

UNIVERZITA KARLOVA

FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ

KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Efektivita a bezpečnost mechanické rekanalizace
M2 úseku střední mozkové tepny pomocí
retrahovatelného stentu u nemocných s akutní
ischemickou cévní mozkovou příhodou**

Nikola Demčáková

Vedoucí diplomové práce: PhDr. Zdenka Kudláčková, Ph.D.

Konzultant: MUDr. Ondřej Renc, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2021

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat paní PhDr. Zdeňce Kudláčkové, PhD. a panu MUDr. Ondřejovi Rencovi, Ph.D. za odborný dohled, cenné rady, ochotu, trpělivost a konzultace při vypracovávání diplomové práce.

„Prohlašuji, že tato práce je mým původním autorským dílem. Veškerá literatura a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpala, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a v práci jsou řádně citovány. Práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného titulu.“

V Hradci Králové DATUM

PODPIS STUDENTA

Obsah

OBSAH

ABSTRAKT	7
ABSTRACT	9
1. ÚVOD	11
2. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE	13
3. TEORETICKÁ ČÁST	14
3.1 Anatomie mozku	14
3.2 Fyziologie mozku	16
3.3 Krevní zásobení mozku	19
3.3.1 Tepny mozku	19
3.3.2 Žíly mozku	24
3.4 Ischemická cévní mozková příhoda	27
3.4.1 Definice onemocnění	27
3.4.2 Rizikové faktory	27
3.4.3 Patogeneze	28
3.4.4 Klinické příznaky	30
3.4.5 Diagnostika	30
3.4.6 Léčba	31
3.5 Zobrazovací metody v diagnostice iCMP	34
3.5.1 Výpočetní tomografie	34
3.5.2 Magnetická rezonance	38
3.5.3 Ultrasonografie	41
3.6 Mechanická trombektomie	42
3.6.1 Indikace k MT	42
3.6.2 Hodnotící škály	42
3.6.3 Instrumentální systémy	46
3.6.4 Vlastní intervence	49
3.6.5 Parametry úspěšné rekanalizace	54

4.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	56
4.1	Metodická část	56
4.1.1	Použitý materiál	56
4.1.2	Charakteristika souboru pacientů	56
4.1.3	Postup práce	61
4.2	Výsledková část	62
5.	DISKUSE	68
6.	ZÁVĚR	76
7.	POUŽITÉ ZKRATKY	77
8.	SEZNAM TABULEK	81
9.	SEZNAM OBRÁZKŮ	82
10.	SEZNAM GRAFŮ	84
11.	POUŽITÁ LITERATURA	85
12.	PŘÍLOHY	93

ABSTRAKT

Univerzita Karlova, farmaceutická fakulta v Hradci Králové

Katedra: **Katedra biologických a lékařských věd**

Kandidát: **Nikola Demčáková**

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Zdenka Kudláčková, Ph.D.**

Konzultant: **MUDr. Ondřej Renc, Ph.D.**

Název diplomové práce: **Efektivita a bezpečnost mechanické rekanalizace M2 úseku střední mozkové tepny pomocí retrahovatelného stentu u pacientů s ischemickou cévní mozkovou příhodou.**

Úvod: Mozek je závislý na dodávce energie a kyslíku. Když není daná oblast prokrvena v důsledku okluze tepny, rychle dochází k ireverzibilním změnám. Cévní mozkové příhody jsou jedním z častých důvodů morbidity, invalidity a mortality celosvětové populace. Dělíme je na ischemické a hemoragické. Přibližně 80 – 85 % ze všech příhod představuje právě ischemická mozková příhoda. Ischemické CMP se léčí systémovou trombolýzou a mechanickou rekanalizací.

Cíl: Cílem naší práce bylo zhodnotit efektivitu a bezpečnost mechanické rekanalizace pomocí retrahovatelného stentu v M2 úseku *arteria cerebri media*.

Metody: Data jsme sbírali retrospektivně na Radiologické klinice Fakultní nemocnice v Hradci Králové. Hodnotili jsme dostupná data z nemocničního informačního systému a obrazovou dokumentaci (CT, MR, DSA) během a po výkonu. Byl vybrán soubor pacientů pouze s okluzí M2 úseku střední mozkové tepny léčených mechanickou rekanalizací v období mezi červencem 2015 a únorem 2021. Výkon byl proveden celkem u 84 pacientů. Data jedné pacientky však nebyla dostupná, proto se do závěrečného hodnocení zahrnuli 83 nemocných. Hodnotili jsme také pacienty, u kterých byla použita kombinace stentu-retrieveru a aspirační trombektomie. Hodnotili jsme jak technickou, tak klinickou efektivitu intervence dle hodnot mRS. Úspěšnost výkonu dle hodnot mTICI.

Výsledky: Ve studii tvořili muži 55,4 % a ženy 44,6 %. Průměrný věk byl 71 let, nejmladšímu pacientovi bylo 19 let a nejstaršímu 100 let. Celková technická úspěšnost hodnocena dle mTICI bez ohledu na použité instrumentárium byla 75,9 %. Klinickou úspěšnost jsme posuzovali na základě škály mRS. Dobrého výsledku, tj. hodnoty 0-2 bylo dosaženo u 50 případů (60,2 %). Celkem zemřelo 9 pacientů, z toho v důsledku ischemické cévní mozkové příhody 7. Na kontrolních CT vyšetřeních jsme sledovali rozsah vzniklé ischemie a výskyt krvácení. Ischemie byla přítomna u 55 pacientů (67,1 %), krvácení u 17 pacientů (19,5 %).

Závěr: V porovnání s jinými odbornými pracemi jsme v našem souboru prokázali velmi dobrý technický i klinický výsledek. Vzhledem k tomu, že extrakce byly prováděny v M2 úseku střední mozkové tepny, vyšší zastoupení krvácení se dalo z důvodu vyšší technické náročnosti očekávat.

Klíčová slova: CMP, ischemie, mechanická trombektomie, střední mozková tepna

ABSTRACT

Charles University, Faculty of Pharmacy in Hradec Králové

Department	Department of Biological and Medical Science
Candidate	Nikola Demčáková
Thesis supervisor	PhDr. Zdenka Kudláčková, Ph.D.
Consultant	MUDr. Ondřej Renc, Ph.D.
Thesis Title	Effectiveness and safety of mechanical recanalization of the M2 segment of the middle cerebral artery using retractable stent in patients with acute ischemic stroke

Introduction: The brain depends on supply of energy and oxygen. When an area of the brain is not perfused due to arterial occlusion, irreversible changes occur rapidly. Cerebrovascular accident is one of the common causes of morbidity, disability, and mortality in global population. They are divided into ischemic strokes and hemorrhagic strokes. Roughly 80 – 85% of all strokes are ischemic strokes. Ischemic CMP is treated by systemic thrombolysis and mechanical recanalization.

Objective: Aim of our work was to evaluate effectiveness and safety of mechanical recanalization using retrievable stent in M2 section of middle cerebral artery.

Methods: Data was collected retrospectively in the Department of Radiology in University Hospital Hradec Králové. We evaluated accessible data from hospital information system and imaging documentation (CT, MR, DSA) during and after the procedure. A group of patients with only occlusion of the M2 section of the middle cerebral artery, treated with mechanical recanalization between July 2015 and February 2021 was selected. The operation was performed in a total of 84 patients. However, data of one patient were not accessible, so 83 patients were included in the final evaluation. We also evaluated patients, in whom a combination of stent-retriever and aspiration thrombectomy was used. Both the technical and clinical effectiveness of the

intervention were evaluated by mRS values. Success rate of the intervention was evaluated by mTICI values.

Results: In this study men made up 55,40% and women made up 44,60%. Average age was 71, the youngest patient was 19 years old and the oldest was 100 years old. Overall technical success rate, evaluated by mTICI, regardless of the used instruments was 75,90%. mRS scale was used to evaluate clinical success rate. Good outcome, which are values of 0-2 were in 60,20% cases. A total of 9 patients died, of which 7 died due to ischemic stroke. On control CT examinations, we monitored the extent of ischemia and the incidence of bleeding. Ischemia occurred in 67,1% of cases, meanwhile bleeding in 19,5% of cases.

Conclusion: Compared to other scientific works, we proved a very good technical and clinical results in our group. Since the extractions were performed in the M2 section of the middle cerebral artery, a higher proportion of bleeding could be expected due to the higher technical complexity.

Keywords: CMP, ischemia, mechanical thrombectomy, middle cerebral artery

1. ÚVOD

Cévní mozková příhoda představuje vysoce závažné onemocnění se špatnou prognózou, pokud není léčeno včas a adekvátně. Podílí se značnou mírou na morbiditě, invaliditě a mortalitě populace. Podstatné není jenom onemocnění léčit, ale i předcházet jeho vzniku. Jelikož mezi hlavní ovlivnitelné faktory patří arteriální hypertenze, kouření, závislost na alkoholu a metabolický syndrom, je nutné zachovávat zdravou životosprávu a případné komorbidity vhodně léčit. Včasná a správná diagnostika iCMP sehrává klíčovou roli. Je důležité, aby o tomto onemocnění byla veřejnost dostatečně informována, hlavně co se týče typických klinických příznaků, kterými jsou poruchy řeči, pokles ústního koutku a ochrnutí končetin.

Cévní mozkové příhody dělíme na ischemické a hemoragické. Z toho až 80 – 85 % tvoří iCMP, zbylých 15 – 20 % připadá na hemoragické CMP.

Důležitá je správná a včasná diagnostika, na které se může podílet i laická veřejnost včasným rozeznáním typických příznaků iCMP. Díky diagnostickým zobrazovacím metodám je možné rozlišit ischemickou a hemoragickou CMP. Základním vyšetřením je CT a CT angiografie, při tzv. „wake up stroke“, kdy příhoda vzniká ve spánku a při probuzení jsou již přítomné známky iCMP, se provádí navíc perfuzní CT mozku. Na některých pracovištích se také využívá MR, MR angiografie a perfuzní MR.

Mezi možnosti léčby iCMP patří systémová trombolýza a endovaskulární léčba, která prokázala v posledních letech vysokou účinnost. Obě metody se často užívají v kombinaci. V některých případech se trombus může rozpustit jen při systémové trombolýze ještě před zahájením endovaskulární léčby.

Na základě rozvoje mechanické trombektomie klesá v posledních letech úmrtnost na cévní mozkové příhody i podíl invalidizovaných pacientů. Mechanická trombektomie je metoda užívaná ke zprůchodnění uzavřené mozkové tepny. Mezi základní techniky patří odstranění krevní sraženiny pomocí retrahovatelného stentu, aspirace i případně kombinace obou metod. Hlavními parametry účinné rekanalizace jsou čas od vzniku příznaků do příjezdu do léčebného centra, správná diagnostika (indikace k léčbě) a bezpečnost. K hodnocení bezpečnosti terapie jsou vhodnými

ukazateli výskyt komplikací a mortalita. Nejčastějšími komplikacemi jsou rozvoj mozkové ischemie i přes adekvátní léčbu a vznik intrakraniálního krvácení. Dle různých škál se posuzuje klinická a technická účinnost intervence.

Pokud je zákrok proveden včas, pacient může žít dále plnohodnotný život bez omezení.

2. ZADÁNÍ – CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo uvedení základního anatomického – fyziologického popisu mozku a uvést základní informace o ischemické cévní mozkové příhodě včetně léčby a diagnostiky. Dalším cílem bylo popsat mechanickou trombektomii. Hlavním cílem práce bylo zhodnotit data nemocných léčených mechanickou rekanalizací v jednom centru provádějící rekanalizaci M2 úseku střední mozkové tepny. V neposlední řadě zhodnotit účinnost a případná rizika této metody.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Anatomie mozku

Mozek (*cerebrum*) spolu s hřbetní míchou (*medulla spinalis*) vytváří centrální nervový systém (CNS).

Mozek se anatomicky člení na tyto oblasti:

- Mozkový kmen (*truncus encephali*):
 - Prodloužená mícha (*medulla oblongata*)
 - Varollův most (*pons Varoli*)
 - Střední mozek (*mesencephalon*)
- Mozeček (*cerebellum*)
- Mezimozek (*diencephalon*)
- Koncový mozek (*telencephalon*) (Silbernagl, Despopolus, 2016)

Mozek je uložen v lebce, která ho ochraňuje před vlivy okolního prostředí. Je tvořen bílou a šedou hmotou. Šedá hmota (*substantia grisea*) je tvořena těly neuronů, bílá hmota (*substantia alba*) je tvořena jejich výběžky (axony), po kterých se nervový vzruch šíří. V mozku se vyskytují čtyři mozkové komory vyplněné mozkomíšním mokem. Jsou členěny kraniálním směrem na čtvrtou komoru, třetí komoru a dvojici postranních komor (pravou a levou). Mozkomíšní mok vyplňuje i prostory v těsném okolí mozku v tzv. subarachnoideálním prostoru. Blíže jsme popsali anatomickou stavbu jednotlivých mozkových oddílů (Čihák, 2016; Tortora, Derrickson, 2011).

Hřbetní mícha přechází kraniálním směrem v mozkový kmen (*truncus encephalli*), který je tvořen prodlouženou míchou (*medulla oblongata*), Varolovým mostem (*pons Varoli*) a středním mozkem (*mesencephalon*). *Medulla oblongata* dosahuje oblasti od okraje prvního krční obratle (*atlasu*) do poloviny kosti týlní. Má tvar kužele a vystupuje z ní IX., X., a XI. hlavový nerv. Tvoří ji dva valy (*pyramides medullae oblongatae*), mezi kterými je viditelná *fissura mediana anterior*. Oválné tělíčko – *oliva* – se vyskytuje na stranách *oblongaty*. Kaudálně navazuje na *oblongatu pons Varoli*, na který kraniálně přechází do *mesencephala*. Jde o nejkraniálnější a nejventrálnější část mozkového kmene. Střední mozek je složen z několika částí: zadní –

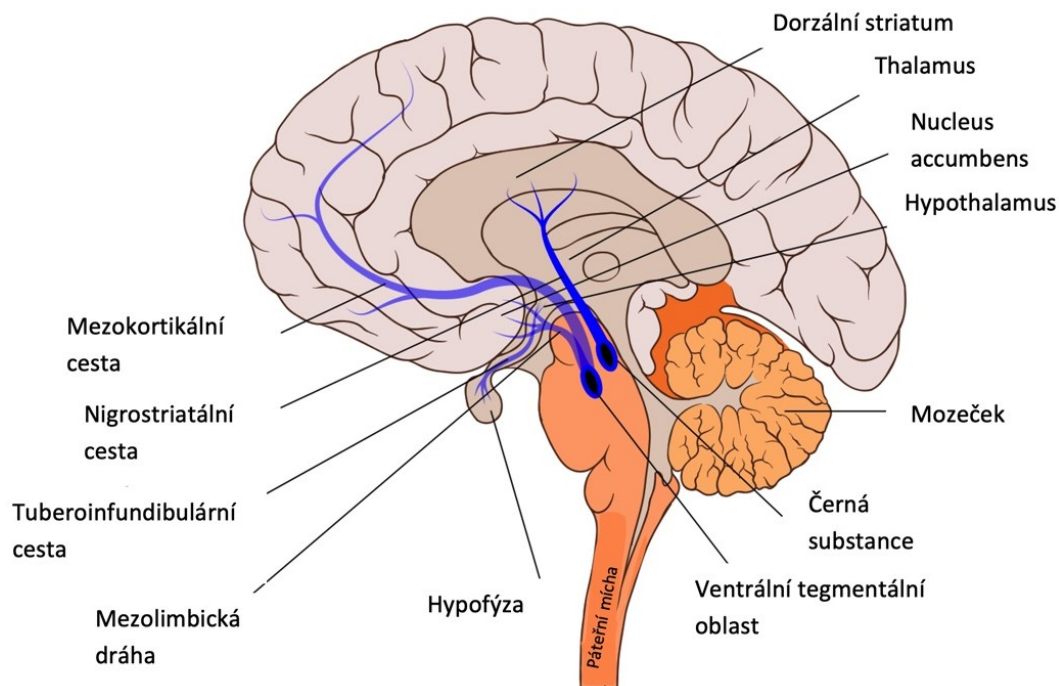
čtverohrbolí (*tectum*), přední – *crura cerebri* a *tegmentum*, které zahrnuje několik jader šedé hmoty. *Tectum* obsahuje šedou hmotu, zatímco *crura cerebri* jsou formována pouze z bílé hmoty. Z *oblongaty* a *pontu* vzniká spodina IV. mozkové komory – *fossa rhomboidea* (Čihák, 2016; Hurley et al, 2010).

Mozeček (*cerebellum*) nasedá dorzálně na mozkový kmen. Obsahuje podélný pás – *vermis cerebelli*, po stranách kterého se nacházejí dvě souměrné hemisféry – *hemisphaeria cerebelli*. *Pedunculi cerebellares (inferiores – z medulla oblongata; medii – z pontu; superiores – z mesencephala)* jsou nervové dráhy, vstupující z mozkového kmene do mozečku (Čihák, 2016; Tortora, Derrickson, 2011).

Mezimozek (*diencephalon*) obsahuje III. mozkovou komoru, která je vyústěním *aqueductus cerebri*. *Diencephalon* je složen z *epithalamu, thalamu, metathalamu, subthalamu* a *hypothalamu*. Individuální části jsou morfologicky i funkčně rozmanité. Konečnou část *diencephala* pak označujeme jako koncový mozek. Přes mozkový kmen až do mezimozku probíhá retikulární formace (sít neuronů zajišťujících řadu významných funkcí jako řízení dýchaní, kardiovaskulární soustavy, režim spánku a bdění a dalších složitých funkcí) (Čihák, 2016).

Koncový mozek (*telencephalon*) je tvořen třemi částmi: *pars pallialis – pallium, pars basilaris – bazální ganglia* a *pars septalis*. Povrch *telencephala* pokrývají závitky – *gyri cerebrales* a rýhy – *sulci cerebrales*, kterými je členěn na následující laloky: frontální, parietální, okcipitální, temporální a insulární. Na povrchu *telencephala* se nachází mozková kůra (*cortex cerebri*). Zahrnuje pravou a levou postranní komoru (Čihák, 2016).

Bazální ganglia jsou jádra šedé hmoty uložená v bílé hmotě *telencephala* a rozlišujeme je do několika útvarů: *nucleus caudatus, putamen, globus pallidus* a *corpus amygdaloideum*. *Nucleus caudatus* spolu s *putamen* vytváří *corpus striatum* a *putamen* s *globus pallidus* tvoří *nucleus lentiformis* (Čihák, 2016).



Obrázek 1 Základní anatomie mozku (převzato z <https://www.wikiskripta.eu/w/Diencephalon>, upraveno)

3.2 Fyziologie mozku

Pro správnou funkci nervové soustavy je důležitá spolupráce jednotlivých oddílů. Počínaje přijetím informací z okolního nebo vnitřního prostředí, přes jejich zpracování v příslušném centru až po podání odpovědi na podnět. Anatomické členění neodpovídá daným funkcím CNS. Některé funkce má na starosti vícero anatomických oddílů. Díky tomu, že výsledek závisí na kooperaci, je možné vyčlenit jednotlivé funkční systémy (hřbetní mícha, mozkový kmen, mezimozek, mozková kůra a limbický systém) (Kittnar, 2011).

Páteřní mícha je ústředím řízení motoriky a senzorického systému. Odpověď přichází z vyšších oddílů CNS. V šedé hmotě míchy jsou těla neuronů, které se zapojují do aferentních a eferentních drah autonomního nervstva (sympatikus a parasympatikus) (Kittnar, 2011; Silbernagl, Despopoulos 2016).

Hlavní funkcí mozkového kmene je dýchání, činnost srdce, ostražitost a bdělost. Má na starosti pohyb svalových partií obličeje, trávení (slinění, polykání, případně zvracení) (Kittnar, 2011).

Hypothalamus se podílí na celé řadě základních funkcí v organismu. Reguluje tělesnou teplotu, hospodaření s vodou, hlad a žízeň, sexuální funkce. Tím, že je spojen s limbickým systémem, reguluje také emoce. Rovněž řídí endokrinní systém produkcí hormonů pro přední lalok hypofýzy a nervovými dráhami je spojuje s jejím zadním lalokem (Kittnar, 2011; Silbernagl, Despopoulus, 2016).

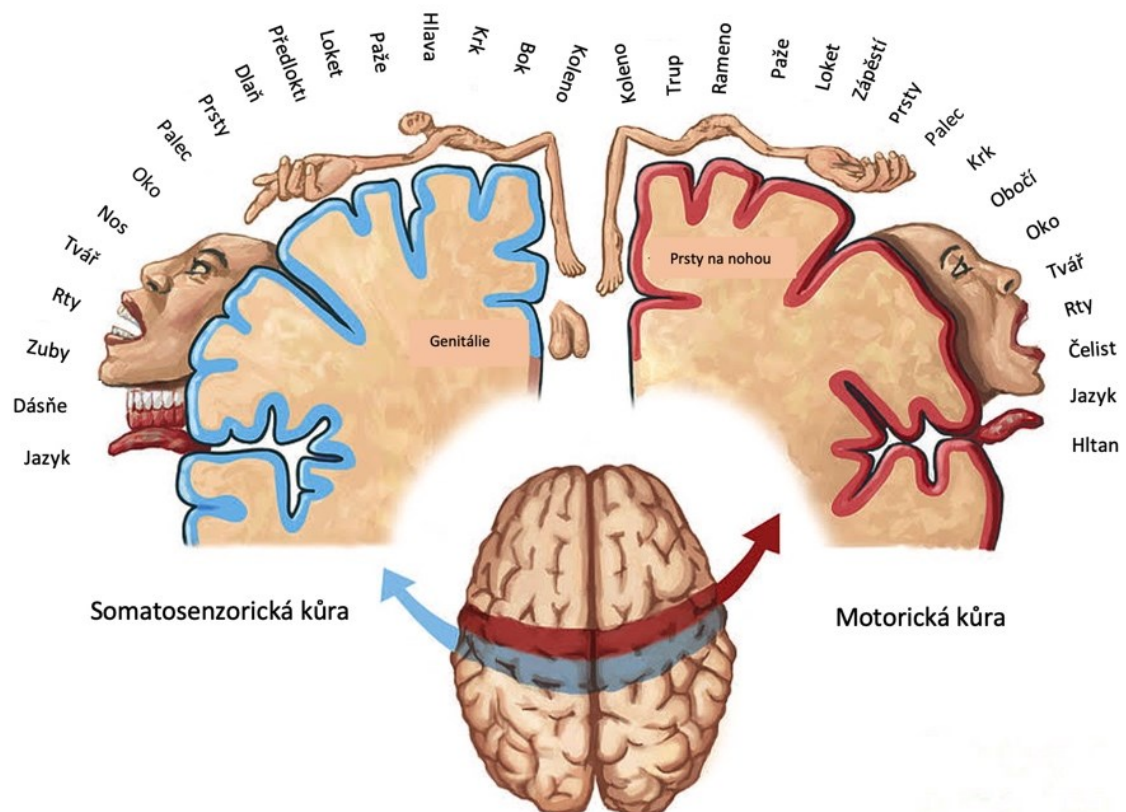
Thalamus je důležitý integrační můstek nižších oddílů CNS s mozkovou kůrou. Ovlivňuje bdělost, vědomí, pozornost. Jeho některá jádra tvoří retikulární formaci a jiná jsou součástí limbického systému, kde se účastní na vzniku emočních prožitků (Silbernagl, Despopoulus, 2016).

Retikulární formace je soubor neuronů probíhajících přes mozkový kmen a mezimozek. Podle činnosti ji dělíme na sestupný a vzestupný systém. Sestupný systém je nadřazen vzestupnímu, zejména pro tonus svalstva a udržení správného postoje těla. Facilitační část vzestupného systému zabezpečuje propojení s mozkovou kůrou a je zodpovědná za proces probouzení. Difúzní část vzestupného systému je situována v mezimozku a spojuje podkorové a korové oblasti (Kittnar, 2011; Rokyta, 2015).

Limbický systém je složitý systém zahrnující části mozkové kůry a podkorová centra (*amygdala, hypothalamus, septum*). Je důležitý pro rozvoj krátkodobé paměti. Kontroluje také úzkost, strach, emoce a sexuální aktivitu. Koordinuje a posuzuje i smyslové chování (Kittnar, 2011; Tortora, Derrickson, 2014).

Funkční zapojení mozkové kůry dělíme do několika oblastí: primární motorická, primární sensorická oblast, Brocova a Wernickeovo centrum řeči, zraková a sluchová oblast. Primární motorická zóna je lokalizovaná v oblasti *gyrus praecentralis* a rozložením oblastí pro kontrolu pohybů jednotlivých částí těla představuje tzv. motorického *homuncula*. Jednotlivé části mozkové kůry tak odpovídají různým úsekům těla. Když není prokrvená daná oblast, dochází k poruše hybnosti příslušné části těla (Obr 2). Primární sensorická oblast se nachází v *gyrus postcentralis* a prezentuje tzv. sensorického *homuncula*. Jak je patrné z obrázku, povodí přední mozkové tepny představuje dolní končetiny. Při postižení oblasti zásobované střední mozkovou tepnou dochází k hemiparéze či hemiplegii, tedy ochrnutí dané části těla, současně zhoršené citlivosti horních končetin, trupu a proximálním úsekům dolních končetin. Brocova

oblast – motorická oblast řeči se nachází v *gyrus frontalis anterior*. Pokud dojde k poškození této oblasti, je u pacienta typická porucha řeči, kdy není schopen srozumitelně mluvit a je často doprovázená hemiplegií. Zatímco Brocova oblast zodpovídá za schopnost mluvení, Wernickeova oblast je zodpovědná za schopnost porozumění mluvené řeči a je lokalizovaná v *gyrus temporalis superior* (Kittnar, 2011).



Obrázek 2 Senzorický a motorický humunculus (převzato z <https://loonylabs.org/2020/01/25/spinal-tract-organization/>, upraveno)

Pravá hemisféra	Levá hemisféra
Přijímá signály a řídí svaly levé strany těla	Přijímá signály a řídí svaly pravé strany těla
Umělecko-hudební schopnosti	Numerické a vědecké schopnosti
Prostorové vnímání	Myšlení
Rozpoznávání tváří, mimika	Schopnost porozumět posunkové řeči
Identifikace pachů	Mluvené a psané slovo

Tabulka 1 Rozdíly ve funkci hemisfér (převzato z Tortora, Derrickson, 2011)

3.3 Krevní zásobení mozku

Znalost anatomie mozkových cév je rozhodující jak v diagnostice cévních onemocnění, tak v následné léčbě. Dostatečný průtok krve mozkem je nezbytný pro správnou činnost centrálního nervového systému. Kromě živin (kyslík, glukóza) nevyhnutných pro zaopatrění fyziologických funkcí se musí dostat do mozku i jiné látky, např. léčiva. Vstupu celé řady látek do mozkové tkáně brání hematoencefalická bariéra. Některé látky mají vlastní transportní mechanismy, jiné bariérou vůbec neprojdou (Čihák, 2016).

Cévní zásobení mozku lze rozdělit na přední (karotické) a zadní (vertebrobazilární) povodí (Mírka, Ferda, 2015).

3.3.1 Tepny mozku

Tepny (*arteriae, aa.*) dělíme dle lokalizace vůči dutině lební na extrakraniální a intrakraniální. Extrakraniální systém zahrnuje následující hlavní tepny: *truncus brachiocephalicus*, *a. subclavia*, *a. carotis communis*, *a. carotis externa*, a krční úsek *a. carotis interna* a *a. vertebralis*. Detailněji – z aortálního oblouku (*arcus aortae*) vystupuje *tr. brachiocephalicus*, který se člení na *a. subclavia dextra* a *a. carotis*

communis dextra. V levé části aortálního oblouku odstupují *a. subclavia sinistra* a *a. carotis communis sinistra* (Školoudík, 2003).

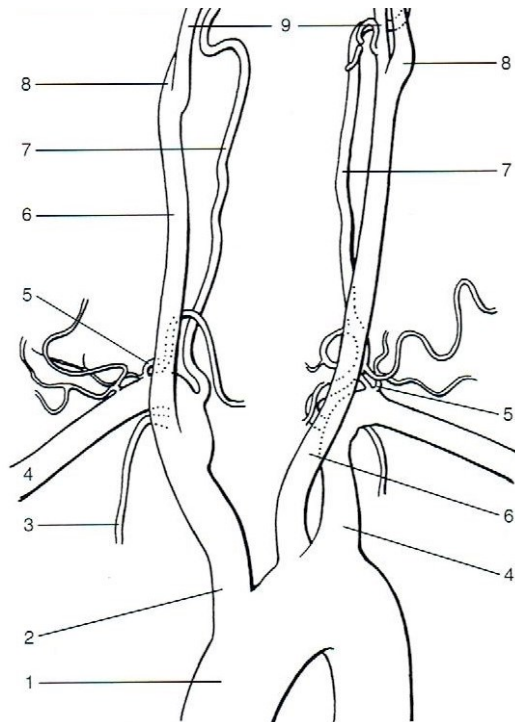
Z proximální části *a. subclavia* odstupuje jako první větev *arteria vertebralis*, *a. subclavia* poté pokračuje do podpaží, kde přechází v *arteria axillaris*. (Školoudík, 2003) *A. vertebralis* směřuje kraniálně a vstupuje do *foramen transversarium* v úrovni šestého krčního obratle a tímto způsobem pokračuje až do úrovně třetího krčního obratle. Přes *foramen magnum* poté vstupuje do lebky a spojuje se s druhostrannou vertebrální tepnou za vzniku *arteria basilaris*. *A. vertebralis* může vzácně odstupovat přímo z *arcus aortae* (Krajina, Hlava, 1999; Školoudík, 2003).

Arteria basilaris tedy vzniká spojením dvojice vertebrálních tepen, které se sbíhají v úrovni *pons Varolli*. Probíhá kraniálně a větví se na *arteriae cerebri posteriores*, které zásobují týlní lalok koncového mozku. Její další drobnější větve jsou *a. cerebelli anterior inferior*, *a. cerebelli superior*, zásobující části mozečku (Menshawi, Mohr, Gutierrez, 2015; Krajina, Hlava, 1999; Watson et al, 2012).

A. cerebelli inferior posterior je největší odstupující tepnou z *a. vertebralis*. Zásobuje mozeček a mozkový kmen (Školoudík, 2003).

Arteria carotis communis se zhruba ve výši štítné chrupavky dělí na *a. carotis interna* a *a. carotis externa*. *A. carotis interna* (vnitřní krkavice) je obvykle většího průměru než karotida zevní, což napomáhá také ke správné diferenciaci. Hlavním rozlišovacím znakem však je, že z *arteria carotis interna* na rozdíl od *arteria carotis externa*, neodstupují v horním úseku žádné významné větve (Krajina, Hlava, 1999; Školoudík, 2003).

Arteria carotis externa (zevní krkavice) je důležitou tepnou pro kolaterální zásobení mozku v případě postižení *arteria carotis interna* charakteru stenózy či uzávěru (Krajina, Hlava, 1999; Školoudík, 2003).



Obrázek 3 Extrakraniální tepny zásobující mozek (převzato z Školoudík, 2003)

1 – aorta, 2 – truncus brachiocephalicus, 3 – a. thoracica interna, 4 – a. subclavia, 5- truncus thyrocervicalis, 6 – a. carotis communis, 7 – a. vertebralis, 8 – a. carotis interna, 9 – a. carotis externa

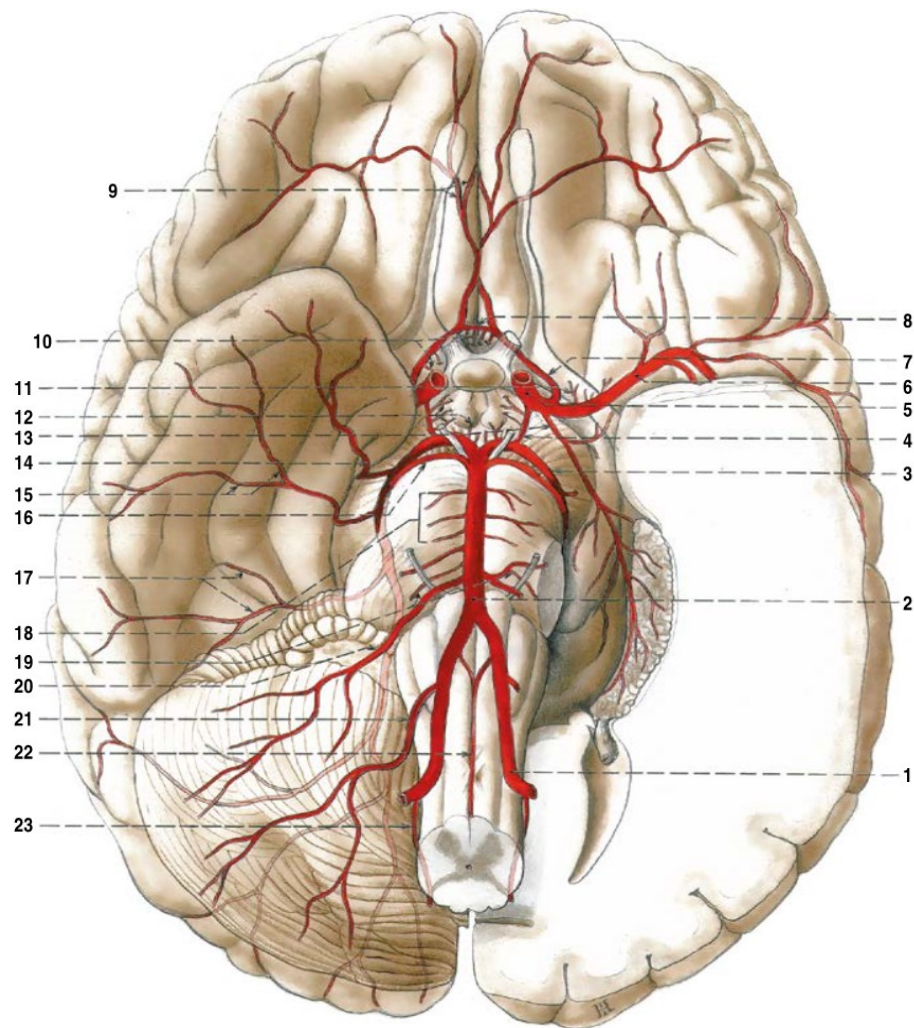
Willisův okruh (*circulus arteriosus cerebri*) je oboustranné tepenné spojení předního a zadního povodí uloženého na bázi mozku. Tři hlavní odstupující tepny – *a. cerebri anterior*, *a. cerebri media* a *a. cerebri posterior* jsou v rámci okruhu propojeny přední (*a. communicans anterior*) a zadní (*a. communicans posterior*) komunikující tepnou. Je-li okruh symetricky vyvinut, zajistí v případě uzávěru některé z přívodných tepen (*a. carotis interna*, *a. vertebralis*) kolaterální zásobení dané oblasti na postižené straně (Seidl, Vanečková, 2014; Chandra et al, 2017).

Arteria carotis interna intrakraniálně dělí na 2 hlavní konečné větve - *a. cerebri anterior* a *a. cerebri media*. *A. cerebri anterior* zásobuje mediální část stejnostranné hemisféry a v rámci Willisova okruhu je propojena s druhostrannou tepnou pomocí přední komunikující tepny (Krajina, Hlava, 1999; Školoudík, 2003).

Arteria cerebri media je nejmohutnější konečnou větví *a. carotis interna*. Horizontální oblast za odstupem se nazývá M1 úsek, ze kterého odstupují drobné

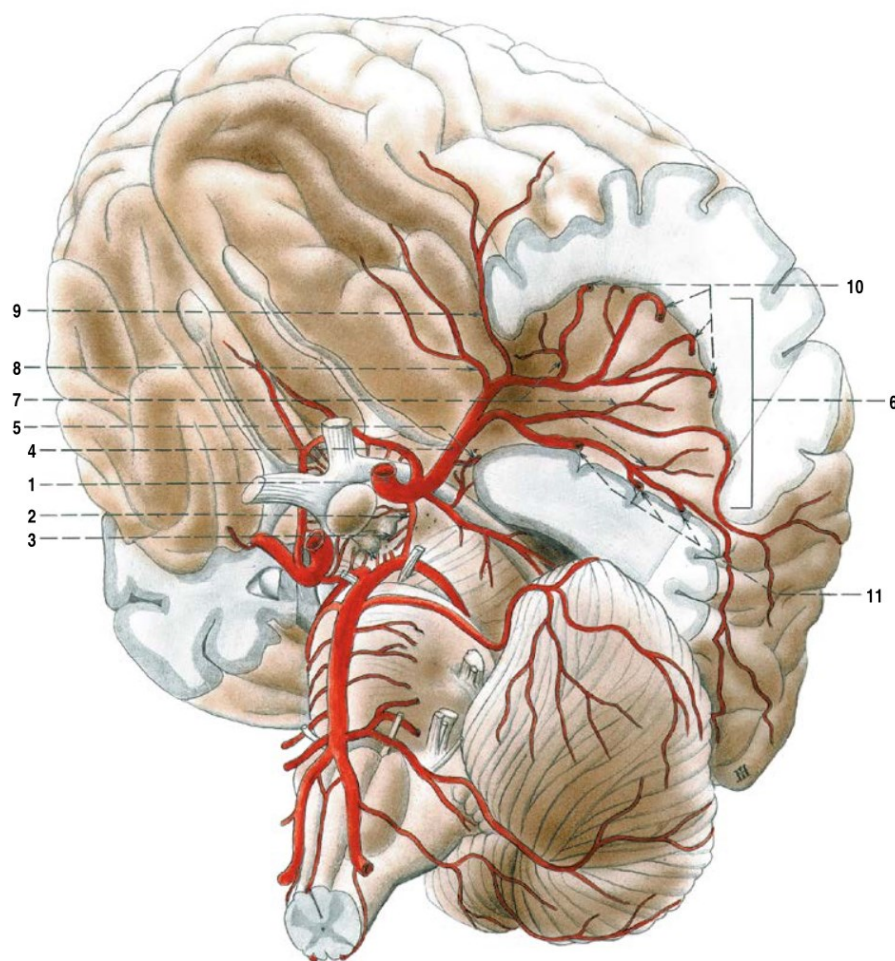
tzv. perforující artérie (*aa. centrales anterolaterales*). Dvojice až trojice hlavních větví, na které se delí M1 úsek, se označují jako M2 segmenty. Představují tzv. Sylviovský trojúhelník. Oblast, kde se větve *a. cerebri media* objevují na povrchu hemisfér, je označována jako M3 úsek (operkulární). Poslední úsek je M4, ten je tvořen suprasylviovskými větvemi. Povodí *a. cerebri media* zásobuje většinu mozkové kůry, a to celý parietální lalok, dorzální části frontálního laloku, vnější kůru temporálního laloku a kůru inzuly (Krajina, Hlava, 1999; Seidl, Vanečková, 2014; Menshawi, Mohr, Gutierrez, 2015).

Arteria cerebri posterior je párová tepna, která vychází z *a. basilaris* a směřuje ke koncovému mozku. Tuto tepnu spojuje s povodím *a. cerebri interna* a *a. communicans posterior* (Školoudík, 2003).



Obrázek 4 Willisův okruh (převzato z Čihák, 2016)

1 – a. vertebralis, 2 – a. basilaris, 3 – a. cerebri posterior, 4 – a. communicans posterior,
 5 – a. carotis interna, 6 – a. cerebri media, 7 – a. cerebri anterior, 8 – a. communicans
 anterior, 9 – větvení a. cerebri anterior, 10 – aa. centrales anteromediales,
 11 – aa. centrales anterolaterales, 12 – aa. centrales posteromediales,
 13 – a. choroidea anterior, 14 – rr. temporales anteriores, 15 – rr. temporales
 intermedii, 16 – a. cerebelli superior, 17 – rr. temporales posteriores, 18 – aa. pontis,
 19 – a. labyrinthi, 20 – a. cerebelli inferior anterior, 21 – a. cerebelli inferior posterior,
 22 – a. spinalis anterior, 23 – a. spinalis posterior



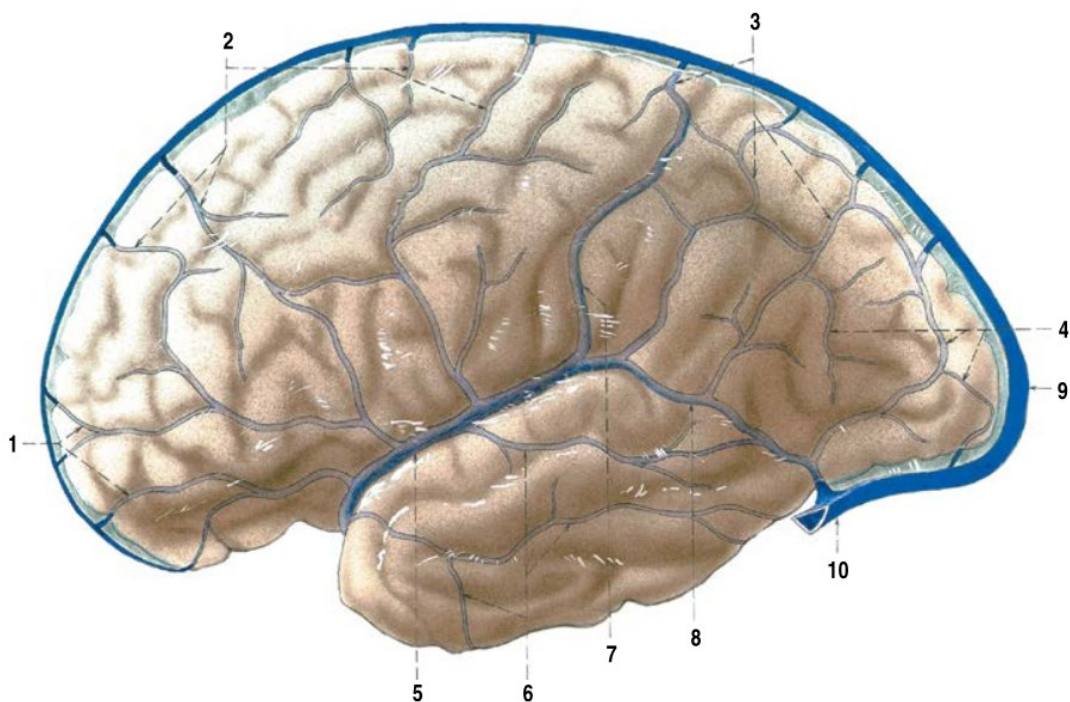
Obrázek 5 Arteria cerebri media a její větvení (převzato z Čihák, 2016)

1 – *a. carotis interna*, 2 – *a. communicans posterior*, 3 – *aa. centrales posteromediales*, 4 – *a. cerebri media* (horizontální úsek), 5 – *a. polaris temporalis*, 6 – *a. cerebri media* (inzulární úsek), 7 – *aa. insulares*, 8 – *a. frontobasalis lateralis*, 9 – *a. praefrontalis*, 10 – *rr. terminales superiores*, 11 – *rr. terminales inferiores*

3.3.2 Žíly mozku

Naprostá většina odtékající krve z mozku je cestou hlubokých a kortikálních žil odváděná do mozkových splavů, které ústí do *vena (v.) jugularis interna*. Mozkové splavy se člení na horní a dolní. K horním mozkovým splavům přísluší: *sinus sagittalis superior*, *sinus sagittalis inferior*, *sinus rectus*, *sinus occipitalis*, *sinus transversus*, *sinus sigmoideus*. Dolní splavy se skládají z *sinus sphenoparietalis*, *sinus cavernosus*, *sinus petrosus superior* a *sinus petrosus inferior* (Čihák, 2016).

Mozkové žíly lze dělit na žíly povrchové (kortikální) a hluboké, které odvádějí krev z bílé hmoty, bazálních ganglií a z mozkového kmene. Povrchové žíly jsou viditelné na povrchu hemisfér a patří sem skupina žil – *venae (vv.) cerebri superiores*, která zahrnuje následující žíly: *vv. praefrontales*, *vv. frontales*, *vv. parietales* a *vv. occipitales*. Společně ústí do *sinus sagittalis superior* (Obrázek 6). (Školoudík, 2003) Další skupinou jsou *venae cerebri inferiores* ústící do *sinus petrosus inferior*, *sinus petrosus superior* a *sinus transversus*. Přidávají se k nim *vv. temporales*, *vena unci* a žíly z orbitálních závitů frontálního laloku. *Vena cerebri media superficialis* drénuje krev do *sinus sphenoparietalis* nebo do *sinus cavernosus*. Tzv. Trolardova žíla (*v. anastomotica superior*) propojuje *v. cerebri media superficialis* s *vv. cerebri superiores*. Labbého žíla (*v. anastomotica inferior*) vytváří žilní kmen, kterým je spojena *a. cerebri media superficialis* po povrchu hemisféry. *V. cerebri media profunda* probíhá podél *a. cerebri media* a vtéká do *v. basalis*. *V. basalis* spojuje *v. cerebri media profunda* a *v. cerebri anterior*, a poté ústí do *v. magna cerebri* (Čihák, 2016; Školoudík, 2003; Watson, Paxinos, Puelles, 2012).

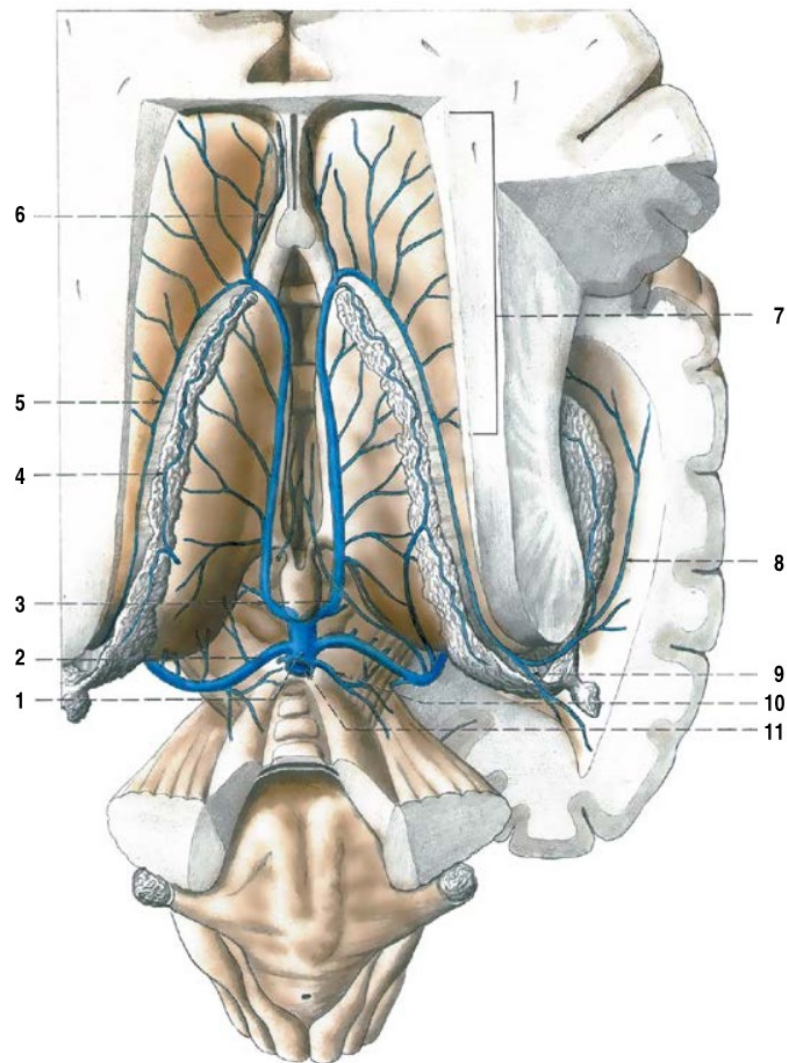


Obrázek 6 Povrchové žíly mozku (převzato z Čihák, 2016)

1– 4 *vv. cerebri superiores* (1 – *v. praefrontales*, 2 – *v. frontales*, 3 – *v. parietales*, 4 – *v. occipitales*) 5 – *v. cerebri media superficialis*, 6 – *vv. cerebri mediae inferiores*,

7 – *v. anastomotica superior*, 8 – *v. anastomotica inferior*, 9 – *sinus sagittalis superior*,
10 – *sinus transversus*

Mezi hluboký žilní systém řadíme párové *vv. cerebri internae* a párové *vv. basales*, které se spojují do nepárové *v. magna cerebri* (Galenská žíla). Ta potom odvádí žilní krev do *sinus rectus* (Čihák, 2016).



Obrázek 7 Hluboké žíly mozku (převzato z Čihák, 2016)

1 – *v. magna cerebri*, 2 – *v. basalis*, 3 – *vv. internae cerebri*, 4 – *v. choroidea superior*,
5 – *v. thalamostriata superior*, 6 – *v. septi pellucidi anterior*, 7 – *vv. nuclei caudati*,
8 – *v. lateralis atrii ventriculi lateralis*, 9 – *v. medialis atrii ventriculi lateralis*,
10 – *v. posterior corporis callosi*, 11 – ústí *v. magna cerebri* do *sinus rectus*

3.4 Ischemická cévní mozková příhoda

3.4.1 Definice onemocnění

Cévní mozkové příhody (CMP) se významně podílejí na mortalitě, morbiditě a invaliditě světové populace. Přibližně polovina případů má trvalou neurologickou ztrátu a až jedna čtvrtina vyžaduje kompletní doživotní péči. Konstantní prokrvení mozkové tkáně je nevyhnutné pro pravidelný přísun kyslíku a glukózy, protože mozek si nevytváří zásoby energie. Když je dodávka krve zastavena, dochází k CMP. CMP dělíme podle mechanismu vzniku na ischemické a hemoragické. 80-85 % všech CMP tvoří právě ischemická cévní mozková příhoda (iCMP), která je typická náhlým začátkem klinických příznaků na základě ischemie (Ampapa, 2010; Rokyta, 2015; Feigin et al, 2003).

3.4.2 Rizikové faktory

S rizikovými faktory (RF) iCMP je populace poměrně dobře obeznámená. Tyto faktory tradičně členíme na ovlivnitelné a neovlivnitelné (Tab 2) (Kalita et al, 2013).

Neovlivnitelné faktory	Věk Pohlaví Genetická predispozice
Ovlivnitelné faktory	Arteriální hypertenze Diabetes mellitus Kouření a abúzus na alkoholu Dyslipidemie, metabolický syndrom Fyzická pasivita

Tabulka 2 Přehled rizikových faktorů iCMP (vlastní zpracování dle Hutýra, 2011)

Důležitou primární a sekundární prevencí iCMP je důraz na kompenzaci ovlivnitelných faktorů (Kalita et al, 2013).

Nejpodstatnějším faktorem je rozhodně arteriální hypertenze. Dle studie vykonané v České republice roku 2013 byla hypertenze nejčetnějším rizikovým faktorem. Za ní hned následovala dyslipidémie a závislost na alkoholu. Diabetes mellitus a ischemická choroba srdeční měli přibližně stejnou četnost. Studie sledovala výskyt rizikových faktorů dle regionu a pohlaví. Dále se zabírala různými kombinacemi těchto faktorů. Nebyly zjištěny významné odlišnosti výskytu faktorů mezi ženami a muži. Předěšlý mozkový infarkt a transitorní ischemická ataka mají také velký podíl na recidivě (Krajina, Hlava, 1999; Reif, 2013).

Souhrnně lze říci, že základními rizikovými faktory jsou kardiovaskulární a metabolická onemocnění. S tím je spojena primární prevence, především důraz na zdravý životní styl.

3.4.3 Patogeneze

Mozkový infarkt vzniká jako následek uzávěru zpravidla intrakraniální tepny, která zásobuje odpovídající část mozku krví. Docházet může i k uzávěru extrakraniálních tepen, v tomto případě však mozkový infarkt vzniká méně často, zejména je-li dobře vyvinuto kolaterální řečiště. Uzavření *a. basilaris* má nejtěžší průběh onemocnění s téměř 100 % mortalitou (Hutyra, 2011).

Ischemické CMP můžeme dělit dle patogeneze na iCMP vzniklé aterosklerózou, embolizací, či mikroangiopatii. Z dalších vzácnějších příčin připadá v úvahu disekce krční artérie, trombofilní stavy nebo vaskulopatie (Knight-Greenfield, 2019; Hutyra, 2011).

Stenózy a uzávěry tepen jsou často na podkladě aterosklerózy, která postihuje karotidy nebo intrakraniální tepny. Významná je ateroskleróza ascendentní aorty, kde po uvolnění tukové částice z plátu nebo krevní sraženiny na ní nasedají a dojde k uzávěru mozkové tepny. Mechanismus vzniku aterosklerózy je popsán níže (Krajina, Hlava, 1999; Knight-Greenfield, Nario, Gupta, 2019; Mačák, Mačáková, Dvořáčková, 2012).

Mozkový infarkt v oblasti přední cirkulace nejčastěji postihuje povodí *a. cerebri media*, která má největší průtok. Uzávěr následně způsobí částečné až úplné nedokrevní dané části mozku (Školoudík, Kuliha, 2012; Kozák, Kozáková, Kučera, 2016).

Vznik aterosklerotického plátu:

1. Molekuly LDL cholesterolu (low density lipoprotein) se ukládají do stěny cévy. Oxidují se a následně se shlukují.
2. Aktivuje se endotel cévy a monocyty přestupují z krve do stěny tepny.
3. Monocyty se mění na makrofágy, které pohlcují oxidované molekuly LDL.
4. Vznikají tzv. pěnové buňky (LDL cholesterolem naplněné makrofágy).
5. Následuje ukládání pěnových buněk za vzniku tukových proužků (makroskopicky patrné).
6. Makrofágy pohlcují také buňky hladké svaloviny cévy. Následně vzniklé pěnové buňky odumírají a uvolňují tuk do mezibuněčného prostoru, kde se hromadí a vznikají ateromové pláty.
7. Lumen cévy se postupně zužuje kvůli akumulovaným tukovým částicím.
8. Prasknutím ateromového plátu jsou vyloučeny tukové částice, nasedají zde trombocyty, tvoří se krevní sraženina a dochází k uzávěru cévy. (Krajina, Hlava, 1999; Vlček, Fialová, Vytřísalová, 2014; Mačák, Mačáková, Dvořáčková 2012)

Embolizace příslušné arterie může být různé etiologie. Krevní sraženina na stěně srdečních oddílů vzniká nejčastěji při fibrilaci síní, její vzniku může být podmíněn infarktem myokardu i endokarditidou. Fibrilace síní je jednoznačně nejčtenější příčina kardioembolizačního původu, zároveň je to ukazatel těžkého průběhu nemoci s infaustním koncem. Ischemické CMP způsobené embolizací představují 20 – 31 % ze všech iCMP (Hutyra, 2011; Knight-Greenfield, Nario, Gupta, 2019).

Disekce arterie v oblasti krku vzniká jako následek poškození spojitosti stěny tepny. Tvoří 2 % celkových iCMP a u lidí do 45 let je zastoupena v 8 – 25 % případů. Příčiny vzniku disekce krční tepny můžeme dělit na spontánní a traumatické. K traumatickým může patřit např. náhlá rotace, chiropraktický výkon, ale také kašel nebo kýchnutí. Jako spontánní se považuje disekce při běžném pohybu hlavy. Tato disekce je spojena s rizikovými faktory, jako jsou fibromuskulární dysplázie, Marfanův syndrom, Turnerův syndrom a jiná onemocnění pojiva (Krajina, Peregrin, 2005; Debette, Leys, 2009; Jurčaga, 2019).

3.4.4 Klinické příznaky

Příznaky závisí na postižené oblasti mozku. Všechny jsou nepředvídatelné a náhlé. Typické je ochrnutí poloviny těla nebo defekt senzitivity, časté jsou poruchy řeči a pokleslého koutku. Časté jsou také poruchy vidění (dvojité vidění, paréza, problém se zrakovou ostroť, případně i jednostranná slepota). Obvyklým projevem onemocnění je závrať bez důvodu, eventuálně pád. Bolest hlavy je spíše typická pro hemoragickou CMP. Další neurologické příznaky odpovídají postižení příslušné části mozku. Mezi vzácnější symptomy řadíme poruchu vědomí, zvracení (hlavně v úvodu), případně epileptický záchvat. Dle Světové zdravotnické organizace se jedná o CMP tehdy, pokud neodezní příznaky neurologického deficitu do 24 hodin. Pokud známky trvají méně než 24 hodin, jedná se o tranzitorní ischemickou ataku (Lacman, Janoušková, 2010; Škoda et al, 2016).

3.4.5 Diagnostika

Včas provedená diagnostika sehrává klíčovou roli. I laická veřejnost se může významně podílet na správné a včasné diagnóze příznaků CMP. Proto je důležité udržovat dostatečnou informovanost o této problematice (Kozák, Kozáková, Kučera, 2016).

K tomuto přispívá kampaň FAST (Face drooping, Arm weakness, Speech, Time to call 911). Je vytvořena k rozeznání varovných příznaků. Občané jsou díky ní seznámeni s tím, jak odlišit a co dělat, pokud se s akutním mozkovým infarktem setkají (Kozák, Kozáková, Kučera, 2016; Anonymous. Stroke symptoms).

Pacient se základními, ač jen mírnými příznaky, je automaticky brán za vysoce rizikového. Všímáme si hlavně ochrnutí tvářového svalstva, poruchy řeči, zraku, hybnosti a citlivosti těla. Jako méně specifické symptomy nás zajímá rovněž pocit na zvracení, zmatenost nebo bolest hlavy (Lacman, Janoušková, 2010; Škoda et al, 2016; Vestenická, 2002).

Důraz se klade na správně provedenou diferenciální diagnostiku s cílem rozlišit ložiskový mozkový infarkt a TIA. Zjistit, zda se jedná o ischemickou nebo hemoragickou příhodu, v případě ischemie lokalizovat lézi. Toto všechno nám je umožněno díky správné anamnéze, fyzikálnímu vyšetření a základním zobrazovacím metodám. Používá se výpočetní tomografie, magnetická rezonance a ultrazvukové vyšetření. Zobrazovacím metodám jsme se více věnovali v kapitole 3.5 (Vestenická, 2002).

3.4.6 Léčba

Léčba ischemické cévní mozkové příhody netkví jen v odstranění příčiny nemoci. Je to soubor opatření k dosažení úspěšné terapie, rychlé rekonvalescence a plnohodnotného života pacienta. Jsou k tomu vypracovávány klinické standardy, dle kterých se postupuje. Je při tom nutné zohlednit jak materiální vybavení poskytovatele péče, tak personální požadavky a kvalifikaci instituce. Je k dispozici také přesný seznam diagnóz a úkonů, kterých se klinický standard týká. Vymezuje kritéria pro zahájení a ukončení hlavního procesu, který má přímý vliv na úspěch terapie. Cílem klinického standardu je dosáhnout co nejnižší mortality a konsekvencí onemocnění. Snaží se napomoci při rozhodování o typu léčby a zlepšení efektivity poskytnutých výdajů na terapii. Klade důraz především na kvalitu poskytované odborné péče pacientům (Škoda et al, 2016).

Ministerství zdravotnictví České republiky zřídilo v roce 2010 síť cerebrovaskulárních a iktových center. Slouží k poskytnutí náležité péče pacientům s akutním CMP. Doposud je v ČR 55 iktových center, která jsou schopna provést intravenózní trombolýzu. Pro realizaci endovaskulární léčby je v ČR schválených 13 center s příslušným spádovým územím (Hutyra 2011; Škoda et al, 2016).

Přednemocniční fázi poskytuje obvykle zdravotnická záchranná služba. Její úlohou je hlavně zabezpečení vitálních funkcí a co nejrychlejší dopravou nemocného do iktového centra. Koriguje zdravotní stav farmaky dle symptomatologie použitím např. antiemetik, antihypertenziv, antikonvulziv. V případě hypoxie pacienta, se zaopatří podání kyslíku (Škoda et al, 2016).

Jako vstupní vyšetření po transportu pacienta do nemocnice se provádí CT nebo MR vyšetření mozku. Jsou vykonávána základní vyšetření jako je měření saturace krve kyslíkem, měření krevního tlaku, odběr krve pro zhodnocení krevního obrazu a biochemických markerů, EKG vyšetření a klinické vyšetření k posouzení neurologického postižení. Pokračuje se symptomatickou léčbou. Regulace tlaku krve (TK) tehdy, jestli je dlouhodobě vyšší než 185/105 mmHg, protože náhle snížení TK může způsobit prohloubení hypoperfuze mozku. Zřídka může dojít k hypotenzi následkem hypovolémie nebo srdečního selhávání. Je potřebné normalizovat rovněž hodnotu glykémie a zajistit správnou nutriční pacienta (Škoda et al, 2016; Ampapa, 2010). Pacient je následně indikován k reperfuční terapii, a to intravenózní trombolýzou (IVT), intraarteriální trombolýzou (IAT), kombinací IVT-IAT nebo mechanickou trombektomií (MT). Ne vždy známe přesný čas vzniku symptomů. Pacient se může s příznaky vzbudit až další den. Řídíme se proto známkami viditelnými na CT nebo MR obrazu, které jasně poukazují na ischemii (Šaňák et al, 2016).

Zahájení IVT je indikováno do 4,5 hodin od počátku symptomů dle studie ECASS III. Pacientovi se aplikuje rekombinantní tkáňový aktivátor plazminogenu (r-tPA) v dávce 0,9 mg/kg. 10 % látky se podává jako bolus a zbývající část je podávána infuzí po dobu 60 minut. IVT má rovněž svá omezení. Nemůže být provedena u pacientů, kteří absolvovali v posledních 3 měsících vážný chirurgický zákrok, případně trpí vředovou chorobou gastroduodenua. Neměli by také užívat perorální antikoagulantia. Za kontraindikaci se považuje i organické postižení mozku nebo předchozí operace CNS. Kontraindikaci jsou i onemocnění jater. Vhodné skóre na škále NIHSS (kap. 6.6.2) pro zahájení této terapie je 4 – 25. To značí, že IVT není indikována u CMP s lehkým ani velmi závažným průběhem (Šaňák et al, 2016; Volný et al, 2016).

IAT je metoda, při které se aplikuje trombolitikum přímo do místa uzávěru tepny pomocí mikrokatetru. Z důvodu vyššího rizika intrakraniálního krvácení a špatné prognózy se od tohoto endovaskulárního zákroku postupně upouští. Schválené indikace jsou uzávěr *a. cerebri media* do 6 hodin a uzávěr *a. basilaris* do 4,5 hodin od vzniku (Hutyra, 2011; Gonzales, 2006).

Mechanické rekanalizaci se věnujeme v samostatné kapitole 3.6.

Co se týče sekundární prevence, tedy předcházení recidivy CMP u pacienta, je potřeba dodržovat vhodná režimová opatření. Je důležité pravidelně kontrolovat TK, hodnoty glykémie, nekouřit, nekonzumovat alkohol a mít dostatečnou fyzickou aktivitu. Pacientům se nedoporučuje strava s vysokým obsahem soli nebo nasycených tuků. Měla by být bohatá na vlákninu, zeleninu a ovoce. Může být navrženo snížení hmotnosti obézních pacientů. Pokud jde o farmakoterapii, po operaci je zahájena antiagregační léčba *kyselinou acetylsalicylovou* (ASA) v denní dávce 50 - 325 mg nebo *klopidogrelem* v denní dávce 75 mg. Kombinace ASA a *klopidogrelu* není doporučena, avšak může být použita pro pacienty se specifickou indikací, jako je např. nestabilní angina pectoris. Použití této kombinace může být opodstatněno i jinými okolnostmi, doba léčení by ale neměla přesáhnout 90 dní. Nemocní, jejichž stav vyžaduje trvalou antikoagulační terapii, jako je fibrilace síní, jsou léčení *warfarinem* nebo léky skupiny DOAC (direct oral anticoagulants). Při užívání *warfarinu* je nezbytné kontrolovat hladinu INR. Perorální antikoagulancia je vhodné podávat pacientům s kardioembolizačním iktem i bez přítomnosti fibrilace síní tehdy, pokud je značné nebezpečí recidivy. U některých nemocných je nevyhnutné provést endarterektomii (odstranění aterosklerotického plátu) z odstupové části *a. cerebri interna*. Výkon se provádí při přítomnosti stenóz významnějších než 70 %. S významnou stenózou karotidy mohou být pacienti indikováni i k angioplastice. Výběr metody závisí na celé řadě faktorů a je řízen ošetřujícím neurologem. Pro pacienty starší 70 let s neuspokojivou anatomí se doporučuje spíše angioplastika. Nemocným s výraznou stenózou odstupu *a. vertebralis* se provádí angioplastika (Šaňák et al, 2016; Volný et al, 2016; Školoudík et al, 2012).

Cílem léčby je kompletní zotavení pacienta na takovou úroveň, aby byl soběstačný a mohl se začlenit do společnosti. Stav pacienta nezávisí jenom na samotném operačním

výkonu, ale také na komorbiditách, které je rovněž nutno léčit. Významný vliv má i sociální zázemí, případně péče poskytovaná institucí. Proto je nevyhnutelné zajistit časnou rehabilitační péči za účelem normalizace neurologického deficitu, motivaci ke správnému myšlení a zmírnění psychických důsledků. Podstatné je začlenit do péče rodinné příslušníky a mít zajištěn pravidelný ambulantní dohled (Škoda et al, 2016).

3.5 Zobrazovací metody v diagnostice iCMP

Pro výběr pacientů vhodných k endovaskulární terapii je důležité zobrazení nutností. Zobrazování by mělo být dobře dostupné a rychlé (Zjiden et al, 2019).

3.5.1 Výpočetní tomografie

Princip výpočetní tomografie (Computed tomography – CT) spočívá v měření absorpce rentgenového záření ve tkáních lidského těla. V dnešní době se používají rotační přístroje, kde obíhající rentgenka vysílá záření, které prochází vyšetřovaným objektem a jeho intenzita po průchodu je měřena detektory po obvodu gantry. Záření se přechodem různými tkáněmi oslabuje a naměřené hodnoty absorpce se zobrazí v různém stupni šedi dle hustoty tělesných tkání. Oblasti méně absorbující záření (hypodenzní) jsou tmavé, více absorbující (hyperdenzní) světlé (Kalvach, 2010).

Prvním krokem v diagnostice CMP je provedení nativního CT. Využívá se díky dobré dostupnosti v rámci celé ČR, rychlému získání obrazu a následné rychlé interpretaci. Slouží prioritně k rozlišení hemoragické příhody od ischemické (Obr 8) (Zjiden et al, 2019).

Už v prvních 6 hodinách můžeme pozorovat známky ischemie na nativním CT jako zánik původně viditelného rozhraní mezi šedou a bílou hmotou, pokles denzity a vyhlazení gyrifikace. Tyto známky odpovídají hypoxii tkáně způsobenou neprokrveností. Platí pravidlo, že závažnost ischemie odpovídá rychlosti rozvoji časných změn ve tkáni (Reif, Goldemund, Mikulík, 2013).

Příznak denzní tepny (dense artery sign – DAS) je poměrně častý nález, který upozorňuje na úroveň okluze tepny. Viditelná je výrazná hyperdenzní pruhovitá struktura

podmíněná krevní sraženinou v lumen tepny. DAS se v periferní části řečiště zobrazuje jako tzv. „dot signs“, což jsou drobné hypertenzní tečky (Rohan et al, 2007).



Obrázek 8 Nativní CT mozku před výkonem, bez ischemických změn (Radiologická klinika FNHK)

CT angiografie (CTA) je vyšetření využívající i.v. podání jódové kontrastní látky. Umožňuje lépe určit umístění a rozsah okluze. Uplatňuje se při zobrazení jak extrakraniálních, tak intrakraniálních tepen – vyšetření se provádí v rozsahu od aortálního oblouku po temeno hlavy. získaná data z CT je možno rekonstruovat různými způsoby jako je MIP (maximum intensity projection) nebo VRT (volume rendering technique). MIP je zobrazení cév podobné klasické distální subtrakční angiografii (DSA), zatímco VRT rekonstrukce projekce poskytuje 3D obraz tepen. Tuto techniku je vhodné realizovat po nativním CT, případně po PCT (Debette, Leys 2009; Kalvach 2010).



Obrázek 9 Zobrazení uzávěru M2 úseku arteria cerebri media vpravo na DSA
(Radiologická klinika FNHK)

Perfuzní CT (PCT) se používá na zhodnocení prokrvení tkáně mozku již v raných stádiích iCMP. Pomocí této metody můžeme identifikovat rozsah tzv. penumbry, tj. oblasti mozkové tkáně, kterou je možno zachránit časnou rekanalizací uzavřené tepny a zvážit riziko a prospěch rekanalizace. Vyšetření spočívá v aplikaci kontrastní látky a sledování čtyř základních parametrů:

- *Cerebral Blood Volume CBV* (množství krve v daném objemu tkáně v ml/100 g mozkové tkáně)
- *Cerebral Blood Flow CBF* (průtok krve tkáně v ml/100 g mozkové tkáně/min)
- *Mean Transit Time MTT* (průměrný čas přechodu krve tkání v sekundách)
- *Time to Peak TTP* (čas k dosažení maximální koncentrace kontrastní látky v sekundách)

Výsledkem jsou barevné mapy, na základě kterých lze rozsah ischemie posuzovat. Doporučuje se začít s posouzením parametru MTT, který je nejcitlivější a dokáže lokální anomálie popsat nejjasněji. Identifikuje oblast postiženou ischemií, která zahrnuje kromě jádra infarktu také penumbry (ischemický polostín) tedy reverzibilní poruchu, a zónu tzv. oligemie (oblast se sníženou perfuzí, avšak životaschopná). Další mapy potom dovolí rozlišit jaká část mozkového parenchymu je již postižena infarktem, jaký rozsah je penumbra a v jaké části je oligemie (Lacman, Janoušková, 2010; Reif, Goldmund, Mikulík, 2013; Ospalík et al, 2020; Campbell et al, 2011).

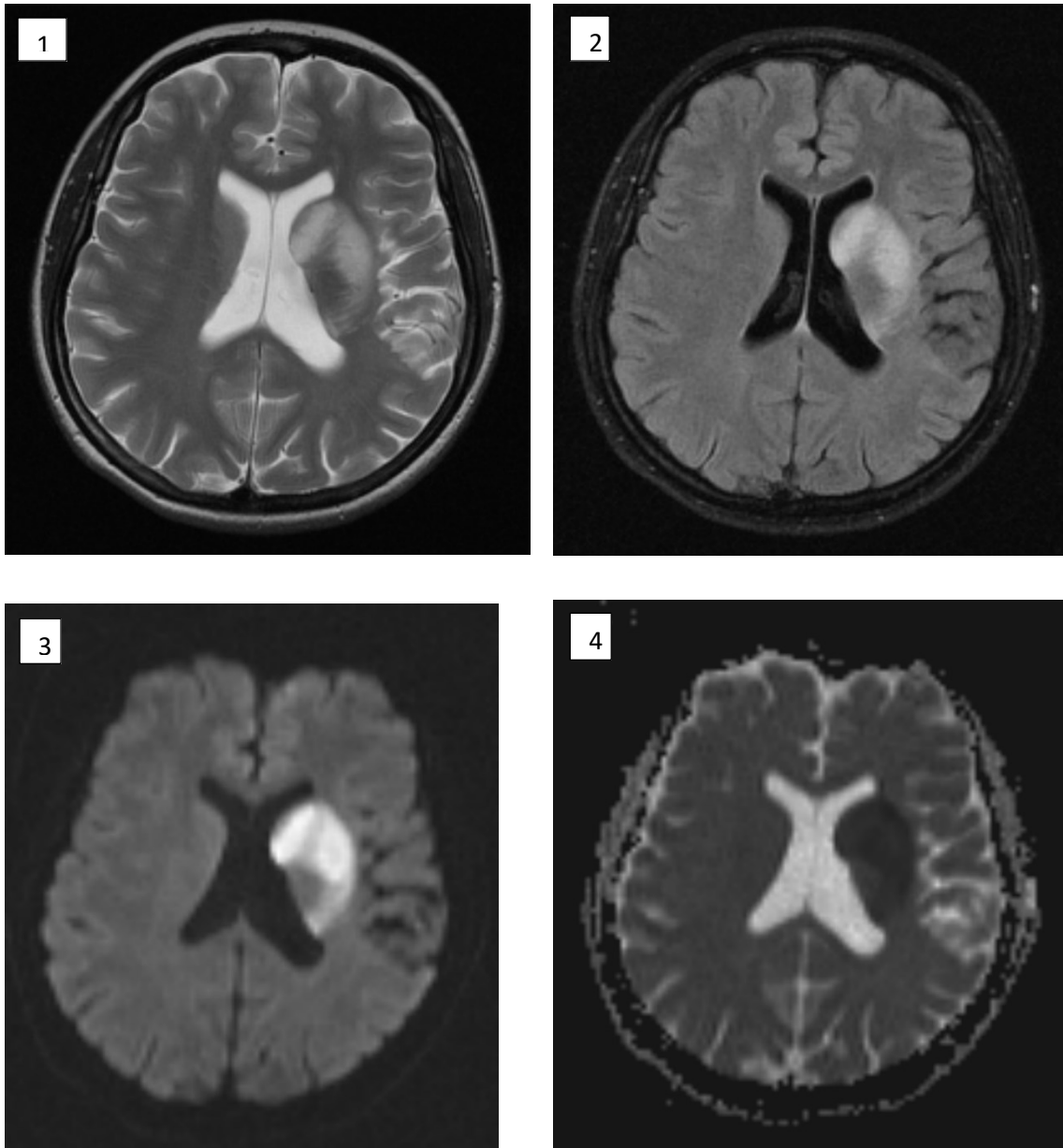
3.5.2 Magnetická rezonance

Zatímco CT je založeno na rentgenovém záření, podstata magnetické rezonance (MR) spočívá na chování protonů v magnetickém poli. Jako kontrastní látky se používají tzv. paramagnetické kovy – gadolinium a dysprosium. Tyto kontrastní látky jsou schopné zvýšit rozlišení intenzity signálu (Kalvach, 2010).

Magnetická rezonance hraje významnou roli v diagnostice akutních CMP z toho důvodu, že dokáže určit brzké známky ischemie během jednotek minut. Časně známky jsou následkem intracelulárního edému (zvětšují se buňky a zmenšuje se intercelulární prostor). Proto se využívá především metody Diffusion Weighted Image (zobrazení

difuze vody, DWI), která je schopna zobrazit difuzi (pohyb) v tkáni. Tento transport je v akutní fázi porušen a difuze je snížena. Na obraze se to projeví jako zvýšení intenzity signálu. DWI může identifikovat analogické změny v difuzi i při jiných onemocněních, a proto se pro diferenciaci na začátku měření provádějí klasické T2W sekvence a specifitu je možné zvýšit použitím sekvence Apparent Diffusion Coefficient (ADC), speciálním kódováním, jehož výsledkem jsou mapy inverzní k DWI (Obr 10) (Seidl, Vanečková, 2014; Krajina, Peregrin, 2005; Campbell et al, 2011; Baird, Warach, 1998).

Zásadní výhodou MR oproti CT je z dostupných zobrazovacích metod nejvyšší možná citlivost přístroje na časný projev iCMP (Krajina, Peregrin, 2005).



Obrázek 10 Zobrazení ischemie bazálních ganglií vlevo na MR
(Radiologická klinika FNHK)

1 – T2 zobrazení

2 – FLAIR zobrazení

3 – DWI zobrazení

4 – ADC mapy

3.5.3 Ultrasonografie

V rámci diagnostiky iCMP nachází své uplatnění i ultrazvukové vyšetření. Používá se transkraniální dopplerovská sonografie (TCD) a transkraniální barevná duplexní sonografie (TCCS). Obě metody využívají vysoce pronikavých nízkofrekvenčních ultrazvukových vln tak, aby byly schopny proniknout lebkou směrem od sondy ke tkáni a zpět k sondě. Měří se změna frekvence odraženého vlnění. Tyto změny jsou přímo úměrné rychlosti průtoku krve. Vhodná místa pro přístup nazýváme ultrazvuková okna. Jsou to oblasti, kde je kost nejtenčí a umožní dobrý průnik (Školoudík, 2003).

TCD má mnoho výhod. Patří mezi ně jednoduchost provedení vyšetření (třeba i na lůžku ošetřovaného), rychlost, nízká nákladnost a možnost sledování periferní rezistence. Umožňuje diagnostiku hlavních kmenů intrakraniálních tepen. Narůstající rezistence může odpovídat vyvíjejícímu se edému mozku. Měří se změny pulsatilního a rezistenčního indexu. Díky TCD je možné odhalit lokalizaci, příčinu a také konsekvence akutního iktu. Přispívá v rozhodování při použití potřebné intervence. Pro hodnocení se využívá škála TIBI (Thrombolysis in Brain Ischemia), která člení TCD křivky na 6 úrovní. Posuzuje se tvar křivky, systolická akcelerace, průměrná rychlost toků a diastolická konečná rychlost. Na základě těchto parametrů se přisuzuje TIBI úroveň a můžeme hodnotit úspěch terapie porovnáním vstupního a výstupního TIBI. TIBI = 0 svědčí pro absenci toku a TIBI = 5 pro normální tok. Dle několika studií (Burgin, 2000, Demchuk, 2001) byla prokázána statisticky významná korelace mezi klasifikací TIBI, NIHHS a mortalitou (Školoudík, 2003).

TCCS se využívá k detekci stenózy tepny a bohužel není možno určit patogenezi nemoci. Stenóza se znázorňuje jako lokální zrychlení průtoku. Pro potvrzení stenózy použitím TCCS se počítá poměr maximální systolické rychlosti v úrovni stenózy a před ní. Tento poměr (akcelerace) by měl být minimálně 30 % a je ukazovatelem významnosti zúžení. Úroveň stenózy je možné prokázat při výskytu turbulentního charakteru toku v dané lokalizaci. Pomocí TCCS je možno odhalit okluzi tepny do 6 hodin od vzniku. Okluze se na nálezu jeví jako oblast bez pulzací, nezobrazení úseku v barevném okně a nelze získat průtokový signál dopplerovskou sonografií (Školoudík, 2003).

3.6 Mechanická trombektomie

V posledních letech klesá mortalita a morbidita pacientů na iCMP díky rozvoji metody mechanické trombektomie (MT). MT se používá samostatně nebo v kombinaci s IVT dle stavu pacienta. Z metaanalýzy, která sumarizuje 53 studií s více než 2000 pacienty byla získána čísla o úspěšnosti léčby iCMP. Nejlepší výsledky získala právě MT, při které došlo až k 83,6 % úspěšné rekanalizaci. Použití IVT odpovídalo 46,2 % léčených pacientů, IAT 63,2 % a 67,5 % pro kombinaci IVT-IAT. Pro pacienty, kteří byli ponecháni bez specifické léčby, vykazovala úspěšnost jenom 24,1 %. Z těchto čísel jasně vyplývá význam provádění MT (Školoudík et al, 2012; Kozák, Kozáková, Kučera, 2016).

3.6.1 Indikace k MT

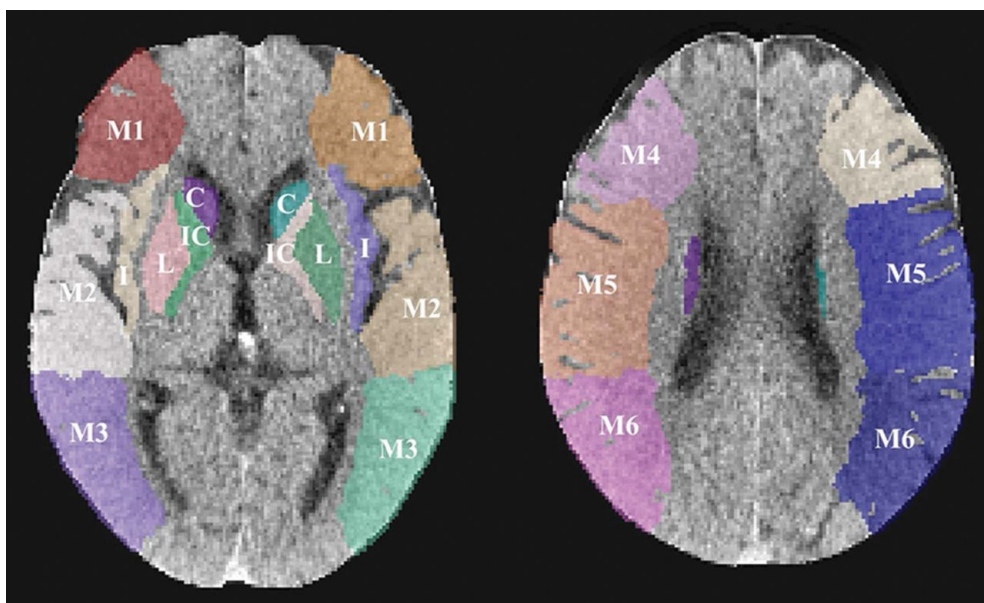
MT se používá se na rekanalizaci velkých tepen a to: distální *a. cerebri interna*, *a. cerebri media*, *a. cerebri anterior* a *a. basilaris*. Nejdůležitějším parametrem úspěšné rekanalizace je nepochybně čas. MT je v předním povodí indikovaná do 6 hodin od začátku příznaků. Avšak tato doba může být prodloužena při uzávěru bazilární tepny. Při indikaci hrají významnou roli hodnoty na škálách NIHSS (≥ 2), ASPECTS (≥ 6) (viz 6.5.2). Jsou stanoveny podmínky pro provedení MT i za dobu delší než 6 hodin a to kombinace: NIHSS ≥ 2 , ASPECTS ≥ 6 , kolaterály ≥ 50 % povodí *a. cerebri media*/+ přítomnost polostínu na PCT. Dalším kritériem je věk nad 18 let, který ovšem může být za jistých klinických situací i nižší (Šaňák et al, 2016).

Mezi relativní kontraindikace patří vážný neurologický deficit (NIHSS ≥ 25), ale také nízké NIHSS < 2 , příliš nízké a vysoké hodnoty glykémie a nádor mozku. U těhotné ženy je nutno zvážit přínos a rizika zákroku. Výkon je absolutně kontraindikován při průkazu intrakraniálního krvácení při CT nebo MR vyšetření. MT se s výhodou provádí u pacientů kontraindikovaných k IVT (Šaňák et al, 2016).

3.6.2 Hodnotící škály

K samotné intervenci a následné kontrole stavu pacienta existují hodnotící škály. Slouží k diferenciální diagnostice, k určení, zda má MT pro pacienta význam a zaměřují se na specifické oblasti možného postižení pacienta po zákroku.

Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) je škála k posuzování časných známek ischemie na nativním CT. Její význam je při indikaci k MT. Nabývá hodnot 1 až 10, přičemž normální nález má hodnotu 10. Sleduje se 10 oblastí, které patří do povodí *arteria cerebri media* dané postižené strany. Při výskytu hypodenzit, nebo zániku hranice mezi bílou a šedou hmotou se odečítají body. Každé oblasti přitom přísluší jeden bod. Posuzujeme tyto úseky: *nucleus caudatus* (C), *nucleus lentiformis* (L), *capsula interna* (IC), *inzula* (I), úseky M1-M6. Když je postižené veškeré povodí *a. cerebri media*, skóre ASPECTS je 0. Správné hodnocení jednoznačně závisí na zkušenosti lékaře (Obr 11) (Král et al, 2018; Pexman et al, 2001; Anonymous. Alberta Stroke Programme Early CT Score).



Obrázek 11 ASPECTS – hodnotící škála k posuzování časných známek ischemie na nativním CT mozku (převzato z <http://www.ajnr.org/content/40/1/33>)

National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) je neurologické vyšetření, které posuzuje neurologický stav pacienta. NIHSS jednoznačně odpovídá závažnosti iCMP. Taktéž je ukazatelem výsledného stavu pacienta po intervenci. Správné vyšetření spočívá v dodržení základních pravidel, a to: vždy se zaznamenává první odpověď, nemocnému se nepomáhá a neradí, posuzuje se pouze to, co pacient v daném okamžiku dokáže. Výsledné skóre by se mělo zapisovat okamžitě po vyšetření. Pro hodnocení stavu vědomí se používá Glasgow Coma Scale, které je lepším prediktorem možného zhoršení neurologického stavu po MT než NIHSS (Tab3) (Reif, 2011; Anonymous. National Institute of Health Stroke Scale).

<p>1 A) VĚDOMÍ</p>	<p>0 - plně při vědomí 1 – spavý, ale odpoví 2 – nutná stimulace k pozornosti 3 - koma</p>
<p>1 B) VERBÁLNÍ ODPOVĚDI Otázky na věk pacienta a aktuální měsíc</p>	<p>0 – oba správně 1 – jedna odpověď správná 2 – žádná správná, koma</p>
<p>1 C) VYHOVĚNÍ VÝZVÁM Dotaz na otevření a zavření očí, stisk ruky</p>	<p>0 – bez patologie 1 – jeden úkol správně 2 – žádný správně, koma</p>
<p>2) OKULOMOTORIKA Horizontální pohyb, i pacient v komatu</p>	<p>0 – bez patologie 1 – paréza okohybného nervu, deviace, pohledová paréza 2 – nepotlačitelná deviace, pohledová paréza</p>
<p>3) ZORNÉ POLE Simultánní pohyb prstů kvůli fenoménu extinkce; pomocí mrkacího reflexu u pacientů s poruchou vědomí</p>	<p>0 – bez patologie 1 – parciální hemianopsie, fenomén extinkce 2 – celková hemianopsie 3 – oboustranná hemianopsie – slepota</p>
<p>4) FACIÁLNÍ PARÉZA Zavření očí, elevace obočí, cenění zubů</p>	<p>0 – bez patologie 1 – lehká paréza 2 – úplná nebo parciální paréza 3 – kompletní paréza, koma</p>
<p>5) A 6) MOTORIKA HKK do 90° vleže, 45° vsedě; DKK do 30°, kolísání HKK do 10 sekund, DKK do 5 sekund. Všechny 4 končetiny</p>	<p>0 – bez kolísání 1 – kolísání/pokles, bez pádu 2 – neudrží nad podložkou, určitý pohyb proti gravitaci 3 – pohyb po podložce 4 – plegie, nulový pohyb, koma 9 – amputace, ankylóza, jiné patologie</p>
<p>7) ATAXIE KONČETIN Testuje se prst-nos-prst na HKK, pata koleno na DKK; jen u pacientů, který rozumí; koma, plegie 0</p>	<p>0 – koma nebo žádná ataxie 1 – jedna končetina 2 – více končetin 3 – amputace, ankylóza a jiné</p>
<p>8) SENZITIVITA</p>	<p>0 – bez poruchy</p>

Za použití ostrého předmětu, v komatu – 2	1 – lehká až střední porucha 2 – těžká porucha až anestezie
9) ŘEČ Za použití testovacích slov: máma, písek, tráva, děkuji, elektřina, fotbalový míč... Popis obrázků	0 – bez afázie 1 – lehká fatická porucha, lze porozumět 2 – těžká fatická porucha 3 – afázie, mutismus, koma
10) DYSARTRIE Hodnocení výslovnosti při fatické poruše	0 – žádná 1 – setřelá řeč, lze rozumět 2 – výrazná setřelá výslovnost, není rozumět 9 – intubace, jiná bariéra
11) NEGLECT Za použití simultánní stimulace zraku a sense. Hodnotíme jen, když je přítomen	0 – žádný 1 – neglektuje 1 kvalitu, anosognoze 2 – neglektuje více kvalit, koma

Tabulka 3 Vzorový dotazník NIHHS (převzato z Anonymous. National Institute of Health Stroke Scale)

Hodnoty se zapisují při příjmu, po 2 hodinách, po 24 hodinách a 7 dnech.

Modified Rankin Scale (mRS) hodnotí, jak neurologický deficit doléhá na pacientovu denní rutinu, tedy posuzuje pacientovu samostatnost. K získání hodnoty využívá strukturovaného rozhovoru, k zabezpečení standardizace metody. mRS může nabývat hodnot 0 až 6, kdy 0 značí žádné omezení. Tato škála se obvykle používá při posuzování případného zlepšení stavu. Už rozdíl jednoho bodu ukazuje významné zlepšení stavu pacienta (Tab 4). Nevýhodou je nízká specifita a působení komorbidit, které mohou ovlivnit výslednou hodnotu mRS (Broderick, Adeoye, Elm, 2017; Reif, 2011).

Skóre	Popis
0	Žádné příznaky
1	Bez významného postižení, schopný vykonávat běžné povinnosti a aktivity
2	Mírné postižení, není schopen vykonávat všechny aktivity, ale dokáže se sám o sebe postarat
3	Střední postižení, vyžaduje pomoc k některým aktivitám, zvládá chůzi bez pomoci
4	Středně těžké postižení, nezvládá chůzi ani aktivity pro vlastní potřeby bez pomoci
5	Těžké postižení, připoután k lůžku, inkontinence, vyžaduje neustálou zdravotní péči
6	Smrt

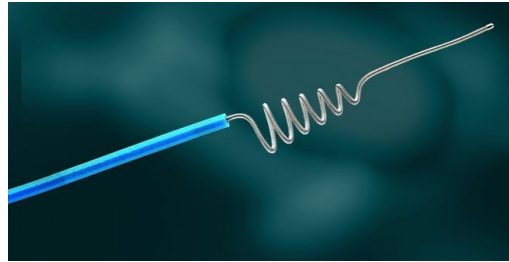
Tabulka 4 Modifikovaná Rankinova škála

Barthel index se zabývá mobilitou a nezávislostí pacienta se o sebe postarat po rekanalizaci. Je to podrobnější hodnotící škála než mRS. Slouží k plánování rehabilitačního postupu. Výhodou je nenáročnost provedení, které je možné telefonicky nebo získáním informací od příbuzných. Stupnice nabývá hodnot 0 - 100, přičemž 100 značí plnou soběstačnost nemocného. Formulář obsahuje 10 oblastí (jídlo, koupání, používání toalety, oblékání, osobní hygienu/kontrolu vyměšování, mobilitu po rovném povrchu a po schodech, přesun z postele na židli/z invalidního vozíku) a podle toho, na čem je nemocný závislý, se počítají body. 0 – závislý, 10 – potřebuje pomoc, 15 – plně nezávislý (Relf, 2011; Anonymous. Barthelové index).

3.6.3 Instrumentální systémy

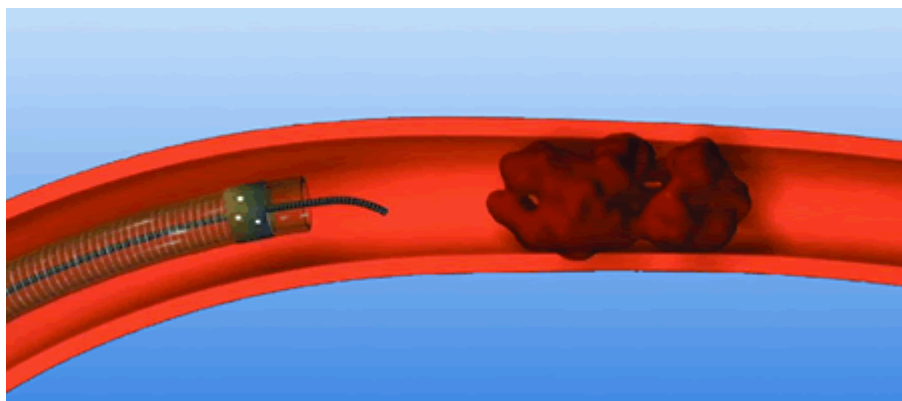
Základní techniky MT jsou: odstranění krevní sraženiny retrahovatelným stentem, aspirace (nasátí), přitlačení trombu k stěně tepny stentem nebo jejich kombinace za použití vhodného instrumentária (Vaníček, 2019).

Jako první instrumentárium k mechanické trombektomii byl schválen systém *Merci Retriever* v roce 2004. Skládá se z vodícího katétru s balónkem, mikrokatétru, a vlastního retrieveru. Existuje více než 10 velikostí, a proto je vhodným typem pro rekanalizaci tepen o různém průměru. Funguje na principu vysunutí retrieveru z vodícího katétru v místě uzávěru, kde se rozvine v původní spirálovitý útvar (Obr 12) (Školoudík et al, 2012; Krajina, Krajíčková, 2012).



Obrázek 12 *Merci* retrievery (převzato z https://n.neurology.org/content/79/13_Supplement_1/S126.figures-only)

Penumbra systém je systém založený na aspiraci krevní sraženiny. Pro provedení aspirace je nutné, aby byl trombus fragmentován. Skládá se z mikrokatétru, aspirační pumpy a separátoru, který zabraňuje obstrukci katetru a separuje jednotlivé části tromboembolu (Obr 13) (Školoudík et al, 2012; Vaníček, 2019; Fanous, Siddiqui, 2016).



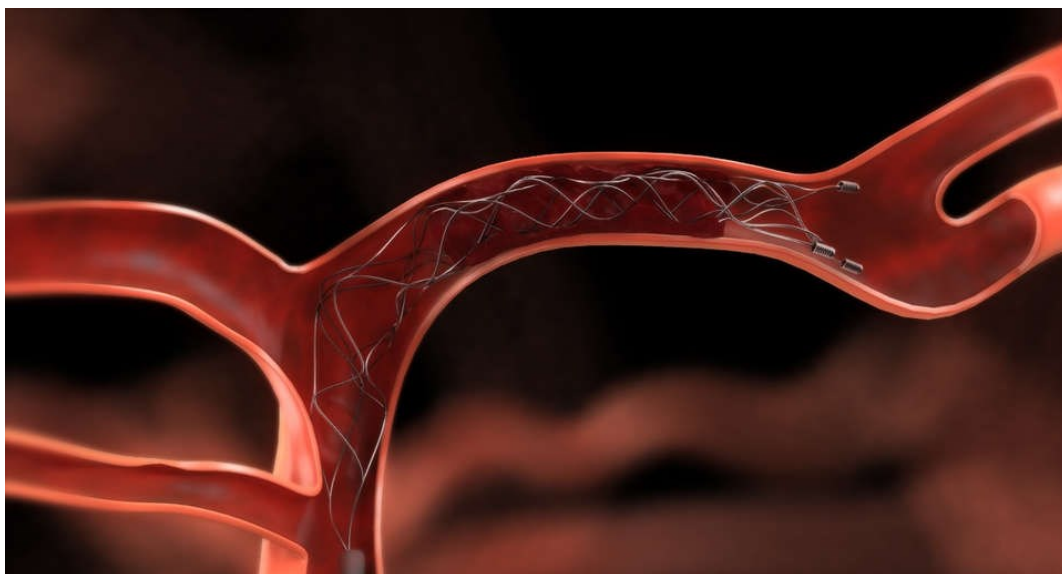
Obrázek 13 *Penumbra* Systém (převzato z <https://altairhealth.com/altair-health-neurovascular-center-systems/penumbra-system/>)

EkoSonic systém využívá působení ultrazvuku k mechanické fragmentaci trombu. Je složen z katétru, na jehož konci se nachází piezoelektrický převodník. Ten přeměňuje vysokofrekvenční energii na ultrazvukové vlny. Neoddělitelnou částí je i centrální jednotka, která zajišťuje přísun energie. Sonolýza se provádí buď endovaskulárně, nebo transkraniálně přes intaktní kost. Kromě fragmentace zlepšuje přestup trombololytika do vnitřní trombu (Obr 14) (Školoudík et al, 2012; Vaníček, 2019).



Obrázek 14 EkoSonic Endovascular Systém (převzato z <https://www.moss-info.it/en/products/ekosonic-endovascular-system/>)

Stent-retrievery jsou nástroje, které je možné použít v případě neúspěšného zachycení trombu opakovaně. Jsou to samo expandibilní stenty. Jsou vyráběny v různých velikostech. Nejvíce používanými *stent-retrievery* jsou typ *Solitaire* a *Trevo*. *Solitaire* slouží jak k vytáhnutí tromboembolu, tak k vytvoření dočasného bypassu. Po vysunutí z mikrokatetru se umísťuje až za tromboembolus a následuje extrakce, kterou je možné opakovat, pokud se vytažení nezdaří na první pokus (Obr 15). Dalším zástupcem je systém *Trevo*. Jedná se o *retriever* pracující na stejném principu jako stent *Solitaire*. Všechna instrumentária fungují na stejném principu, pouze se liší v použitém konstrukčním materiálu a jsou nepatrně pozměněna v tvaru: *Catch Device* – košíček, *Phenox* – kartáček, *Bonnet* a *Preset* – vhodné do menších tepen, tvar podobný *Solitaire* (Fanous, Siddiqui, 2016; Vaníček, 2019).



Obrázek 15 Solitaire System (převzato z <https://www.inquirer.com/health/stent-retrievers-revolutionize-treatment-some-strokes-20150426.html>)

3.6.4 Vlastní intervence

Při samotné intervenci je potřebné, aby byl přítomen anesteziolog kvůli zajištění sedace, případně celkové anestezie pro nemocného. Před operací je pacientovi podán *bisulepin* (analgo-sedace), při nepokoji *midazolam* (úvod do sedace).

Po celou dobu operace je monitorován tlak krve, tepová frekvence, dechová frekvence, EKG a saturace krve kyslíkem. Přítomný anesteziolog kontroluje sedaci, aby nedošlo k jakýmkoli pohybům pacienta. Doporučuje se podávat nízké dávky *midazolamu*, *fentanyl*u či *propofolu* opakovaně. Pokud to není nutné z důvodu nespolupráce pacienta, není vhodné použít celkovou anestezii s nutností intubace a umělé plicní ventilace. Pokud analgo-sedace nestačí, užije se pouze po dobu intervence hlubší sedace pomocí inhalační anestezie. Systolický tlak krve by neměl klesnout pod hodnotu 135 mmHg. Pokud k tomu dojde, je možné podat volumexpandery nebo noradrenalin. Prozatím neexistuje ucelený postup pro užití antikoagulancií. Obecně se podává *heparin* v dávce 2 000 – 5 000 IU (Školoudík et al, 2012; Šaňák, Neumann, Tomek et al, 2016).

Samotný výkon se provádí následovně:

1. Retrográdní vpich do stehenní tepny v tříslé.
2. Nasondování pravé či levé karotické tepny katétrem *DAV* nebo *Simmons* a DSA postiženého povodí.
3. Zavedení vodícího balonkového katétru (BGC) do *a. carotis interna*.
4. V případě použití kombinované techniky se v tomto kroku zavede aspirační katétr *Sofia* nebo *Catalyst 6* (Obr 16)
5. Mikrokatétrem pomocí mikrovodiče průnik uzavřenou částí tepny do místa za uzávěrem.
6. Zavedení retrahovatelného stentu přes uzavřený úsek s krevní sraženinou (Obr 17).
7. Vytažení retrahovatelného stentu (případně i s aspiračním katétrem) za současné zástavy toku krve v *a. carotis interna* nafouknutým balónkem na vodícím katéttru a odsávání krve vodícím katétrem.
8. Kontrolní DSA postiženého povodí, při přetrvávání uzávěru nový pokus (Obr 18).



Obrázek 16 Zavedení vodícího katetru s aspiračním katetrem do střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)



Obrázek 17 Znáznornění stent-retrieveru po zavedení za úroveň uzávěru M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)



Obrázek 18 Kontrolní angiografické vyšetření – zprůchodnění M2 úseku střední mozkové tepny po extrakci uzávěru stent-retrieverem (Radiologická klinika FNHK)

3.6.5 Parametry úspěšné rekanalizace

Na úspěšném provedení mechanické rekanalizace se uplatňuje mnoho faktorů. Všechny údaje o uskutečnění mechanické trombektomie by se měly zaznamenávat do registrů. Slouží to ke srovnání kvality nejen mezi českými centry, ale také na mezinárodní úrovni (Škoda et al, 2016).

Základními parametry jsou:

- Čas
- Správná diagnostika – indikace
- Účinnost
- Bezpečnost
- Stupeň dosažené rekanalizace

Hlavním kritériem úspěšné léčby a také kvality centra jsou ukazatelé času:

- ✓ „door-to-puncture“ – čas od dostavení se do nemocnice po vpich do třísla by měl být do 60 minut
- ✓ „door-to-reperfusion“ – čas od dostavení se do nemocnice k obnovení průtoku krve by měl být do 90 minut
- ✓ Čas od dostavení se do iktového centra a transportu do cerebrovaskulárního centra by neměl být delší než 45 minut (Šaňák et al, 2016; Volný et al, 2016).

Doporučují se také sledovat časové údaje od vpichu do třísla po uvolnění stentu. Ideální čas je do 30 minut. Čas od vpichu do třísla až po obnovení průtoku, tedy obnovení perfuze potom do 60 minut (Krajina, Krajíčková, 2019; Šaňák et al, 2016).

Velmi důležité je správně zhodnotit celkový stav pacienta, zda není k výkonu kontraindikován například komorbiditami, věkem a podobně (viz kapitola 3.6.1.).

Dosažení rekanalizace se určuje dle mTICI skóre (modified Thrombolysis In Cerebral Infarction). Úkon považujeme za úspěšný, pokud je skóre mTICI alespoň 2 b (Tab 5) (Školoudík et al, 2012).

Skóre	mTICI reperfuze
0	Žádná perfúze
1	Minimální perfúze, průnik kontrastní látky za lokalizaci uzávěru, neplní se distální větve
2 a	Částečná perfúze, plnění distálních větví <50 % dané oblasti
2 b	Částečná perfúze, plnění distálních větví 50–90 % dané oblasti
2 c	Téměř kompletní perfúze, zpomalené plnění distálních větví
3	Úplná perfúze distálních větví

Tabulka 5 Klasifikace okluze a rekanalizace tepen mTICI (převzato z Školoudík et al, 2012)

K hodnocení bezpečnosti terapie jsou vhodnými ukazateli výskyt komplikací a mortalita. K nejpodstatnějším komplikacím při výkonu patří krvácení. To může být ve většině případů intrakraniální, nebo méně často extrakraniální. Intrakraniální krvácení může být v petechiální formě, ale také jako masivní hemoragie. Závažnějším případem je krvácení do bazálních ganglií z lentikulostriatních tepen. Ke vzniku krvácení přispívají prediktory jako je arteriální hypertenze, farmakoterapie kyselinou acetylsalicylovou před začátkem iCMP, věk, vážné přidružené nemoci a podobně (Lacman, Janoušková, 2010).

4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

4.1 Metodická část

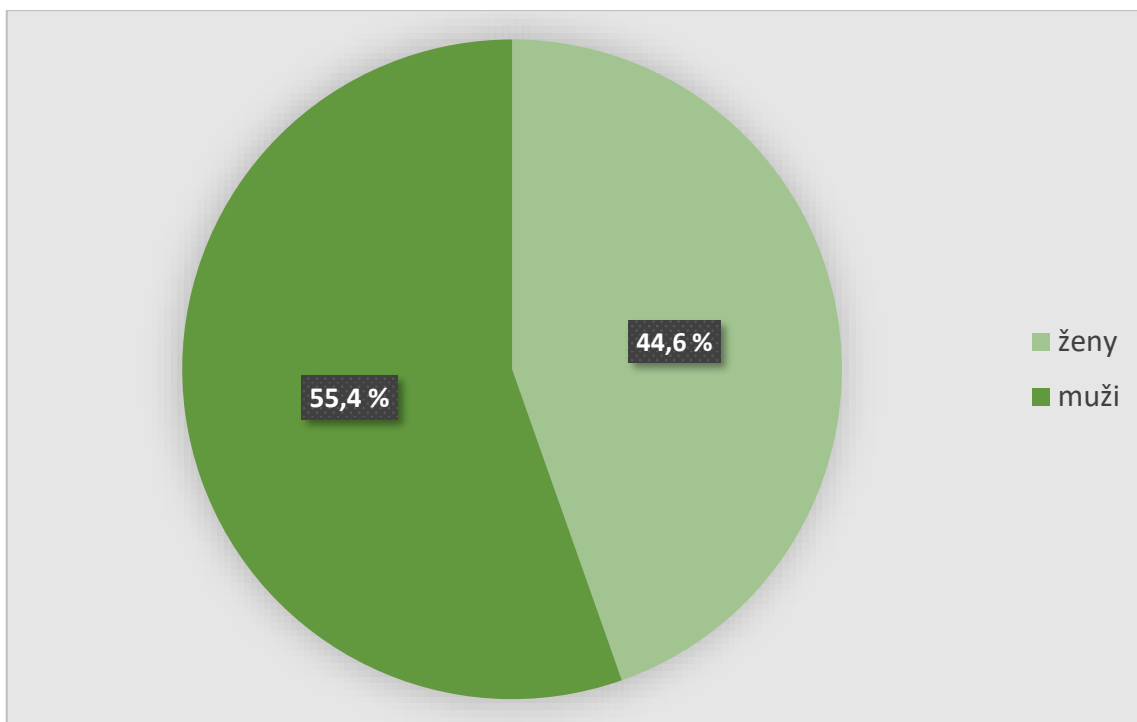
4.1.1 Použitý materiál

Rekanalizační výkony byly prováděny zkušeným operátorem s použitím standardizovaného instrumentária, jehož přehled je uveden níže:

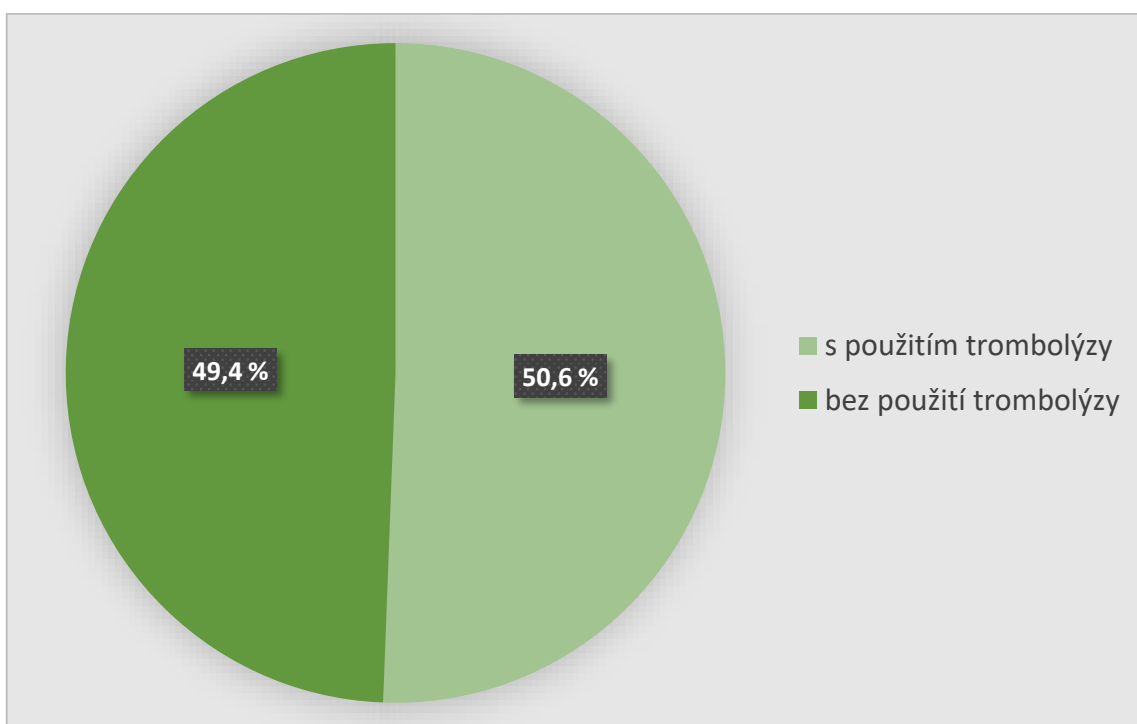
- 9F sheath katetr
- Diagnostický katetr *DAV 5F, Simmons 6F/II*
- hydrofilní vodič *Termo* délky 260 cm
- vodící balónkový katetr BGC 9F
- mikrovodič *SYNCHRO 14, TRAXCESS-14*
- mikrokatestr *Trevo Pro 18, Trevo Pro 14*
- stent-retriever *Trevo XP PROVUE* (3 x 20 mm, 4 x 20 mm)
- aspirační katetr *Sofia, Catalyst-6*

4.1.2 Charakteristika souboru pacientů

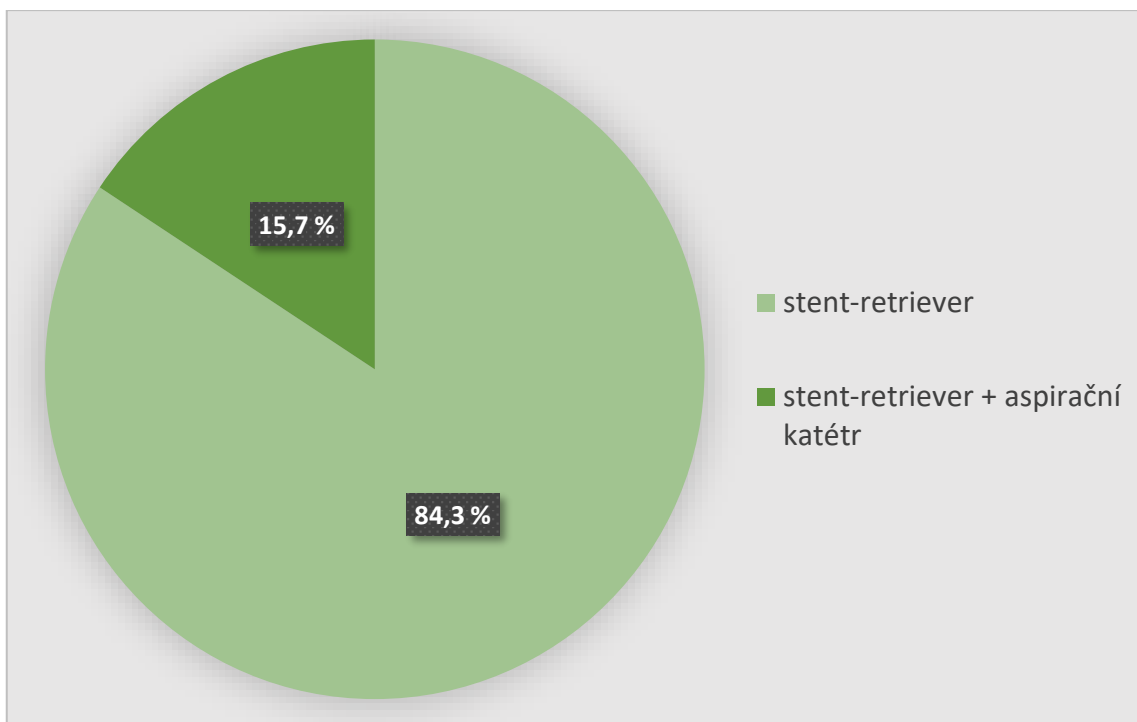
V souboru nemocných bylo zahrnuto celkem 84 pacientů, kteří byli léčeni v období mezi červencem 2015 až únorem 2021. U jednoho pacienta byla data nedohledatelná, a proto jsme pracovali pouze s 83 případy. Hodnotili jsme pouze nemocné s okluzí M2 úseku střední mozkové tepny. Soubor byl tvořen pacienty nad 18 let, horní věková hranice nebyla stanovena. Žen bylo 37 (44,6 %), mužů 46 (55,4 %) (Graf 1). Věkové rozmezí bylo 19 – 100 let. Průměrný věk byl 70 let a 6 měsíců. Medián byl 73. IVT byla podaná u 42 pacientů (50,6 %) (Graf 2). Většina pacientů byla léčena pomocí retrahovatelného stentu (84,3 %), a nemocní od července 2020 byli potom léčeni kombinovaně s použitím retrahovatelného stentu a aspirační trombektomie (15,7 %) (Graf 3). Základní charakteristiky souboru uvádí příloha 1.



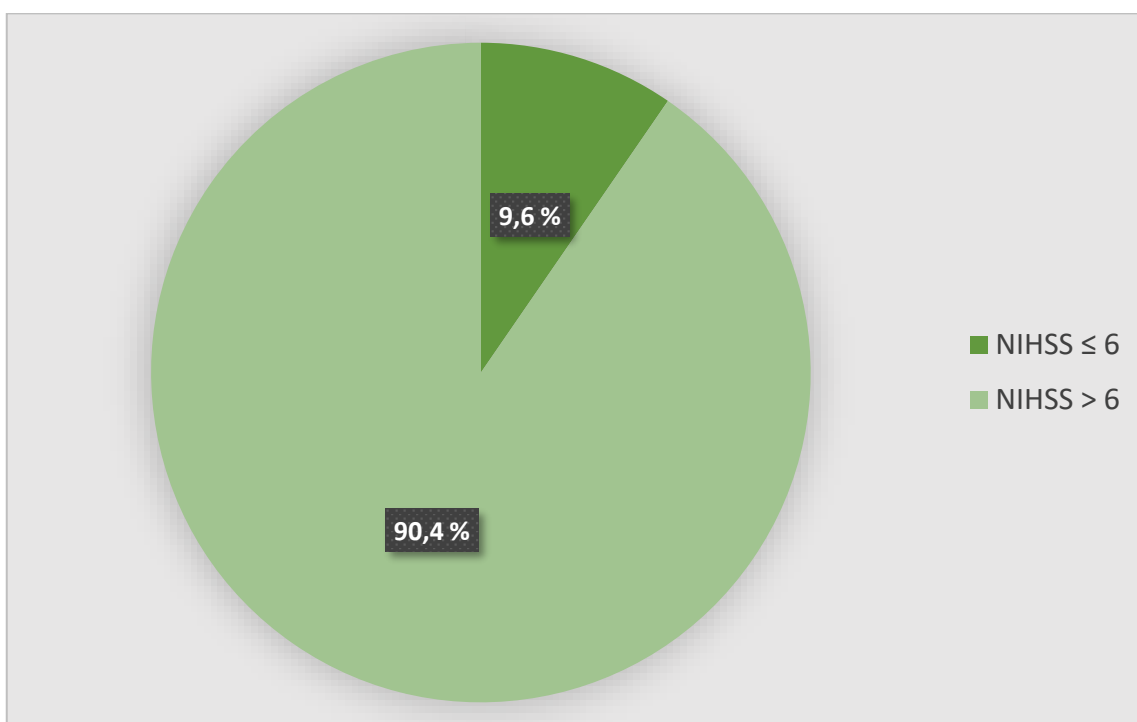
Graf 1 Grafické znázornění procentuálního zastoupení žen a mužů v souboru pacientů s iCMP



Graf 2 Grafické znázornění podání trombolýzy pacientům s iCMP před výkonem mechanické rekanalizace

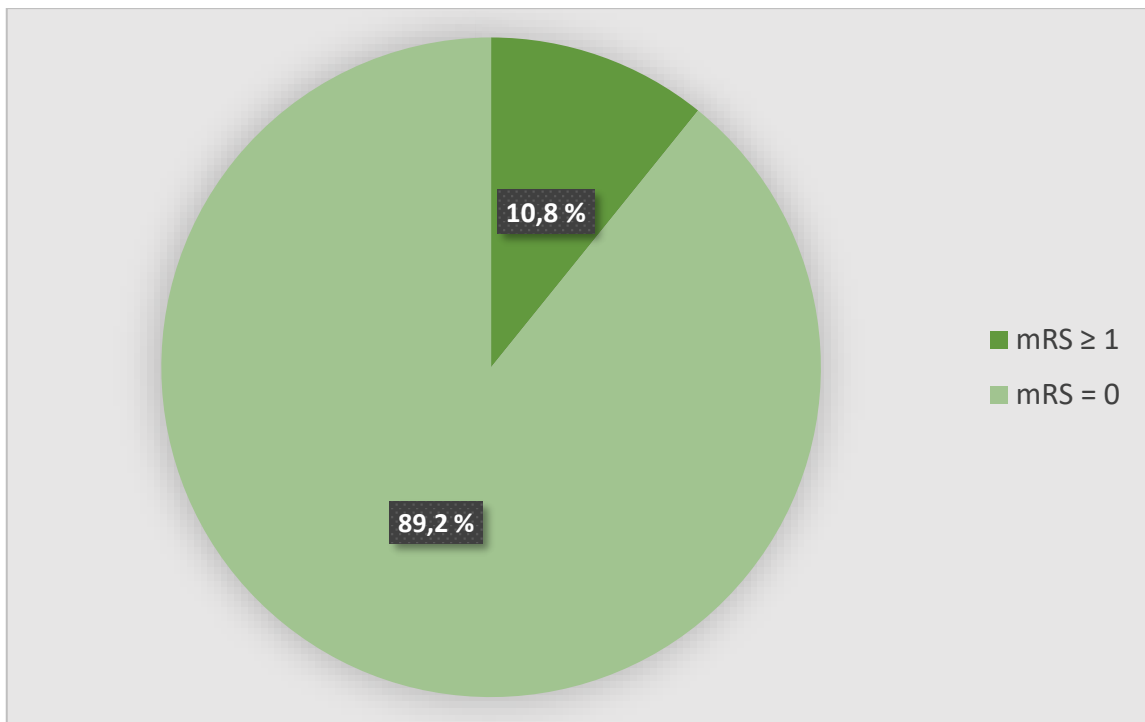


Graf 3 Grafické znázornění procentuálního zastoupení použití samotného stent-retrieveru nebo kombinované techniky – stent-retriever + aspirační katétr u pacientů s iCMP



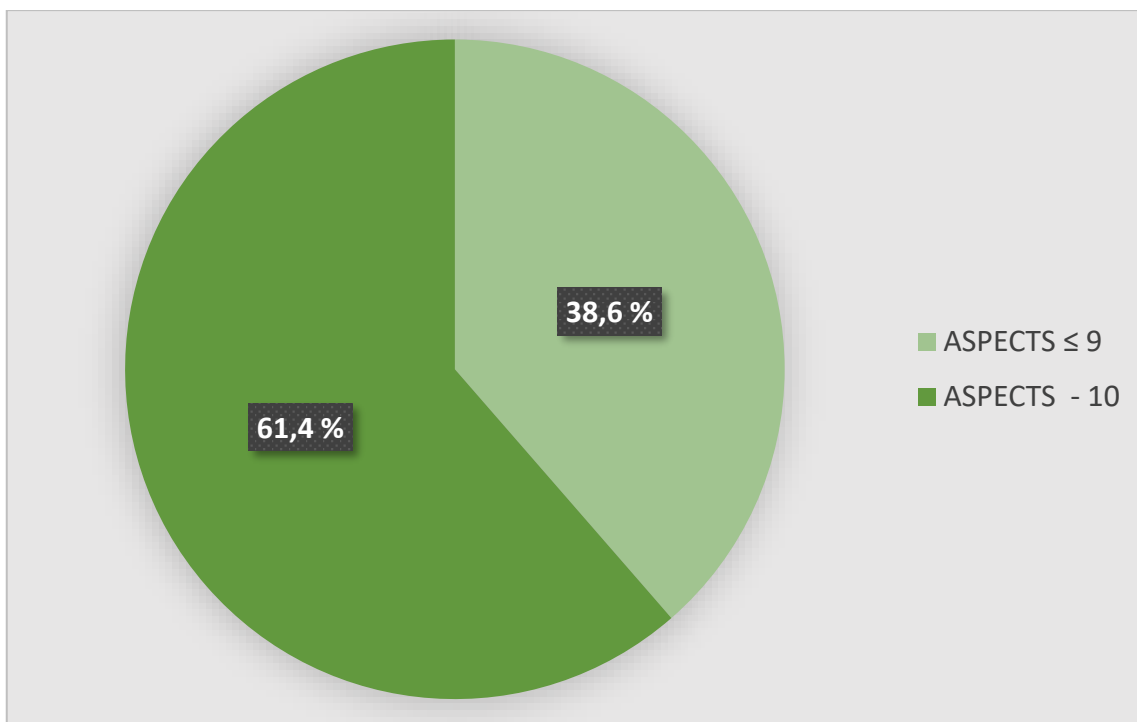
Graf 4 Procentuální zastoupení hodnot vstupního NIHSS u pacientů s iCMP před výkonem

Tento graf ukazuje data získaná pomocí dotazníku NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale). 90,4 % pacientů mělo hodnotu NIHSS > 6 a 9,6 % pacientů mělo hodnotu NIHSS ≤ 6.



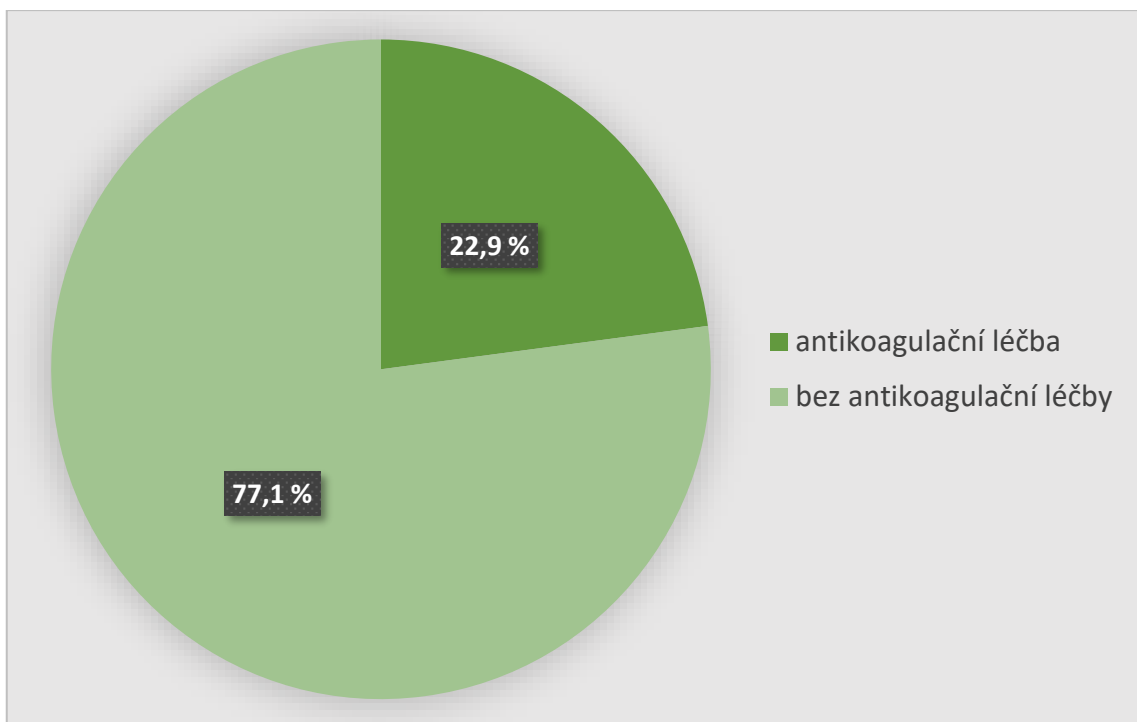
Graf 5 Procentuální zastoupení vstupních hodnot mRS u pacientů s iCMP před výkonem

Tento graf ukazuje data získaná pomocí modifikované Rankinovy škály. 89,2 % nemocných netrpělo před výkonem žádnými potížemi. U 10,8 % pacientů bylo přítomné alespoň lehké postižení.



Graf 6 Procentuální zastoupení vstupních hodnot ASPECTS u pacientů s iCMP před výkonem

Tento graf zobrazuje vstupní hodnoty škály ASPECTS (Alberta Stroke Programme Early CT Score), kterou byla hodnocena ischemie před výkonem. Celkem u 61,4 % pacientů nebyla přítomna ischemie. U 38,6 % nemocných byla ischemií postižena alespoň jedna oblast.



Graf 7 Procentuální zastoupení pacientů s antikoagulační léčbou a bez antikoagulační léčby s iCMP před výkonem

4.1.3 Postup práce

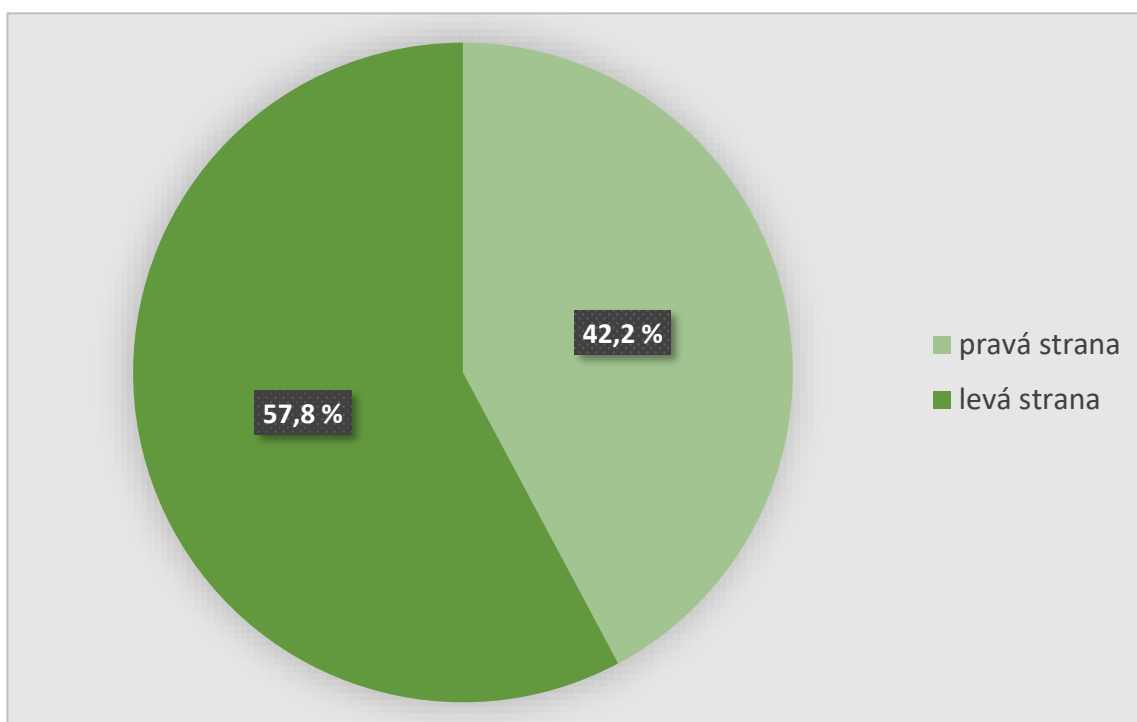
Studie byla prováděna retrospektivně na Radiologické klinice FNHK na základě anonymizovaných dat z nemocničního informačního systému a hodnocení obrazové dokumentace nemocných před, během a po výkonu. Vstupním kritériem byl neurologický deficit s hodnotou NIHSS ≥ 6 , případně nemocní, kteří měli NIHSS <6 , ale měli klinicky významný neurologický deficit. Pacienti podstoupili před intervencí nativní CT mozku, které jsme hodnotili metodou ASPECTS. Pacienti, u kterých nebylo možné zjistit dobu vzniku příznaků iCMP se provádělo rovněž perfuzní CT mozku. Pro posouzení klinické úspěšnosti a komplikací jsme hodnotili kontrolní CT vyšetření po 24 hodinách od výkonu. Opět jsme hodnotili ASPECTS a srovnávali změny v mozkovém parenchymu před a po výkonu zejména ve smyslu rozvoje ischemických změn, či vzniku intrakraniálního krvácení. Rozsah ischemie jsme analyzovali dle ASPECTS. Podle počtu postižených oblastí jsme rozdělili ischemii na malou, střední a velkou. Pokud měli pacienti postiženou 1 oblast, ischemie byla malá. 2 – 3 oblasti představovali středně velkou ischemií a více jak 4 postižené oblasti velkou ischemií.

Hlavním ukazatelem klinického úspěchu léčby bylo hodnocení samostatnosti pacientů dle Rankinovy škály. mRS bylo hodnoceno při přijetí pacienta před výkonem a následně mRS po 3 měsících od výkonu ošetřujícím neurologem. Za úspěch jsme považovali mRS 0-2. Technickou úspěšnost výkonu jsme hodnotili dle mTICI. Výkon byl hodnocen jako technicky úspěšný, bylo-li dosaženo hodnoty mTICI ≥ 2 b.

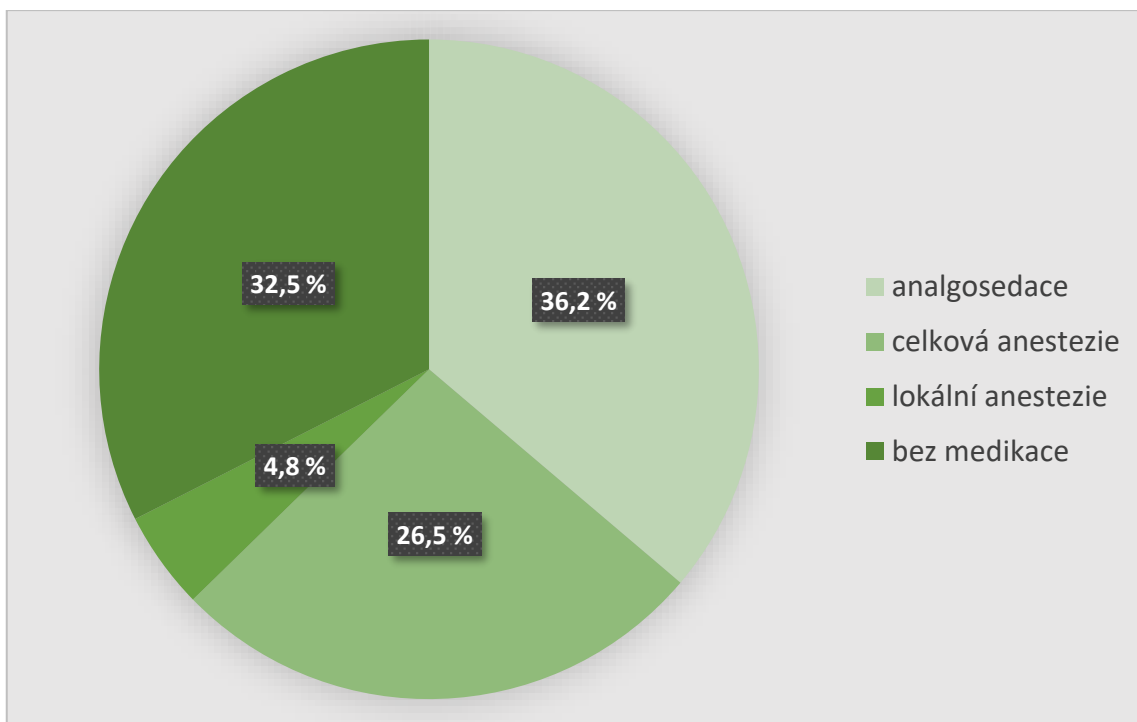
4.2 Výsledková část

Okluze M2 úseku střední mozkové tepny byla přítomná u 35 pacientů (42,2 %) na pravé straně a 48 pacientů (57,8 %) vlevo (Graf 8). Vstupní hodnoty NIHSS byly v rozmezí od 1 do 22 (medián byl 9,5). Pacientů s hodnotami NIHSS ≤ 6 , bylo 8 (9,6 %) (Graf 4). Medián ASPECTS bylo 10. Celkem bylo 32 pacientů (38,6 %) s hodnotou ASPECTS ≤ 9 (Graf 6).

Pouze pod dohledem anesteziologa byla provedena analgosedace u 36,2 % výkonů, lokální anestezie byla u 4,8 %, celková anestezie byla u 26,5 %. Pacienti bez medikace tvořili celkem 32,5 % (Graf 9).



Graf 8 Procentuální zastoupení okluze na pravé a levé straně u pacientů s iCMP

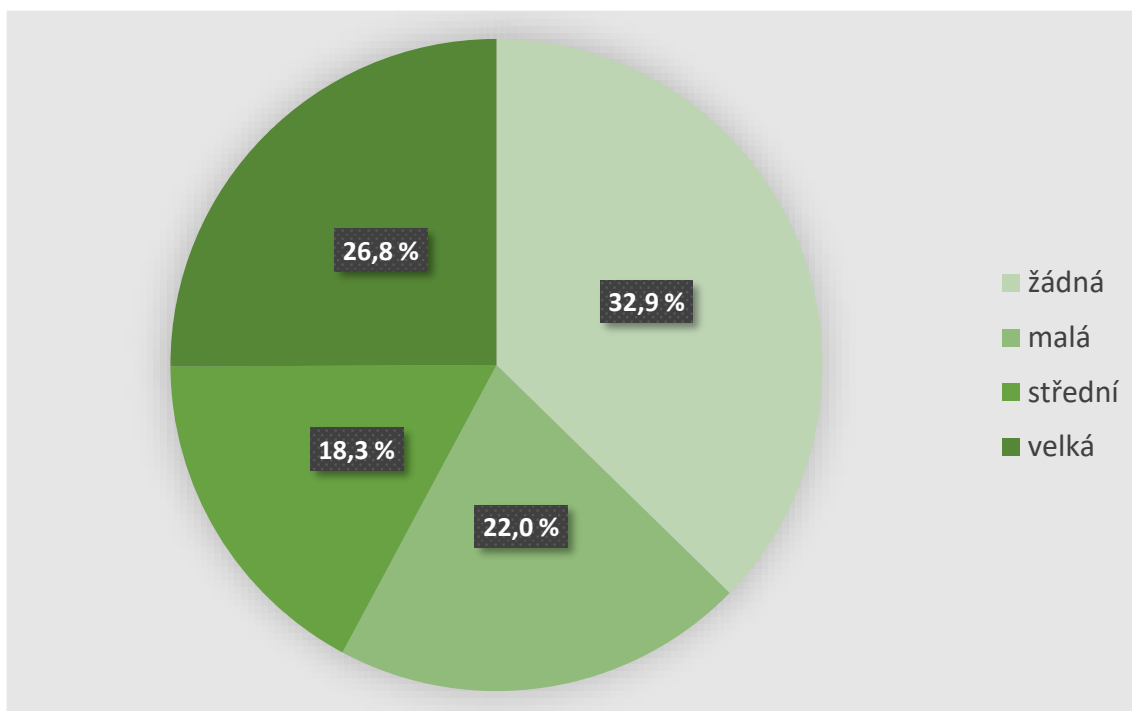


Graf 9 Procentuální zastoupení použití medikace k zklidnění pacienta s iCMP během mechanické rekanalizace

Úspěšnou rekanalizaci se podařilo dosáhnout u 63 případů (75,9 %). Posuzovali jsme také počet pokusů nutných k dosažení reperfúze. Medián počtů pokusů byl 1. Pacientů, u kterých bylo dosaženo úplné reperfúze (mTICI = 3) bylo 29 (34,9 %). Z této skupiny se u 18 nemocných podařilo tepnu zprůchodnit na první pokus. U 13/83 nemocných byla využita metoda kombinace stent-retrieveru a aspirací (15,7 %) a z toho 10 bylo technicky zvládnuto na mTICI \geq 2 b (76,9 %). Srovnání znázorňuje tabulka 7.

Procentuální zastoupení úspěšných výkonů	
Celkem	75,90 %
Stent – retriever	71,40 %
Stent – retriever + aspirace	76,90 %

Tabulka 6 Srovnání technické úspěšnosti v závislosti od použití instrumentária



Graf 10 Rozsah ischemie u pacientů na nativním CT mozku po výkonu hodnoceno dle ASPECTS

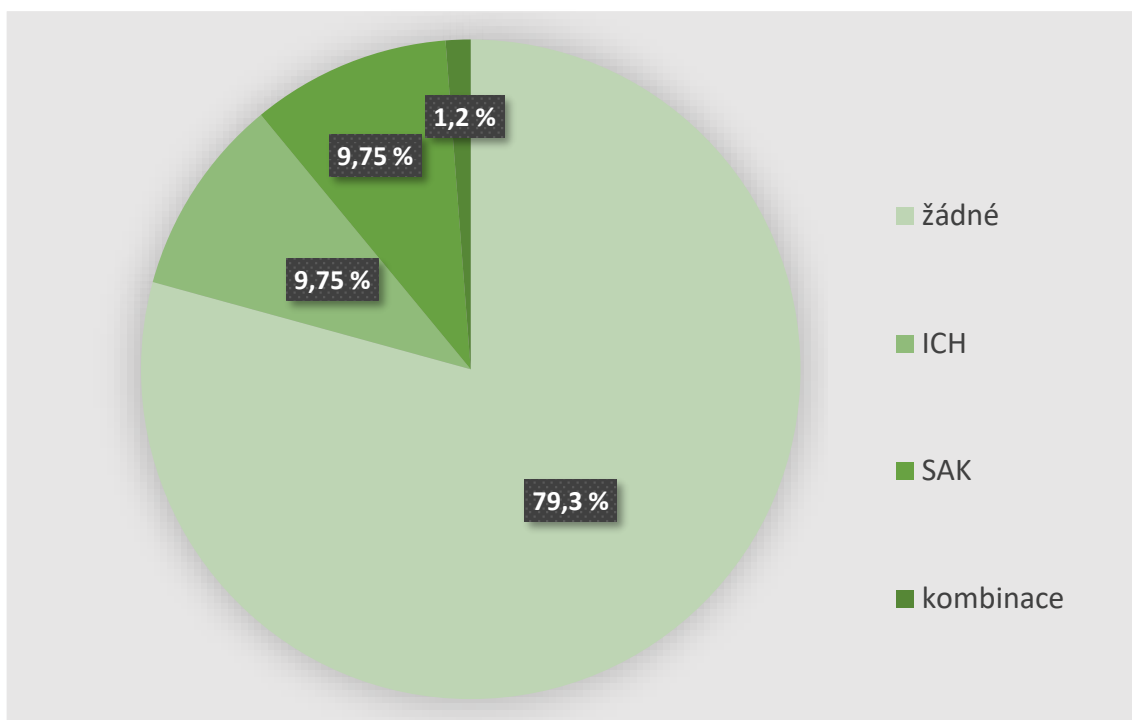
žádná – bez ischemie

malá – postižena 1 oblast

střední – postižené 2 až 3 oblasti

velká – 4 a víc postižených oblastí

Hodnocení komplikací na základě obrazové dokumentace po výkonu – ischemie a krvácení jsme provedli u 82 pacientů, u jedné nemocné nebyla obrazová dokumentace po výkonu dostupná. Na kontrolním CT bylo přítomné ischemie u 55/82 nemocných (67,1 %). Malá ischemie byla u 18/82 pacientů (22,0 %), středně velká u 15/82 pacientů (18,3 %), velká ischemie celkem u 22/82 pacientů (26,8 %). Celkem 27/82 pacientů (32,9 %) neměli na kontrolním CT přítomnou ischemií (Graf 10).



Graf 11 Výskyt krvácení na kontrolním nativním CT mozku po výkonu.

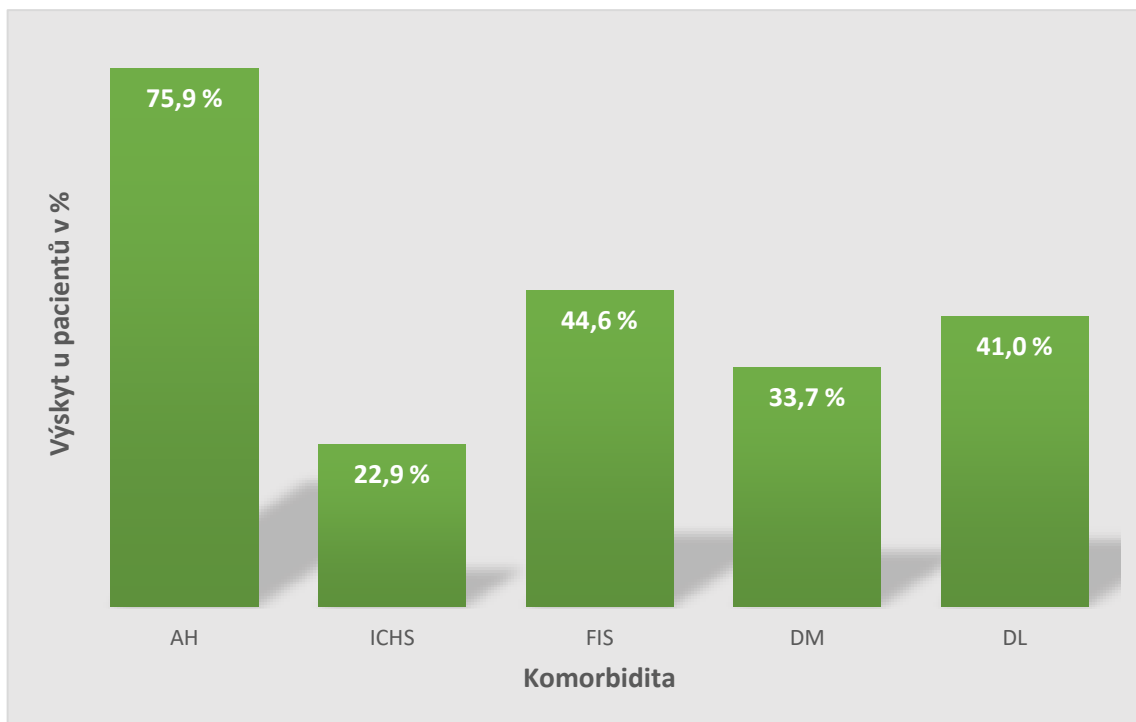
žádné – bez krvácení

ICH – intracerebrální hematom

SAK – subarachnoidální krvácení

kombinace – kombinace intracerebrálního hematomu a subarachnoidálního krvácení

Na kontrolním CT bylo krvácení přítomné u 17/82 pacientů (20,7 %). Intracerebrální hematom byl pozorován u 8/82 pacientů (9,75 %) a rovněž i subarachnoideální krvácení u 8/82 nemocných (9,75 %). Kombinace obou krvácení byla přítomná u jednoho pacienta (1,20 %) (Graf 11).



Graf 12 Výskyt komorbidit u pacientů s iCMP léčených mechanickou rekanalizací

AH – arteriální hypertenze

ICHS – ischemická choroba srdeční

FIS – fibrilace síní

DM – Diabetes mellitus

DL – dyslipidémie

Z komorbidit se nejčastěji vyskytovala u pacientů arteriální hypertenze. Arteriální hypertenze byla u 63/83 pacientů (75,9 %) Fibrilace síní byla prokázána u 37/83 pacientů (44,6 %), dyslipidémie u 34/83 pacientů (41,0 %), diabetes mellitus u 28/83 pacientů (33,7 %) a ischemická choroba srdeční u 19/83 nemocných (22,9 %). Procentuální zastoupení zobrazuje Graf 12.

mRS	Počet pacientů
0	17 (20,5 %)
1	18 (21,7 %)
2	15 (18,1 %)
3	5 (6,0 %)
4	12 (14,5 %)
5	7 (8,4 %)
6	9 (10,8 %)

Tabulka 7 Hodnoty mRS skóre po třech měsících u pacientů s iCMP

Vstupní mRS s hodnotou 0, tj. bez omezení bylo zjištěno u 73/83 pacientů (88,0 %). Klinický úspěch, tj. mRS v rozmezí 0 – 2 byl dosažen u 50 pacientů (60,2 %). Hodnoty 3-5 byly u 24/83 případů (28,9 %). Hodnota 6 znamená úmrtí a celkem zemřelo 9/83 pacientů (10,8 %). Všechny hodnoty jsou uvedeny v Tabulce 7.

Čas od vzniku příznaků po vpich do třísla byl v průměru 219 minut. Do výpočtu jsme nezařadili 15 pacientů, protože doba vzniku iCMP u nich nebyla známá. Průměrný čas od vpichu do třísla do ukončení byl $53,40 \pm 25,60$ minut.

Data pro hodnocení technické a klinické účinnosti jsou uvedeny v příloze 2.

5. DISKUSE

V naší studii jsme analyzovali jak technickou, tak klinickou úspěšnost mechanické trombektomie M2 úseku střední mozkové tepny. Díky rozvoji endovaskulární léčby, v posledních 10 letech je možné provádět mechanickou trombektomii i v distálnějších částech tepenného řečiště. Mechanická rekanalizace představuje vysoce účinnou metodu pro léčbu iCMP (Kim et al, 2019).

Technická úspěšnost naší studie byla celkem 75,9 %. Při použití retrahovatelného stentu byla účinnost 71,4 %, ve skupině s kombinací stent-retrieveru a aspirace 76,9 %. Z toho vyplývá, že kombinace retrahovatelného stentu s aspiračním katétem zvyšuje efektivitu intervence. V tomto případě je náš výsledek limitován malým počtem pacientů v kombinované skupině, která zahrnuje pouze 13 z celkových 83 pacientů. Porovnáme-li data se studií (Harsany et al., 2020) zdá se, že samotná aspirace je z technického hlediska účinnější.

Klinickou úspěšnost jsme hodnotili dle mRS skóre po třech měsících. Žádného nebo mírného deficitu bylo dosaženo u celkem 60,2 % pacientů. Už před výkonem mělo 39,0 % pacientů hodnotu ASPECTS ≤ 9 . Bylo možné předpokládat, že mRS po třech měsících bude u nich horší.

Porovnali jsme naše výsledky celkem se třemi studiemi (Tab 8). Zabývající se studie opomínali symptomatické intracerebrální krvácení. Kvůli srovnání jsme i my uvedli jenom symptomatickou intracerebrální hemoragii. Všechny studie se týkaly endovaskulární léčbou výhradně M2 úseku střední mozkové tepny. Naše studie ukazuje nejlepší výsledky v klinické úspěšnosti. Stupeň dosažené reperfuze dle mTICI byl na střední úrovni z porovnávaných hodnot. Studie (Bhogal et al, 2017) porovnávala retrospektivně bezpečnost a účinnost mechanické rekanalizace u 106 pacientů. Technická úspěšnost této studie byla celkově vyšší, ale klinická úspěšnost nižší. Počet pokusů k dosažení rekanalizace byl srovnatelný s naší studií. Největší soubor pacientů hodnotila metaanalýza z roku 2019 (Menon et al, 2019). Technická úspěšnost byla v porovnání s ostatními nejnižší, což mohlo být způsobeno velkým počtem pacientů léčených v různých centrech s různou mírou zkušeností ošetřujícího personálu.

Slovenská studie srovnávala bezpečnost a účinnost mechanické rekanalizace M2 úseku aspirační technikou u 82 nemocných. Dosažená technická úspěšnost byla 90,5 %, avšak dosažená klinická úspěšnost 50 % je nižší než v námi sledovaném souboru (Harsany et al, 2020).

	Počet pacientů	mRS 0-2 (po 90 dnech)	mTICI ≥ 2 b	Krvácení (sICH)
Naše studie	83	60,2 %	75,9 %	10,0 %
Bhogal et al (2017)	106	54,6 %	90,5 %	4,7 %
Menom et al (2019)	130	58,2 %	59,2 %	7,9 %
Harsany et al (2020)	82	50,0 %	91,5 %	6,1 %

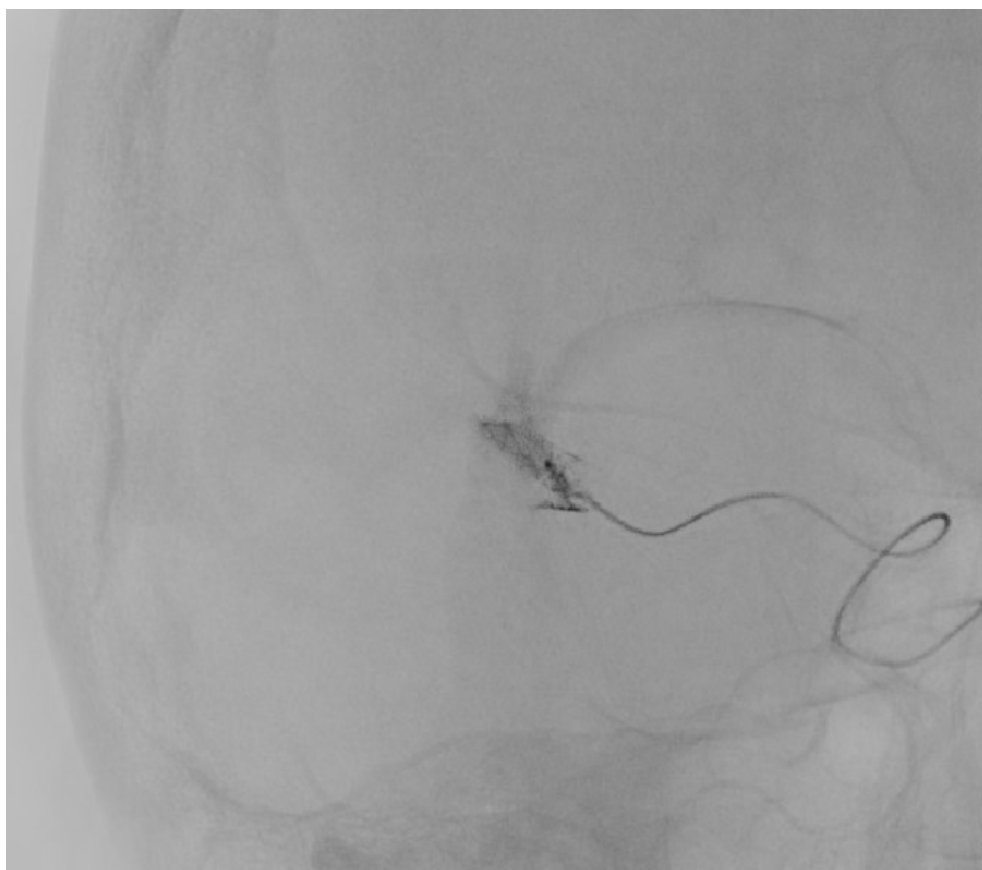
Tabulka 8 Srovnání výsledků s jinými studiemi

Nejzávažnějšími komplikacemi po výkonu je intrakraniální krvácení a vznik velké ischémie, která se může vyvinout i v případě, že výkon byl technicky úspěšný. Krvácení bylo přítomné celkově u 20,7 % pacientů. Jeho vznik mohl být ovlivněn vícero faktory (arteriální hypertenze, antikoagulační léčba, vysoký TK během výkonu, případně i iatrogenní poranění rekanalizované tepny. S bezpečností léčby souvisí i počet pokusů potřebných k extrakci krevní sraženiny. Čím více pokusů se provede, tím je vyšší riziko poranění tepny.

Obecně se během zákroku provádějící lékaři snaží udržovat TK při horní hranici normy, aby byla umožněna alespoň částečná perfúze ischemické oblasti mozku cestou kolaterální cirkulace. Po zprůchodnění tepny je naopak důležité TK snížit, pokud se zprůchodnění tepny podaří, může reperfuze původně ischemického okrsku způsobit intracerebrální krvácení.

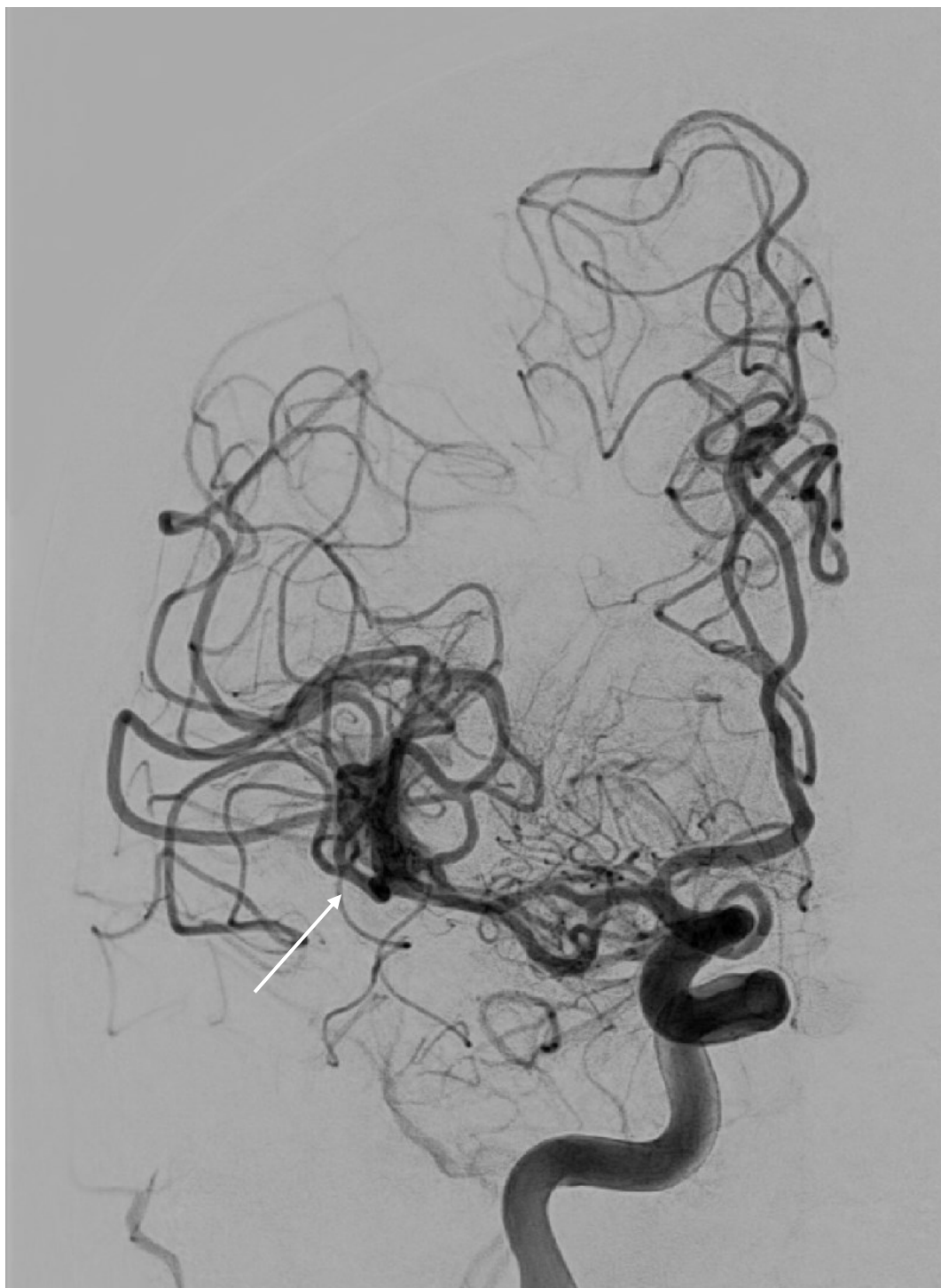
Na rozvoji krvácení se může podílet antikoagulační léčba, kterou pacienti užívají dlouhodobě. Celkem bylo na antikoagulační léčbě 22,9 % pacientů a u 5 z nich (26,3 %) došlo k hemoragii.

Krvácení mohlo mít také souvislost s počtem pokusů o extrakci krevní sraženiny. Extrakce byla provedena více než jednou u 58,8 % pacientů s prokázaným krvácením. můžeme tedy předpokládat, že technicky náročnější výkon s opakovanými pokusy o extrakci trombu je rizikovější z hlediska rozvoje krvácení. K jasně prokázanému iatrogenímu poranění rekanalizované tepny s rozvojem subarachnoideálního krvácení došlo v jednom případě. U této nemocné musel být stav řešen embolizací poškozené tepny embolizační spirálou. (Obr 19, 20, 21)



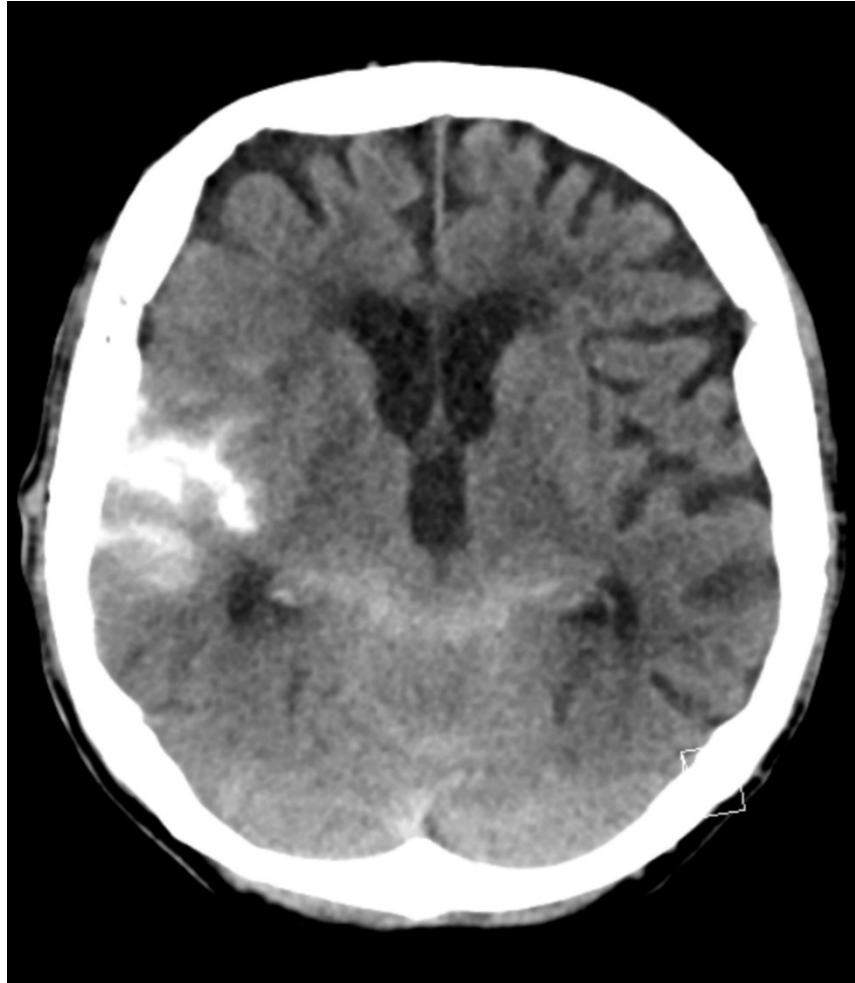
Obrázek 19 Subarachnoidální krvácení po iatrogením poraněním M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)

- Je patrná extravazace kontrastní látky mimo lumen tepny.



Obrázek 20 Subarachnoidální krvácení po iatrogenním poraněním M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)

- Kontrolní angiografie po uzávěru krvácející tepny embolizační spirálou.



Obrázek 21 Subarachnoidální krvácení po iatrogenním poranění M2 úseku střední mozkové tepny vpravo na nativním CT po výkonu (Radiologická klinika FNHK)

Velikost vzniklé ischemie závisí především na době od vzniku iCMP do dosažení reperfuze. Kolaterální řečiště, které je u každého jedince individuální, se také podílí na stupni vzniklé ischemie. Pokud pacient nemá dobře vyvinuto kolaterální zásobení, k ischemii dochází rychleji. Další komplikací je edém tkáně, který může vést k útlaku ostatních zdravých částí mozku. V některých případech je z důvodu vysokého intracerebrálního tlaku nutné provést dekompresní kraniektomii. V naší studii musel být tento zákrok proveden u dvou pacientů (Obr 22, 23).



Obrázek 22 Expanzivní ischémie vpravo na nativním CT mozku po endovaskulárním výkonu (Radiologická klinika FNHK)



Obrázek 23 Expanzivní ischémie vpravo na kontrolním CT po dekompresní kraniektomii (Radiologická klinika FNHK)

Čas je nejdůležitějším prediktorem úspěchu léčby. Je to obtížně ovlivnitelný faktor, který je ovlivněn řadou skutečností. Poukazuje na systém zdravotní péče, hlavně co se týče transportu nemocných. Ačkoliv je v ČR poměrně velké množství iktových center, není jejich rozložení rovnoměrné, a proto se v závislosti na místě pobytu nemocného v době vzniku iCMP prodlužuje doba do následné rekanalizace. Průměrná doba výkonu od vpichu do třísla do okamžiku rekanalizace byla v našem souboru 53 minut, tj. doporučená doba trvání výkonu do jedné hodiny od vpichu nebyla překročena. Avšak doba od vzniku iCMP po dosažení reperfuze byla v průměru (273 min) lepší než jiné studie (Bhogal et al – 399 minut, Haršany et al – 320 minut). Tento časový parametr se od požadovaných hodnot liší o 30 minut, ale nemělo to významný dopad na výsledný stav pacientů.

Čas od vzniku iCMP po vpich do třísla byl v porovnání se studii mnohem nižší. (Haršany et al – 293 minut; Bhogal et al – 296 minut). V naší studii byl průměrný čas 219 minut. Časový parametr samotného výkonu, tedy čas od vpichu do třísla po ukončení intervence byl nižší než studie v roce 2017, ale téměř dvounásobní než slovenská studie. V naší studii trval výkon v průměru 53 minut (Bhogal et al – 103 minut, Haršany et al – 27 minut).

Výskyt přidružených onemocnění mohl mít výrazný vliv na vznik iCMP. Podobně jak v jiných studiích byla nejčastější komorbiditou arteriální hypertenze 75,9 % nemocných (Bhogal et al – 70,7 %, Haršany et al – 84,1 %). AH se může podílet na vzniku aterosklerotického plátu na vnitřní karotidě, z kterého se jeho část nebo nasedající krevní sraženina mohou uvolnit a způsobit CMP. Fibrilace síní je častým rizikovým faktorem pro vznik iCMP a i v naší studii bylo toto onemocnění prokázáno u 44,6 % pacientů (Bhogal et al – 50,9 %, Haršany et al – 45,1 %).

Ve sledovaném souboru zemřelo celkem 9/83 pacientů (10,8 %). V přímém důsledku rozvoje iCMP zemřelo 7 pacientů, u dalších dvou nebyla příčina úmrtí zjištěna. Naše studie dosáhla lepšího výsledku než studie (Bhogal et al, 2017), v které zemřelo 15/106 pacientů (14,2 %).

Metaanalýza 6 studií (Saber et al, 2018) sledovala rozdíly mezi mechanickou trombektomií střední mozkové tepny M1 a M2 úseků. Nemocných s uzávěrem M1 bylo

celkem 1375. M2 uzávěr byl přítomen u 337 pacientů. Zjistili, že neexistuje významná odlišnost mezi rekanalizací M1 nebo M2 úseku. mRS skóre po třech měsících bylo vyšší u M2 okluze (56,2 %) než u M1 okluze (46,3 %). Technickou úspěšnost hodnocenou dle mTICI skóre vykazovaly oba úseky stejnou. Dalo by se očekávat, že doba nutná k dosažení rekanalizace u M2 úseku bude delší než u M1, protože jde o distálnější oblast. Avšak průměrná doba byla u M2 nižší (327 minut) než u M1 úseku (339 minut). Symptomatické intracerebrální krvácení bylo významně vyšší u M2 úseku (15,0 %) naproti M1 úseku (4,7 %). V naší práci jsme dosáhli lepších výsledků klinické i technické účinnosti v porovnání jenom s rekanalizací M2 úseku.

6. ZÁVĚR

Ischemická cévní mozková příhoda je závažným onemocněním, které postihuje vysoké procento populace, a proto je nezbytný výzkum a s ním spojený pokrok v medicíně. V posledních letech se zdokonalují techniky endovaskulární léčby a díky tomu je možné léčit i méně dostupné úseky, čím se zvyšuje počet uzdravených pacientů.

Cílem naší práce bylo zhodnotit úspěšnost a bezpečnost mechanické trombektomie konkrétně M2 úseku, na základě retrospektivně získaných dat pacientů vyšetřených na Radiologické klinice ve Fakultní nemocnici v Hradci Králové.

Za období od července 2015 do února 2021 jsme hodnotili celkem soubor 83 pacientů. Klinickou účinnost jsme potvrdili u víc jak 60 % případu, technickou u víc než 75 %, čím jsme dosáhli celkem vysoký klinický a technický výsledek. Bezpečnost metody byla daná vznikem komplikací. Ke krvácení došlo u 17/82 pacientů (20,5 %) a ischémie byla pozorovaná u 55/82 pacientů (67,1 %). Zjistili jsme, že kombinace retrahovatelného stentu s aspiračním, zvyšuje účinnost výkonu v srovnání s použitím samotného stent-retrieveru.

7. POUŽITÉ ZKRATKY

SKRATKA	ČESKÝ VÝZNAM	ANGLICKÝ/LATINSKÝ VÝZNAM
a.	Tepna	<i>Arteria</i>
aa.	Tepny	<i>Arteriae</i>
ADC		Apparent Diffusion Coeficient
AH	Arteriální hypertenze	Arterial hypertension
ASA	Kyselina acetylsalicylová	Acetylsalicylic acid
ASPECTS		Alberta Stroke Program Early CT Score
C	Ocasaté jádro	<i>Nucleus caudatus</i>
CBV		Cerebral Blood Volume
CMP	Cévní mozková příhoda	
CNS	Centrální nervový systém	Central nervous system
CT	Výpočetní tomografie	Computed tomography
CTA	CT angiografie	CT angiography
ČR	Česká republika	
DAS	Příznak denzní tepny	Dense artery sign
DL	Dyslipidémie	Dislipidemia
DM	Diabetes mellitus	Diabetes mellitus
DSA	Distální subtrakční angiografie	Distal subtraction angiography
DKK	Dolní končetiny	

DOAC	Přímá perorální antikoagulancia	Direct oral anticoagulants
DWI	Difúzně vážený obraz	Difussion weighted imagine
ECASS III		The Third European Cooperative Acute Stroke Study
EKG	Elektrokardiogram	Electrocardiogram
FAST		Face drooping, Arm weakness, Speech, Time to call 911
FIS	Fibrilace síní	
FLAIR		Fluid-attenuated inversion recovery
FNHK	Fakultní nemocnice v Hradci Králové	
HKK	Horní končetiny	
ICHS	Ischemická choroba srdeční	
i.v.	Intravenózně	Intravenous
I	Inzula	<i>Insula</i>
IAT	Intraarteriální trombolýza	Intra-arterial thrombolysis
IC	Capsula interna	<i>Capsula interna</i>
iCMP	Ischemická cévní mozková příhoda	
INR		International Normalised Ratio
IVT	Intravenózní trombolýza	Intra-venous thrombolysis
L	Čočkovité jádro	<i>Nucleus lentiformis</i>

LDL	Nízkodenzitní lipoprotein	Low density lipoprotein
MIP		Maximum Intensity Projection
MR	Magnetická rezonance	Magnetic resonance
mRS	Modifikovaná Rankinova škála	Modified Rankin Scale
MT	Mechanická trombektomie	Mechanical thrombectomy
mTICI		Modified Thrombolysis In Cerebral Infarction
MTT		Mean Transit Time
NIHHS		National Institute of Health Stroke Scale
PCT	Perfuzní CT	Perfusion CT
rr.		<i>Rami</i>
r-tPA	Rekombinantní tkáňový aktivátor plazminogenu	Recombinant tissue plasminogen activator
sICH	Symptomatické intracerebrální hemoragie	Symptomatic intracerebral hemorrhage
TCCS	Transkraniální duplexní sonografie	Transcranial color-coded duplex sonography
TCD	Transkraniální Dopplerova sonografie	Transcranial Doppler ultrasound
TIA	Tranzitorní ischemická ataka	Transient ischemic attack
TIBI		Thrombolysis in Brain Ischemia
TK	Tlak krve	

TTP		Time to Peak
tzv.	Takzvaně	
v.	Žíla	<i>Vena</i>
VR		Volume rendering
vv.	Žíly	<i>Venae</i>

8. SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rozdíly ve funkci hemisfér (převzato z Tortora, Derrickson, 2011)	19
Tabulka 2 Přehled rizikových faktorů iCMP (vlastní zpracování dle Hutýra, 2011)	27
Tabulka 3 Vzorový dotazník NIHHS (převzato z Anonymous. National Institute of Health Stroke Scale)	45
Tabulka 4 Modifikovaná Rankinova škála	46
Tabulka 5 Klasifikace okluze a rekanalizace tepen mTICI (převzato z Školoudík et al, 2012)	55
Tabulka 6 Srovnání technické úspěšnosti v závislosti od použití instrumentária	63
Tabulka 7 Hodnoty mRS skóre po třech měsících u pacientů s iCMP	67
Tabulka 8 Srovnání výsledků s jinými studiemi	69

9. SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Základní anatomie mozku (převzato z https://www.wikiskripta.eu/w/Diencephalon , upraveno).....	16
Obrázek 2 Sensorický a motorický humunculus (převzato z https://loonylabs.org/2020/01/25/spinal-tract-organization/ , upraveno)	18
Obrázek 3 Extrakraniální tepny zásobující mozek (převzato z Školoudík, 2003)	21
Obrázek 4 Willisův okruh (převzato z Čihák, 2016)	23
Obrázek 5 Arteria cerebri media a její větvení (převzato z Čihák, 2016)	24
Obrázek 6 Povrchové žíly mozku (převzato z Čihák, 2016)	25
Obrázek 7 Hluboké žíly mozku (převzato z Čihák, 2016)	26
Obrázek 8 Nativní CT mozku před výkonem, bez ischemických změn (Radiologická klinika FNHK)	35
Obrázek 9 Zobrazení uzávěru M2 úseku arteria cerebri media vpravo na DSA (Radiologická klinika FNHK)	37
Obrázek 10 Zobrazení ischemie bazálních ganglií vlevo na MR (Radiologická klinika FNHK)	40
Obrázek 11 ASPECTS – hodnotící škála k posuzování časných známek ischemie na nativním CT mozku (převzato z http://www.ajnr.org/content/40/1/33)	43
Obrázek 12 Merci retrievery (převzato z https://n.neurology.org/content/79/13_Supplement_1/S126.figures-only).....	47
Obrázek 13 Penumbra Systém (převzato z https://altairhealth.com/altair-health-neurovascular-center-systems/penumbra-system/).....	47
Obrázek 14 EkoSonic Endovascular Systém (převzato z https://www.moss-info.it/en/products/ekosonic-endovascular-system/)	48
Obrázek 15 Solitaire System (převzato z https://www.inquirer.com/health/stent-retrievers-revolutionize-treatment-some-strokes-20150426.html)	49
Obrázek 16 Zavedení vodícího katetru s aspiračním katetrem do střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)	51
Obrázek 17 Znázornění stent-retrieveru po zavedení za úroveň uzávěru M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK)	52

Obrázek 18 Kontrolní angiografické vyšetření – zprůchodnění M2 úseku střední mozkové tepny po extrakci uzávěru stent-retrieverem (Radiologická klinika FNHK)	53
Obrázek 19 Subarachnoidální krvácení po iatrogenním poraněním M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK).....	70
Obrázek 20 Subarachnoidální krvácení po iatrogenním poraněním M2 úseku střední mozkové tepny vpravo (Radiologická klinika FNHK).....	71
Obrázek 21 Subarachnoidální krvácení po iatrogenním poraněním M2 úseku střední mozkové tepny vpravo na nativním CT po výkonu (Radiologická klinika FNHK).....	72
Obrázek 22 Expanzivní ischemie vpravo na nativním CT mozku po endovaskulárním výkonu (Radiologická klinika FNHK).....	73
Obrázek 23 Expanzivní ischemie vpravo na kontrolním CT po dekompresní kraniektomii (Radiologická klinika FNHK)	73

10. SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Grafické znázornění procentuálního zastoupení žen a mužů v souboru pacientů s iCMP	57
Graf 2 Grafické znázornění podání trombolýzy pacientům s iCMP před výkonem mechanické rekanalizace	57
Graf 3 Grafické znázornění procentuálního zastoupení použití samotného stent-retrieveru nebo kombinované techniky – stent-retriever + aspirační katétr u pacientů s iCMP	58
Graf 4 Procentuální zastoupení hodnot vstupního NIHSS u pacientů s iCMP před výkonem.....	58
Graf 5 Procentuální zastoupení vstupních hodnot mRS u pacientů s iCMP před výkonem.....	59
Graf 6 Procentuální zastoupení vstupních hodnot ASPECTS u pacientů s iCMP před výkonem.....	60
Graf 7 Procentuální zastoupení pacientů s antikoagulační léčbou a bez antikoagulační léčby s iCMP před výkonem.....	61
Graf 8 Procentuální zastoupení okluze na pravé a levé straně u pacientů s iCMP	62
Graf 9 Procentuální zastoupení použití medikace k zklidnění pacienta s iCMP během mechanické rekanalizace	63
Graf 10 Rozsah ischemie u pacientů na nativním CT mozku po výkonu hodnoceno dle ASPECTS	64
Graf 11 Výskyt krvácení na kontrolním nativním CT mozku po výkonu.....	65
Graf 12 Výskyt komorbidit u pacientů s iCMP léčených mechanickou rekanalizací	66

11. POUŽITÁ LITERATURA

AMPAPA, R.: *Současnost a budoucnost rekanalizační léčby akutích ischemických mozkových příhod.* Neurol. Praxi 2010; vol. 11, iss. 5, str. 337-341. (cit. 2021-04-01)

Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2010/05/15.pdf>

Anonymous. Alberta Stroke Programme Early CT Score (cit. 2021-04-11)

Dostupné z: <https://www.manual-cmp.cz/aspects-ct/>

Anonymous. Barthelové index (cit. 2021-04-11) Dostupné z:

<https://www.uzis.cz/index.php?pg=registry-sber-dat--klasifikace--barthelove-test>

Anonymous. National Institute of Health Stroke Scale (cit. 2021-04-11)

Dostupné z: <https://www.manual-cmp.cz/nihss/>

Anonymous. Stroke symptoms. (cit. 2021-04-10) Dostupné z:

<https://www.stroke.org/en/about-stroke/stroke-symptoms>

BAIRD A.E., WARACH S.: *Magnetic resonance imaging of acute stroke.* J Cereb Blood Flow Metab 1998 Jun; 18(6):583-609. DOI: 10.1097/00004647-199806000-00001

(cit. 2021-05-10) Dostupné z:

<https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1097/00004647-199806000-00001>

BHOGAL, P., BÜCKE, P., PÉREZ, M.A., GANSLANDT, O., BAZNER, H., HENKES, H.:

Mechanical Thrombectomy for M2 Occlusions: A Single Centre Experience. Intervent Neurol 2017; 6:117–125. DOI: 10.1159/000458161 (cit. 2021-04-27)

Dostupné z: <https://www.karger.com/Article/Pdf/458161>

BRODERICK, J.P., ADEOYE, O., ELM J.: *Evolution of the Modified Rankin Scale and Its Use in Future Stroke Trials.* Stroke 2017; 48:2007–2012.

DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.017866 (cit. 2021-04-27) Dostupné z:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28626052/>

CAMPBELL B.C., CHISTENSEN S., LEVI C.R., DESMOND, P.M., DONNAN, G.A., DAVIS, S.M., PARSONS, M.W.: *Cerebral blood flow is the optimal CT perfusion parameter for assesing infarct core.* Stroke 2011; 42(12):3435-3440.

DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.111.618355> (cit. 2021-05-10) Dostupné z: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/STROKEAHA.111.618355>

ČIHÁK, R.: *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2016. str. 264-362 ISBN 978-80-247-5636-3.

DEBETTE, S., LEYS, D.: *Cervical-artery dissections: predisposing factors, diagnosis, and outcome*. Lancet Neurol. 2009 Jul; 8(7):668-678. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70084-5 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19539238/>

FANOUS, A.A., SIDDIQUI, A.H.: *Mechanical thrombectomy: Stent retrievers vs. aspiration catheters*. Cor et Vasa 2016; 58:204–213.

DOI: 10.1016/j.crvasa.2016.01.004 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <http://e-corevasa.cz/pdfs/cor/2016/02/11.pdf>

FEIGIN V.L., LAWES C.M., BENNETT D.A., ANDERSON C.S.: *Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century*. Lancet Neurol. 2003 Jan; 2(1):43-53. DOI: 10.1016/s1474-4422(03)00266-7. PMID: 12849300. (cit. 2021-05-10) Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474442203002667?via%3Dihub>

GONZALES, R.G.: *Imaging-Guided Acute Ischemic Stroke Therapy: From „Time is brain“ to „Physiology is Brain“*, American Journal of Neuroradiology 2006 Apr; 27(4):728-735. (cit. 2021-05-09) Dostupné z: <http://www.ajnr.org/content/ajnr/27/4/728/full.pdf>

HARSANY, J., HARING, J., HOFERICA, M., MAKO, M., JANEGA, P., KRASTEVA, G., KLEPANEC, A.: *Aspiration thrombectomy as the first-line treatment of M2 occlusions*. Interv Neuroradiol. 2020 Aug; 26(4):383-388.

DOI: 10.1177/1591019920925678. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32397859/>

HURLEY R.A., FLASHMAN L.A., CHOW T.W., TABER K.H.: *The brainstem: anatomy, assessment, and clinical syndromes*. J Neuropsychiatry Clin Neurosci. 2010 Winter; 22(1):1-7. DOI: 10.1176/jnp.2010.22.1.iv. PMID: 20160204. (cit. 2021-05-10) Dostupné z: <https://neuro.psychiatryonline.org/doi/pdf/10.1176/jnp.2010.22.1.iv>

HUTYRA, M.: *Kardioembolizační ischemické cévní mozkové příhody: diagnostika, léčba, prevence.* Praha: Grada, 2011. str. 27-44 ISBN 978-80-247-3816-1 ISBN 978-80-247-3068-4.

CHANDRA A., LI W.A., STONE C.R., GENG X., DING Y.: *The cerebral circulation and cerebrovascular disease I: Anatomy. Brain Circ.* 2017; 3(2):45-56.

DOI:10.4103/bc.bc_10_17 (cit. 2021-05-10) Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6126264/pdf/BC-3-45.pdf>

JURČAGA, F.: *Riziko vzniku disekcie krčných tepien ischemickej CMP po chiropraktickom zákroku.* Verejné zdravotníctvo. [online]. 2019; roč. 15, č. 1, str.12-24 ISSN 1337-1789(cit. 2021-04-27) Dostupné z: <http://casopis.fvszu.sk/wp-content/uploads/201901-jurcaga.pdf>

KALITA Z., VRABEC P., ŠVANCARA J. et al: *Rizikový profil u pacientů s prodělanou ischemickou cévní mozkovou příhodou – analýza dat z registru IKTA.* Cesk Slov Neurol N 2013; 76/109(3):343-349. ISSN 1210-7859 (cit. 2021-04-21) Dostupné z:

<https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2013-3-9/rizikovy-profil-pacientu-s-prodelanou-ischemickou-cevni-mozkovou-prihodou-analyza-dat-z-registru-ikta-40588/download?hl=cs>

KALVACH, P.: *Mozkové ischemie a hemoragie.* 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2010. str. 173-176, 205-209 ISBN 978-80-247-2765-3.

KIM, C.H., KIM, S.E., JEON, J.P: *Meta-Analysis of Endovascular Treatment for Acute M2 Occlusion.* J Korean Neurosurg Soc 2019; 62(2):193–200. DOI: 10.3340/jkns.2017.0299 (cit. 2021-04-25)

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6411567/>

KITTNAR, O.: *Lékařská fyziologie.* Praha: Grada, 2011. str. 597-603 ISBN 978-80-247-3068-4.

KNIGHT-GREENFIELD, A., NARIO J.J.Q., GUPTA, A.: *Causes of Acute Stroke. Radiologic Clinics of North America* [online]. 2019, 57(6), str. 1093-1108.

DOI: 10.1016/j.rcl.2019.07.007 ISSN 00338389. (cit. 2020-12-10)

Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31582037/>

- KOZÁK, J., KOZÁKOVÁ, R., KUČERA, D.:** *Endovaskulární léčba cévní mozkové příhody.* Kardiol Rev Int Med 2016; 18(3):151–156. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2012-6-1/endovaskularni-lecba-ischemicke-cevni-mozkove-prihody-38944/download?hl=cs>
- KRAJINA, A., HLAVA, A.:** *Angiografie.* Hradec Králové: Nucleus HK, 1999. str.101-117, 125-128. ISBN 80-901753-6-8.
- KRAJINA, A., KRAJÍČKOVÁ, D.:** *Jak zvýšit efektivitu endovaskulární léčby ischemických cévních mozkových příhod v České republice.* Interv Akut Kardiol 2019; 18(2):99–101. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2012-6-1/endovaskularni-lecba-ischemicke-cevni-mozkove-prihody-38944/download?hl=cs>
- KRAJINA, A., KRAJÍČKOVÁ, D.:** *Role neuroradiologa v léčbě ischemických cévních mozkových příhod.* Ces Radiol 2015; 69(2):87–92. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1502_87_92.pdf
- KRAJINA, A., PEREGRIN, J.H.:** *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie.* Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005; 382-393 ISBN 80-86703-08-8
- KRÁL J., JONSZTA T., MARCIÁN, V., TOMÁŠKOVÁ, H., BAR, M.:** *Shoda v hodnocení čerstvých ischemických změn pomocí ASPECT skóre mezi neurologem a intervenčním neuroradiologem u pacientů s akutní mozkovou ischemií.* Cesk Slov Neurol N 2018; 81(3):304-307. DOI: 10.14735/amcsnn2018304 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2018-3-8/shoda-v-hodnoceni-cerstvych-ischemicky-zmen-pomoci-aspect-skore-mezi-neurologem-a-intervencnim-neuroradiologem-u-pacientu-s-akutni-mozkovou-ischemii-63693/download?hl=cs>
- LACMAN, J., JANOUŠKOVÁ, L.:** *Současné možnosti diagnostiky a léčby akutní ischemické cévní mozkové příhody.* Ces Radiol 2010; 64(2):137–144. (cit. 2021-04-29) Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1002_137_144.pdf
- MAČÁK, J., MAČÁKOVÁ, J., DVOŘÁČKOVÁ, J.:** *Patologie. 2., dopl. vyd.* Praha: Grada, 2012. str. 169-171 ISBN 978-80-247-3530-6.

MENON, B.K., HILL, M.D., DAVALOS, A.: *Efficacy of endovascular thrombectomy in patients with M2 segment middle cerebral artery occlusions: meta-analysis of data from the HERMES Collaboration.* J Neurointerv Surg 2019; 11(11):1065–1069. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://jn.is.bmj.com/content/neurintsurg/11/11/1065.full.pdf>

MENSHAWI K., MOHR J.P., GUTIERREZ J. A.: *Functional Perspective on the Embryology and Anatomy of the Cerebral Blood Supply.* J Stroke. 2015 May; 17(2):144-58. DOI: 10.5853/jos.2015.17.2.144. Epub 2015 May 29. PMID: 26060802; PMCID: PMC4460334. (cit.2021-05-10) Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4460334/pdf/jos-17-144.pdf>

MÍRKA, H., FERDA, J.: *Multidetektorová výpočetní tomografie: perfuzní vyšetření.* Praha: Galén, 2015. str. 103-110 ISBN 978-80-7492-185-8.

OSPALÍK, D., BARTOŠ, R., NĚMCOVÁ, V. et al: *Cévní morfologie, diagnostika a léčba ischemických příhod mozkového kmene.* Cesk Slov Neurol N 2020; 83(2):127-139. DOI: 10.14735/amcsnn2020127 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2020-2-4/cevni-morfologie-symp-tomy-dia-gnostika-a-lecba-ischemickyh-prihod-mozkoveho-kmene-121840/download?hl=cs>

PEXMAN, J.H.W., BARBER, P.A., HILL M.D., SEVICK, R.J., DEMCHUK, A.M., HUDON, M.E., HU, W.Y., BUCHAN, A.M.: *Use of the Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) for Assessing CT Scans in Patients with Acute Stroke.* Am J Neuroradiol 2001; 22:1534–1542. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11559501/>

REIF, M., GOLDEMUND, D., MIKULÍK R.: *Nejdůležitější metody v diagnostice akutní cévní mozkové příhody.* Kardiolog Rev Int Med 2013; 15(1):11-25. (cit. 2021-01-21) Dostupné z: <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2013-1/nejdulezitejsi-metody-v-diagnostice-akutni-cevni-mozkove-prihody-40428/download?hl=cs>

REIF, M.: *Hodnotící škály používané u pacientů s cévní mozkovou příhodou.* Neurol praxi 2011; 12:12-15. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/92/05.pdf>

- ROHAN, V., ŠEVČÍK, P., POLÍVKA, J., AMBLER, Z., KREUZBERG, B., FERDA, J.:** *Klinický pohled na výpočetní tomografii u akutní ischemie mozku.* Cesk Slov Neurol N 2007; 70/103(6):643-652. ISSN 1803-6597 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2007-6-1/klinicky-pohled-na-vypocetni-tomografii-u-akutni-ischemie-mozku-52510/download?hl=cs>
- ROKYTA, R.:** *Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi.* Praha: Grada, 2015. str. 491-545 ISBN 978-80-247-4867-2.
- SABER, H., NARAYANAN, S., PALLA, M., SAVER, J.L., NOGUEIRA, R.G., YOO, A.J., SHETH, S.A.:** *Mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke with occlusion of the M2 segment of the middle cerebral artery: a meta-analysis.* J Neurointerv Surg 2018 Jul; 10(7):620-624. DOI: 10.1136/neurintsurg-2017-013515. Epub 2017 Nov 10. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://jn.is.bmj.com/content/10/7/620.long>
- SEIDL, Z., VANĚČKOVÁ, M.:** *Diagnostická radiologie.* Praha: Grada, 2014. str. 103-116 ISBN 978-80-247-4546-6.
- SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A.:** *Atlas fyziologie člověka.* Praha: Grada, 2016. str. 328-348 ISBN 978-80-247-4271-7.
- ŠAŇÁK, D., NEUMANN, J., TOMEK, A. et al:** *Doporučení pro rekanalizační léčbu akutního mozkového infarktu – verze 2016.* Ces Radiol 2016; 70(1):50–54. DOI: 10.14735/amcsnn201623(cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2016-2-9/doporuceni-pro-rekanalizacni-lecbu-akutniho-mozkoveho-infarktu-verze-2016-57788/download?hl=cs>
- ŠKODA, O., HERZIG, R., MIKULÍK, R. et al:** *Klinický standard pro diagnostiku a léčbu pacientů s ischemickou cévní mozkovou příhodou a s tranzitorní ischemickou atakou – verze 2016.* Cesk Slov Neurol N 2016; 79/112(3):351–363. (cit. 2021-04-27) DOI: 10.14735/amcsnn2016351 Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2016-3-2/klinicky-standard-pro-diagnostiku-a-lecbu-pacientu-s-ischemickou-cevni-mozkovou-prihodou-a-s-tranzitorni-ischemickou-atakou-verze-2016-58279/download?hl=cs>

ŠKOLOUDÍK, D., KULIHA, M., JONSZTA, T., HERZIG, R.: *Endovaskulární léčba cévní mozkové příhody*. *Cesk Slov Neurol N* 2012; 75/108(6): 669–683. (cit. 2021-04-27) ISSN 1210-7859 Dostupné z: <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2016-3/endovaskularni-lecba-ischemicke-cevni-mozkove-prihody-59029/download?hl=cs>

ŠKOLOUDÍK, D.: *Neurosonologie*. Praha: Galén, 2003. str. 27-42, 166-172, 198-209. ISBN 80-7262-245-5.

TORTORA, G. J., DERRICKSON, B.: *Principles of anatomy & physiology*. Hoboken: Wiley, 2014. str. 528-557. ISBN 978-1-118-80843-6.

VANIČEK, J.: *Mechanická rekanalizace v léčbě ischemické cévní mozkové příhody*. Brno, 2019, Habilitační práce, Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, str. 66-70. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.muni.cz/lide/70053-jiri-vanicek/kvalifikace>

VESTENICKÁ, V.: *Cievne mozgové príhody*. *Solen* 2002; vol. 3, iss. 6, str. 294-298. (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2002/06/04.pdf>

VLČEK J, FIALOVÁ D, VYTRÍŠALOVÁ M.: *Klinická farmacie*. Praha: Grada, 2014. str. 108-116 ISBN 978-80-247-3169-8.

VOLNÝ, O., KRAJINA, A., BAR, M. et al: *Konsenzus a návrh k algoritmu léčby – mechanická trombektomie u akutního mozkového infarktu*. *Cesk Slov Neurol* 2016; 79/112(1):100–110. DOI: 10.14735/amcsnn2016100 (cit. 2021-04-27) Dostupné z: <https://www.csnn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2016-1/konsenzus-a-navrh-k-algoritmu-lecby-mechanicka-trombektomie-u-akutniho-mozkoveho-infarktu-57248/download?hl=cs>

WATSON, CH., PAXINOS, G., PUELLES, L.: *The Mouse nervous system: Vol. First edition*. Academic Press 2012; 459-464. (cit. 2021-05-11) Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fNDA3OTI1X19BTg2?sid=2b2211b3-d69f-495f-a986-c1ff703264de@sessionmgr103&vid=0&format=EB&rid=1>

ZIJDEN, T., MONDELAERS, A., YPERZEELE, L., VOORMOLEN, M., PARIZEL, P.M.: *Current concepts in imaging and endovascular treatment of acute ischemic stroke:*

implications for the clinician. Insights into Imaging, 2019; 10(64). ISSN 1869-4101

DOI: 10.1186/s13244-019-0744-4 (cit. 2021-04-27) Dostupné z:

<https://insightsimaging.springeropen.com/track/pdf/10.1186/s13244-019-0744-4.pdf>

12. PŘÍLOHY

Příloha 1 Vstupní charakteristiky pacientů s iCMP léčených mechanickou trombektomií

	věk	pohlaví	trombolýza	NIHSS vstup	mRS vstup	ASPECTS	antikoagulace
1	82	Ž	ne	12	0	8	ne
2	19	Ž	ne	12	1	8	ne
3	81	M	ano	19	0	10	ne
4	70	M	ano	5	0	10	ne
5	85	Ž	ano	6	0	10	ne
6	75	Ž	ne	9	0	8	ne
7	80	M	ano	13	1	8	ne
8	69	M	ano	15	0	10	ne
9	85	M	ne	13	1	10	ano
10	87	M	ne	21	0	10	ano
11	74	M	ano	15	0	10	ne
12	76	M	ano	15	0	9	ne
13	76	M	ne	5	0	9	ne
14	60	Ž	ano	7	0	8	ne
15	88	M	ano	19	0	10	ne
16	78	Ž	ano	18	0	10	ne
17	89	M	ne	13	0	10	ne
18	90	Ž	ne	9	0	9	ano
19	63	M	ano	11	0	10	ne
20	69	M	ano	9	0	10	ne
21	72	M	ano	18	0	10	ano
22	70	M	ano	8	0	8	ne
23	74	M	ano	18	0	10	ano
24	72	M	ne	9	0	10	ano
25	82	Ž	ne	8	0	9	ano
26	72	M	ano	9	0	10	ne
27	61	M	ano	nelze	3	4	ne
28	68	M	ano	12	0	10	ne
29	88	Ž	ne	15	0	10	ano
30	87	Ž	ano	15	2	10	ne
31	73	Ž	ne	9	0	10	ne
32	44	Ž	ne	12	0	10	ne
33	73	M	ne	7	0	10	ne
34	62	Ž	ano	15	0	10	ne
35	62	M	ne	9	0	10	ne
36	65	M	ne	15	1	7	ne
37	73	Ž	ano	5	0	10	ne
38	77	Ž	ano	12	0	8	ne
39	72	Ž	ne	18	0	10	ne
40	79	M	ne	7	0	10	ano
41	77	M	ne	7	0	10	ano
42	81	M	ne	22	2	10	ano

43	81	M	ano	7	0	10	ne
44	82	Ž	ano	16	0	10	ne
45	70	Ž	ne	16	0	10	ne
46	75	Ž	ne	1	0	10	ne
47	78	M	ano	18	0	10	ne
48	69	Ž	ne	15	0	10	ne
49	31	M	ne	20	0	7	ne
50	76	Ž	ne	17	1	9	ano
51	55	M	ano	6	0	10	ne
52	83	Ž	ne	17	0	8	ano
53	42	M	ano	8	0	9	ne
54	87	Ž	ano	15	0	7	ne
55	86	Ž	ano	7	0	7	ne
56	73	Ž	ano	8	0	8	ne
57	72	M	ano	8	0	9	ne
58	60	M	ano	19	0	9	ne
59	46	M	ano	5	0	10	ne
60	59	M	ano	13	0	9	ne
61	79	M	ano	19	0	8	ne
62	83	Ž	ne	8	0	10	ano
63	69	M	ano	7	0	10	ne
64	84	Ž	ano	8	0	9	ne
65	40	M	ano	6	0	10	ne
66	52	M	ne	9	0	10	ano
67	72	M	ano	5	0	10	ne
68	82	Ž	ne	19	2	9	ne
69	63	M	ne	6	0	10	ne
70	75	Ž	ne	12	0	10	ano
71	53	M	ano	4	0	10	ne
72	64	M	ne	17	0	10	ne
73	66	Ž	ne	2	0	10	ne
74	53	Ž	ano	9	0	10	ne
75	68	Ž	ne	6	0	8	ne
76	64	M	ano	6	0	10	ne
77	80	Ž	ano	3	0	10	ne
78	83	M	ne	21	0	9	ano
79	75	Ž	ne	7	0	9	ne
80	100	Ž	ne	18	2	9	ne
81	23	Ž	ano	3	0	9	ne
82	37	Ž	ano	8	0	9	ano
83	79	M	ne	10	0	10	ano

Příloha 2 Výsledky technické a klinické účinnosti u pacientů s iCMP

	počet pokusů	mTICI	mRS 3. měsíc	ischémie	krvácení
1	1	3	1	1	0
2	1	3	1	2	0
3	2	2 b	5	3	0
4	1	3	2	2	0
5	3	3	1	0	3
6	2	2 a	2	0	0
7	1	3	5	3	2
8	1	3	2	1	0
9	1	3	2	1	0
10	1	3	5	3	0
11	1	2 b	3	0	0
12	1	0	2	1	0
13	2	3	1	1	0
14	1	2 b	1	1	0
15	4	2 a	4	0	0
16	2	0	4	3	0
17	2	2 a	6	3	2
18	3	2 b	4	3	2
19	2	2 b	4	1	0
20	4	3	1	1	0
21	1	2 b	5	3	1
22	1	0	5	3	0
23	1	2 b	0	3	0
24	3	2 b	2	0	0
25	2	3	2	3	2
26	2	3	1	0	0
27	3	2 b	5	3	1
28	3	2 a	4	1	0
29	1	2 b	6	3	2
30	1	2 a	3	1	0
31	1	3	0	1	0
32	3	2 a	1	2	2
33	2	3	1	2	0
34	3	3	1	3	0
35	1	3	0	1	0
36	1	2 b	6	2	1
37	2	3	0	0	0
38	2	0	2	2	0
39	1	2 b	6	3	1
40	1	2 b	6	0	0
41	1	2 b	0	0	0
42	3	0	4	2	0
43	2	2 c	4	3	0
44	1	2 b	2	2	0

45	2	2 b	5	2	0
46	2	2 a	0	0	0
47	2	3	1	0	0
48	3	2 b	2	1	1
49	3	0	6	3	0
50	1	3	2	2	0
51	2	2 b	0	0	0
52	1	3	3	0	0
53	2	2 b	1	3	0
54	1	2 c	4	2	1
55	2	2 c	2	0	0
56	2	1	4	3	2
57	2	2 b	4	3	0
58	1	3	2	1	0
59	3	2 c	0	0	0
60	1	2 a	0	2	0
61	2	2 c	2	3	0
62	1	2 b	1	0	0
63	1	2 b	0	0	0
64	1	2 c	0	1	0
65	1	2 a	0	0	0
66	1	2c	0	0	0
67	1	3	2	0	0
68	3	3	4	1	0
69	2	3	6	1	0
70	1	3	3	0	0
71	1	3	0	0	0
72	6	2 b	6	3	0
73	1	2 c	0	0	0
74	3	2 a	4	3	1
75	2	0	1	2	0
76	1	2 c	1	0	0
77	1	2 c	1	0	0
78	1	2 b	3	2	2
79	3	2 c	1	1	1
80	3	0	6	nelze	nelze
81	1	3	0	0	0
82	1	3	1	2	0
83	1	3	0	0	0

Vysvětlení krvácení:

0 – žádné, 1 – intracerebrální hematom, 2 – subarachnoideální krvácení,

3 – kombinace intracerebrálního hematomu a subarachnoideálního krvácení