



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Studies

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

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta  
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

# Perkutánní transluminální angioplastika extrakraniálních karotických tepen ve srovnání s operačním řešením stenóz

Vypracovala: Lenka Veselá  
Vedoucí práce: MUDr. Petr Lhoták

České Budějovice 2014

## **Abstrakt**

Bakalářská práce s názvem Perkutánní transluminální angioplastika extrakraniálních karotických tepen ve srovnání s operačním řešením stenóz je rozdělena na dvě části.

Teoretická část, je postavena na analýze dostupných zdrojů. Jde o publikace a články, které se zabývají anatomii, radiologickou přístrojovou technikou, angiologií, neurochirurgií a neurologií.

V samostatné kapitole je popsána anatomie tepen se zaměřením na karotidy, stavba cévní stěny a patofyziologie vzniku ischemické cévní mozkové příhody.

Následuje kapitola o diagnostice tepenných stenóz, která je rozdělena na dvě části. Jedna pojednává o neinvazivních vyšetřovacích metodách, kam patří ultrasonografie, CT vyšetření a vyšetření na MR. Druhá část popisuje invazivní metodu, digitální subtrakční angiografii, Seldingerovu katetrizační techniku, přípravu pacienta, instrumentárium a kontrastní látky používané k angiografickým výkonům. U každého vyšetření jsou uvedeny jeho výhody a nevýhody. Při angiografii se používají jodové kontrastní látky, které mohou vyvolat řadu nežádoucích účinků.

Další kapitola je věnována léčbě stenóz. Jde o léčbu multidisciplinární. Na výběru nejvhodnějšího postupu se podílejí lékaři z oboru intervenční radiologie, neurologie a neurochirurgie. Při rozhodování je třeba zohlednit celkový stav pacienta s jeho přidruženými chorobami a předběžnou délku dožití. Dále je probráno téma cerebrovaskulární rezervy, která má rozhodující význam pro indikaci jednotlivých léčebných modalit. Za zmínku stojí, že nemocnice České Budějovice ve spolupráci s University Illinois Center v Chicagu provádí vyšetření NOVA, které probíhá na magnetické rezonanci a jehož výstupem je mapa mozkových cév s informacemi o směru toku krve a absolutní hodnotě průtoku krve cévou.

Léčba konzervativní je vyhrazena pro pacienty s asymptomatickou stenózou, kteří nemají vyčerpanou cerebrovaskulární rezervu. Spočívá v užívání léků snižujících hladinu cholesterolu v krvi a léků s antiagregačními účinky. Pacienti

s vyčerpanou cerebrovaskulární rezervou nebo symptomatickou stenózou jsou léčeni buď intervenčním výkonem (perkutánní transluminální angioplastika) anebo chirurgicky (karotická endarterektomie). V této části jsou popsány indikace, kontraindikace a komplikace a dále technika provedení a doba hospitalizace po jednotlivých výkonech.

Dále jsou vytyčeny cíle práce a položena výzkumná otázka. Jedním z cílů práce je porovnání ekonomické náročnosti intervenčního výkonu s operačním. Získání dat k této části se neobešlo bez problémů. Vedení českobudějovické nemocnice mi odmítlo poskytnout konkrétní informace o nákladech na jednotlivé výkony. Bylo mi doporučeno pro srovnání použít údaje z číselníku o úhradě zdravotní pojišťovnou. Po prostudování problematiky týkající se vykazování a úhrad zdravotní lůžkové péče systémem DRG se podařilo přibližně vyčíslit náklady na oba výkony. Z nich je patrné, že intervenční výkon je dražší než operace. Je to dáno tím, že při angioplastice se používá drahé jednorázové instrumentarium, na rozdíl od endarterektomie, při níž se používají levnější nástroje.

Druhým cílem práce bylo porovnání jednotlivých výkonů v návaznosti na resocializaci. Byla srovnávána doba hospitalizace a doba, za kterou je možný návrat do pracovního procesu. Je nutné vždy porovnávat pacienty rovnocenné, tzn. bez komplikací po angioplastice s pacienty bez komplikací po endarterektomii. Bylo zjištěno, že doba hospitalizace po obou výkonech se podstatně neliší. Tím je zodpovězena výzkumná otázka v tom smyslu, že perkutánní transluminální angioplastika zkracuje mírně dobu hospitalizace.

Čas, za který se může pacient navrátit do pracovního procesu, je velmi individuální. Závisí na typu a náplni práce, která má být vykonávána. Lze říci, že po intervenčním výkonu je traumatizace a bolestivost minimální, proto se pacienti bez komplikací mohou v krátké době po propuštění ze zdravotnického zařízení vrátit do pracovního procesu.

Na závěr je uvedeno, že vyčíslování nákladu na výkony není optimální. Odborná veřejnost ve spolupráci s Národním referenčním centrem se snaží o nápravu

úpravou metodiky k vykazování a následné úhradě výkonů zdravotními pojišťovnami.

Na téma srovnání karotického stentingu a endarterektomie z pohledu vhodných indikací, bezpečnosti provedení výkonu a profitu pacienta se uskutečnilo několik studií. Jedna probíhá i v současné době. Zatím nebylo prokázáno, že by jedna z léčebných modalit byla jednoznačně lepší.

## **Abstract**

My bachelor thesis “Percutaneous Transluminal Angioplasty of Intracranial Carotid Arteries Compared with Surgical Treatment of Stenoses” is divided into two parts.

Theoretical part, is based on analysis of available sources containing publications and articles concerning with anatomy, radiological technologies, angiology, neurosurgery and neurology.

The anatomy of arteries, which is aimed at carotids, structure of vessels and pathophysiology of cerebrovascular accidents are all discussed in the first chapter. Next chapter deals with arterial stenoses. The first part focuses on non-invasive investigation methods containing ultrasonography, CT and MR. Second part describes digital subtraction angiography, Seldinger cathetrization technique, which are all invasive methods, preparation of a patient, instruments and contrast agents used for angiography procedures. The advantages and drawbacks of each method were discussed. Iodine contrast agent used for angiographic procedures may cause serious undesirable reactions.

Third chapter is aimed at treatment of stenoses. The most appropriate treatment strategy is chosen by various specialists like interventional radiologist, neurologist and neurosurgeon. That means the treatment is interdisciplinary. The choice of correct treatment plan is important. We must take account of patient's overall condition with his comorbidities and anticipated life expectancy. There is also discussed cerebrovascular reserve which has to be considered. It is worth mentioning that in the Nemocnice České Budějovice, a. s. – České Budějovice Hospital is in collaboration with the University Illinois Center in Chicago a NOVA examination done. The NOVA examination is performed using magnetic resonance and its output is map of cerebral vessel with information about flow rate and its direction.

The conservative treatment is reserved for asymptomatic patients who have not exhausted cerebrovascular reserve. The treatment consists of using medicaments with antiagregation effect and cholesterol lowering effect. Patients with exhausted

cerebrovascular reserve and patients with symptomatic stenoses are indicated to interventional treatment (percutaneous transluminal angioplasty) or surgical (carotid endarterectomy). This part deals with indications, contraindications, complications and finally methods and duration of hospitalization.

My bachelor thesis was created with two objectives. The first one was comparison of economic aspects of the individual treatment methods. Data acquisition was not without complications. The management of České Budějovice Hospital refused me to provide concrete costs and recommended me to use a list of performance pays of insurance company. After analysis of the accessible materials were approximately quantified expenses on each method using DRG system. Results show that interventional procedure is more expensive. It is caused by costs of disposable interventional radiology instrumentation. At surgical method are used cheaper instruments.

Second objective was comparison of individual procedures performance in relation to resocialization. It was compared the hospitalization period and the period for which it is possible to return to work. It is necessary to compare similar patients, i.d. patients with no complications after angioplasty and patients with no complications after endarterectomy. Results show that duration of hospitalization is comparable. That answers the second research question: percutaneous transluminal angioplasty shortens hospitalization period a little bit.

Time after which is patient able to return to work is very individual. The time depends on type and content of the work. It could be said that after interventional procedure is minimal traumatization and painfulness, so that patients can return back without complications into work soon after discharge.

In the conclusion, it has to be said that quantification of expenses was not optimal. Professional community in cooperation with National Reference Centre tries to redress methodology for reporting and subsequent payment performances by insurance companies.

On the subject of comparing carotid stenting and endarterectomy in terms of appropriate indications, safety performance and profit performance of the patient,

there were several studies. One also takes place contemporary. There was not proved that one of the treatment modalities were clearly better.

## **Prohlášení**

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

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

V Českých Budějovicích dne 13. 8. 2014

.....

Lenka Veselá



### **Poděkování**

Touto formou bych ráda poděkovala všem, kteří mi pomáhali a podporovali mě při zpracování bakalářské práce.

Největší dík patří mému vedoucímu práce za odborné rady prim. MUDr. Petru Lhotákovi , ochotu a cenné připomínky, věnovaný čas a pomoc při zpracování práce.

Dále bych také chtěla poděkovat, Ing. Karle Kolouchové, MUDr. Ing. Michalu Šnorkovi, Ph.D., radiodiagnostickému oddělení Nemocnice České Budějovice a.s., za poskytnutí cenných informací.

## Obsah

Seznam použitých zkratek.....	12
Úvod .....	13
1. Teoretická část.....	14
1.1 Anatomie cév.....	14
1.1.1 Stavba cévní stěny.....	14
1.1.2 Anatomie karotických tepen.....	16
1.2 Patofyziologie ischemické cévní mozkové příhody.....	17
1.3 Diagnostika tepenných ischemií a uzávěrů karotických tepen.....	19
1.3.1. Anamnéza a diferenciální diagnostika.....	19
1.3.2. Neinvazivní vyšetření.....	19
1.3.3. Invazivní vyšetření.....	24
1.4 Léčba stenóz a uzávěrů karotických tepen.....	35
1.4.1 Konzervativní léčba.....	37
1.4.2 Chirurgická léčba.....	37
1.4.3 Intervenční léčba.....	41
1.4.4 Časování výkonů (timmiing).....	48
2. Cíl práce a výzkumná otázka.....	49
2.1. Cíl práce.....	49
2.2. Výzkumná otázka.....	49
3. Metodika.....	50
3.1 Ekonomická analýza.....	50
3.1.1 Pacienti po endovaskulárním výkonu.....	51
3.1.2 Pacienti po neurochirurgickém výkonu.....	52
4. Výsledky.....	53
4.1. Náklady na materiál při CAS.....	53
4.2. Náklady na oba výkony dle číselníku NRC.....	59
4.3. Náklady na intervenční výkon.....	60
5. Diskuze.....	61
6. Závěr.....	65

7.	Seznam informačních zdrojů.....	66
	Seznam obrázků.....	72
8.	Přílohy.....	73

## **Seznam použitých zkatek**

a. - arterie

CAS - karotický stenting

CEA - karotická endartektomie

CMP - évní mozková příhoda

CT - computer tomography, počítačová tomografie

DRG - Diagnosis Related Group

iCMP - ischemická cévní mozková příhoda

IM - infarkt myokardu

JKL - jódová kontrastní látka

KL - kontrastní látka

MR - magnetická rezonance

např. - například

NRC - Národní referenční centrum

RTG - rentgenový

tzv. - tak zvaný

ZUM - zvlášť účtovaný materiál

ZULP - zvlášť účtované léčivé přípravky

## Úvod

V současné době způsobují polovinu všech úmrtí kardiovaskulární onemocnění. Nedodržováním zdravého životního stylu může dojít ke vzniku a rozvoji ateroskleózy a následně k cévním mozkovým příhodám, infarktu myokardu a ischemické chorobě zejména dolních končetin.

Včasná diagnostika a terapie aterosklerotických změn cév umožňuje nejen záchranu života, ale i udržení jeho vysoké kvality. Jestliže není včasně obnovena průchodnost cévy, a tím krevní zásobení cílových orgánů, dochází k jejich nevratnému poškození. Život ohrožující stavy jsou hlavně cévní mozkové příhody. Do budoucna lze předpokládat nárůst onemocnění způsobených ateroskleózou, v důsledku neustále se zvyšujícího věku populace, působení stresu a nedodržování životosprávy.

Revaskulizace může být prováděna dvěma rozdílnými způsoby, případně jejich fúzí, a to cestou intervenční radiologie nebo cestou klasické cévní chirurgie. Pro volbu léčby je rozhodující celkový stav pacienta, věk a přidružená onemocnění.

V dnešní době je snaha poskytnout pacientovi co nejvhodnější léčbu s přihlédnutím k jeho individuálním potřebám a současně minimalizovat dobu hospitalizace. Tím lze dosáhnout snížení ekonomické náročnosti výkonu a urychlit návrat pacienta do běžného života.

## 1. Teoretická část

### 1.1. Anatomie cév

Stavba cévní stěny odpovídá funkčním požadavkům v jednotlivých místech cévního řečiště. Cévy se rozdělují na *tepny (artérie)*, ty se postupně větví v tenčí *arterioly*, které přecházejí ve *vlásečnice (kapiláry)*, z nich se sbírají *nejtenčí žíly (venuly)*, a ty dále v *žíly (vény)*.

Artérie mají pevné pružné stěny přizpůsobené pulzovým nárazům krve vypuzované srdcem. Krev proudí v tepnách rychle. Rychlost proudění se snižuje s postupujícím větvením. Při systole srdeční je krev vypuzována z komor do cév a vzniká tlaková vlna, která roztahuje cévní stěnu. Toto dočasné roztažení detekujeme jako tep. Tlaková vlna způsobuje vystřikování krve z tepny při jejím poranění.

Jako *anastomózy* se označují tepenné spojky mezi větvemi jedné tepny, nebo mezi tepnami v orgánu. Anastomózy probíhající podél svých mateřských tepen se nazývají *kolaterály*. Tato skutečnost umožňuje provádět chirurgické podvázání tepny za současného zajištění dostatečného krevního zásobení kolaterálním oběhem. Též se takto udržuje alespoň minimální krevní zásobení při patologickém zúžení hlavní přívodné tepny.

#### 1.1.1 Stavba cévní stěny

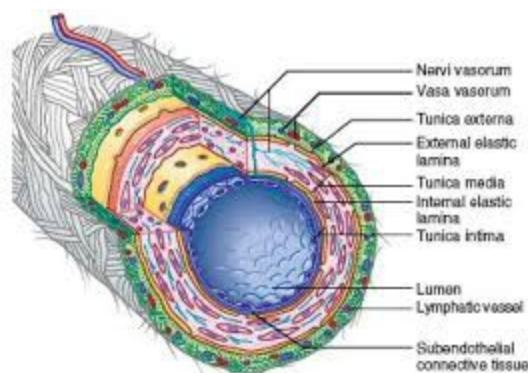
Stěna tepny má tři vrstvy, a to: *tunica intima*, *tunica media* a *tunica externa (adventicie)*.

*Tunica intima* tvoří vnitřní stěnu. Skládá se z jedné vrstvy plochých endotelových buněk podložených sítí elastických kolagenních vláken, která tvoří přechod mezi vnitřní a střední vrstvou (*membrana elastica interna*).

*Tunica media* tvoří střední vrstvu stěny a je nejsilnější. Skládá se z buněk hladkého svalstva, které jsou uspořádány cirkulárně nebo v nízkých spirálovitých závitěch. Kolem nich i mezi nimi jsou sítě elastických a kolagenních vláken. V různých tepnách se odlišuje poměr svalových a elastických vláken. Dle toho se tepny rozlišují na svalový typ a elastický typ. K elastickým typům se řadí velké kmeny jako aorta, a. carotis, a. subclavia. Středně velké tepny mají poměr obou typů vláken přibližně stejný. U nejmenších tepen se vyskytují vlákna pouze svalová, která regulují přítok krve do orgánů. Mezi střední a vnější vrstvou probíhá též vrstva elastických kolagenních vláken (*membrana elastica externa*).

*Tunica externa (adventicie)* tvoří povrch cévy. Skládá se z fibrilárního vaziva s elastickými a kolagenními vlákny. Vazivová vlákna se na povrchu cév kříží a přecházejí do okolního vaziva, tím cévu fixují.

Zásobení cévní stěny zajišťují „cévy cév“ (*vasa vasorum*). Jde o drobné tepénky přivádějící kyslík a živiny. Pocházejí ze samotné kmenové tepny nebo tepen sousedních. Větví se zejména ve vnější a střední vrstvě cévní stěny. (1, 2, 25)



Obrázek č. 1 – Zobrazení vrstev cévní stěny

### 1.1.2 Anatomie karotických tepen

Arteria carotis communis pravé strany vychází z truncus brachiocephalicus; levé strany pak přímo z arcus aortae. Levostranná je proto asi o čtyři centimetry delší než pravostranná. Obě společné karotidy probíhají symetricky podél průdušnice a jícnu za štítnou žlázu a pokračují až k hornímu okraji štítné chrupavky v úrovni C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>, kde se dále rozdělují na dvě větve, a to a. carotis externa a interna. (Příloha 1)

Arteria carotis externa vysílá větve ke krku a k obličeji. Začíná v trigonum caroticum a stoupá kraniálně za collum mandibulae. Za úhlem mandibuly vydává tepna své konečné větve: a. maxillaris a a. temporalis superficialis. A. carotis externa zásobuje většinu orgánů krku, část šíjových svalů, svaly přední strany krku a hlavu kromě mozku, očníci, vnitřní ucho a obaly mozkové.

Ventrální větve arteria carotis externa jsou a. thyroidea superior, a. lingualis, a. facialis.

Mediální větví je a. pharyngea ascendens.

Dorsální větve jsou a. occipitalis a a. auricularis posterior.

Konečné větve jsou a. maxillaris a arteria temporalis superficialis.

Arteria carotis interna nevydává na krku žádné větve. Zásobuje mozek spolu s obsahem očníce a do lebky vchází kraniálně pod bází lební přes canalis caroticus do lebeční dutiny. Na krku je její začátek rozšířený v sinus caroticus, kde se nachází tlakové receptory. Stlačením a. carotis interna v těchto místech se reflexně způsobí snížení krevního tlaku. Ve stěně sinu se při ateroskleróze velmi často vytvářejí aterosklerotické pláty. A carotis interna vysílá větve a. ophtalmica a větve pro mozek. (1, 2, 3)



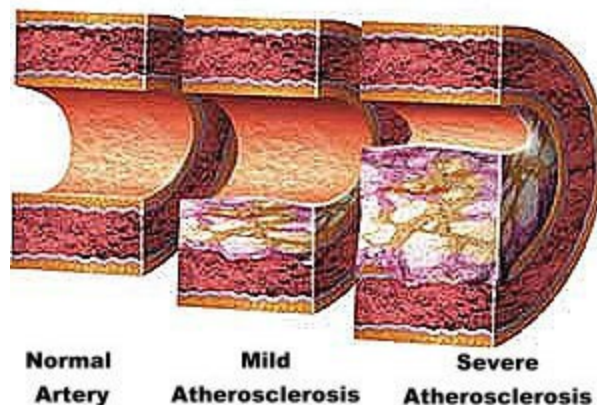
## **1.2 Patofyziologie ischemické cévní mozkové příhody**

Oběhový systém zajišťuje transport krve organismem. Zásobuje buňky tkání a orgánů kyslíkem a živinami; odplavuje z nich odpadní produkty. Srdce pumpuje krev do vysokotlakého tepenného systému a soustavou drobných cév přechází do nízkotlakého žilního systému.

Mozkové buňky jsou velmi citlivé na nedostatečný přísun kyslíku. Již za několik minut po zástavě krevního oběhu dochází k nevratnému poškození neuronů. Podmínkou kvalitního cévního zásobení je dostatečný přísun krve z tepen přivádějících krev do mozku. Transport krve může být omezen až přerušen vlivem aterosklerotických plátů ve stěně cév.

Ischemická cévní mozková příhoda vzniká na podkladě aterosklerózy. Je hned po ischemické chorobě srdeční a onkologických onemocněních třetí nejčastější příčinou úmrtí obyvatel západní Evropy a Severní Ameriky. Na podkladě stenózy způsobené aterosklerózou vnitřní karotidy vzniká 35% ischemických cévních mozkových příhod. Četnost výskytu v České republice je 250 – 300 příhod na 100 000 obyvatel.

Ateroskleróza je chronické progresivní civilizační onemocnění obyvatel vyspělých zemí, kteří nedodrží zdravou životosprávu. Je způsobeno ulpíváním lipidů, fibrózní tkáně a vápníku ve stěně cévy. Tím dochází ke vzniku aterosklerotického plátu, který se postupem času neustále zvětšuje; tím zmenšuje průsvit tepny a omezuje průtok krve. V krajním případě může plát tepnu uzavřít. Nedostatečný přísun krve do mozku má za následek vznik ischemické cévní mozkové příhody.



Obrázek č. 2 - Změněná stavba cévní stěny způsobená aterosklerózou

Někteří pacienti po prodělané mozkové příhodě vyvážnou bez následků. Kvalitu života velmi ovlivní případné závažné následky. Jsou to ochrnutí končetin, poruchy řeči a porozumění, zhoršené vyjadřovací schopnosti, změny psychiky (deprese, změny nálad, chování) a znik epileptického syndromu. Nejzávažnějším následkem cévní mozkové příhody je smrt. Proto je nezbytné věnovat péči primární prevenci s cílem zabránit vniknutí nebo alespoň rozvoji aterosklerózy.

K rizikovým faktorům vzniku aterosklerózy patří kouření, obezita, hypertenze, hyperlipidémie. Jako prevence se doporučuje dodržovat zdravý životní styl (nekouřit, zdravě se stavovat, dostatečně se hýbat, udržovat si optimální váhu, dodržovat pitný režim) a důsledně léčit ostatní onemocnění. (7, 8, 14, 29, 36)

### **1.3 Diagnostika tepenných uzávěrů a ischemií karotických tepen**

Stejně jako u jiných onemocnění se i zde volí postup od jednodušších vyšetření ke složitějším, od neinvazivních k invazivním. V dnešní době, kdy nelze opomenout ekonomické hledisko, od vyšetření levnějších k nákladnějším.

#### **1.3.1 Anamnéza a diferenciální diagnostika**

Pro určení správné diagnózy je rozhodující správně odebraná anamnéza. V rodinné anamnéze zjišťujeme výskyt onemocnění jako je infarkt myokardu, angina pectoris, cévní mozková příhoda, hypertenze, diabetes mellitus a ischemické choroby, a to hlavně u osob do 60 let věku.

V osobní anamnéze se zjišťují hodnoty krevního tlaku, pulzu, dechu a tělesné teploty. Proveďte se poslech srdce a plic. Hledají se známky srdeční insuficience a hodnotí se náplň krčních žil. Pátrá se po otocích dolních končetin. Odebere se žilní krev ke stanovení hladiny lipoproteinů. Proveďte se EKG vyšetření a změřte se hodnota saturace kapilární krve.

Při odebrání osobní anamnézy se dále zjišťuje výskyt rizikových faktorů aterosklerózy. Jedná se o kouření, hyperlipoproteinémii, hypertenzi a diabetes mellitus. V úvahu se bere i fyzická aktivita pacienta a v neposlední řadě i fakt, zda pacient již prodělal CMP, IM či zda trpí anginou pectoris nebo ischemickou chorobou. (10, 11)

#### **1.3.2 Neinvazivní přístrojová vyšetření**

##### **Dopplerovské ultrasonografické vyšetření tepen**

Toto vyšetření je založeno na Dopplerově jevu, jehož principem je změna frekvence a vlnové délky dvou vzájemně se pohybujících objektů. Dopplerovská ultrasonografie využívá měření rychlostí pohybujících se částic. Sonda registruje signál z přitékající krve jako rostoucí frekvenci. Rozdíl frekvencí přijatého a

vyslaného vlnění je přímo úměrný rychlosti toku krve. Lze odlišit laminární proudění od turbulentního. Zhodnotit stav cévní stěny, posoudit přítomnost trombů či vnitřní krvácení.

Výstupem vyšetření je:

- ◆ Graf popisující rychlost proudění krve v cévě (cm/s).
- ◆ Barevný záznam využívající barvy k rozlišení směru toku krve (červená k sondě, modrá od ní).
- ◆ Kontinuální dopplerovský režim (CW) je jednodušší technické řešení. Vysílač a přijímač je v sondě umístěn zvlášť, informuje pouze o průměrné rychlosti toku krve.
- ◆ Pulzní režim (PW) určí rychlost toku krve i dobu, za kterou došlo k odrazu. Zpracováním vzniká spektrální záznam, v němž se turbulence se zobrazí žlutě.

Výhodou dopplerovského vyšetření je jeho neinvazivita, vysoká dostupnost, nízká cena a možnost opakování. Proto je metodou první volby při podezření na zúžení, případně uzávěr karotické tepny. Toto vyšetření zobrazí stupeň stenózy a stupeň sklerotického poškození cév. (4, 5)

### **Počítačová tomografie – CTAG**

Kvalitní zobrazení cév pomocí CT je možné za použití přístroje minimálně s 16 řadami detektorů, kde je zaručená dostatečná rychlost rentgenky (kolem 0,5s) a dosažitelná slabá tloušťka vrstvy řezu (méně než 0,75mm). U přístrojů s větším počtem detektorů se snižuje doba akvizice.

Nativní CT nemá pro vyšetření cévního systému význam. Proto se využívá jodových kontrastních látek s koncentrací jodu 300mg jodu/ml aplikovaných nitrožilně a průtokem 3 – 5 ml/s. Množství podané kontrastní látky závisí na hmotnosti pacienta. Obecně lze říci, že se podává 1 ml/kg. Celkový objem se pohybuje mezi 60 a 150 ml. Rychlost aplikace je 3-4 ml/s. Doba, za kterou se KL dostane do námi požadované oblasti se označuje jako cirkulační čas. Ten představuje dobu, kdy je céva optimálně naplněna KL. Určit ho lze dvěma způsoby:

1. *Bolus timing*. K určení cirkulačního času se aplikuje malý bolus KL průtokem, použitým pro vlastní skenování. Nízkodávkovými skeny v jednom místě se stanoví změny denzity, který se zobrazí na grafu jako křivka. V místě nejvyšší denzity se odečte čas nejvhodnější ke spuštění akvizice dat.

2. *Bolus tracking* (monitorování bolusu). Na plánovacím skenu se určí oblast zájmu a prahová denzita. Monitoruje se nárůst denzity na požadovanou hodnotu v konkrétní vybrané cévě. Dosažením požadované hodnoty denzity se automaticky spustí skenování.

Výhodou CT zobrazení je možnost vytvoření trojrozměrných rekonstrukcí, které se podobají klasickému angiogramu. Ve srovnání s DSA je ale mnohem nižší invazivita (pouze intravenózní podání KL). K nevýhodám patří rizika související s působením ionizující záření a rizika vzniku nežádoucích účinků po aplikaci JKL.

Post processing CTAG (zpracování dat)

♦ *MPR* (multiplanární rekonstruování) zpracovává řezy minimálním rekonstrukčním intervalem k rekonstrukci dalších rovin. Kvalita závisí na stupni překrytí axiálních řezů a šíři kolimace. Plynulejší rekonstrukce dosáhneme větším překryvem. MPR rekonstrukce se orientují ve třech základních anatomických rovinách, ale je možná i orientace kolmo, šikmo či radiálně k průběhu cévy.

- ♦ *MIP* (projekce maximální intenzity). Tvoří projekce obrazu s maximální bodovou intenzitou. Rekonstrukce probíhá za pomoci virtuálního paprsku, který prochází tkání na virtuální stínítka. Zobrazí se jediný pixell s maximální denzitou v daném směru nezávisle na vzdálenosti od stínítka. Kvalitní MPR rekonstrukce vyžaduje aplikaci KL pro dosažení denzity náplně cévy vyšší než 200-250 HU. Současně je zapotřebí mít axiální obrazy s nízkým šumem. Po subtrakci finální je zobrazení podobné DSA.

- ♦ *VRT* (objemové rekonstrukce) umožňují vytvořit model skutečného objektu v prostoru. Vybere se rozmezí hodnot daných denzit, ty definují voxely, které se mají zobrazit. (4, 5, 26, 27, 31)

## **MR – magnetická rezonance**

Zobrazení cévního systému pomocí MR je oproti CT možné jak bez podání kontrastní látky, tak i s ní. Kontrastní látky pro MR jsou paramagnetické substance obsahující gadolinium a pracují na principu usnadnění relaxace protonů, tím zkracují relaxační čas.

### MRA vyšetření cév

- ♦ *Time of flight (TFO)*. Je vyšetření bez použití kontrastní látky. Je založeno na přitékání nesaturované krve do objemu stacionární tkáně, která se po aplikaci pulzů rychle saturuje a je zdrojem relativně malého signálu. Přitékající krev je zdrojem „nových spinů“ s vysokým signálem.

- ♦ *Fázový kontrast (PC)*. Ani ten nepoužívá KL. Využívá se rozdílného signálu stacionární tkáně a pohybující se krve. Stacionární tkáň je po nabuzení pulzem zdrojem silného signálu. Nabuzené krevní částice vyšetřovanou oblast ale rychle

opustí. Ztráta signálu je tak typická jen pro vysoké rychlosti toku. Metoda se používá pro kvantifikaci průtoku.

♦ *Kontrastní MR angiografie (CEMRA)*. Využívá paramagnetické gadoliniové KL, které snižují T1 relaxační čas. Krev s KL je zdrojem silného signálu. Nejprve se vytvoří obraz bez KL, pak obraz s KL v tepnách a nakonec obraz v žilním řečišti. CEMRA umožňuje odlišit arteriální fázi od venózní. (4, 5, 21, 22)

Výhodou MR je, že nepracuje s ionizujícím zářením. Podání MR kontrastních látek se zdá být bezpečnější ve srovnání s JKL užívanými pro DSA nebo CTAG.

Lze tedy vyšetřit pacienty s alergií na JKL, a renální insuficiencí. Nevýhodou MR vyšetření stále zůstává jeho vysoká cena a nízká dostupnost, delší vyšetřovací čas a požadavek na setrvání pacienta v absolutním klidu. Nedostatkem MR vyšetření je nemožnost vyšetřit pacienty s kardiostimulátorem či kochleárním implantátem a kovovými střepeňkami v těle. (4, 12)

Ze srovnání CT AG na víceřadém přístroji a MRA vychází, že CT nabízí lepší morfologické zobrazení aterosklerotického plátu. CT post processing lépe informuje o anatomii karotických tepen. Nevýhodou je, že MRA nadhodnocuje stenózy. V současnosti kontrastní MRA nabízí vynikající zobrazení magistrálních karotid. Specifita a senzitivita hemodynamicky významných stenóz je vyšší než 90 %. (19, 23)

### 1.3.3 Invazivní vyšetření

#### Digitální subtrakční angiografie (DSA)

Je metoda využívaná jak v diagnostice, tak i terapii cévních stenóz a uzávěrů. Měla by být vyhrazena pro elektivní výkony, kdy je zaručena dokonalá příprava pacienta i personálu k výkonu. Svě nezastupitelné místo ale má i při řešení akutních stavů. Optimálním řešením by bylo navázat diagnostické vyšetření ihned na terapeutický výkon.

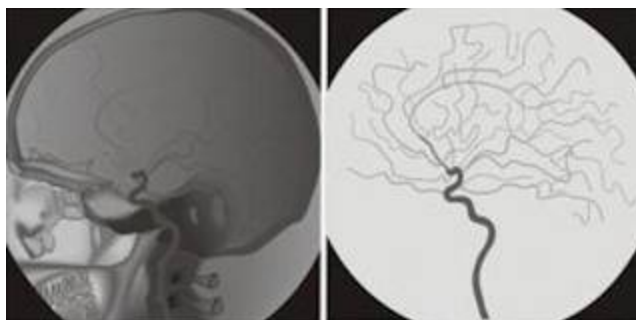
DSA je speciální metodou zvýšení kontrastu využívající rentgenové záření pro selektivní zobrazování cév. Princip spočívá v odečtení dvou snímků stejné oblasti, které se liší pouze rozložením kontrastní látky nebo její přítomností či nepřítomností. „Cílem DSA je zvýraznit anatomické struktury, které by na konvenčních rentgenových snímcích byly málo zřetelné, nevýrazné a těžko rozpoznatelné.“<sup>1</sup> Kvalita zobrazení velmi závisí na nehybnosti pacienta během celého vyšetření. Nežádoucí pohyb způsobí vznik tzv. pohybových artefaktů. (4)

Technický pokrok umožnil digitální odečítání snímků. Nejprve se do paměti počítače nasnímá nativní RTG obraz vyšetřované oblasti bez kontrastní látky, tzv. maska, poté RTG obraz po aplikaci kontrastní látky. Digitálně se odečte maska od obrazu s kontrastní látkou, a tím zmizí neměnné struktury, které na snímku byly před i po podání kontrastní látky (např. kosti). Zobrazí se pouze struktury, kterými se oba snímky liší, tedy náplň cév. Tento princip odečtení okolních struktur se využívá i při CTAG a MRA. (5)

---

1 PROCHÁZKA, Václav a ČÍŽEK, Vladimír. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012, 217 s. Jessenius. Strana 40. ISBN 978-807-3452-841.





Obrázek č. 3 - DSA – maska, obrázek po aplikaci KL a odečtení masky

Vybavení angiografického pracoviště tvoří:

- ♦ *angiografický stůl* opatřený tzv. plovoucí deskou, která umožňuje pohyb do všech směrů, aniž by bylo nutné hýbat s pacientem.
- ♦ *tlakový injektor*, kterým se aplikuje KL pod vysokým tlakem. Tak není KL ředěna krví a je zajištěno kvalitní zobrazení.
- ♦ *C-rameno*. DSA Rentgenka s flat panelem jsou umístěny na pohyblivém C ramenu, které je schopné rotovat kolem ležícího pacienta a vytvořit šikmé, bočné a semiaxiální projekce. Využívá se pulzní skiografie. (Příloha č. 2)

Nejmodernější přístroje pro DSA používají flat panely s vysokým rozlišením 1024 x 1024 pixelů, s různou velikostí zorného pole a možností velkého zoomu. Flat panely pro DSA mají rozměr minimálně 1200 cm<sup>2</sup>. Jejich používání zajistí menší ztrátu obrazové informace a tím vznikne kvalitnější obraz. Tento kvalitní obraz je podmínkou 3D zobrazení. (4, 14, 24)

Výhodou DSA oproti ostatním zobrazovacím metodám cév je provedení terapeutického výkonu. Ten může navázat na diagnostický výkon a ušetřit pacienta opětovné traumatizace punkcí. K nevýhodám patří využívání ionizujícího záření k zobrazování s jeho negativními účinky na lidský organismus, použití JKL s

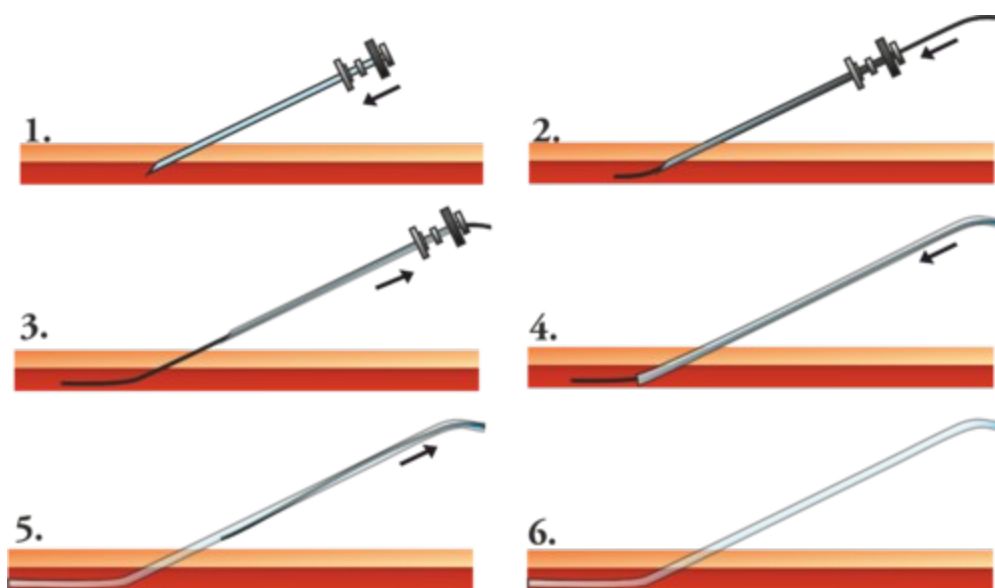
možnosti vzniku alergoidní reakce po jejich podání. Dále je třeba vzít v úvahu, že jde o intervenční výkon, který je spojen s traumatizací pacienta a s nutnou následnou hospitalizací.

### **Seldingerova katetrizační technika**

Tato metoda umožňuje do cévy bezpečně zavádět vodič, po něm katétr a přímo aplikovat KL do oblasti zájmu. Jedná se o punkci tepny specifickým instrumentářiím následujícím způsobem:

- ◆ Punkce tepny jehlou; při správném napíchnutí vystřikuje krev z tepny.
- ◆ Zavede se krátký vodič přes punkční jehlu a po něm se jehla vytáhne. Vodič v cévě zůstane.
- ◆ Po vodiči se zasune do tepny sheath (zavaděč) a vodič se vytáhne. Z sheathu se odstraní vnitřní část – dilatátor.
- ◆ Do sheathu se zavede delší vodič. Jeho typ závisí na druhu požadovaného vyšetření. Nakonec se po vodiči zavede katétr. (Příloha č. 3)

Nejčastějším přístupem pro tuto techniku je a. femoralis communis, která je dobře hmatná. (5)



Obrázek č. 4 – Seldingerova katetrizační technika

### Příprava pacienta k intervenčnímu výkonu

Lékař pacientovi srozumitelně a vhodnými výrazy vysvětlí princip výkonu, jak bude postupovat, co se s pacientem bude dít během výkonu i po něm, popíše následnou péči po skončení výkonu a sdělí předpokládanou dobu hospitalizace. Také zodpoví pacientovy případné dotazy. Poté pacient podepíše informovaný souhlas, který se stane součástí zdravotnické dokumentace. Odmítne-li pacient podstoupit intervenční výkon, sepíše se za přítomnosti svědka, nejčastěji zdravotnického personálu, negativní revers.

K intervenčnímu výkonu přichází pacient v den výkonu nebo den předem. Je lačný nejméně čtyři hodiny. Následně je třeba zkontrolovat hodnoty laboratorních výsledků, a to hemokoagulační hodnoty – INR (hodnota do 1,3), APTT, hodnotu kreatininu (do 130  $\mu\text{mol/l}$ ).

Dále je nutné odebrat alergickou anamnézu, případně premedikovat pacienta kortikosteroidy; u pacientů se srdečními chorobami připojit na EKG monitor a

zajistit pravidelnou medikaci pro tato onemocnění. Výkony diabetiků je vhodné plánovat na dopoledne. Zajistit vysazení léčiv na ředění krve (Warfarin alespoň na tři dny, nízkomolekulární heparin na 24 hodin, kyselinu acetylsalicylovou a nesteroidní antiflogistika na 5 dní); ysadit též perorální antidiabetika u pacientů se sníženou funkcí ledvin.

Po provedení těchto úkonů se pacient se uloží na angiografický stůl. Je nutné, aby se pacient během výkonu nepohnul a leželo se mu pohodlně. Ke zlepšení pacientova pohodlí lze využít různé fixační a kompenzační pomůcky (např. válec pod kolena, molitanový polštář s otvorem pro hlavu). Důležité je i zajištění tepelné pohody pacienta. (6)

Během výkonu se sledují reakce pacienta a jeho psychická pohoda.

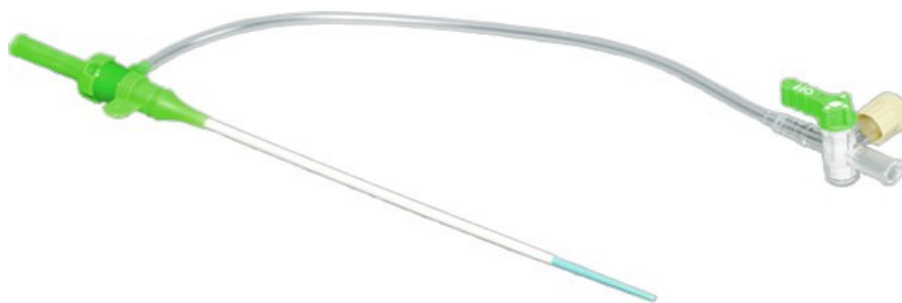
### **Instrumentárium pro intervenční angiografii**

Instrumentárium pro cévní přístup:

K zajištění cévního přístupu se používají nástroje shodné pro diagnostické i terapeutické výkony. Jsou to:

- ◆ *Punkční angiografická jehla* s křídélky šíře 18 Gauge (1,2 mm)
- ◆ *Krátký vodič* většinou typ „J“
- ◆ *Sheath (zavaděč)* pouzdro o délce 10 – 15 cm zavedené do cévy na celou dobu výkonu. Zavádí se přes něj další instrumentárium. Skládá se z vnějšího pouzdra s postranním ramenem a vnitřního dilatátoru zaručující šetrný vstup do cévy. Dilatátor se směrem ke konci postupně zužuje a po zavedení se vytahuje. V zavaděči je hemostatická chlopeň, která brání vystřikování krve z tepny. Z konusu zavaděče vede postranní hadička, kterou se aplikuje KL a je umožňuje proplach.

Průměr se udává v jednotce French (1 F = 0,33 mm). Vyjadřuje maximální velikost katétru, který lze dovnitř zavést. (Příloha č. 3)



Obrázek č. 5 - Sheath

Instrumentárium pro diagnostické výkony:

- ♦ *Vodič* je kovová spirála s tuhým jádrem. Do cévy se zavádí přes sheath. Po vodiči se zavádí diagnostický katétr. Průměr vodiče se udává v palcích (1 inch = 2,5 cm), délka v centimetrech. Vodiče se liší v zakončení. Jsou rovné, lehce nebo více zahnuté ve tvaru písmene J. (Příloha č. 4)

- ♦ *Katétr (cévka)* se vyrábí z teflonu, polyuretanu, polyvinylu, polyamidu polyuretanu nebo se materiály kombinují. Katétr musí splňovat vysoké bezpečnostní parametry. Nesmí se lámat a traumatizovat cévu. Musí být dobře ovladatelný, vyrobený z RTG kontrastního materiálu, dobře držet tvar a být sterilní. Katétr je charakterizován délkou v centimetrech, vnějším průměrem (French) a vnitřním průměrem (palce). Tvar katétru je při výrobě upraven pro snazší nasondování různých tepen. Často používané jsou katétrů typu:

*Pigtail* – jeho konec je zavínutý s postranními otvory pro vstřikování KL. Používá se k nasondování aorty, širokých cév, dutých žil a srdečních oddílů.

*Simmons* – je dvakrát zakřivený. Má dlouhé protisměrné raménko s malým zobáčkem. Vyrábí se ve třech modifikacích, které se liší délkou raménka, šíří oblouku a přiblížením raménka ke katétru. Používá se pro mozkové a viscerální angiografie.

*Headhunter* – je třikrát zahnutý katétru. Používá se k nasondování cév odstupujících z aortálního oblouku a mozkové angiografie.

*Berenstein* – se ke konci dlouze zužuje. Je zahnutý v úhlu 45° a dobře se s ním manipuluje. Používá se pro angiografie mozkových tepen nebo končetin (a. subclavia, a. brachialis) a viscerální tepny.

*Vertebrální katétru* – má dlouhé raménko a je jednou zahnutý. Jak z názvu vyplývá, používá se při angiografii a. vertebralis.

*Renální katétru* – je ke konci dvakrát zahnutý a před hrotem zúžený.

*Mani* - je háčkovitý a má delší zakončení. Používá se k nasondování mozkových tepen a tepen vycházejících z aortálního oblouku.

*Valavanis* – má široké lumen s dvěma obloučky. Používá se k zavádění mikrokatétrů do mozkových tepen. Lze ho po nahřátí tvarovat. (Příloha č. 5, 6)

Instrumentarium pro terapeutické výkony:

- ♦ *Vodič* pro terapeutické výkony se používá k průchodu stenózou či uzávěrem. Proto se volí vodiče rovné nebo lehce zahnuté. Délka a síla závisí na oblasti, do které je třeba se dostat. Délka vodičů se pohybuje v rozmezí 150 – 300 cm.
- ♦ *Katétru*. K terapeutickému výkonu lze použít i diagnostický katétru, což značně sníží náklady na materiál použitý při výkonu.

- ♦ *Zaváděcí katétr (guiding)* je předtvarovaný pro různé tepny. Je široký 5 – 8 F. Zavede se co možná nejbliže k oblasti terapeutického výkonu a přes něj probíhá výměna speciálního instrumentária. Zajišťuje lehčí manipulaci s instrumentáři, lepší stabilitu a úsporu KL.
- ♦ *Mikrokatétry, mikrovodiče* se nejčastěji používají při mozkových angiografiích. Zavádí se vodícím katétrem do místa výkonu. Velikost mikrokatétrů je 2 – 3 F, mikrovodičů 0,010 – 0,014 palce.
- ♦ *Balónkový katétr* se používá při PTA. Má na svém konci balónek. Popisuje se celkovou délkou, délkou balónku a průměrem naplněného balónku. Balónky se rozdělují dle:

schopnosti roztahovat se (compliance)

*compliantní* – s rostoucím tlakem se roste průměr balónku

*non-compliantní* – průměr balónku se rostoucím tlakem nemění (na balónku se udává maximální tlak)

průchodu po vodiči

*OTW balónky (over the wire)* – navlékají se na vodič; na konci mají dva otvory; jeden k nafouknutí balónku, druhý pro konec vodiče

*monorail balónky* – mají pouze jeden otvor k nafouknutí



Obrázek č. 6 - Balónkový katétr

- ◆ *Manometr* se používá při PTA k roztažení balónků. Hodnota tlaku je poměrně vysoká, 5 – 20 atmosfér.

- ◆ *Stent* je endoprotéza, která se zavádí do cév a zajišťuje jejich průchodnost. Stenty musí být hladké, atraumatické, flexibilní, musí dobře kopírovat cévní stěnu a zachovávat svůj průměr. Vyrábí se z nitinolu, chirurgické oceli či kobaltu. Mohou uvolňovat farmaka (heparin, látky zabraňující hyperplazii intimy). Stent se popisuje délkou v centimetrech a šířkou roztaženého stentu v milimetrech. Stent charakterizuje radiální síla a kruhová pevnost, rozděluje se na:

Balón-expandibilní: roztažení probíhá pomocí balónku na katétru. Mají větší radiální sílu a kruhovou pevnost. Jsou přesně umístitelné. Používají se k dilataci kratších úseků do nevinutých tepen.

Samoexpandibilní stenty, roztahující se stažením pouzdra, v kterém je stent umístěn. Jsou velmi elastické. Mají termální tvarovou paměť a málo se zkracují. Používají se pro delší úseky a vinutější tepny.

- ◆ *Stentgraft* je stent potažený speciální nepropustnou tkaninou. Uplatňuje se při léčbě aneurysmat nebo ruptuře cévy po dilataci.

- ◆ *Protektivní zařízení* slouží k zachycení embolického materiálu uvolněného při intervenčním výkonu. Embolii může způsobit zavádění stentu, balónková dilatace nebo násilná manipulace s vodičem. Filtry mají tvar deštníčku nebo košíčku. (Příloha č. 7)

- ◆ *Šicí zařízení* uzavírá místo punkce. Zkrátí dobu klidového režimu po výkonu a je idikováno u pacientů s vyšší rizikem krvácení. (4, 6)



## **Kontrastní látky pro intervenční angiografii**

Kontrastní látky obecně slouží k lepšímu rozlišení anatomických struktur a posouzení jejich funkce. Mění absorpci RTG záření v cílové tkáni. Aplikují se do cévního řečiště. Pro angiografie se nejčastěji používají neionické jodové kontrastní látky o koncentraci 350 a 370 mg/ml. Množství podané kontrastní látky závisí na typu vyšetření, hmotnosti pacienta, přístrojovém vybavení a zvyklostech pracoviště. Udává se v místních radiologických standardech. S aplikací jodových KL je spojeno riziko vzniku nežádoucích účinků.

Před vlastním výkonem je zapotřebí odebrat alergickou anamnézu. V případě negativní alergické anamnézy, není nutná žádná zvláštní příprava. Pacient je před vyšetřením lačný, přijímal potravu naposledy před 5 – 6 hodinami a tekutiny před 4 hodinami. Je-li u pacienta stanovena pozitivní alergická anamnéza (pacient alergický na jód, astmatik, trpící jinými závažnými alergiemi), je premedikovám kortikoidy (Dithiaden, Prednison). 12 – 18 hodin před aplikací KL dostane 40 mg Prednisonu a 6 – 9 hodin předem, 20 mg. Je třeba použít neionické KL, které mají nejnižší riziko vzniku nežádoucích účinků.

Nežádoucí účinky jodových KL jsou alergoidní a chemotoxické. Platí zásada, že se neionické jodové KL podávají rizikovým pacientům, dětem do 15 let a dospělým starším 70 let.

*Alergoidní reakce* vzniká rychle a nezávisí na množství podané KL. Reakce mohou být akutní nebo pozdní. Dle závažnosti se rozdělují na:

- ♦ Lehké, které se projevují zarudnutím pokožky v místě vpichu, nevolností, škrábáním v krku.
- ♦ Středně těžké, jež se manifestují poklesem krevního tlaku, tachykardií, laryngospasmem a bronchospasmem. Pacientovi se hůře dýchá, má pocit, že se dusí.

- ♦ Těžké, mající za následek anafylaktický šok a kardiovaskulární selhání.

V případě vzniku alergoidní reakce třeba neprodleně zastavit aplikaci KL, mít zajištěn žilní přístup, podat medikaci (kortikoidy, antiemetika, beta-2-mimetika), aplikovat kyslík a adrenalin, zavolat ARO k resuscitaci a zahájit kardiopulmonální resuscitaci.

*Chemotoxická reakce* na KL spočívá v přímém ovlivnění funkce orgánu. Reakce je přímo úměrná množství podané KL. Prevencí chemotoxické reakce je aplikace co možná nejmenšího množství KL a dobrá hydratace pacienta před i po výkonu. Jde o reakce neurotoxické, kardiotoxické a zejména nefrotoxické. Kontrastní nefropatie je způsobena vylučováním KL ledvinami. Při normální funkci ledvin se za 2 hodiny vyloučí poloviční množství KL. Na žádance k vyšetření se proto uvádí hodnota kreatininu, která určuje clearance ledvin. Hladina sérového kreatininu by neměla přesáhnout 130  $\mu\text{mol/l}$ . Jestliže pacient trpí renální insuficiencí a přesto je třeba výkon provést, je mu předem zajištěna dialýza.

Paravazální aplikace má za následek zarudnutí, otok, svědění, případně zánět až nekrózu.

Pro aplikaci jodových KL platí zásady intravaskulárního podání jodových KL, které jsou popsány v metodickém listu radiologické společnosti. (4, 5)

#### 1.4 Léčba stenóz a uzávěrů karotických tepen

Stenózy magistrálních mozkových tepen mají za následek nedostatečné krevní zásobení mozku až vznik ischemické cévní mozkové příhody. Cílem léčby je zabránit vzniku iCMP, zlepšit krevní průtok či v krajním případě zprůchodnit cévu při uzávěru. Volba léčby karotických stenóz je dnes multidisciplinární záležitostí. O nejvhodnějším léčebném postupu spolurozhodují neurolog, neurochirurg a intervenční radiolog. Hlavní slovo by měl mít neurochirurg, který zhodnotí celkový stav pacienta, prognózu týkající se stavu centrální nervové soustavy a doporučí optimální metodu léčby. Při výběru nejvhodnějšího léčebného záměru je třeba vzít v potaz celkový stav pacienta, komorbiditu a prognózu délky přežití.

Výběr nejvhodnější léčby závisí na stavu cerebrovaskulární rezervy a dále na tom, zda se jedná o stenózu asymptomatickou či symptomatickou.

„Cerebrovaskulární rezerva je schopnost cévního mozkového řečiště reagovat na specifický podnět vazodilatací, která má zajistit dostatečný přívod krve.“<sup>2</sup> Princip zhodnocení stavu cerebrovaskulární rezervy spočívá ve srovnání průtoku krve mozkem za klidových podmínek se stavem po vazodilatační stimulaci. K tomuto zhodnocení se v českobudějovické nemocnici používá především vyšetření NOVA, případně perfúzní CT mozku. Nastane-li po vazodilatačním podnětu snížení perfúze, hovoří se o tzv. vyčerpání cerebrovaskulární rezervy, které zvyšuje riziko vzniku iCMP. Proto se u pacientů, kteří mají sice stenózu asymptomatickou, ale vyčerpanou cerebrovaskulární rezervu, volí léčba intervenční nebo operační.

NOVA (Noninvasiv Optimal Vascular Analysis)

---

2 ŠIRŮČEK, Pavel, Tomáš HRBÁČ a Otakar KRAFT. Vyšetřování cerebrovaskulární kapacity pomocí spectu mozku a hyperkapnie. *Česká radiologie*[online]. 2007, 61(3), s. 251-254 [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703\\_03.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703_03.pdf)

Jde o vyšetření mozkových cév na MR, které poskytuje informace o směru krevního proudu a absolutní hodnotě průtoku mozkovou cévou v ml/min. U každé cévy lze zjistit podrobné charakteristiky změn proudu během srdeční revoluce. Údaje se zakreslí do přehledného modelu, výstupem vyšetření je mapa mozkových cév. Toto vyšetření se označuje jako BASELINE NOVA. Databáze výsledků se spoluvytváří s University Illinois Center v Chicagu.

K posouzení cerebrovaskulární rezervy je třeba provést ještě vyšetření zátěžové, označované jako NOVA DIAMOX (NOVA s DIAMOXEM). Zátěž se vyvolá farmakologicky pomocí acetazolamidu (diamox), který způsobí vasodilataci cév. K podání diamoxu pacient podepisuje informovaný souhlas. Před vyšetřením je mu zavedena flexila k intravenózní aplikaci farmaka.

#### CT perfuze

Perfúzní CT vyjadřuje stav průtoku krve mozkem pomocí barevných perfúzních map, které se získají sériovým snímkováním při průtoku KL. Tlakovým injektorem se intravenózně aplikuje 40 ml KL, rychlostí 4 – 7 ml/s. Opakovaně se snímkuje vybraný CT řez po dobu 40 – 60 s, s odstupem 0,75 – 1 s. Perfúze se popisuje parametry:

*Průtok krve mozkem* (CBF - cerebral blood flow) je množství krve v určitém objemu tkáně (ml/100g).

*Objem krve v mozkové tkáni* (CBV – cerebral blood volume) je objem krve, který proteče určitým objemem mozkové tkáně za daný čas (ml/100 g/min).

*Průměrný čas průchodu mozkovou tkání* (MTT – mean transit time) je doba, za kterou určitým objemem mozkové tkáně proteče krev z arteriálního do žilního řečiště; čas maximální denzity ve snímané oblasti udávaný v sekundách.

Srovnáním denzity s referenční hodnotou (denzita v sinus sagitalis superior) se vypočítá objem krve a její průtok mozkovou tkání. Ze získaných hodnot se vytvoří perfúzní mapy.

Pro stanovení cerebrovaskulární rezervy je nutné provést vyšetření bez zátěže a se zátěží. K vyvolání zátěže se používá CO<sub>2</sub> nebo acetazolamid. (20, 34, 37)

#### **1.4.1 Konzervativní léčba**

Ke konzervativní léčbě jsou indikováni pacienti s asymptomatickou stenózou a nevyčerpanou cerebrovaskulární rezervou. Jedná se o následující farmakologickou léčbu.

*Antikoagulační terapie* má zabránit vzniku tromboembolické CMP. Preferuje se užívání perorálních léčiv (clopidogrel, kyselina acetylsalicylová, dipyridamol), která se vzájemně kombinují. Perorální užívání těchto léčiv je upřednostňováno před parenterální terapií hepariny.

*Statiny* účinně snižují koncentraci LDL cholesterolu, tím zabraňují rozvoji aterosklerózy anebo proces zastaví. Jde o nejčastěji předepisované léky v České republice.

Samozřejmostí je dodržování primární prevence, tj. správné životosprávy. Je třeba nekouřit, pravidelně a dostatečně se hýbat, zdravě se stravovat. (18, 32)

#### **1.4.2 Chirurgická léčba – karotická endarterektomie (CEA)**

Karotická endarterektomie se začala provádět v 50. letech 20. století jako prevence iCMP u aterosklerotických stenóz v oblasti bifurkace karotid a vnitřní karotidy. (6)

## **Indikace k CAE**

K chirurgické léčbě jsou indikováni pacienti se symptomatickou stenózou nebo se stenózou asymptomatickou, ale s vyčerpanou cerebrovaskulární rezervou, kteří jsou z interního hlediska schopni podstoupit chirurgický zákrok. Dále jsou k CEA indikováni:

- ◆ pacienti, kteří netolerují antiagregační léčbu
- ◆ pacienti, u nichž je třeba provést rozsáhlý chirurgický výkon, který vyžaduje přerušování antiagregační léčby na 3 – 4 týdny, po karotickém stentingu
- ◆ pacienti se závažným difúzním ateromatózním postižením
- ◆ pacienti s nevhodnými anatomickými poměry k provedení CAS (velká tortuozita tepen v oblasti karotid)

## **Technika provedení karotické endartektomie**

Operaci lze provádět v celkové nebo upřednostňované lokoregionální anestezii. Pacient se uloží do polosedu, hlavu zakloní a otočí ji k neoperované straně. Do ruky neoperované strany dostane pískací gumovou hračku, kterou na pokyn operátora bude mačkat. Kvalita síly stisku informuje o míře prokrvení příslušné mozkové hemisféry. Proveďte se kožní řez podél vnitřního okraje musculus sternocleidomastoideus od úhlu dolní čelisti ke štítné chrupavce. Protne se podkoží, m. platysma a krční fascie. V trigonum caroticum se ozřejmí bifurkace karotid a vypreparuje se a. carotis interna. Následuje podání heparinu, většinou 10 000 j intravenózně. Dále se postupuje dle zvolené techniky. (Příloha č.8)

### *Klasická endarterektomie*

Při klasické CEA se vede podélný řez (asi 0,5 cm) ze společné karotidy až na vnitřní karotidu. Odpreparuje se aterosklerotický plát do ztracena směrem k periférii. Stěna cévy zbavená plátu se zreviduje a odstraní se eventuální zbylé kalcifikace a zbytky cirkulární svaloviny. Je nutné pečlivě odstranit všechny vlající částičky, jinak by tokem krve došlo k dalšímu odtrhávání a následně k uzávěru tepny. Proveďte se výplach tepny krví ze společné karotidy a kontrolní oplach lumina cévy fyziologickým roztokem s heparinem. Zreviduje se ošetřená stěna, nejsou-li na ní ještě volné zbytky endarteria, které je nutné odstranit. Céva se sešíje atraumatickým cévním stehem, nebo se použije protetická či autologní žilní záplata z véna saphena magna. Sutura je nutné provést tak, aby byly zachovány původní tepenné kontury, a tím bylo zachováno laminární proudění krve.

### *Everzní CEA*

Při everzní CEA se izoluje vnitřní karotida v úseku od bifurkace co nejdálěji. Vnitřní karotida se šikmo přetne, cévní stěna se převrátí a odstraní se aterosklerotický plát. Následuje revize cévní stěny a případné odstranění volných částí endarteria. Nakonec se tepna našije do původní incize. Je-li to nutné, provede se endarterektomie i na vnější a společné karotidě.

### *Výkon s využitím shuntu*

Shunt (zkrat) se používá k odklonění nebo zkrácení toku krve. Provádí se spojením dvou sousedních cév.

V tomto případě se spojí společná a vnitřní karotida. Hadičkou proudí krev kolem místa, ve kterém je třeba odpreparovat aterosklerotický plát. Po jeho odstranění se zkrat zruší a obnoví se přirozený tok krve cévami.

## **Komplikace po CEA**

Riziko perioperačních komplikací závisí na přípravě nemocného k výkonu, správné indikaci a načasování výkonu, zkušenostech operačního týmu a úrovni pooperační péče. Rozdělují se na:

### *Centrální komplikace:*

- ◆ Neurologické komplikace jsou způsobeny embolií při výkonu a vznikem perioperační mozkové příhody.
- ◆ Oběhové komplikace jsou ovlivněné kardiovaskulárním rizikem konkrétního pacienta, rozsahem výkonu, typem postižení a naléhavostí řešení.
- ◆ Plicní, orgánové a septické komplikace se vyskytují u nejvážnějších stavů a rozsáhlých cévních výkonů.

### *Periferní komplikace:*

- ◆ Parézy mozkových nervů vznikají poraněním nebo nešetrnou preparací nervu.
- ◆ Hematom v operačním poli, který může způsobit útlak dýchacích cest.
- ◆ Infekce (6, 14, 15, 35)

## **Hospitalizace po CEA**

Po provedení operačního výkonu je pacient převezen na JIP neurochirurgického oddělení, kde stráví jeden den. Následně je přeložen na standardní lůžkové oddělení neurochirurgie. Zde leží obvykle dva až tři dny. Nevyskytnou-li se komplikace, je pacient propuštěn domů.



### **1.4.3 Intervenční léčba**

#### **Historie intervenční radiologie**

Intervenční radiologie je v současné době samostatným medicínským oborem. Počátek moderní intervenční radiologie lze vztáhnout k roku 1953, kdy švédský rentgenolog Sven Seldinger vyvinul katetrizační techniku a provedl perkutánní zavedení katétru do tepny. Následoval ho roku 1964 Charlese Dotter. Ten provedl dilataci ischemické femorální tepny koaxiálními katétry. Další významný krok učinil roku 1973 Andreas Grüntzig, který provedl první balónkovou dilataci femorální tepny pomocí vlastnoručně vyrobeného balónku. Tím umožnil novou terapii cévních uzávěrů, ale i neobyčejný rozvoj intervenční radiologie.

PTA se od roku 1977 se začala používat pro léčbu stenóz mozkových tepen odstupujících z aortálního oblouku. V té době byla největším rizikem výkonu distální embolizace a reziduální stenóza. V 90. letech se začaly používat endovaskulární stenty. V současné době se při karotickém stentingu k prevenci embolie používají protektivní zařízení. (6, 9, 16)

#### **Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) karotických tepen**

Ve srovnání s chirurgickým výkonem je PTA mnohem šetrnější a může být provedena u většího množství pacientů se srovnatelnými výsledky. Jejím cílem je zabránit iCMP u pacientů se stenózou karotid. Komplikací PTA je embolizace vzniknuvší během samotného výkonu. Proto je před výkonem zajištěna farmakologická protekce (pacient je premedikován antiagregancii a antikoagulancii) a protekce mechanická použitím ochranných filtrů k zachycení embolu. (13, 17)

Podstatou PTA je proniknout vodičem za místo stenózy, po něm zavést balónek a ten dilatovat na průsvit tepny před zúžením. Princip tkví v mechanickém

roztažení cévy pomocí balónku. Tím se dosáhne toho, že celá tunica media a částečně tunica externa se již nesmrští a průsvit cévy zůstane zachován na šíři dané balónkem. Dilatací dochází ke vzniku ruptur ve vrstvách cévní stěny a přestavbě aterosklerotického plátu. (10)

Při intervenčním řešení stenóz na krkavicích se vždy používají stenty, které zajistí trvalou průchodnost tepny.

### **Indikace k CAS**

Jsou obdobné jako u CAE. Karotický stentig je doporučen pacientům se symptomatickou stenózou a pacientům s asymptomatickou stenózou při vyčerpané cerebrovaskulární rezervě. Pouze CAS je indikován pacientům:

- ◆ s chirurgicky špatně přístupnou stenózou
- ◆ polymorbidním vysoce rizikovým s významnými komorbiditami jako je diabetes, hypertenze, vysoký věk, plicní či srdeční onemocnění, které znemožňují provedení chirurgického výkonu a anestezie
- ◆ se stenózou na podkladě disekce nebo fibromuskulární displazie
- ◆ s restenózou po karotických enartektomiích
- ◆ se stenózou s druhostranným uzávěrem vnitřní karotidy před kardiokirurgickým výkonem
- ◆ s tandemovými stenózami
- ◆ s fibromuskulární dysplazií
- ◆ s poiradiační inoperabilní stenózou

- ♦ s disekcí vnitřní karotidy (13, 29, 34)

### **Technika provedení karotického stentingu**

Vlastní výkon lze rozčlenit na několik kroků.

*Diagnostická angiografie* zobrazí oblast stenózy či uzávěru. Její popis je uveden v předchozím textu u neinvazivních zobrazovacích metod. Přístupem přes femorální tepnu se zavede 5 F či 6 F sheath. Diagnostickým katétrem se provede angiografie aortálního oblouku, obou karotid v oblasti bifurkace a mozkového povodí v přední a bočné projekci, případně se zobrazí i zadní povodí. Zobrazení mozkových tepen je potřebné k posouzení stavu kolaterálního oběhu a pro diagnostiku případných cévních patologií. Na základě získaných informací se zpřesňuje indikace ke stentování a volí se vhodné instrumentátium. Nyní lze vyjádřit i míru rizik spjatou s výkonem, případně upustit od stentování při nadměrné vinutosti cév či výskytu masivních kalcifikací.

*Zavedení vodičího katétru.* Po diagnostické fázi, při které je změřena stenóza, se aplikuje 5000 j heparinu. Zavede se katétr 5 F po 0,038 palcovém vodiči do vnější karotidy postižené strany. Tento vodič se poté vymění za 0,035 nebo 0,038 palcový polotuhý až tuhý dlouhý výměnný vodič. Vytáhne se diagnostický 5 F katétr a do společné karotidy se po výměnném vodiči zavede 6 F 90 cm dlouhý vodičí katétr. Byla-li diagnostická angiografie provedená dříve, výkon začíná zavedením 6 F vodičího katétru do hrudní aorty, přes něj se zavede 125 cm 5 F katétr. Stejně se nasonduje i vnější a společná karotida. Vodičí katétr 6 F se posune do společné karotidy se zavedeným vodičem a 5 F diagnostickým katétrem. Nyní následuje překonání stenózy s použitím protektivního zařízení.

*Zavedení protektivního zařízení a dilatace.* Vnitřkem vodičího katétru se zavede protektivní zařízení, alespoň 2 cm nad stenózu, až k bazi lebni. Filtr se otevře a zafixuje utažením chlopně na Y-adaptéru. Nyní se po 0,014 palcovém vodiči filtru

zavede monorailový PTA balón o šířce 3 mm a následuje dilatace stenózy; ta umožní snazší a bezpečnější implantaci stentu.

*Implantace stentu* do místa stenózy probíhá po vodiči filtru. Průměr a délka stentu se volí v závislosti na průsvitu tepny a délce stenózy. Provede se kontrolní nástřík KL k ověření polohy stentu. Střed stentu by se měl umístit do středu stenózy.

*Postdilatace* spočívá v zavedení PTA balónku po vodiči filtru. Dilatace má za úkol dobře zafixovat stent ke stěně cévy. Balónek se roztahuje v místě největšího zúžení stentu a dilatuje se tlakem 4 – 6 atmosfér, někdy až 10 a více atmosfér u restenóz po CEA. (Příloha č. 9, 10)

Na závěr výkonu proběhne vynětí dilatačního balónku. Po vodiči filtru se zavede stahovací katétr, tím se filtr uzavře a bezpečně vytáhne. Provede se kontrolní angiografie s centrací na krční úsek karotidy se zavedeným stentem a angiografie mozkového povodí k vyloučení embolizace. Odstraní se vodící katétr i sheath. K uzavření místa punkce lékař použije manuální kompresi (10 – 15 minut) nebo speciální zašívací zařízení (AngioSeal). Nakonec se oblast sterilně překryje. Po výkonu se do třísla přikládá pytlík s pískem jako prevence vzniku hematomu. (6, 33)

### **Komplikace a kontraindikace CAS**

Komplikace se rozdělují na lokální v místě vpichu, komplikace při implantaci stentu a dále podle závažnosti, na komplikace malé a velké.

*Komplikace v místě vpichu* mají za následek:

- ◆ vznik hematomu

- iatrogenní pseudoaneurysma
- arteriovenózní píštěl

*Komplikace při implantaci stentu se rozdělují na časné a pozdní.*

Časné komplikace :

špatně umístěný stent

perforace tepny

ruptura balónku na němž stent je

Pozdní komplikace:

restenóza a reokluze stentu

trvalá deformace stentu

ruptura a zlomení stentu

*Malé komplikace*

- dočasná bradykardie
- hypotenze po zavedení stentu
- spazmus a. carotis interna
- encefalopatie z KL
- stenóza nebo uzávěr a. carotis externa

- ◆ dočasná mozková ischemie s epileptickým záchvatem nebo ztrátou vědomí
- ◆ malá ischemická příhoda
- ◆ tranzitorní ischemická ataka

*Velké komplikace* mají vážné klinické následky. Patří sem:

- ◆ velká CMP
- ◆ akutní trombóza stentu
- ◆ perforace nebo disekce a. carotis interna
- ◆ mozkové krvácení

Kontraindikace ke CAS jsou:

- ◆ extrémní tortuozita mozkových tepen
- ◆ vlající trombus
- ◆ intolerance antiagregační léčby
- ◆ potřeba rozsáhlého chirurgického výkonu, který vyžaduje přerušení antiagregační léčby po 3-4 týdnech po PTA se zavedením stentu
- ◆ kalcifikace v místě stenózy
- ◆ chronická renální insuficience (4, 6, 10, 19, 28)

## **Medikace**

Léky podávané v souvislosti s intervenčním výkonem slouží jako sekundární prevence ateroskulárních onemocnění. V současnosti se používá tzv. duální antiagregační léčba. Jde o kombinaci aspirinu a clopidogrelu. 1 – 3 dny před výkonem se pacientovi podává 100 – 300 mg aspirinu a 75 mg clopidogrelu. V medikaci se pokračuje i po výkonu, a to po dobu 1 měsíce až 1 roku v závislosti na typu použitého stentu. Tento dnes používaný „zlatý standard“ v sobě skrývá nebezpečí rezistence na protidestičkovou léčbu. Jde o fenomén, který se vyskytuje poměrně často, ve 14 – 40 %. Antiagregační léčba je pak neúčinná a hrozí nebezpečí vzniku trombózy. Možnosti řešení se nabízejí dvojí. Buď navýšit dávku dostupných antiagregancí anebo, preferovanější, použít nová léčiva s lepšími farmakologickými vlastnostmi (např. prasugel, ticagrelor).

Během výkonu dále pacient dostane intraarteriálně 3000 až 5000 jednotek heparinu. (6, 13, 30)

## **Hospitalizace pacienta po PTA**

Po provedeném intervenčním výkonu je pacient ze sálu převezen na JIP neurochirurgické oddělení k hospitalizaci. Je imobilizován na lůžku po dobu 8 hodin. Pravidelně, po jedné hodině se kontroluje místo vpichu a měří se hodnota krevního tlaku. Na JIP leží pacient do následujícího dne, poté je přeložen na standardní lůžko neurochirurgického oddělení. Je-li pacient třetí den po výkonu bez potíží, je propuštěn ze zdravotnického zařízení.

#### **1.4.4 Časování výkonů (timing)**

O tom, kdy je nejvhodnější doba provést operační či intervenční výkon, rozhoduje pacientův stav. U asymptomatických a většiny symptomatických stavů jde o elektivní výkony. Akutně až urgentně se provádějí výkony u pacientů s akutními neurologickými symptomy související s významnou či kritickou stenózou. (14,15,28)



## **2. Cíl práce a výzkumná otázka**

### **2.1 Cíl práce**

Porovnání ekonomické náročnosti jednotlivých výkonů

V současnosti dochází k rozvoji nových metod, materiálů a instrumentária. Protože se jedná o velmi nákladnou záležitost, rozhodla jsem se porovnat ekonomickou náročnost jednotlivých výkonů.

Porovnání jednotlivých výkonů v návaznosti na resocializaci pacientů.

V dnešní době se provádí intervenční léčba i léčba chirurgická. Cílem práce je popsat jednotlivé výkony, jejich indikace, kontraindikace; výhody a nevýhody včetně rizik. To vše ovlivní návrat pacientů do běžného života.

### **2.2 Výzkumná otázka**

Zkracuje PTA dobu hospitalizace a dobu pracovní neschopnosti pacienta?

### **3. Metodika**

V předchozí části práce jsem provedla analýzu dostupných zdrojů, které se staly podkladem pro vytvoření kapitoly Teoretická část. Jako zdroje jsem využila odborné publikace zabývající se anatomií, radiologickou přístrojovou technikou, intervenční radiologií, angiologií, neurochirurgií a neurologií. Dalšími zdroji mi byly odborné lékařské články a klinické studie.

#### **3.1 Ekonomická analýza**

Pro srovnání ekonomických nákladů na intervenční a operační výkon jsem vycházela z číselníku Všeobecné zdravotní pojišťovny. Pro výpočet skutečných materiálových nákladů na výkon jsem použila materiály NRC, konkrétně Změny v systému DRG – periferní cévní intervence, Metodiku přiřazení relativní váhy k případu hospitalizace a Výpočet relativních vah 010.

Perkutánní transluminální angioplastika i karotická endarterektomie jsou výkony, po kterých následuje hospitalizace, proto lze náklady vyjádřit pomocí systému DRG.

#### **Způsob úhrady zdravotní péče formou DRG**

V současné době je lůžková péče hrazena pomocí systému DRG (Diagnosis Related Groups – skupiny vztažené k diagnóze). DRG vyjadřuje souhrn průměrných nákladů na daný výkon podle diagnózy pacienta, včetně ohodnocení jeho zdravotního stavu a z toho vyplývajících komplikací, které je nutné řešit, včetně průměrné doby hospitalizace na JIP a standardním lůžku. DRG zahrnuje i průměrnou hodnotu nákladů na použitý materiál (ZUM) a léky (ZULP). Každý

výkon je ohodnocen indexem, kterým se násobí základní dohodnutá DRG sazba v Kč.

V tomto systému je CEA i PTA zařazena do stejné DRG báze. Endovaskulární výkony na periferních cévách obecně nejsou však v současné verzi DRG klasifikovány optimálně. Případy jsou řazeny jako tzv. horní materiáloví outlieři, což znamená, že došlo k překročení předem definovaných hodnot nákladů.

### **3.1.1 Pacienti po endovaskulárním intervenčním výkonu**

Vybrala jsem náhodný soubor 5 pacientů, kteří postoupili endovaskulární intervenční výkon se zavedením stentu na Radiodiagnostickém oddělení v nemocnici České Budějovice, a.s. Na angiografickém pracovišti mi byla poskytnuta data obsahující informace o cenách použitého materiálu (ZUM – zvlášť účtovaný materiál) a léčiv ZULP – zvlášť účtované léčivé prostředky). Mezi léčiva se řadí kontrastní látky. Ceny ZUM a ZULP jsem vyhledala v aktuálním číselníku Všeobecné zdravotní pojišťovny.

Protože u všech vybraných pacientů po PTA byl překročen horní mezní bod pro materiálové náklady, je třeba přepočítat relativní váhu (RV) skupiny. Abych mohla porovnat náklady na oba výkony, vycházím z toho, že všichni pacienti byli bez komplikací.

Přepočet je následující:

$$\mathbf{RV = RV_{los} + RV_{mat}(prep)}$$

*RV<sub>los</sub> – dílčí relativní váha skupiny mimo materiálových nákladů*

*RV<sub>mat</sub>(prep) – přepočítaná dílčí relevantní váha dané skupiny*

$$RV = RV_{mat} \times K_{matRV}$$

*RV<sub>mat</sub> – dílčí relativní váha dané skupiny*

*K<sub>matRV</sub> – koeficient pro úpravu relativní váhy*

$$K_{matRV} = 1 + \{(MAT - MHTP)/AMAT\} \times 0,8$$

*MAT – materiálové náklady případu (ZUM a ZULP)*

*MHTP – horní mezní bod pro materiálové náklady*

*AMAT – střední hodnota materiálových nákladů*

### **3.1.2 Pacienti po neurochirurgickém výkonu**

U této skupiny pacientů jsem chtěla postupovat stejně. Bohužel mi na neurochirurgickém oddělení nebylo umožněno získat konkrétní vyčíslení nákladů na neurochirurgický výkon. U jednotlivých pacientů. Proto jsem musela pro srovnání nákladů použít již dříve zmiňované číselníky.

## 4. Výsledky

### 4.1 Náklady na materiál při CAS

Instrumentárium a jeho náklady pro diagnostickou angiografii jsou uvedeny v tabulce. Dále je budu uvádět jako jednu položku, a to jako Dg. AG.

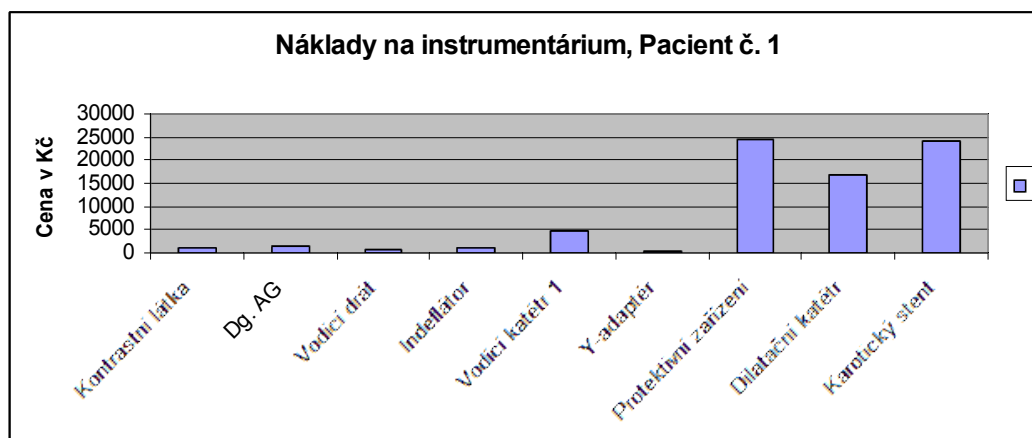
**Tabulka 1: Diagnostická angiografie**

<b>Použitý materiál</b>	<b>Cena</b>
Punkční jehla	40
Kovový vodič	325
Sheath	490
Diagnostický katétr	580
<b>Celková cena</b>	<b>1435</b>

**Tabulka 2: Pacient č. 1**

Použitý materiál	Druh materiálu	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1240
Dg. AG		1435
Vodící drát	Kayak	817
Indeflátor	Encore 26	1260
Vodící katétr	Envoy	4640
Y-adaptér		546
Protektivní zařízení	Filter-Wire	24400
Dilatační balónkový katétr	Submarine	16800
Karotický stent	Cristallo	23980
<b>Celková cena</b>		<b>75118</b>

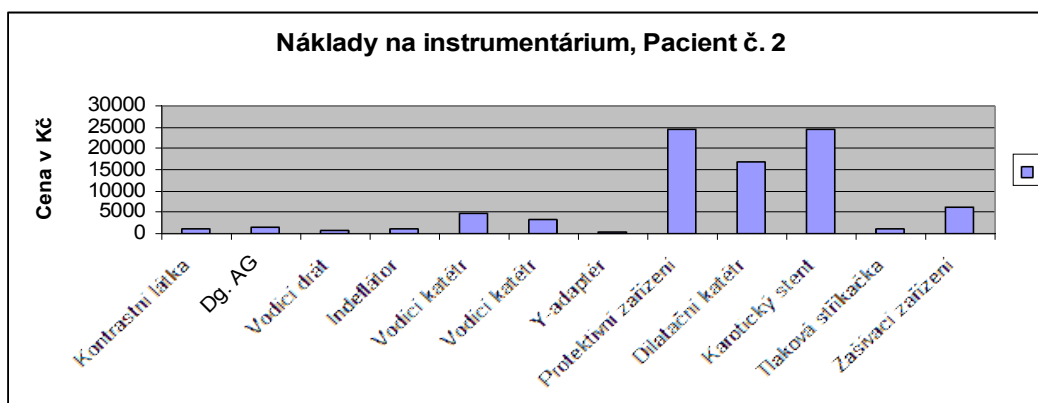
**Graf 1: Cenové rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 1**



**Tabulka 3: Pacient č. 2**

Použitý materiál	Druh materiálu	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1240
Dg. AG		1435
Vodící drát	Kayak	817
Indeflátor	Encore 26	1260
Vodící katétr	Envoy	4640
Vodící katétr		3360
Y-adaptér		546
Protektivní zařízení	Filter-Wire	24400
Dilatační balónkový katétr	Submarine	16800
Karotický stent	Wallstent	24400
Tlaková stříkačka		1260
Zašívací zařízení	Angio Seal	6218
<b>Celková cena</b>		<b>86376</b>

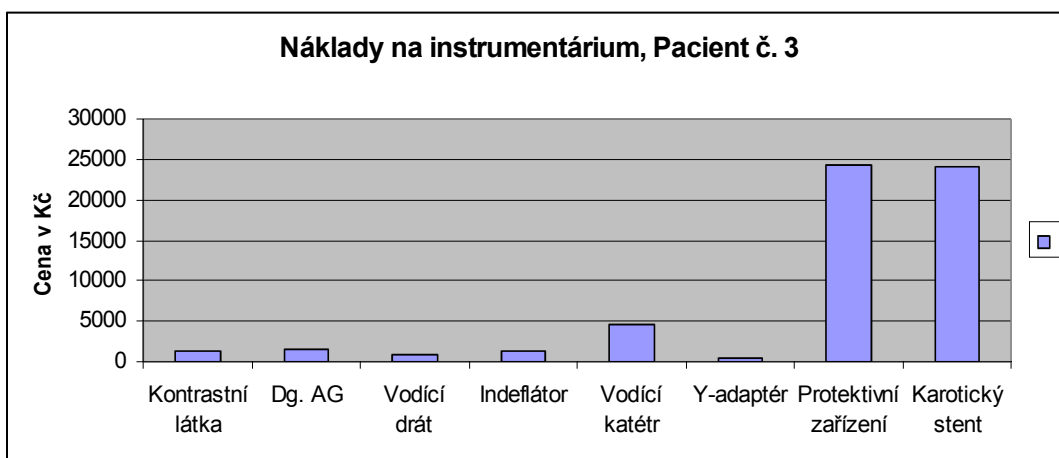
**Graf 2: Cenové rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 2**



**Tabulka 4: Pacient č. 3**

Použitý materiál	Druh materiálu	Cena
Kontrastní látka	Iomeron 300	1240
Dg. AG		1435
Vodící drát		817
Indeflátor	Encore 26	1260
Vodící katétr		4640
Y-adaptér		546
Protektivní zařízení	Filter-Wire	24400
Karotický stent	RX Sinus kónický	23980
<b>Celková cena</b>		<b>58318</b>

**Graf 3: Cenové rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 3**

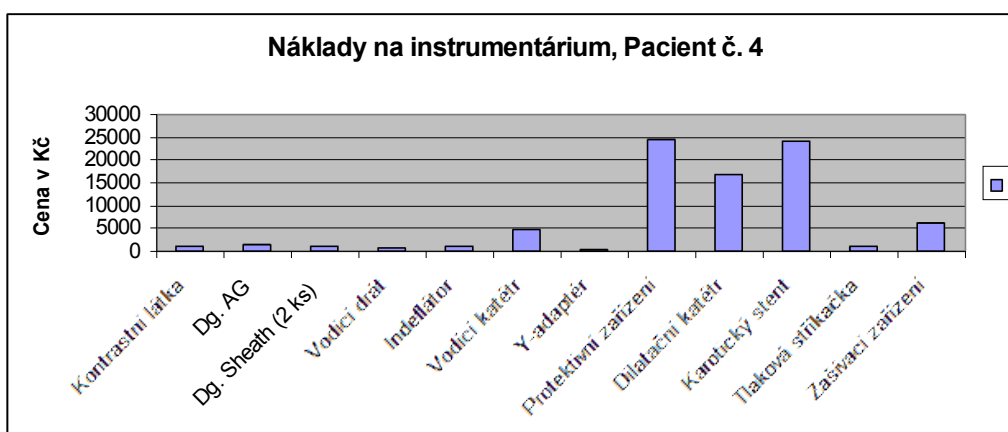




**Tabulka 5: Pacient číslo 4**

<b>Použitý materiál</b>	<b>Druh materiálu</b>	<b>Cena</b>
Kontrastní látka	Iomeron 300	1240
Dg. AG		1435
Diagnostický sheath (2 ks)		980
Vodící drát	Kayak	817
Indeflátor	Encore 26	1260
Vodící katétr	Envoy	4640
Y-adaptér		546
Protektivní zařízení	Filter-Wire	24400
Dilatační balónkový katétr	Submarine	16800
Karotický stent	Cristallo	23980
Tlaková stříkačka		1260
Zašívací zařízení	Angio Seal	6218
<b>Celková cena</b>		<b>83576</b>

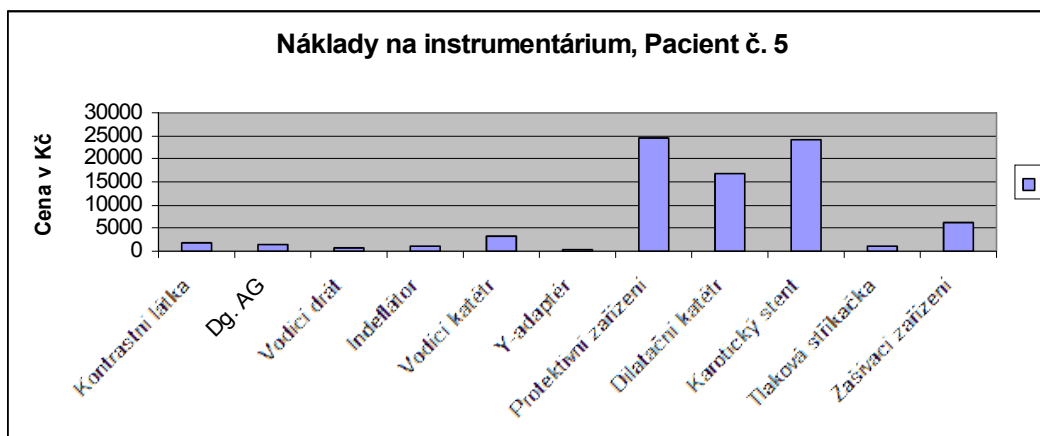
**Graf 4: Cenové rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 4**



**Tabulka 6: Pacient č. 5**

Použitý materiál	Druh materiálu	Cena
Kontrastní látka	Visipaque	1936
Dg. AG		1435
Vodící drát	Kayak	817
Indeflátor	Encore 26	1260
Vodící katétr		3360
Y-adaptér		546
Protektivní zařízení	Filter-Wire	24400
Dilatační balónkový katétr	Submarine	16800
Karotický stent	Cristallo	23980
Tlaková stříkačka		1260
Zašívací zařízení	Angio Seal	6218
<b>Celková cena</b>		<b>82012</b>

**Graf 5: Cenové rozložení jednotlivých položek u pacienta č. 5**



## 4.2 Náklady na oba výkony dle číselníku NRC

V tabulce jsou zaneseny náklady na CEA a CAS při základní diagnóze I 65 - uzávěr (okluze) a zúžení (stenóza) přívodných mozkových tepen nekončící mozkovým infarktem.

**Tabulka 8:**

<b>DRG</b>	<b>RV</b>	<b>TZS</b>	<b>Cena</b>
Bez komplikací	2,1751	29500	64165,45
S komplikacemi	2,5382	29500	74876,90
Se závažnými komplikacemi	2,9521	29500	87086,95

Vysvětlivky k tabulce:

DRG se rozděluje podle závažnosti na tři skupiny. Cena výkonu pro jednotlivé skupiny se stanoví vynásobením RV a TZS.

RV – relativní váha skupiny (dle komplikací)

TZS – technická základní sazba (V systému DRG slouží pro výpočet úhrady za hospitalizaci zdravotnickému zařízení Všeobecnou zdravotní pojišťovnou.)

Cena = RV x TZS

### 4.3 Náklady na PTA pro konkrétní nekomplikované pacienty

Ceny jsou uvedeny po přepočtu RV při překročení horního mezního bodu pro materiálové náklady.

Tabulka 8

Pacient č.	Přepočítaná RV	TZS	Cena
1	2,6627	29500,00	78549,65
2	2,9518	29500,00	87066,30
3	2,2312	29500,00	65820,40
4	2,8799	29500,00	84957,05
5	2,8376	29500,00	83709,2

## 5. Diskuze

Jako jeden z cílů své bakalářské práce jsem si stanovila porovnat ekonomickou náročnost obou výkonů. Při shromažďování dat jsem zjistila, že získat konkrétní informace o finančních nákladech na jednotlivé výkony je velmi obtížné. Obrátila jsem se na vedení českobudějovické nemocnice se žádostí o poskytnutí dat ke zpracování bakalářské práce. Bylo mi sděleno, že jde o citlivé informace a konkrétní informace o skutečných nákladech na jednotlivé pacienty mi nemohou poskytnout. Pro srovnání ekonomické náročnosti obou výkonů mi bylo doporučeno využít data o úhradě zdravotní pojišťovnou a číselníky NRC.

V současné době je lůžková zdravotní péče hrazena pomocí systému DRG. V tomto systému je perkutánní angioplastika i karotická endaktektomie zařazena do stejné DRG báze.

DRG báze rozděluje jednotlivé případy do skupin podle klinické a z toho plynoucí ekonomické náročnosti do tří skupin, a to:

- ◆ Případy bez komorbidit a komplikací ( kód 01031)
- ◆ Případy s komorbiditami a komplikacemi (kód 01032)
- ◆ Případy se závažnými komorbiditami a komplikacemi (kód 01033)

Podle těchto kódů lze výkony spadající do dané báze vyhledat v číselníku a pomocí relativní váhy a základní technické sazby vypočítat cenu výkonu.

Nyní ovšem nejsou endovaskulární výkony v současné verzi DRG klasifikovány optimálně. Tyto případy se zařazují jako tzv. „horní materiálový outlieři“. To znamená, že náklady za materiál na výkon přesáhnou horní mezní bod pro materiálové náklady, neboli bylo spotřebováno materiálu za více peněz, než je definováno pro danou bázi. Cena materiálu spotřebovaného nad vymezený rámec se dopočítává pomocí dílčí relativní váhy pro materiálové skupiny.

V tabulkách 2 až 6 jsou vyčísleny náklady na instrumentárium a kontrastní látky pro endovaskulární intervenční výkon. Sloupcové grafy 1 až 5 jsem použila pro

znázornění nejdražších položek. Jsou to karotické stenty, dilatační balónkové katétry a protektivní zařízení. Jde sice o nákladné instrumentárium, ale jeho použití je opodstatněné. Stenty se v této anatomické oblasti používají vždy, protože zaručují trvalé udržení průsvitu dilatované tepny a tím dostatečné krevní zásobení mozku. Jestliže má pacient z výkonu profitovat, nesmí být ohrožen vznikem periprocedurální mozkové embolie. Z toho důvodu je nezbytné použít protektivní filtr, který případnou sraženinu zachytí a znemožní její další putování krevním oběhem.

Proto, aby se náklady na oba dva druhy výkonů daly cenově porovnat, je třeba u obojích srovnávat vždy dvě shodné skupiny pacientů. Jde o pacienty bez komplikací, dále o pacienty s komplikacemi a nakonec o pacienty se závažnými komplikacemi.

Zvolila jsem, že v obou skupinách jde o pacienty bez komplikací. U všech pacientů, kteří absolvovali PTA, byl překročen horní mezní bod pro nákladové materiály. Abych zjistila skutečnou cenu intervenčního výkonu, musela jsem tabulkovou hodnotu z číselníku přepočítat. Tyto hodnoty shrnuje tabulka 8. Cenu karotické endarterektomie jsem musela určit podle číselníku. Ta je uvedena v tabulce 7.

Z tohoto srovnání jednoznačně vyplývá, že cena PTA výrazně převyšuje cenu CEA. Je to dáno používáním drahého jednorázového instrumentária při intervenčním výkonu. Cena těchto položek je tak vysoká, protože na jejich výrobu se používají velmi drahé sofistikované materiály.

Druhým cílem mé práce bylo srovnat dobu hospitalizace u pacienta po intervenčním výkonu s pacientem po prodělané karotické endarterektomii.

Jak jsem již uvedla v teoretické části, doba hospitalizace se příliš neliší. Po PTA jsou to dva dny, po klasické operaci tři až čtyři dny. Zásadní význam pro určení

doby hospitalizace má výskyt komplikací a přidružených onemocnění, které prodlužují dobu pobytu ve zdravotnickém zařízení.

Endarterektomie je výkon spojený s větší traumatizací a bolestivostí. To je zapříčiněno samotným provedením výkonu (naříznutí kůže a svalů krku, pohybem nástrojů v operačním poli).

Pacient po intervenčním výkonu je rozhodně méně traumatizován. Po punkci v třísele mu zůstane pouze malá ranka a jeho soběstačnost je omezena jen v den výkonu, kdy musí zůstat v klidu ležet.

Doba, za kterou se pacient může opětovně zapojit do pracovního procesu je značně individuální. Záleží na typu provedeného výkonu, ale rozhodující je pracovní náplň rekonvalescenta. Pacient po CAS, který má fyzicky nenáročné povolání, většinu pracovní doby tráví v klidu v kanceláři, se může do zaměstnání vrátit takřka ihned po propuštění z nemocnice. Zato těžce fyzicky pracující pacient po provedené CEA setrvává v domácím ošetřování mnohem delší dobu. Je třeba připomenout, že otázka opětovného návratu do pracovního procesu se týká jen části pacientů, neboť jde ve většině případů o lidi, kteří už dosáhli důchodového věku.

Tím se dostávám ke zodpovězení výzkumné otázky, zda perkutánní transluminální angioplastika extrakraniálních karotických tepen v porovnání s edarterektomií zkracuje dobu hospitalizace. Odpověď zní ano, ale pouze nepatrně. Lze říci, že návrat do pracovního procesu po PTA je rychlejší, ale je třeba uvážit i celkový stav pacienta a fyzickou náročnost zaměstnání.

Srovnáním výhod zmiňovaných léčebných metod se zabývá řada studií.

Studie SAPPHERE srovnávala CAS s protekcí u rizikových pacientů s CEA. Výsledkem bylo, že stenting s 30denní mortalitou a morbiditou 4,8% je bezpečnější než CEA s mortalitou a morbiditou 9,8%.

Studie SPACE zjistila, že 30denní mortalita a morbidita je u CAS 6,8%. U CEA pak 6,3%, pro pacienty se symptomatickými stenózami menší než 5%.

Studie EVA-3S prokázala lepší výsledky 30denní mortality a morbidity u CEA s 3,9%, než u CAS 9,6%, pro pacienty se symptomatickými stenózami větší než 70%.

V současnosti probíhající studie CREST sleduje asymptomatické a symptomatické pacienty.



## 6. Závěr

Cílem práce bylo popsat o porovnat jednotlivé metody léčby stenóz extrakraniálních karotických tepen.

Porovnání ekonomických nákladů na oba výkony je aktuálním tématem, kterým se v současné době zabývá odborná společnost (Česká angiologická společnost ČLS JEP, Česká společnost intervenční radiologie ČLS JEP, Cerebrovaskulární sekce České neurologické společnosti ČLS JEP), která se v lednu roku 2013 obrátila na NRC a Ministerstvo zdravotnictví České republiky s žádostí o přezkoumání nastavení klasifikace endovaskulárních periferních výkonů v systému úhrad zdravotními pojišťovnami. Dle jejích názorů endovaskulární výkony na periferních cévách představují zdroj nákladové nehomogenity. NRC jako správce DRG systému připravilo ve spolupráci s odbornou veřejností aktualizaci této oblasti, která má platit od roku 2015. Ta by již měla intervenční radiologické výkony klasifikovat, respektive hradit korektně

Proto je třeba pozměnit klasifikaci DRG, protože systém nezohledňuje některé významné faktory, např. urgentnost výkonů.

Jednoznačná odpověď na otázku, která metoda léčby, je pro pacienta výhodnější a bezpečnější, není. Zásadní roli při výběru nejlepšího řešení je znalost jednotlivých metod s jejich riziky a hlavně individuální přístup k pacientovi.

Karotická endarterektomie je léty ověřenou metodou léčby stenóz. Je spojena s větší traumatizací pacienta, ale je levnější než karotický stenting.

Endovaskulární intervenční léčba, která se rozšířila v 90. letech minulého století, je efektní a bezpečnou léčbou, ale také velmi nákladnou. Mírně zkracuje dobu pobytu pacienta ve zdravotnickém zařízení a urychluje jeho resocializaci.

V minulosti proběhlé a současné studie se zabývají srovnáváním obou metod s cílem najít co nejlepší způsob léčby stenóz. Do níž jistě zasáhne i rozvoj a neustále se zvyšující účinnost farmakologické léčby.

## 7. Seznam informačních zdrojů

1. BOROVSANÝ, Ladislav. *Soustavná anatomie člověka*. Vyd. 3., přepr., obr. dopl. a v nové (pařížské) nomenklatuře. Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1967.
2. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3. 2.*, upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
3. FENEIS, Heinz. *Anatomický obrazový slovník*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996, 455 s. ISBN 80-716-9197-6.
4. PROCHÁZKA, Václav a Vladimír ČÍŽEK. *Vaskulární diagnostika a intervenční výkony*. Praha: Maxdorf, c2012, 217 s. Jessenius. ISBN 978-807-3452-841.
5. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 368 s., iv s. obr. příl. ISBN 978-802-4741-086.
6. KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005, 835 s. ISBN 80-867-0308-8.
7. DUFEK, Michal. ATEROSKLERÓZA V NEUROLOGII. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2003 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2003/05/15.pdf>
8. KUBRICKÁ, Jana. Cévní mozkové příhody. *Sestra* [online]. 2012, č. 9 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/cevni-mozkove-prihody-466841>.
9. PROCHÁZKA, Václav, ČÍŽEK, Vladimír, KUČERA, Dušan, DVOŘÁK, Karel, RAJNER, Jan. Stenózy vnitřní krkavice - endovaskulární léčba. *Praktická medicína: Neurologie pro praxi* [online]. 2001, č. 4 [cit. 2014-08-8]. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2001/04/08.pdf>
10. PEŠEK, Lukáš. *Endovaskulární intervenční výkon (PTA) ve srovnání s klasickým operačním řešením ischemické choroby dolních končetin*. České Budějovice, 2011. Bakalářská práce. ZSF JCU.

11. FIXA, Jan. Cévní mozková příhoda: diagnostika a léčba. *Lékařské listy* [online]. 2008, č. 18 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/cevni-mozkova-prihoda-diagnostika-a-lecba-387150>
12. VÁLEK, Vlastimil a ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996, 43 s. ISBN 80-701-3225-6.
13. LOJÍK, Miroslav, KRAJÍČKOVÁ, Dagmar a KRAJINA, Antonín. Stenózy karotických tepen - endovaskulární léčba. *Postgraduální medicína* [online]. 2008, č. 2 [cit. 2014-04-17]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/stenozy-karotickych-tepen-endovaskularni-lecba-34464>
14. *Chirurgická a intervenční léčba cévních onemocnění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 436 s. ISBN 978-80-247-0607-8
15. ČERTÍK, Bohuslav a NOVÁK, Milan. *Onemocnění karotid a velkých cév aortálního oblouku*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005, 164 s. ISBN 80-247-1268-7.
16. VOJÁČEK, Jan. 16. Andreas Gruntzig – zakladatel intervenční kardiologie. *Intervenční a akutní kardiologie* [online]. 2007; 6(4): s. 127-128 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://www.iakardiologie.cz/pdfs/kar/2007/04/01.pdf>
17. KOŽNAR, Boris. PTA bércových tepen metoda první volby při léčbě chronické kritické končetinové ischemie. *Lékařské listy* [online]. 2007, č. 7 [cit. 2014-04-18]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/pta-bercovych-tepen-metoda-prvni-volby-pri-lecbe-chronicke-kriti-300860>
18. HRADEC, Jaromír, BULTAS, Jan a KMÍNEK, Aleš. Léčba statiny v České republice. *Medical Tribune: Kapitoly z kardiologie* [online]. 2011, roč. 2011, č. 4 [cit. 2014-08-05]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/24712-lecba-statiny-v-ceske-republice>
19. KUČERA, Dušan. Intervenční léčba karotických tepen. *Postgraduální medicína* [online]. 2013, č. 2 [cit. 2014-04-19]. Dostupné

- z:<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/intervencni-lecba-karotickych-tepen-468963>
20. Počítačová tomografie (CT). *Cerebrovaskulární manuál: CT perfúze* [online]. [cit. 2014-08-01]. Dostupné z: <http://cmp-manual.wbs.cz/720-Pocitacova-tomografie.html#3>
21. VYMAZAL, Josef. Moderní metody zobrazení cév pomocí magnetické rezonance. *Lékařské listy* [online]. 2012, č. 21 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z:<http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/moderni-metody-zobrazeni-cev-pomoci-magneticke-rezonance-145228>
22. SEDLÁŘ, Martin, STAFFA, Erik a MORNSTEIN, Vojtěch. *Zobrazovací metody využívající neionizační záření* [online]. Biofyzikální ústav, LF MUNI, Brno, 2013 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z: [http://www.med.muni.cz/biofyz/zobrazovacimetody/files/zobrazovaci\\_metody.pdf](http://www.med.muni.cz/biofyz/zobrazovacimetody/files/zobrazovaci_metody.pdf)
23. ŽIŽKA, Jan. Současnost MR angiografie. *Postgraduální medicína* [online]. 2006, č. 1 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z:<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/soucasnost-mr-angiografie-170739>
24. KŘIVÁNEK, Jiří. Angiografie a vaskulární intervenční radiologie. *Lékařské listy* [online]. 2005, č. 45 [cit. 2014-04-22]. Dostupné z:<http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/angiografie-a-vaskularni-intervencni-radiologie-169280>
25. VOKURKA, Martin a HUGO, Jan. *Velký lékařský slovník* [online]. 7., aktualiz. vyd. Praha: Maxdorf, 2007, xv, 1069 s. [cit. 2014-07-18]. ISBN 978-80-7345-130-1. Dostupné z: <http://lekarske.slovniky.cz/>
26. MÍRKA, Hynek a FERDA, Jiří. Aplikace kontrastní látky, fyziologické principy. [online]. [cit. 2014-07-18]. Dostupné z: [http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/CT%C5%A1kola2010\\_IV\\_aplikace\\_KL.pdf](http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/CT%C5%A1kola2010_IV_aplikace_KL.pdf)

27. ČERNÁ, Nikola. *Ct angiografie* [online]. Brno [cit. 2014-07-18]. Dostupné z: [http://is.muni.cz/th/381383/lf\\_b/CT\\_angiografie.pdf](http://is.muni.cz/th/381383/lf_b/CT_angiografie.pdf). Bakalářská práce. LF MUNI.
28. NÁHLOVSKÝ, Jiří. *Neurochirurgie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2006, xxiii, 581 s. ISBN 80-726-2319-2.
29. TIBITANZL, Jan. Obliterující onemocnění karotických tepen. *Interní medicína* [online]. 2003, č. 12, s. 582-585 [cit. 2014-07-23]. Dostupné z: <http://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2003/12/02.pdf>
30. MAYER, Otto. Klinický význam rezistence na protidestičkovou léčbu a možnosti jejího řešení. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2012, 14(5), s. 209-212 [cit. 2014-07-23]. Dostupné z: <http://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2012/05/06.pdf>
31. BLAHNÍKOVÁ, Kateřina. *Srovnání katetrizační angiografie s CTAG, přínosy a nedostatky obou metod včetně radiační zátěže*. České Budějovice, 2010. Bakalářská práce. ZSF JCU.
32. VÍTKOVÁ, E. a KRAJÍČKOVÁ, D. Doporučené postupy terapie stenóz extrakraniálních úseků karotid. *Ikta.cz* [online]. 2011 [cit. 2014-07-27]. Dostupné z: <http://www.ikta.cz/res/file/seminare/2011-10-14-hradec-kralove/doporucene-postupy-terapie-stenoz-extrakranialnich-useku-karotid.pdf>
33. LACMAN, Jiří, CHARVÁT, František, MAŠKOVÁ, Jana, BELŠAN, Tomáš a MOHAPL, Milan. Léčba aterosklerotických stenóz bifurkace karotických tepen: sedmileté zkušenosti z jednoho pracoviště. *Česká radiologie* [online]. 2009, 63(2), s. 113-121 [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/Ces\\_Rad\\_0902\\_113\\_121.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/Ces_Rad_0902_113_121.pdf)
34. ŠIRŮČEK, Pavel, HRBÁČ, Tomáš a KRAFT, Otakar. Vyšetřování cerebrovaskulární kapacity pomocí spectu mozku a hyperkapnie. *Česká radiologie* [online]. 2007, 61(3), s. 251-254 [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703\\_03.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703_03.pdf)
35. PODLAHA, Jiří. *Chirurgie extrakraniálního řečiště*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 95 s. ISBN 80-247-1520-1.

36. Cévní mozková příhoda. [online]. [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://www.cmp-brno.cz/>
37. AMBLER, Zdeněk a BAUER, Jiří. Cévní onemocnění mozku - diagnostika. *Medicabaze: Lékařské repetitorium online* [online]. 2007 [cit. 2014-08-01]. Dostupné z: [http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term\\_detail&categId=22&cname=Neurologie&letter=C&termId=3359&tname=C%C3%A9vn%C3%AD+onemocn%C4%9Bn%C3%AD+mozku+-+diagnostika&h=empty#jump](http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&categId=22&cname=Neurologie&letter=C&termId=3359&tname=C%C3%A9vn%C3%AD+onemocn%C4%9Bn%C3%AD+mozku+-+diagnostika&h=empty#jump)
38. Zobrazení vrstev cévní stěny. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://medicine.academic.ru/679/Artery>
39. Změněná stavba cévní stěny způsobená aterosklerózou. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.vitalia.cz/clanky/hodny-a-zly-cholesterol/>
40. DSA – maska, obrázek po aplikaci KL a odečtení masky. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://cmp-manual.wbs.cz/740-DSA.html>
41. Seldingerova katetrizační technika. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Seldingerova\\_technika](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Seldingerova_technika)
42. Sheath. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.dicardiology.com/article/terumo-launches-peripheral-access-system>
43. Balónkový katétr. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.cardion.cz/acrostak-balonkove-katetry>
44. Zobrazení tepen krku a hlavy. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.nytnordiskforlag.dk/anatomi/kap-6-hjerte-kar-systemet/figur-6-17/>
45. Angiografický sál. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.homolka.cz/cs-CZ/oddeleni/kardiocentrum/kardiologie.html>
46. Zavádění vodiče do sheatu pomocí Seldingerovy techniky. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/priprava-pacientu-ke-kardiochirurgicke-operaci-458206>

47. Vodič v ochranném obalu. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.lifeline-delhi.com/disposable-suction-bags.html>
48. Angiografické katétry. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.jnj.cz/o-spolecnosti/struktura-spolecnosti/medical-devices-diagnostics/divize/cordis/periferni-intervence>
49. Angiografické katétry. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: [http://old.arid.cz/katalog\\_05/katetry/katetry.htm](http://old.arid.cz/katalog_05/katetry/katetry.htm)
50. Protektivní zařízení. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://news.bostonscientific.com/image-gallery?cat=1762&mode=gallery>
51. Schéma provedení karotické endarterektomie. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.cmp-brno.cz/Co-je-mozkova-prihoda-mrtvice.html>
52. Schéma provedení angioplastiky se zavedením stentu. [online]. [cit. 2014-08-09]. Dostupné z: <http://www.cmp-brno.cz/Co-je-mozkova-prihoda-mrtvice.html>
53. RTG snímek z intervenčního výkonu. [online]. [cit. 2014-08-12]. Dostupné z: <http://www.ikem.cz/www?docid=1004008>

## **Seznam obrázků**

Obrázek č. 1: Zobrazení vrstev cévní stěny (38)

Obrázek č. 2: Změněná stavba cévní stěny způsobená aterosklerózou (39)

Obrázek č. 3: DSA – maska, obrázek po aplikaci KL a odečtení masky(40)

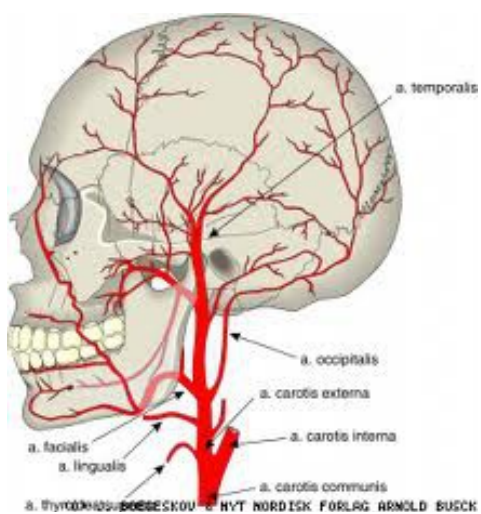
Obrázek č. 4: Seldingerova katetrizační technika (41)

Obrázek č. 5: Sheath (42)

Obrázek č. 6: Balónkový katétr (43)



## 8. Přílohy



Příloha č. 1 - Zobrazení tepen krku a hlavy (44)



Příloha č. 2– Angiografický sál (45)



Příloha č. 3 - Zavádění vodiče do sheatu pomocí Seldingerovy techniky (46)



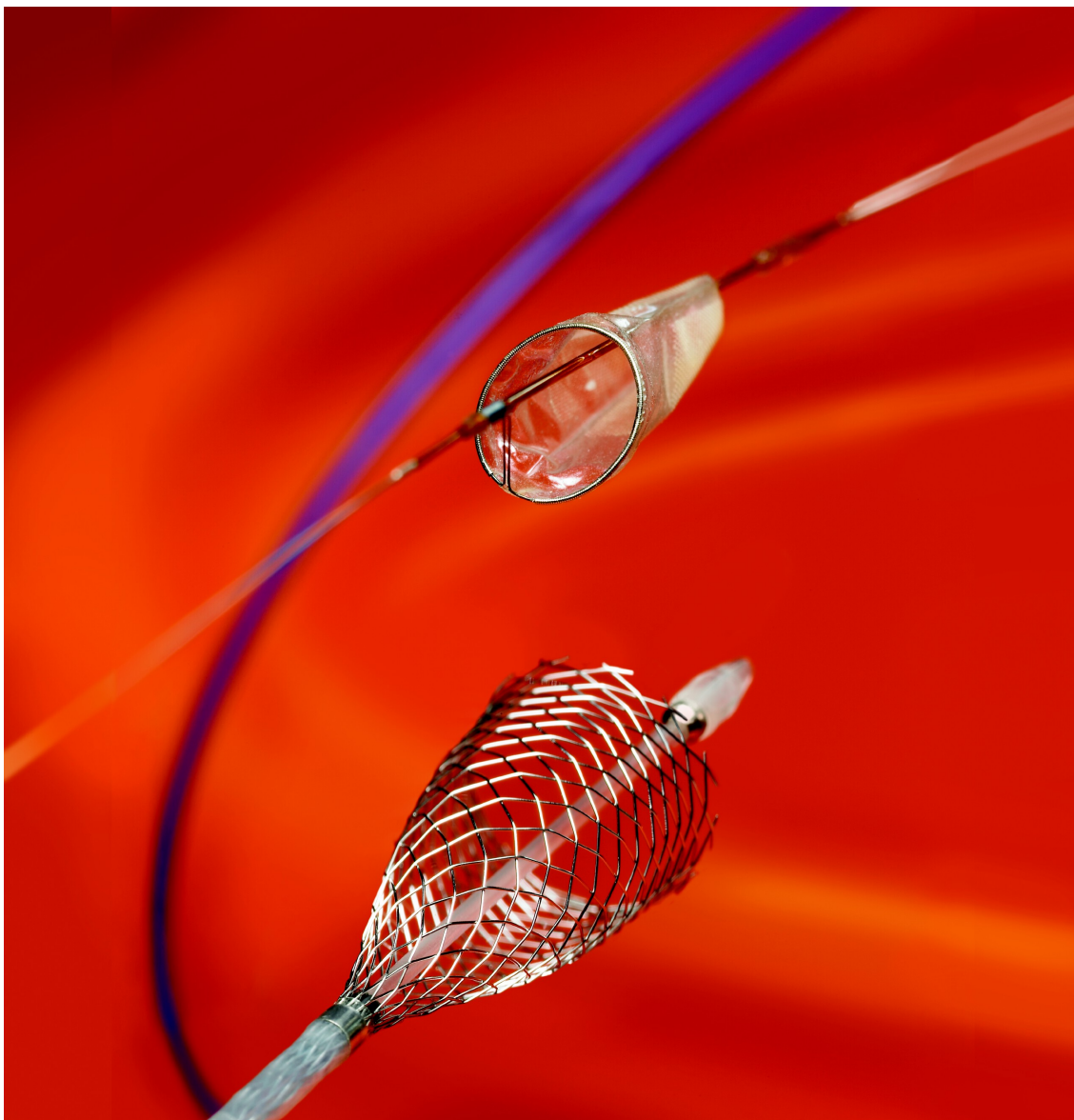
Příloha č. 4 – Vodič v ochranném obalu (47)



Příloha č. 5 – Angiografické katétry (48)

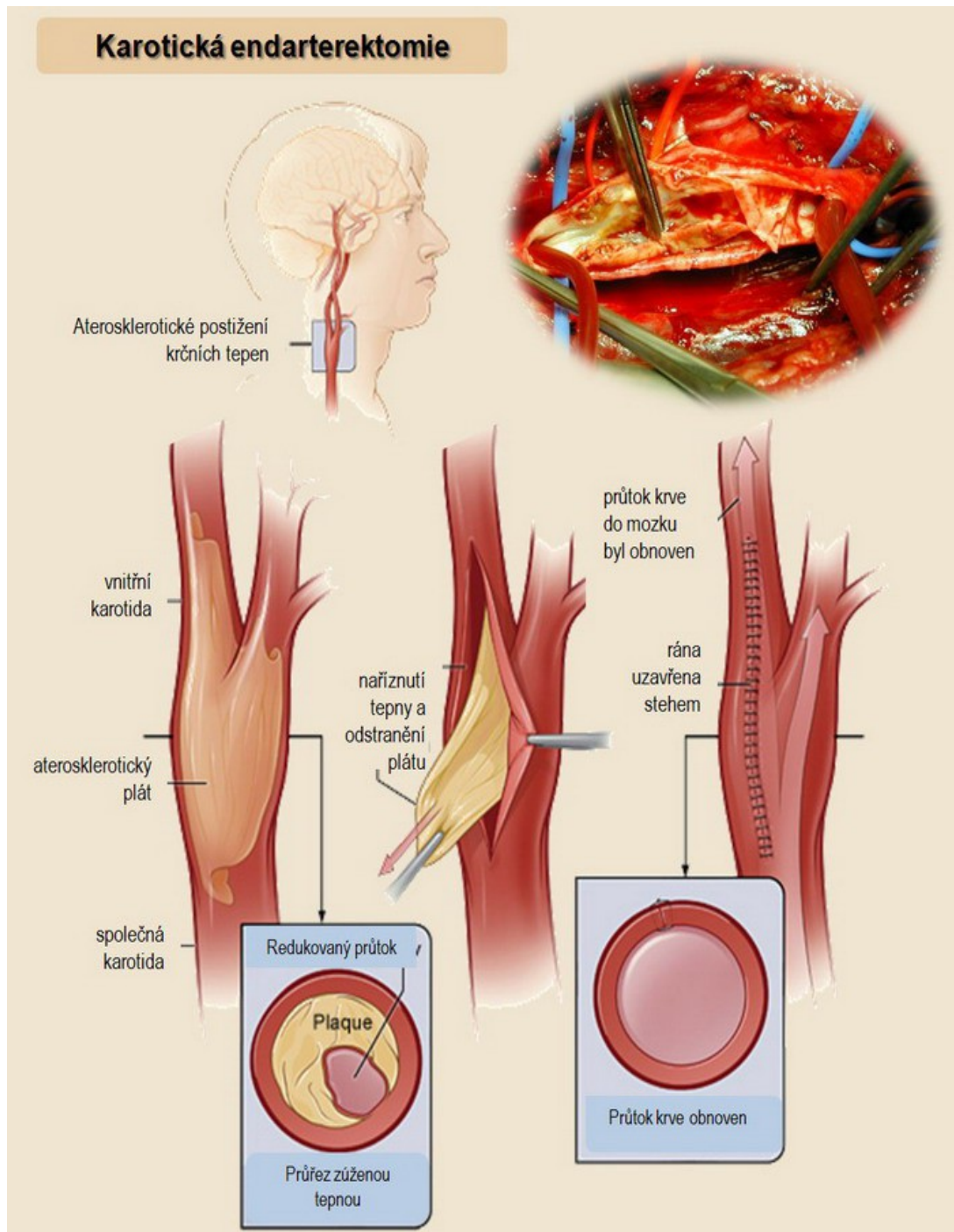


Příloha č. 6 – Angiografické katétry (49)



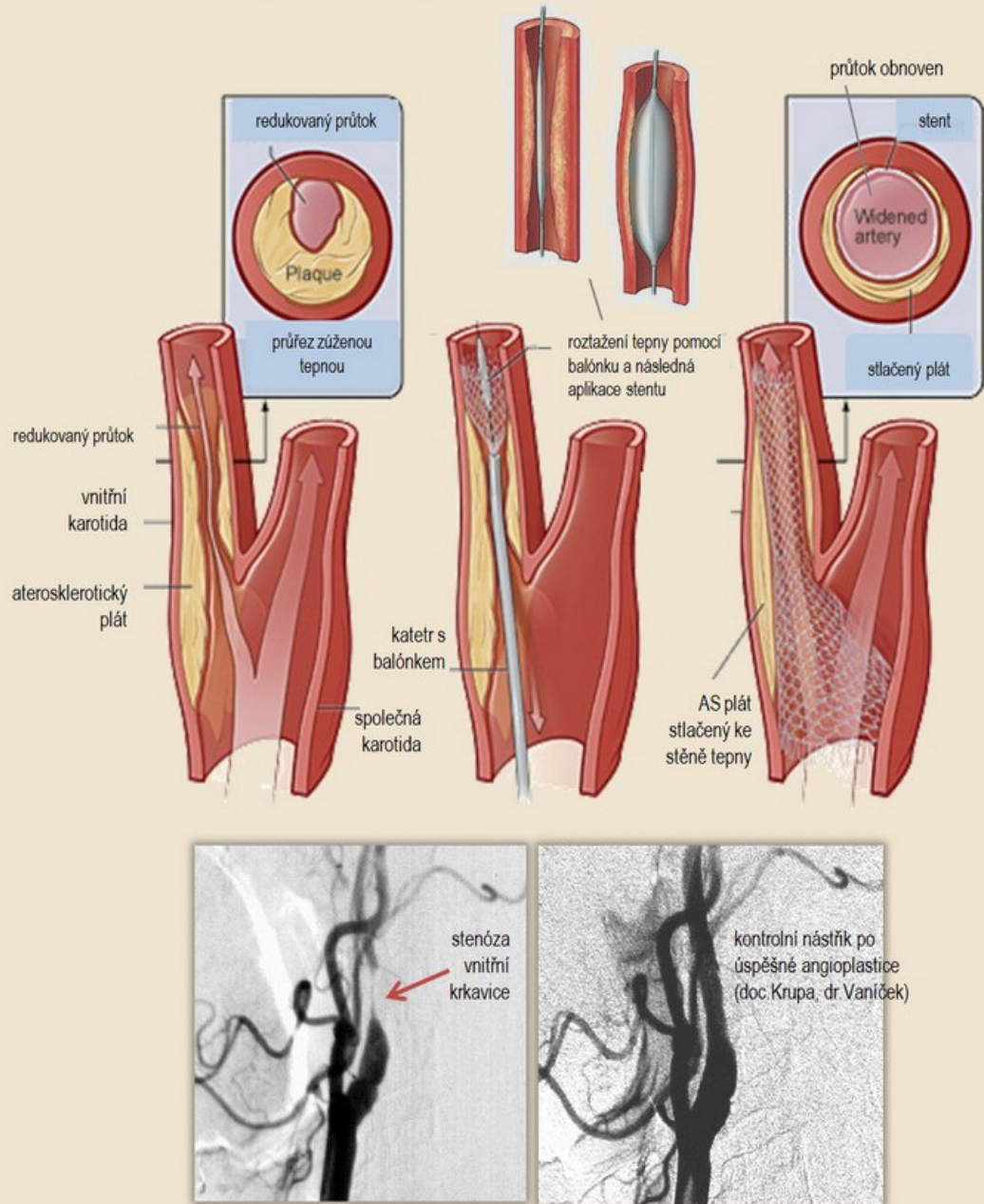
Příloha č. 7– Protektivní zařízení (50)

## Karotická endarterektomie

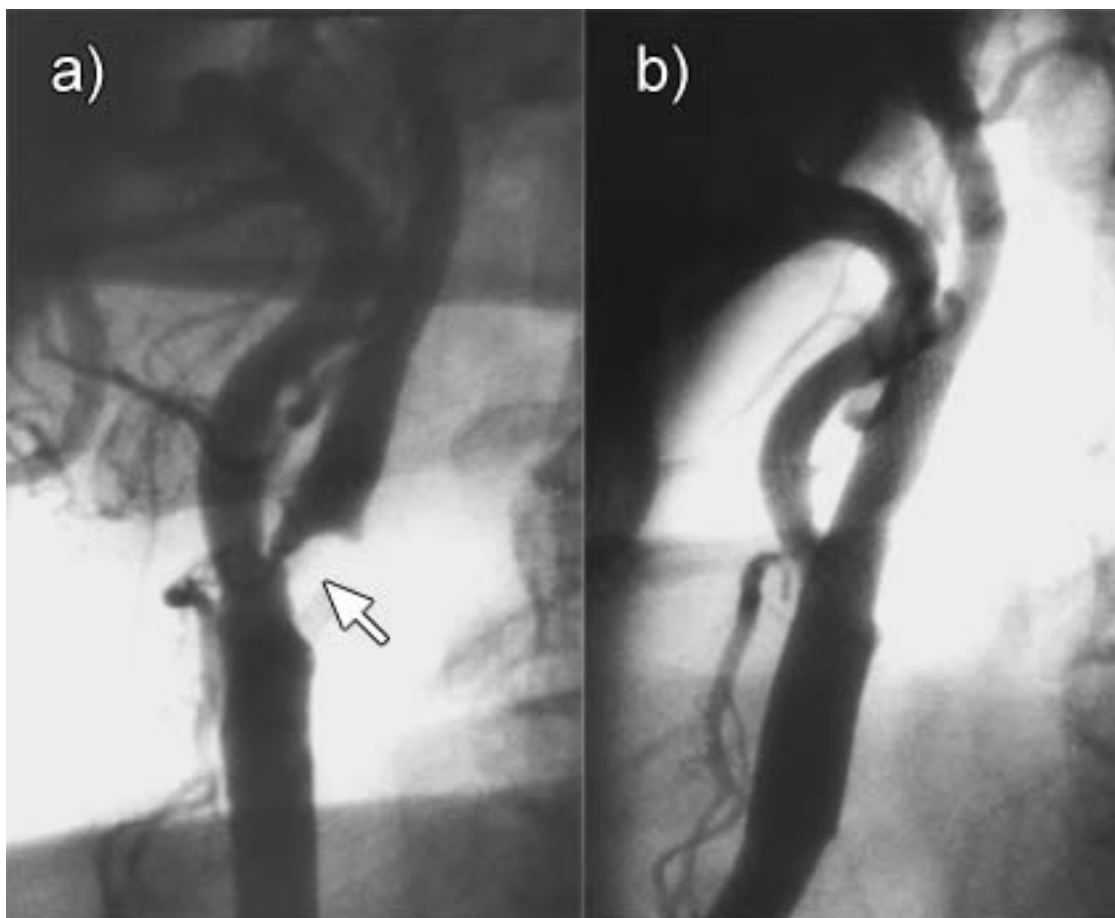


Příloha č. 8- Schéma provedení karotické endarterektomie (51)

## Angioplastika s aplikací stentu



Příloha č. 9– Schéma provedení angioplastiky se zavedením stentu (52)



Příloha č. 10 – RTG snímek z intervenčního výkonu a) významné zúžení vnitřní karotidy, b) stejná tepna po implantaci stentu (53)