

ROLE NEURORADIOLOGA V LÉČBĚ ISCHEMICKÝCH CÉVNÍCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD

ROLE OF NEURORADIOLOGIST IN THE TREATMENT OF ISCHEMIC STROKE

přehledový článek

**Antonín Krajina
Dagmar Krajíčková**

Radiologická klinika a Neurologická klinika LF a FN, Hradec Králové

Přijato: 14. 4. 2015.

Korespondenční adresa:

prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc.,
EBIR
Radiologická klinika FN
Sokolská 581,
500 05 Hradec Králové
e-mail: antonin.krajina@fnhk.cz

Konflikt zájmů: žádný.

SOUHRN

Krajina A, Krajíčková D. Role neuroradiologa v léčbě ischemických cévních mozkových příhod

Rekanalizace uzávěru velkých mozkových tepen je základem předpokladu příznivého výsledku léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody (CMP). Intravenózní trombolýza provedená rekombinantním tkáňovým aktivátorem plazminogenu (rtPA) byla zkoumána v několika kontrolovaných randomizovaných studiích a ukázala se být bezpečnou a efektivní léčbou. Účinnost této léčby je střední. Mechanická trombektomie představuje další krok v léčbě akutní CMP. Několik prospektivních randomizovaných studií prokázalo pozitivní výsledky endovaskulární léčby u nemocných s proximálním arteriálním uzávěrem. Bylo nutné vyloučit nemocné s velkou zónou infarktu pomocí rychlých, efektivních zobrazovacích metod. Zásadní je logistika pacientů a dosažení rychlé rekanalizace s vysokou úspěšností. Použití stent retrieverů se prokázalo být vysoce efektivní jak technicky, tak klinicky.

Klíčová slova: ischemická cévní mozková příhoda, mechanická trombektomie, stent-retriever, neurointervence.

SUMMARY

Krajina A, Krajíčková D. Role of neuro-radiologist in the treatment of ischemic stroke

Recanalization after large vessel occlusion is proven to be a crucial predictor for favorable outcome in acute ischemic stroke. Intravenous thrombolysis with recombinant tissue plasminogen activator (rtPA) has been investigated in several randomized controlled studies and is shown to be a safe and effective treatment. However, efficacy of this therapy is moderate. Mechanical thrombectomy represents further step in the treatment of acute stroke. Several prospective randomized studies proved benefit of the endovascular treatment based on proof of proximal artery occlusion, rapid and effective imaging methods to exclude patients with a large infarct core and efficient workflow to achieve fast recanalization and high recanalization rate. Using the stent-retriever technique proved to be highly technically and clinically effective.

Key words: ischemic stroke, mechanical thrombectomy, stent-retriever, neurointerventions.

Motto

„Stačí málo, tak nesmírně málo, aby se člověk dostal na druhou stranu hranice, za níž všechno ztrácí smysl: láska, přesvědčení, víra, dějiny. Celé tajemství spočívá v tom, že lidský život se děje v těsné blízkosti, ba v přímém doteku té hranice, že je od ní oddělen ne kilometry, ale jediným milimetrem.“

Milan Kundera, Slova, pojmy, situace. Atlantis 2014

ÚVOD

Vývoj aktivního přístupu v léčbě ischemických cévních mozkových příhod (CMP) v posledních 5 letech bude zpětně hodnocen jako revoluční. Mezi klíčové pilíře této léčby patří rychlost diagnózy, transportu, zobrazení mozku, výběr nemocných se zachránitelnou mozkovou tkání a vedle celkové trombolýzy zdokonalení endovaskulárních technik rekanalizace velkých

mozkových tepen. Tento diagnosticko-terapeutický postup klade nároky na transport nemocných, organizaci urgentní diagnostiky a péče, včetně adekvátní pooperační péče a následné rehabilitace. V České republice je tato organizace pevně stanovena Věstníky Ministerstva zdravotnictví ČR (1, 2). Výsledky a počty léčených nemocných v těchto centrech jsou povinně hlášeny ministerstvu zdravotnictví. Dalším dokumentem, který podrobně popisuje péči o nemocné s akutní ischemickou CMP, jsou směrnice American Heart Association a American Stroke Association (3). Je třeba zdůraznit, že v České republice byla provedena řada studií, a to i s mezinárodní spoluprací, které byly publikovány ve světových odborných časopisech (4–9).

V roce 2008 po mnoha letech klesla cévní mozková příhoda (CMP) jako příčina smrti ve Spojených státech amerických z 3. na 4. místo (3). Svůj podíl na tomto úspěchu má i výchova veřejnosti k rozpoznání pěti náhlých varovných příznaků (náhlá slabost končetin, náhlá porucha řeči, náhlá ztráta zraku, náhlá porucha rovnováhy a náhlá velká bolest hlavy). Rovněž pomohla i kampaň nazvaná FAST (Face Arm Speech Time) k jednoduchému návodu, jak zacházet s nemocným s akutní CMP.

Nemocný označený jako triáž pozitivní je směřován do center. Takový nemocný je považován za pacienta v přímém ohrožení života podle § 3 písmena b) zákona číslo 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě. Jeho diagnostický a terapeutický postup je diktován strategií ušetření času tak, aby v případě vyloučení kontraindikace byla co nejdříve podána intravenózní trombolytická léčba (IVTL). K usnadnění komunikace je doporučováno užití škál, např. neurologický stav – NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale) (3), hodnocení nativního CT – ASPECT (Alberta Score Program Early CT Score) (10) a prognostické škály – HIAT2 (Houston Intra-Arterial Therapy 2), DRAGON ((hyper)Dense cerebral artery sign or early infarct signs on admission CT head scan, modified Rankin scale score > 1, Age, Glucose level on admission, Onset-to-treatment time, NIHSS on admission) a další (11, 12). Z hematologických a biochemických vyšetření pouze výsledek glykémie musí být znám před zahájením IVTL. Provedení EKG, stanovení hladiny troponinu a snímek hrudníku jsou doporučována v nezbytně nutných případech a neměla by zpoždit podání IVTL (3).

Zavedení endovaskulární léčby při akutních uzávěrech mozkových tepen pomocí mechanické extrakce embolu vedlo v uplynulých 5 letech ke zlepšení klinického výsledku a díky organizaci center a transportu nemocných se v roce 2013 uplatnila u 417 nemocných v České republice. V roce 2006 a 2007 to bylo pouze 27 nemocných za 1 rok (registr České společnosti intervenční radiologie – ČSIR).

VÝBĚR NEMOCNÝCH NA ZÁKLADĚ ZOBRAZOVACÍCH METOD

Urgentní zobrazení pomocí CT a MR hraje klíčovou roli při výběru nemocných vhodných k rekanalizační léčbě. Ve většině případů již nativní CT podá dostatečnou informaci k rozhodnutí o provedení IVTL. ASPECTS je dnes všeobecně doporučovaný skórovací systém, který popisuje rozsah hypodenzit. Toto skóre bere v úvahu rozdíl mezi relativně malými hypodenzitami v oblasti vnitřní kapsuly a bazálních ganglií oproti větším okřskům ischemie v oblasti podkorových a ko-

rových. Za každý okřsek hypodenzity z deseti oblastí se odečítá 1 bod (www.aspectsinstroke.com). Ve studii MR CLEAN (13) byl prokázán benefit úspěšné trombektomie u nemocných s ASPECTS 8–10, ale i ve skupině s ASPECTS 5–7. Žádný benefit nebyl prokázán, pokud ASPECTS bylo 0–4. Je zřejmé, že vyšší ASPECTS vede k lepšímu klinickému výsledku. Pravděpodobnost průkazu hypodenzit na CT vzrůstá s délkou časového intervalu od vzniku uzávěru tepny. Pokud je uzavřená tepna v blízkosti Willisova okruhu, rychlost vzniku nekrózy závisí na individuálně vytvořeném kolaterálním řečišti. Pokud není dostupná či provedená neinvazivní angiografie, lze předpokládat, že pokud je NIHSS > 9 během prvních 3 hodin a ≥ 7 ve 3.–6. hodině, jedná se nejspíše o uzávěr velké intrakraniální tepny (14, 15), a tedy možnou indikaci k mechanické trombektomii. CT, popřípadě MR arteriografie, zobrazující tepny od aortálního oblouku byly použity ve všech nových randomizovaných studiích (13, 16, 17).

Perfuzní CT, popřípadě MR vyšetření pomáhá stanovením objemu nekrózy a polostínu v rozhodnutí u nemocných s neznámým časem vzniku mozkové ischemie a má vysokou předpovědní hodnotu klinického výsledku rekanalizace (17). MR difúzně vážené zobrazení hraje zásadní roli při rozhodování o prognóze léčby ischemie v důsledku uzávěru bazilární tepny (18).

U nemocných s tranzitními příznaky je doporučeno provést neinvazivní vyšetření extra- a intrakraniálního arteriálního řečiště. V případě přítomnosti stenóz intrakraniálního řečiště je doporučena katetrizační angiografie jako definitivní vyšetření. Nemocní by měli být vyšetřeni do 24 hodin a MR včetně difúzně vážených zobrazení je preferováno před CT (3).

HISTORIE REKANALIZAČNÍ LÉČBY A PROSPEKTIVNÍ RANDOMIZOVANÉ STUDIE

První publikovaná práce hodnotící výsledky endovaskulární léčby u tří nemocných s akutní ischemickou CMP je z roku 1958 (19). K prvním extrakcím intrakraniálně uložených embolů byla použita mikrolasa na vytahování cizích těles (20, 21).

Zvrat v léčbě akutní ischemické CMP přinesla studie (National Institute of Neurological Diseases Study, NINDS) publikovaná v roce 1995, která jako první prokázala klinický přínos intravenózního podání trombolytika (22).

IVTL má kontraindikace i omezené možnosti rekanalizace. Mezi kontraindikace patří doba od vzniku příznaků nad 4,5 hodiny, nedávný chirurgický výkon, koagulopatie a krvácivé příhody v anamnéze. Omezené možnosti rekanalizace pomocí IVTL se vztahují hlavně na uzávěr proximálních tepen, a to pod i nad Willisovým okruhem. Takových uzávěrů bývá až $\frac{1}{3}$ v předním povodí. Dále uzávěr v délce více jak 8 mm má výrazně nižší šanci na rekanalizaci (23). U části nemocných existuje variabilita účinnosti tkáňového plazminového aktivátoru (rtPA). Až u 30 % nemocných může být trombolytický efekt výrazně nižší (24). Rozšíření časového okna pro IVTL nad 3 hodiny je diskutabilní u nemocných nad 80 let, protože tyto nemocní nebyli zařazeni do studie, na základě které došlo k prodloužení časového intervalu na 4,5 hodiny (25).

Přirozeně byly plánovány studie jak výsledky zlepšit včetně pokusů o akutní endovaskulární výkony s cílem přímé rekanalizace. Lokální podání přímých aktivátorů plazminogenu

vede k vyšší koncentraci trombololytika s jeho vyšším efektem zvláště, pokud bylo spojeno s mechanickým narušením trombu mikrovodičem či mikrokatétre. Odtud vedla cesta k použití mechanických zařízení k přímé extrakci trombu. Zde je třeba připomenout, že na rozdíl od koronárního řečiště je většina intrakraniálních uzávěrů způsobena embolizací. Katetrizační přístup do intrakraniálního řečiště je často technicky komplikován přítomností ostrých ohybů vinuté krkavice v kavernózním sifonu a navíc četnými kličkami na extrakraniálních úsecích krčních úseků mozkových tepen, a to zejména u hypertoniků (26).

První zařízení, které získalo certifikát k extrakci embolů, bylo v roce 2004 MERCI (Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia). Toto zařízení prokázalo pozitivní klinický efekt ve stejnojmenné studii. Jiný systém využívající mechanické rozmělnění trombu s jeho okamžitou aspirací (Penumbra, Oakland, Kalifornie, USA) dosáhl vyšší četnosti rekanalizace. Tyto a další systémy byly v současnosti nahrazeny efektivnějším zařízením, jehož konstrukce vyšla z původně odpoutatelného samoexpandibilního stentu. Tento stent je zaveden do místa uzávěru tepny, což většinou vede k částečnému obnovení toku v tepně. Zhruba po 4 minutách se měkký embolus protlačí do lumen stentu a celé zařízení je vytaženo do 6–8 F pracovního katétru, na jehož konci je balonek. Balonek slouží ke krátkodobému zastavení toku v tepně při stahování stentu s embolem, a snižuje se tak riziko reembolizace z uvolněné krevní sraženiny. Zároveň je při stahování embolu tímto katétre nasávána krev k aspiraci jeho případných fragmentů (27, 28).

První tři randomizované studie publikované v roce 2013 (IMS III, MR RESCUE a SYNTHESIS) neprokázaly lepší výsledky endovaskulární léčby oproti IVTL. Důvodů bylo několik. Nábor nemocných probíhal relativně v dlouhé době, byla použita různá mechanická zařízení a nová generace stent retrieverů jen minimálně. Dále velká část nemocných byla léčena pozdě a např. ve studii IMS III 42,4 % nemocných mělo ASPECTS menší nebo rovno 7 (29–31).

Další dvě randomizované studie porovnály stent retrievery s MERCI zařízeními. Studie SWIFT (Solitaire With the Intention For Thrombectomy) byla předčasně ukončena po nabrání 113 nemocných. Rekanalizace stupně TIMI 2 a 3 (Thrombolysis In Myocardial Ischemia) byla jednoznačně vyšší s použitím Solitaire (Covidien, USA), stejně tak byl častěji dobrý klinický výsledek ve 3 měsících mRS 0–2 (modifikovaná Rankinova škála) po použití mechanické trombektomie (32).

Studie TREVO-2 (Trepo versus Merci retrievers for thrombectomy REvascularization of large Vessel Occlusions) porovnávala zařízení TREVO Retriever (Stryker, USA) a MERCI u 178 nemocných. Rekanalizace dle TICI (Thrombolysis in Cerebral Infarction) byla častější u zařízení TREVO a rovněž klinický výsledek mRS 0–2 byl zaznamenán ve 40 %, zatímco při použití MERCI ve 21,8 % (33).

Tyto studie ukázaly nutnost průkazu proximálního uzávěru mozkových tepen, nutnost rychlého a efektivního zobrazení velkého infarktu a nutnost dostatečné rychlosti k dosažení rychlé rekanalizace s její vysokou úspěšností.

V roce 2015 byly publikovány výsledky prospektivní randomizované studie srovnávající dva způsoby léčby akutních proximálních uzávěrů v předním mozkovém řečišti (13). Diagnostika uzávěru byla provedena pomocí CT angiografie a do studie bylo zařazeno celkem 500 pacientů ze 16 center v Holandsku (Multicentric Randomized Clinical Trial of Endovascular

Treatment for Acute Ischemic Stroke in Netherlands, MR CLEAN). V první skupině byla použita intraarteriální léčba (včetně intraarteriální trombolyzy či mechanické extrakce embolu do 6 hodin od začátku příznaků) a běžná léčba (včetně IVTL). V kontrolní skupině byla použita běžná léčba (včetně IVTL). Oba způsoby léčby podléhaly běžným indikačním kritériím. Nemocní byli léčeni v období od prosince 2010 do března 2014.

Ve skupině 233 nemocných randomizovaných pro endovaskulární léčbu byla tato použita v 84,1 %. Výkony byly provedeny v celkové anestezii ve 37,8 %. Revaskularizace na extrakraniálním úseku krkavice (akutní implantace stentu do karotické tepny) byla použita ve 12,1 %. Mechanická embolektomie pomocí vytažitelných stentů byla použita v 81,7 % a v 2,1 % bylo použito jiné zařízení. Pomocná intraarteriální trombolyza byla provedena u 10,3 % případů. Výborné rekanalizace (TICI 2b a 3) bylo dosaženo v 58,7 % ve skupině nemocných léčených endovaskulárně. Výsledky studie hodnocené po 90 dnech od léčby prokázaly vyšší fyzickou nezávislost nemocných (mRS 0–2) ve skupině endovaskulárně léčených, kterých bylo 32,6 %, oproti 19,1 % nezávislých ve skupině léčených běžnou léčbou. Mezi skupinami nebyl rozdíl v mortalitě či v četnosti symptomatické intracerebrální hemoragie.

Převážně kanadská studie ESCAPE (Endovascular treatment for Small Core and Anterior Circulation Proximal occlusion with Emphasis on minimizing CT to recanalization times) byla předčasně zastavena po randomizování 316 nemocných pro jednoznačně lepší klinický výsledek endovaskulární léčby (16). Vstupní kritéria byla NIHSS > 5, průkaz tzv. T uzávěru či uzávěru M1 nebo velkého segmentu M2 střední mozkové tepny, dobré kolaterály, ASPECTS nad 5 a nemocný musel být léčen do 12 hodin. Klinického výsledku mRS 0–2 bylo dosaženo u 53 % nemocných léčených trombektomií oproti 29,3 % v kontrolní skupině. Všechny podskupiny dosáhly podobného zlepšení včetně nemocných s vysokým věkem a nemocných léčených po 6 hodinách. V endovaskulárně léčené skupině byla i nižší mortalita 10,4 % oproti 19 %. Symptomatická intrakraniální hemoragie byla 3,6 % u endovaskulárně léčených a 2,7 % v kontrolní skupině. V této studii bylo 120 nemocných léčených IVTL v endovaskulární skupině a 118 v kontrolní skupině a stent retrievery byly použity u 86,1 % výkonů. Lepší výsledky ve studii ESCAPE lze vysvětlit kratším časem do léčby (medián času od CT k reperfuzi byl 84 min), celková anestezie byla použita pouze v 9 % (ve studii MR CLEAN v 38 %) a v častější úspěšné rekanalizaci (34).

Po zveřejnění výsledků studie MR CLEAN byla po 70 zařazených pacientech předčasně zastavena převážně australská studie EXTEND-IA (EXTending the time for Thrombolysis in Emergency Neurological Deficits with Intra-Arterial therapy) (16). Tato studie testovala, zda více pokročilý zobrazovací protokol, použití stent retrieveru a časnější intervence zlepší klinické výsledky. Endovaskulární léčba byla zahájena v mediánu 210 min po vzniku příznaků a časné zlepšení (o více jak 8 bodů NIHSS) ve 3 dnech bylo u 80 % léčených endovaskulárně oproti 37 % kontrol. V této studii byl použit automatický vyhodnocovací software pro CT perfuzi. Polostín byl definován jako zpoždění v maximální náplni (Tmax) více než 6 sekund a nekroza byla definována jako krevní průtok (CBV) méně než 30 % oproti normální tkáni (35).

Studie SWIFT PRIME (Solitaire With the Intention For Thrombectomy as PRIMary treatment for acute ischemic strokeE) byla předčasně zastavena po pozitivní efekt po 196

nemocných. Kritéria pro vstup do studie byla NIHSS 8–29, neinvazivní angiografie s průkazem M1 uzávěru bez postižení extrakraniálních krkavic, ASPECTS > 6, léčba do 6 hodin. Po 90 dnech mRS 0–2 stavu dosáhl vyšší počet nemocných po léčbě mechanickou trombektomií, a to v 60,2% oproti kontrolní skupině, kde těchto nemocných bylo 35,5%. Tato studie nebyla dosud publikována.

VLIV ČASU DO LÉČBY A REPERFUZE

Časová okna pro léčbu akutních uzávěrů mozkových tepen byla stanovena na základě velkých studií s tím, že křivka rozšiřování nekrózy v závislosti na čase je značně individuální a rozhodnutí o léčbě včetně jejího zahájení musí být provedeno neprodleně. Zpoždění k reperfuzi vede ke snížení efektu léčby. Na základě studie IMS III a dalších byla stanovena časová okna pro ještě pozitivní efekt endovaskulární léčby oproti samotné IVTL (36, 37). Ve studii ESCAPE 15,5% nemocných bylo léčeno za hranici 6 hodin bez snížení efektu léčby v této skupině. V budoucnu bude proto možné rozšířit časové okno u vybraných skupin nemocných i za hranici 6 hodin nejspíše na podkladě průkazu plnění kolaterál a perfuzních vyšetření mozku.

MECHANICKÁ TROMBEKTOMIE U NEMOCNÝCH NAD 80 LET

Ve studii MR CLEAN bylo 16% pacientů starších 80 let a i v této podskupině byl prokázán pozitivní efekt stejně jako ve studii ESCAPE. Byl zkoumán index (SPAN -100 index), který sčítá věk a NIHSS. Dobrých klinických výsledků rekanalizační léčby bylo dosaženo v 61%, pokud tento index byl 100, ale pokud byl vyšší, tak pouze v 27% (38). Věk je nyní součástí většiny prognostických škál.

TANDEMOVÉ UZÁVĚRY

Ve studii MR CLEAN 29% nemocných mělo vedle uzávěru M1 ještě uzávěr extrakraniální krkavice. U těchto nemocných byl prokázán pozitivní efekt trombektomie a akutního zavedení stentu v léčbě stenózy a. carotis interna. Dle metaanalýzy studií dilatace stenózy a. carotis interna vedla k vyššímu stupni rekanalizace oproti IVTL (87% vs. 48%), k častější nezávislosti (68% vs. 18%) a k nižší mortalitě (18% vs. 41%) (39–44).

AKUTNÍ UZÁVĚRY VE VERTEBROBAZILÁRNÍM POVODÍ

Jednoznačný průkaz benefitu endovaskulární léčby oproti IVTL při akutní ischemii ve vertebrobasilárním povodí zatím chybí. Prospektivní registr BASICS (the Basilar Artery International Cooperation Study) neprokázal lepší výsledky IVTL oproti mechanické trombektomii. Většina mechanických trombektomií však byla provedena staršími zařízeními

(45). Metaanalýza 45 studií však prokázala benefit mechanické rekanalizace s tím, že je nutné léčit tři nemocné k prevenci jedné smrti a nezávislosti (46).

NEJBLIŽŠÍ BUDOUCNOST

V nejbližší budoucnosti bude kladen důraz na přesnější identifikaci nemocných, kterým lze zachránit ischemickou tkáň mozku. Velmi pravděpodobně bude zkoumán a klasifikován stav kolaterálního řečiště, které je individuálně vytvořeno a pomáhá udržet zachranitelnou mozkovou tkáň i po uplynutí časových oken. Pro to svědčí špatná korelace mezi objemem infarktu na MR a časem (47). Samostatným problémem mohou být nemocní s ischemickým iktem vzniklým při probuzení nebo s neznámou dobou vzniku příznaků, kde je klíčové perfuzní CT vyšetření, a indikace nemocných ve věku nad 90 let (49). Bude vyvinut software umožňující vyšetřit aktuální perfuzi přímo na angiografickém dedikovaném sále pomocí již nyní používaného CT vyšetření plochým panelem (50). V současnosti v doporučených postupech pro IVTL je uvedeno, že pokud doba začátku příznaků není známá nebo je nejasná, protože příznaky byly přítomny při probuzení nebo tento údaj nelze získat (např. při afázii nebo při poruše vědomí), může být IVTL provedena na základě nálezu zobrazovacího vyšetření, který svědčí pro trvání ischemie méně než 4,5 hodiny. To znamená, že CT mozku je s normálním nálezem nebo s nálezem časných ischemických změn v méně než 1/3 povodí a. cerebri media (51, 52). Další studie ukáží možnosti slibné prosté aspirační trombektomie, které, jak naznačuje současná studie, lze dosáhnout zrychlení rekanalizace (53). Bude také zkoumán vliv mechanické rekanalizace na porušení endotelu léčené mozkové tepny či klinický význam stenóz vzniklých v důsledku neúplné rekanalizace, ať již po endovaskulární léčbě, či IVTL (54–56).

DOPORUČENÍ PRO NEURORADIOLOGY

- Nativní CT vyšetření by mělo být zhotoveno a popsáno nejpozději do 45 minut od přijetí nemocného do nemocnice oprávněně léčit nemocné s CMP. Popis vyšetření by měl minimálně zahrnovat čas vzniku příznaků a NIHSS v době vyšetření, vyloučení intrakraniální hemoragie, rozsah ischemie (nejlépe pomocí ASPECTS), lokalizaci ischemie dle mapy povodí tepen (57). Měly by být zmíněny kalcifikace ve stěně extra- a intrakraniálních tepen a jejich případné ektázie.
- CT arteriografie musí určit úroveň uzávěru, musí zobrazit extrakraniální a intrakraniální mozkové tepny, určit stupeň plnění kolaterál nad uzávěrem. Zhruba 50% plnění tepenných kolaterál je hodnoceno jako střední až dobré (16). U nejčastějšího uzávěru M1 určit, jak dlouhý je promývaný zbytek proximálně (58), délku vlastního uzávěru tepny (23). Dále u uzávěru velkých tepen by měl být uveden některý z nejčastějších typů (M1 uzávěr, M2 uzávěr, T uzávěr, izolovaný uzávěr a. carotis interna, tandemový uzávěr a. carotis interna a M1, uzávěr a. vertebrales v úseku V4, distální uzávěr a. basilaris). Měl by být vyjádřen názor neuroradiologa, zda se jedná o emboligenní uzávěr, či lokální trombózu, popřípadě o disekci tepny.

- CT perfuzní vyšetření pomáhá rozhodnout o indikaci k rekanalizační léčbě v případě, že není známý čas vzniku příznaků (nejčastěji pokud příhoda vznikla během spánku). Perfuzní ASPECTS má vyšší specificitu k určení rozsahu nekrózy a poměru objemu polostínu a nekrózy.
- MR vyšetření (DWI) pomohou v indikaci ke stanovení rozsahu nekrózy kmene, pokud jsou pochybnosti o indikaci k rekanalizační léčbě (18). Časová okna k léčbě ischemie ve vertebrobazilárním povodí jsou delší.
- Mechanická trombektomie v karotickém povodí musí být provedena zkušeným intervenčním neuroradiologem (nebo intervenčním radiologem) v komplexním cerebrovaskulárním centru na základě multidisciplinárního konzilia u uzávěru velkých tepen do 6 hodin od začátku příznaků. Jako primární léčba je mechanická trombektomie indikována, pokud je kontraindikace IVTL.
- Rozhodnutí o provedení endovaskulární léčby musí být provedeno co nejdříve. Časový interval od vzniku iktu k maximální dosažené rekanalizaci mozkové tepny je nezávislý prediktor dobrého klinického výsledku a mohl by sloužit jako indikátor kvality péče v centrech.
- Celková anestezie je doporučena jen u nespolupracujících nemocných, při zhoršeném stavu vědomí (GSC méně než 8), respirační insuficienci a u vybraných ischemií v bazilárním povodí, které splňují tyto podmínky (59). Příprava celkové anestezie nesmí zpomalit katetrizaci a systolický krevní tlak musí být udržován okolo 140 mm Hg do doby rekanalizace, kdy je nutné jej snížit.
- K provedení mechanické trombektomie je doporučováno použít stent retrievery, jejichž účinnost byla ověřena prospektivními studiemi.

LITERATURA

1. Péče o pacienty s cerebrovaskulárním onemocněním v České republice. Věstník MZ ČR 2010, částka 2.
2. Péče o pacienty s akutní cévní mozkovou příhodou. Věstník MZČR 2012, částka 10.
3. Jauch EC, Saver JL, Adams HP, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke. *Stroke* 2013; 44: 870–874.
4. Skoloudík D, Bar M, Skoda O, et al. Safety and efficacy of the sonographic acceleration of the middle cerebral artery recanalization: results of the pilot thrombotripsy study. *Ultrasound Med Biol* 2008; 34: 1775–1782.
5. Mikulík R, Bunt LA, Hrdlička D, et al. Calling 911 in response to stroke. A Nationwide Study Assessing Definitive Individual Behavior. *Stroke* 2008; 39(6): 1844–1849.
6. Bar M, Skoloudík D, Roubec M, et al. Transcranial duplex sonography and CT angiography in acute stroke patients. *J Neuroimaging* 2010; 20: 240–245.
7. Roubec M, Kuliha M, Prochazka V, et al. A controlled trial of revascularization in acute stroke. *Radiology* 2013; 266(3): 871–878.
8. Kuliha M, Roubec T, Jonszta, et al. Safety and efficacy of endovascular sonolysis using the ekosonic endovascular system in patients with acute stroke. *Am J Neuroradiol* 2013; 34: 1401–1406.
9. Sanak D, Köcher M, Veverka T, et al. Acute combined revascularization in acute ischemic stroke with intracranial arterial occlusion: self-expanding Solitaire stent during intravenous thrombolysis. *J Vasc Interv Radiol* 2013; 24(9): 1273–1279.
10. Barber PA, Dechmuk AM, Zhang J, Buchan AM. Validity and reliability of a quantitative computed tomography score in predicting outcome of hyperacute stroke before thrombolytic therapy. *Lancet* 2000; 355: 1670–1674.
11. Sarraj A, Albright K, Barreto AD, et al. Optimizing prediction scores for poor outcome after intra-arterial therapy in anterior circulation acute ischemic stroke. *Stroke* 2013; 44: 3324–3330.
12. Strbian D, Meretoja A, Ahlhelm FJ, et al. Predicting outcome of IV thrombolysis-treated ischemic stroke patients. *Neurology* 2012; 78: 427–432.
13. Berkhemer OA, Fransen PSS, Beumer D, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372(1): 11–20.
14. Cooray C, Fekete K, Mikulík R, et al. Threshold for NIH stroke scale in predicting vessel occlusion and functional outcome after stroke thrombolysis. *Int J Stroke* 2015; v tisku.
15. Heldner MR, Zubler C, Mattle HP, et al. National institutes of health stroke scale score and vessel occlusion in 2152 patients with acute ischemic stroke. *Stroke* 2013; 44: 1153–1157.
16. Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N Engl J Med* 2015; 372(11): 1019–1030.
17. Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N Engl J Med* 2015; 372(11): 1009–1018.
18. Mourand I, Machi P, Nogué E, et al. Diffusion-weighted imaging score of the brain stem: a predictor of outcome in acute basilar artery occlusion treated with the Solitaire FR device. *Am J Neuroradiol* 2014; 35: 1117–1123.
19. Sussman BJ, Fitch TSP, Plainfield NJ. Thrombolysis with fibrinolytic in cerebral arterial occlusion. *JAMA* 1958; 167: 1705–1709.
20. Chopko BW, Kerber C, Wong W, Georgy B. Transcatheter snare removal of acute middle cerebral artery thromboembolism: technical case report. *Neurosurgery* 2000; 46: 1529–1531.
21. Krajina A, Krajíčková D, Špriňar Z, et al. Mechanická perkutánní extrakce embolu při akutní cévní mozkové příhodě: kasuistika a přehled literatury. *Čes. a slov. Neurol. Neurochir.* 2005; 65/101: 51–57.
22. The NINDS t-PA Stroke Study Group. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 1995; 333: 1581–1587.
23. Riedel CH, Zimmermann P, Jensen-Kondering U, et al. The importance of size. Successful recanalization by intravenous thrombolysis in acute anterior stroke depends on thrombus length. *Stroke* 2011; 42: 1775–1777.
24. Meunier JM, Wenker E, Lindsell CHJ, Shaw GJ. Individual lytic efficacy of recombinant tissue plasminogen activator in an in vitro human clot model: rate of “Nonresponse”. *Acad Emerg Med* 2013; 20(5): 449–455.
25. De los Ríos la Rosa F, Khoury J, Kissela BM, et al. Eligibility for intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator within a population. The effect of

- the European Cooperative Acute Stroke Study (ECASS) III trial. *Stroke* 2012; 43: 1591–1595.
26. **Almekhlafi MA, Menon BK, Freiheit EA, et al.** A meta-analysis of observational intra-arterial stroke therapy studies using the Merci device, Penumbra system, and retrievable stents. *Am J Neuroradiol* 2013; 34: 140–145.
 27. **Smith WS, Sung G, Starkman S, Saver JL, Kidwell CS, Gobin YP, et al.** Safety and efficacy of mechanical embolectomy in acute ischemic stroke. Results of the MERCI trial. *Stroke* 2005; 36: 1432–1440.
 28. **Krajina A, Krajíčková D, Lojík M, et al.** Endovaskulární rekanalizace při léčba akutních uzávěrů mozkových tepen. *Ces Slov Neurol N* 2010; 73/106(6): 678–684.
 29. **Broderick JP, Palesch YY, Demchuk AM, et al.** Endovascular therapy after intravenous t-PA versus t-PA alone for stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 893–903.
 30. **Kidwell CS, Jahan R, Saver JL.** Endovascular treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 2434–2435.
 31. **Ciccone A, Valvassori L, Nichelatti M, et al.** Endovascular treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 2013; 368: 904–913.
 32. **Saver JL, Jahan R, Levy EI, et al.** Solitaire flow restoration device versus the merci retriever in patients with acute ischaemic stroke (SWIFT): a randomised, parallel-group, non-inferiority trial. *Lancet* 2012; 380: 1241–1249.
 33. **Nogueira RG, Lutsep HL, Gupta R, et al.** Trevo versus merci retrievers for thrombectomy revascularisation of large vessel occlusions in acute ischaemic stroke (TREVO 2): a randomised trial. *Lancet* 2012; 380: 1231–1240.
 34. **Sun CHJ, Nogueira RG, Glenn BA, et al.** “Picture to puncture” a novel time metric to enhance outcomes in patients transferred for endovascular reperfusion in acute ischemic stroke. *Circulation* 2013; 127: 1139–1148.
 35. **Menon BK, d’Este CD, Qazi EM, et al.** Multiphase CT angiography: a new tool for the imaging triage of patients with acute ischemic stroke. *Radiology* 2015; 275: 510–520.
 36. **Vagal AS, Khatri P, Broderick JP, et al.** Time to angiographic reperfusion in acute ischemic stroke: decision analysis. *Stroke* 2014; 45: 3625–3630.
 37. **Khatri P, Yeatts SD, Mazighi M, et al.** Time to angiographic reperfusion and clinical outcome after acute ischaemic stroke: an analysis of data from the Interventional Management of Stroke (IMS III) phase trial. *Lancet Neurol* 2014; 13: 567–574.
 38. **Almekhlafi MA, Davalos A, Bonafe A, et al.** Impact of age and baseline NIHSS scores on clinical outcome in the mechanical thrombectomy using Solitaire FR in acute ischemic stroke study. *Am J Neuroradiol* 2014; 35: 1337–1340.
 39. **Kappelhof M, Marquering HA, Berkhemer OA, Majoie CB.** Intra-arterial treatment of patients with acute ischemic stroke and internal carotid artery occlusion: a literature review. *J Neurointerv Surg* 2015; 7(1): 8–15.
 40. **Cohen JE, Gomori JM, Rajz G, et al.** Extracranial carotid artery stenting followed by intracranial stent-based thrombectomy for acute tandem occlusive disease. *J Neurointerv Surg* 2014; v tisku.
 41. **Maurer CJ, Joachimski F, Berlis A.** Two in one: endovascular treatment of acute tandem occlusions in the anterior circulation. *Clin Neuroradiol* 2014; v tisku.
 42. **Lescher S, Czeppan K, Porto L, Singer OC, Berkefeld J.** Acute stroke and obstruction of the extracranial carotid artery combined with intracranial tandem occlusion: results of interventional revascularization. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38: 304–313.
 43. **Dababneh H, Bashir A, Hussain M, et al.** Endovascular treatment of tandem internal carotid and middle cerebral artery occlusions. *J Vasc Interv Neurol* 2014; 7(4): 26–31.
 44. **Stampfl S, Ringleb PA, Möhlenbruch M, et al.** Emergency cervical internal carotid artery stenting in combination with intracranial thrombectomy in acute stroke. *Am J Neuroradiol* 2014; 35: 741–746.
 45. **Schonewille WJ, Wijman CHA, Michel P, et al.** Treatment and outcomes of acute basilar artery occlusion in the basilar artery international cooperation study (BASICS): a prospective registry study. *Lancet Neurol* 2009; 8: 724–730.
 46. **Kumar G, Shahripour RB, Alexandrov AV.** Recanalization of acute basilar artery occlusion improves outcomes: a meta-analysis. *J Neurointerv Surg* 2014; v tisku.
 47. **Danière F, Lobotesis K, Machi P, et al.** Patient selection for stroke endovascular therapy – DWI-ASPECT thresholds should vary among age groups: insights from the RECAST study. *Am J Neuroradiol* 2015; 36: 32–39.
 48. **Hakimelahi R, Vachta BA, Copen WA, et al.** Time and diffusion lesion size in major anterior circulation ischemic strokes. *Stroke* 2014; 45(10): 2936–2941.
 49. **Emberson J, Lees KR, Lyden P, et al.** Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials. *Lancet* 2014; 384: 1929–1935.
 50. **Mordasini P, El-Koussy M, Brekenfeld C, et al.** Applicability of tableside flat panel detector CT parenchymal cerebral blood volume measurement in neurovascular interventions: preliminary clinical experience. *Am J Neuroradiol* 2012; 33(1): 154–158.
 51. **Neumann J, Tomek A, Školoudík D, et al.** Doporučený postup pro intravenózní trombolýzu v léčbě akutního mozkového infarktu – verze 2014. *Ces Slov Neurol N* 2014; 77/110(3): 381–385.
 52. **Manning NW, Campbell BCV, Oxley TJ, Chapot R.** Acute ischemic stroke. Time, penumbra, and reperfusion. *Stroke* 2014; 45: 640–644.
 53. **Turk AS, Spiotta A, Frei D, et al.** Initial clinical experience with the ADAPT technique: A direct aspiration first pass technique for stroke thrombectomy. *J Neurointerv Surg* 2014; 6(3): 231–237.
 54. **Power S, Matouk CH, Casaubon LK, et al.** Vessel wall magnetic resonance imaging in acute ischemic stroke. Effects of embolism and mechanical thrombectomy on the arterial wall. *Stroke* 2014; 45: 2330–2334.
 55. **Nikoubashman O, Reich A, Pjontek R, Jungbluth M, Wiesmann M.** Postinterventional subarachnoid haemorrhage after endovascular stroke treatment with stent retrievers. *Neuroradiology* 2014; 56: 1087–1096.
 56. **Behme D, Gondecki L, Fiethen S, et al.** Complications of mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke – a retrospective single-center study of 176 consecutive cases. *Neuroradiology* 2014; 56: 467–476.
 57. **Kalvach P.** Mozkové ischémie a hemoragie. Praha: Grada Publishing 1997.
 58. **Friedrich B, Gawlitza M, Schob S, et al.** Distance to thrombus in acute middle cerebral artery occlusion. A predictor of outcome after intravenous thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke* 2015; 46: 692–696.
 59. **Talke PO, Sharma D, Heyer EJ, et al.** Society for neuroscience in anesthesiology and critical care expert consensus statement: anesthetic management of endovascular treatment for acute ischemic stroke. *Stroke* 2014; 45: e138–150.