované tepny. Řešením může být odstranění deformace balónkovou dilatací, vyztužení deformovaného stentu novým, samoexpandibilním stentem a v krajní situaci se nabízí chirurgická intervence.

[Krajina, 2005]

9 Kontrastní látky v intervenční radiologii

Kontrastní látky slouží v intervenční radiologii ke zvýšení rozlišení jednotlivých anatomických struktur. Jsou nejčastěji vstříkovány do krevního proudu k rentgenovému zobrazení cév, jejich hemodynamiky, k zobrazení orgánů lidského těla a jejich mikrocirkulace, lumina a vnitřního povrchu dutých orgánů. Někdy jsou vstříkovány přímo do tkáně. V současnosti se používají pozitivní kontrastní látky obsahující jód. [Nekula, 2005]

9.1 Negativní kontrastní látky - Oxid uhličitý (CO₂)

9.1.1 Vlastnosti CO₂ jako kontrastní látky

Oxid uhličitý je rychle rozpustný v krvi a je vydycháván plícemi. V krvi se rozpouští tak rychle, že při vstříku do břišní aorty je značná část plynu již rozpuštěna při jeho dotčení do úrovně bérceových tepen.

Jako plyn je nestlačitelný, což je nevýhoda při jeho aplikaci. Stlačením vzroste tlak a při převýšení tlaku v tepně pak dojde k explozivnímu vstříku.

Oxid uhličitý je bezbarvý, takže nerozlišíme kontaminaci se vzduchem. Oxid uhličitý dává nižší kontrast než JKL, proto DSA ke zvýšení kontrastu. Nemísí se s krví jako JKL, ale vytlačuje ji v cévách. Při pomalejším nástřiku může dojít k přerušení náplně a k tvorbě bublin. Je proto nutné použít vyšší frekvenci snímků (min. 3 snímky/s).

Oxid uhličitý má tendenci „plavat“ na krvi a proto plní přednostně prostory stoupající vzhůru na rozdíl od JKL, která je těžší než krev a plní více cévy směřující dolů při poloze nemocného vleže. CO₂ má 400x nižší viskozitu než JKL. Lze jej vstříkovat velmi tenkými katétry. Díky nízké viskozitě uniká snáze defekty ve stěně tepen (průkaz extravazace v arteriálním řečišti). [Krajina, 2005]

9.1.2 Komplikace použití CO₂ při DSA

- Vzduchová embolie

Vzniká při kontaminaci CO₂ vzduchem z místnosti při netěsnosti systému, nechtěnou aspirací či omylem. Lze jí předejít použitím uzavřených systémů anebo zvýšením pozornosti při vyšetření.

- Uzavření cévy kolekcí CO₂

Tento jev vzniká v cévách s kolénkovitým ohnutím směrem nahoru, kde vzniká sifon (př. a. poplitea). Prevencí tohoto jevu je oddálení nástříků CO₂ a změna polohy nemocného a tím umožnit přesun kolekce plynu po krevním proudu. Anestézie oxidem dusným je kontraindikována, protože tento plyn teoreticky difunduje do bublin CO₂ a činí je pomalu rozpustné, což může vést k uzavěru cév.

- Vstřík velkého množství CO₂

Tato potenciálně fatální komplikace může vzniknout nechtěným přímým spojením vysokotlakého zásobníku CO₂ a katétru v cévě. [Krajina, 2005]

10 Praktická část

Cíl práce

Cílem práce bylo šetření, které se zabývalo skupinou pacientů, kteří podstoupili perkutánní transluminální angioplastiku femoropopliteálního úseku. Zjišťoval jsem, zda – li je PTA více indikováno u mužů, či žen, u které končetiny se PTA provádí častěji a který ročník pacientů má největší zastoupení.

Metodika práce

Zpracovával jsem údaje o pacientech, kterým byla diagnostikována ischemická choroba tepen dolních končetin a následně jim byla indikována léčba femoropopliteálního úseku pomocí perkutánní transluminální angioplastiky na Radiologické klinice ve Fakultní nemocnici Olomouc.

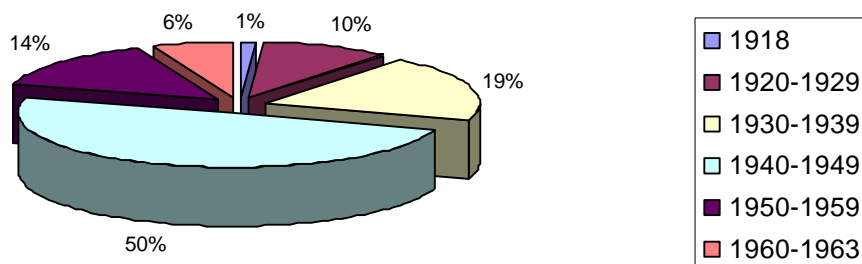
Soubor pacientů byl sbírán za období od 1.1.2008 do 31.12.2008. Porovnávám, které ročníky pacientů měly největší zastoupení při PTA, zda – li se zákrok prováděl více u mužů či u žen, která končetina byla postižena častěji a jaká je četnost velikosti použitých balónků.

- Zastoupení ročníků u perkutánní transluminální angioplastiky
- Poměr mezi pravou a levou dolní končetinou
- Počet PTA u mužů a žen
- Četnost velikostí použitých balónků

Výsledky

Celkem za rok 2008 podstoupilo PTA ve femoropopliteální oblasti 83 pacientů, z toho u 13 pacientů byla provedena subintimální rekanalizace. U 2 pacientů léčených subintimální rekanalizací nebyla léčba technicky úspěšná. Z celkového počtu 83 pacientů byla prokázána klaudikace u 66 jedinců a defekt se objevil v 17 případech.

Největší zastoupení mají pacienti, kteří byli narozeni v období 1940 – 1949. Naopak nejméně byl zastoupen ročník 1960 a více. Pouze jedno zastoupení měl ročník 1918.



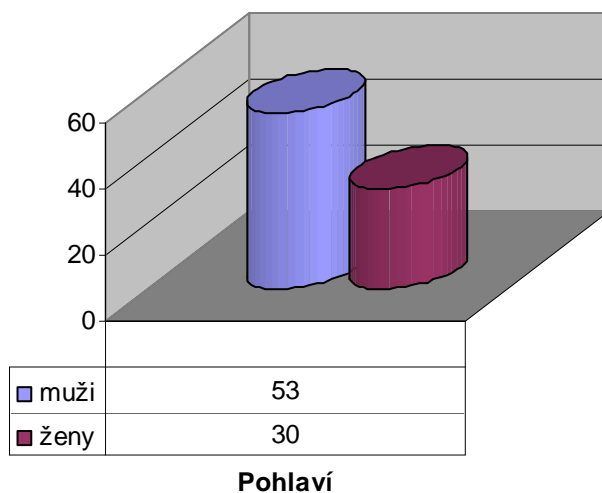
Tab. 1 – Zastoupení ročníků u Perkutanní transluminální angioplastiky

Pravá i levá dolní končetina měla při PTA skoro stejné zastoupení.



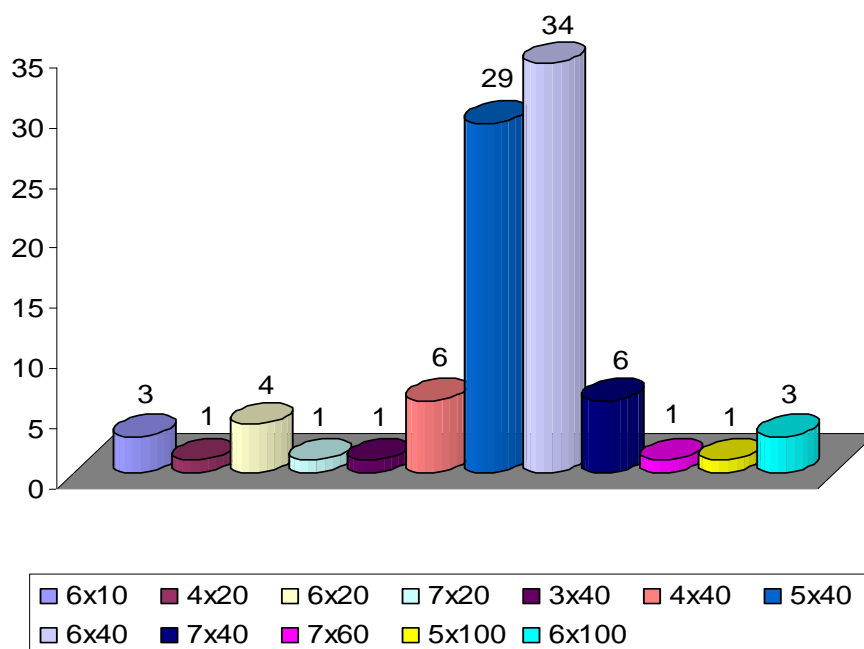
Tab. 2 – Poměr mezi pravou a levou dolní končetinou

Perkutánní transluminální angioplastika za rok 2008 byla indikována více u mužů, než u žen.



Tab. 3 - Počet PTA u mužů a žen

U 83 pacientů bylo použito 90 balónkových katetrů (u některých pacientů se musel použít následně větší balónek, protože původním balónkem se nedosáhlo potřebné dilatace). Nejvíce bylo použito balónků o rozměrech 6x40 mm.



Tab. 4 - Četnost velikostí použitých balónků

Závěr

V této práci jsem se zaměřil na provádění perkutánní transluminální angioplastiky femoropopliteálního úseku, která díky své minimální invazivnosti patří k stále více indikovaným zákrokům.

Zabýval jsem se ischemickou chorobou tepen dolních končetin, která se projevuje klidovými bolestmi (defekt, nekróza, gangréna) nebo klaudikacemi, což je jedna z hlavních indikací k perkutánní transluminální angioplastice.

Seřadil jsem podle invazivnosti diagnostické zobrazovací postupy, pomocí kterých můžeme ischemickou chorobu tepen dolních končetin odhalit. Nejčastějším vyšetřením je ultrasonografie a angiografie pomocí magnetické rezonance, protože tyto vyšetření šetří pacienta z důvodu absence ionizujícího záření.

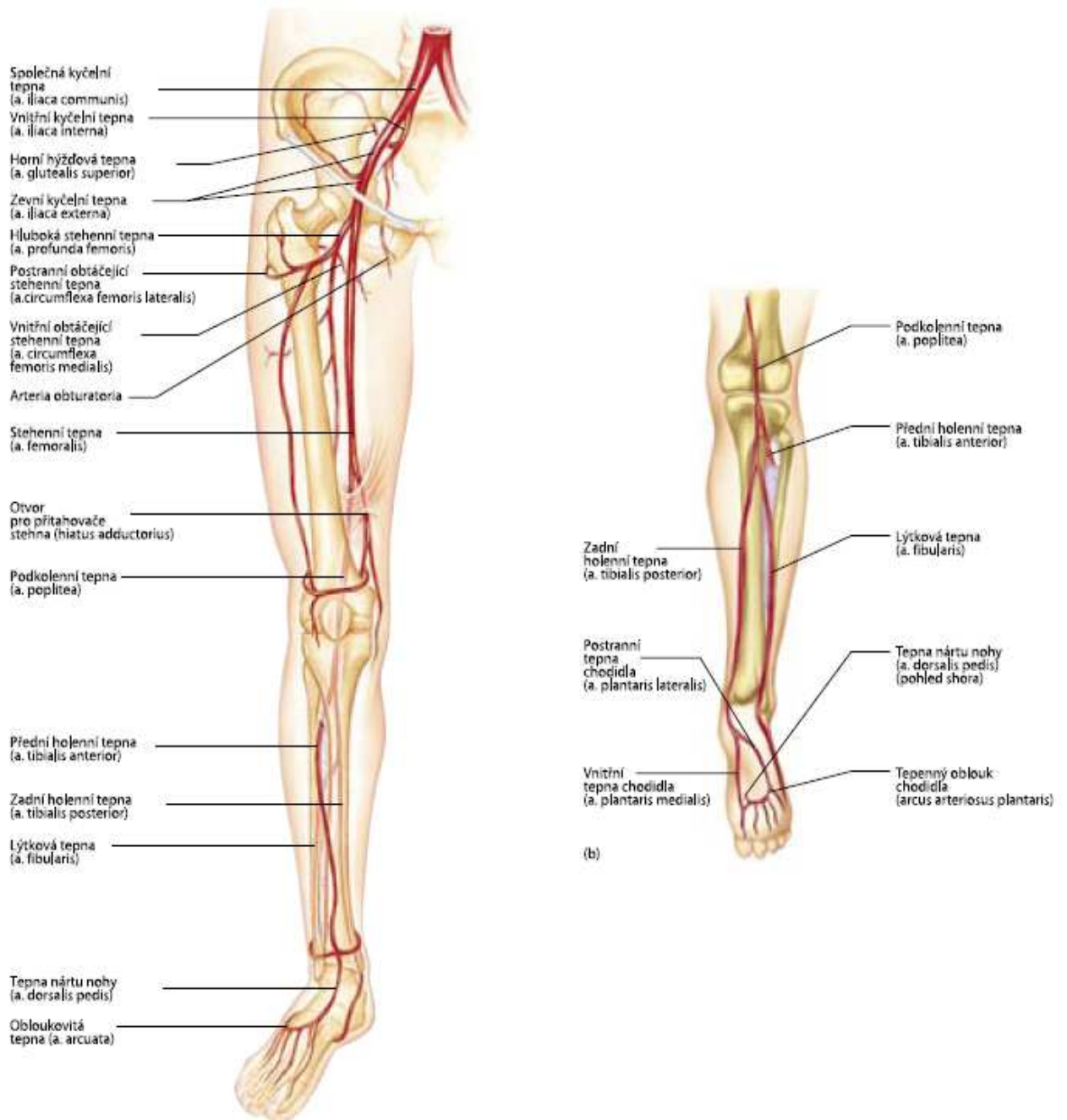
Role radiologického asistenta se objevuje už při samotné diagnostice, kdy provádí CTA, MRA vyšetření, zhotovuje snímky u digitální subtrakční angiografie a asistuje u endovaskulárních léčebných výkonů. Perkutánní transluminální angioplastika se stává v indikovaných případech léčebnou metodou volby, nejen tepen dolních končetin, pro svoji miniinvazivitu a v mnohých případech zcela nahrazuje léčbu chirurgickou.

Seznam použité literatury:

1. KRAJINA, Antonín; HLAVA, Antonín. *Angiografie*. Vyd.1. Hradec Králové : Nucleus, 1999. 550 s. ISBN 80-901753-6-8
2. KLENER, Pavel , et al. *Vnitřní lékařství díl II. : A. onemocnění cév; B.onemocnění dýchacího ústrojí; C.choroby krve; D.Poruchy imunity ve vnitřním lékařství*. Praha : Karolinum, 1998. 179 s.
3. NEKULA, Josef; HEŘMAN, Miroslav; VOMÁČKA, Jaroslav. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. 205 s. ISBN 80-244-1011-7.
4. ČIHÁK, Radomír . *Anatomie 3 (druhé, upravené a doplněné vydání)*. Praha : Grada, 2000. 675 s.
5. KRAJINA, Antonín; PEREGRIN, Jan H. *Intervenční radiologie : miniinvazivní terapie*. Hradec Králové : Olga Čermáková, 2005. 835 s.
6. ULLMANN, Vojtěch. *Jaderná fyzika, radiační fyzika, radioisotopy* [online]. 2002 [cit. 2010-05-06]. Astronuklfyzika. Dostupné z WWW: <<http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>>.
7. *ZDN* [online]. 2007 [cit. 2010-05-06]. Perkutánní transluminální angioplastika tepen dolních končetin. Dostupné z WWW: <<http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/perkutanni-transluminální-angioplastika-tepen-dolnich-koncetini-344644>>.
8. NEKULA, Josef; CHMELOVÁ, Jana . *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. 68 s.
9. ELIŠKOVÁ, Miloslava; NAŇKA, Ondřej. *Přehled anatomie*. Praha : Karolinum, 2007. 310 s. ISBN 13-978-80-246-1216-4.

10. *Česká angiologická společnost* [online]. 2001-2010 [cit. 2010-05-06]. Oficiální stránky České angiologické společnosti. Dostupné z WWW: <www.angiologie.cz/doc/NKP2007def.DOC>.
11. *braunoviny.bb Braun*. : *Nová koncepce v intervenční kardiologii - Hi-tech - braunoviny* [online]. 2008 [cit. 2010-05-11]. braunoviny.bb Braun. Dostupné z WWW: <<http://braunoviny.bb Braun.cz/clanky/nova-koncepce-v-intervencni-kardiologii/>>.
12. *The Leipzig Interventional Course* [online]. 2005-2010 [cit. 2010-05-06]. [Http://www.leipzig-interventional-course.com/](http://www.leipzig-interventional-course.com/). Dostupné z WWW: <http://www.leipzig-interventional-course.com/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=118>.
13. *Sentinel documents* [online]. 2006 [cit. 2010-05-06]. Dimond3.org. Dostupné z WWW: <http://www.dimond3.org/images/Stent_femoral.jpg>.
14. *The Wound Care Center* [online]. 2002- present, 2007-02-21 [cit. 2010-05-06]. The Memorial Hermann Center for Wound Healing. Dostupné z WWW: <mhhs.woundcenter.net/critical_ischemia.htm>.
15. *European Society of Radiology* [online]. 1999-2010 [cit. 2010-05-06]. Time-resolved contrast-enhanced 3D MR angiography in F. P. Weber's syndrome. Dostupné z WWW: <http://www.eurorad.org/mediafiles/eurorad/0000007811/000004_text.jpg>.
16. *Diagnostic imaging - case of the month* [online]. 1996-2010 [cit. 2010-05-06]. Diagnostic imaging. Dostupné z WWW: <<http://www.diagnosticimaging.com/display/article/113619/1384172>>.

Přílohy:



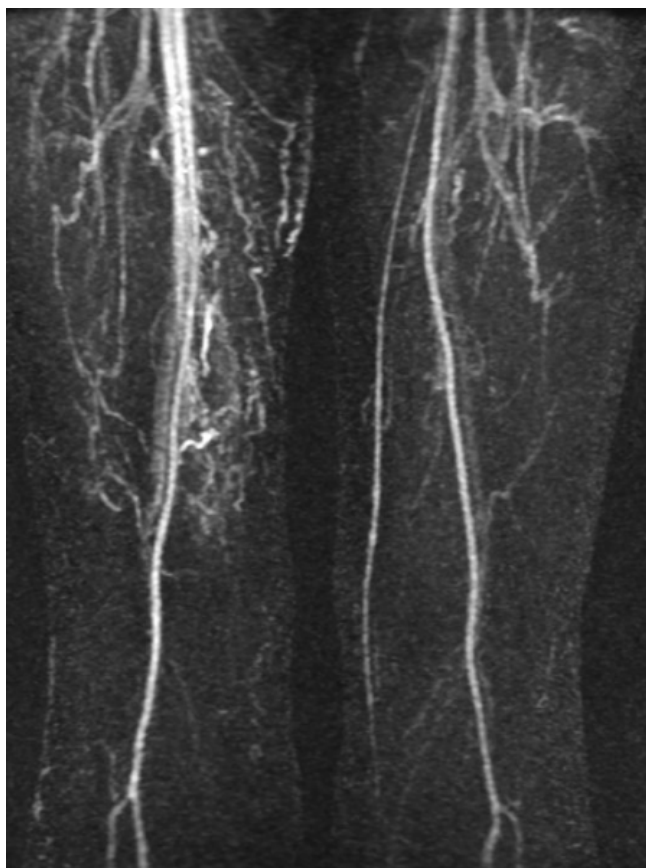
Příl. 1 – Tepenné zásobení dolní končetiny



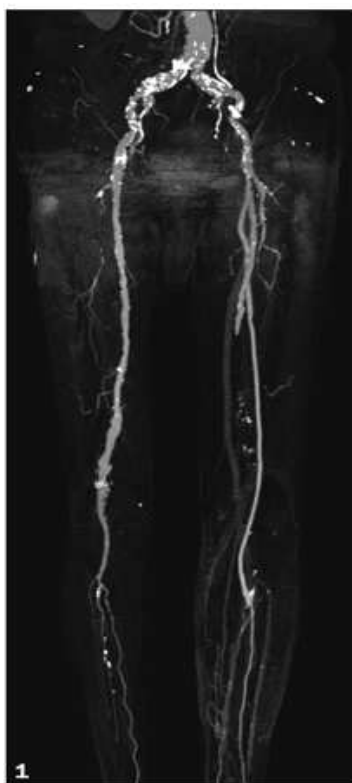
Příl. 2 – Femorální stent [Dimond3.org, 2006]



Příl. 3 – Digitální subtrakční angiografie [The Wound Care Center, 2007]



Příl. 4 – Angiografie dolních končetin magnetickou rezonancí
[European Society of Radiology, 1999-2010]



CT angiografie dolních končetin [Diagnostic imaging, 1996-2010]