

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Radka Babková

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Radka Babková

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

CT ANGIOGRAFIE KAROTID

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr.Otto Kott,CSc.

PLZEŇ 2013

Prohlášení:

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

V Plzni dne 30. 3. 2013

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování:

Děkuji vedoucímu práce MUDr. Otto Kottovi, CSc. za odborné vedení, rady a cenné připomínky, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Babková Radka

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: CT angiografie karotid

Vedoucí práce: MUDr.Otto Kott,CSc.

Počet stran: číslované 45, nečíslované 23

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 15

Klíčová slova: výpočetní tomografie, angiografie, kontrastní látka, aneurysma, disekce

Souhrn:

Bakalářská práce, jejíž téma je CT angiografie karotid, se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části se zabývám anatomíí a patologickými procesy v oblasti karotid. Dále popisuji postup při CT angiografii karotid. V praktické části uvádím kazuistiky pacientů, kteří podstoupili toto vyšetření. Chtěla bych upozornit na potřebu přesné a rychlé stanovení diagnózy, která je bezpodmínečně nutná v oblasti karotid.

Annotation

Familienname und Vorname: Radka Babková

Fachbereich: Fakultät für der Gesundheitsstudien

Titel der Arbeit: Computertomographie Angiographie Halsschlagader

Betreut von: MUDr.Otto Kott,CSc.

Seitenanzahl: nummerierte Seiten 45 , nicht nummerierte Seiten 23

Anzahl von Anlagen: 3

Quellenanzahl: 15

Schlüsselwörter: Computertomographie, Angiographie, Kontrastmittel, Aneurysma, Dissection

Zusammenfassung:

Die These, deren Thema CT Angiographie Halsschlagader ist, besteht aus einer theoretischen und praktischen Teil. In der theoretischen Teil verarbeitet des Studiums Anatomie und pathologischer im Bereich Halsschlagader und ich beschreibe das Verfahren für CT Angiographie. In den praktischen Teil enthält die Kazuistiky der Patienten, die diese Untersuchung befolgt haben und ich bin versucht aufzeigen auf die Notwendigkeit für schnelle und genaue Diagnose, die im Bereich der Halsschlagader unbedingt erforderlich ist.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍL PRÁCE	11
TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ANATOMIE KAROTID	12
1.1 Stavba stěny tepny.....	12
1.2 Aortální oblouk a jeho hlavní větve	13
1.3 Cévní zásobení mozkových tepen.....	14
2 PATOLOGIE KAROTID	15
2.1 Ateroskleróza.....	15
2.2 Vaskulitidy a arteriopatie.....	17
2.3 Arteriální stenózy.....	17
2.4 Patologické tepenné variety a okluze.....	20
2.5 Cévní mozková příhoda v povodí vnitřních karotid.....	23
2.6 Disekce a aneuryzmata.....	25
2.7 Traumatická postižení.....	26
2.8 Nádory.....	27
3 CT ANGIOGRAFIE KAROTID	28
3.1 Definice CT obecně.....	28
3.2 Definice CT angiografie karotid.....	29
3.3 Princip CT angiografie karotid.....	29
3.4 Přístrojové vybavení.....	29
3.4.1 Detektorový systém.....	30

3.4.2 MDCT.....	30
3.4.3 Primární parametry – skenovací.....	31
3.4.4 Sekundární parametry – rekonstrukční.....	33
3.4.5 Typy CT přístrojů.....	34
3.4.6 Typy skenování.....	34
3.5 Příprava pacienta.....	35
3.6 Technika CT AG karotid.....	35
3.7 Aplikace kontrastní látky.....	36
3.8 Nežádoucí účinky.....	38
3.9 Postprocessing.....	39
PRAKTICKÁ ČÁST.....	42
4 KAZUISTIKY	42
Kazuistika 1.....	42
Kazuistika 2.....	43
Kazuistika 3.....	44
Kazuistika 4.....	45
Kazuistika 5.....	48
Kazuistika 6.....	50
5 DISKUZE.....	52
6 ZÁVĚR.....	54
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	
SEZNAM PŘÍLOH	

ÚVOD

Cévní mozková příhoda zaujímá ze všech onemocnění třetí místo v úmrtnosti a první místo v invaliditě nemocných. Ke správné a rychlé diagnóze přispívá kromě ultrazvukového dopplerovského vyšetření i CT angiografie karotid. CT angiografie karotid je standardním vyšetřením karotid, které zrychluje možnost léčby popřípadě rekanalizaci arterií a tím snižuje počet invalidních pacientů.

V bakalářské práci nazvané CT angiografie karotid jsou zpracovány literární údaje z anatomie a z patologie karotického řečiště, které se liší příčinami, příznaky a specifickými projevy. V samotném vyšetření CT angiografie karotid je popsán princip, přístrojové vybavení a parametry důležité pro CT vyšetření, příprava pacienta na CT vyšetření, technika vyšetření a aplikace jodové kontrastní látky s možnými nežádoucími účinky. Praktická část bakalářské práce obsahuje kazuistiky, v každé z nich jsou sledována konkrétní onemocnění karotid a význam vyšetření CT angiografie karotid.

CÍL PRÁCE

Cíle práce jsme rozdělili do tří okruhů.

1. Prostudovat odbornou literaturu na zadané téma: CT angiografie karotid.
2. Zjistit nejlepší zobrazovací metodu pro stanovení rychlé a správné diagnózy.
3. Zjistit nejčastější příčinu cévní mozkové příhody.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ANATOMIE KAROTID

Mozkem proteče přibližně 800 ml krve. Hlavními zdroji tepenné krve do mozku jsou arteria vertebralis a arteria carotis interna. Úplné přerušení cévního zásobení mozku vede do stavu bezvědomí. Nervové buňky přežívají bez kyslíku asi 5 min, poté odumírají. Neúplný uzávěr může trvat řadu let a projevovat se různými příznaky (5).

1.1 Stavba stěny tepny

Tepny mají pevné a pružné stěny. Krev v tepnách protéká rychle. Za systoly je to rychleji než za diastoly. Tepny jsou většinou uloženy hlouběji. Jen tam, kde je hmatatelný tep, je tepna uložena povrchově. Tepny, které probíhají podle hlavního kmene a v jeho směru se napojují a nazývají se kolaterály. Pokud dojde k uzavření hlavní tepny, může těmito kolaterálami vzniknout kolaterální průtok. Někdy mohou větve jedné tepny být spojeny s větvemi druhé tepny pomocí spojkami kolaterál. Pokud tyto kolaterály neexistují, označujeme je jako funkčně konečné. Dojde-li k přerušení toku v těchto tepnách, vzniká nekrosa (1).

Stěna tepny má tři vrstvy:vnitřní vrstva – **tunica intima**,

střední vrstva – **tunica media**,

vnější vrstva – **tunica externa**.

Tunica intima: je tvořena jednou vrstvou plochých endotelových buněk, mezi nimi jsou elastická a kolagenní vlákna. Membranu elasticu internu tvoří elastická vlákna a blanky.

Tunica media: tvoří ji hladká svalovina, která se skládá z buněk hladké svaloviny a z kolagenních a z elastických vláken. Je to nejsilnější vrstva stěny tepny. Velikost tepny určuje, zda bude převažovat elastická nebo svalová složka. Velké tepny např. aorta, arteriae carotides jsou typu elastického. Při systole se rozpínají a při diastole se vrací do původního stavu. Přispívají k rovnoměrnému toku krve. Čím menší jsou tepny, tím více převládá svalová složka. Jsou to tepny svalového typu. Mají ve svalovině své stěny regulační aparát, který slouží k regulaci toku krve k určité oblasti (1).

Tunica externa: tvoří ji fibrilární vazivo, kolagenní a elastické vlákna, která přechází do vaziva a tím ji pružně fixují k okolí. Je to povrch cévy. Membrana elastica externa je elastická vrstvička oddělující tunicu externu.

Tepny jsou poměrně silné a nestačí pouze přívod kyslíku a živin z protékající krve difusí stěnou. Na přívodu kyslíku ke stěně tepen se podílejí slabé tepénky, které jsou uloženy v cévních stěnách podélně probíhající tepny. Nazývají se **vasa vasorum**. Buď jdou přímo z té dané tepny, nebo z vedlejší tepny. Větví se hlavně ve vnějších vrstvách tunica media a tunica externa. Vnitřní vrstvy tunica externa a media jsou zásobeny difusí zevnitř tepny (1).

1.2 Aortální oblouk a jeho hlavní větve

Ascendentní aorta je hlavní tepnou, která odvádí okysličenou krev z levé komory ze srdce. Velké cévy z aortálního oblouku (obr.1) vedou okysličenou krev do horních končetin, krku a především do hlavy a mozku. Anatomie všech krčních tepen začíná v oblasti aortálního oblouku. První větví v oblouku je **truncus brachiocephalicus**. Dělí se dále na pravostrannou společnou karotickou tepnu (**a. carotis communis dextra**), která odstupuje zhruba v úrovni za pravým sternoclavikulárním skloubením a na laterálně odstupující pravou podklíčkovou tepnu (**a. subclavia dextra**). Její první větví je kraniálně směřující pravá vertebrální tepna (**a. vertebralis dextra**). Druhou tepnou, samostatně odstupující z oblouku, je levá společná karotická tepna (**a. carotis communis sinistra**). Třetí větví aortálního oblouku je levá podklíčková tepna (**a. subclavia sinistra**) (1).

A. subclavia vystupuje vpravo z truncus brachiocefalicus, vlevo přímo z oblouku aorty. Potom probíhá z horního mediastina do skalenické štěrbině a směřuje do axily. Dle průběhu tepny rozeznáváme: pars intrascalenica, pars interscalenica, pars extrascalenica. Od laterálního okraje prvního žebra a. subclavia pokračuje jako a. axillaris. Větve a.subclavia: z pars intrascalenica jsou a.vertebralis, a.thoracica interna, truncus thyrocervicalis. Z pars interscalenica jde truncus costocervicalis. A z pars extrascalenica vychází a. transversa colli. I na straně levé je jejím prvním odstupem kraniálně směřující levostranná vertebrální tepna (**a. vertebralis sinistra**) (1).

Obě společné karotické tepny (**aa. carotis communis**) probíhají po obou stranách krku kraniálně, kryté z laterální strany kývačem. Vnitřní jugulární žíly probíhají ventrolaterálně ve svazku s vagovým nervem v obalu - **vagina carotica**. Ve výši velkého rohu jazylky -

trigonum caroticum se společná karotida (obr.2). dělí na dvě hlavní krční větve: **vnitřní a zevní karotickou tepnu (a. carotis interna a a. carotis externa)**. Vnitřní karotická tepna představuje arteriální zdroj pro mozkovou cirkulaci. Zevní karotická tepna (**a. carotis externa**) zásobuje orofaciální oblasti a orgány krku. Vzájemná poloha obou větví v oblasti karotické bifurkace vykazuje jistou míru variability. Typicky odstupuje vnitřní karotida z bifurkace dorzolaterálně, zevní karotida ventromediálně. V málo procentech případů odstupuje vnitřní karotida dorzomediálně až mediálně od zevní karotidy. Vzácně se může vyskytnout případ, kdy vnitřní karotida odstupuje z bifurkace ventrálně. Společná karotická tepna bývá těsně před bifurkací mírně větvenitě rozšířena. Toto rozšíření se nazývá **karotický bulbus (1)**.

V místě rozdělení a. carotis communis je mezi a.carotis externa et interna drobné tělíčko. Do jehož intersticia proniká vazivo z adventicie obou karotid a tenké větévky a. carotis externa. Je to **glomus caroticum**. Má funkci chemoreceptoru, který signalizuje změny obsahu kyslíku a oxidu uhličitého v krvi a spouští příslušné regulační mechanismy (1).

Po odstupu ze společné karotidy probíhá **vnitřní karotická tepna (a. carotis interna)** (obr.3) v horní části krku přímo směrem k bázi lebni. V krčním úseku nevydává tato tepna žádné větve. Po vstupu do karotického kanálu v kosti skalní se sifonovitě ohne, vstoupí do kavernózního splavu, kde tvoří spolu s druhostrannou vnitřní karotidou přední zdroj Willisova okruhu. V tomto místě vydává větev do očnice a další k hypofyze. Další silnější větev běží dopředu, obtáčí bílé těleso a nazývá se **a. cerebri anterior** (obě strany propojuje přední komunikativní větev) a do laterálního žlábků vydává **a. cerebri media**.

Vertebrální tepna je první větví podklíčkové tepny. V úrovni šestého krčního obratle vstupuje do otvůrků příčných výběžků krčních obratlů. Obtočí laterální masu atlasu a vstoupí do velkého týlního otvoru. Objevuje se na přední straně mozkového kmene. Po spojení obou vertebrálních tepen vzniká **tepna basilární**, z níž dozadu odstupuje **a.cerebri posterior** a **zadní komunikativní větev**, která propojí toto zadní povodí s vnitřní krkavicí a vytvoří **circulus arteriosus cerebri** (obr.3) tzv. **Willisův okruh** .

1.3 Cévní zásobení mozkových tepen

A. cerebri anterior obtáčí bílé těleso a zásobuje část frontálního, parietálního laloku a horní ¼ obou ústředních závitů pro dolní oblast těla. Při krvácení vzniká kontralaterální

hemiparesa s převahou na dolní končetině, psychická alterace čelního charakteru a kontralaterální alterace úchopu.

A. cerebri media jako hlavní větev vnitřní karotidy probíhá v sulcus cerebri lateralis (sulcus Sylvii) na konvexitu a zásobuje většinu zevní plochy frontálního, parietálního, temporálního laloku a dolní $\frac{3}{4}$ obou ústředních závitů pro horní oblast těla, včetně Brokova centra řeči. Při krvácení je výrazněji poškozena horní končetina (tendence k flekční kontraktuře loketního kloubu, kloubů ruky), porucha přední části zrakové dráhy, tím vzniká deviace hlavy a oční koule se stáčí na stranu postižené hemisféry.

A. cerebri posterior obtáčí bazi předního mozku, stáčí se do oblasti kůry okcipitálních laloků. Kromě toho zásobuje mozkový kmen a mozeček. Vzhledem k tomu, že vychází z bazilární tepny, při uzávěru vzniká okamžitá smrt. Při neúplném uzávěru se může projevit hemiparesou, poruchou čítí, optickou agnosií (nerozpoznávání viděných předmětů) nebo také displóí.

2 PATOLOGIE KAROTID

2.1 Ateroskleróza

Ateroskleróza je nejčastějším patologickým procesem všech tepen. Je to chronické zánětlivé onemocnění. Jde o kornatění tepen, kde dochází k ukládání tukových látek do stěny tepen. Postižené cévy aterosklerózou ztrácejí pružnost. Dochází k zúžení postižené tepny a k omezení toku krve. Mezi rizikové faktory patří: životospráva, svojí roli má i genetika, zvýšený cholesterol a LDL (Low Density Lipoproteins), kouření, obezita, hypertenze, DM, atd. Na podkladě aterosklerózy narůstá často i nástěnná trombóza. Aterotrombotické postižení většinou nevyplývá z hemodynamických změn, ale z periferních embolizací uvolněných aterotrombotických hmot. Méně často jsou patologickými procesy fibromuskulární dysplazie, disekce či aneurysmata (2).

Ateroskleróza se nachází nejčastěji v odstupech velkých cév z aortálního oblouku nebo v oblasti bifurkace karotid. Vede k zúžení tepny různého stupně až po její úplné uzavření, na kterém se podílejí i nasedající tromby. Jen čisté trombotické uzávěry velkých cév jsou v oblasti aortálního oblouku pro vysoký krevní průtok vzácné. Tepny mohou při snížení krevního průtoku trombotizovat v důsledku útlaku tepny patologickým procesem z okolí (např. lymfomy, osteofyty krčních obratlů, hypoplazie tepny, dlouhodobá hypotenze...).

U mladších lidí se vzácně vyskytují patologické trombózy při zvýšené krevní srážlivosti. Významné stenózy způsobují změnu laminárního proudění krve v turbulentní proudění, které více tlakem tlačí na stěnu tepny a může vést k rozšíření tepny s usazováním trombů. Pokud dojde k uvolnění trombotického materiálu stává se zdrojem periferních embolizací (2).

Patogeneze aterosklerózy je:

1) Lipoidní skvrny – fagocytózou LDL (Low Density Lipoproteins) vznikají buňky lipofágy. Jejich hromaděním vznikají na endotelu tukové proužky tzv. lipoidní skvrny. Jejich množství závisí na vyváženosti lipoproteinů s nízkou denzitou - LDL a lipoproteinů s vysokou hustotou HDL (High Density Lipoproteins). Ten působí protizánětlivě a pomáhá odstraňovat cholesterol z plátu.

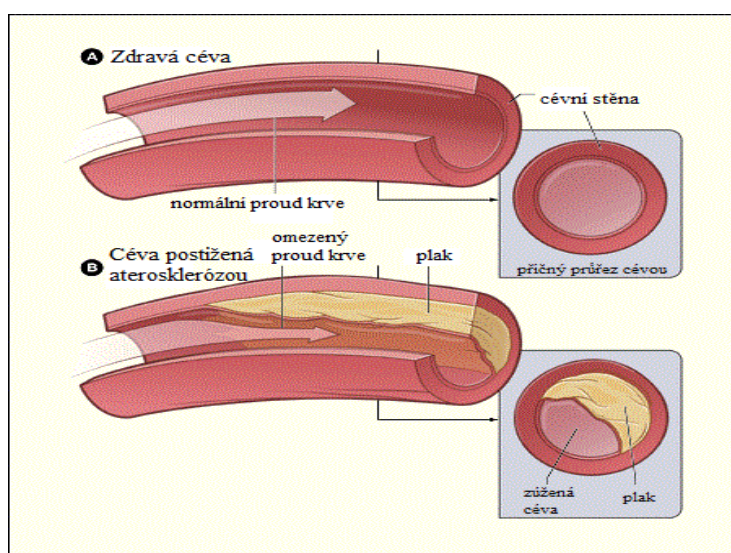
2) Fibrózní plát – buňky hladké svaloviny ve stěně tepny se zvětšují a syntetizují vláknité proteiny a tím vzniká fibrózní kryt plátu. Patří do stabilních plátů.

3) Ateromový plát – vzniká rozpadem lipofágů a uvolňováním cholesterolu do stěny cévy, který když zmohtne, vzniká stenóza lumen.

4) Kalcifikovaný plát – vzniká ukládáním vápníku do plátu. Je to stabilní plát.

5) Cholesterolový plát – je to nestabilní plát. Může být ulcerovaný.

Obr.4 Stěna cévy zdravá a poškozená aterosklerózou



2.2 Vaskulitidy a arteriopatie

Je to zánětlivé postižení stěny tepny, které vede k jejímu rozšíření, později k fibrotizaci a k zúžení lumina. Pokud je postižena jen stěna cévy, její okolí např. tuková tkáň je od stěny cévy ostře oddělena. Vaskulitida má podobné projevy jako cévní spasmus (zúžení příslušné cévy). V dané oblasti se může objevit vazogenní edém. Extrakraniálně cévní záněty vyvolávající stenózy krčních tepen jsou hlavně Takayashuova arteritida, velkobuněčné arteritidy povrchové spánkové tepny (4).

1) *Temporální arteritida*

Velkobuněčná Hortonova temporální arteritida postihuje stěny cévy a perivaskulární tkáň. Je to neinfekční zánětlivé onemocnění spánkové tepny, způsobené abnormální funkcí imunitního systému. Mohou se objevit poruchy vidění (dvojité vidění nebo úplná ztráta zraku), bolesti hlavy, tinitus. Na axiálním CT obrazu je vidět rozšíření stěny cévy. Většinou se objevuje na a.temporalis superficialis, ale může být i na větvích karotid.(4)

2) *Takayasuova arteritida*

Je to chronický zánět cév nejasné etiologie. Je pro ni charakteristické, že postihuje cévy odstupující z aorty. Stěna cévy je rozšířená, hypodenzní. Dochází k velkému zúžení odstupujících tepen (stenóza, uzávěry, vznik aneurysmat). Typické pro ni jsou 2 fáze: **první fáze nespecifická**: únava, slabost, úbytek hmotnosti, febrilie.

druhá fáze specifická: systolické šelesty, absence periferních pulzací, hypertenze (4).

3) *Fibromuskulární dysplazie*

Je to vrozené onemocnění, které je geneticky podmíněné. Vede k postižení stěny cévy a může vyvolat zúžení cévy (stenózu) nebo rozšíření cévy (dilataci). Vyskytuje se v krčním úseku. Je to nezánětlivé cévní onemocnění. V místě oslabení stěny cévy může vzniknout aneurysma (4).

Cévní spasmus

Vznikají kontrakcí hladkého svalstva, které dočasně zužuje průsvit cévy. Mohou být příčinou meningitis, migrény nebo krvácení subarachnoideálního. Obraz VRT se srovnává s axiálními obrazy nebo s MIP vrstvami (4).

2.3 Arteriální stenózy

Stenózy karotidy je zúžení krkavic. Dochází k nim nejčastěji v důsledku aterosklerózy. V závislosti na místě a rozsahu postižení se mohou lišit příznaky a jejich délka trvání. Některé mohou trvat krátce, jen pár sekund, jedná se o náhle vzniklé poruchy zraku, porucha řeči, brnění jazyka, krátkodobá slabost v horní a dolní končetině, pokles ústního

koutku. Některé při těžším postižení mohou vést k trvalému poškození, např. CMP. CT AG karotid se kombinuje s dopplerovským vyšetřením. CT AG karotid se provádí od odstupů krčních tepen z oblouku aorty až po intrakraniální tepny. Pokud je významná stenóza na CT AG karotid prokázána, doplní se arteriografie (4).

1) Intrakraniální stenóza

Nejčastěji se nachází v místě karotického sifonu. Příčina je vmetek z trombu nebo exulcerovaného ateromatózního plátu v přívodné tepně. Může vést k TIA (Tranzitorní ischemická ataka). Jde o syndrom charakterizovaný přechodnou ztrátou mozkové funkce nebo poruchou zraku na jednom oku, poruchou řeči, poruchou hybnosti, nevolností, bolestí hlavy. Příznaky mohou trvat několik minut nebo hodin, většinou odezní do 24 hod (4).

2) Stenózy a. subclavia a tr. brachiocephalicus

Levá podklíčková tepna postižena 7x častěji. Rozdílné tlaky na HK, únavnost – ischemické změny (klaudikace, klidové bolesti). Zúžení v polovině průběhu podklíčkové tepny – nutno vyloučit syndrom horní hrudní apertury (thoracic outlet sy).

4) Subclavian steal syndrom

Těsná stenóza nebo uzávěr levé a. subclavia za odstupem, plnění periferie přes levou vertebrální tepnu – vertebrobasilární až karotická insuficience = mozková oběhová nedostatečnost. Obdobný stav při uzávěru truncus brachiocephalicus.

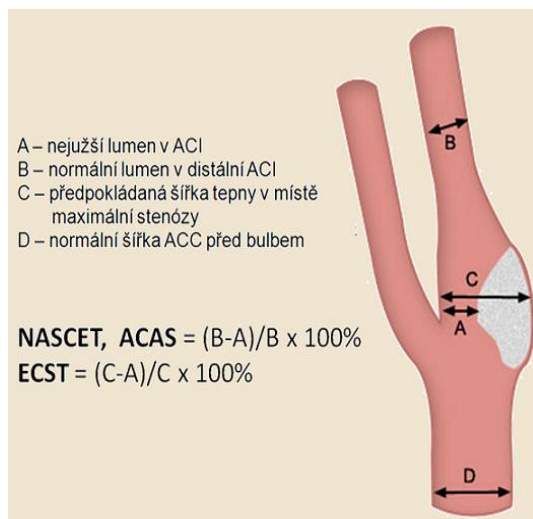
4) Stenózy karotid a vertebrálních tepen

- Fibromuskulární dysplazie (obraz šňůry perel nebo dlouhá zúžení)
- Takayashuova arteritis (dlouhá symetrická zúžení)
- Arteriální disekce (poranění, spontánní)
- Fibromuskulární dysplazie
- Ulcerace ateromatózního plátu
- Tandemové stenózy – více stenóz nad sebou (obr.6)
- Kolaterální řečiště
- Embolizace, trombóza

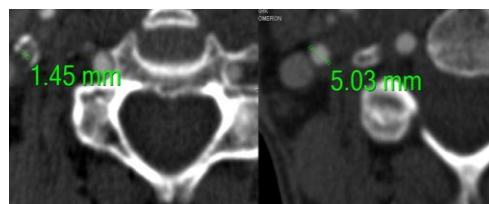
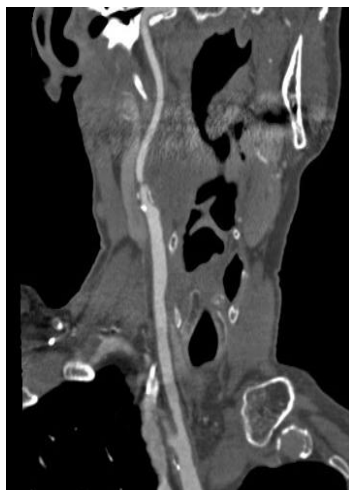
Hodnocení a měření stenóz

Provádí se hodnocení stenóz dle světových kritérií: NASCET, ECST. Měření stenózy v místě nejvíce redukováného lumina a volné lumen hodnotí se distálněji za stenózou (místo bez ateromatózních změn). Doplnjuje se měření původní šíře cévy včetně změn (intramulární a nástěnné) v místě největšího zúžení. Stenózy do 50% redukce původního lumina vnitřní karotidy se nepovažují za hemodynamicky významné. Může jít o drobné kalcifikované noduly. Stenóza nad 50% je významná. Stenózy do 70% se považují za středně těžké. Může jít o nasedající tromby. Od 71% - 95% jsou těžké stenózy. Od 95% - 99% jsou subtotální okluze. V cévě je jen proužek KL. Uzavřená céva je bez k.l. (4).

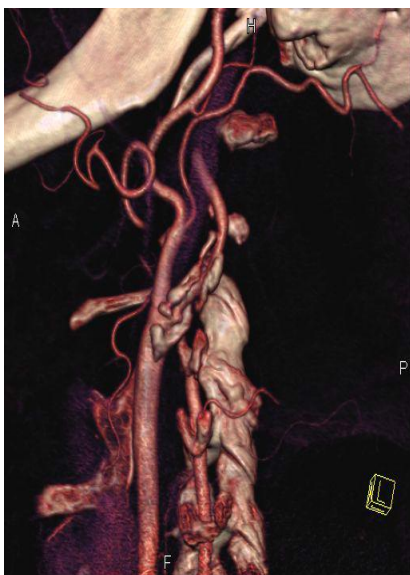
Obr.5 Měření karotické stenózy. Světové studium dle NASCET a ECST.



Stenóza dle NASCET	Stenóza dle ECST
30	50
40	70
50	75
60	80
70	85
80	91
90	97



Obr.6 Tandemové stenózy



Zdroj:FN Plzeň

2.4 Patologické tepenné variety a okluze

Variabilita anatomie tepenného zásobení hlavy, krku a mozku, vyplývá z poměrně komplikovaného embryonálního vývoje. Klinicky mají význam při poruchách zásobení mozku a při plánování operací či jiných intervenčních výkonech.(4)

Variety větvení společné krkavice

Normální uložení vnitřní krkavice je za zevní krkavicí. Může se na CT obraze vyskytovat uložení vnitřní krkavice mediálně, laterálně a ventrálně (4).

Variety větvení zevní krkavice

Větve zevní krkavice se často spojují v truncus linguofacialis, truncus thyroideolingualis nebo v truncus thyroideolinguofacialis (4).

Vertebrobazilární variety

Časté jsou hypoplazie jedné z vertebrálních tepen, méně časté jsou aplazie vertebrálních tepen. Neobvyklé jsou fenestrace bazilární tepny.

Vrozené odchylky např. anomální odstupy cév, vrozená hypoplazie tepny (nedostatečně vyvinutá tepna – slabší stěna, menší kapacita krve pro transport), fixovaný zálohm tepny vazivovým pruhem, se mohou podílet na vzniku turbulentního proudění krve. Tyto

odchylky vedou k trvalé traumatizaci tepny, urychlují rozvoj aterosklerotických změn a omezují krevní průtok postiženou tepnou. K omezení průtoku krve u těchto vrozených odchylek může docházet i v závislosti na poloze hlavy či horních končetin. Následkem této ischemie mozku jsou náhlé krátkodobé ztráty vědomí. Příčina těchto kolapsových stavů někdy nemusí být vůbec odhalena. Vrozená hypoplazie tepny se nejčastěji vyskytuje u vertebrálních tepen, vzácně u vnitřních karotid. V důsledku turbulentního proudu se může tepna kromě dilatace také prodlužovat (elongace) a tvořit zálom (Kinking – obr. č.7b) nebo smyčku (Coiling – obr.č.7a). Většinou se jedná o vrozenou odchylku. V embryonální fázi jsou vnitřní karotidy vinuté a k jejich vyrovnání dochází při klesnutí srdce a aortálního oblouku do mediastina. Dojde-li k narušení tohoto procesu, zůstávají vnitřní karotidy prodloužené. Někdy nemusí mít nemocný žádné obtíže, pokud nedojde k významnému omezení průtoku krve. V případě chronického zalomování tepny dochází k poststenotické dilataci karotidy, kde se začnou tvořit nástěnné tromby, které mohou embolizovat do intrakraniálního řečiště s projevy TIA až ischemického iktu. TIA – tranzitorní ischemická ataka. Projevuje se slabostí a brněním jedné strany těla, ztrátou zraku na jednom oku, nezřetelná řeč. Pomocí stínované VRT rekonstrukce lze znázornit komplikované uspořádání cév (4).

Obr.7 Vrozené odchylky

a) Coiling



b) Kinking



Zdroj:FN Plzeň

Atypie, anomálie

Společný odstup truncus brachiocephalicus a levé ACC

Samostatný odstup levé AV

A. lusoria = pravá a. subclavia odstupuje samostatně jako poslední z oblouku aorty

Akutní arteriální okluze

Arteriální okluze znamenají úplné uzavření tepny. Příčinou je většinou náhlá embolizace s následnou okluzí. CT AG karotid se provádí k přesné lokalizaci uzávěru tepen. V CT obraze se uzávěr projeví jako náhle ukončená náplň KL v tepně nebo nepravidelná kontrastní náplň za místem obliterace. Mohou se v povodí uzavřené tepny plnit jen periferie, vzniká tak kolaterální oběh ze sousedního povodí (4).

Chronická arteriální okluze

Jedná se o postupně uzavírající se tepnu s omezováním průtoku krve. Rozvíjí se zde kolaterální oběh.

1) Chronická okluze společné krkavice

Dojde-li k uzávěru společné krkavice plní se průchodná vnitřní krkavice prostřednictvím kolaterálního oběhu z a. thyroidea superior z podklíčkové tepny a přes kolaterály z druhostranné zevní krkavice (4).

2) Chronická okluze vnitřní krkavice

Uzavřená vnitřní krkavice má kolaterály až přes a.ophthalmica a z druhostranné karotidy přes přední spojovací větev (4).

3) Chronická okluze vertebrální tepny

Pokud je uzavřena jedna strana vertebrálních tepen, je nahrazena bohatě druhou stranou. Je-li vytvořen kolaterální oběh, tvoří se z hlubokých krčních tepen z povodí podklíčkové tepny a zevní krkavice (4).

4) Chronická okluze podklíčkové tepny

Pokud je okluze vytvořena před odstupem vertebrální tepny, je vertebrální tepna kolaterálou, obrací se v ní tok a vzniká tzv. steal-syndrom, kde je za následek insuficience vertebrobazilárního povodí. Příznaky jsou námahová bolest horní končetiny se závratí a bolest hlavy, oslabený puls postižené HK. (4)

Arteriovenózní malformace (AV)

Jsou získanou a vývojovou poruchou cévního systému. Jsou tvořeny svazkem dilatovaných cév s abnormální komunikací mezi arteriálním a venózním systémem, bez vymezené kapilární sítě. Mohou se klinicky projevovat krvácením, ložiskovou ischemií, epilepsií – jsou způsobeny „**steal syndromem**“ (ošizení jiné oblasti o okysličenou krev, obrácení toku krve) (4).

2.5 Cévní mozkové příhoda (CMP) v povodí vnitřních karotid

Pokud má mozek krve nedostatek (k čemuž dochází při zúžení krční tepny), může dojít ke vzniku mozkové mrtvice (cévní mozkové příhody). Na lokalizaci a rozsahu tepenného uzávěru závisí příznaky CMP, které přichází rychle a náhle. Mezi příznaky patří slabost až paralýza poloviny obličeje, náhlá porucha zraku až slepota, porucha řeči, bolestivost hlavy, ztráta rovnováhy a koordinace, ochrnutí či brnění poloviny těla. Navíc zúžení krční tepny nemocného ohrožuje oddolením části plátu (který zúžení způsobuje) a jeho „vmetením“ (embolií) do mozku, čímž může vzniknout rovněž mozková mrtvice (iktus) (2).

Rizikové faktory neovlivnitelné: věk nad 65, pohlaví (častěji muži), rasa (více afroameričané), rodinná dispozice.

Rizikové faktory ovlivnitelné: arteriální hypertenze, nadváha, hypercholesterolemie, hyperglykemie, kouření cigaret, zvýšená konzumace alkoholu.

V povodí vnitřní karotidy rozlišujeme 3 lokalizace uzávěru:

1) Uzávěr a. carotis interna – může zůstat zcela asymptomatická nebo se přechodná hypoperfuze mozku projeví necharakteristickým klinickým obrazem. Na rychlosti vzniku uzávěru a stupni insuficience Willisova okruhu se může okluze vnitřní karotidy projevovat od TIA až po rozsáhlý mozkový infarkt. Je typická kontralaterální monoparéza až hemiparéza s poruchou nebo bez poruchy zraku, řeči (2).

2) Uzávěr a. cerebri media – vzniká nejčastěji embolizací do proximální části této tepny. Dochází k odumření rozsáhlé části mozkové tkáně. Je vyřazena možnost kolaterální cirkulace přes Willisův okruh a přes a. cerebri anterior a posterior. Typická je kontralaterální hemiplegie nebo úplná paralýza poloviny těla, afázie (2).

3) Uzávěr a. cerebri anterior – zásobuje frontální oblast mozku. Projevuje se slabostí v dolních končetinách. Typická je apatie nemocných (2).

Rozlišujeme ischemický iktus a hemoragický iktus. Příznaky hemoragického iktu jsou podobné jako u ischemického, jen neurologická symptomatologie se progresivně zhoršuje v průběhu několika málo minut nebo hodin. Příznaky hemoragického iktu jsou spojené se zvracením, s nauzeou, dočasná nebo trvalá ztráta vědomí, velmi vysoký krevní tlak. U obou iktů se může objevit pomalé nebo nepravidelné dýchání. Je to způsobené hernií mozku, ke kterému dochází při zvýšení intrakraniálního tlaku (v důsledku otoku mozku nebo krvácením) na mozkový kmen do foramen occipitale magnum, kde utlačuje dechové centrum (2).

Levostranný hemisferální iktus

Levá hemisféra řídí pravou polovinu těla a řeč. Je nezbytná pro myšlení, počítání, řešení problémů, plánování. Iktus postihující levou hemisféru se projevuje změnami: v chování, v myšlení, v motorice, v komunikaci, v čítí a vidění (2).

Pravostranný hemisferální iktus

Pravá hemisféra řídí levou polovinu těla a ovlivňuje složku emocí. Je nezbytná pro posuzování, rozhodování, vizuální vnímání světa, emoce a pamatování. Iktus postihující pravou hemisféru se projevuje změnami: v komunikaci, v motorice, ve vidění a čítí, v myšlení (2).

Iktus mozkového kmene

Mozkový kmen udržuje vědomí, základní vitální funkce – dýchání, srdeční akce, kontroluje TT, rovnováhu a vidění. Propojuje mozek s prodlouženou míchou. Iktus mozkového kmene se projevuje změnami v komunikaci, v motorice, ve vidění, v čítí a v polykání (2).

4) Syndrom uzávěru a.innominata a společných karotid

A.innominata je uváděna v literárních odkazech cévních chirurgů, je starším názvem truncus brachiocephalicus, odstupující z oblouku aorty a zásobující pravou polovinu hlavy, krku a pravou horní končetinu. Ulcerace aterosklerotických plátů při odstupu a.innominatae z aortálního oblouku mohou být zdrojem mikroembolizace do kterékoliv větve a způsobit tranzitorní ischemickou příhodu. Progredující aterosklerotické změny s nasedající trombózou vedou k uzávěru velké tepny a v případě společného odstupu levé karotidy zůstává veškerá cirkulace horní poloviny těla závislá na kolaterálním oběhu zásobeného z levostranné podklíčkové tepny. Nemocný nemusí mít žádné příznaky. Trombóza se může dostat až k bifurkaci a.innominata. A dále může uzavřít i odstup podklíčkové tepny a šířit se až k odstupu a. vertebralis. Je omezený průtok mozkovou cirkulací. Uzávěr a. innominata může vést k uzávěru odstupu a.subclavia. Dochází k poklesu tlaku v cévním řečišti horní končetiny a způsobit obrácení krevního toku v pravé vertebrální tepně. Při nedostatečném plnění přes a. vertebralis se může krevní proud obrátit také v pravé společné karotidě (2).

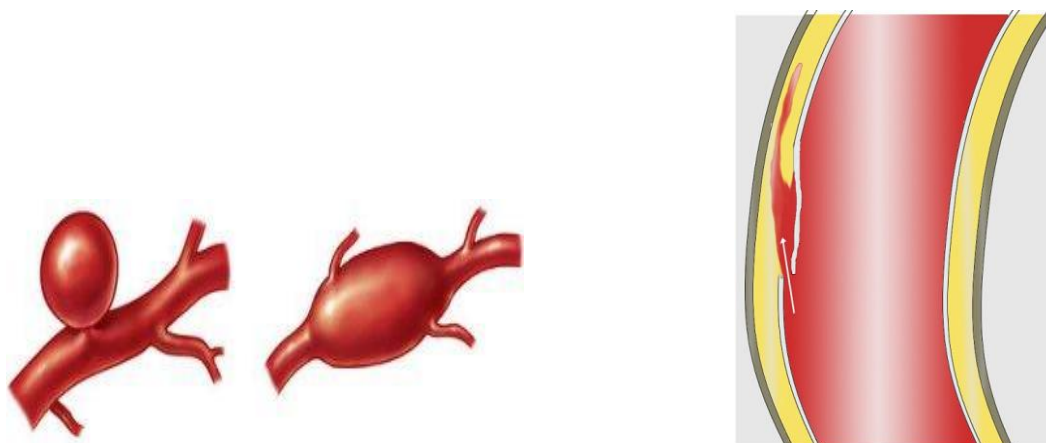
2.6 Disekce a aneuryzmata

Disekce je rozštěpení cévní stěny. K disekci stěny jednotlivých tepen dochází většinou po traumatech, méně časté jsou spontánní disekce krčních tepen, které vznikají na podkladě poruchy pojivových tkání např. Marfanův syndrom. Příčinou disekce u vnitřních karotid v krční oblasti může být extrémní vinutost tepny a fibromuskulární dysplazie. Při fibromuskulární dysplazii má vnitřní karotida na angiografii nálezy vícečetných růžencových stenóz v průběhu tepny. V místě natrhnutí stěny cévy může dojít k rozvoji intramurálního hematomu. Vkládaná odchlípená část intimy se nazývá „flap“ V místě disekce se často tvoří trombus, který může být zdrojem distální embolie intrakraniálních cév. Projevují se bolestí hlavy, krku, otok v místě disekce, Hornerův syndrom (mírná ptóza, mióza, exoftalmus). Disekce je závažný stav, který může vést ke smrti nebo k trvalým následkům (2).

Aneuryzma je rozšíření tepny (výdut'). Mohou postihnout kteroukoliv tepnu. Nejčastěji postihují oblast bifurkace nebo počáteční úsek vnitřní karotidy. Vznikají na podkladě degenerativních aterosklerotických změn stěny tepny a podílí se na jejich vzniku mnoho faktorů. Velký podíl mají i vlivy genetické a biochemické. Nepravé aneuryzmata se mohou vytvořit poúrazově (poranění krku). U karotid se nepravé výdutě mohou vyskytovat po

arteriotomiích uzavíraných nadměrnou plastikou. Nejčastěji se projevují jako hmatná pulzující rezistence na krku se slyšitelným šelestem. Nemocní si často stěžují na bolesti hlavy a na nepříjemný tinnitus na straně aneuryzmatu. Ruptury aneuryzmatu karotid jsou vzácná. Nejčastějšími aneuryzmaty velkých cév aortálního oblouku jsou aneuryzmata pravé podklíčkové tepny. Lokalizací výdutě jsou většinou místa větvení cév. Např. terminální větvení vnitřní karotidy, větvení bazilární tepny, terminální vertebrální tepny. Hodnotí se rozměry aneuryzmat. Vhodné jsou VRT rekonstrukce se stínováním. Pro zobrazení drobnějších cév jsou lepší MIP rekonstrukce (2).

Obr.8 Aneurysmata a disekce cévy



2.7 Traumatická postižení

Poranění krčních tepen

Patří sem mechanická poranění, intramurální hematom nebo disekce, které mohou vzniknout i spontánně. Hematom se projevuje rozšířením stěny a zúžením průsvitu tepny. Poranění může vyvolat cévní spazmy.

Traumatická postižení vznikají často v důsledku dopravních a sportovních nehod. Jsou to i tupá poranění tepen při úderu do krku, ostrá poranění (bodná, střelná), nepřímá poranění tepen při rotaci nebo hyperextenzi krční páteře. K poranění vertebrálních tepen může dojít při neodborné rehabilitaci krční páteře. U 10% zraněných jsou symptomatologie z poranění karotidy ihned po úrazu, u 50% zraněných se projeví příznaky během 24 hodin a u 35% zraněných se projeví příznaky až po několika dnech. Mezi nejčastější příznaky patří bolesti hlavy, nehmatná pulzace na temporální tepně (při poranění společné karotidy), afázie,

Hornerův syndrom, TIA. Vzácně se projeví šelestem nad poraněnou karotidou, hemiparézou, hematodem na krku (2).

Stavy po operacích, po endovaskulárních intervencích

CT AG karotid slouží k diagnostice pooperačních nebo intervenčních komplikací. Kontroluje se průchodnost tepen včetně stentovaných, posuzuje se přítomnost cévní spazmů (2).

2.8 Nádory

Nádor je patologický útvar, který vzniká změnou genetické informace v buňce, jejíž růst a množení se zcela vymkne kontrole organismu.

Nádory rozlišujeme: 1) **nádory primární** – vzniklé z příslušné tkáně

2) **nádory sekundární** – vzniklé metastázy z jiných nádorů

Nádory dělíme na **nezhoubné (benigní)** a **zhoubné (maligní)**. Benigní jsou dobře ohraničené, neprorůstají do okolí a nemetastazují. Maligní nádory jsou agresivnější, prorůstají do okolí, jsou neohraničené a lymfatickou nebo krevní cestou metastazují do jiných orgánů.

Dle velikosti, rozsahu a místa postižení může nádor vykazovat různé příznaky různého charakteru. Od bolesti hlavy, krku, únavy, nevolnosti, změnou osobnosti, poruchou smyslových funkcí (ztráta zraku, čichu, sluchu...) až po poruchu hybnosti, řeči, atd. (2).

Benigní nádory jsou to mezenchymové např. fibrom, lipom, neurinom nebo nádory epitelové např. adenomy (2).

Maligní nádory jsou epitelového původu. Např. spinocelulární karcinom. Mezenchymové nádory tvoří maligní lymfomy, melanomy, sarkomy. Medulární karcinom štítné žlázy (2).

Uzlinové metastázy různých nádorů ze vzdálených oblastí.

Chemodektom je nádor karotického glomu. Jde o nádor velice vzácný, vycházející z chemoreceptorů v bifurkaci karotid. Většinou je podmíněný dědičností. Jedná se o benigní nádor, který se asi v 5% může zvrhnout v maligní nádor. Nemocný má hmatnou kulovitou rezistenci pod úhlem mandibuly, která nemusí způsobovat žádné potíže. Nádor roste pomalu, proto potíže z útlaku okolních struktur jsou vzácné. Problém nastává při

mylné diagnostice a snaze rezistenci punktovat. Tkáň nádoru je bohatě vaskularizovaná ve vztahu ke karotidám a proto je spojena s velkým krvácením či poraněním karotid. U tumorózních lézí krku je zobrazení cévního řečiště indikováno z důvodu zobrazení cévního zásobení při předoperační vyšetření nebo před endovaskulárním intervenčním výkonem (2).

3. CT ANGIOGRAFIE KAROTID

3.1 Definice CT obecně

CT (computed tomography) je zobrazovací metoda založena na měření absorpce svazku rentgenového záření v tenké vrstvě vyšetřované oblasti. Svazek záření, který vychází z rentgenky je vycloněn do tvaru vějíře, jehož šířka určuje šířku zobrazované vrstvy. Záření po průchodu pacientem dopadá na detektory, které jsou naproti rentgence. V detektorech je registrováno množství dopadajícího záření a převedeno na elektrický signál, který je odeslán ke zpracování do počítače. CT přístroj tvoří rotující systém kolem pacienta. Rentgenka a naproti ní sada detektorů na obvodu vyšetřovaného kruhu CT (gantry) se otočí kolem pacienta o 360 st. Absorpce neboli atenuace rentgenového záření ve tkáni vyjadřuje denzita, která je matematicky spočítaná v jednotlivých bodech (pixelů) tkáně a definována Hounsfieldovou stupnicí. Hounsfieldova stupnice zahrnuje denzity od - 1000HU (vzduch) až po +3096 HU (kov). Rozdíly v denzitě se zobrazují ve stupni šedi. Lidským okem nelze rozlišit celou škálu denzit, proto se používají podintervaly tzv. okénka – window (kostní, měkkotkáňové, plicní okno) (3).

Tab.1 Hounsfieldovy jednotky

Voda	0 HU
Tuk	-50 až -150 HU
Měkké tkáně	25-75 HU
Koagulovaná krev	Kolem 80 HU
Kalcifikace	Od 100 HU
Kompaktní kost	Kolem 1500 HU

Obr. 9 64 – Detektorové CT SOMATOM SIEMENS (Pohled zepředu)



Zdroj: RDG Klatovy

3.2 Definice CT angiografie karotid

CT angiografie karotid je neinvazivní vyšetření a zobrazení karotid pomocí výpočetní tomografie. Vychází z helikální (spirální) akvizice dat a intravenózní podání kontrastní látky. Při hodnocení jsou zhotoveny trojrozměrné rekonstrukce vyš. oblasti (karotid), které jsou podobné klasickému angiogramu (4).

3.3 Princip CT angiografie karotid

Je to zobrazení určené k posuzování anatomie a funkce karotid. Vždy je podmínkou zvýšení kontrastu cévních struktur. Bez kontrastní látky by zobrazení krve a okolních tkání bylo nulové. Od katetrizační angiografie se liší podáváním kontrastní látky intravenózně. Při akvizici dat je třeba docílit dostatečného prostorového rozlišení pro kvalitní zobrazení anatomie cévních struktur (4).

3.4 Přístrojové vybavení

CT angiografii lze provádět na moderních (16,34,64) MDCT přístrojích vycházející z 3. generace využívající slip-ring (klouzající prstenec) technologii. Tato technologie umožňuje nezávislý pohyb rotoru vůči statoru za současného vzniku informací. Pro kvalitní zobrazení celého úseku karotid je třeba použít nejkvalitnější CT přístroj v současnosti s přesným podáním k. l. a její distribuce do vyš.oblasti karotid (4)

3.4.1 Detektorový systém

Všechny současné CT přístroje umožňují helikální (spirální) způsob skenování. Během akvizice dat vznikají hrubá data činností detektorové soustavy. Vzniká v případě jedné detektorové řady (jednořadé systémy) jedna datová stopa. Dvouřadé systémy jsou získávány dvě datové stopy, jejich šíře se rovná polovině úhrnné kolimace. U víceřadých detektorů (MDCT) vzniká najednou několik datových stop. Překrývání datových stop je využito v rekonstrukci obrazů (3).

3.4.2 MDCT

Je způsob akvizice dat, kdy se současně získává více datových stop. Může to být 4 – 320 datových stop. Detektorová soustava je tvořena více paralelními pásy detektorových elementů. Výhodou je rychlejší náběr dat, zlepšení rozlišení v ose Z, větší rozsah, užší kolimace, méně pohybových artefaktů a menší množství kontrastní látky. Rozdělujeme dle konstrukce MDCT na typ:

- 1) Jedna rentgenka a jedna detektorová soustava, kdy lze získat 4 – 128 datových stop. Jsou většinou založeny na principu matice (matrixový detektor), kdy všechny elementy mají stejnou velikost a jejich sdružováním lze měnit počet nebo šíři datové stopy (3).
- 2) Detektor typu adaptive array má pásy o nestejně šíři. Centrálně má jemnější detektory a v periferních pásech detektory širší.

Při zobrazení výpočetní tomografií má mimořádný význam správné použití akvizičních parametrů. Akviziční parametry ovlivňují kvalitu naměřených, neboli tzv. hrubých dat. Jejich akvizicí je učiněn nejdůležitější krok k získání diagnosticky kvalitního zobrazení. Mezi akviziční data se počítají expozice (nastavení napětí a proudu na rentgence), kolimace, počet datových stop, rychlost posunu stolu a rychlost otáčky rotoru gantry o 360°. Hrubá data jsou dále použita k rekonstrukci obrazových dat, jejich kvalitu pak určují především tzv. rekonstrukční parametry. Rekonstrukční parametry jsou šíře rekonstruované vrstvy překrývání mezi jednotlivými obrazy (rekonstrukční increment) a dále rekonstrukční algoritmus. Prostorové rozlišení je také výrazně ovlivněno správným nastavením pole, ve kterém jsou rekonstruovaná data. Po provedení akvizice dat jsou data rekonstruována a dále transferována do digitálního archivu (3).

3.4.3 Primární parametry – skenovací

- **Expozice**

Expoziční parametry mají vliv na kvalitu a charakter obrazu a na absorbovanou dávku. *Napětí (kV)* ovlivňuje energii záření. Čím nižší kV, tím nižší penetrace a větší rozdíl mezi absorpcí jednotlivých materiálů (zvýšený kontrast obrazu). Využití nižších kV- u dětí, asteniků, vyš.plic (3).

Proud (mAs) ovlivňuje množství záření. Zvýšené hodnoty mAs snižují šum a zvyšují absorbovanou dávku. Snížené hodnoty mAs zvyšují šum a snižují dávku (3).

Efektivní mAs – mAs x rot. čas (PITCH). Přepočítáním mAs na jeden sekvenční řez.

Referenční mAs – je ref. hodnota pro systém dávkové modulace a hodnota odpovídající požadované kvalitě zobrazení (3).

Proudová 4D modulace mění hodnotu proudu dle absorpce záření (dle objemu, tvaru a charakteru vyšetřované oblasti). Snižuje radiační dávky bez znatelné ztráty kvality obrazu.

Rozlišujeme: 1) *Axiální modulace* – snížení dávky v oblasti krku, hrudníku a zvýšení dávky v oblasti ramen a pánve. Provádí se v předozadní a bočné projekci.

2) *Angulární (úhlová) modulace* – modulace proudu dle absorpce během rotace (3).

- **Kolimace**

Je skenovací parametr, který výrazně ovlivňuje prostorové rozlišení. Její hodnota udává šíři svazku rentgenového záření dopadající na detektorovou soustavu.

Úhrnná kolimace: udává šíři detektorového pole, šíře svazku rentgenového záření dopadajícího na detektorovou soustavu.

Nominální kolimace: šíře jedné řady detektorů, šíře svazku rentgenového záření dopadajícího jen na část detektorové soustavy.

U jednořadového systému je úhrnná kolimace totožná s nominální. Kolimace u CT AG karotid k posouzení např. stenózy je 2,5mm, překryv o polovinu (3).

- **Efektivní šíře obrazu**

Je hodnota, která udává skutečný rozměr části prostoru zobrazeného jedním axiálním obrazem. Na efektivní šíři obrazu má vliv kromě nominální kolimace, rychlost posunu stolu a algoritmus pro zpracování hrubých dat. U užší hodnoty kolimace, při menších hodnotách posunu stolu a PITCH menší než 1 odpovídá efektivní šíře obrazu nominální kolimaci. V ostatních případech je vždy šíře axiálního obrazu širší (3)

- **Izotropní zobrazení**

Je to akvizice dat takovým způsobem, že rekonstrukcí hrubých dat získáváme zobrazení se stejným prostorovým rozlišením ve všech směrech. Vzniká použitím submilimetrové kolimace, tvar voxelu je kuboidní. Izotropní zobrazení dosáhneme s použitím kolimace do 1mm. Na technických parametrech a na konstrukci detektorové soustavy záleží izotropní zobrazení nebo zobrazení blízké izotropnímu. Se zvyšováním počtu detektorových řad se zvětšuje i rozsah provedení izotropního zobrazení. U CT AG karotid je zobrazení izotropní nebo blízké izotropnímu (3).

- **Faktor stoupání – PITCH**

Vyjadřuje rychlost stoupání závitu šroubovice. Hodnota stoupání udává poměr rychlostí posunu stolu za jednu úplnou otáčku gantry a úhrnnou kolimací. Faktor stoupání ovlivňuje akviziční rychlost. Objemový PITCH je poměr rychlosti posunu stolu za jednu úplnou otáčku a nominální kolimace. Pro CTAG karotid je většinou PITCH od 1,5 -2, aby byla kratší akvizice dat (3).

- **Rotační perioda**

Rotační perioda určuje především časové rozlišení. Je to doba, za kterou se systém rentgenka – detektorová soustava otočí o 360 st. V současné době se používají periody rotace od 270ms do 1 s. Běžné zobrazení je perioda 500ms. Nižší hodnoty vedou ke zrychlení vyšetření, snížení radiační dávky a k nižší možnosti pohybových artefaktů. Vyšší hodnoty vedou ke zvýšené kvalitě obrazu, k vyšší dávce (3).

3.4.4 Sekundární parametry – rekonstrukční

- **Hrubá data**

Je to kompletní sada získaných dat při akvizici. Je to datové pole nesoucí informaci o absorpci záření v jednotlivých voxelech. Z hrubých dat lze provést libovolný počet rekonstrukcí konkrétního vyšetření (3).

- **Šířka vrstvy**

Pro přímé hodnocení volíme širší vrstvy dle vyšetřovaného orgánu. Pro postprocessing se volí nejčastěji minimální šíře obrazu.

- **Matice (matrix)**

Velikost matice udává počet pixelů, kterým je tvořen jeden obraz. Základní matice je 512x512 bodů, která je při rekonstrukci obrazu transformována na tzv. přepočítanou matici. Čím je jemnější matice, tím je vyšší prostorové rozlišení (3).

- **Velikost zobrazeného pole (FOV)**

Oblast zájmu by měla co nejvíce vyplňovat zvolený prostor pro akvizici dat nebo rekonstrukci. Počet elementů základní matrix je stále stejný, je vhodné ji co nejvíce využít na vyšetřovanou oblast a ne na oblast mimo vyšetřovaný objekt (3).

- **Rekonstrukční algoritmus (kernel, filtr)**

Nastavením rekonstr. algoritmu lze zvýraznit či potlačit přechod denzitního rozhraní mezi jednotlivými pixely. Pokud je přechod zvýrazněn, je vyšší geometrické rozlišení a vyšší hladina šumu v obrazu. Při potlačení přechodů denzitního rozhraní je nižší hladina šumu a horší geometrické rozlišení. U krčních tepen se používá středně měkký algoritmus o šíři 2 -3 mm pro hodnocení axiálních obrazů (3).

- **Rekonstrukční increment**

Udává vzdálenost mezi dvěma sousedními rekonstruovanými axiálními obrazy. Pro získání kvalitních MPR a objemových rekonstrukcí je nutný dostatečný překryv sousedních obrazů. Pokud je kolimace nad 1mm, překryv je min. o 1/2. Kolimace pod 1mm, překryv je o 1/3 (3).

3.4.5 Typy CT přístrojů

Dvouzdrojový přístroj (Dual energy), který má dvě rentgenky a dvě detektorové soustavy v úhlu cca 90st. Současná akvizice dat oběma soustavami dává možnost zrychlit akvizici, zlepšit časové rozlišení a využít detektorové soustavy k získání dat s expozicí dvojnásobnou energií záření.

Cone – beam systém: U velmi široké detektorové soustavy (zmnožení detektorových řad) lze simultánně získat až 320 datových stop a data zpracovat s korekcí výrazného efektu rozbíhavosti paprsků (cone beam effect).

Z – sampling neboli létající ohnisko – elektromagneticky je ohnisko vychylováno v ose Z tak, že jsou simultánně získávány najednou jedním detektorem dvě nezávislé datové stopy posunuté mezi sebou o polovinu šíře elementu detektorové soustavy. Vzniká pole hrubých dat, které má prostorové rozlišení odpovídající polovině šíře nejmenšího elementu (3).

3.4.6 Typy skenování

- **Spirální skenování**

Je spirální nebo taky helikální technika. Je standardem akvizice dat ve většině indikací (CT angiografie karotid). Provádí se kontinuální rotací rentgenky - detektorová soustava za současného posunu stolu. Výhodou je zvýšená rychlost akvizice, méně pohybových artefaktů. Vyšší faktor stoupání snižuje radiační expozici. Dojde k zachycení celého objemu vyšetřované oblasti a zvýšení rychlosti a rozsahu vyšetření (3).

- **Sekvenční skenování**

Neboli taky krokové, incrementové. Je to nejstarší typ skenování. Provádí se: otočením gantry bez posunutí vyšetřovacího stolu vznikají kompletní data. Pro další akvizici dat je posunuto stolem do další pozice a pak otočení gantry. Celý vyšetřovací objem těla je skenován opětovným posunem stolu a akvizicí dat. Výhodou je absence prostorového zkreslení datového prostoru, které vede k nejlepšímu geometrickému rozlišení (3).

3.5 Příprava pacienta

Vyloučit kontraindikace:

- Alergická anamnéza
- Polyvalentní alergie
- Akutní ischemická cévní mozková příhoda
- Renální insuficience
- Hyperthyreóza
- Feochromocytom
- Těhotenství
- Neklid a nespolupráce pacienta
- Klaustrofobie

Pac. musí být 4 hod nalačno před vyšetřením. Před každou apl. KL je nutný odběr krve na hladinu sérového kreatininu (prevence kontrastní nefropatie) a u žen ve fertilním věku HCG test na těhotenství. Výsledky musí být napsány na žádance. Musí být podepsaný Informovaný souhlas, že pacient souhlasí s tímto vyšetřením. Pacient musí odložit oděv, kovové předměty, které se nacházejí ve vyšetřované oblasti, neboť by znehodnotily zobrazení. Pacienta poučit o průběhu vyšetření a jak se chovat při vyšetření. Dodržovat pokyny zdrav. personálu (např. pokyny nehýbat se, nedýchat, nepolykat) U alergiků je nutná konzultace s lékařem ARO, který je pak přítomen u CT AG vyšetření. Antialergická příprava u pacientů s jakoukoliv alergií na KL jsou kortikoidy – Prednison 20mg 12, 6 a 2 hodiny před vyšetřením (případně lze použít jiný antialergický lék). Dostatečná hydratace pacienta před i po vyšetření.

3.6 Technika vyšetření – CT AG karotid

Protokol:

- Rozsah: od oblouku aorty až vertex
- Expozice: 120kV, 110 mAs
- Kolimace – 0,6 – 0,75 mm
- Pitch: 1-1,5
- Šíře vrstvy: 0,6 – 0,75 mm
- Increment: 0,4 – 0,5 mm

- Rekonstrukční algoritmus: pro CTA k potlačení rozhraní
- Karotická bifurkace
2 x 1.25 – 6 x 0.6 mm
- Celý krk
16 x 0.75 mm
2 x 32 x 0.6 mm
2 x 2 x 32 x 0.6 mm
- Oblouk, krk, hlava
- Aplikace kontrastní látky 3 – 4 ml/s průtok, dle koncentrace
- Objem - doba skenování x průtok
- 64 DCT – i.v.50 ml k.l. + 50 ml FR, 3ml/s
- Proplach zabrání vzniku artefaktů z naplněných žil
- Společně s krkavicemi je nutné zobrazení oblouku aorty a intrakraniálního řečiště.
- K hodnocení karotid patří i hodnocení zevních karotid a vertebrálních tepen. (3)

3.7 Aplikace kontrastní látky

Intravenózní podání kontrastní látky je nezbytné pro zvýraznění cévních struktur. Způsob podání KL má vliv na kvalitu zobrazení cév. Koncentrace, objem a rychlost podání kontrastní látky závisejí na typu přístroje a vyšetřované oblasti. K aplikaci kontrastní látky u CT angiografie karotid je nutný přetlakový (nejlépe dvoupístový) injektor. Ten zajistí rychlost aplikace s přesným načasováním, což je nezbytnou podmínkou pro vyšetření ve specifických fázích, které rozdělujeme na fáze: arteriální, kapilární a žilní (3).

Parametry ovlivňující aplikaci KL:

1) Technické: objem KL, průtok KL, koncentrace, příkon Jodu, bifázický bolus, proplach FR, rychlost aplikace

2) Biologické: srdeční výdej, centrální žilní tlak, tělesná hmotnost.

Cirkulační fáze: 1. Žilní předfáze (ihned po aplikaci)

2. Plicní arteriální fáze (10-15s)

3. Systémová arteriální fáze (15-30s)

4. Žilní fáze (variabilní, orgánová, systémová)

5. Portální fáze (25 -35 po arteriální)

6. Kapilární fáze (variabilní)

7. Fáze Ekvilibria (3-5min)

8. Vylučovací fáze (po 3 min) (3).

U dvoupístových systémů se provádí proplach fyziologickým roztokem, který ušetří $\frac{1}{4}$ až $\frac{1}{3}$ objemu kontrastní látky. Průtok vhodný pro skenování do 15s je 4ml/s a nad 15s průtok 3ml/s. Aplikace minimálně 60ml KL, její objem se stanovuje dle akvizičního času. Mezi používané kontrastní látky patří nízkoosmolární jodové kontrastní látky: Visipaque, Iomeron, Ultravist. Nejčastěji se aplikuje KL do žíly na horní končetině (žíly předloktí, ruky). Pro aplikaci do CŽK dochází ke zkrácení doby cirkulace KL na místo skenování (o 10 – 15s). Lze také použít žíly na dolní končetině (žíly přednoží, femorální žíla). Musí se navýšit objem podávané KL a prodloužit doba cirkulace na místo skenování. Pro běžnou aplikaci KL se používají flexibilní plastové kanyly šíře 16 – 20 gauge. Před aplikací se provádí prudkým vstříknutím 10 – 20ml FR kontrola, zda je kanyla správně zavedena. Cirkulační čas – je interval mezi podáním KL a nasycením cílové oblasti. Na topogramu se určí úroveň monitorování a zvolí se požadovaná céva (oblouk aorty). Do této cévy dáme vzorkovací objem a stanoví se požadovaná denzita. U CT AG karotid se dává monitorovací místo na začátek vyšetřované oblasti. V momentě, kdy dojde k dosažení prahu denzity je spuštěno samočinně přístrojem skenování. Této metodě se říká bolus – tracking. Je to automatické spuštění skenování po dosažení prahu denzity ve vyšetřované oblasti. Zpoždění akvizice u krku je 25s(3).

Obr. 10 Dvoupístový přetlakový injektor (Pohled zepředu na injektor a zadní část CT přístroje)



Zdroj: RDG Klatovy

3.8 Nežádoucí reakce na KL

- **Akutní reakce na KL**

Jsou náhle vzniklé reakce, které se liší intenzitou příznaků a jejich subjektivním vnímáním. Pokud jsou příznaky málo klinicky významné, vyžadují pouze zvýšený dohled lékaře. Pokud nabývají na intenzitě, je nutná okamžitá léčebná intervence, u závažných stavů až kardiopulmonální resuscitace (ARO).

Alergoidní (tj. alergické reakci podobná) reakce vzniká nezávisle na množství podané látky. Dochází při ní k uvolnění histaminu a serotoninu. Reakce mírného stupně se projevují urtikou (kopřivka), mírným bronchospazmem a hypotenzí. Při těžké generalizované alergoidní reakci na KL může dojít k hypotenzii, tachykardii, bronchospazmu, laryngeálnímu edému, edému plic nebo křečím.

Chemotoxická reakce je přímé ovlivnění určitého orgánu, zejména kontrastní nefropatie, kardiotoxicita atd. Tato reakce je přímo úměrná množství podané KL a více jsou ohroženi nemocní v nestabilním klinickém stavu. Projevy jsou pocit horka, nauzea a zvracení. Hlavní zásadou snížení chemotoxicity je použití co nejmenšího možného množství KL a dostatečná hydratace každého nemocného před vyšetřením i po něm.

- **Pozdní reakce na KL**

Mohou vzniknout jak jednu hodinu, tak i více hodin po podání KL. Nejčastěji se jedná o lehkou či střední urtiku (kopřivka) v rozmezí 3 – 48 hodin po aplikaci KL. Tyto reakce jsou pravděpodobně zprostředkovány T-lymfocyty a predispozici jejich vzniku mají nemocní s předchozí reakcí na KL. Léčba zpožděných reakcí je většinou symptomatická. Jejich výskyt je velmi vzácný.

3.9 Postprocessing

Při hodnocení CTAG karotid lékař nejvíce využívá rekonstrukční techniky MPR, MIP, VRT.

Tab. 2 Parametry postprocessingu

šíře vrstvy	0,6-1 mm, 3 mm
okénko	C 100, W 400 , C 50, W 350
rovinyMPR	AX
MIP	MIP vrstvy
VRT rekonstrukce	stínované, nestínované
další postprocessing	cévní analýza, subtrakce skeletu
dokumentace nálezu	MPR, MIP, VRT,

- **Cévní analýza**

Nejprve byly využívány MIP rekonstrukce, které byly zprvu jedinými speciálními cévními zobrazeními. Vzhledem ke stále lepšímu prostorovému rozlišení a k většímu rozsahu prováděných zobrazení cévního systému jsou využívány jednak algoritmy pro subtrakci skeletu a systém pro virtuální direkci cévy s měřením stenózy (3).

- **Subtrakce skeletu**

Hodnocení cév začíná posouzením axiálních obrazů, dále se zhotovují trojrozměrné modely cévní oblasti pomocí VRT nebo MIP. Z předběžného modelu je subtrahován skelet.

Úpravy v axiální rovině provádíme jen minimálně, jde především o adjustaci okénka pro nastavení správného kontrastu a jasů náplně v cévě. Optimální nastavení okénka je takové, kdy jsme schopni od sebe diferencovat jasně kalcifikace, stěnu cévy a náplň.

- **Multiplanární rekonstrukce (MPR)**

Je rovinný obraz, který je tvořen z trojrozměrného objemu dat. Nej kvalitnější MPR jsou získány z izotropního zobrazení (kubický voxel, jehož hrana je menší než 1 mm). Podmínkou vytvoření kvalitních rekonstrukcí je dostatečný rekonstrukční increment s překryvem základních axiálních obrazů. Pro hodnocení různých částí těla jsou vytvářeny MPR v základních rovinách (koronární, sagitální). Rekonstrukce zakřivené plochy se využívá u hodnocení cév (3).

- **Maximum intensity projection (MIP)**

Vzniká z paralelních přímek, které prochází trojrozměrným objemem a denzita pixelů MIP obrazu odpovídá maximální denzitě v průběhu jednotlivé přímky. Při vytvoření MIP se dosáhne zvýraznění struktur s vyšší denzitou (cévy s kvalitní náplní KL). MIP se používá nejčastěji u CT angiografii karotid (3).

- **VRT rekonstrukce**

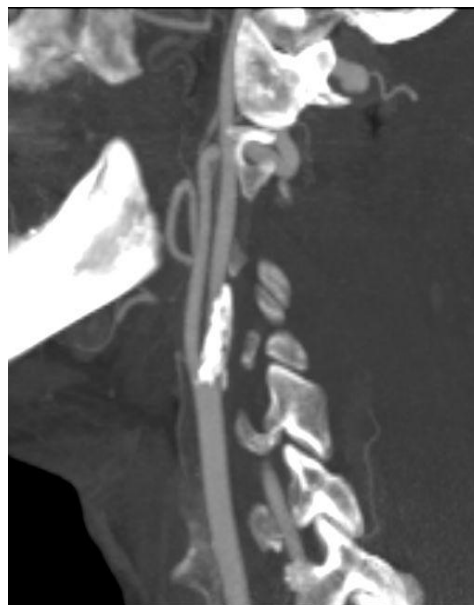
Je to hybridní rekonstrukce mezi MIP a SSD. SSD je stínované zobrazení povrchu při vyšším rozdílu denzit. VRT nahradila SSD. VRT zobrazuje vyšetřovaný objekt definovaný pomocí intervalů denzit, kterým jsou přiřazeny různé barvy. Pro VRT jsou vhodné co nejmenší šíře vrstev, které se překrývají o $1/4$ až o $1/2$ s potlačením denzitivních rozhraní (3).

Obr.11 Srovnání rekonstrukce VRT a MIP

a) VRT rekonstrukce



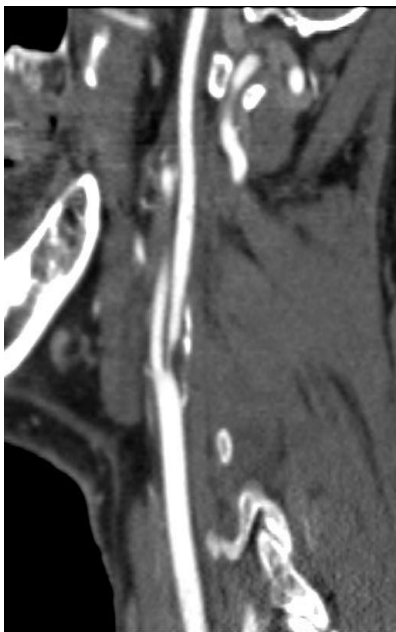
b) MIP vrstva



Zdroj: FN Plzeň

Obr.12 Zakřivená rekonstrukce (MIP) a kolaterální oběh (VRT)

a) Zakřivená rekonstrukce



b) Kolaterální oběh



Zdroj: FN Plzeň

PRAKTICKÁ ČÁST

ÚVOD

Vybrala jsem si kvalitativní šetření, kazuistiky jsou z Klatovské nemocnice a.s. v období 5 let. Pacienti byli vyšetřováni na Radiodiagnostickém oddělení v Klatovech. CT AG karotid se provádělo na 64 – detektorovém CT přístroji SOMATOM SIEMENS a CT SOMATOM EMOTION DUO SIEMENS – spirální CT s dvouřadým detektorem. Při aplikaci kontrastní látky se používal dvoupístový přetlakový injektor.

KAZUISTIKY 1-6

Kazuistika 1

Žena 52 let, kuřačka

Nynější onemocnění

Pacientka byla přijata na neurologické oddělení pro akutně vzniklou poruchu řeči a pravostrannou hemiparézu. V minulosti léčena pro hypertenzi.

Diagnózy

Hypertenze

Laboratorní výsledky

Negativní

Vyšetřovací metody

SONO karotid – prokázalo disekci vnitřní levé karotidy s intramurálním hematodem, falešné lumen s vysokorezistenčním průtokem krve a stenózu pravého lumen vnitřní karotidy s normální průtokovou křivkou krve. Šíře stenózy vnitřní karotidy v podélném průřezu byla 1,70 mm.

Obrácený tok krve přes oftalmickou arterii vlevo a přes přední komunikantu svědčil pro kolaterální oběh výše uvedenými cévami.

CT vyš. mozku – normální nález

Kontrola po 3 dnech - CT vyšetření mozku - s nálezem drobné hypodenzní arey v oblasti frontálního rohu pravé postranní komor.

CT angiografie karotid - nálezem kompletního uzávěru vnitřní karotidy (ACI) vlevo na podkladě disekce cévy.

Pacientka přeložena do fakultní nemocnice. Naplánováno DSA.

Bylo konstatováno, že vzhledem k již kompletnímu uzávěru vnitřní karotidy stav nelze řešit zavedením stentu. Neurologický nález během doby od přijetí k provedené angiografii (DSA) byl stabilizovaný. Pacientka byla přeložena zpět na neurologické oddělení.

Kontrolní UZ karotid - ukázalo nadále průchodnou zúženou vnitřní karotidu vlevo a hematom v oblasti disekce. Vzhledem k diskrepanci mezi ultrazvukovým a angiografickým nálezem, indikováno MR angiografické vyšetření, které potvrdilo ultrazvukový nález průchodné zúžené vnitřní karotidy a nález disekujícího aneuryzmatu ACI vlevo.

Závěr:

Pacientka byla propuštěna domů ve stabilizovaném stavu s lehkou expresivní fatickou poruchou. Od prvního dne hospitalizace byla pacientka léčena plnou heparinizací (Fraxiparin) s následným nasazením antikoagulační léčby (Warfarin) na dobu 3–6 měsíců.

Kontrolní UZ vyšetření s nálezem reziduálního hematomu a rekanalizovanou vnitřní karotidou vpravo šíře 8,5 mm.

Kazuistika 2

Muž 70 let, kuřák

Nynější onemocnění

Pacient byl přijat na neurologické oddělení na doporučení RZP pro akutně vzniklou poruchu řeči, pokleslý levý ústní koutek, poruchu hybnosti končetin.

Diagnózy

Hypertenze

DM 2 typu

ICHS

Laboratorní výsledky

Zvýšený celkový cholesterol

Vyšetřovací metody

CT mozku:

Při frontálním rohu levé postranní komory, na konvexně je patrná drobná ischemie o velikosti 18x25 mm. Komorový systém štíhlý, pravidelný. Atrofie mozku periferního typu s převahou změn frontálně. Mozková tkáň je bez známek krvácení a expanzivních projevů.

SONO karotid :

Okluze ACI a ACC sin., stent ACI dx. bez známek restenozy, susp. subclavian steal cestou l. vert.tepny.

CT angiografie karotid

Vpravo stent za odstupem ACI, průchodný. Vlevo uzavřena ACC až do bifurkace, kolaterální přítok krve do ACI vlevo přes ACE vpravo. Vertebrální tepna průchodná.

Pacient přijat pro TIA v povodí ACI dx. došlo k rychlé úpravě stavu k normě. Provedené Sono karotid prokazuje susp. okluzi ACC a ACI sin. Během hospitalizace bez komplikací.

Kazuistika 3

Muž 72 let, kuřák

Nynější onemocnění

Pacient byl přijat na neurologické oddělení s levostrannou hemiparézou, s poruchou řeči a s poruchou zraku. Během dvou hodin tyto příznaky odezněly a po té se ještě několikrát opakovaly. Trvaly vždy jen 10 minut.

Diagnózy

Hypertenze

ICHS

Hypercholesterolémie

DM

Léky

Digoxin

Anopyrin100mg

Vasilip

Laboratorní výsledky

Vysoký cholesterol, vysoká sedimentace

Vyšetřovací metody

SONO karotid: stenóza a. carotis interna vpravo 80% se snížením průtoku v a. cerebri media vpravo o 40% a okluze pravé a. vertebralis.

CT angiografie karotid: potvrdila nález – stenózu a. carotis interna

CT mozku: nebyly prokázány ischemické změny mozku

Závěr

Pacient byl převezen do fakultní nemocnice, kde byla provedena karotická endarterektomie ACI vpravo. Poté byl pacient propuštěn do domácí péče. Antiagregační léčba – Anopyrín.

Kontrola po 3 měsících na neurochirurgické ambulanci s novým výsledkem SONO karotid. Pravidelné kontroly u svého obvodního lékaře – kontrola tlaku, cholesterolu, cukru. Dodržovat racionální stravu, nepít nekouřit.

Kazuistika 4

Muž 65 let, kuřák

Starobní důchodce

Nynější onemocnění

Pacient byl přijat na Neurolog. oddělení pro slabost pravé dolní končetiny (hemipareza PDK) trvající půl roku, postupně nezvládá chůzi. Úrazy nebyly, hlava nebolí. Je při vědomí, spolupracuje. Pravý koutek mírně pokleslý. PHK – stisk a špetka slabší. Nepřesná taxe vpravo. Vlevo hybnost normální. DK – rychlý pokles PDK, vlevo normální hybnost.

RA - otec zemřel v 63 letech na CMP, matka zemřela v 72 letech, léčila se s Parkins.

chorobou 28 let, dcera 30, syn 34 let - oba zdraví

Diagnózy

Hypertenze

Dyslipidemie

Laboratorní výsledky

FW 70/95

Zvýšený celkový cholesterol

Vyšetřovací metody

CT mozku

Vyšetření bylo provedeno nativně a po aplikaci k.l.i.v.

Mozková tkáň je bez známek krvácení, či expanzivních projevů. Ojedinelé drobné lakunky v obl. BG a periventrikulárně do 6mm. Struktury střední čáry bez posunu. Komorový systém je štíhlý, lehce asymetrické šíře. Mírná korová atrofie mozku. Skleróza tepen CAW. Lebka bez patolog. změn, stav po fr. nosních kůstek staršího data. Semiobstrukce levého maxill. sinu, hyperplastická sliznice patrna také při stěnách maxill. sinu vpravo a v obl. ethmoid. sklípků. Naznačena destrukce med. stěn maxill. sinů při chron. sinusitis. Deviace nosního septa doleva.

MR mozku

Vyšetření bylo provedeno na 1,5 T přístroji nativně v sekvencích T2 TSE a TIRM v transversální rovině, v T1 SE v sagitální rovině, v difúzně vážených obrazech s rekonstrukcí ADC mapy a po aplikaci k.l. v T1 tra a fl3D. Vlevo paraventriculárně v capsula interna je patrné oválné lož. vel. 15x10mm, hypersignální v T2W a TIRM obrazech, s norm. nálezem v T1W. Po aplikaci paramagnet. látky i.v. neenhancuje. V difúzně vážených obrazech je hypersignální a na ADC mapě dochází k restrikci difuse. To nasvědčuje pro čerstvé ischem. lož. stáří max. několika dnů. Dále menší splývavá lož. subkortikálně bilat. v BH a paraventriculárně v rámci leukoaraiosy, hypersignál. prstenec v T2W obrazech periventriculárně a rozšíření komor i SA prostorů jako projevy stárnutí mozku. Normální nález v oblasti selly, chiasmatu, corpus callosum, pontu, bazálních ganglií, vnitřních zvukovodů a zachycené části orbit.

Výrazná polyposní hyperplasie sliznice v maxilár. sinech, sphenoidéál. dutinách i ethmoidech.

Závěr: Čerstvé ischem. lož. vlevo v capsula interna paraventriculárně. Leukoaraiosa, atrofie mozku. Sinusitis.

SONO karotid

V B obraze lumen ACC anechogenní, v bifurkaci patrné sklerotické kalcifikované pláty, vpravo o velikosti 3 mm v délce 7,5 mm, způsobující stenózu do 40%, vlevo o velikosti 4 mm, v délce 11 mm, přecházející na odstupující ACI sin. a způsobující cca 63% stenózu, hemodynamicky již významnou. Odstupy AV volné, lumen tepen anechogenní, přiměřené šíře.

V syst max. vpravo : ACC 71,9 cm/s, průtok 0,388 l/min

ACI 48,7cm/s, průtok 0,167 l/min

AV 30,7 cm/s, průtok 0,028 l/min

vlevo : ACC 63,5 cm/s, průtok 0,261 l/min

ACI 64,5 cm/s, průtok 0,130 l/min

AV 34,4 cm/s, průtok 0,078 l/min

Závěr : V bifurkaci ACC bilat. kalcifikované sklerotické pláty, více vlevo. V proxim. č. ACI sin. sklerotické pláty způsobují již hemodynamicky významnou stenózu - cca 63 procent.

CT AG karotid

V bifurkaci sklerotické kalcifikované pláty, vpravo velikost 3mm, způsobující stenózu 30 - 40%, vlevo o velikosti 4 mm, přecházející na odstupující ACI sin. A způsobující 60% stenózu, hemodynamicky významnou.

CT AG karotid potvrdilo nález ze SONA karotid.

Léky

Geratam 1200mg 1-1-0tbl

Apo ome 1,0,1 tbl

Tebokan 1,1,1 tbl

Geratam 1200 1,1,0 tbl

Prestarium neo 1,0,0 tbl

Fraxiparine 0,6 sc v 8,20 hod

Trombex 75mg 1-0-0 tbl

Atorvastatin 10mg 0-0-1tbl

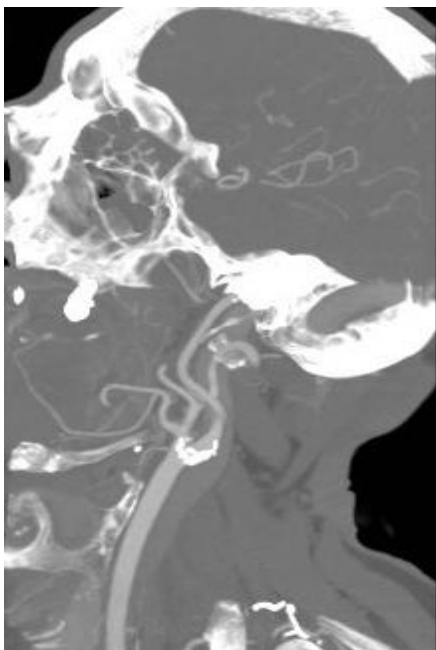
Infuze: HRS+ MgSO 4 + Oxantil

Závěr

Za hospitalizace po antikoagulační léčbě dochází k částečnému zlepšení hybnosti PDK, přetrvává plegie PHK. Pacient přeložen k další terapii a intenzivní rehabilitační léčbě na RHB část LDN Horažďovice.

Obrázky č.13 Kalcifikované sklerotické pláty v oblasti bifurkace karotid (Kazuistika č.4)

a) MIP rekonstrukce



b) VRT rekonstrukce



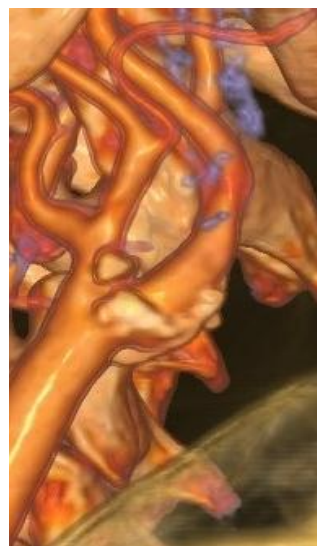
d) 3D rekonstrukce



e) Axiální obraz



f) 3D rekonstrukce



Zdroj: RDG Klatovy

Kazuistika 5

Muž 65 let, kuřák

Nynější onemocnění

Ráno po probuzení závratě s tahem doleva, bolesti v čelní a týlní krajině hlavy, následně lehké brnění levostranných končetin, chůze s nestabilitou, bez nevolnosti a zvracení. Při vědomí, spolupracuje.

Krk: do AF šíje volná, inklinace a rotace C středně omezené, tonus šíjového svalstva přiměřený, pulsace karotid symetrické, šelest nad pravou a.carotis.

Diagnózy

Hypertenze - TK 205/120

Porucha metabolismu lipidů

Laboratorní výsledky

Biochemie:

Urea: 4.2 AST: 0.49 ALT: 0.63 ALP: 1.15 Kreatinin: 84 Cholesterol: 8.19 Triglyceridy: 1.44 HDL cholesterol: 1.64 Natrium (Na): 144 Kalium (K): 4.8 GMT: 0.75 LDL-cholesterol: 5.90 Chloridy (Cl): 106 CRP: 4.7 Osmolalita: 301

Hematologie:

LEUKOCYTY: 12.2 $10^9/l$ HEMOGLOBIN: 172.0 g/l HEMATOKRIT: 0.516 j.
ERYTROCYTY: 5.98 $10^{12/l}$ TROMBOCYTY: 234 $10^9/l$ Střed objem Ery: 86.3 fl
Hemoglobin v Ery: 28.8 pg Konc. Hb v Ery: 333.00 g/dl ery STR.OBJEM TROMBO: 11.40 fl.

Vyšetřovací metody

CT mozku

Vyšetření bylo provedeno nativně, akutně.

Min. 3 hypodenzní okrsky do 15 mm parietálně vpravo a v další pak krajině BG vlevo, může jít o starší postischemické změny. Mozková tkáň je bez známek krvácení, časných známek ischemie, bez posunu struktur střední čáry, komorový systém štíhlý, pravidelný, lebka bez patologických změn.

SONO karotid

V B obraze jsou v obou ACC patrné jemné kalcifikované sklerotické pláty, dále v bifurkaci a odstupech ACI, do lumen zasahují cca 1,5-2mm, tepny významněji nezužují. Při doppler. vyš. jsou naměřené hodnoty v obou ACC do 60cm/s, v pravé ACI 75cm/s a levé ACI 78cm/s, nenasvědčují tedy hemodynam. významným stenosám.

CT AG karotid

Vyšetření bylo provedeno za aplikace k.l.i.v. přetlakovým injektorem v úseku od oblouku aorty po CAW. Oboustranně jsou patrné drobné sklerotické plátky v obl. bifurkace ACC, které nezpůsobují hemodynamicky významné stenózy ACI. Sklerotické pláty jsou přítomny také v obl. karotických sifonů bilat. Aa. vertebrales jsou asymetrické šíře - levá hypoplastická, bez známek stenózy bilat. Oboustranně při velkých krčních cévách patrný zvětšené uzliny vel. do 12mm.

Léky

Trombex 1,0,0 tbl

Prestance 10mg/10mg 1-0-0tbl

Atorvastatin plus pharma 20mg 0-0-1tbl

Ebrantil 30 mg 1-1-1 tbl

Inf. FR + MgSO₄ 10% + Heparin + Oxantil

Závěr

Při propuštění bez levostranné poruchy hybnosti, na horních i dolních končetinách bez poklesu, afebrilní, chůze bez nápadností, postoj jistý. Pokračovat ve stávající medikaci: tlak (Prestance, Ebrantil) a cholesterol (Atorvastatin), poloklidový režim, za týden: kontrola TK a hladiny cholesterolu.

Kazuistika 6

Muž 54 let, kuřák – 15 cigaret denně

Přivezen na Neurologické oddělení RZP. Slabost dolních končetiny, poruchu řeči, pokleslý levý ústní koutek, poruchu hybnosti končetin.

Diagnózy

Hypertenze

ICHS

Laboratorní výsledky

Zvýšený celkový cholesterol

Vyšetřovací metody

CT mozku:

Vyšetření bylo provedeno nativně. Patrná atrofie mozku smíšeného typu, sklerotické kalcifikace ve stěnách Willisova okruhu. Jiné patologie v nat. CT obraze mozku nebyly zjištěny.

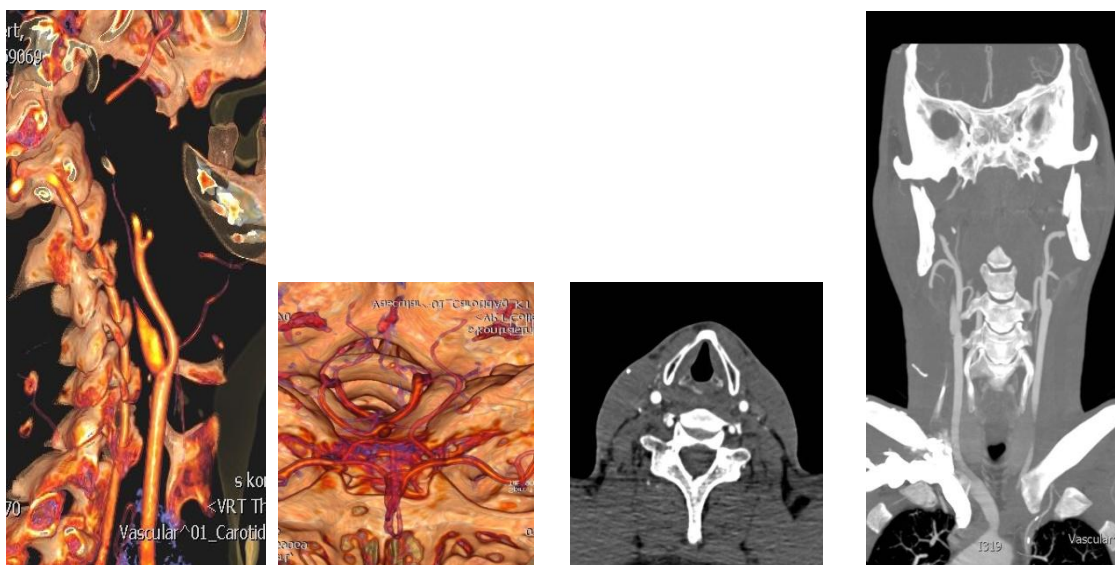
CT AG karotid

Vyš. bylo provedeno za apl. k.l.i.v. tlakovým injektorem. V bifurkaci ACC bilat a v karotických sifonech kalcifikované sklerotické pláty, uzávěr obou ACI za odstupem. Vertebrální tepny volně průchodné, bez stenóz , lehce asymetrického lumen , zabezpečují intrakraniální cirkulaci přes CW, kde je patrné plnění přes aa. ophthalmicae.

Závěr

Byla zahájena antikoagulační léčba a pacient převezen do FN Plzeň.

Obr.14 Stenóza obou ACI. VRT, MIP rekonstrukce (Kazuistika 6)



Zdroj: RDG Klatovy

4. DISKUZE

Současné neinvazivní metody pro zobrazování cévního karotického systému zahrnují dopplerovskou ultrasonografií (SONO), CT angiografií (CTA) a MR angiografií (MRA) karotid. Mezi invazivní metody patří Digitální subtrakční angiografie karotid (DSA).

Dopplerovský ultrazvuk je metoda první volby při onemocnění karotid. Hlavní výhodou ultrasonografie je dostupnost, nízká cena vyšetření a absence rizikových faktorů s ohledem na zdraví vyšetřovaného. Hlavní nevýhodou je významná míra subjektivity při hodnocení ultrazvukového nálezu, nemožnost zhotovení standardní obrazové dokumentace a omezená rozlišovací schopnost i vyšetřovatelnost v závislosti na akustických podmínkách např. obezita.

Pomocí pulzní dopplerovské sonografie lze posoudit echogenitu, stupeň kalcifikace, nerovnosti povrchu sklerotického plátu, dále kalibr reziduálního lumen ve stenóze a v poststenotickém úseku karotid. Transkraniální dopplerovské vyšetření informuje o oblasti sifonu karotických tepen a větví Willisova okruhu při intrakraniálních stenózách.

CT mozku se provádí pro zjištění rozsahu ložiskových ischemických změn.

CT angiografie karotid je metoda druhé volby při onemocnění karotid. Je to neinvazivní způsob zobrazení karotid pomocí výpočetní tomografie s podáním i.v. jódové kontrastní látky. CT angiografie karotid je většinou považována za nezbytnou v rámci přípravy před intervenčním výkonem. CT angiografie karotid je schopna zhodnotit aortální oblouk, truncus brachiocephalicus, odstupy aa.carotis communis , aa. vertebrales. Dále poskytuje informace o úhlech odstupujících větví, o kalcifikacích a kolaterálním průtoku. Mezi hlavní výhody CT angiografie (je-li prováděna na MDCT) patří vysoká prostorová rozlišovací schopnost, relativní dostupnost a dobrá vyšetřitelnost i u málo kooperujících nemocných. Mezi nevýhody patří rizika spojená s použitím ionizujícího záření a s nutností podání jódové kontrastní látky (nephrotoxicita, alergenicita), dále pak obtížná kvantifikace stenóz v přítomnosti hrubých kalcifikací.

Magnetická rezonance angiografie karotid je neinvazivní metoda bez ionizujícího záření s použitím paramagnetické kontrastní látky i.v. Kontrastní MRA tak v současnosti umožňuje například spolehlivě diagnostikovat stupeň postižení krčních tepen před revaskularizačními chirurgickými výkony. Kontrastní MRA s posunem vyšetřovacího stolu je vynikající miniinvazivní metodou pro diagnostiku stenoticko-okluzivního a to obzvláště u diabetiků, kde CTA je limitována masivní přítomností kalcifikací ve stěnách tepen a častou diabetickou nefropatií, jejíž stav se může výrazně zhoršit právě aplikací jódové

kontrastní látky, signifikantní nefrotoxicita jódových kontrastních látek používaných při CTA a DSA může být s ohledem na funkci ledvin velmi významná. Mezi nevýhody je nutno zařadit vyšší cenu vyšetření, nižší dostupnost, vyšší nároky na spolupráci vyšetřovaného a nemožnost vyšetřit osoby absolutně kontraindikované k MR vyšetření, především osoby s kardiostimulátorem, implantovaným defibrilátorem nebo s aneurymatickými cévními svorkami (klipy), které nejsou ze stoprocentně nemagnetického materiálu. (internetový zdroj č.1)

Angiografie – je invazivní metoda, která se provádí katetrizační technikou (tzv. Seldingerovou metodou) za skiaskopické rentgenové kontroly a umožňuje kvalitní vyšetření cévního systému pomocí aplikace kontrastní jódové látky většinou do femorální tepny. Indikace jsou diagnostické a terapeutické. Lze provést angioplastiku (zavedení balónku, stentu) Provádí se na angiografických pracovištích. Výhoda: **Digitální subtrakční angiografie** (DSA) spočívá v digitálním zpracování obrazu a z toho vyplývajícího výrazného zlepšení získaného výsledného obrazu včetně možnosti jeho dalšího počítačového zpracování (3D rekonstrukce, zobrazení podobné CT, navádění katétru ve 3 rozměrném prostoru apod.) Nevýhody jsou: rentgenové ionizující záření, podání kontrastní jódové látky (alergie, nefrotoxicita), možné komplikace intervenčního výkonu (krvácení, modřiny v místě vpichu, trombosa či embolie, atd).

Diskuze o příčinách vzniku CMP z kazuistik. Nejčastější příčinou je hypertenze, porucha metabolismu lipidů (hodnoty - LDL, HDL, triglyceridů, atd.) obezita, DM, většinou jsou to kuřáci – více než 10 cigaret denně, nesprávný stravovací režim, nízká pohybová aktivita.

ZÁVĚR

V teoretické části je popsána z odborné literatury anatomie karotid: od aortálního oblouku, tepen krku až po Willisův okruh a mozkové tepny. Dále je popsána patologie karotid: nejčastější onemocnění, příčiny, vrozené vady, traumata a nádory karotid. Důležitou částí je popis zobrazovací techniky CT angiografie karotid: definice, princip, přístrojové vybavení, technika, příprava pacienta, aplikace jodové kontrastní látky, postprocessing.

V praktické části je několik kazuistik s onemocněním karotid, kde hlavní příčinou onemocnění karotid je ateroskleróza, která vzniká na základě hypertenze, poruchy metabolismu lipidů, DM, obezita, nedostatek pohybové aktivity a nesprávný stravovací režim, kouření.

Prvotní nejlepší vyšetřovací metoda u onemocnění karotid, která je indikována u většiny pacientů je dopplerovská ultrasonografie (USG). A to díky své neinvazivnosti, absence radiační zátěže na pacienty, své dostupnosti v nemocničních zařízeních. Někdy však USG nestačí k diagnostikování onemocnění karotid a je zapotřebí indikovat další vyšetřovací metodu. Ze vzorku kazuistik vyplívá, že nejvyužívanější druhou vyšetřovací metodou k definitivnímu určení diagnózy je CT angiografie karotid.

Při zvažování fibrinolytické, endovaskulární nebo chirurgické léčby je vždy zapotřebí zhodnocení stupně, rozsahu a lokalizace ložiska a nálezu na extrakraniálním nebo intrakraniálním cévním řečišti. Tyto informace nám poskytne kromě USG, perfuzní CT mozku, CT angiografie karotid, MRA a DSA.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3. 2.vyd.* Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. 692s. ISBN 80-247-1132-X.
2. ČERTÍK, Bohuslav a kolektiv. *Onemocnění karotid a velkých cév aortální oblouku.* 1. vydání. Praha: Grada Publishing, a.s., 2005. 164s. ISBN 80-247-1268-7.
3. FERDA, Jiří, MÍRKA, Hynek, BAXA, Jan. *Multidetektorová výpočetní tomografie, technika vyšetření.* 1. vydání. Praha: Galén, 2009. 213s. ISBN 978-80-7262-608-3.
4. FERDA, Jiří. *CT angiografie.* 1. vyd. Praha: Galén, 2004. 408s. ISBN 80-7262-281-1.
5. KOTT, Otto. *Nervová soustava.* 1. vyd. Plzeň: NAVA TISK, spol. s.r.o., 2000. 50s. ISBN 80-902876-2-X.
6. AMBLER, Zdeněk. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty.* 5. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum – Univerzita Karlova v Praze, 2004. 399s. ISBN 80-246-0894-4.
7. CHARVÁT, František, MARKALOUS, Bohumil, a kol. *Zobrazení hlavy.* 2. vydání. Praha/ Kroměříž: Triton, s.r.o., 2006. 658s. ISBN 80-7254-904-9.
8. VOBOŘIL, René. *Tepenné variety a anomálie u člověka.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 88s. ISBN 978-80-247-2463-8.
9. HEŘMAN, Miroslav. *Akutní CT mozku.* 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 181s. ISBN 80-244-1229-2.
10. NEKULA, J., HEŘMAN, M., VOMÁČKA, J., KÖCHER, M., *Radiologie.* 2. vyd. UP Olomouc, 2003. 205s. ISBN 80-244-0672-1.
11. GEOFFREY D. RUBIN., NEIL M. ROFSKY. *CT a MR angiografie: komplexní cévní hodnocení.* 1. vyd. Philadelphia, Pa: Wolters Kluwer: Lippincott Williams & Wilkins, 2009. 131s. ISBN 9780781745253.
12. VYHNÁNEK, Luboš a kol. *Radiodiagnostika, Kapitoly z klinické praxe.* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 1998. 473s. ISBN 80-7169-240-9.

INTERNETOVÉ ZDROJE

13. <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgraduální-medicina/současnost-mr-angiografie-170739>
14. http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/CTškola2011_ferda_CTA-karotid-a-mozku.pdf
15. http://www.ccsradiol.cz/CcsRad0704_409.pdf.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CTA – Computer tomography angiografie

MR – Magnetická resonance

MRA – Magnetická resonance angiografie

ACC – Arteria carotis communis

ACI – Arteria carotis interna

ACE – Arteria carotis externa

HDL - High density lipoproteins

LDL - Low density lipoproteins

TIA – Tranzitorní ischemická ataka

CMP – Cévní mozková příhoda

DM – Diabetes mellitus

KL – Kontrastní látka

MIP – Maximum intensity projekcion

VRT – Volume rendering technique

HK – Horní končetina

CŽK – Centrální žilní katétr

FR – Fyziologický roztok

NASCET - North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial

ECST - European Carotid Surgery Trial

MDCT – Multidetektorová výpočetní tomografie

i.v. – Intravenózně

HU – Hounsfieldovy jednotky

USG/UZ – Ultrazvuková sonografie

A – Arteria

AV – Arteria Vertebralis

PITCH – Faktor stoupání

CTAG - Computer tomography angiografie

DCT – Detektorová Computer tomography

PDK – Pravá dolní končetina

PHK – Pravá horní končetina

TSE - Turbo Spin Echo

TIRM – Potlačení tuku (MR)

ADC - Apparent diffusion mapy (MR)

AF – Anteflexe

C – Cervikální

RDG – Radiodiagnostické oddělení

DSA – Digitální subtrakční angiografie

CT – Computer Tomography

SEZNAM PŘÍLOH

I. Obrazová dokumentace

- Obr. 1 Tepenné anastomózy v povodí oblouku aorty
- Obr. 2 Průběh karotid
- Obr. 3 Willisův okruh na spodině mozku a větve vnitřní krkavice
- Obr. 4 Stěna cévy zdravá a poškozená aterosklerózou
- Obr. 5 Měření karotické stenózy. Světové studium dle NASCET a ECST.
- Obr. 6 Tandemova stenóza
- Obr. 7 Vrozené odchylky : a) Coiling, b) Kinking
- Obr. 8 Aneurysmata a disekce cévy
- Obr. 9 64 – detektorové CT SOMATOM SIEMENS
- Obr. 10 Dvoupístový přetlakový injektor
- Obr. 11 Srovnání rekonstrukce VRT a MIP: a) VRT rekonstrukce, b) MIP vrstva
- Obr. 12 Zakřivená rekonstrukce a kolaterální oběh
- Obr. 13 Kalcifikované sklerotické pláty v oblasti bifurkace karotid (Kazuistika 4)
- Obr.14 Stenóza obou ACI. VRT, MIP rekonstrukce (Kazuistika 6)

II. Tabulky

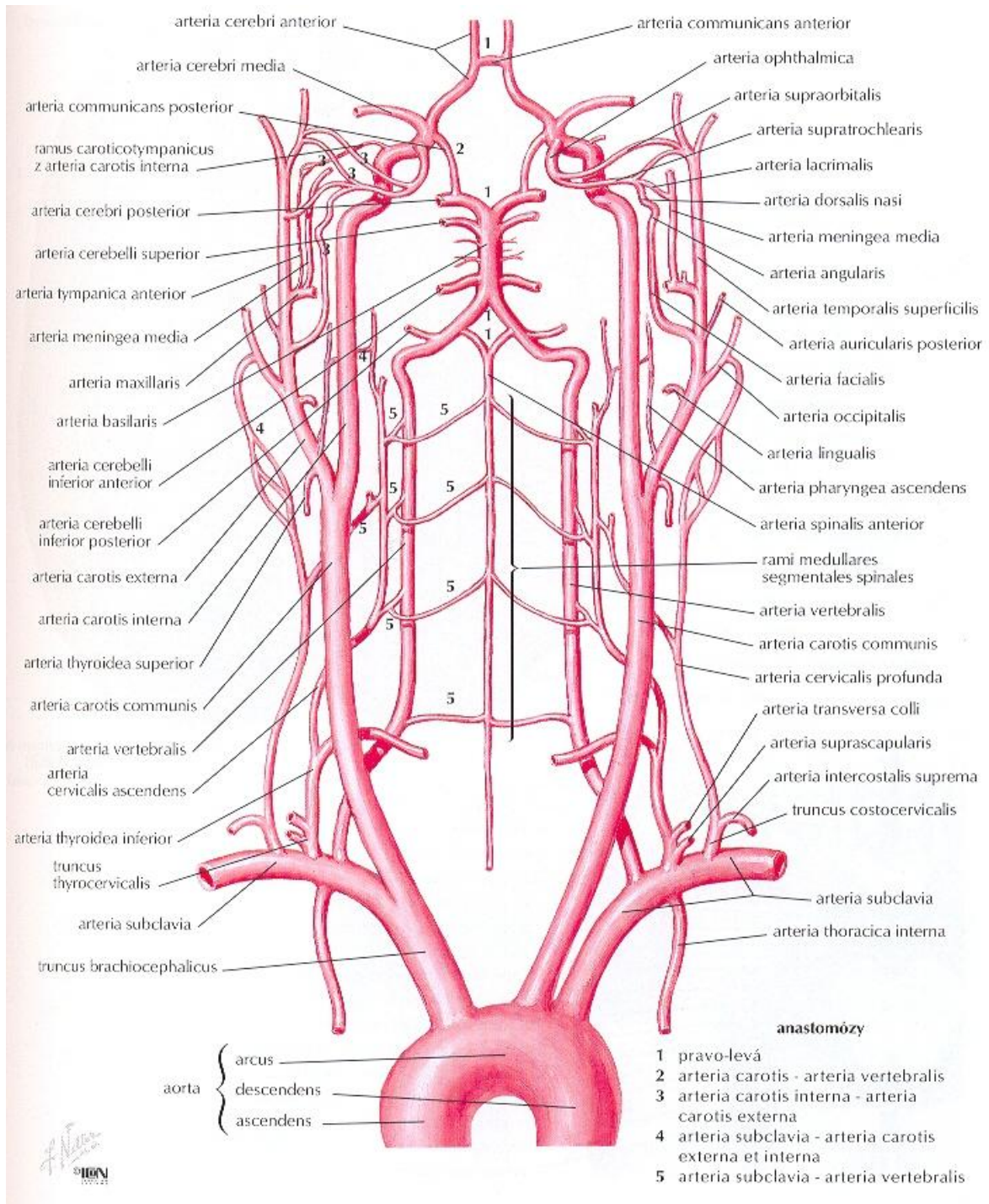
- Tab. 1 Hounsfieldovy jednotky
- Tab. 2 Parametry postprocesingu

III. Informovaný souhlas

1. Poučení a informovaný souhlas pacienta s CT vyšetřením
2. Informovaný souhlas s nitrožilním podáním jodové kontrastní látky.

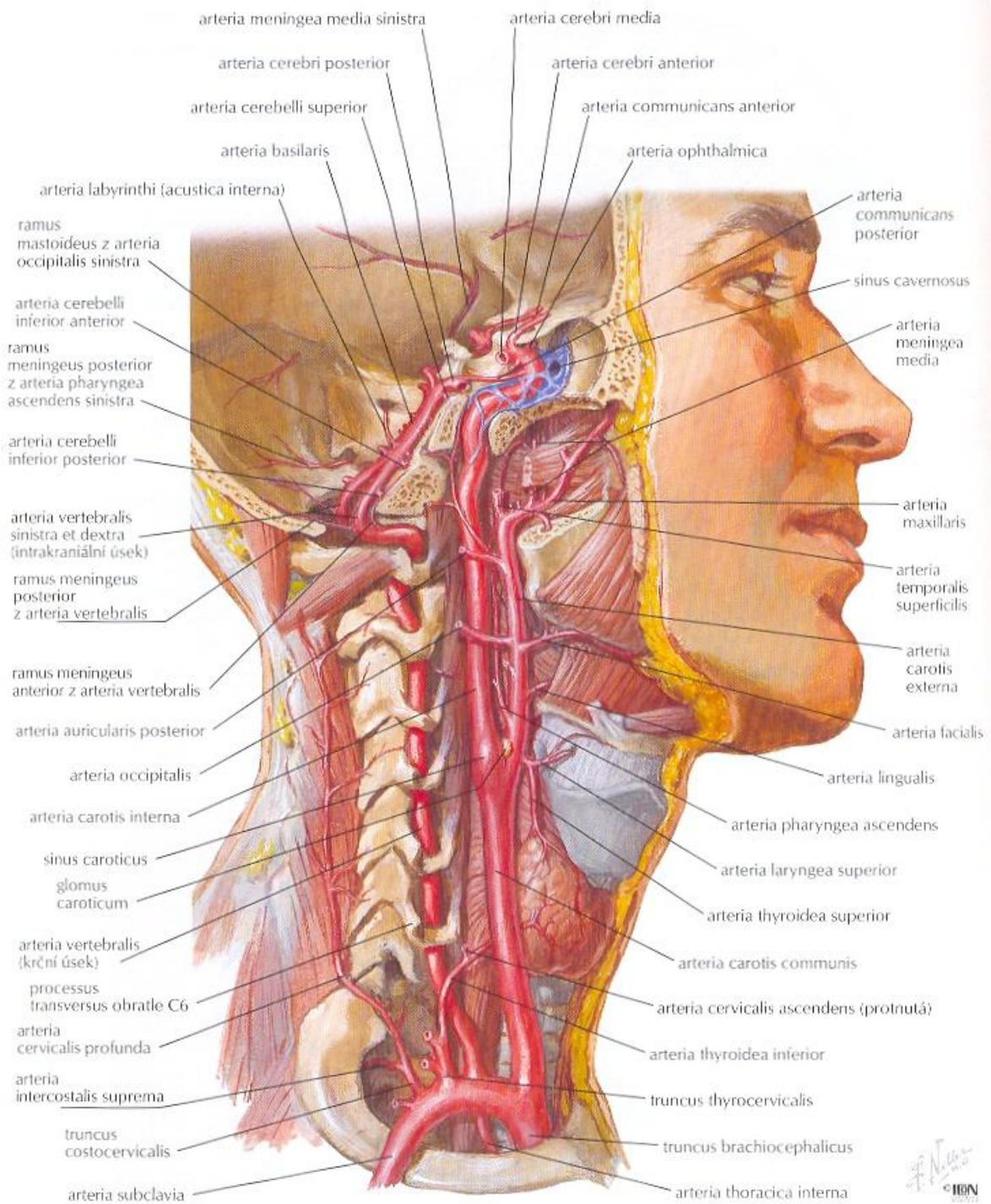
I. OBRAZOVÁ DOKUMENTACE

Obr. 1 Tepenné anastomózy v povodí oblouku aorty



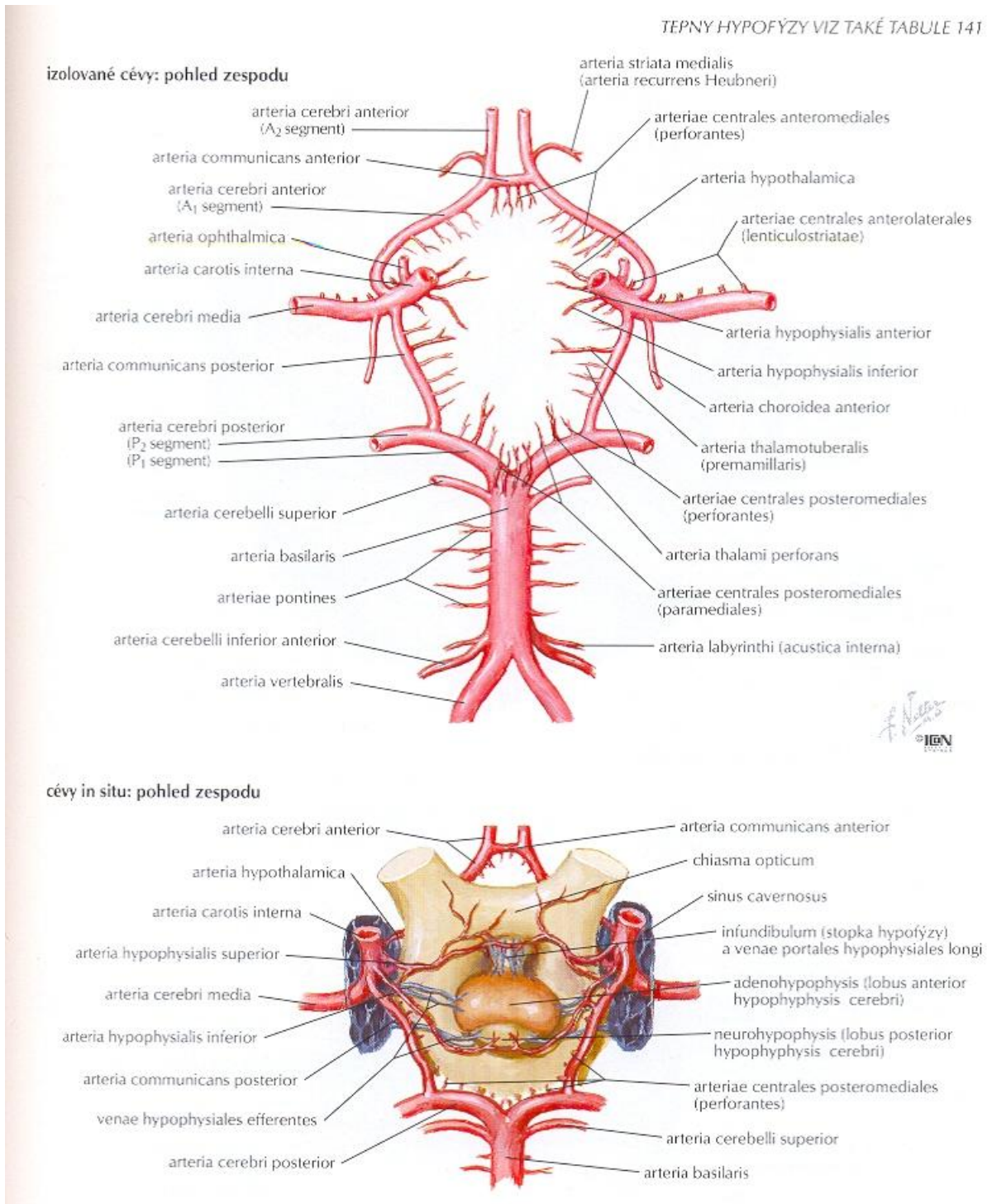
Zdroj: Anatomický atlas Netter

Obr. 2 Průběh karotid



Zdroj: Anatomický atlas Netter

Obr. 3 Willisův okruh na spodině mozku (obr. nahoře) a větve vnitřní krkavice (obr.dole)



Zdroj: Anatomický atlas Netter

3. INFORMOVANÝ SOUHLAS

1. POUČENÍ A INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA S CT VYŠETŘENÍM

Zdravotnické zařízení:

Pracoviště (oddělení) :

Lékař, který provedl poučení:

Pacient:

Jméno, příjmení, datum narození

event. (u nezletilých osob či osob omezených či zbavených způsobilosti k právním úkonům):

Zákonný zástupce pacienta:

Příbuzenský vztah:

Vážená paní, vážený pane,

na základě Vašeho zdravotního stavu Vám doporučil ošetřující lékař CT vyšetření. Pro provedení tohoto vyšetření je třeba Váš písemný souhlas. Pro usnadnění rozhodnutí Vás chceme informovat o přípravě, způsobu provedení, významu i možných komplikacích plánovaného výkonu.

Příprava k vyšetření

CT nativní vyšetření různých částí těla se provádějí bez přípravy.

Při CT vyšetření pomocí kontrastních látek je nutné, aby pacient nejméně 4 hodiny před vyšetřením nejedl, nepil a nekouřil. Musí být známa hladina sérového kreatininu a u žen v plodném věku HCG test. U rizikových pacientů (alergie, věk,

poškození ledvin apod.) provádí indikující lékař speciální přípravu. Pokud lékař objedná speciální vyšetření, musí se den předem večer a druhý den ráno vypít určité množství kontrastní látky dle jeho návodu.

Některá vyšetření – u malých dětí a neklidných pacientů – se provádějí po zklidnění za asistence týmu z oddělení ARO.

Postup při vyšetření

Po příchodu na RDG oddělení Vás radiologický asistent vyzve do CT vyšetřovny, kde si odložíte dle jeho pokynů. Samotné vyšetření se provádí ve většině případů vleže na zádech na pohyblivém lehátku přístroje, které se během vyšetření pohybuje směrem k hlavě nebo nohám a zajíždí do kruhového otvoru přístroje. Vyšetření je nebolestivé, vyžaduje však Vaši spolupráci. Nesmíte se během vyšetření hýbat a podle pokynů zdržovat dech. Pokud se Vám provádí vyšetření kontrastní látkou, může Vám radiologický asistent dát napít určité množství a pak ještě aplikovat kontrastní látku do žíly v loketní jamce. Ve velké většině případů se kontrastní látka aplikuje přetlakovým injektorem – tzn. rychle a pod tlakem.

Pokud Vaše vyšetření bylo bez kontrastu, můžete opustit oddělení.

Vyšetření s kontrastem pak vyžaduje, abyste měli s sebou doprovodnou osobu a po ukončení výkonu alespoň 20minut setrvali na oddělení.

Možné komplikace

Před vyšetřením na CT musíte nahlásit indikujícímu lékaři Vaše alergie. **Alergie na jod kontrastní CT vyšetření znemožňuje.**

Při podávání kontrastní látky do žíly je nebezpečí alergické reakce, proto je nutná u rizikových pacientů speciální příprava – provádí indikující lékař. **Při aplikaci samé můžete mít pocit horka, tlaku v místě vpichu nebo v žíle, pocit na močení, sucho v ústech. To jsou normální průvodní jevy.** Pokud ale cítíte silný tlak v napíchnuté žíle nebo pálení v místě vpichu, je nutné okamžitě upozornit radiologického asistenta. Žíla může prasknout pod tlakem. Při těžších alergických reakcích jsou dechové potíže, svědění, kopřivka, změna krevního tlaku, pocit na zvracení. Tyto reakce mohou vzácně končit smrtí. **Na našem oddělení je při reakci okamžitě k dispozici tým ARO oddělení.**

Pokud máte v souvislosti s CT vyšetřením jakékoliv otázky, obraťte se na lékaře či radiologického asistenta.

Výsledky vyšetření zasíláme následující den indikujícímu lékaři. Po domluvě Vašeho indikujícího lékaře s naším, je možné oznámit mu předběžné výsledky telefonicky.

Prohlášení:

Prohlašuji a svým dále uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že lékař, který mi poskytl poučení, mi osobně vysvětlil vše, co je obsahem tohoto písemného informovaného souhlasu a měl/a jsem možnost klást mu otázky, na které mi řádně odpověděl.

Prohlašuji, že jsem shora uvedenému poučení plně porozuměl/a a výslovně souhlasím s provedením CT vyšetření

Současně prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně mého života nebo zdraví souhlasím s tím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví.

Dne:

Podpis pacienta / pacientky nebo zákonného zástupce:

Podpis lékaře, který poučení provedl:

2. INFORMOVANÝ SOUHLAS S NITROŽILNÍM PODÁNÍM JODOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY.

Vážená paní, pane, vážení rodiče,

na základě zhodnocení Vašeho zdravotního stavu doporučil Váš ošetřující lékař provedení rentgenového vyšetření, při kterém je možné podat jodovou kontrastní látku. Vzhledem k určitým rizikům je nutné Vás dostatečně informovat o přípravě, způsobu provedení a případných komplikacích spojených s těmito vyšetřeními.

Dále je nutné získat Váš souhlas s vyšetřením.

Proč doporučujeme nitrožilní podání jodové kontrastní látky, jaký bude přínos, jaké jsou alternativy, jaká jsou event. možné komplikace.

Při některých speciálních RTG vyšetřeních a většině CT vyšetření je třeba do krevního oběhu podat jodovou kontrastní látku. Tato látka způsobí přechodně rozdílnou průchodnost RTG záření tkáněmi a orgány a umožní jejich zobrazení. Tato látka se vylučuje ledvinami a močovými cestami, což umožňuje zvláště dobré zobrazení těchto orgánů.

O podání nebo nepodání jodové kontrastní látky rozhoduje výhradně lékař rentgenolog, který vyšetření provádí.

Popis postupu / výkonu:

Před každou aplikací jodové kontrastní látky je nutný odběr krve na hladinu sérového kreatininu a u žen ve fertilním(plodném) věku HCG test na těhotenství i před nativním vyšetřením CT, Vyl.urografie, flebografie, vyš.trávicí soustavy (zajistí ošetřující lékař).

Den před vyšetřením hodně pijte tekutiny ne alkohol a kávu (vysušuje organismus).

K vyšetření se dostavte na lačno, pokud nejde o vyšetření neodkladné, 6 hodin před vyšetřením nejezte tuhou stravu, nekuřte, nepoužívejte žvýkačku, 4 hodiny před vyšetřením nepijte (pouze běžné léky lze zapít malým douškem vody).

V případě, že trpíte alergií na jakékoliv látky (včetně pylové alergie či bodnutí hmyzem), upozorněte na to předem ošetřujícího lékaře i personál RTG oddělení.

V případě alergií je nutná příprava 12 - 18 hodin před aplikací jodové kontrastní látky.

Kontrastní látku podává lékař nebo zdravotnický pracovník pod dohledem lékaře. Kontrastní látka se podává nitrožilně, obvykle do žíly na horní končetině, lze ji ale podat do kterékoli přístupné žíly. Látka se vstříkuje ručně nebo mechanickým injektorem. Množství podané látky a rychlost jejího podávání závisí na typu vyšetření, nejčastěji se podává 1-2ml na kilogram hmotnosti pacienta.

Celkem běžné jsou **pocity tepla** během podávání kontrastní látky, **nejde o komplikace**.

Jakékoli obtíže, které by se mohly objevit během aplikace kontrastní látky a dále během vyšetření hlase okamžitě zdravotnickému personálu, který Vás bude během vyšetření sledovat.

Případná omezení před a po výkonu:

Kontrastní látka by neměla být podávána v době akutního infekčního onemocnění (např. chřipka).

Po vyšetření, pokud je provedeno ambulantně, neodcházejte po dobu nejméně 20 minut z radiologického oddělení. Jste-li hospitalizováni na lůžkových odděleních nemocnice, budete odvedeni nebo odvezeni nemocničním personálem. Výskyt jakýchkoli obtíží hlase okamžitě nemocničnímu personálu, 24 hodin po vyšetření dostatečně pijte, aby se kontrastní látka co nejdříve vyloučila z těla.

Komplikace:

I při zcela správném provedení výkonu může dojít k mírnějším nebo i vážným komplikacím.

Konkrétní riziko závisí především na individuální vnímavosti pacienta a jeho zdravotním stavu. Menší krvácení ze žíly nebo podání kontrastní látky mimo žílu při jejím prasknutí není nebezpečné a obvykle nevyžaduje zvláštní léčbu, i když někdy může být nepříjemné či bolestivé a může zanechat dočasně modřinu.

Někdy se po podání kontrastní látky do krevního oběhu může projevit tzv. **reakce na kontrastní látku**. Reakce může mít různé projevy a různou závažnost - od mírné nevolnosti, zvracení, kopřivky, či jiných kožních projevů, křečí, dušnosti, poklesu krevního

tlaku až po těžké reakce se ztrátou vědomí. Stav může být život ohrožující, takové těžké reakce jsou ale vzácné. Vyskytují se častěji **u alergie na jód**. Příslušné léky k potlačení projevů alergické reakce jsou na oddělení k dispozici, v těžších případech lze přivolat lékaře ARO, které je v těsném sousedství.

Pokud jste již v minulosti měl/a po podání jódové kontrastní látky nějakou reakci, hlase tuto skutečnost jak lékaři, který vyšetření doporučuje, tak lékaři, který jej provádí.

Zvýšené riziko je u dětí, lidí nad 60 let věku, alergiků, astmatiků, diabetiků, pacientů s poškozenou funkcí ledvin. *U osob s předchozí reakcí na kontrastní látku by se její podání nemělo opakovat.*

U osob s porušenou funkcí ledvin může dojít k zpravidla přechodnému dalšímu snížení ledvinných funkcí.

Závažnost reakce závisí také na použité kontrastní látce. Na našem RTG pracovišti používáme dnes výhradně tzv. neionické kontrastní látky, které jsou dobře snášeny a riziko reakce je u nich minimální.

Prohlášení pacienta:

Prohlašuji, že jsem obdržel/a informace v plném rozsahu rozuměl/a.

Prohlašuji, že mi bylo lékařem/kou srozumitelně vysvětleno vše, co s obsahem informovaného souhlasu souvisí.

Prohlašuji, že jsem měl/a možnost klást doplňující otázky související s postupem/výkonem a že mi byly srozumitelně zodpovězeny.

Prohlašuji, že jsem byl/a informován/a o možnosti navrhovaný výkon odmítnout.

Prohlašuji, že s navrhovaným výkonem výslovně souhlasím a činím tak ze své svobodné vůle.

Souhlasím, aby v případě neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, byly tyto provedeny.

Nezamlčel/a jsem žádné skutečnosti, které by mohly mít vliv na léčbu a provedení vyšetření nebo by mohly ohrozit jiné osoby.

Pacient/ka:

R.č.

Zákonný zástupce:

Příbuzenský vztah:

Dne.....v.....hodin

Podpis pacienta/ky nebo zák.zástupce:

Lékař provádějící poučení:

S ohledem na nemožnost projevit osobně písemný souhlas, potvrzuje tento souhlas pacienta svědek.

Zdůvodnění, způsob projeveného souhlasu:

Podpis svědka (další zdrav. pracovník):

V případě poskytnutí neodkladné diagnostické a léčebné péče a v případě, že pacient není schopen podpisu a ani není možné z časových důvodů zajistit přítomnost zákonného zástupce pacienta, se souhlas nevyžaduje.

Zdroj: Klatovská nemocnice a.s.