

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Aneta Hloupá

**Cévní mozkové příhody – diagnostické a terapeutické
postupy**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. dubna 2016

.....

Podpis

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název práce v ČJ: Cévní mozkové příhody – diagnostické a terapeutické postupy

Název práce v AJ: Stroke – diagnostic and therapeutic procedures

Datum zadání: 2015-09-23

Datum odevzdání: 2016-04-30

Vysoká škola, fakulta: Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd

Ústav: Ústav radiologických metod

Autor práce: Aneta Hloupá

Vedoucí práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Oponent práce: MUDr. Jiří Kozák

Abstrakt v ČJ: Bakalářská práce poskytuje přehled poznatků o metodách využívaných k diagnostice, léčbě cévní mozkové příhody a vzájemné porovnání u diagnostických a terapeutických technik. Část práce je také věnována prevenci a terapii, kde jsou shrnuty nejpoužívanější terapeutické metody pro léčbu ischemické cévní mozkové příhody a vlivy rizikových faktorů na její vznik. Tato práce byla zpracována analýzou dohledaných odborných článků a odborné literatury českých i zahraničních autorů.

Abstrakt v Aj: This bachelor's thesis provides an overview of knowledge about the methods used for diagnosing and treatment of stroke and mutual comparison of diagnostic and therapeutic techniques. A part of thesis also deals with

prevention and treatment and summarizes the most frequently used therapeutic methods in treatment of ischemic stroke, as well as the impact of risk factors on its development. This thesis was elaborated using analysis of articles and specialized literature written by Czech and foreign authors.

Klíčová slova v ČJ: cévní mozková příhoda, diagnostika, terapie, CT, MR, trombektomie, Solitaire stent, penumbra systém, prevence

Klíčová slova v AJ: stroke, diagnostics, CT, MR, treatment, thrombectomy, Solitaire stent, penumbra systém, prevention

Rozsah: 48 stran

Děkuji MUDr. Vojtěchu Prášilovi za odborné vedení bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD	7
1. OBECNÁ ČÁST	10
1.1. Anatomie mozku	10
1.2. Krevní zásobení mozku	10
1.3. Definice cévní mozkové příhody a její dělení	11
2. ODBORNÁ ČÁST	16
2.1. DIAGNOSTICKÉ METODY U CMP	16
2.1.1. Ultrasonografie a využití v diagnostice CMP	16
2.1.2. CT a jeho využití v diagnostice CMP	19
2.1.3. Digitální subtrakční angiografie mozkových tepen	23
2.1.4. Magnetická rezonance a její využití v diagnostice CMP	23
2.2. TERAPIE ICMP	27
2.2.1. Intravenózní trombolýza	28
2.2.2. Endovaskulární intervence při léčbě ICMP	29
2.2.3. Následná péče	35
2.3. PREVENCE ICMP	37
ZÁVĚR	40
LITERATURA A ZDROJE	41
SEZNAM ZKRATEK	47
SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK	48

ÚVOD

Cévní mozková příhoda se řadí na druhé místo v žebříčku nejčastějších příčin úmrtí ve vyspělých státech. Incidence cévní mozkové příhody (CMP) v ČR je 300 případů na 100 000 obyvatel, mortalita dosahuje až 40 % a přibližně 50 % pacientů zůstává v trvalé invaliditě. Toto onemocnění postihuje nejčastěji muže mezi 40 – 65 rokem života. Přestože se moderní medicína posouvá stále více kupředu a v léčbě jsou nejčastěji využívány techniky endovaskulárních intervencí, je stále důležitá primární, ale i sekundární prevence.

Jelikož epidemiologické studie upozorňují na narůstající mortalitu a morbiditu u osob v mladším a středním věku, zaujmula mě diagnóza CMP, a proto jsem si ji vybrala jako téma své bakalářské práce.

Jako vstupní literatura byly použity tyto odborné publikace:

ČERNOCH, Z. a kol. *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus, 2000. ISBN 80-90753-9-2.

KALITA, Z. a kol. *Akutní cévní mozkové příhody*. Praha: Maxdorf, 2006. ISBN 80-85712—6-0.

HEŘMAN, M. a kol. *Základy radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-201-4.

JEDLIČKA, P., O. Keller a kol. *Speciální neurologie*. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-312-5.

KALINA, M. a kol. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7387-107-9.

Na základě výše uvedených poznatků byly formulovány zkoumané problémy této bakalářské práce:

1. Jaké jsou základní diagnostické metody používány při stanovování diagnózy CMP?

2. Které léčebné techniky se dnes využívají v terapii ischemické mozkové příhody?
3. Jaká je možná prevence ischemické cévní mozkové příhody?

Dle formulovaných problémů se dále odvíjí i cíle této práce:

1. Vytvořit přehled dohledaných poznatků o dostupných a nejčastěji využívaných diagnostických technikách pro prokázání CMP.
2. Vytvořit přehled dohledaných poznatků v oblasti terapie ischemické cévní mozkové příhody.
3. Vytvořit přehled dohledaných poznatků o prevenci ischemické CMP.

Pro splnění cílů práce byla provedena rešerže odborných článků. K vyhledávání článků byly využity databáze MEDLINE, EBSCO, MEDVIK a PUBMED, ale také služby Vědecké knihovny a Lékařské knihovny Univerzity Palackého. Jako klíčová slova v českém i anglickém jazyce byla použita: cévní mozková příhoda, diagnostika, CT, MR, terapie, trombektomie, solitaire stent, penumbra systém a prevence. Na základě rešeržní činnosti bylo dohledáno 55 článků. Z důvodu nedostatečných informací pro téma této bakalářské práce jich bylo využito pouze 35.

Z dohledaných informací byla práce rozdělena na 4 hlavní kapitoly. První kapitola obsahuje obecné informace o cévní mozkové příhodě, její projevy a také dělení dle příčin vzniku. Jelikož jde o vaskulární onemocnění, je v první kapitole popsáno i krevní zásobení mozku.

Ve druhé kapitole je souhrn odborných poznatků o technikách využívaných pro prokázání cévní mozkové příhody. Mezi tyto metody patří ultrasonografie intrakraniálních i extrakraniálních tepen, digitální subtrakční angiografie, z počítačové tomografie je zde zmíněno nativní a perfúzní CT i CT angiografie, zobrazování magnetickou rezonancí i magneticko-rezonanční angiografie. Nachází se zde i porovnání v dostupnosti a diagnostické výtěžnosti výše jmenovaných technik.

Třetí kapitola se zabývá terapií ischemické cévní mozkové příhody a to zejména komplexní intravenózní trombolýzou, která se využívá jako první terapeutické opatření. K dalším léčebným modalitám jsou řazeny endovaskulární intervence, které zaujímají při léčbě cévní mozkové příhody své nezastupitelné místo.

Čtvrtá a zároveň poslední kapitola je věnována důležité prevenci. Jsou zde zmíněny rizikové faktory a důležitost jejich sledování a také jejich kompenzace při výskytu jednoho, nebo více faktorů. To vše je popsáno v primární prevenci. Nesmí se ale zapomínat i na sekundární prevenci, která zabraňuje dalšímu poškození mozkové tkáně, nebo recidivě CMP.

1. OBECNÁ ČÁST

1.1. Anatomie mozku

Encephalon je uložen v lebeční dutině, jeho hmotnost bez dura mater se pohybuje kolem 1375 g. Dělí se na telencephalon, cerebellum a truncus encephali. (Sinělnikov, 1982, s. 31) Mozek je obalen mozkovými plenami - meninges. Nejpovrchnější je dura mater, ta přirůstá k periostu, následuje arachnoidea a nejvnitřnější pia mater, ta proniká přes závitý do hloubky a přechází v mozkovou hmotu. (Sinělnikov, 1982, s. 106) Mozková hmota se dělí na substantia grisea - šedá hmota a substantia alba - bílá hmota. Šedá hmota je tvořena těly neuronů, pokrývá povrch mozku a vytváří mozkovou kůru. Bílá hmota je utvořena z výběžků neuronů a je uložena pod šedou hmotou mozkovou. (Hudák, Kachlík a kol., 2013, s. 391)

Mozková kůra – cortex cerebri se dle funkčnosti dělí na primární oblast, kde dochází k přijetí základní informace a asociační oblast, která dále zpracovává souhrnné vjemy a předává je k dalším oblastem. (Hudák, Kachlík a kol., 2013, s. 435).

1.2. Krevní zásobení mozku

Hlavním zdrojem krevního zásobení mozku je arteria vertebralis a arteria carotis interna. A. vertebralis odstupuje z a. subclavia a přes foramen occipitale magnum vstupuje do lebky a zde dochází ke spojení s a. vertebralis opačné strany, utváří se a. basilaris, ze které odstupují větve pro mozkový kmen a mozeček. (Naňka, Elišková, 2009, s. 269) A. carotis interna je pokračováním a. carotis communis, která odstupuje na levé straně z arcus aortae a na straně pravé z truncus brachiocephalicus. Do lebky vstupuje skrze canalis caroticus a vydává zde větve a. ophtalmica a. cerebri anterior, která zásobuje mediální plochu hemisféry, a. cerebri media, která zásobuje laterální stranu hemisféry. Willisův okruh je utvářen spojením karotického a vertebrobasilárního arteriálního řečiště. Je složen z aa. cerebri posteriores, aa. communicantes posteriores, a. cerebri media, a. cerebri anterior a z a. communicans anterior. Dochází k spojení a. cerebri posterior s a. carotis interna přes a. communicans posterior na pravé a levé straně. Ke spojení aa. cerebri

anteriores dochází nepárovou a. communicans anterior. Tímto spojením je Willisův okruh uzavřen. (Naňka, Elišková, 2009, s. 269; Sinělnikov, 1982, s. 298 – 302)

Mozek je velice citlivý na přívod krve, proto se mu podřizují veškeré regulace krevního toku. Pokud dojde ke zvýšené aktivizaci neuronů, mozková tkáň potřebuje zvýšit kapilární průtok a děje se tak na úkor cév muskulárních. Podobný mechanismus zajišťuje dostatečný přívod krve i při klidovém režimu, jestliže dojde k poklesu krevního tlaku, např. u hypovolemického šoku. (Jedlička, Keller a kol., 2005, s. 78)

1.3. Definice cévní mozkové příhody a její dělení

Cévní mozková příhoda je stav, kdy dojde poruchám krevního oběhu v mozkovém parenchymu a následně k poškození funkcí mozkové tkáně. (Varsik et al., 1999, s. 295) Cévní mozkové příhody můžeme rozdělit dle vzniku na ischemické, mozkové hemoragie a centrální venózní trombózu. Ischemické mozkové příhody tvoří asi 80% všech případů, hemoragické 15% a 5% subarachnoidální krvácení a centrální venózní trombózy. (Dufek, 2002, s. 6)

Ischemická cévní mozková příhoda (ICMP)

Ischemická CMP vzniká na základě zúžení nebo uzávěru cév, které zásobují mozkovou tkáň, dojde k hypoperfúzi až ischemii, což vede k nekróze a apoptóze neuronů v postižené oblasti. (Suchý, Bednařík et al., 2012, s. 117) Mezi hlavní příčiny patří kardioembolické (příklad fibrilace síní, chlopenní náhrady a kardiomyopatie, kdy se může tepna zcela uzavřít a způsobit mozkový infarkt) dále ateroskleróza, která zapříčiní postupné zúžování tepen. Rozsah poškození mozku závisí na délce ischemie, věku pacienta, okolní teplotě a stavu krevního řečiště. (Mačák, Mačáková, 2004, s. 295 – 296)

ICMP dělíme na:

- Tranzitorní ischemickou ataku TIA
- Mozkový infarkt MI

Tranzitorní ischemická ataka TIA

TIA je neurologický deficit způsobený ischemií mozku nebo sítnice. Symptomy jsou zjevné méně než hodinu a maximálně 24 hod. Pokud diagnostické metody nenasvědčují pro jinou příčinu, jedná se o TIA. Na rozdíl od dokonané příhody se stav pacienta upraví. Pacienti s TIA mají vysoké riziko vzniku dokonané příhody. Riziko mozkového infarktu v prvních 3 měsících po TIA je asi 10 – 15 %. Nejrizikovější je období 48 hod. po objevení příznaků, možnost vzniku komplikací je až 50 %, proto je pacient do 48 hodin považován za akutního a musí být co nejdříve zajištěna diagnostika a následně odstranění příčiny. (Brichta, Brichtová a Mikulík, 2009, s. 19 - 20; Neumann, Mikulík, Václavík, Školoudík, 2006, s. 326 – 330)

Příznaky trvají většinou několik vteřin až minut. Rozdělují se na ložiskové a celkové. K ložiskovým příznakům patří poruchy motoriky (př. hemiparéza), poruchy řeči (dysartrie), vestibulární příznaky (závrať, zvracení), poruchy čítí, zrakové symptomy a vzácně také poruchy vědomí. K celkovým příznakům řadíme celkovou slabost, pocit na omdlení a mírnou zmatenost. Dochází k rychlému ústupu příznaků z důvodu samostatného obnovení průtoku postiženou cévou. (Kalina a kol., 2008, s. 17 – 18)

Mozkový infarkt MI

MI je definován rychle progredujícími symptomy poškození mozku, které trvají déle jak 24 hodin a diagnostickými metodami nejsou prokázány jiné příčiny než cerebrovaskulární. (Suchý, Bednařík a kol., 2012, s. 117) K hlavním příčinám patří aterotrombóza (40 – 50%), kardioembólie (25 – 30%) a intrakraniální mikroangiopatie (20 – 25%). (Kalina a kol., 2008, s. 46)

Příznaky jsou obdobné jako u TIA, jen s tím rozdílem, že přetrvávají déle jak 24 hodin. Jedná se tedy o poruchy vědomí, koncentrace, paměti, hybnosti, somatosenzorické, smyslové a poruchy rovnováhy. Kvantitativní poruchy vědomí, tedy somnolence, sopor, kóma se u TIA objevují jen zřídka, kdežto u MI může dojít až ke kómatu. (Kalina a kol., 2008, s. 20)

Mozková hemoragie

Dle lokalizace krvácení se dělí mozkové hemoragie na intracerebrální a subarachnoidální hemoragie.

Intracerebrální krvácení

Jde o krvácení, které se šíří do mozkového parenchymu, méně často do komor mozkových. (Jedlička a Keller, 2005, s. 86) K nejzákladnější a nejčastější příčině patří hypertenze. Chronická hypertenze přispívá k tvorbě intrakraniální mikroangiopatií a následnému krvácení z poškozených tepen. V případě akutní hypertenze, která se rozvine u jinak normotenzního pacienta, může prudká změna krevního tlaku způsobit rupturu cévní stěny a tím pádem rozvoj krvácení. (Kalina a kol., 2008, s. 162) K dalším příčinám se řadí arteriovenózní malformace, kdy ke krvácení dochází ve většině případů z vén, které mají tenkou stěnu. Dále jsou to příčiny z dlouhodobé antikoagulační léčby, u osob se závislostí na nikotinu, alkoholu, nebo drogách, zejména kokainu. (Kalina, 2002, s. 22-23)

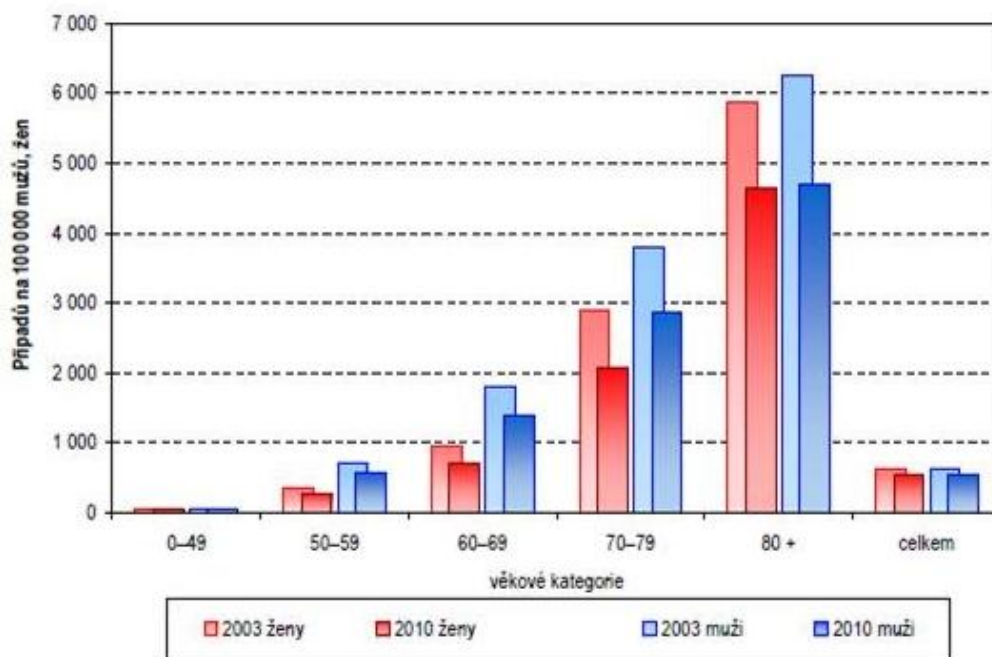
Subarachnoidální krvácení SAK

Jedná se o náhlé krvácení do subarachnoidálního prostoru, tedy do prostoru mezi pia mater a arachnoideou. Příčinou jsou nejčastěji aneuryzmata a to ve 30% případů. Díky oslabené cévní stěně dojde k vyboulení a následné ruptuře. (Kubrická, 2012, s. 39; Jedlička a Keller, 2005, s. 90)

Hospitalizace a úmrtnost na CMP

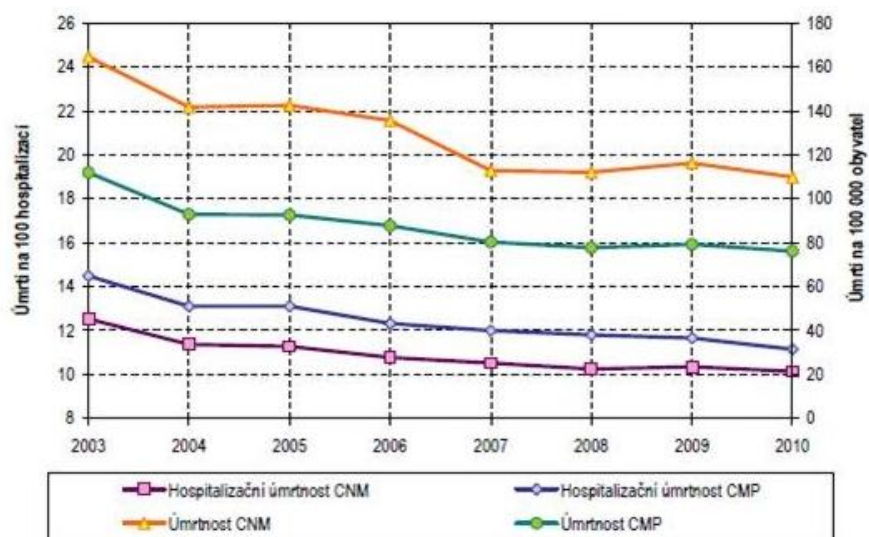
Od roku 2003 do roku 2010 byl zaznamenán pokles hospitalizovaných pacientů s diagnózou CMP a to o 7,8 %. Počet pacientů s diagnózou – neurčená CMP poklesl o polovinu od roku 2003 do roku 2010 a to díky přesnější diagnostice, která napomáhá k lepšímu zařazení do kategorií CMP. I když u diagnózy MI byl zaznamenán nárůst případů a to téměř o 32 %, dochází k poklesu všech případů CMP. Rozdíly v počtu hospitalizovaných mužů a žen jsou největší ve věkových kategoriích 50 – 59 let a 60 – 69 let. Ve věkové kategorii 50 – 59 let bylo hospitalizováno 574 případů na 100 000 mužů a 279 případů na 100 000 žen.

Ve věkové kategorii 60 – 69 let bylo hospitalizováno 1 399 případů na 100 000 mužů a 715 případů na 100 000 žen. (Zvolenský, 2012, s. 3) (Viz. graf 1)



Graf 1 Srovnání specifické hospitalizovanosti na cévní nemoci mozku podle věkových skupin za roky 2003 a 2010 (Zvolenský, 2012, s. 25)

K dalším poklesům od roku 2003 – 2010 při diagnostice CMP se řadí i hospitalizační úmrtnost. Ta byla v roce 2003 14,5 úmrtí na 100 hospitalizací a v roce 2010 jen 11,1 úmrtí na 100 hospitalizací. Celkový počet úmrtí na CMP v roce 2010 byl 11 567 osob, což je 10,8 %. I zde byl zaznamenán pokles od roku 2003 a to o 31%. (Zvolenský, 2012, s. 3) (viz. graf 2)



Graf 2. Hospitalizační a celková úmrtnost na CNM a CMP v letech 2003 – 2010 (Zvolenský, 2012, s. 25)

2. ODBORNÁ ČÁST

2.1. Diagnostické metody u CMP

V diagnostice CMP se uplatňují tyto zobrazovací metody: sonografická vyšetření, výpočetní tomografie (CT), perfúzní CT, CT angiografie, digitální subtrakční angiografie (DSA), magnetická rezonance (MRI), jednofotonová emisní tomografie (SPECT). (Kalina a kol., 2008, str. 61 – 85; Jedlička, Keller a kol., 2005, str. 96 – 102)

2.1.1. Ultrasonografie a její využití při diagnostice CMP

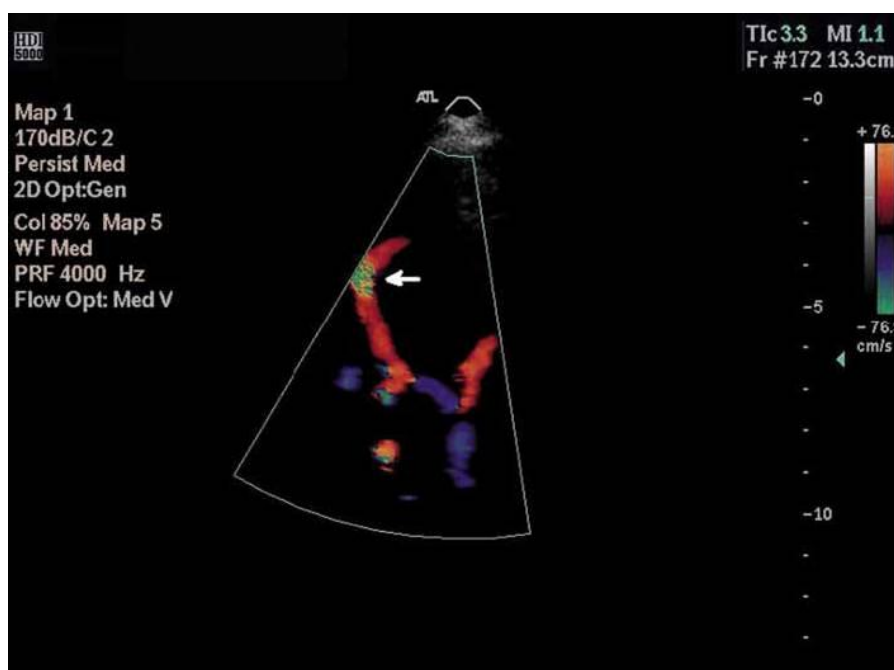
Princip ultrazvuku je založen na odrazech mechanicko-elastického vlnění na rozhraní dvou různých prostředí s odlišnou akustickou impedancí. Frekvence ultrazvukového vlnění se v praxi využívá od 1 – 15 MHz. Jako zdroj je ve vyšetřované sondě piezo-elektický krystal. Ten v 99% času signál pouze přijímá a v 1% vysílá ultrazvukové vlnění. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 38) Intenzita odrazu vlnění závisí na rozdílné hustotě na rozhraní dvou prostředí. Čím větší je rozdíl hustoty, tím větší je intenzita odrazu. Kostí a vzduch představují vysoký rozdíl hustoty, proto lze jen velmi omezeně vyšetřovat orgány uložené za kostí a plynem. Je tedy nutné před vyšetřením aplikovat mezi sondu a kůži kontaktní gel, díky kterému je možné odstranit tenkou vrstvu plynu mezi sondou a kůží. Výjimku tvoří transkraniální dopplerovské vyšetření, které se provádí přes temporální kost. To je možné při užití vyšší intenzity ultrazvukového vlnění. Záznam ultrazvukového vyšetření je většinou znázorněn v B – modu. Na obraze jsou zobrazeny tkáně, které díky rozdílné intenzitě odrazu získávají různé stupně šedi. Rozeznávají se tkáně hyperechogenní, tedy s vysokou echogenitou, dále tkáně izoechogenní, což jsou tkáně se stejnou echogenitou, hypoechogenní, tkáně s nízkou echogenitou a tkáně anechogenní, tedy tkáně bez vnitřních ech, například tekutiny, které se zobrazují černě. Hyperechogenní tkáně se na obraze jeví jako světlé a hypoechogenní jako tmavé díky menšímu rozdílu hustoty na rozhraní dvou prostředí. (Heřman a kol., 2014, s. 17 – 18)

Použitím dopplerovského jevu, tedy změny frekvence odrazu od pohybujícího se objektu, vznikla nová vyšetřovací ultrazvuková technika. Dopplerovská technika se využívá nejčastěji k vyšetřování cév. To je možné díky pohybujícím se červeným krvinkám. Na obraze vznikne barevný záznam, červená barva signalizuje tok krve směrem k sondě a modrá tok od sondy. Odstín barvy určuje rychlost toku vyšetřované cévy. Pomocí této techniky je možné určit například i odpor periferních cév, nazývaný jako index rezistence RI. Duplexní sonografie znamená současné zobrazení B – modu a duplexních signálů. Triplexní sonografie je označována při použití B – modu, duplexních signálu a dopplerovské křivky. (Heřman a kol., 2014, s. 19 – 20)

Ultrazvukové vyšetření je využíváno při vyšetření extrakraniálních tepen zásobujících mozek a to při podezření na akutní ICMP. Až v 85% dochází ke stenózám v karotickém řečišti a to v 95% na bifurkaci a. carotis interna. Jako první příznak se objevuje šelest. Stenóza je většinou způsobena aterosklerotickým plátem, který může způsobovat TIA. (Jedlička, Keller a kol., 2005, s. 85) Vyšetření je započato v B – modu a může být doplněno i dopplerovské vyšetření. Při použití B – modu, jsou ve fyziologickém nálezu 2 čáry s hypoechogenním středem, což jsou tedy cévní stěny a mezi nimi anechogenní krev. Aterosklerotický plát se v obraze může jevit jak anechogeně, hypoechogeně, nebo i hyperechogeně. To záleží především na struktuře plátu. Stenóza se pomocí sonografie dá diagnostikovat díky zúženému průměru tepny. Výhodou tohoto vyšetření je jeho neinvazivnost, nízká cena, dostupnost, vysoká specifita i senzitivita. (Kalina a kol., 2008, s. 87 – 89)

Při vyšetřování intrakraniálních tepen se využívá 2 MHz pulzní dopplerovská sonografie. Vyšetření je prováděno přes temporální kost, kde je kostní tkáň nejtenčí. Asi u 20% pacientů není možné transtemporální ultrazvukové vyšetření. Důvodem je neprostupnost ultrazvukových vln spánkovou kostí. Diagnostika intrakraniálně uložených tepen může být pomocí transkraniální barevně kódované sonografie TCCS, nebo pomocí transkraniální dopplerometrie TCD. Při využití TCCS je možné zobrazení tepen v transverzální a koronární rovině. Při TCD je zobrazeno pouze dopplerovské spektrum, diagnostika se provádí pomocí naměřených rychlostí průtoku. Nevýhoda TCD oproti TCCS je ta, že získané hodnoty jsou méně přesné a při zobrazování nevidíme samotnou tepnu, ale jen dopplerovské spektrum. Proto při přítomnosti jiné varianty v průběhu tepen může dojít k falešně pozitivnímu nálezu

stenózy. Nevýhodou oproti vyšetření extrakraniálních tepen je, že při ultrazvukovém vyšetření tepen intrakraniálních nemůže být jednoznačně rozlišen typ stenózy, zda se jedná o stenózu na podkladě aterosklerotického plátu, přítomností embolu, nebo vazospazmu. Pro přesnou diagnostiku stenózy může být prováděno opakované vyšetření. Pokud by nález po určitém časovém odstupu byl velmi podobný, jednalo by se s největší pravděpodobností o stenózu na podkladě embolu, nebo aterosklerotického plátu. Jestliže by na pozdějším vyšetření byly změny, jednalo by se o vazospazmus. Hlavní indikací k opakovanému vyšetření intrakraniálních tepen pomocí ultrazvukových vln je detekce vazospazmů při subarachnoidálním krvácení. (Herzig, 2002, s. 15 – 16)



Obr. 1 Transkraniální duplexní sonografie – stenóza a. cerebri media (šipka). (Školoudík a Herzig, 2007, s. 211)

2.1.2. CT a jeho využití v diagnostice CMP

Základní princip CT, tedy počítačové tomografie, je založen na absorpci rentgenového záření vyšetřovanou oblastí. Podle míry zeslabení je vyšetřovanému místu udělována denzita. Denzita tkání, vyjadřována v Hounsfieldových jednotkách HU, udává odstín šedi ze stupnice 4096 stupňů. Dva výchozí body jsou denzita vzduchu (– 1000 HU) a vody (0 HU). Vzhledem k tomu, že lidské oko je schopno rozpoznat jen 16 odstínů šedi, je nutné prohlížení obrazů v různých oknech. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 42) Jak již napovídá název tomografie, vyšetřovaná oblast je rozdělena na několik řezů o různé šířce. Z těchto transverzálních řezů je následně možné vytvořit 2D nebo 3D rekonstrukce. U 2D rekonstrukcí se může vyšetřovaná oblast zobrazit v rovinách transverzálních, sagitálních a koronálních. CT se může provádět nativně, bez podání kontrastní látky, nebo s podáním kontrastní látky. Kontrastní vyšetření se provádí po intravenózní aplikaci jodové kontrastní látky, která umožní rozlišit cévy od ostatních orgánů vyšetřované oblasti, nebo přispívá k vyšší rozlišitelnosti patologické a fyziologické tkáně. (Heřman a kol., 2014, s. 21 – 23)

Konvenční CT, nazývané také krokovým CT, zhotovuje každý řez zvlášť a postupně. Mezi každou vrstvou se stůl posune o určitou vzdálenost. Při této technice nejsou 3D rekonstrukce kvalitní.

U helikálního, též spirálního CT se data sbírají při kontinuální expozici, během krátkého časového intervalu, kdy pacient zajíždí do gantry. Výhodou je krátká délka a možnost 3D rekonstrukce. (Heřman a kol. 2014, s. 24; Peterková, 2010, s. 90)

U pacienta přijatého do nemocnice s podezřením na CMP je metodou první volby právě CT. (Jedlička, Keller a kol., 2005, s. 96) Nejen z důvodu dostupnosti v každé nemocnici, ale také ze schopnosti zachytit na snímcích čerstvé intrakraniální krvácení. (Kalina a kol., 2008, s. 61)

CT vyšetření se dělí na:

- Nativní CT
- Perfuzní CT
- CT angiografii

Nativní CT

Při ICMP není na nativním snímku v prvních hodinách žádná patologie a to až u 50% případů. Znamka ischemie na nativním CT je především hypodenzita šedé kůry v místě poškození. Snížení denzity šedé kůry je pozorováno vůči bílé hmotě, kdy se ztrácí ohraničení mezi bílou a šedou hmotou. Toto zastření rozhraní mezi bílou a šedou hmotou mozkovou je diskrétní, proto je možné při hodnocení snímku zúžit zobrazovací okno na 30-50 HU, běžné okno je kolem 80 HU. (Kalina a kol., 2008, s. 61) I přes zobrazení v úzkém okně, nemusí být na nativním CT možno prokázat ICMP, diagnóza se opírá o klinické příznaky, které napovídají k ICMP, jako například afázie, hemiparéza a nenalezení krvácení na časném nativním CT. (Zlatareva a Traykova, 2014, s. 82) K identifikaci ICMP se musí CT zopakovat. Šest hodin po projevení příznaků je možno na snímcích rozpoznat časně známky ICMP a to vysoký signál a. cerebri media, anterior, nebo posterior a zastření rozdílu mezi šedou a bílou hmotou mozkovou. Od 1. do 3. dne dochází k rozvoji intracelulárního edému (přeplnění neuronů a glií vodou), který lze na CT snímku vyhodnotit díky hypodenzii. Fáze intracelulárního edému ustupuje do 6 až 8 dnů. K rozvoji extracelulárního edému (přestup vody z buněk do intersticia) dochází od 3. do 14. dne. Od 3. až 25. dne se projeví dystrofie mozkové tkáně nebo až kolikvační nekróza. Kolikvační nekróza se hojí vytvořením pseudocysty, ta se na CT snímku projeví jako nulová denzita, HU jsou tedy svojí hodnotou blízké vodě. (Jedlička a Keller, 2005, s. 97 – 98)

Nativní CT je jednoznačně diagnosticky významné při mozkových hemoragiích. Krvácení se na CT snímku projeví do několika minut a to jako hypertenzní ložisko (60 – 80 HU) značící krevní sraženinu. (Heřman a kol., 2014, s. 190) Hematom je znatelný na snímcích řádově několik dnů až týdnů, jeho postupná resorpce začíná od periferie směrem ke středu. K hlavním úkolům CT je řazeno zobrazit umístění hematomu, jeho rozsah a diagnostikovat možné komplikace. Dle lokalizace se krvácení rozděluje na subarachnoidální a intracerebrální krvácení. K intracerebrálnímu krvácení většinou dochází u pacientů s hypertenzí, kdy je hematom lokalizován v typických oblastech, např. v bazálních gangliích. Při těžším průběhu může být krev lokalizována i v komorovém systému, nazýváno hemocefalus. Pokud se hematom zobrazí na CT snímku v atypických lokalizacích, je nutné použít jiné diagnostické metody k objasnění příčiny krvácení. Subarachnoidální krvácení na

CT se vykazuje jako hyperdenzita subarachnoidálního prostoru. Příčinou je nejčastěji ruptura aneuryzmatu, kdy zdroj krvácení se může diagnostikovat dle nejvyšší lokalizace krve. (Kalina a kol., 2008, s. 175 – 179)

Intrakraniální žilní trombóza se na CT často jeví jako hematoma, způsobený zástavou odtoku žilní krve. Rozvíjí se hemoragický infarkt a vzniká ischemické ložisko. (Kalina, 2002, s. 24) CT poskytne jen u méně než 60% případů důkaz o trombu v centrálním žilním systému. Používanější metodou při podezření na ICTV je MRI díky své vyšší specifitě. (Kalina a kol., 2008, s. 156)

Perfuzní CT

Princip perfuzního CT vychází z rovnice $CBF = CBV / MTT$. CBF (cerebral blood flow) vyjadřuje krevní průtok mozkovou tkání v ml/min. CBV (cerebral blood volume) vyjadřuje objem krve ve tkáni a MTT (mean transit time) je čas, který udává průtok mozkem od artérií k vénám. Tato metoda se používá za současné aplikace jodové kontrastní látky a snímání pomocí CT (Kalina a kol., 2008, s. 64) Perfuzní CT umožňuje určit hemodynamiku a životaschopnost mozkové tkáně, čehož se využívá při diagnostice ICMP. (Donahue a Wintermark, 2015, s. 24) Fyziologická perfuze v šedé hmotě je 50 ml/100g/min, kritická minimální hodnota je 15 – 25 ml/100g/min, při nižších hodnotách již nastává smrt buněk. Pro diagnostiku abnormálních perfuzí slouží hemodynamické mapy. Jde o základní princip porovnání map krevního průtoku mozkem (CBF) a objemu krve v mozku (CBV). Tam, kde již je ischemie, nalézáme minimální hodnoty jak CBF tak CBV. Tkáň, které hrozí nekróza, nazývaná polostín ischemie, lze vyhodnotit při poklesu CBF kolem místa s minimálním CBV. Zda se v této oblasti rozvine nekróza, závisí na rychlosti obnovení prokrvení.

Výhodou perfuzního CT oproti nativnímu je, že dokáže zobrazit ischemii i v počáteční době uzávěru, kdy na nativním CT ještě nejsou viditelné žádné změny. (Novotný, 2008, s. 29 – 30)

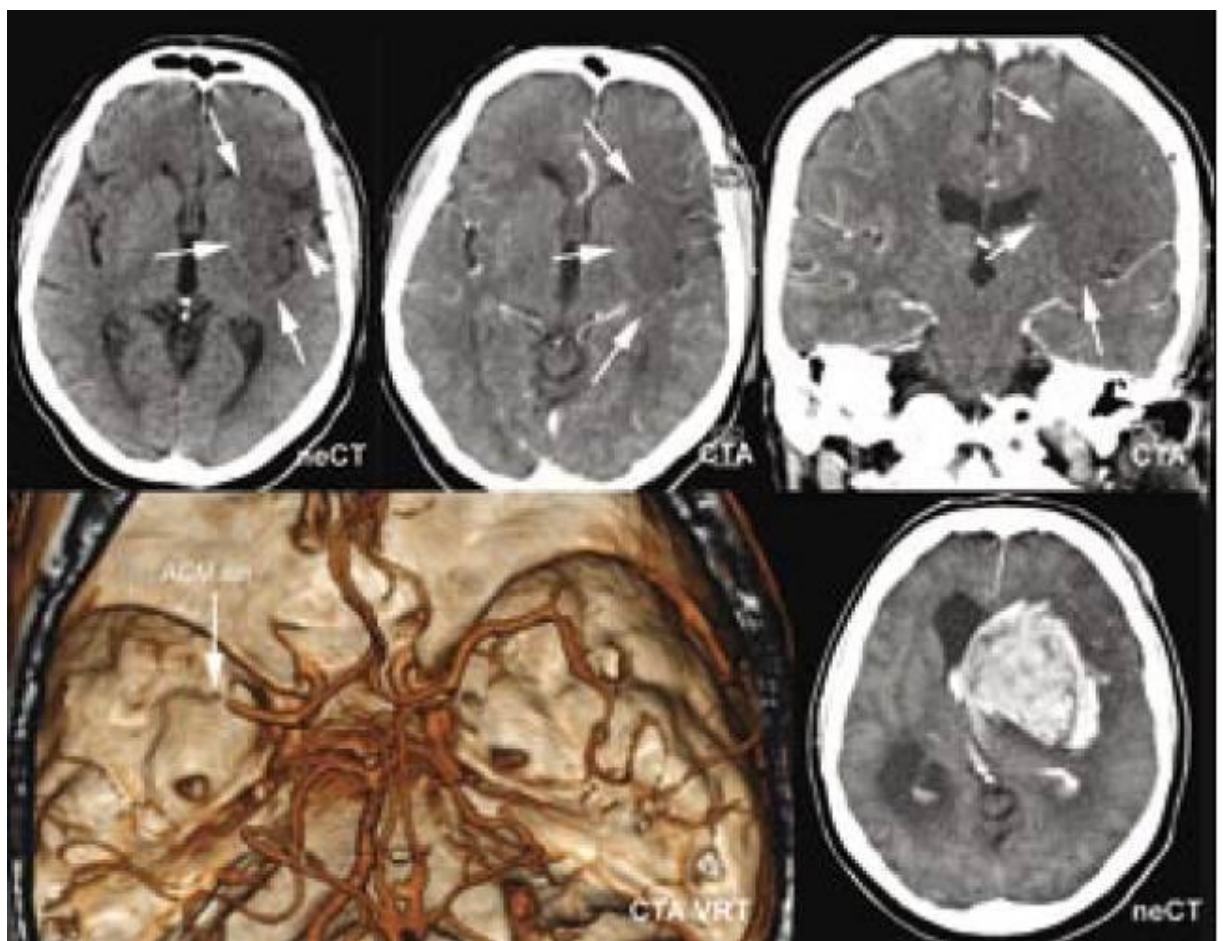
CT angiografie – CTA

CT angiografie je metoda zobrazení cévního řečiště po intravenózní aplikaci kontrastní látky. Pořizování CT řezů je s časovým zpožděním. To je vypočítáno na dobu, kdy kontrastní látka doputuje do mozkových tepen. Díky kontrastní látce, se tepenné mozkové řečiště na CT obrazu jeví jako hypertenzní. (Belšan, Neuwirth a

kol., 2003, s. 13) Při aplikování 50 – 60 ml kontrastní látky lze zobrazit cévy odstupující z aortálního oblouku i intrakraniálně uložené cévy Willisova okruhu. Získané řezy jsou rekonstruovány do trojdimenzionálního zobrazení. Při této rekonstrukci může dojít k chybnému zpracování a poskytnout tak falešně negativní, nebo pozitivní nález. Důležité tedy je porovnat každý nález stenózy, nebo uzávěru na klasických CTA obrazech. (Kalina a kol., 2008, s. 66 - 69)

CTA se využívá především pro zobrazení magistrálních tepen, kdy tato metoda dokáže určit místo stenózy, nebo uzávěru tepny a prokázat ICMP. Další využití je při diagnostice hemoragické CMP, kdy je potřeba znát příčinu intrakraniálního a subarachnoidálního krvácení, většinou jde o rupturu aneuryzmatu, nebo arteriovenózní malformace. (Heřman a kol., 2014, s. 188 – 190)

Výhodou CTA je možnost navázání na nativní CT, rychlost a minimálnost tohoto vyšetření. Nevýhodou je radiační zátěž pacienta a také aplikace kontrastní látky, která může vyvolat alergickou reakci. (Heřman, 2007, s. 259)



Obr. 2. Nativní CT a CTA – akutní ischemie a. cerebri media. (Ferda a kol., 2007, s. 234)

2.1.3. Digitální subtrakční angiografie mozkových tepen DSA

Při této vyšetřovací metodě se využívá angiografické sestavy, což je tedy C rameno se skiaskopickým režimem a zesilovače obrazu s digitalizací obrazu, díky kterému je umožněna postprocessingem subtrakce. Subtrakce je odečtení nativního snímku od snímku s aplikovanou kontrastní látkou. Na výsledném obrazu se tedy objeví jen cévy naplněné kontrastní látkou, bez pozadí. Došlo k odečtení pozadí, tedy kostních struktur. K vyšetření mozkových tepen se kontrastní látka aplikuje do a. carotis communis, a. carotis interna, a. carotis externa, nebo do a. vertebralis. (Kalina a kol., 2008, s. 72) Hlavním cílem DSA při ICMP je lokalizovat místo stenózy, nebo uzávěru ať už intrakraniálních, nebo extrakraniálních tepen. Nejčastější místo stenózy je u bifurkace a. carotis communis a v počátečním úseku a. carotis interna. (Kalina a kol., 2008, s. 76) Při diagnostice hemoragických CMP je hlavním cílem nalézt zdroj krvácení. Při podezření na akutní SAK je první diagnostickou metodou právě DSA. (Kalina a kol., 2008, s. 188)

DSA se dnes využívá více u hemoragické CMP než u ischemické CMP. Díky radiační zátěži pacienta, možným komplikacím katetrizace a podání kontrastní látky se dnes DSA indikuje jen při nejasném nálezů na CTA a před intervenční léčbou. (Heřman, 2007, s. 259)

2.1.4. Magnetická rezonance MR a její využití v diagnostice CMP

Výhodou MR oproti CT je, že magnetická rezonance nevyužívá rentgenové záření, tudíž pacient nepodstupuje radiační zátěž. Oproti CT také lépe znázorňuje měkké tkáně a umožňuje zobrazení tepen i bez podání kontrastní látky. Zobrazování magnetickou rezonancí je založeno na principu snímání magnetického signálu, který vytváří jádra vodíku v těle pacienta po radiofrekvenčním impulzu. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 47 – 48) I přes výhody MR je při diagnostice CMP metodou první volby CT a to díky jeho dostupnosti a rychlosti vyšetření. (Kalita a kol., 2006, s. 58)

Kontraindikací k provedení vyšetření pomocí MR je jakýkoliv kov umístěný v těle pacienta, jedná se především o implantované kardiostimulátory, totální endoprotézy, nebo jiné kovy zavedené při ortopedických, neurochirurgických a chirurgických operacích. Při vstupu pacienta do vyšetřovny MR by se kov umístěný v těle pacienta

mohl pohnout a způsobit poranění, nebo i popáleniny. K další kontraindikaci se řadí i klaustrofobie, kdy by pacient vyšetření ve stísněném prostoru nezvládl po psychické stránce. (Kalita a kol., 2006, s. 57 - 58)

Pomocí MR lze provést tato diagnostická vyšetření:

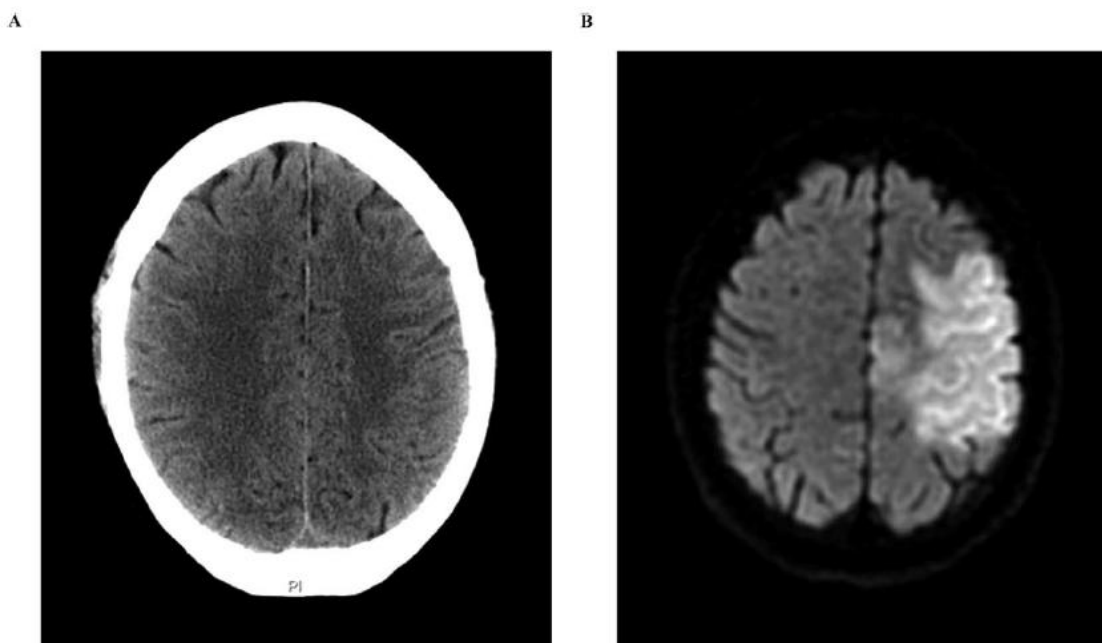
- Magneticko-rezonanční zobrazování (MRI)
- Magneticko-rezonanční angiografii (MRA)

Magneticko-rezonanční zobrazování MRI

Velký pokrok při MRI nastal při zavedení difúzně vážených obrazů DWI. Tato technika je založena na principu přechodu vody mezi extracelulárním a intracelulárním prostorem. Díky DWI a parametrické mapě aparentního difúzního koeficientu ADC je možné stanovit rozsah a prognózu ICMP. (Kalina a kol., 2008, s. 70; Kalita a kol., 2006, s. 56) Metoda DWI vykazuje vyšší citlivost k odhalení změn při ICMP oproti CT v prvních 24 hodinách a umožňuje zjistit velikost a závažnost ischemické příhody. CT ale zůstává jako metodou první volby díky dostupnosti, rychlosti vyšetření a lepší monitoraci pacienta. (Kalina a kol., 2008, s. 181) Na MRI obraze se ischemie v T2 váženém obraze zobrazuje jako hypersignální ložisko, je tedy oproti šedé hmotě mozkové světlejší. V T1 váženém obraze je lokalizace ischemie značněji méně detekovatelná. (Kalina a kol., 2008, s. 71)

Při akutním krvácení se změna projeví v T2 v.o. jako hypersignální ložisko, během několika hodin se odehrává změna v hematomu, spotřebovává se v něm kyslík a ložisko se stává tmavším, a to hlavně v T2 v.o., v T1 v.o. je ložisko jen velmi mírně hyposignální. Po 3. dnu od projevení příznaků je hematoma v T2 v.o. ložisko stále hyposignální, kdežto v T1 v.o. se signál zvyšuje. To je dáno transformací dvojmocného železa na trojmocné. Po 10. dnu dochází k rozpadu erytrocytů, hypersignální ložisko je detekovatelné jak v T1 v.o., tak v T2 v.o.. MRI oproti CT dokáže určit v pozdních stádiích, zda se jednalo o ICMP, nebo o hemoragickou

CMP. Na obrazech MRI se v T1 v.o. a T2 v.o. objeví temná hyposignální ložiska. (Jedlička, Keller a kol., 2005, s. 100)



Obr. 3 Zobrazení akutní mozkové ischemie v prvních hodinách. CT vs. MR zobrazování pomocí difúzně vážených obrazů (DWI). (Davis a kol., 2006, s. 271)

Perfúzní magnetická rezonance PWI je prováděna pomocí aplikované kontrastní látky. (Kalina a kol., 2008, s. 70) Kontrastní látky používané pro MRI jsou látky, které zkracují relaxační časy a na obraze se projeví jako hypersignální, tedy bílé. Základ kontrastní látky tvoří gadolinium. Nejpoužívanější je preparát Gadovist. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 70) Po aplikaci kontrastní látky se sleduje vztah a velikost intracelulárního edému a změny perfúze. Díky tomuto vztahu lze určit ischemický polostín – penumbru, aby mohla být co nejrychleji započata reperfúze.

Magneticko-rezonanční angiografie

U zobrazování intrakraniálních tepen při diagnostice ICMP pomocí MRA se nemusí aplikovat kontrastní látky, proto se na tuto metodu přistupuje u pacientů s alergií na jodové kontrastní látky, nebo u pacientů mladšího věku (Jedlička, Keller a kol., 2005, s. 100) Využívá se MRA typu TOF neboli vtokové angiografie. Principem zobrazení mozkových cév je, že dochází k snížení magnetického pole nepohybujících se částí v okolí cév a způsobí zvýraznění krve. Výsledkem jsou hypersignální cévy na hyposignálním pozadí. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, s. 54 - 55) Nevýhodou tohoto typu je, že zobrazí pouze intrakraniální tepny. Pro

zobrazení extrakraniálních tepen je nutno aplikovat kontrastní látku i.v. většinou tlakovou stříkačkou. (Ferda, Kastner a kol., 207, s. 240)

Při srovnání MRA a CTA je výhodou MRA. Pacient je ušetřen ionizujícímu záření a aplikací jodové kontrastní látky, při které se mohou vyskytnout alergické reakce. CTA neposkytuje informace o směru toku, nebo o průtokové rychlosti, jako je tomu u metody MRA. Nevýhodou MRA je vyšší cena vyšetření a již známé kontraindikace, díky kterým nemohou být vyšetřeni pacienti např. s implantovaným kardiostimulátorem. (Novotný, 2008, s. 12 – 13)

2.2. TERAPIE ICMP

Cévní mozkové příhody jsou velmi závažná onemocnění a vyžadují urgentní transport postiženého do nemocnice. Pro zajištění kvalitní péče pacienta je nejlepším řešením hospitalizovat ho v iktových centrech. Tato centra se specializují výhradně na cerebrovaskulární onemocnění a mají tým vyškolených pracovníků. Tento tým se skládá z neurologů, kardiologů, neurochirurgů, neuroradiologů, rehabilitačních lékařů, ergoterapeutů, logopedů a z týmu specializovaných sester. (Bauer, 2010, s. 442) Díky iktovým centrům se snížila dlouhodobá úmrtnost až o 30% a doba hospitalizace až o 53%. (Kalita a kol., 2006, s. 261 – 262)

Iktová centra jsou rozdělena na primární iktové jednotky a komplexní iktová centra. Obě iktová centra mají své doporučené požadavky na péči o pacienty s akutní CMP. (Viz. tabulka 1)

Primární iktové jednotky	Komplexní iktové centrum
Dostupnost CT vyšetření do 24 hod. denně	MR / MRA / CTA
Stanovené doporučení léčby iktu a provozních postupů včetně IVT 24 hod. denně, 7 dní v týdnu	Transezofageální echokardiografie
Blízká spolupráce s neurology, internisty a rehabilitačními specialisty	Mozková angiografie
Speciálně školený středně zdravotnický tým	Transkraniální dopplerovská sonografie
Časná multidisciplinární rehabilitace na iktové jednotce včetně logopeda, pracovní terapie a fyzioterapie	Extrakraniální a transkraniální barevně kódovaná duplexní sonografie
Neurosonologické vyšetření během 24 hod. (extrakraniální dopplerovské vyšetření)	Specializované neurologické, neurochirurgické a cévně-chirurgické konzultace (včetně telemedicíny)
Transtorakální echokardiografie	Operace karotických tepen
Laboratorní vyšetření (včetně koagulačních parametrů)	Angioplastika a stenting

Monitorování krevního tlaku, EKG, saturace kyslíku, glykemie, tělesné teploty	Automatické monitorování pulzní oxymetrie a krevního tlaku
Automatické monitorování EKG na lůžku	Stanovená síť rehabilitačních zařízení pro poskytnutí kontinuální rehabilitační péče, včetně spolupráce s extramurálními rehabilitačními centry

Tabulka 1. Doporučené požadavky pro centra pečující o pacienty s akutním iktem (Herzig a kol., 2008, s. 262)

Při terapii akutní mozkové příhody je důležité rozpoznat typ CMP a dle toho stanovit příslušnou léčbu. K individuální léčbě určitého typu CMP se přidává i celková intenzivní péče, kdy je nutné zajistit základní životní funkce, zajistit u pacienta neurologické vyšetření, laboratorní vyšetření krve a určit deficit poškození dle škály NIHSS. V první řadě je nutné zajistit řádnou perfuzi mozku a tím zabránit sekundárnímu poškození mozku hypoxií. Dále pak zajistit respirační funkce, pečovat o gastrointestinální trakt, zajistit stabilitu vnitřního prostředí, stabilizovat krevní obraz a potlačit infekci. (Bauer, 2010, s. 443)

2.2.1. Intravenózní trombolýza IVT

Intravenózní trombolýza byla v České republice schválena v roce 2003, což byl velký pokrok v léčbě ICMP. (Lacman a kol., 2011, s. 487) Při této metodě je k rozpuštění trombu používán rekombinantní tkáňový aktivátor plazminogenu, rtPA, který způsobuje degradaci fibrinu a tím následně i trombu. U této léčebné metody, má pacient až o 30% vyšší pravděpodobnost, že tuto příhodu prodělá bez následků, a nebo jen s minimálními následky, oproti situaci bez léčby pomocí rtPA. Pokud je trombus lokalizován v karotickém řečišti musí být léčba započata nejpozději do 4,5 hodin od projevení příznaků. Největší terapeutická výtěžnost této metody je ale do 90 minut. U bazilárního řečiště aplikace rtPA není nijak časově omezena, ale je samozřejmostí, že čím dříve bude léčba započata, tím lépe. (Bauer, 2010, s. 443) Tato léčebná metoda může být použita jen v případě, že je vyloučeno intracerebrální krvácení, nevaskulární léze a na CT nejsou známky již vyvinutého infarktu. Před podáním rtPA intravenózně je nutné, aby krevní tlak nepřevyšoval hodnoty 185/100,

pokud by to mu tak bylo, je zapotřebí tlak snížit, jinak by tuto léčebnou metodu nebylo možné vykonat. Podává se 0,9 mg/kg rtPA intravenózně, avšak maximální dávka je 90 mg. (Kalita, 2010, s. 85) Za 20 – 24 hod. po IVT se provádí antiagregační léčba, která spočívá v podávání denní dávky kyseliny acetylsalicylové, která činní 100 – 300 mg. Jako účinnější se ukázala kombinace IVT a sonolýzy. Sonolýza, tedy narušení trombu pomocí ultrazvukových vln, s frekvencí shodnou s diagnostickou transkraniální dopplerometrií, umožňuje rychlejší průnik látky IVT do trombu. Tato metoda se ukázala až 3x účinnější než samotná IVT. (Školoudík, 2014, s. 127 – 128)

Komplikací IVT je samozřejmě krvácení. Aby se riziko vzniku komplikací snížilo, je nutné dodržovat určité zásady a to především, nezavádět centrální žilní katetr a arteriální kanylu 24 hod. po výkonu, 24 hod. po výkonu také nezavádět nazogastrickou sondu, nepodávat antiagregancia a antikoagulancia. Močový katetr zavádět nejlépe až po uplynutí 60 min. (Kalina a kol., 2008, s. 130 - 133)

2.2.2. Endovaskulární intervence při léčbě ICMP

Před započnutím léčby jsou prováděna diagnostická vyšetření pro rozlišení typu mozkové příhody, aby mohla být zvolena adekvátní léčebná metoda. Při objevení stenózy, ať již z příčiny aterosklerotického plátu, trombu, nebo embolu je důležité obnovit průchod cévy. (Černoch, 2000, s. 295) Léčba ICMP spočívá v implantaci stentu pomocí perkutánní transluminární angioplastice PTA u ateroskleroticky změněné cévy, dále v mechanickém odstranění trombu pomocí speciálních instrumentů a v rekanalizaci intravenózní, nebo intraarteriální trombolýzou. (Hutyra a kol., 2011, s. 32)

PTA s implantací stentu

PTA je vaskulární intervence, která dokáže pomocí speciálních balonkových katetrů provést rekanalizaci stenózy. Tato metoda spočívá v punkci, ve většině případů a. femoralis nebo a. radialis, jehlou a v zavedení kovového vodiče. Po kovovém vodiči se jehla vytáhne a zavede vodící katetr (sheathu) do tepny, aby

nedocházelo ke zpětnému krvácení, tento sheath je opatřen chlopní. Přes vodící katetr, který zůstává v tepně po celou dobu vyšetření, se zavádí stenty. Tato metoda je nazývána Seldingerova katetrizační technika. (Šafránková a Nejedlá, 2006, s. 107-108; Krajina a kol., 2005, s. 179)

Příprava pacienta před touto terapeutickou metodou spočívá v antiagreganční léčbě před výkonem a to minimálně 3 dny, dostatečné hydrataci, premedikaci a samozřejmě i v poučení pacienta o tomto výkonu.

PTA se provádí s monitorizací EKG, saturace kyslíku a krevního tlaku. Na začátku intervence se podává bolus Heparinu dle váhy pacienta. Přes zavedený sheath se nejprve provede angiografie vstříkem kontrastní látky do tepny a zhodnotí se stupeň stenózy. Poté se přes stenózu zavede vodič. Po mikrovodiči se zavádí mikrokatetr, který se následně vymění za tuhý výměnný vodič, díky kterému je možné provést dilataci diagnostikované stenózy a to pomocí balonku. Při angioplastice je možná i implantace stentů. Výhoda při použití stentů je ta, že při vpravení stentů do cévy se snižuje riziko restenózy. Tyto stenty mohou být buď samoexpandibilní, nebo balonexpandibilní. Základní pravidlo, pro snížení rizika vzniku komplikací je poddimenzování velikosti balónku a to o 0,5 – 1 mm a pomalé „nafouknutí“ balónku, kdy se doba roztáhnutí balónku pohybuje až okolo 30 s. (Charvát a kol., 2007, s. 191 – 193; Krajina a kol., 2005, s. 377 - 378)

Typy balonexpandibilních stentů:

- INX
- Cerebrance
- Flexmaster
- Boa

Typy samoexpandibilních stentů:

- Wingspan

Riziko vzniku komplikací při PTA se liší dle úseku, ve kterém je diagnostikována stenóza. Nejvyšší riziko bývá nejčastěji na a. basilaris a na a. vertebralis. K nejčastějším komplikacím se řadí vznik trombu a možný vznik krvácení

z rupturované, nebo perforované cévy. (Charvát a kol., 2008, s. 195; Krajina a kol., 2005, s. 377 – 378)

Intraarteriální trombolýza IAT

Při této metodě dochází k aplikaci trombolytika přímo do trombu pomocí zavedeného katetru. Jako trombolytikum se při této metodě používá rtPA a urokináza. Urokináza však není schválena pro terapii akutní iCMP. (Školoudík, 2012, s. 126) Kontrola a průběh rekanalizace se pozoruje pomocí angiografie. Výhodou oproti IVT je možnost použití této metody i 6 hod. po objevení příznaků a také lepší výsledný stav pacienta po léčbě a i úmrtnost je nižší. Oproti tomu je ale potřebný zkušený multidisciplinární tým, proto se tato metoda provádí jen ve specializovaných centrech. (Kalina a kol., 2008, s. 133; Černoch a kol., 2000, s. 299 – 300) Jako účinná se prokázala také kombinace IAT a IVT. (Bauer, 2012, s. 444)

Mechanická trombektomie

Trombektomie spočívá v mechanickém odstranění trombu (embolu) za pomoci speciálních instrumentů. Provádí se většinou v analgosedaci, pokud by byla zvolena celková anestezie, zvyšuje se riziko komplikací. Tuto metodu je možné zvolit do 8 hodin od nastoupení příznaků. Pokud by došlo ke kombinaci odstranění trombu mechanickou trombektomií a trombolýzou, je možné ji uskutečnit jen do 6 hodin od objevení příznaků. Po uplynutí této doby se zvyšuje riziko krvácení.

Komplikace při mechanické trombektomii souvisí se zaváděním instrumentária do cév, kdy může dojít k jejich podráždění, poškození, nebo i perforaci stěny cév. V důsledku perforace dochází k vazospazmům a následně i k vzniku trombů. Závažná komplikace trombektomie je krvácení, které může být způsobeno hypertenzí, léčbou kyseliny acetylsalicylové před vznikem CMP, nebo vyšší věk. Samozřejmě se riziko krvácení zvyšuje s dávkou podaného heparinu a trombolitika. (Lacman a Janoušková, 2010, s. 142)

Instrumentárium používané při mechanické trombektomii se rozděluje:

dle mechanismu odstranění trombu:

- Extrakční zařízení:
 - MERCI
- Aspirátory
 - Penumbra systém
- Samoexpandibilní stenty
 - Solitaire AB
 - Trevo Pro

dle vztahu k trombu:

- Proximální – odstranění trombu z proximálního konce
 - Penumbra systém
- Distální – průchod skrze trombus a odstranění z distálního konce
 - MERCI
- On-the-spot systém – rozvinutí instrumentária uvnitř trombu
 - Solitaire

Rekanalizace pomocí extraktoru Merci Retrieval

Technika tohoto vyšetření spočívá v rekanalizaci pomocí systému Merci Retrieval, který se skládá z vodícího katetru s balónkem a z vodícího mikrokatetru, přes který se zavede za trombus nitinolový mikrovodič se spirálovitým distálním koncem, díky kterému je snazší zachycení trombu. Po vysunutí nitinolového mikrovodiče dojde k napuštění balonku v katetru, tím se zastaví průtok krve tepnou a následně se mikrovodič se zachyceným trombem stáhne do vodícího mikrokatetru. Pokud je trombus ve vodícím katetru, vypustí se balonek, dojde k obnově průtoku krve tepnou a provede se kontrolní angiografie. Od používání Merci se ustupuje s vývojem samoexpandibilních, plně retrahovaných stentů. (Solitaire AB, FR, Trevo Pro) Studie prokázaly, že se stentem Solitaire AB a FR byla úspěšnost rekanalizace 61% oproti 24% s Merci retrievalem. (Školoudík, 2014, s. 127; Lacman a Janoušková, 2010, s. 140 -141)



Obr. 4. Schéma extrakce trombu z tepny pomocí Merci retrieval. (Goldemund a Mikulík, 2007, s. 301)

Rekanalizace pomocí Penumbra systém

Penumbra systém je druh mechanického odstranění trombu (embolu) pomocí aspirační revaskularizační techniky. Tento systém je složen z reperfuzního mikrokatetru, separátoru, odsávacího čerpadla, kanistru a z aspirační tuby. Tato léčebná metoda spočívá v zavedení reperfuzního mikrokatetru po vodícím katetru do tepny a do místa stenózy je přiveden přes mikrovodič. Reperfuzní mikrokatetr je používán spolu se separátorem a odsávacím čerpadlem. Separátor, který je do trombu (embolu) implantován z reperfuzního katetru, slouží k rozrušení trombu a tím k jeho lepšímu odsátí. K odsávání jsou používány odsávací hadičky, které jsou napojeny na odsávací čerpadlo. Po odstání trombu (embolu) se provádí kontrolní angiografie a dle potřeby je možné tento proces opakovat.

K nežádoucím účinkům této techniky se řadí vzduchová embolie, tvorba arteriovenózní píštěle, tvorba nepravého aneuryzmatu, infekce, ischemie, hematom a krvácení v místě přístupu. (Shrivastava a kol., 2012, s. 408-409; Syed a kol., 2012, s. 135 – 137)

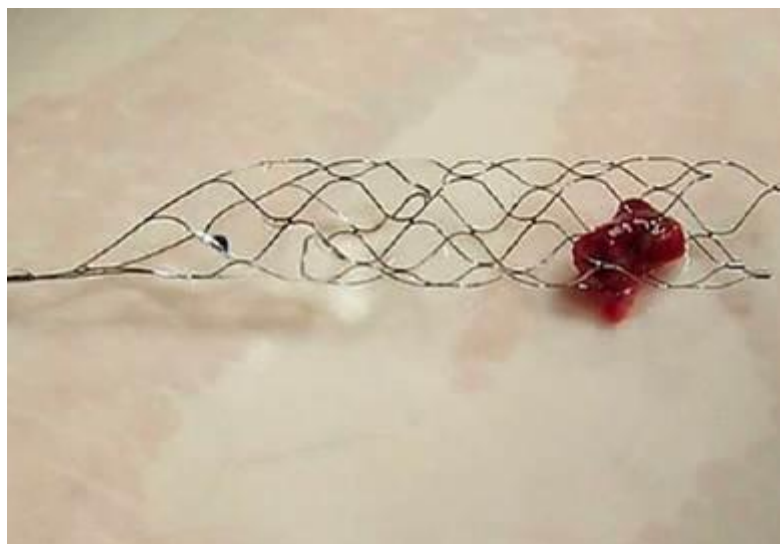


Obr. 5 Penumbra systém s aspiračním mikrokatétrem a separátorem (olivka na drátu) sloužící k rozmělnění trombu. (Lacman a Janoušková, 2010, s. 141)

Rekanalizace pomocí stentu Solitaire AB

Solitaire AB stent je samoexpandibilní stent s možností elektrolytického odpoutání stentu od vodiče, tudíž poskytuje možnost ponechání stentu v místě stenózy. Díky lepší technické proveditelnosti a lepším klinickým výsledkům se samoexpandibilní stenty Solitaire AB dostaly do popředí a jsou používanější více než MERCI retrieval. Revaskulizace pomocí stentu Solitaire AB je často prováděna s kombinací IVT, kdy se co nejdříve aplikuje léčba IVT a následně je pacient podroben i mechanické revaskulizaci. (Šaňák, 2015, s. 49-52)

Z transfemorálního přístupu se provede punkce a zavede se do tepny zaváděcí pouzdro a přes něj vodící katetr. Důležitý je kontinuální proplach fyziologickým roztokem a Heparinem. Díky kontinuálnímu proplachu se předchází vzniku trombů uvnitř katetru. Pomocí vodícího katetru je zaveden mikrokatetr za místo uzávěru. Toto umístění je kontrolováno angiografií. Pokud angiografie prokáže umístění mikrokatetru za stenózou dojde k rozvinutí stentu a za stálé aspirace je provedena trombektomie. Pokud provedená kontrolní angiografie ukáže přetrvávající uzávěr cévy, je možné použít IAT, tedy aplikaci rtPA přímo do trombu. V případě, že by nebylo možné trombus (embolus) odstranit, je možné v místě stenózy ponechat stent Solitaire AB obdobně jako při PTA. (Köcher a kol., 2013, s. 138)



Obr. 6 Solitaire stent s extrahovaným trombem. (Pérez a kol., 2012, s. 4)

Existuje řada intervenčních instrumentů používaných při mechanické trombektomii, které jsou testovány v různých studiích. V tabulce 2 je výčet nejpoužívanějších instrumentů a úspěšnost rekanalizací.

STUDIE	INSTRUMENTÁRIUM	POČET PACIENTŮ	ÚSPĚŠNOST REKANALIZACE
MERCI Trial	Merci retrieval	141	46%
Multi MERCI Trial	Merci retrieval	131	58%
Penumbra Pivotal Stroke Trial	Penumbra systém	125	82%
Machi et al	Solitaire stent	56	89%
Roth et al	Solitaire stent	22	91%
SWIFT Trial	Solitaire stent	58	61%
	Meci retrieval	55	24%
TREVO 2 Trial	Trevo Pro	88	86%

	Merci retrieval	90	60%
--	-----------------	----	-----

Tabulka 2. Výsledky studií, ve kterých byli pacienti s CMP léčeni metodami mechanické trombektomie (Školoudík a kol., 2012, s. 671)

V tabulce 2 můžeme vidět, že vysokou účinnost rekanalizace dosahuje právě stent Solitaire AB a to i 91%. Metoda mechanické rekanalizace pomocí Merci retrieval dosahuje účinnosti dle tabulky i jen 24%, proto se dostává do pozadí a stent Solitaire AB je dnes velmi používán při endoskopické léčbě ICMP. (Školoudík a kol., 2012, s. 671)

2.2.3. Následná péče

Po prodělané mozkové příhodě dochází k velkým změnám v životě pacienta, dle závažnosti CMP je omezen dosavadní život i samoobslužnost pacienta. Pro zlepšení kvality života je proto následná péče nedílnou součástí terapie. Do této kategorie spadá rehabilitace, logopedie, psychologie a lázeňská léčba. Rehabilitace po prodělané CMP je dlouhý proces, který má za úkol dosáhnout co nejvyššího stupně soběstačnosti pacienta. V tomto procesu je zahrnut nácvik chůze, používání různých pomůcek k chůzi, ať už chodítka, berlí, nebo hole. Návrat pohyblivosti horních končetin je delší, než je tomu u dolních končetin. I zde se mohou využívat různé pomůcky a popřípadě nacvičit běžné úkony každodenního života jednou rukou. Při rehabilitaci je u pacientů s diagnózou CMP důležité eliminovat riziko pádů a dbát na prevenci sekundárního poškození svalstva.

Při mozkovém infarktu nedochází jen k poškození svalů končetin, často dochází i k poruchám řeči. Poruchy řeči jsou u pacientů často vnímány více jako psychický problém. Proto je důležitá podpora rodiny a jejich trpělivý přístup. Nácvik řeči provádí logoped pomocí různým pomůcek a slovníků.

Do následné péče je řazena také psychologie a to z důvodu, že při CMP může dojít i k poruchám v kognitivní oblasti. Dochází k poruchám paměti, učení, pacienti mohou trpět agresivními stavy, nebo halucinacemi. Takovými problémy se zabývá psycholog. (Škoda a kol., 2009, s. 29)

2.3. PREVENCE ICMP

K základní prevenci CMP se řadí změna životního stylu a to především nutnost dbát na správné stravovací návyky, přestat kouřit, vyvarovat se nadměrné konzumaci alkoholu a udržovat se v dobré fyzické kondici. Je také velmi důležité informovat širokou veřejnost o tomto onemocnění, rizikových faktorech vzniku CMP, jak se tato civilizační choroba projevuje a co dělat v případě objevení příznaků. Edukace obyvatelstva se uskutečňuje v čekárnách praktického lékaře, v televizi, tisku, anebo například prostřednictvím letáčků.

Při primární prevenci je důležité znát všechny rizikové faktory (RF) a sledovat jejich výskyt v populaci. CMP nevzniká vždy jen na podkladě výskytu jednoho RF, jedná se o kombinaci více RF. V tabulce 3 je výčet mezinárodních rizikových faktorů podporující vznik CMP.

Hlavní rizikové faktory	Středně významné	Málo významné nebo sporné
Hypertenze	Diabetes mellitus	Obezita
Vysoká spotřeba alkoholu	Kouření	C-reaktivní faktor
Fibrilace síní (u chlopních vad)	Fibrilace síní	Zvýšený hematokrit
Stenóza a.carotis (symptomatická)	Stenóza a. carotis (asymptomatická)	
DLP	Zvýšená koncentrace fibrinogenu	
Věk > 70 let		
Pozitivní rodinná anamnéza		

Tabulka 3. Přehled rizikových faktorů CMP (Češka a Hradec, 2010, s. 150)

Jelikož bývá u pacientů často objevena kombinace nejen dvou, ale i více RF, pro zlepšení prognózy pacienta je důležité ovlivnit co nejvyšší počet RF. (Češka a

Hradec, 2010, s. 150 - 152) Dle údajů z registru IKTA má nejvyšší podíl ke vzniku CMP v České Republice hypertenze. Proto je důležitá při každé návštěvě praktického lékaře kontrola krevního tlaku. I když není prokázán přímý vztah mezi zvýšenou hladinou celkového cholesterolu a LDL cholesterolu s CMP, dochází ke snížení rizika vzniku CMP při snižování hladin cholesterolu, tedy ovlivnění dyslipidémie (DLP). Tento jev je nazýván cholesterolovým paradoxem. DLP je proto řazena k hlavním rizikovým faktorům CMP a na žebříčku nejvýznamnějších RF se dostává na 2. místo. K léčbě dyslipidémie se nejčastěji používají statiny, které v klinických studiích snížily relativní riziko vzniku CMP až o 21%. Na 3. místo je zařazen diabetes melitus (DM), kdy jen porucha glukózové tolerance zvyšuje riziko CMP dvakrát a DM až třikrát. (Kalita a kol., 2013, 345 – 346; Vrablík, 2009, s. 144 – 146) Studie prokázaly, že se až u 13% pacientů s DM starších 65 let rozvine ICMP, proto je důležitá kompenzace toho onemocnění. Při každém zvýšení hladiny glykémie o 1mmol/l nad stanovenou normu se zvýší i riziko vzniku mozkového infarktu až o 17%. Příčina vzniku mozkové příhody souvisí s dlouhodobým poškozením cévní stěny, kdy dochází díky dlouho trvající hyperglykémii k poškození cévní stěny, k poruchám trombocytů a srážlivosti krve. Všechny tyto poruchy vedou k postupnému rozvoji aterosklerózy a zvýšení rizika vzniku ICMP. (Neumann, 2009, s. 156)

Jelikož recidiva ICMP se vyskytne u 2% pacientů do sedmého dne, u 4% do jednoho měsíce, u 12% do jednoho roku a u 30% pacientů do pěti let, je důležitá také její prevence. Tato prevence je prováděna formou protidestičkové léčby. Slouží k tomu látky, které blokují schopnost agregace trombocytů, k zástupcům patří kyselina acetylsalicylová (ASA), Klopidogrel a dipyridamol.

Jelikož snížení rizika pomocí ASA je tím vyšší, čím je vyšší počáteční riziko u pacienta s ICMP, dochází k sekundární prevenci pomocí ASA již současně s akutní léčbou a to nejpozději do 48 hod. Podání ASA je však možné, jen pokud bylo vyloučené intracerebrální krvácení. Dávkování je obvykle 200mg ASA denně v prvních čtyřech dnech ICMP a následně dlouhodobým denním užíváním 100 mg ASA.

K dalším zástupcům se řadí Klopidogel, tedy farmakum ze skupiny Thienopyridinů, které způsobuje blokování povrchových receptorů pro ADP. Účinnost Klopidogelu byla porovnána ve velké studii CAPRIE s ASA. Výsledek studie však prokázal významný statický rozdíl v účinnosti. Intrakraniální krvácení bylo

zaznamenáno u obou preparátů ve stejné míře, jen krvácení do gastrointestinálního traktu mělo vyšší frekvenci výskytu při podávání ASA. (Češka a Hradec, 2009, s. 150 – 153; Hradec, 2009, s. 133 – 136)

Poslední výše jmenovaný protidestičkový lék Dipyridamol je podáván v kombinaci s ASA, kdy byla prokázána vyšší účinnost, než při samotném podávání Dipyridamolu. Nejpoužívanější schéma podávání farmak je 2 x 25 mg ASA a 2 x 200 mg Dipyridamolu denně. (Hradec, 2009, s. 136)

ZÁVĚR

K dosažení cílů bakalářské práce byla provedena analýza odborných článků a publikací vydaných v souvislosti s diagnostickými, terapeutickými metodami a s prevencí cévní mozkové příhody.

První kapitola byla věnována obecným poznatkům o CMP, jako je například stručná anatomie mozku, jeho krevní zásobení a rozdělení CMP do supin dle vzniku. Tato kapitola poskytuje základní informace pro přiblížení tématu pro dosažení stanovených cílů.

Ve druhé kapitole je práce zaměřena na diagnostické metody CMP. Přináší poznatky o technikách využívaných k diagnostice CMP, kde nezastupitelnou roli hraje CT vyšetření, nativní vyšetření pro průkaz hemoragie a perfúzní CT pro časnou diagnostiku ICMP. V této kapitole se práce zabývá i jinými metodami, tedy ultrasonografií, digitální subtrakční angiografií a magnetickou rezonancí. Přestože má vyšetření magnetickou rezonancí pro časně zjištění CMP v prvních hodinách vyšší citlivost, je stále metodou první volby CT vyšetření a to díky dostupnosti a rychlosti vyšetření. Druhá kapitola tedy přispěla k dosažení prvního cíle této bakalářské práce, k objasnění základních diagnostických metod využívaných k diagnostice CMP.

Třetí kapitola poskytuje informace k dosažení druhého cíle. Tedy které léčebné techniky se dnes využívají k terapii ICMP. Největší část této kapitoly je věnována metodám endovaskulárních intervencí, které mají pro pacienta s ICMP zásadní význam. K základním technikám se řadí PTA a mechanická trombektomie pomocí speciálních instrumentů pro odstranění trombu. Objasněny jsou zde extraktor MERCI, aspirační Penumbra systém a Solitaire AB.

Nedílnou součástí je také prevence CMP, o které pojednává čtvrtá kapitola a objasňuje 3 cíl práce. K prevenci je řazena změna životního stylu, správná životospráva, ale také sledování rizikových faktorů. K rizikovým faktorům se řadí hypertenze, diabetes mellitus, kouření a porucha lipidové rovnováhy. Při zjištění některého z rizikových faktorů, nebo jejich kombinace, je důležitá kompenzace.

LITERATURA A ZDROJE

BAUER, Jiří. Léčba ischemické cévní mozkové příhody. *Interní medicína pro praxi*. 2010, **12**(9), 442-444. ISSN: 1212-7299.

BELŠAN, Tomáš, Jiří NEUWIRTH, Eliška ČUMLIVSKÁ, Jiří LISÝ, Per JOHANSSON. Význam CT a MR angiografie v diagnostice aneuryzmatu mozkových tepen: neurologie. *Zdravotnické noviny*. 2003, **52**(47), 12-13. ISSN: 1805-2355.

BRICHTA, Jaroslav, Eva BRICHTOVÁ a Robert MIKULÍK. Pacient s TIA u praktického lékaře – diagnóza, kterou nelze bagatelizovat. *Lékařské listy*. [online] 2010, **59**(5), 18-21. [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.zdn.cz/clanek/proliha-lekarske-listy-s-tia-u-praktickeho-lekare>.

ČERNOCH a kol. *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2000. ISBN: 80-901753-9-2.

ČEŠKA, Richard, Jaromír HRADEC. Prevence cévních mozkových příhod. *Kapitoly z kardiologie pro praktického lékaře*. 2010, **2**(4), 150-155. ISSN: 1803-7542.

DAVIS, P.Daniel, Tania ROBERTSON a Steven G. IMBESI. Difusion-weighted magnetic resonance imaging versus computed tomography in the diagnosis of acute ischemic stroke. *The Journal of Emergency Medicine*. [online] 2006, **31**(3), 269-277. [cit. 2016-04-04] DOI: 10.1016/j.jemermed.2005.10.003. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736467906004331>

DONAHUE, Joseph, Max WINTERMARK. Perfusion CT and acute stroke imaging: Foundations, applications and literature review. *Journal of Neuroradiology*. [online] 2015, **42**(1), 21-29. [cit. 2015-12-12] DOI: 10.1016/j.neurad.2014.11.003. Dostupné z: <http://www.em-consulte.com/article/958782/alertePM>

DUFEK, Michal. Cévní mozkové příhody. Obecný úvod a klasifikace. *Interní medicína pro praxi*. 2002, **4**(6), 5-10. ISSN 1212-7299.

FERDA, Jiří, Jan KASTNER, Boris KREUZBER, Milan NOVÁK a Vladimír ROHAN. Zobrazení akutní ischemie. *Česká radiologie*. 2007, **61**(3), 231-241. ISSN: 1210-7883.

HERZIG, Roman. Neurosonologie v diagnostice iktu. *Interní medicína pro praxi*. 2002, **4**(6), 12-17. ISSN: 1212-7299.

HERZIG, Roman, David ŠKOLOUDÍK, Daniel ŠAŇÁK. Management ischemické cévní mozkové příhody a tranzitorní ischemické ataky – doporučení European Stroke Organisation (ESO) 2008 – zestručněná česká verze. *Neurologie pro praxi*. 2008, **9**(4), 261-266. ISSN: 1213-1814.

HEŘMAN, Miroslav. Neinvazivní diagnostika subarachnoidálního krvácení. *Česká radiologie*, 2007. **61**(3), 255-263. ISSN 1210-7883.

HEŘMAN. Miroslav. *Základy radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN: 978-80-244-201-4.

HRADEC, Jaromír. Antiagregancia v sekundární prevenci cévních mozkových příhod. *Remedia*. 2009, **19**(2), 132-137. ISSN: 0862-8947.

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 2. Vyd. Praha: Triton, 2013. ISBN 978-80-7387-674-6.

HUSSAIN, Syed I., Osama O. ZAIDAT, Brian-Freed M. FITZSIMMONS. The Penumbra system for mechanical thrombectomy in endovascular acute ischemic stroke therapy. *Neurology*. [online] 2012, **79**(1), 135-141. [cit.2016-01-14] DOI: 10.1212/wnl.0b13e31826958a8. Dostupné z: http://www.neurology.org/content/79/13_Supplement_1/S135.long

HUTYRA, Martin, Daniel ŠAŇÁK, Andrea BÁRTKOVÁ, Miloš TÁBORSKÝ. Kardioembolizační ischemické cévní mozkové příhody. Praha: Grada Publishing. 2011. ISBN: 987-80-247-3816-1.

CHARVÁT, F., J. MAŠKOVÁ, J. LACMAN, V. BENEŠ. Intrakraniální angioplastika a implantace stentu u aterosklerotických lézí. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2008, **71/104**(2), 190-16. ISSN: 1210-7859.

JEDLIČKA, Pavel, Otakar KELLER a kol. *Speciální chirurgie*. Praha: Galén, 2005. ISBN: 80-7262-312-5.

KALINA, Miroslav. Akutní mozková hemoragie – diagnostika a léčba. *Interní medicína pro praxi*. 2002, **4**(6), 22-28. ISSN: 1212-7299.

KALINA, Miroslav a kol. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Praha: Triton, 2008. ISBN: 978-80-7387-107-9.

KALITA, Zbyněk a kol. *Akutní cévní mozkové příhody*. Praha: Maxdorf. 2006. ISBN: 80-85912-26-0.

KALITA, Zbyněk. Ischemické cévní mozkové příhody: mozkový infarkt a transitorní ischemická ataka. *Medicína po promoci*. 2010, **11**(2), 84-88. ISSN: 1212-9445.

KALITA, Z., P. BRABEC, J. ŠVANCARA, S. VOHÁŇKA, R. JURA, R. MIKULÍK, M. KULIHA, J. NEUMANN, J. RAJNER, M. KRÁL, J. POLÍVKA, D. VÁCLAVÍK, R. TALÁB, J. LATTA, O. ŠKODA, M. BARTEYS. Rizikový profil pacientů s prodělanou ischemickou cévní mozkovou příhodou – analýza dat z registru IKTA. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2013, **76**(3), 343-349. ISSN: 1210-785.

KÖCHER, Martin, Daniel ŠAŇÁK, Stanislav BUŘVAL, Vojtěch PRÁŠIL, Tomáš VEVERKA, Michal KRÁL. Bezpečnost a efektivita mechanické trombektomie pomocí stentu Solitaire AB provedené co nejdříve po iniciální intravenózní trombolýze u pacientů s akutní ischemickou cévní mozkovou příhodou. *Česká radiologie*. 2013, **67**(2), 135-141. ISSN: 1210-7883.

KRAJINA, Antonín, Jan H. PEREGRIN a kol. *Intervenční radiologie. Miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN: 80-86703-08-8.

KUBRICKÁ, Jana. Cévní mozkové příhody. *Sestra*. 2012, **22**(9), 39-41. ISSN: 1210-0404.

LACMAN, Jiří, Ladislava JANOUŠKOVÁ. Současné možnosti diagnostiky a léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody. *Česká radiologie*. 2010, **64**(2), 137-144. ISBN: 1210-7883.

LACMAN, J. L. JANOUŠKOVÁ, F. CHARVÁT. Intervenční léčba u cévní mozkové příhody. *Postgraduální medicína*. 2011, **13**(5), 486-491. ISSN:1212-4184.

NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. 2. vyd. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-612-0.

NEUMANN, Jiří. Robert MIKULÍK, Daniel VÁCLAVÍK a David ŠKOLOUDÍK. Standard pro diagnostiku a léčbu pacientů s mozkovým infarktem. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2006, **69/102**(4), 320-325. ISSN 1210-7859.

NEUMANN, Jiří. Diabetes mellitus a ischemická cévní mozková příhoda. *Medicína pro praxi*. 2009, **6**(3), 165-166. ISSN: 1214-8687.

NOVOTNÝ, Josef. *Přínos postprocessingových metod vycházejících ze spirálního CT k diagnostice a léčbě cévního systému*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. ISBN: 978-80-244-1930-5.

PETERKOVÁ, Věra. CT – základní vyšetření, indikace, kontraindikace, možnosti, praktické zkušenosti. *Medicína pro praxi*. 2010, **7**(2), 90-94. ISSN: 1214-8687.

PÉREZ, Marta Aquilar, Elina MILOSLAVSKI, Sebastian FISCHER, Hansjörg BÄZNER. Intracranial thrombectomy using the Solitaire stent: a historical vignette. *Journal of Neurointerventional Surgery*. [online] 2012, **4**(6), 1-4. [cit. 2016-04-04] DOI: 10.1136/neurintsurg-2011-010149. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3465948/>

SHRIVASTAVA, M., S. LAHOTI, D. SANGHVI, A. AGGARWAL, S. HASTAK. Stand alone mechanical thrombectomy (with penumbra system) for acute ischemic stroke based on MR imaging: Single center experience. *Neurol India*. [online] 2012, **60**(4), 406-4014. [cit. 2016-01-14] DOI: 10.4103/0028-3886.100704. Dostupné z: <http://www.neurologyindia.com/article.asp?issn=0028-3886;year=2012;volume=60;issue=4;spage=406;epage=414;aulast=Shrivastava>

SILNĚLNÍKOV, Rafail Davidovič, Robert ČÍHÁK, Leo LEMEŽ. *Atlas anatomie člověka III. Nauka o nervové soustavě, o ústrojích smyslových a o žlázách s vnitřní sekrecí*. 3. přeprac. vyd. Praha: Avicem, 1982.

SUCHÝ, Miloš, Josef BEDNAŘÍK a kol. *Klinické doporučené postupy v neurologii I.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3004-1.

ŠAFRÁNKOVÁ, Alena, Marie NEJEDLÁ. *Interní ošetřovatelství I.* Praha: Grada Publishing, 2006. ISBN: 80-247-1148-6.

ŠAŇÁK Daniel. Rekanalizační terapie ischemického iktu. *Postgraduální medicína.* 2015, **27**(1), 46-53. ISSN: 1212-4184.

ŠKOLOUDK, David a Roman Herzig. Možnosti diagnostiky pomocí transkraniální duplexní sonografie. *Neurologie pro praxi.* 2007, **8**(4), 208-212. ISSN: 1213-1814.

ŠKOLOUDÍK, David, Michal BAR, Daniel VÁCLAVÍK, Ondřej ŠKODA. Následná terapie po prodělaném ischemickém iktu. *Interní medicína pro praxi.* 2002, **4**(6), 29-34. ISSN: 1212-7299.

ŠKOLOUDÍK, David, Martin KULIHA, Tomáš JONSZTA, Roman HERZIG. Endovaskulární léčba ischemické cévní mozkové příhody. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie.* 2012, **75/108**(6), 669-683. ISSN: 1210-7859.

ŠKOLOUDÍK, David. Rekanalizační léčba mozkové ischemie – jak dál? *Neurologie pro praxi.* 2014, **15**(3). 125-130. ISSN: 1213-1814.

VARŠÍK, P., B. BIELEKOVÁ, I. BREŽNÝ a kol. *Neurológia. II. Patogenéza a klinika nervových chorôb.* Bratislava: Lufema, 1999. ISBN 80-967991-6-9.

VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA, Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN: 978-80-244-3126-0.

VRABLK, Michal. Prevence cévních mozkových příhod hypolipidemickou léčbou. *Remedia.* 2009, **19**(2), 144-148. ISSN: 0862-8947.

VYMAZAL, Josef, Jan ŠROUBEK, Denisa VONDRÁČKOVÁ, Miroslav KALINA. Nitrolební žilní trombózy: diagnostické možnosti a klinické korelace. *Česká radiologie.* 2007, **61**(3), 242-250. ISSN: 1210-7883.

YEW, K. S., E. CHENG. Acute Stroke Diagnosis. *American family physician*. [online]2009, **80**(1), 33-40. [cit. 2015-12-09] ISSN: 1532-0650. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2722757/>

ZLATAREVA, Dora K., Nikolera I. TRAYKOVA. Modern imaging modalities in the assessment of acute stroke. *Folia Medica*. [online] 2014, **56**(2), 81-87. [cit. 2015-12-09] DOI: 10.2478/foamed-2014-0012. Dostupné z: <http://www.foliamedica.bg/en/2014-05-07-07-40-56/issue-2-pril-jun-2014/45-issues/2014-volume-56/issue-2-apr-jun-2014/205-modern-imaging-modalities-in-the-assessment-of-acute-stroke>

ZVOLENSKÝ, Miroslav. *Aktuální informace 03/12: Hospitalizovaní a zemřelí na cévní nemoci mozku v ČR v letech 2003-2010* [online]. 2012 [cit. 2015-12-01]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/rychle-informace/hospitalizovani-zemreli-na-cevni-nemoci-mozku-cr-letech-2003-2010>.

..

SEZNAM ZKRATEK

a.	arterie
CMP	cévní mozková příhoda
CT	počítačová tomografie
CTA	počítačová tomografie - angiografie
CTV	centrální venózní trombóza
DLP	dyslipidemie
DM	diabetes mellitus
DSA	digitální subtrakční angiografie
HLP	hyperlipoproteinemie
HU	hounsfieldova jednotka, jednotka stupně šedi
ICMP	ischemická cévní mozková příhoda
IAT	intraarteriální trombolýza
IVT	intravenózní trombolýza
MHz	megahertz, jednotka frekvence
MI	mozkový infarkt
MR	magnetická rezonance
MRI	magneticko-rezonanční zobrazování
PTA	perkutánní transluminální angioplastika
SAK	subarachnoidální krvácení
T	tesla, jednotka magnetické indukce
TI	tranzitorní atak

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obrázek	Název	Strana
Obr. 1	Transkraniální duplexn sonografie – stenóza a. cerebri media (šipka).	18
Obr. 2	Nativní CT a CTA – akutní ischemie a. cerebri media.	22
Obr. 3	Zobrazená akutní mozkové ischemie v prvních hodinách. CT vs. MR zobrazování pomocí difúzně vážených obrazů (DWI).	25
Obr. 4	Schéma extrakce trombu z tepny pomocí Merci retrieval.	32
Obr. 5	Penumbra systém s aspiračním mikrokatetrem a separátorem (olivka na drátu) sloužící k rozmělnění trombu.	33
Obr. 6	Solitaire stent s extrahovaným	

Graf	Název	Strana
Graf 1	Srovnání specifické hospitalizovanosti na cévní nemoci mozku podle věkových skupin za rok 2003 a 2010.	14
Graf 2	Hospitalizační a celková úmrtnost na CNM a CMP v letech 2003 a 2010.	15

Tabulka	Název	Strana
Tabula 1	Doporučené požadavky pro centra pečující o pacienty s akutním iktem.	25
Tabulka 2	Výsledky studií ve kterých byli pacienti s CMP léčeni metodami mechanické trombektomie.	32