

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
ÚSTAV RADIOLOGICKÝCH METOD

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Martina Pohorská

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Martina Pohorská

Ischemická cévní mozková příhoda – diagnostika a léčba

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2019

Prohlášení

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

Olomouc 10. 4. 2019

.....

podpis

Poděkování

Děkuji vedoucí mé bakalářské práce, panu MUDr. Jiřímu Kozáku, za cenné a odborné rady a konzultace při přípravě této práce.

Děkuji své rodině za trpělivost a podporu.

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Téma práce: Ischemická cévní mozková příhoda – diagnostika a léčba

Název práce: Ischemická cévní mozková příhoda – diagnostika a léčba

Název práce v angličtině: Ischemic stroke – diagnosis and treatment

Datum zadání: 2018-11-18

Datum odevzdání: 2019-04-10

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Autor práce: Pohorská Martina

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Oponent práce: MUDr. Vojtěch Prášil

Abstrakt v českém jazyce: Tato přehledová bakalářská práce se zabývá ischemickou cévní mozkovou příhodou, její diagnostikou a léčbou. Z aktuálně dohledané odborné literatury se nashromáždily informace o současných postupech v diagnostice a hlavně v léčbě ischemické cévní mozkové příhody. Bakalářská práce se v léčbě ischemické cévní mozkové příhody zaměřuje především na mechanické odstranění uzávěru, které v posledních letech prodělalo rozkvět a nadále se vyvíjí.

Abstrakt v anglickém jazyce: This overview bachelor thesis deals with ischemic stroke, its diagnosis and treatment. Information about the recent procedures in diagnostics and especially treatment of ischemic stroke has been collected from the currently researched literature. In the treatment, the thesis focuses mainly on mechanical retrieving of the closure, which expands in usage and is still developing in recent years.

Klíčová slova v českém jazyce: ischemická cévní mozková příhoda, diagnostika cévní mozkové příhody, léčba cévní mozkové příhody, mechanická trombektomie

Klíčová slova v anglickém jazyce: ischemic stroke, stroke diagnosis, stroke treatment, mechanical thrombectomy

Rozsah: 45/5

Obsah

Úvod.....	7
1 Obecné znalosti o cévní mozkové příhodě.....	9
1.1 Dělení cévní mozkové příhody	10
1.2 Rizikové faktory vzniku cévní mozkové příhody	11
1.3 Následky ischemické cévní mozkové příhody.....	12
2 Diagnostika ischemické cévní mozkové příhody	14
2.1 Výpočetní tomografie v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody	14
2.2 Magnetická rezonance v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody	16
2.3 Neurosonologická vyšetření v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody.....	17
2.4 Digitální subtrakční angiografie v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody	18
2.5 Zobrazení v chronické fázi ischemické cévní mozkové příhody	19
3 Léčba ischemické cévní mozkové příhody	21
3.1 Intravenózní trombolýza v léčbě akutní ischemické cévní mozkové příhody.....	22
3.2 Intraarteriální trombolýza (IAT) v léčbě ischemické cévní mozkové příhody.....	24
3.3 Mechanická rekanalizace v léčbě ischemické cévní mozkové příhody	26
3.4 Použití stent retrieverů v léčbě ischemické cévní mozkové příhody	31
3.5 Komplikace spojené s mechanickou rekanalizací	32
3.6 Role radiologického asistenta v přístupu k pacientům s akutní ischemickou cévní mozkovou příhodou.....	33
Závěr	35
Referenční seznam.....	36
Seznam zkratk.....	42
Seznam příloh.....	43

Úvod

K diagnostice pro akutní cévní mozkovou příhodu se dostávají osoby s příznaky doprovázejícími tranzitorní ischemickou ataku nebo cévní mozkovou příhodu. Dále se jedná o lidi, kteří mají vysoké riziko aterosklerotického postižení cév, u nichž se vyvinula nespecifická neurologická symptomatika. K zobrazení ischemické cévní mozkové příhody se používá počítačová tomografie, magnetická rezonance, popřípadě se lze setkat i s neurosonografickým vyšetření (Kalvach et al., 2010, s. 330).

Po téměř dvacet let bylo jedinou možností léčby ischemické cévní mozkové příhody intravenózní podání trombolitik. Jejich nevýhodou je však úzký časový interval, v němž dochází k úspěšné terapii ischemie, a hrozící možnost rozvoje krvácení. Další obrovský pokrok zaznamenala léčba iCMP s nástupem intraarteriální intervence na postižené tepně, kdy se k léčbě začala používat aplikace trombolitik intraarteriálně, ale hlavně nastoupila mechanická trombektomie (Marmagkiolis et al., 2015, s. 159).

Mechanická rekanalizace se uskutečňuje různými způsoby, záleží na pracovišti a na lékaři provádějícím intervenci, jaké řešení a jaké pomůcky využije. Do dnešní doby se lze setkat s disrupcí trombu spojenou s podáním trombolitik v místě uzávěru, s proximální trombektomií a trombaspirací, s distální trombektomií, s rekanalizací provedenou pomocí zavedení stentu a s rekanalizací provedenou vyjmutelnými stent retrievery (Liebig et al., 2015, s. 300).

Pro vytvoření této přehledové bakalářské práce byly položeny následující otázky:

Otázka 1. Jaké způsoby diagnostiky se dnes používají pro zjištění ischemické cévní mozkové příhody?

Otázka 2. Jaké jsou současné možnosti léčby ischemie u akutní cévní mozkové příhody?

Otázka 3. Jaká metoda léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody zaznamenala nejlepší výsledky?

Z těchto otázek byly vytvořeny cíle přehledové bakalářské práce:

Cíl 1. Dohledat informace o způsobech diagnostiky ischemické cévní mozkové příhody.

Cíl 2. Dohledat informace o způsobech léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody.

Cíl 3. V odborné literatuře nalézt způsob léčby, který dosahuje nejlepších výsledků v léčbě ischemické cévní mozkové příhody.

Pro problematiku diagnostiky a léčby ischemické cévní mozkové příhody byla použita tato vstupní literatura:

KALVACH, Pavel et al., 2010. Mozkové ischemie a hemoragie. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2765-3

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

HEŘMAN, Miroslav, 2006. Akutní CT mozku: atlas nálezů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1229-2

HEŘMAN, Miroslav, 2014. Základy radiologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2901-4

VOMÁČKA, Jaroslav, 2015. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4508-3

Následně pro shromáždění informací k vytvoření přehledové bakalářské práce autorka bakalářské práce přistoupila k provedení rešeršní činnosti v období od června 2018 do února 2019. Vyhledávání proběhlo v rámci odborných databází, PubMed, ScienceDirect a Medvik, zadáním klíčových slov v českém a anglickém jazyce. Mezi klíčovými slovy použitými pro shromáždění současné odborné publikace se nacházela následující hesla: „diagnostika cévní mozkové příhody“, „léčba cévní mozkové příhody“, „stroke diagnosis“, „CT stroke“, „MR stroke“, „stroke treatment“, „mechanical thrombectomy“, „wake up stroke“. Po zadání klíčových slov, se počet studií omezil díky kritériu stáří článků, dále pro bakalářskou práci byly vyjmuty především review a meta analýzy. Počet článků se snížil na 476. K další selekci posloužilo zhodnocení užítku článku podle uvedeného názvu a v dalším kroku i zhodnocení přínosu článku podle jeho abstraktu. Tak bylo selektováno 41 článků. Po prostudování informací z jednotlivých publikací bylo v této přehledové bakalářské práci nakonec použito 28 článků z toho 3 v českém jazyce a 25 v anglickém jazyce.

1 Obecné znalosti o cévní mozkové příhodě

Nejčastější příčinou úmrtí jsou obecně kardiovaskulární nemoci, mezi nimiž se cévní mozková příhoda (CMP) řadí na druhé místo. To platí především pro Spojené státy americké a Evropu, avšak výskyt tohoto onemocnění vzrostl i v rozvojových zemích. Cévní mozková příhoda dále vede jako příčina invalidity u dospělých jedinců nad 60 let (Kalvach et al., 2010, s. 14-19). U žen se dostává na přední pozici již po 45. roku věku (Cerebrovaskulární sekce ČNS ČLS JEP, online).

V České republice za jeden rok prodělá cévní mozkovou příhodu více než 40 000 obyvatel, přičemž čtvrtina je mladších 65 let (Bruthans, 2009, online). Incidence CMP v České republice se pohybuje v rozmezí 4 – 4,5/1000 osob. Avšak počet postižených osob v České republice, jež potřebují dlouhodobou péči, Bruthans (2009, online) předpokládá, že činí 19/1000 obyvatel. Přesná data však nelze zjistit, neboť neobsahují informace o případech nevedoucích ke smrti v důsledku CMP a nehospitalizovaných osobách, které prodělaly CMP (Bryndziar et al., 2017, online).

Studie Bryndziar et al. (2017, online) pokládá za důležité vytvořit v České republice neuro-epidemiologický program, díky němuž by byla získána přesná data o incidenci, prevalenci a dalších epidemiologických ukazatelích nejen hospitalizovaných a zemřelých na následky CMP. Jejich znalost povede ke zlepšení kvality celého léčebného procesu a ke konečnému snížení těchto ukazatelů.

V dnešní době v České republice funguje Národní registr cévních mozkových příhod IKTA.cz, který získává epidemiologické údaje týkající se zmíněného onemocnění. Informace přicházejí z neurologických center, které se do registru přihlásily. Do dnešního dne se jedná o 32 neurologických oddělení a klinik České republiky (IKTA.cz, online).

Cévní mozková příhoda je charakteristická pro náhle se rozvíjející neurologický deficit, který byl způsoben postižením tepen zásobujících mozek (Bruthans, 2009, online). Dochází k závažnému snížení perfuze části mozku s následnou poruchou funkce postižených neuronů (Kolář, 2009, s. 387).

1.1 Dělení cévní mozkové příhody

Cerebrovaskulární sekce České neurologické společnosti rozlišuje čtyři typy iktů. Výrazně nejčtenější jsou ischemická CMP, pak následuje tranzitorní ischemická ataka (TIA), hemoragická CMP a nejméně se lze setkat s subarachnoideálním krvácením.

Podle druhu postižení tepen se cévní mozkové příhody rozdělují na ischemické a hemoragické. Hemoragická CMP je nejčastěji způsobena arteriální hypertenzí, cévními malformacemi, jako následek bakteriální endokarditidy, antikoagulační léčby. (Urbánek, 2000, s. 119-130).

Subarachnoideální krvácení představuje arteriální krvácení, které proniká do měkké pleny mozkové (Pfeiffer, 2007, s. 172-173).

Téměř 85 % příhod je ischemického původu. Ischemická CMP (iCMP) se nejčastěji rozvíjí u cerebrálních tepen změněných aterosklerózou, nebo jako následek arteriální hypertenze. Dochází k uzávěru tepny embolem popřípadě trombem, což vede ke snížení krevního průtoku a následnému odumření tkáně v postižené oblasti (Gibson, 2013, s. 1355). Trombus se utváří na nestabilním aterosklerotickém plátu a vede k trombóze tepen (Asada et al., 2018, s. 653). Uzávěr tepny nemusí být úplný, a proto není tak závažný jako iCMP vzniklé embolem (Kamel et Healey, 2017, s. 1-4). Embolus je důsledkem jedné z řady kardiálních onemocnění, jako je fibrilace síní, infarkt myokardu, neuzavřené foramen ovale, chlopenní vady, aterom v oblouku aorty, infekční endokarditida. Vmetek se dostává do distálních arterií zásobujících mozkové hemisféry. Ataka zapříčiněná embolizací se v literatuře uvádí jako kardioembolická CMP (Kamel et Healey, 2017, s. 1-4).

Tranzitorní ischemická ataka, dle Pfeiffera (2007, s. 143) přechodná cévní mozková příhoda, se projevuje parézou nebo parestezií, která po čase sama bez následků odezní.

Od vzniku CMP se stav pacienta postiženého iktem mění v závislosti na čase. Vyvíjí se jeho klinické příznaky a stejně tak se vyvíjí i nález na obrazech jednotlivých modalit zobrazovacích metod. S ohledem k tomuto faktu rozdělujeme cévní mozkovou příhodu na hyperakutní, akutní, subakutní a chronickou (Lake et al., 2016, s. 1-9).

Akutní CMP odpovídá časovému období od počátku ataky do obnovení krevního průtoku postiženou oblastí (Dong et al., 2016, 372). Studie El-Koussy et al. (2014, s. 312) popisuje ještě hyperakutní fázi. Jedná se o časnou fázi CMP, kdy změny způsobené ischemií či hemoragií jsou málo zřetelné a lze je odhalit jen vysoce citlivou technikou zobrazení.

Subakutní fázi popisuje studie Lake et al. (2016, s. 5) jako období sedmi dní po prodělané atace, kdy dochází k reperfuzi tkáně, a předpokládá se záchrana či zlepšení stavu pacienta.

Chronická fáze odpovídá časovému období, kdy již nedochází k dalšímu vývoji onemocnění a zdravotní stav pacienta se ustálí. V této fázi lze očekávat vytváření nových neuronálních spojů, kortikální reorganizaci a doprovázející metabolické a vaskulární změny (Lake et al., 2016, s. 2).

1.2 Rizikové faktory vzniku cévní mozkové příhody

Mezi faktory, které zvyšují riziko rozvoje cévní mozkové příhody, se řadí hypertenze, zvýšená hladina cholesterolu, diabetes mellitus, kouření, obezita a nedostatek pohybové aktivity (Gibson, 2013, s. 1355-1359).

Do určité míry jedinec dokáže některé z výše uvedených faktorů ovlivnit, a snížit tak riziko vzniku CMP. V rámci primární prevence se jedná o zlepšení vlastního životního stylu, ať už změnou stravování, zvýšením pohybové aktivity, omezením kouření a abúzu jiných návykových látek. Dále je nutné osoby, u nichž se již prokázaly rizikové faktory, průběžně sledovat a uvědomovat je o jejich zdravotním stavu (Cerebrovaskulární sekce ČNS ČLS JEP, online).

Různá incidence se dá sledovat i u pohlaví, kdy u žen před menopauzou je výskyt cévní mozkové příhody malý a v tomto časovém období převažuje počet postižených mužů. Po menopauze však množství zasažených žen narůstá a to i v důsledku delšího průměrného věku. Pohlaví má do jisté míry i vliv na přijetí léčby a následný dopad na osobu po prodělané atace (Gibson, 2013, s. 1355-1359).

Častěji se cévní mozková příhoda objevuje u jedinců, jež už dříve prodělali toto onemocnění ať už ve formě dokončené CMP nebo tranzitorní ischemické atace (Bruthans, 2009, online). Pokud osoba již v minulosti prodělala CMP, je

farmakologicky zaléčena a musí změnit své chování v rámci sekundární prevence, neboť u těchto osob dochází k navýšení rizika opětovného vzniku CMP (Cerebrovaskulární sekce ČNS ČLS JEP, online).

1.3 Následky ischemické cévní mozkové příhody

Pacienti s prodělanou CMP se člení do tří skupin podle zvládnutí onemocnění. U prvních se nepodaří život zachránit a na následky cévní mozkové příhody umírají. Druzí prodělají CMP bez následků a ostatní se potýkají s celoživotními následky (Kalvach, 2010, s. 21-23).

Postižení se vztahuje k oblasti mozkové tkáně, která byla cévní mozkovou příhodou poškozena. Nejzřetelněji je postižena hybnost pacienta, kde dochází k rozvoji centrální parézy kontralaterální dolní a horní končetiny, centrální homolaterální parézy n. facialis (n.VII). Míra postižení končetin odpovídá lokalizaci ischemie popřípadě hemoragie. Dále dochází k poruchám zraku, čítí, učení, paměti, koncentrace, pozornosti, řeči, rovnováhy a vnímání prostoru kolem sebe a vlastního těla (Kalina et al., 2008, s. 17-32). U některých pacientů lze pozorovat takzvaný neglect syndrom, jenž se charakterizuje jako opomíjení postižené poloviny těla nemocným (Kolář et al., 2009, s. 387).

Podle uzávěru určitých tepen lze předpokládat následky, které bude mít postižený iCMP, vzhledem k lokalitám, jež daná arterie zásobuje (Pfeiffer, 2007, s. 146-148).

Uzávěru arteria carotis interna odpovídá těžká hemiplegie.

Uzávěr arteria cerebri media – centrální hemiplegie se závažnějším postižením horní končetiny, hemihypestezie, centrální paréza nervus facialis, porucha fatických funkcí.

Uzávěr arteria cerebri anterior – kontralaterální paréza s převahou postižení dolní končetiny, zmatenost, změna psychiky postiženého, lehká centrální paréza n. VII.

Uzávěr arteria cerebri posterior – kontralaterální homonymní hemianopsie, porucha fixace pohledu, alexie, porucha rovnováhy, hemihypestezie, hyperpatie, hyperkineze kontralaterálních končetin.

Uzávěr arteria chorioidea anterior – kontralaterální hemiparéza, hemihyestezie, hyperpatie, hemianopsie, hyperkineze na kontralaterální polovině těla.

Uzávěr arteria basilaris – úplný uzávěr neslučitelný se životem, částečný uzávěr – vertigo, nauzea, centrální kvadruparéza, porucha dechu, porucha zraku, gnostických funkcí, příznaky oběhového selhání.

Z výše zmíněných postižení vyplývá, že osoba, která prodělala cévní mozkovou příhodu a zůstaly jí trvalé následky, není schopna sama provádět některé aktivity denního života (ADL) a je odkázaná na pomoc ostatních (Kalvach, 2008, s. 21-23).

Z důvodu vysoké incidence cévní mozkové příhody je nutné přicházet s metodami přesné diagnostiky, adekvátní léčby vzhledem k nálezu a následné kvalitní rehabilitaci pacienta, péči a dlouhodobého sledování, aby se snížil počet zemřelých na dané onemocnění a zlepšila se kvalita života postižených jedinců (Bruthans, 2009, online).

2 Diagnostika ischemické cévní mozkové příhody

Prostřednictvím zdravotnických pracovníků, propagačních materiálů a médií je společnost informována o znacích, které souvisí s rozvíjející se cévní mozkovou příhodou a s nutností okamžitě zakročit a vyhledat pomoc odborníků (Cerebrovaskulární sekce ČNS ČLS JEP, online).

20 až 25 % všech případů cévní mozkové příhody však proběhne během spánku postiženého. V literatuře se setkáváme s označením wake-up stroke. Jedinec se ráno vzbudí s rozvinutými příznaky CMP. Přesné časové určení vzniku příhody u wake-up stroke není možné zjistit a toto již proběhlé onemocnění je problematické léčit (Rimmele et al., 2014, s. 1-2).

Člověk s podezřením na vzniklou cévní mozkovou příhodu pro potvrzení či vyvrácení diagnózy podstoupí nejčastěji vyšetření magnetickou rezonancí nebo počítačovou tomografií v co nejkratším čase od vzniku symptomů onemocnění (Rimmele et al., 2014, s. 1-2). Tyto metody v první řadě odhalí cévní mozkovou příhodu. Metody počítačové tomografie a magnetické rezonance používané pro zobrazení CMP poskytují rychlé odhalení onemocnění a následné okamžité přistoupení k léčbě (Liebeskind et al., 2015, s. 3).

Výsledky jednotlivých zobrazovacích modalit jsou však v určitých případech rozdílné a to kvůli různému původu CMP. Metody, které kvalitně zobrazují ischemické CMP, nedosahují stejné kvality při zobrazování hemoragické CMP (Nour a Liebeskind, 2015, s. 3).

Mair a Wardlaw (2014, s. 10) tvrdí, že perfuzní a angiografické CT a MRI metody zobrazení se řadí mezi doplňková vyšetření, a proto by se neměly provádět, pokud se pacient nachází v ohrožení života.

2.1 Výpočetní tomografie v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody

Computerová tomografie (CT) byla klíčovou technikou pro zjištění probíhající cévní mozkové příhody. Pro odhalení iktu se používá nativní CT (viz Obr. 1, s. 44), které je vysoce citlivé na zachycení krvácení, avšak mnohé časné

ischemické CMP (iCMP) zůstávají touto metodou neprokázané. V prvních 6 hodinách odhalí nativní CT 40 – 73 % případů CMP (Mair a Wardlaw, 2014, s. 4).

V případě iCMP je na prvním místě pro její diagnostiku použití magnetické resonance. Avšak ne všichni pacienti jsou vhodní pro vyšetření pomocí MRI. Vyšetření magnetickou rezonancí je problematické u osob se zavedeným kardiostimulátorem, s voperovaným kovovým materiálem a u osob, jejichž zdravotní stav neumožňuje dlouhé setrvání v supinační poloze. Zde se uchyluje k použití CT (Nour a Liebeskind, 2015, s. 3). Studie Mair a Wardlaw (2014, s. 4) udává, že až 45 % pacientů se střední až těžkou cévní mozkovou příhodou nemůže podstoupit vyšetření magnetickou rezonancí.

Pro diagnostiku ischemického CMP se dnes používá perfuzní CT a CT angiografie intrakraniálních tepen (Runge et al., 2015, s. 1-2).

Perfuzní CT sleduje tok jodové kontrastní látky cévami mozku. Množství kontrastní látky odpovídá krevnímu průtoku a objemu krve v tkáni a výsledná denzita tkáně odpovídá těmto parametrům, proto je tato metoda citlivá pro iCMP. Při kvantitativním hodnocení prokrvení však zjištěné hodnoty nemusí korelovat s nálezy provedenými jinými modalitami. Pro přesnější hodnocení se používá barevných map (Kalina et al., 2008, s. 64-66). Perfuzní CT dokáže odhalit i menší, hůře detekovatelné, ischemické léze. Pro ještě efektivnější zobrazení se použije CT technika s duální energií (Runge et al., 2015, s. 1-2).

CT angiografie je metodou pro zjišťování náplně cév kontrastní látkou. Vyšetření probíhá dostatečně rychle pro zachycení rovnoměrného rozložení kontrastní látky v cévách. Pro vyšetření mozku se sledují intrakraniální cévy a vnější úsek karotid (Nour a Liebeskind, 2015, s. 4). Studie Runge et al. (2015, s. 1-2) popisuje color-coded CT angiografii, která dodává další informace o krevním toku cév mozku a cévních stěn karotid.

2.2 Magnetická rezonance v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody

V dnešní době se vyšetření magnetickou rezonancí (MR) používá jako metoda první volby pro stanovení cévní mozkové příhody z důvodu lepšího prostorového rozlišení a při vyšetření k odhalení ischemické CMP není zapotřebí podat kontrastní látku. V České republice se proto umísťují přístroje pro magnetickou rezonanci do všech okresních nemocnic (Kalina et al., 2008, s. 69). MRI poskytuje detailní zobrazení mozkového parenchymu a časnou senzitivitu k odhalení CMP (Nour a Liebeskind, 2015, s. 3).

Kvůli časové náročnosti se však u pacientů s rychle progredující symptomatikou použije vyšetření pomocí CT (Kalina et al., 2008, s. 69). V poslední době je snaha o zkrácení času pro nahrávání a vyhodnocování dat z MRI. Zrychlení akvizice se však setkává se zhoršením citlivosti techniky (Runge et al., 2015, s. 4).

K odhalení ischemické cévní mozkové příhody se v rámci magnetické rezonance používá T2-vážených obrazů, technika difúzně vážených obrazů (viz Obr. 2, s. 44), angiografie pomocí magnetické rezonance (Mair a Wardlaw, 2014, s. 4).

T2-vážené obrazy spinového echa (nebo rychlého spinového echa) zachycují zmnožení tekutiny ve tkáni. Ischemie se zobrazí jako oblast se zvýšenou intenzitou signálu (Kalina et al., 2008, s. 70-71).

Technika difúzně vážených obrazů (DWI) dokáže zachytit ischemické ložisko v čase několika minut od počátku ataky. Do šesti hodin od ischemie odhalí při vyšetření 58 – 97 % případů iCMP (Mair a Wardlaw, 2014, s. 4). Při ischemii tkáně dochází k přechodu vody z extracelulárního prostoru do intracelulárního kvůli selhání sodíkové pumpy. Voda ve zvýšeném množství vniká do buňky (intracelulární edém), kde jsou její molekuly buněčnou membránou omezeny v pohybu. DWI se soustředí právě na omezený návrat vody do extracelulárního prostoru (Kalina et al., 2008, s. 70). Ischemie se na DWI zobrazí jako hypersignální oblast (Nour a Liebeskind, 2015, s. 3).

Time of flight (TOF) MR angiografie je technika, u níž není pro zobrazení krevního toku zapotřebí podat pacientovi kontrastní látku. Z obrazu lze vyčíst informace o krevním toku, směru a rychlosti šíření. Nevýhodou této techniky

zobrazení je fakt, že v místech turbulentního šíření toku a v místech stenózy dochází ke ztrátám signálu (Nour a Liebeskind, 2015, s. 5). Aby se minimalizoval dopad obrazových artefaktů na interpretaci postižení, doplňuje se vyšetření o kontrastní MRI angiografii (Mair a Wardlaw, 2014, s. 6).

Použití gadoliniových chalátů jako kontrastní látky zvyšuje rozlišení k detekci a diferenciální diagnostice v poruchách perfuze mozkové tkáně (Runge et al., 2015, s. 4). Podle studie Nour a Liebeskind (2015, s. 6) kontrastní látka obsahující gadolinium vyvolává alergoidní reakce méně často než iodové kontrastní látky používané při kontrastních CT vyšetřeních.

2.3 Neurosonologická vyšetření v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody

Neurovaskulární ultrazvuk slouží k rychlému neinvazivnímu zobrazení cervikálních a intrakraniálních cév. Tato metoda poskytuje informace o stavbě a hemodynamických vlastnostech zobrazených cév. Neurovaskulární ultrazvuk ukáže velikost stenózy, složení aterosklerotického plátu a jeho stabilitu pro možnou budoucí okluzi. Ultrazvukové vyšetření může být provedeno jak s diagnostickým tak terapeutickým záměrem (Santos et al., 2017, s. 367). V terapii se můžeme setkat s využitím ultrazvuku k sonotrombolýze a sonotrombotripi (Kalvach et al., 2010, s. 238).

Pro neurosonografické vyšetření pro zjištění cévní mozkové příhody se ultrazvuková hlavice přikládá ke ztenčeným místům lebečních kostí, označovaných jako akustická okna, přes která se dokáže přenést energie používaná v neurosonografii a dokáže se zároveň vrátit zpět k detekci hlavici. Vyšetření se provádí ze šesti základních přístupů, každý z jiného akustického okna, jsou to transtemporální, transforaminální, transfrontální, transorbitální, transokcipitální a submandibulární (Kalvach, 2010, s. 233-234). Transtemporální přístup umožňuje přehledné zobrazení arterie cerebri media, v které nejčastěji dochází k ischemii (Purkayastha a Sorond, 2014, s. 4). Pokud není cévní řečiště zásobující mozek dostatečně zobrazené, může se použít echokontrastní látka (Kunz et al., 2006, s. 2122).

Transkraniální dopplerovská sonografie (TCD) se používá k hodnocení průtoku intrakraniálními tepnami. Používá frekvencí v rozmezí 1,0 – 2,5 MHz a sondy s malou aktivní plochou (Kalina et al., 2008, s. 86-100). Používá se pro odhalení uzávěru před i po provedené trombolýze. Tato technika dokáže odhalit až 90 % ischemii v intrakraniálních arteriích (Purkayastha a Sorond, 2014, s. 6). Pro transkraniální dopplerovskou sonografii je důležitý směr a hloubka diagnostického mechanického vlnění k zobrazení konkrétní cévy (Kalvach et al., 2010, s. 229).

Transkraniální barevná duplexní sonografie (TCCS) se používá k barevnému mapování toku. Sonda u tohoto typu vyšetření je sektorová s energií v rozmezí 1 – 4 MHz (Kalina et al., 2008, s. 86-106). Tato metoda poskytuje dvourozměrný obraz a zjištění reálné průtokové rychlosti. V diagnostice a léčbě ischemické cévní mozkové příhody se TCCS používá ke zjištění stenózy nebo okluze cév zásobujících mozek, ke sledování hemodynamických změn, k odhalení mikroembolizace, ke kontrole průběhu rekanalizace, popřípadě trombolýzy (Kalvach et al., 2010, s. 233-235).

Neurosonografické vyšetření není spojováno s kontraindikacemi, jedná se o neinvazivní metodu. Existuje jen malé riziko spojené s vyšetřením. Vyšetření má také nízkou cenu oproti ostatním modalitám, které se používají k prokázání cerebrovaskulárních onemocnění. Díky těmto vlastnostem Kalina et al. (2008, s. 86) předpokládá, že v budoucnu by se mohla stát neurosonografie metodou první volby v diagnostice akutních cévních mozkových příhod.

Neurosonografie v transkraniální diagnostice klade na lékaře provádějícího neurosonologické vyšetření nároky. Proto, aby mělo neurosonologické zobrazení výpovědní hodnotu, musí mít osoba, která vyšetření provádí trojrozměrnou znalost lidské cerebrovaskulární anatomie a povědomí o jejích variacích (Purkayastha and Sorond, 2014, s. 10).

2.4 Digitální subtrakční angiografie v diagnostice ischemické cévní mozkové příhody

Podstatou DSA je schopnost od sebe odečíst digitální obrazy a to nativní snímek a snímky vytvořené po podání kontrastní látky. Po subtrakci se zobrazí

pouze cévy sledované oblasti, z důvodu odečtení struktur, které jsou na obou zobrazeních shodné (Vomáčka et al., 2015, s. 62).

Digitální subtrakční angiografie se skládá z C ramene a skiaskopického přístroje doplněného o komponenty přímé digitalizace. Kontrastní látka se podává skrze tlakovou pumpu s ovládacím panelem, který se nachází v ovladovně (Kalina et al., 2008, s. 73).

Digitální subtrakční angiografie (DSA) se u ischemických cévních mozkových příhod používá velmi zřídka. Jde o invazivní metodu zobrazení cévního systému, kdy se zavádí katétr přes periferní arterii nejčastěji Seldingerovou metodou (Heřman et al., 2014, s. 248).

Vyšetření pomocí DSA se provede, pokud došlo u pacienta k ischemii do 6 – 8 hodin, na nálezu nebylo zaznamenáno krvácení, nedošlo ke vzniku rozsáhlého edému, a pokud se uvažuje v terapii o arteriální rekanalizaci (Kalina et al., 2008, s. 72-76).

Digitální subtrakční angiografie v diagnostice iCMP se zaměřuje na vyhledání stenóz a uzávěrů, jejich závažnosti a stavu ostatních cév zásobujících mozek a kolaterálních cév v místě postižení. Zjištění z DSA pomáhá k rozhodnutí o druhu intervence, který bude u konkrétního pacienta proveden (Kalina et al., 2008, s. 76).

2.5 Zobrazení v chronické fázi ischemické cévní mozkové příhody

Po terapeutickém zákroku v místě ischemie se nadále pacientův stav sleduje pomocí zobrazovacích metod. Při užití CT po dvou týdnech od ataky dojde ke ztrátě viditelnosti ischemické léze. Buňky postižené atakou totiž začnou vykazovat stejnou denzitu jako má okolní tkáň. U MRI k tomuto jevu dochází až po 7 týdnech od ischemie (Nour a Liebeskind, 2015, s. 4).

Chronická fáze cévní mozkové příhody označuje období, kdy u pacienta dochází k rozvoji spasticity, pacient je schopen aktivního přístupu k rehabilitaci a vlivem pohybového tréninku se předpokládá funkční zlepšení. Zobrazování v chronické fázi cévní mozkové příhody se využívá pro určení míry přetrvávajícího strukturálního postižení, pro objektivní zhodnocení funkčního zotavení, které je

způsobené reorganizací mozkových buněk a neuroplasticitou mozku (Nour a Liebeskind, 2015, s. 8).

Blood oxygenation level-dependent (BOLD) funkční magnetická resonance (fMRI) stále nenachází využití v diagnostice akutní cévní mozkové příhody, zato se s ní lze setkat při hodnocení progresu u pacientů v chronické fázi CMP. BOLD fMRI sleduje koncentraci deoxyhemoglobinu, která je závislá na krevním toku, krevním objemu, metabolismu kyslíku ve tkáni a struktuře cév (Lake et al., 2016, s. 1-2).

Během zobrazování mozkové tkáně provádí pacient jednoduché fyzické úkoly. Při aktivaci korového centra dojde v tomto místě ke zvýšené spotřebě kyslíku, a v návaznosti na tento fakt, se zvýší krevní průtok danou oblastí. Důsledkem je zvýšení množství deoxyhemoglobinu, který je sledovanou sloučeninou při fMRI (Kalvach et al., 2010, s. 267). Díky zobrazení funkční magnetickou rezonancí lze objektivně říci, jaké mozkové struktury aktivuje pacient pro zvládnutí pohybů paretickými končetinami (Lake et al., 2016, s. 1-3).

Výhody fMRI tkví v její senzitivitě a v jednoduchosti opětovného zopakování vyšetření. Po celou dobu se nahrávají informace z celého mozku, díky tomu lze hodnotit změnu v aktivaci jak už v postižené oblasti, tak i ve vzdálených atakou nedotčených areích. Funkční magnetická resonance by mohla v budoucnu sloužit k odhalení časoprostorových změn neurovaskulárních funkcí vzniklých po prodělané ischemii (Lake et al., 2016 s. 9).

3 Léčba ischemické cévní mozkové příhody

Zdokonalením modalit používaných k odhalení ischemické cévní mozkové příhody dochází k vyššímu předpokladu vyléčení pacienta, ke snížení úrovně postižení spojeného s prodělanou iCMP, ke snížení závislosti na pomoci při vykonávání ADL a obecně ke snížení úmrtnosti na CMP. S citlivější diagnostikou se také předpokládá, že zároveň dojde ke zmenšení core ischemické příhody a v závislosti na to ke zvětšení penumbry, tento nálezní svědčí o vyšší možnosti vyléčení bez funkčního deficitu (Mair a Wardlaw, 2014, s. 5).

Nejčastěji dochází k cévní mozkové příhodě z ischemických příčin, mezi nejběžnější patří stenózy aterosklerotického původu (Kalvach et al., 2010, s. 330). Různé typy ischemie mají jiná terapeutická řešení. U tranzitorní ischemické ataky není nutné zasahovat, pacienta jen pozorujeme. Podání trombolitik by bylo zbytečné, protože u TIA dochází k úplnému upravení neurologického nálezu (Kalina et al., 2008, s. 69-70). Je však nezbytně nutné provést důkladné vyšetření k tomu, aby se vyloučila možnost přehlédnutí probíhající akutní CMP (Feigin, 2007, s. 87).

Studie Palaniswami a Yan (2015, s. 24) uvádí, že s každou hodinou, v níž nedojde k rekanalizaci u akutní cévní mozkové příhody, se snižuje možnost dobrého klinického výsledku o 38 %.

Proto, aby pacient měl co největší užitek z poskytnuté léčby, je třeba, aby byla dodržena určitá kritéria. Nemělo by docházet k tomu, že osoba s probíhající CMP nevyhledá pomoc u odborníků. Nemocný by měl být v co nejkratším čase přepraven do zdravotnického zařízení, které mu poskytne léčebnou péči adekvátní k jeho zdravotnímu stavu. Musí být dodržena dostatečná úroveň a pokrytí odbornými léčebnými pracovišti. Pracoviště musí mít vytvořený systém, jak postupovat v diagnostice a léčbě cévní mozkové příhody. Na spolupráci při přijetí a léčbě pacienta s akutní CMP se podílí radiodiagnostické oddělení, oddělení klinické biochemie a hematologie, oddělení centrálního příjmu, oddělení neurologie a neurologické intervence. Jednotlivé složky musí být optimalizované k tomu, aby došlo k rychlému odhalení akutní ischemie a časnému transportu k provedení adekvátní terapie. Důležitý je kvůli tomu i spěšný výběr pacientů, kterým bude

provedena endovaskulární trombektomie, a jejich převoz na angiografické pracoviště v co nejkratším čase (Chen et al., 2015, s. 1988).

Podle studie Chen et al. (2015, s. 1988) mají pacienti léčení pro akutní iCMP větší přínos z intervence, pokud byla provedena v lokální anestezii namísto celkové. Pokud se osoba podstupující rekanalizaci nenachází v celkové anestezii, lze během zákroku zvolený léčebný postup zhodnotit okamžitým neurologickým vyšetřením. Celková anestezie dále snižuje průtok v kolaterálním krevním oběhu (Campbell et al., 2016, s. 21). S celkovou anestézií se na druhou stranu pojí kratší doba výkonu spojená s relaxací pacienta, zákrok je méně bolestivý a snižuje se u těchto pacientů riziko aspirace (Friedrich et al., 2015, s. 265).

Léčba ischemické cévní mozkové příhody se soustředí na obnovení krevního průtoku oblastí mozku, která byla postižena atakou. Terapeutický zákrok se soustředí na rozpuštění sraženiny podáním trombolitik nebo mechanickým odstraněním trombu (Kalina et al., 2008, s. 134).

3.1 Intravenózní trombolýza v léčbě akutní ischemické cévní mozkové příhody

Zavedení účinné terapie trombolitiky se datuje do období kolem roku 1995, kdy se intravenózní trombolýza (IVT) ukázala jako první metoda, která vedla k záchraně života nemocného s cévní mozkovou příhodou (Friedrich et al., 2015, s. 260).

Oproti ostatním cévám v lidském těle se cerebrální cévy liší, ať již svými vlastnostmi a charakterem autoregulace. Dále se na specifitě cévního systému mozku podílí metabolismus látek, který je také rozdílný v porovnání se zbytkem těla. Změny v nezásobené tkáni se v mozku projeví výrazně rychleji z důvodu omezeného využití anaerobních metabolitů neurální tkání. Hrozí zde také vysoké riziko krvácení do mozkové tkáně. Z těchto důvodů je nevhodné, ne-li nebezpečné, použít postupy intravenózní trombolýzy, které se aplikují na cévní systém zbytku těla (Kalina et al., 2008, s. 129).

Metoda intravenózní trombolýzy, která se prokázala jako účinná a bezpečná, se dá použít i u iktů, jehož příznaky začaly do 3 – podle některých zjištění až do 4,5 hodin – před provedenou terapií (Grech et al., 2015, online).

Úspěšnost rekanalizace pomocí intravenózních trombolitik se pohybuje v řádu 30 – 50 % a často dochází posléze k reokluzi (Grech et al., 2015, online).

Indikace k provedení intravenózní trombolýzy je akutní neurologický deficit odpovídající zásobením určité intrakraniální arterie. Předpokladem pro provedení IVT je dále znalost přesného časového údaje rozvoje příznaků, popřípadě času, kdy byl nemocný naposledy bez neurologické symptomatiky vztahující se k CMP. Tento údaj je důležitý k výpočtu časového okna do zahájení IVT. Na nativním CT nebylo prokázáno krvácení, nevaskulární léze nebo rozvinutá ataka, představující se expanzivním chováním, hemisferálním edémem nebo teritoriální hypodenzitou (Kalina et al., 2008, s. 130).

Mezi kontraindikace k provedení intravenózní trombolýzy patří vznik CMP před více než třemi hodinami před možnou aplikací IVT, velmi rychlá progresse symptomatiky, od počátku příznaků se nemocný nachází v komatu nebo v soporózním stavu vědomí, nebo naopak má pacient téměř neprokazatelnou symptomatiku. Intravenózní trombolýza se neprovede ani u pacientů, u kterých byla zjištěna z příznaků pouze ataxie, dysartrie nebo hemianopsie. Pokud byly příznaky doprovázeny epileptickým záchvatem, IVT se opět pacientovi neprovede. Dalším kritériem je hypertenze nad 185/110. Nemocný dále nesmí mít v anamnéze CMP nebo kraniocerebrální trauma v posledních 3 měsících, nezaléčená aneurysmata nebo cévní malformace či mozkový tumor. Pacient nesmí mít v anamnéze krvácení ze zažívacího nebo urogenitálního traktu v době 3 týdnů, punkci tepny v posledních 7 dnech, lumbální punkci ve 3 dnech, větší chirurgický zákrok ve 14 dnech. Intravenózní trombolýza nepřipadá v úvahu u osob s podezřením na infarkt myokardu, u osob léčených heparinem nebo warfarinem. Kontraindikací k IVT terapii je také gravidita a hemoragická diatéza (Kalina et al., 2008, s. 131). Intravenózní trombolýza zároveň nedosahuje uspokojivých výsledků při léčbě ischemie velkých cerebrálních tepen (Grech et al., 2015, online).

Podle Cerebrovaskulární sekce české neurologické společnosti ČLS JEP by měla být intravenózní trombolýza aplikována pacientovi do 3 hodin od počátku symptomů. K trombolýze se používá rtPA, což je rekombinantní tkáňový aktivátor

plazminogenu (Šaňák et al., 2016, s. 231). U jedinců s akutní ischemickou cévní mozkovou příhodou se aplikuje 0,9 mg/kg, 10 % dávky se pacientovi administruje v prvních dvou minutách a zbytek v infúzi po dobu 1 hodiny. Následně bude pacient brát každý den léky v podobě kyseliny acetylsalicylové k ředění krve, aby se do budoucna předcházelo vzniku ischemické cévní mozkové příhody (Kalina et al., 2008, s. 132).

U pacientů bez zjištěných kontraindikací k intravenózní trombolýze, se IVT u nemocných provádí vždy, i když se předpokládá použití mechanické rekanalizace k léčbě akutní iCMP (Šaňák et al., 2016, s. 231).

Vzhledem k velkému množství kontraindikací a malému rozsahu terapeutického okna se v terapii začalo přistupovat k provedení terapeutického zákroku v místě ischemie a později i k upřednostnění mechanického odstranění trombu na místo rozrušení jeho struktury (Friedrich et al., 2015, s. 261).

3.2 Intraarteriální trombolýza (IAT) v léčbě ischemické cévní mozkové příhody

Intraarteriální trombolýza se v léčbě ischemické cévní mozkové příhody používá jen na specializovaných pracovištích s moderní technikou a školenými pracovníky v potřebné odbornosti. Účinnost této metody je procentuelně vyšší než použití intravenózní trombolýzy. Intraarteriální trombolýza se spojuje s nižší mortalitou a lepší kvalitou života přeživších pacientů (Grech et al., 2015, online). Časové okno u této metody činí 6 hodin i více. Pacient však bude zaléčen až v delším časovém sledu oproti IVT, protože před uskutečněním intraarteriální trombolýzy se provede ještě angiografie a selektivní nasondování oblasti trombu (Kalina et al., 2008, s. 133).

Další výhodou intraarteriální trombolýzy je fakt, že medikace působí pouze v místě aplikace, v případě iCMP v místě ischemie, a neovlivňuje zbytek těla. Podaná dávka trombololytika je z výše zmíněného důvodu nižší. Náročnější je však zavedení katétru do požadované oblasti, s tím je spojená i delší časová prodleva od přijetí pacienta k provedení rekanalizace, což činí 30 – 120 minut. Po celou dobu

lze polohu katétru sledovat pomocí angiografie. Další výhodou je možnost současného mechanického odstranění trombu (Kalvach et al., 2010, s. 313).

Intraarteriální trombolýzu lze aplikovat u pacientů, u nichž není možné použít mechanické rekanalizace, cévní okluze je uložena distálně a postižené cévy jsou příliš úzké (Liebig et al., 2015, s. 300).

K intraarteriální trombolýze se používá rtPA. Katétra se umístí do proximální třetiny trombu. V průběhu umísťování katétru do místa okluze se nejdříve pomocí angiografie vyšetří kolaterální obvod a ostatní intrakraniální arterie a až jako poslední se zobrazuje postižená tepna. Po zohlednění ischemie se vymění diagnostický katétra za vodící, který směřuje do arteria carotis interna popřípadě arteria vertebralis. Přes vodící katétra se zavede mikrokatétra, který svým hrotem sáhá do trombu a do blízkosti trombu se vpraví trombolýtika (Kalvach et al., 2010, s. 331-334).

Nemocnému se podá rtPA nejdříve několik málo miligramů bolusově a posléze se aplikuje do celkové dávky 20 mg (Kalvach et al., 2010, s. 335).

Studie použité Kalvachem et al. (2010, s. 330) říkají, že medikamentózní léčba ischemické cévní mozkové příhody nebyla dostatečně účinná. Proto angioplastika a zavádění stentů měla velký význam v léčbě akutní iCMP a předcházení vzniku CMP. Kdy riziko vzniku cévní mozkové příhody činilo před zavedením stentu 22,5 % a po jeho aplikaci kleslo na 10,9 %.

Zavedení stentu přináší však i rizika. Pacient, u něhož byla stenóza ošetřena stentem může být ohrožen trombotickými komplikacemi, okluzivní disekcí, rupturou tepny. Riziko rozvoje komplikací narůstá u pacientů s diabetem mellitem. Dále se mohou vyskytnout restenózy (Kalvach et al., 2010, s. 331).

Kombinace IVT, IVA a mechanické rekanalizace

V terapii se lze setkat i s kombinací intraarteriální trombolýzy s intravenózní trombolýzou. Podání intravenózních trombolýtik umožňuje okamžitý terapeutický zákrok, ke kterému v případě intraarteriální trombolýzy dochází až s časovou prodlevou (Kalvach et al., 2010, s. 333-334).

Mechanická rekanalizace se může rozšířit o použití IVT nebo IAT. Kombinace trombolýzy s mechanickou trombektomií se v literatuře označuje jako bridging trombolysis (Widimski a Hopkins, 2016, s. 3082).

Často dochází ke kombinaci intravenózní trombolýzy s mechanickou rekanalizací. Dosahuje se tím lepších výsledků na funkční dopad u osob, které prodělaly ischemickou cévní mozkovou příhodu, než při podání samotné IVT. Intravenózní trombolýza napomáhá fibrinolytickému procesu, urychluje reperfuzi, snižuje riziko embolizace do distálních arterií. Přesto při porovnání pacientů, kterým byla provedena pouze mechanická rekanalizace za použití stent retrieveru, a pacientů, kterým byla poskytnuta jak IVT tak mechanická rekanalizace, se tyto dvě skupiny nijak výrazně ve výsledku nelišily (Coutinho et al., 2017, online).

3.3 Mechanická rekanalizace v léčbě ischemické cévní mozkové příhody

Metody mechanického odstranění trombu dosahují vyšší úspěšnosti než samotná intravenózní trombolýza. Studie Chen et al. (2015, s. 1985) předkládá, že pacienti hospitalizovaní pro iCMP, kterým byla provedena endovaskulární rekanalizace, dosahují lepších funkčních výsledků v prvních 90 dnech po zákroku než pacienti, u kterých byla podána pouze intravenózní trombololytika. Osoby, u nichž byla provedena endovaskulární rekanalizace pomocí stent retrieving systému, jsou méně závislí při vykonávání aktivit běžného denního života na pomoci ostatních a zároveň dochází ke snížení mortality u akutní ischemické CMP v případě provedení mechanické rekanalizace. Dále se ukázalo, že úroveň funkční závislosti nemocného závisí na čase provedení zákroku, kdy pacienti, jimž byla rekanalizace provedena dříve, dosahují lepších výsledků.

K provedení intraarteriální intervence jsou vhodné především okluze velkých tepen (Widimski a Hopkins, 2016, s. 3801). Díky vodičům a speciálním katétrům dojde jejich působením k rozrušení struktury trombu, a tím mohou dříve začít působit trombololytika, pokud je u nemocného rozhodnuto o poskytnutí jak mechanické tak trombololytické rekanalizace (Kalvach et al., 2010, s. 332).

K intraarteriální rekanalizaci se přistupuje u osob s uzávěrem arteria cerebri media, uzávěrem arteria carotis interna, uzávěrem arteria basilaris a uzávěry v oblasti arterie vertebrales. V případě zjištění arteriovenózních malformací nebo aneuryzmat je na místě právě použití mechanické rekanalizace než podání trombolitik (Campbell et al., 2016, s. 18).

Kontraindikací k provedení intraarteriální rekanalizace představují hemoragie v anamnéze a příčina postižení jiná než ischemie. K relativním kontraindikacím se řadí mozkový nádor, těhotenství, těžký neurologický deficit (Šaňák et al., 2016, s. 232).

V dnešní době se v intervenci založené na katetrizaci v terapii akutní ischemické CMP používají vodící katétry, mikrokatétry, katétry s extrémně jemným hrotem, stent retrievery, dilatační balónky, karotické dilatační balónky, distální protektivní pomůcky, karotické stenty, koronární stenty (Widimski a Hopkins, 2016, s. 3082).

Studie Liebig et al. (2015, s. 300) rozděluje mechanickou rekanalizaci do pěti hlavních skupin podle způsobu provedení intervence a to na rozrušení trombu, proximální trombektomii (trombaspiraci), distální trombektomii, stent rekanalizaci a použití stent retrieveru.

Rozrušení struktury trombu

Rozrušení trombu napomáhá díky zvětšení plochy trombu k rychlejšímu znovuzprůchodnění cévy a rychlejšímu rozpuštění trombu při současném podání trombolitik. Tato metoda dosahuje vyšší úspěšnosti oproti prosté aplikaci trombolitik. Narušení struktury trombu se uskutečňuje pomocí laseru nebo ultrazvuku (Liebig et al., 2015, s. 300).

Metoda, jejíž podstatou je rozrušení struktury trombu díky přeměně fotonické energie na akustickou, se označuje jako endovaskulární fotoakustická rekanalizace nebo-li EPAR (Kang a Park, 2017, s. 336).

Kalvach et al. (2010, s. 334) popisuje spojení intravenózní trombolýzy, popřípadě intraarteriální trombolýzy s mikroinfuzním katétrem EKOS. Na konci tohoto katétru je umístěna sonda, která generuje ultrazvukové vlnění o nízké

energii. Současně tedy dochází k vyslání mechanického vlnění k narušení struktury trombu a podání trombolitik v místě ischemie.

Proximální trombektomie a trombaspirace

Proximální trombektomie a trombaspirace používá k odstranění trombu aspirační katétr umístěný proximálně od trombu. Aspirační katétr se po aspiraci postupně vysouvá za stálého udržování podtlaku. Při aspiraci dochází k protažení trombu do délky a možnému odloučení částí trombu, které by mohly vést k následné embolii (Liebig et al., 2015, s. 300).

Systém využívající trombaspirační techniku se nazývá Penumbra systém. U tohoto systému dochází ke kombinaci mechanického odstranění trombu a jeho aspirace (Kalvach et al., 2010, s. 333). Výhodné je použití aspiračního systému Penumbra (viz Obr. 3, str. 45) pro okluze, které se nedaří odstranit a i při terapeutickém zákroku stále dochází k opětovné ischemii (Papanagiotou a White, 2016, s. 315).

Distální trombektomie

Distální trombektomie spočívá v umístění mikrokatétru za distální část uzávěru. Příkladem užití distální trombektomie je Merci systém (Liebig et al., 2015, s. 300). Merci (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia) Retrieval System je tvořen balónkovým vodičím katétre, mikrokatétre a speciálním nitinovým vodičem s tvarovou pamětí. Při výkonu se po balónkovém vodiči zavede za okluzi mikrokatétr, vysune se nitinový vodič, který se následně zformuje do šroubovice, která je opletena jemnými vlákny. S umístěním spirály za trombus dojde k tomu, že při jejím stahování a otáčení se zachytí trombus. Celý systém společně se zachyceným trombem se následně vysune (Kalvach et al., 2010, s. 333).

Rekanalizace pomocí umístění stentu

Stent rekanalizace umožňuje rychlé a efektivní znovuzprůchodnění postižené tepny. Spíše se používají samoexpandibilní stenty než balónkové.

Permanentní umístění stentu se pojí s podáním dvojnásobné dávky trombolitik. Rekanalizace za pomoci stentů se používá především u vertebrobasilárních CMP z důvodu snížení rizika reokluze (Liebig et al., 2015, s. 302).

Widimski a Hopkins (2016, s. 3082) však tvrdí, že stentování intrakraniálních tepen by se operátor měl vždy vyhnout, pokud je to možné. A to z důvodu, že mechanická rekanalizace je spojena s vyšším rizikem intrakraniálního krvácení, progresu neurologické dysfunkce a smrti.

Použití stent retrieveru

U stent retrieveru se považuje za obrovskou výhodu odstranění trombu v celém objemu bez ohledu na jeho velikost. Délka a rozsah trombu se ozřejmí díky zobrazovacím metodám jako je CT s vysokým rozlišením a T2 zobrazení magnetickou rezonancí. Pro zjištění polohy mikrokatétru se aplikuje malé množství kontrastní látky (1 – 2 ml). Mikrokatétr se umístí za uzávěr. Stent retriever je zaveden za současného vysouvání mikrokatétru. Stent retriever pokryje celý objem trombu. Svou silou stlačí trombus a částečně obnoví průtok postiženou tepnou a díky tomu je možné provést dočasné přemostění (bypass). Stent retriever je na místě ponechán po dobu 2 – 5 minut, zvláště pokud se ukáže pozitivní efekt terapie, což umožňuje zanoření trombu do stěn stentu. Později dochází k mobilizaci a vytažení stent retrieveru za současné přídavné aspirace vodícím katétre, jako pomocného zařízení pro úspěšnou retrakci trombu (Liebig et al., 2015, s. 302-303).

Stent retriever systémy se používají při uzávěru v anteriorní oblasti krevního řečiště mozku. Stent retrievery mají zatím nejvyšší možnou úspěšnost a šetrnost mezi používanými technikami mechanické rekanalizace. Kdy například Merci systém dosahoval úspěšnosti 60 %, systém stent retrieveru dosáhl 86 %. Review Sivan-Hoffmann et al. (2016, s. 566) dále shrnuje, že obnovení perfuze postižené neurální tkáně pomocí stent retrieveru je úspěšné u čtyř z pěti pacientů s okluzí velkých arterií. Studie Gory et al. (2016, s. 146-147) přichází s možností použití stent retriever systému k rekanalizaci basilárního povodí, které není snadno přístupné a uzávěr v této oblasti vede často k úmrtí nemocného. Do této doby byla jedinou možností léčby okluze v basilárním povodí pouze aplikace intravenózní

trombolýzy. Avšak použití mechanické rekanalizace v posteriorním řečišti nemá stále dostatek studií pro ověření uspokojivé úspěšnosti jejího použití.

Studie Gory et al. (2016, s. 147) sledovala vlastnosti použitých stent retrieverů v závislosti na výsledném stavu pacienta od listopadu 2010 do dubna 2014 a přišla se závěrem, kdy k úspěšné rekanalizaci došlo u 81 % nemocných, k symptomatické cerebrální hemoragii došlo u 4 %, pozitivních klinických výsledků se dostavilo u 42 % nemocných do 2 až 3 měsíců a úroveň 90 denní mortality se pohybovala kolem 30 %. Z těchto údajů lze vyvodit, že metoda použití stent retrieveru se pojí s nejvyšším přežíváním pacientů a s lepší kvalitou života pro pacienty po iCMP z dodnes používaných metod léčby.

Studie Marmagiolis et al. (2015, s. 1764) uvažuje o rozšíření terapeutického okna pro provedení úspěšné rekanalizace na 12 hodin. Takto široké časové okno by přineslo velký pokrok ve snížení mortality osob s ischemickou cévní mozkovou příhodou, protože většina postižených se do nemocnice dostává až po 8 hodinách od počátku příznaků.

K používaným stent retrieverům patří například Solitaire, Trevo (viz Obr. 4, str. 45), ReVive (Friedrich et al., 2015, s. 261).

Jiná literatura rozděluje mechanickou rekanalizaci na stent retrievery 1. a 2. generace. První generace stent retriever systému působila v terapii akutní ischemie cerebrálních tepen začátkem 21. století, řadí se sem například Merci Retrieving System. Podle studií do roku 2013 však stent retrievery nezaznamenaly převažující úspěšnost při své aplikaci v porovnání s IVT. Předpokládá se však, že výsledky těchto studií byly zkresleny nedostatečným počtem pacientů, u nichž byla provedena rekanalizace za použití retriever systému. Druhá generace stent retrieverů naopak dokázala nesporný pozitivní efekt mechanické rekanalizace oproti výsledkům, kterých se dosahuje při podání trombolýtik (Grech et al., 2015, online). Zdvojnásobila se šíře terapeutického okna a zdvojnásobil se i počet pacientů, kteří po skončení terapie mohli opět vést život nezávislý na pomoci ostatních. Z těchto důvodů se dnes v první řadě uvažuje o použití stent retrieveru v léčbě akutní ischemické CMP (Friedrich et al., 2015, s. 262).

S druhou generací stent retrieverů přichází i nová generace aspiračních technik. Mezi nově používané techniky patří forced aspiration suction trombectomy (FAST) a a direct aspiration first pass technique (ADAPT). Oba zmíněné způsoby

používají velkootvorové aspirační katétry Penumbra. Technika ADAPT zapojuje novou řadu aspiračních katétrů, které mají větší vnitřní průměr, čímž se zvětší vnější plocha katétru a výsledkem je větší kontaktní plocha systému katétr-trombus a zároveň se tím zvýší i síla aspirace. Technika FAST používá balónkem naváděné katétry. Jejich výhodou je snížení možnosti distální embolizace. Balónek dále uzavře proximální řečiště, distální řečiště je zablokované trombem, vznikne tak vakuum a tažením trombu se vytváří efektivněji podtlak, který je nezbytný k účinné aspiraci trombu (Kang a Park, 2017, s. 341-342).

3.4 Použití stent retrieverů v léčbě ischemické cévní mozkové příhody

Stent retrievery jsou samoexpandibilní pomůcky podobající se stentům a zároveň jsou plně vytažitelné, což ukazuje na jejich vhodnost pro zprůchodnění cév mozku s malým výskytem komplikací (Papanagiotou a White, 2016, s. 310).

Mechanické stažení trombu lze použít v časovém okně 2 – 8 hodin od začátku ataky, v závislosti na funkčním stavu kolaterálního oběhu. Dalším důležitým faktorem pro zvážení provedení trombektomie je poměr penumbry a core ischemické léze. Velikost penumbry závisí na přítomnosti kolaterálního cévního řečiště, na stavu kapilár, lokalizaci a úplnosti tepenného uzávěru a především na faktu, že poměr penumbra/ischemické core se mění v čase (Widimski a Hopkins, 2016, s. 3082-3083).

Mechanická intervence s použitím stent retrieveru se uplatňuje u arteria carotis interna včetně intrakraniální bifurkace, a. cerebri media, a. vertebralis, a. basilaris. S pozdějším časovým oknem se pojí i vyšší počet intracerebrálních krvácení spojených s pozdní rekanalizací ischemizované oblasti. Hlavní indikací k provedení mechanické rekanalizace je nález hyperdenzního proužku v arteria cerebri media nebo nález čerstvého trombolytického uzávěru v arteria carotis interna (Kalina et al., 2008, s. 134).

Průběh rekanalizace s použitím stent retrieveru je následovný. Intraarteriální intervence začíná katetrizací arteria femoralis. Někdy se používá přístup z arteria brachialis a to v případě, že není možné využít přístup z arteria femoralis. Pro dosah až k intrakraniální okluzi je zapotřebí sheathu (6F) a vodícího katétru dlouhého 90 až 125 cm. Vodící vlákna (0,014 inchů) se používají k přemostění intrakraniální

cirkulace. Pro provedení trombektomie v mozkových tepnách se používá mikrokatétry (0,018 – 0,027 inchů). Délka samotného stent retrieveru je závislá na délce okluze dané arterie. V arteria cerebri media to je nejčastěji 4 – 4,5 mm (Papanagiotou a White, 2016, s. 315).

Do arteria carotis interna je přes přístup z a. femoralis zaveden sheath. V tu chvíli se provede angiografie pro ozřejnění lokalizace ischemie. Do postižené cévy se umístí vodící vlákno s mikrokátetrem. Mikrokátétr se dostane distálně za překážku. Zařízení stent retrieveru se umístí do proximální třetiny trombu. Po úspěšném rozvinutí stent retrieveru se provede kontrolní angiogram. Stent se rozvine po celé délce trombu. Stent se ponechá v místě uzávěru z důvodu, aby se trombus vnořil do stěn stentu a jeho odstranění bylo snadnější. Po několika minutách se stent retriever se zachyceným trombem vytáhne (viz Obr. 5, str. 45) za současného nepřetržitého sání uskutečněného aspiračním kátetrem (Papanagiotou a White, 2016, s. 315).

V případech, ve kterých dojde k selhání intraarteriální léčby, lze pacientovi poskytnout ještě angioplastiku nebo zavedení stentu. Tato metoda chce docílit přitlačení trombu ke stěně arterie s následným zprůchodněním tepny (Kalvach et al., 2010, s. 334).

Díky velkému přínosu stent retrieveru v terapii akutní ischemické CMP se v současné době zkoumá, zda by se nedala mechanická rekanalizace za pomoci stent retrieveru použít u nemocných, kteří prodělali wake up stroke, a zda by tito pacienti měli užitek z endovaskulární mechanické intervence (Friedrich et al., 2015, s. 265).

3.5 Komplikace spojené s mechanickou rekanalizací

Použití stent retrieverů znamenalo velký pokrok pro endovaskulární trombektomii. Tyto prostředky umožňují vysoké množství rekanalizací, metoda je zároveň rychlejší a spojená s nižším procentem rizik. Přesto stále existují komplikace, které se mohou u některých jedinců objevit (Papanagiotou a White, 2016, s. 315).

Při intraarteriální rekanalizaci s použitím balonku nebo stentu může dojít k vytvoření vasospasmu, k disekci popřípadě perforaci tepny nebo její restenózy. Nejvíce však na životě pacienta ohrožuje krvácení (Liebig et al., 2015, s. 301).

Pravděpodobnost rozvoje krvácení je spojené s délkou trvání ischemie. Možnost cerebrálního krvácení narůstá, pokud jde o uzávěr v arteria cerebri media, pokud byly malé rozměry penumbry, pacient trpěl hypertenzí, a pokud byl ještě před vznikem ischemie léčen kyselinou acetylsalicylovou. Pokud osoba prodělává srdeční selhávání nebo má další závažná onemocnění, mohou se u ní následně vyvinout komplikace. Dalším faktorem je také věk nemocného (Kalvach et al., 2010, s. 334).

Naproti tomu Papanagiotou a White (2016, s. 310) prohlašují, že riziko intrakraniálního krvácení je spojeno s použitím intravenózní trombolýzy a mechanická trombektomie toto riziko nijak nezvyšuje.

Kvůli mechanickému rozrušení trombu, popřípadě tažením trombu, může dojít k distální embolizaci z fragmentů uvolněného trombu. Embolizace může poškodit kolaterální krevní oběh, vytvořit přídatná ischemická ložiska a zvětšit množství poškozené neurální tkáně (Liebig et al., 2015, s. 305). Podáním trombolitik se tyto mikroemboly rozpouští a průtok není nijak závažně ovlivněn. Obdobná ale mnohem závažnější komplikace, která se může objevit, je reokluze (Kalvach et al., 2010, s. 334).

3.6 Role radiologického asistenta v přístupu k pacientům s akutní ischemickou cévní mozkovou příhodou

Ischemická cévní mozková příhoda je velmi závažným onemocněním, které v akutní fázi ohrožuje postiženého na životě. Postup diagnostiky a léčby tohoto onemocnění proto musí být proveden účelně, bez zbytečných časových prodlev. Celý tým lékařů a ostatních nelékařských zdravotnických pracovníků podílejících se na diagnostice a léčbě nemocného s iCMP je speciálně vyškolený v profesních protokolech pojících se s daným onemocněním, každý člen týmu zná svoje funkce a dokonale je ovládá, stejně tak zná i role ostatních spolupracovníků

a je si vědom toho, jak na sebe výkony jednotlivých osob navazují (Chen et al., 2015, s. 1988).

Radiologický asistent zodpovídá za přípravu pacienta k vyšetření a provedení samotného vyšetření pomocí zobrazovacích metod. Radiologický asistent se proto orientuje v anatomii člověka, standardních postupech při vyšetření, umí ovládat přístroje používané v diagnostice CMP a umí provést postprocessingové úpravy snímků. Podle nálezu na provedených snímcích se následně zhodnotí, jaký druh terapie bude u daného pacienta aplikován (Vomáčka et al., 2015, s. 63-64).

Před zákrokem připravuje radiologický asistent společně se zdravotní sestrou stolek se sterilními pomůckami. Množství a charakter pomůcek závisí od druhu zvolené léčby. Radiologický asistent zadá do systému pacientova data a parametry přístroje, během operace obsluhuje angiografický přístroj a postupuje podle pokynů lékaře provádějícího intervenci. Po skončení operace radiologický asistent postprocessingově upraví vytvořené snímky zhotovené během operace, uloží je a pošle do PACSu, a pro jistotu může data ještě uložit na CD či DVD (Vomáčka et al., 2015, s. 63-64).

Závěr

V léčbě akutní ischemické cévní mozkové příhody je třeba včasné a přesné diagnostiky, k níž se používají především techniky CT a MR. Kdy zobrazení ischemické cévní mozkové příhody magnetickou rezonancí se v dnešní době v České republice považuje za standard. Na některých světových pracovištích se lze setkat i s neurosonografickým vyšetřením k prokázání ischemie intrakraniálních tepen.

Podle nálezu na provedených zobrazeních se zhodnotí, jakým způsobem bude provedena terapie nemocného. V dnešní době existují v léčbě iCMP tři možné postupy, podání intravenózních trombolitik, intraarteriálních trombolitik nebo uskutečnění mechanické trombektomie. Tyto postupy se mohou vzájemně kombinovat.

Jako nejúspěšnější z těchto přístupů v léčbě se ukazuje mechanická trombektomie, a to především při použití stent retrieveru k rekanalizaci postižené arterie. Stent retriever v kombinaci s aspiračním zařízením vede k nejefektivnějšímu odstranění trombu, metoda je spojena s nízkým výskytem komplikací, nízkou pravděpodobností brzké úmrtnosti a s nízkou funkční závislostí ve vykonávání ADL.

Výhody metody použití stent retrieveru v léčbě iCMP vedou odborníky k budoucí aplikaci tohoto způsobu terapie i u uzávěrů v basilárním povodí, jehož následky jsou často fatální. Stále však není dostatek studií, které se věnují mechanické rekanalizaci v posteriorním řečišti. Neustálené je nyní i terapeutické okno pro použití stent retrieveru, existují i názory navrhuující až 12 hodinové časové okno. Taková šíře okna by umožnila uspokojivou terapii i v případě wake up stroku. Avšak i v tomto případě není prozatím dostatek podkladů k vytvoření validních závěrů. Limity práce proto mohou vést k dalším zkoumáním a posunu v oblasti diagnostiky a léčby ischemické cévní mozkové příhody.

Referenční seznam

ASADA, Yujiro, et al., 2018. Thrombus Formation and Propagation in the Onset of Cardiovascular Events. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis* [online]. **25**(8), 653-664 [cit. 2019-03-01]. doi: 10.5551/jat.RV17022. ISSN 1340-3478. Dostupné z: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jat/25/8/25_RV17022/_article

BRUTHANS, Jan, 2010. Epidemiologie cévních mozkových příhod. *Kapitoly z kardiologie pro praktické lékaře* [online]. **2**(4), 133-136 [cit. 2019-01-22]. ISSN 1803-7542. Dostupné také z: <http://www.tribune.cz/clanek/20217-epidemiologie-cevnych-mozkovych-prihod>

BRYNDZIAR, T., et al., 2017. Incidence cévní mozkové příhody v Evropě – systematická review. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. **80**(2), 180-189 [cit. 2019-01-24]. doi: 10.14735/amcsnn2017180. ISSN 1210-7859. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/ceska-slovenska-neurologie-clanek/incidence-cevni-mozkove-prihody-v-evrope-systematicka-review-60563>

CAMPBELL, Bruce C., et al., 2016. Endovascular thrombectomy for stroke: current best practice and future goals. *BMJ* [online]. **1**(1), 16-22 [cit. 2019-02-27]. doi:10.1136/svn-2015-000004. ISSN 2059-8688. Dostupné z: <http://svn.bmj.com/cgi/doi/10.1136/svn-2015-000004>

COUTINHO, Jonathan M., et al., 2017. Combined Intravenous Thrombolysis and Thrombectomy vs Thrombectomy Alone for Acute Ischemic Stroke. *JAMA Neurology* [online]. **74**(3) [cit. 2019-03-05]. doi: 10.1001/jamaneurol.2016.5374. ISSN 2168-6149. Dostupné z: <http://archneur.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaneurol.2016.5374>

EL-KOUSSY, Marwan, et al., 2014. Imaging of Acute Ischemic Stroke. *European Neurology* [online]. **72**(5-6), 309-316 [cit. 2019-01-27]. doi: 10.1159/000362719. ISSN 0014-3022. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/362719>

FRIEDRICH, B., et al., 2016. Interventional Ischemic Stroke Treatment – A (R)evolution. *RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren* [online]. **188**(03), 259-267 [cit. 2019-02-25]. doi: 10.1055/s-0041-106899. ISSN 1438-9029. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0041-106899>

GIBSON, Claire L., 2013. Cerebral Ischemic Stroke: is Gender Important? *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism* [online]. **33**(9), 1355-1361 [cit. 2019-01-20]. doi: 10.1038/jcbfm.2013.102. ISSN 0271-678X. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1038/jcbfm.2013.102>

GORY, B., et al., 2016. Stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: Indications, results and management in 2015. *Diagnostic and Interventional Imaging* [online]. **97**(2), 141-149 [cit. 2019-03-02]. doi: 10.1016/j.diii.2015.07.011. ISSN 22115684. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211568415003691>

GRECH, Reuben, et al., 2015. Functional outcomes and recanalization rates of stent retrievers in acute ischaemic stroke: A systematic review and meta-analysis. *The Neuroradiology Journal* [online]. **28**(2), 152-171 [cit. 2019-03-01]. doi: 10.1177/1971400915576678. ISSN 1971-4009. Dostupné z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1971400915576678>

HEŘMAN, Miroslav, 2014. *Základy radiologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-2901-4

CHEN, Ching-Jen, et al., 2015. Endovascular vs medical management of acute ischemic stroke. *Neurology* [online]. **85**(22), 1980-1990 [cit. 2019-02-25]. doi: 10.1212/WNL.0000000000002176. ISSN 0028-3878. Dostupné z: <http://www.neurology.org/lookup/doi/10.1212/WNL.0000000000002176>

MARMAGKIOLIS, Konstantinos, et al., 2015. Safety and Efficacy of Stent Retrievers for the Management of Acute Ischemic Stroke. *JACC: Cardiovascular*

Interventions [online]. **8**(13), 1758-1765 [cit. 2019-02-26].
doi: 10.1016/j.jcin.2015.07.021. ISSN 19368798. Dostupné
z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1936879815012649>

KAMEL, Hooman a J. S. HEALEY, 2017. Cardioembolic Stroke. *Circulation Research* [online]. **120**(3), 514-526 [cit. 2019-01-28].
doi: 10.1161/CIRCRESAHA.116.308407. ISSN 0009-7330. Dostupné
z: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCRESAHA.116.308407>

KALVACH, Pavel et al., 2010. Mozkové ischemie a hemoragie. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2765-3

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

KANG, Dong-Hun a J. Park, 2017. Endovascular Stroke Therapy Focused on Stent Retriever Thrombectomy and Direct Clot Aspiration: Historical Review and Modern Application. *Journal of Neurosurgical Society* [online]. **60**(3), 335-347 [cit. 2019-03-04]. doi: <https://doi.org/10.3340/jkns.2016.0809.005>. ISSN 1598-7876. Dostupné z: <https://www.jkns.or.kr/journal/view.php?doi=10.3340/jkns.2016.0809.005>

KOLÁŘ, Pavel, et al., 2009. Rehabilitace v klinické praxi. Praha: Galen. ISBN 978-80-7262-657-1

KUNZ, A., et al., 2006. Echo-Enhanced Transcranial Color-Coded Duplex Sonography in the Diagnosis of Cerebrovascular Events: A Validation Study. *American Journal of Neuroradiology* [online]. **27**(10), 2122-2127 [cit. 2019-02-14]. ISSN 1936-959X. Dostupné z: <http://www.ajnr.org/content/27/10/2122>

LAKE, Evelyn M. R., et al., 2016. Functional magnetic resonance imaging in chronic ischaemic stroke. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. **371**(1705) [cit. 2019-02-18]. doi: 10.1098/rstb.2015.0353. ISSN 0962-

8436. Dostupné z: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/lookup/doi/10.1098/rstb.2015.0353>

LIEBESKIND, David S., et al., 2015. Imaging in StrokeNet. *Stroke* [online]. **46**(7), 2000-2006 [cit. 2019-02-18]. doi: 10.1161/STROKEAHA.115.009479. ISSN 0039-2499. Dostupné z: <http://stroke.ahajournals.org/lookup/doi/10.1161/STROKEAHA.115.009479>

LIEBIG, T., et al., 2015. Endovascular Treatment of Acute Stroke: Evolution and Selection of Techniques and Instruments Based on Thrombus Imaging. *Clinical Neuroradiology* [online]. **25**(S2), 299-306 [cit. 2019-03-08]. doi: 10.1007/s00062-015-0435-6. ISSN 1869-1439. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00062-015-0435-6>

MAIR, G. a J. M. Wardlaw, 2014. Imaging of acute stroke prior to treatment: current practice and evolving techniques. *The British Journal of Radiology* [online]. **87**(1040) [cit. 2019-01-23]. doi: 10.1259/bjr.20140216. ISSN 0007-1285. Dostupné z: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/bjr.20140216>

Národní registr cévních mozkových příhod. *Ikta.cz* [online]. © 2019 [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <http://www.ikta.cz/index.php?pg=home--narodni-registr-cevnich-mozkovych-prihod-ikta-cz>

NOUR, May a David S. Liebeskind, 2014. Imaging of Cerebral Ischemia. *Neurologic Clinics* [online]. **32**(1), 193-209 [cit. 2019-02-27]. doi: 10.1016/j.ncl.2013.07.005. ISSN 07338619. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0733861913000881>

PALANISWAMI, Murugan a Bernard YAN, 2015. Mechanical Thrombectomy Is Now the Gold Standard for Acute Ischemic Stroke: Implications for Routine Clinical Practice. *Interventional Neurology* [online]. **4**(1-2), 18-29 [cit. 2019-02-18]. doi: 10.1159/000438774. ISSN 1664-9737. Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/FullText/438774>

PAPANAGIOTOU, Panagiotis a Christopher J. White, 2016. Endovascular Reperfusion Strategies for Acute Stroke. *JACC: Cardiovascular Interventions* [online]. **9**(4), 307-317 [cit. 2019-02-23]. doi: 10.1016/j.jcin.2015.11.014. ISSN 19368798. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1936879815017501>

Péče o CMP v ČR. Národní cerebrovaskulární program. *Cerebrovaskulární sekce České neurologické společnosti ČLS JEP* [online]. © 1999-2019 [cit. 2019-01-26]. Dostupné z: http://www.cmp.cz/jnp/cz/pece_o_cmp_v_cr/narodni_cerebrovaskularni_program.html

PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1135-5

PURKAYASTHA, Sushmita a Farzaneh SOROND, 2013. Transcranial Doppler Ultrasound: Technique and Application. *Seminars in Neurology* [online]. **32**(04), 411-420 [cit. 2019-02-17]. doi: 10.1055/s-0032-1331812. ISSN 0271-8235. Dostupné z: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0032-1331812>

RIMMELE, D. Leander a Götz THOMALLA, 2014. Wake-Up Stroke: Clinical Characteristics, Imaging Findings, and Treatment Option - an Update. *Frontiers in Neurology* [online]. **5** [cit. 2019-03-02]. doi: 10.3389/fneur.2014.00035. ISSN 1664-2295. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fneur.2014.00035/abstract>

RUNGE, Val M., et al., 2015. Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography of the Brain — 50 Years of Innovation, With a Focus on the Future. *Investigative Radiology* [online]. **50**(9), 551-556 [cit. 2019-02-14]. doi: 10.1097/RLI.000000000000170. ISSN 0020-9996. Dostupné z: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00004424-201509000-00002>

SANTOS, T., et al., 2017. Neurovascular ultrasound in emergency settings: diagnostic and therapeutic aspects. *Revista de neurologia* [online]. **64**(8), 367-374 [cit. 2019-02-14]. ISSN 1576-6578. Dostupné z: <https://www.neurologia.com/articulo/2016428>

SIVAN-HOFFMANN, Rotem, et al., 2016. Patient Outcomes with Stent-Retriever Thrombectomy for Anterior Circulation Stroke: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Israel Medicine Association Journal* [online]. **18**(9), 561-566 [cit. 2019-03-05]. Dostupné z: <https://www.ima.org.il/MedicineIMAJ/viewarticle.aspx?year=2016&month=09&page=561>

ŠAŇÁK, Daniel, et al., 2016. Doporučení pro rekanalizační léčbu akutního mozkového infarktu – verze 2016. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. **79**(2), 231-234 [cit. 2019-02-18]. ISSN 1210-7859. Dostupné z: <http://www.prolekare.cz/ceska-slovenska-neurologie-clanek/doporuceni-pro-rekanalizacni-lecbu-akutniho-mozkoveho-infarktu-verze-2016-57788>

URBÁNEK, Karel, 2000. Skriptum speciální neurologie. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 8024401835

VOMÁČKA, Jaroslav, et al., 2015. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4508-3

WIDIMSKY, Petr a L. N. Hopkins, 2016. Catheter-based interventions for acute ischaemic stroke. *European Heart Journal* [online]. **37**(40), 3081-3089 [cit. 2019-02-27]. doi: 10.1093/eurheartj/ehv521. ISSN 0195-668X. Dostupné z: <https://academic.oup.com/eurheartj/article-lookup/doi/10.1093/eurheartj/ehv521>

Seznam zkratek

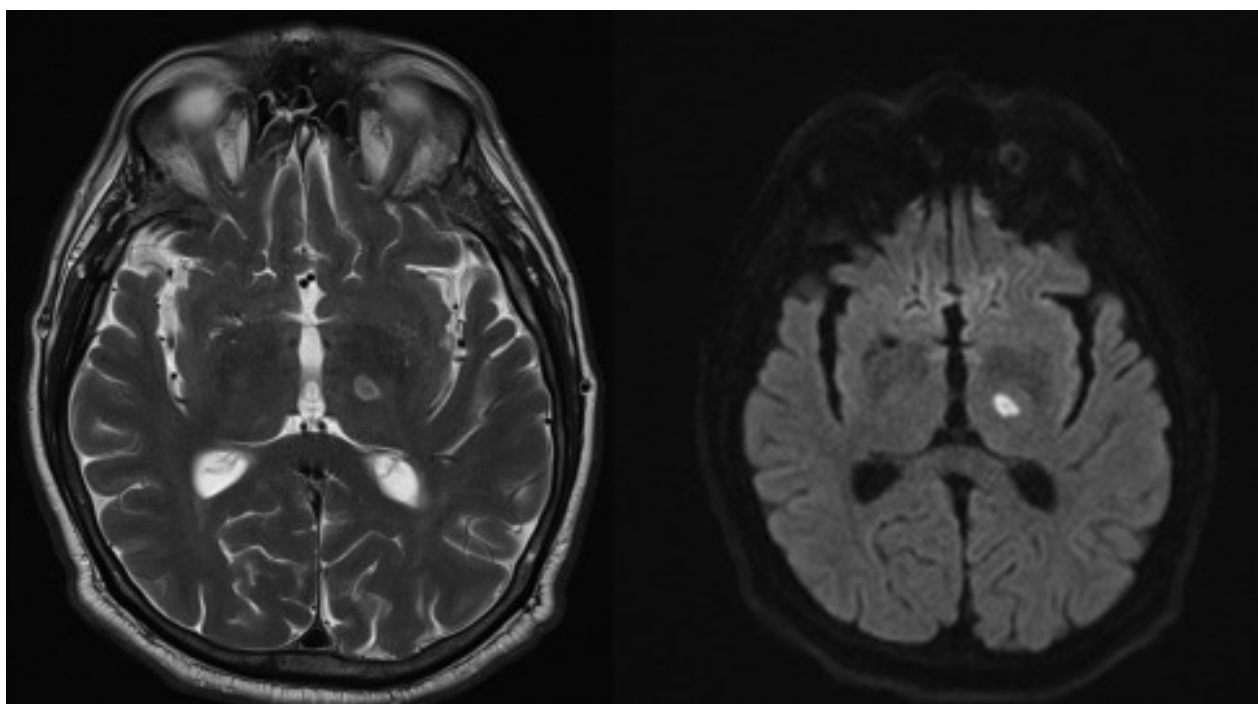
a.	arteria
ADAPT	a direct aspiration first pass technique
ADL	běžné denní činnosti
CMP	cévní mozková příhoda
CT	výpočetní tomografie
ČNS ČLS JEP	Česká neurologická společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně
DSA	digitální subtrakční angiografie
DWI	difúzně vážené obrazy
FAST	forced aspiration suction thrombectomy
fMRI	funkční magnetická rezonance
IAT	intraarteriální trombolýza
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
IVT	intravenózní trombolýza
n. VII	nervus facialis
MR	magnetická rezonance
PACS	picture archiving and communication system
rtPA	rekombinantní tkáňový aktivátor plazminogenu
TCD	transkraniální dopplerovská sonografie
TCCS	transkraniální barevná duplexní sonografie
TIA	transitorní ischemická ataka

Seznam příloh

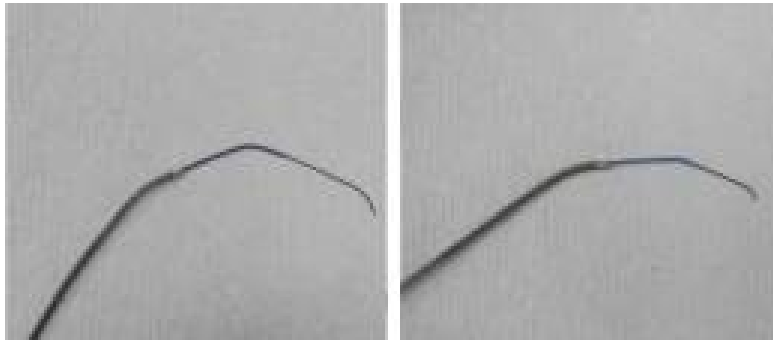
Obrázek 1 Zobrazení ischemie na nativním CT.....	44
Obrázek 2 Zobrazení ischemie na T2 váženém obraze a DWI.....	44
Obrázek 3 Penumbra	45
Obrázek 4 Stent retrievery, A: stent retriever Solitaire, B: stent retriever Trevo	45
Obrázek 5 Stent retriever se zachyceným trombem.....	45



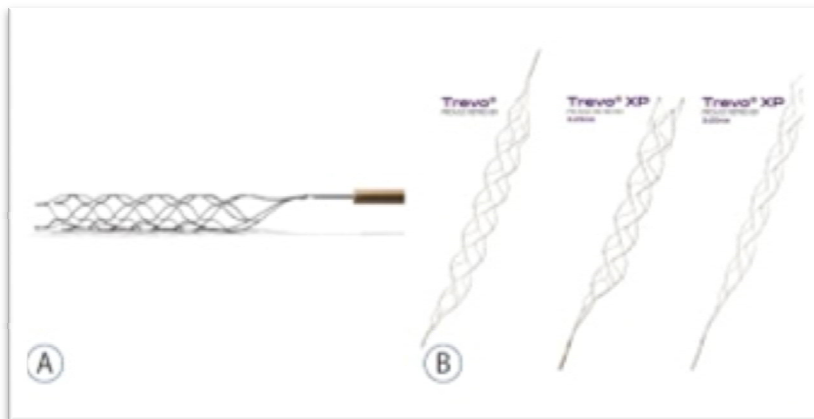
Obrázek 1 Zobrazení ischemie na nativním CT
(Mair a Wardlaw, 2014, s. 4)



Obrázek 2 Zobrazení ischemie na T2 váženém obraze a DWI (Mair a Wardlaw, 2014, s. 5)



Obrázek 3 Penumbra (Kang a Park, 2017, s. 343)



Obrázek 4 Stent retrievery, A: stent retriever Solitaire, B: stent retriever Trevo (Kang a Park, 2017, s. 337)



Obrázek 5 Stent retriever se zachyceným trombem (Kang a Park, 2017, s. 337)