

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2022

Bc. Jana Kudláčová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Studijní program: N0914A360001 – Zobrazovací technologie v radiodiagnostice

Bc. Jana Kudláčová

Studijní obor: Zobrazovací technologie v radiodiagnostice

Magnetická rezonance a ischemické cévní mozkové příhody

Vedoucí práce: MUDr. Filip Heidenreich

Olomouc 2022

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

Olomouc 12. 6. 2022

Podpis autora

Tímto bych chtěla poděkovat MUDr. Filipu Heidenreichovi za odborné vedení a cenné rady při zpracování diplomové práce.

Anotace diplomové práce

Typ práce:	Diplomová práce
Název práce v CJ:	Magnetická rezonance a ischemické cévní mozkové příhody
Název práce v ANJ:	Magnetic resonance imaging and ischemic strokes
Datum zadání:	2022-01-30
Datum odevzdání:	2022-07-29
VŠ, fakulta, ústav:	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav radiologických metod
Autor:	Bc. Kudláčová Jana
Vedoucí:	MUDr. Filip Heidenreich
Oponent:	MUDr. Tomáš Fiala
Abstrakt v CJ:	<p>Cílem teoretické části této práce je shrnutí dostupných informací o cévní mozkové příhodě jako takové, ischemická a hemoragická cévní mozková příhoda. V práci jsou také shrnuty příslušné léčebné postupy, stejně tak jako klinické projevy mozkové příhody. Nedílnou součástí diplomové práce je sumarizace veškerých zobrazovacích metod, které se využívají jak v Čechách, tak ve světě.</p> <p>V praktické části se pak zabývám statistickým vyhodnocením mnou nasbíraných dat a ověřením či vyvrácením čtyř hypotéz za účelem naplnění cílů této práce. Součástí praktické části práce je také obrazový atlas.</p>
Abstrakt v ANJ:	<p>The goal of this thesis is to summarize known informations about cerebral stroke (i.e. ischemic and hemorrhage stroke). The thesis also describes therapeutic methods and clinical manifestation of cerebral stroke. Furthermore, all of the methods of cerebral stroke imaging used in Czechia and across the globe are summarized as well.</p> <p>The data collected for the purposes of my research are analyzed in the practical part of the thesis. When analyzing the data I gathered, I aim to validate or negate four hypotheses in order to fulfill the goals of this thesis. The pictorial documentation makes an important part of the thesis as well.</p>

Klíčová slova v CJ: Magnetická rezonance, sekvence magnetické rezonance, princip magnetické rezonance, CT hlavy, MR hlavy, USG hlavy, anatomie mozku, cévní mozková příhoda, ischemická cévní mozková příhoda, hemoragická cévní mozková příhoda

Klíčová slova v ANJ: Magnetic resonance, magnetic resonance sequences, principle of magnetic resonance imaging, CT of the head, MR of the head, USG of the head, cerebral anatomy, cerebral stroke, cerebral ischemic stroke, cerebral hemorrhage stroke

Rozsah práce:

OBSAH

1	Anatomie mozku	10
1.1	Tepenné zásobení mozku	10
1.1.1	Willisův okruh	11
1.2	Žilní systém mozku	11
1.2.1	Hluboké žíly mozku	12
1.2.2	Povrchové žíly mozku	12
1.2.3	Sinus durae matris	12
2	Cévní mozková příhoda	14
2.1	Popis ischemické cévní mozkové příhody	14
2.1.1	Patofyziologie	14
2.2	Popis hemoragické mozkové příhody	15
2.2.1	Intrakraniální krvácení	15
2.2.2	Subarachnoidální krvácení	16
2.2.3	Léčba hemoragické mozkové příhody	16
2.3	Klinický obraz	16
2.3.1	Symptomy dle místa lokalizace	16
2.3.2	Screeningová pomůcka pro posouzení stavu	18
2.4	Rizikové faktory cévních mozkových příhod	18
3	Primární prevence ischemické cévní mozkové příhody	19
4	Proces péče při ischemické cévní mozkové příhodě	20
4.1	Anamnéza	20
4.2	Diagnostika	20
4.3	Léčba	21
4.3.1	Intravenózní trombolýza	21
4.3.2	Intraarteriální trombolýza	22
4.3.3	Endovaskulární mechanická rekanalizace	22
4.3.4	Mechanická fragmentace trombu za pomoci ultrazvuku – EKOS	23
4.4	Prognóza	23
5	Možnosti zobrazení cévní mozkové příhody	24
5.1	Výpočetní tomografie	24
5.1.1	Nativní CT mozku	24
5.1.2	CT angiografie mozku	25
5.1.3	Perfuzní CT zobrazení mozku	25

5.1.4	Využití multimodálního CT	25
5.2	Ultrasonografické vyšetření	26
5.2.1	Extrakraniální vyšetření.....	26
5.2.2	Transkraniální vyšetření	27
5.2.3	TIBI klasifikace	29
5.3	MR angiografie	30
5.4	Principy fungování magnetické rezonance	30
5.4.1	Nukleární magnetická rezonance.....	30
5.5	Vyšetření pomocí magnetické rezonance	31
5.5.1	Difuzně vážené snímky na MRI.....	31
5.6	Perfuzně vážené snímky na MR	33
6	Formulace problému	34
7	Cíle práce.....	35
8	Hypotézy.....	35
9	Charakteristika souboru	36
10	Metodika práce	37
11	Analýza a interpretace výsledků	38
11.1	Hypotéza 1.....	38
11.2	Cíl 1.....	39
11.3	Hypotéza 2.....	40
11.4	Cíl 2.....	40
11.5	Hypotéza 3.....	41
11.6	Cíl 3.....	43
11.7	Hypotéza 4.....	45
12	Diskuze	46
13	Obrazový atlas.....	48
	Závěr.....	56
	Seznam zkratk	57
	Seznam obrázků	60
	Seznam tabulek	61
	Seznam grafů.....	62
	Seznam použité literatury	63
	Seznam příloh.....	67
	Přílohy	68

Úvod

Cévní mozková příhoda je jednou z nejčastějších příčin úmrtí ve světě a hrozí přibližně každému šestému člověku bez návaznosti na jeho věk. Každým rokem se v České republice objeví asi 25 000 cévním mozkových příhod. Základem pro správnou diagnostiku a léčbu je správné rozpoznání příznaků CMP, stejně tak rychlé přivolání pomoci a transport pacienta do specializovaného centra.

Esenciální pro správnou terapii pacienta je tedy včasná pomoc a diagnostika. Právě pro diagnostiku cévní mozkové příhody užíváme zobrazovacích metod. Nejčastěji využívána je diagnostika pomocí počítačové tomografie. Ovšem stále častější je použití magnetické rezonance, pokud ji pracoviště nabízí. Veškeré zobrazovací metody, které můžeme použít pro odhalení cévní mozkové příhody, budou v práci popsány.

Cílem teoretické části této diplomové práce je shrnutí dostupných informací a poznatků o cévní mozkové příhodě, stejně jako klinických projevů tohoto onemocnění, léčebných postupů a možnostech v radiodiagnostice.

Základní cíle v této práci bylo popsání pacientů, u kterých je ischemická cévní mozková příhoda nejčastější pomocí mnou nasbíraných dat. Dále shrnutí nejčastějších lokalizací právě u tohoto vzorku pacientů. Důležitým cílem je pak popsání protokolu, který užíváme při zobrazení cévní mozkové příhody na magnetické rezonanci. V praktické části byly taktéž stanoveny čtyři hypotézy, které jsem pomocí nasbíraných dat ověřila či vyvrátila. Součástí je i obrazový atlas.

Teoretická část

1 Anatomie mozku

Mozek, latinsky cerebrum, se skládá ze tří částí: zadní mozek, střední mozek a přední mozek. Toto členění je dáno vývojem centrální nervové soustavy. Samotný mozek se vyvinul z kraniálního konce neurální trubice, která se dále rozšířila a dala vzniknout základu mozku. V tomto základu mozku vznikají tři za sebou jdoucí váčky. Nejkraniálněji z nich je prosencephalon, tedy základ předního mozku, dále pokračují mesencephalon (střední mozek) a rhombencephalon (zadní mozek). Tímto ovšem vývoj nekončí a prosencephalon i rhombencephalon se dále vyvíjejí a rozdělují v kraniokaudálním směru na telencephalon, diencephalon, mesencephalon, metencephalon a myelencephalon. (Čihák, 2004: str. 229 – 231)

Zadní mozek, rhombencephalon, se skládá ze tří částí: prodloužené míchy (medulla oblongata), Varolova mostu (pons Varoli) a mozečku (cerebellum). Také se zde nachází čtvrtá komora mozková, která má tvar kosočtverce.

Střední mozek, spojující zadní a přední mozek, dává spolu s prodlouženou míchou a Varolovým mostem vzniknout mozkovému kmeni.

Přední mozek sestává z mezimozku (diencephalon) a koncového mozku (telencephalon). Nachází se zde také třetí komora mozková, jež je skrze mesencephalon spojena se čtvrtou komorou prostřednictvím aqueductus mesencephali cerebri, takzvaným Sylviovým kanálem. Najdeme zde i obě postranní komory, levou a pravou, ležící v koncovém mozku a mající tvar podkovy. Postranní komory komunikují s třetí komorou mozkovou prostřednictvím mezikomorových otvorů. (Eberlová, 2015: str. 147, 162)

1.1 Tepenné zásobení mozku

Cévní zásobení mozku zajišťují dva páry tepen. Jedná se o pravou a levou vnitřní krkavici (a. carotis interna dx. et sin.) a pravou a levou páteřní tepnu (a. vertebralis dx. et sin.). (Eberlová, 2015: str. 163)

Aa. vertebrales přicházejí do lebky skrze foramen magnum a po zhruba 3 cm se spojují ventrálně na pons Varoli v bazilární tepnu (a. basilaris). A. basilaris dále pokračuje po pons Varoli a na jeho kraniálním konci se rozděluje ve dvě tepenné větve (aa. cerebri posteriores dx. et sin.), které směřují na mediální plochu parietálního a temporálního laloku. (Čihák, 2004: str. 312)

Aa. carotides internae, které do lebeční dutiny probíhají skrze canalis caroticus, se četnými spojkami spojí s a. basilaris a vytváří na spodině mozkové takzvaný tepenný okruh (circulus arteriosus Willisii, Willisův okruh). Tento okruh probíhá kolem fossa interpenduncularis, corpora mamillaria a chiasma opticum a tvoří ho párové aa. cerebri posteriores, aa. communicantes posteriores, a. cerebri media, a. cerebri anterior a také nepárová a. communicans anterior. (Čihák, 2004: str. 312)

1.1.1 Willisův okruh

Willisův okruh se uplatňuje při vyrovnávání a regulaci tlaku v tepnách, zároveň udržuje stejné plnění jednotlivých tepen. Dalším důležitým aspektem tohoto tepenného okruhu je tvorba anastomóz mezi vnitřními mozkovými tepnami a vertebrobasilárním systémem, což umožňuje alespoň částečný průtok krve i v případě uzavření některé přívodní tepny mozku. Funguje tedy v určité míře i jakýsi ochranný mechanismus před mozkovou ischemií. (WikiSkripta, 2021)

Z Willisova okruhu vystupují tři druhy tepen.

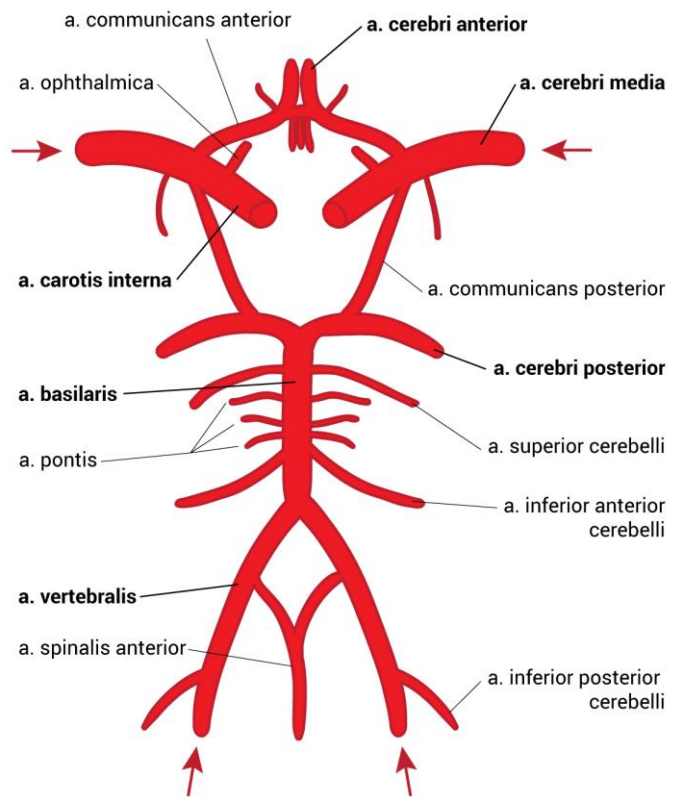
Korové tepny, zásobující kůru mozkovou v podobě krátkých větví korových tepen a bílou hmotu mozkovou jako dlouhé (medulární) větve korových tepen.

Dalším druhem jsou aa. centrales, někdy označované jako aa. basales, které jdou k bazi mozkové a dále do struktur mesencephala, deincephala a telencephala. Tyto se dále rozlišují podle toho, z jaké části tepenného okruhu vystupují. Jedná se o aa. centrales anteromediales, aa. centrales anterolaterales, aa. centrales posteromediales a aa. centrales posterolaterales. (Čihák, 2004: str. 313 – 314)

Třetím typem tepen odstupujících z circulus arteriosus cerebri jsou aa. choroideae. Ty zásobují plexus choroidei třetí komory mozkové a také obou postranních komor včetně přiléhajících bazálních ganglií. Choroidální tepny rozlišujeme dvě: a. choroidea anterior a a. choroidea posterior. (Čihák, 2004: str. 314)

1.2 Žilní systém mozku

Žíly mozku rozdělujeme na supratentoriální, ty dále dělíme na hluboké a povrchové žíly mozku, a infratentoriální. Infratentoriální žíly se starají o odvod krve z oblasti mozkového kmene a mozečku do žilních splavů, obvykle doprovázejí stejnojmenné tepny a společně ústí do vena magna cerebri a žilních splavů (sinus petrosus superior, sinus transversus, sinus sigmoideus). Supratentoriální hluboké žíly odvádějí krev z mezimozku a hlubokých částí hemisfér do velké mozkové žíly (v. magna cerebri). Krev z mozkové kůry je pak odváděna povrchovými supratentoriálními žilami do žilních splavů. Nakonec se veškerá odvedená krev dostává do bulbus superior venae jugularis internae. (Hudák, 2015: str. 474)



Obrázek 1 Cévní zásobení

1.2.1 Hluboké žíly mozku

Hluboké žíly mozku najdeme při thalamu a fissura telodiencephalica. Řadíme sem vena cerebri interna, jež je párovou žilou při stropu třetí mozkové komory, kde odvádí krev z bazálních ganglií mozku, plexus choroideus, septum pellucidum a capsula interna. Vzniká na ventrální části thalamu soutokem vena septi pellucidi anterior, vena choroidea superior a vena thalamostriata superior. Vv. cerebri internae se pod splenium corporis callosi spojí za vzniku vena magna cerebri (vena Galeni). V. Galeni je žíla nepárová, která se asi 1 cm po svém průběhu vlévá do sinus rectus. (Hudák, 2015: str. 474)

1.2.2 Povrchové žíly mozku

Povrchové žíly jsou viditelné na povrchu mozkových hemisfér.

Na přední části horní hemisféry probíhají vv. cerebri superiores, které odvádějí krev z horní konvexity hemisfér a ústí do sinus sagittalis superior.

Z dolní části hemisfér odvádějí krev vv. cerebri inferiores, končící v sinus petrosus superior et inferior a sinus transversus.

Na posteriorní větvi sulcus lateralis cerebri najdeme v. cerebri media superficialis. Ta se vyznačuje dvěma žilními kmeny. První spojuje v. cerebri media superficialis s vv. cerebri superiores a označujeme ji jako Trolardova žíla (v. anastomica superior). Druhá spojuje v. cerebri media superficialis media se sinus transversus a nazývá se Labbéova žíla (v. anastomica inferior). Vena cerebri media superficialis končí svůj průběh v sinus cavernosus a sinus sphenoparietalis.

Krev z insuly je odváděna v. cerebri media profunda, ta začíná v oblasti fossa lateralis cerebri a ústí do v. basalis.

Soutokem v. cerebri anterior, v. cerebri media profunda a vv. thalamostriatae inferiores vzniká žíla v. basalis Rosenthali v oblasti substantia perforata anterior, ta odvádí krev z dolní částí lobus frontalis, části mezimozku a hypotalamu do vena magna cerebri Galeni. (Hudák, 2015: str. 474)

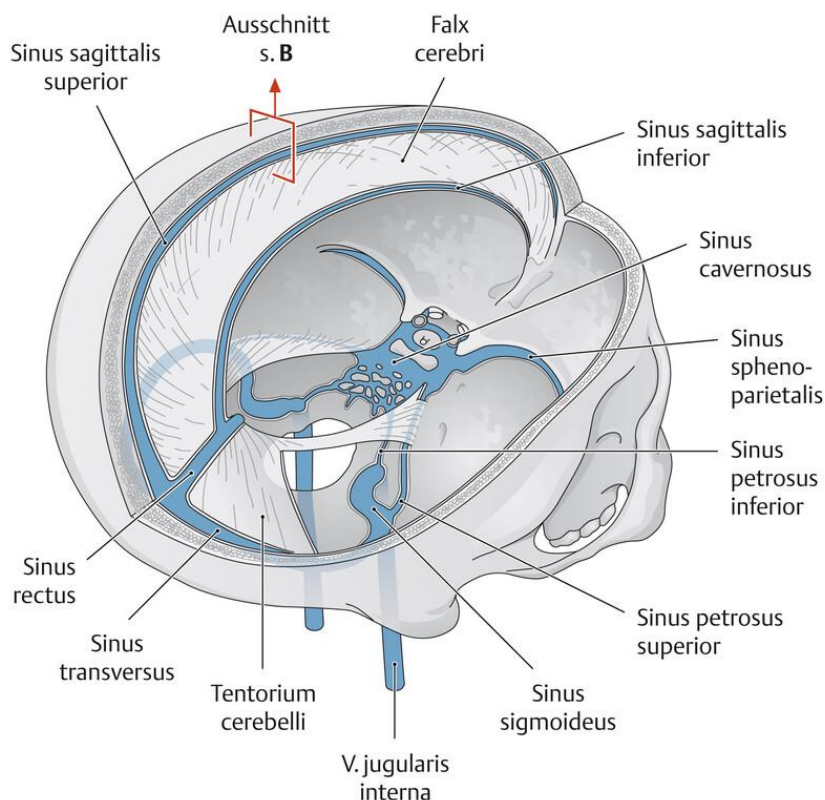
1.2.3 Sinus durae matris

Sinus durae matris neboli žilní splavy tvrdé pleny probíhají v dura mater cranialis, tvrdé plně mozkové, mezi původními dvěma listy. Tyto nemají chlopně, vyztužuje je pouze endotel a vazivo dura mater cranialis. taktéž nejsou schopny kolabovat při svém poškození. (Hudák, 2015: str. 475)

Žilní splavy tvrdé pleny mozkové můžeme rozdělit na dva oddíly. Jeden obtéká klenbu lební v její střední čáře až k protuberantia occipitalis interna a dále se větví vpravo a vlevo a pokračuje laterálně po os occipitale a dále esovitým průběhem do vena jugularis interna. Druhý oddíl prochází od malých křídel os sphenoidalis, obtéká sella turcica a dále pokračuje jednak po zadním okraji pyramidy do foramen jugulare a do v. jugularis interna, jednak po horním okraji pyramidy až se vlévá do esovité kličky prvního oddílu. (Čihák, 2004: str. 133)

V oblasti protuberantia occipitalis interna najdeme místo, kde dochází ke splynutí tří splavů žilních, označujeme ho jako confluens sinuum. Stýká se tu sinus sagittalis superior, sinus occipitalis a sinus rectus.

Sinus sagittalis superior začíná v oblasti crista galli a pokračuje ve střední čáře lebeční dutiny v horním okraji falx cerebri do krajiny okcipitální až do confluens sinuum.



Obrázek 2 Sinus durae matris

V průběhu tohoto splavu se vyklenují Pacchionioho granulace (granulationes arachnoideae), jedná se o výběžky arachnoidei (pavučnice), jednoho z mozkomíšních obalů, kterými se dostává liquor cerebrospinalis, mozkomíšní mok, do krve. (Hudák, 2015: str. 475)

Kaudálně od sinus sagittalis superior najdeme sinus sagittalis inferior, který se v bodě úponu falx cerebri na tentorium cerebelli vlévá do sinus rectus. Samotný sinus rectus vzniká soutokem vena magna cerebri a sinus sagittalis superior. (Hudák, 2015: str. 475)

Kaudálně od confluens sinuum probíhá v okcipitální oblasti sinus occipitalis začínající v okolí foramen magnum. Tento splav obvykle ústí buď přímo do confluens sinuum nebo do sinus transversus. V oblasti foramen magnum najdeme počátek i sinus marginalis, jedná se o párový splav, který jde kaudálně k plexus venosi vertebrales interni, dorzálně na sinus occipitalis a ventrálně na plexus basilaris. (Hudák, 2015: str. 475)

Od protuberantia occipitalis interna směrem k vnější okraj šupiny kosti týlní prochází sinus transversus, párový splav, který navazuje na esovitý průběh sinus sigmoideus a následně spojením se sinus petrosus inferior vzniká bulbus superior venae jugularis internae. (Hudák, 2015: str. 475)

Od fissura orbitalis superior k pars petrosa ossis temporalis prochází sinus cavernosus, kterým taktéž prochází a. carotis interna a v bočním stěně i n. ophthalmicus, n. oculomotorius a n. trochlearis. Pravou a levou větev splavu propojuje sinus intercavernosus anterior et posterior. (Čihák, 2004: str. 134)

2 Cévní mozková příhoda

Cévní mozková příhoda (zkráceně CMP) neboli iktus je onemocnění s vysokou morbiditou i mortalitou. Iktus je hodnocen jako druhá nejčastější neúrazová příčina úmrtí ve světě. Také stojí za velkým počtem invalidně nemocných dospělých. (Dufek, 2002: str. 5)

Cévní mozková příhoda se vyznačuje postižením mozkových funkcí zapříčiněným nedostatečným či vůbec žádným prokrvením mozku v důsledku selhání krevního oběhu mozku. CMP dělíme do dvou základních skupin, a sice na ischemické cévní mozkové příhody (iCMP) a hemoragické (hCMP). (WikiSkripta, 2022) Vůbec nejčastěji se vyskytujícím typem cévní mozkové příhody je právě ischemická cévní mozková příhoda. (Brown, 2022) Oba druhy CMP se mohou projevovat stejným klinickým obrazem, ovšem léčba je odlišná. (WikiSkripta, 2022)

CMP je akutní stav, který se musí adekvátně a okamžitě řešit, proto se také klade důraz na informovanost občanů o onemocnění a na primární a sekundární prevenci. (Dufek, 2002: str. 5)

2.1 Popis ischemické cévní mozkové příhody

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) můžeme definovat dokončenou ischemickou cévní mozkovou příhodu jako rychle se rozvíjející klinické známky ložiskového mozkového postižení. Tyto nemají zřejmou příčinu a trvají déle než 24 hodin či vedou ke smrti. Každý pacient, který tedy jeví známky ložiskového postižení mozku je po dobu 24 hodin, než je diagnóza potvrzena či vyvrácena, pokládán za pacienta s diagnózou mozkového infarktu. Ovšem naším cílem je vyléčení nemocného nejlépe do 6 hodin od vzniku příznaků. (Herzig, 2012: str. 117)

Zjednodušeně lze říci, že cévní mozková příhoda vzniká náhle v podobě neurologického deficitu. V 80 % případů je deficit zapříčiněn poruchou prokrvení tkáně mozku, ve zbylých 20 % intrakraniálním krvácením. (Informace pro pacienty: Nemocnice Jihlava)

2.1.1 Patofyziologie

Ischemická cévní mozková příhoda, mozkový infarkt (MI) je zapříčiněn zúžením mozkových tepen, které vede ke snížení průtoku krve cévou a ke snížení přísunu krve do části mozku, což vede k ischemizaci dané tkáně. Uzávěr cévy je obvykle a nejčastěji způsoben aterotrombotickým plátem, kdy dojde k uzávěru cévy na podkladě narůstání trombu. (Brown, 2022) Případně může dojít k ischemii embolizací cévy, zdrojem embolu obvykle bývá krční tepna, srdce či aortální oblouk. Dalším důvodem CMP může být i uzávěr perforujících arteriol v důsledku mikroangiopatie. Důvodem vzniku iCMP, ovšem ne moc častým, může být poškození intrakraniálních tepen, uzávěr tepen krční oblasti nebo například trombóza intrakraniálních žil. (Herzig, 2012: str. 117)

Fyziologický průtok krve mozkem činí 70 – 80 ml/100g/ min pro šedou hmotu mozkovou. Pro bílou hmotu je to 20 – 40 ml/100g/ min. Za ischemii označujeme hodnoty menší 12 ml/100g/min. Tato nekrotická tkáň je obklopena takzvanou penumbrou, polostínem,

kde jsou hodnoty průtoku krve přibližně 12 – 20 ml/100g/min. (Charvátová, 2016: str. 3) Penumbra je tkáň, která je ještě díky autoregulačním mechanismům mozku viabilní při včasné terapii, ovšem už je na hranici své metabolické rezervy. (Ferda, 2011: str. 3, 4)

Poté, co dojde k ischemii, spustí se autoregulační mechanismy pro udržení cirkulace krve až do vzniku kolaterálního oběhu pro přívod krve k postižené tkáni. (Pešáková, 2022: str. 4) Prvním stádiem autoregulace je periferní vazodilatace pro zachování průtok krve mozkiem. Následuje pokles perfúzního tlaku v postižené oblasti, autoregulace je omezena a nastává oligémie. Třetím stádiem je další pokles perfúze s kyslíkovou nedostatečností. Poté se začne oplošťovat EEG křivka, dochází k rozvoji penumbry. Jestliže je přívod krve do oblasti ischemie omezen déle, dochází k infarktu a odumírání tkáně, smrt mozkových buněk nastává přibližně po pěti minutách bez přístupu kyslíku. (Charvátová, 2016: str. 9)

2.2 Popis hemoragické mozkové příhody

Hemoragické mozkové příhody lze rozdělit na subarachnoidální a mozková krvácení.

2.2.1 Intrakraniální krvácení

Mozkové hCMP mají obvykle pozvolný vývoj a mohou se zaměnit za mozkový infarkt. K rozlišení nám pak pomáhá CT vyšetření.

Nejčastěji dochází ke krvácení do bazálních ganglií mozku (až 55 % pacientů), méně často do thalamu (15 %), mozečku (10 %) a Varolova mostu (5 %). (Dufek, 2002: str. 6)

Nejčastěji je hCMP zapříčiněna arteriální hypertenzí, a to buď na jejím začátku, kdy jsou perforující arterioly pod vysokým systolickým krevním tlakem, nebo se může hemoragická cévní mozková příhoda rozvinout až v pokročilém stádiu arteriální hypertenze, kdy cévy vlivem degenerativních cévních změn praskají. Mezi degenerativní cévní procesy, které tento stav mohou navodit, řadíme například lipohyalinózy, miliární Charcot-Bouchardova aneurysmata či fibroidní nekrózy. (Drábek, 1993: str. 33)

Další z možných příčin jsou hemokoagulační poruchy způsobené antikoagulační léčbou. Nebezpečím je častý plíživý vývoj takto způsobené hCMP, která se prvotně může jevit jako iCMP a koagulační léčba se proto nezastavuje. Je tedy nutné mít u pacientů léčených antikoagulancii na paměti, že jakýkoliv neurologický příznak může mít původ v intrakraniálním krvácení. (Drábek, 1993: str. 34)

Poměrně významnou příčinou vzniku hCMP je dále amyloidová angiopatie, která způsobuje ukládání proteinů zvaných amyloidy do stěn cév, což má za následek oslabení cévní stěny, která je tudíž náchylnější k ruptuře. (Brown, 2022)

Intrakraniální krvácení může mít také původ v cévních malformacích, traumatech hlavy či se může mít původce v dosud asymptomatickém nádoru. (Drábek, 1993: str. 35)

Další příčinou vzniku hemoragické cévní mozkové příhody může být i na podkladě znovuotevření tepny po ischemickém uzávěru. V tomto případě dojde k transformaci ischemické, také označované jako bílé, malárie v malárii červenou, tedy hemoragickou. (Vaníček, 2019: str. 27)

2.2.2 Subarachnoidální krvácení

Subarachnoidální krvácení, zkráceně SAK, je krvácení do subarachnoidálního prostoru. Nejčastějším zdrojem je obvykle aneurysma (95 %) či cévní malformace (5 %).

Tato krvácení se projevují obvykle silnou bolestí hlavy a je nutné vyhledat zdroj krvácení a ten ošetřit. Ošetření spočívá buď v endovaskulárním výkonu, vyplněním zdroje (aneurysmatu) odpoutatelnými spirálkami, nebo v neurochirurgickém výkonu zaklipováním aneurysmatu. Po ošetření se často objevují komplikace jako hydrocefalus, vazospasmy. Velmi častý je takzvaný rebleeding, recidiva krvácení, který se nejčastěji projeví již v prvních hodinách po zákroku. (Dufek, 2002: str. 7)

2.2.3 Léčba hemoragické mozkové příhody

Léčba hemoragické mozkové příhody spočívá především v pečlivé monitoraci neurologického stavu pacienta, přičemž veškeré změny stavu by měla doprovázet kontrola na jedné ze zobrazovacích modalit, nejlépe na CT. Zobrazení mozku nám pomůže prokázat expanzi hemoragického ložiska, popřípadě opětovný rozvoj krvácení. (Fiksa, 2015)

Obecně platí, že pokud prokážeme hematom chovající se expanzivně, ale který neleží v hlubokých strukturách mozku, následuje chirurgická evakuace. Pokud dojde k rozvoji hydrocefalu, řeší se tento stav ventrikulární drenáží. (Fiksa, 2015)

U všech pacientů je nutné sledovat hodnoty krevního tlaku, případně je terapeuticky upravovat. Nutné je také zablokování účinku antikoagulační léčby. Při febrilii podáváme antipyretika. (Fiksa, 2015)

V případě subarachnoidálního krvácení se snažíme o uzavření aneurysmatu buď přímo neurochirurgickým výkonem či endovaskulární cestou. (Fiksa, 2015)

2.3 Klinický obraz

Příznaky iktu můžeme rozdělit na hlavní a vedlejší. Mezi hlavní příznaky cévní mozkové příhody patří hemiparéza (částečné ochrnutí jedné poloviny těla), náhlá porucha řeči a centrální paréza n. facialis. K vedlejším příznakům řadíme například poruchu zraku a rovnováhy, poruchy vědomí (ty mohou mít různě závažný průběh od ospalosti až po koma) a poruchy čítí. (WikiSkripta, 2022)

Je důležité mít na paměti, že část mozkových příhod nemusí mít symptomy vůbec žádné, a to v případě, že je poškozena pouze malá část mozkové tkáně, ovšem je důležité i tuto odhalit, jelikož by mohla přispívat ke vzniku vaskulární demence. (WikiSkripta, 2022)

2.3.1 Symptomy dle místa lokalizace

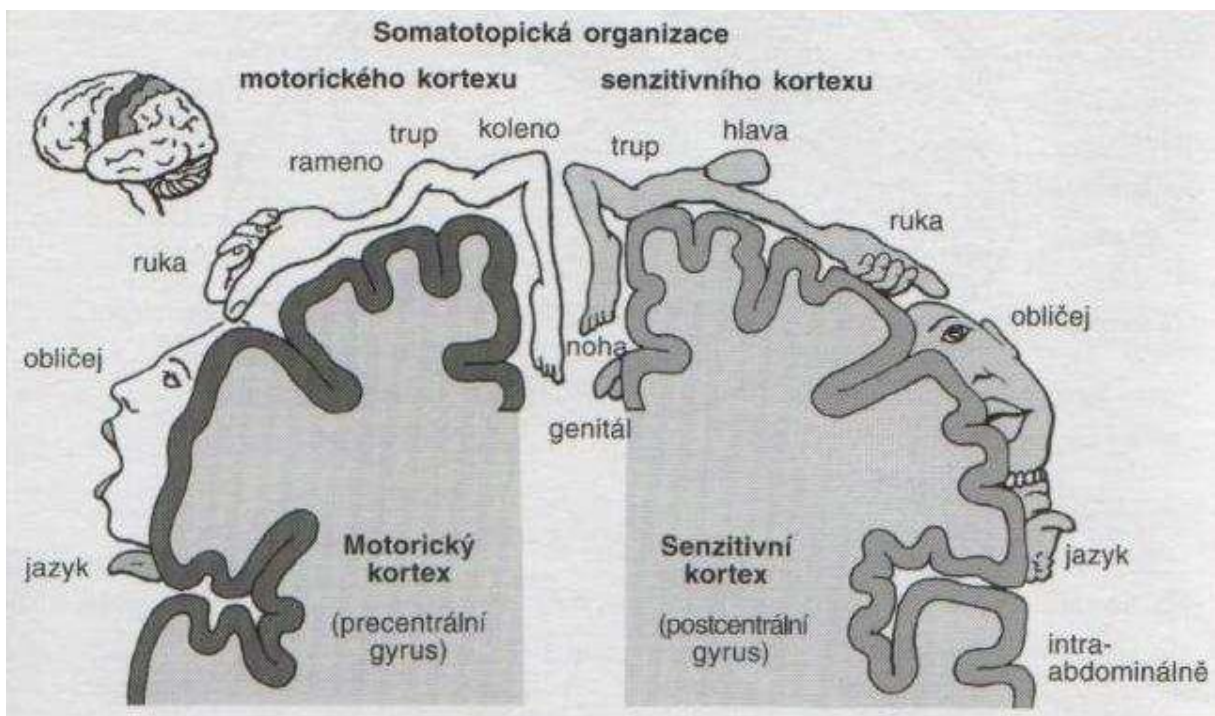
Pokud je postižena a. carotis communis, a. carotis interna, a. cerebri anterior či a. cerebri media, obvykle se projeví jako kontralaterální slabost končetin, což označujeme jako syndrom frontálního laloku. Může se projevit i kontralaterální centrální faciální paréza s přítomnou poruchou výslovnosti (dysartrií). Velmi vzácně se může vyskytnout oboustranné postižení, které se může vyvinout i v pseudobulbární syndrom. Tento syndrom se projevuje například poruchou polykání (dysfágie), zvýšeným masseterovým reflexem, dysartrií,

psychickou labilitou (například bezděčný smích či pláč, psychická labilita jedince), frontálním typem chůze (krátké a pomalé krůčky). (WikiSkripta, 2019)

Při postižení parietálního laloku můžeme zaznamenat u pacienta takzvanou kontralaterální hemihypestézie, která se projevuje jako snížení citlivosti (na bolest, chlad, teplo, taktilního cití, vibrací). (WikiSkripta, 2022)

Pokud dojde k postižení hemisféry dominantní, může se cévní mozková příhoda projevit jako porucha porozumění mluvené či psané řeči, také jako opakování řeči či tvorba vlastních pojmenování a řečové produkce. Také můžeme zaznamenat poruchu takzvaných symbolických funkcí. Mezi symbolické funkce patří například agnózie (porucha smyslů), agrafie (neschopnost psát), akalkulie (porucha zvládnání základních početních operací). (WikiSkripta, 2017)

Při poruše zadního povodí mozku, tím rozumíme vertebrobasilární povodí, dochází k rozvoji centrálního vestibulárního syndromu, který se například projevuje jako vertigo (závrať), mozečkového syndromu, kmenového syndromu. Může se rozvinout kvantitativní porucha vědomí či syndrom okcipitálního laloku (poruchy zraku). (WikiSkripta, 2022)



Obrázek 3 Penfieldův homunkulus (převzato od Šípková, 2009: str. 13)

Dle Penfieldova homunkula můžeme odhadnout místo uzávěru cévy dle symptomů. Jestliže je postižena primární motorická oblast, která je lokalizována v gyrus precentralis, dochází ke kontralaterální paréze některých skupin svalů dolní končetiny, trupu, horní končetiny a hlavy. V případě, že dojde k poškození sekundární motorické oblasti, v dorzální části gyrus frontalis superior, může dojít k dlouhodobé spastické obrně až k zástavě řeči. V zadní části gyri frontales najdeme premotorické centrum, jehož poškození vyvolává apraxii.

Pokud dojde k poruše gyrus frontalis medius, pozorujeme stočení bulbů ke straně léze. (Sedláková, 2017: str. 14)

Při poruchách primární a sekundární senzitivní oblasti dochází ke kontralaterální hypestesii, která se může prohloubit až v anestezii. Tyto oblasti najdeme v postcentrálním gyru. V sulcus calcarinus se nachází primární a sekundární zraková oblast, poškození těchto oblastí vyvolá korovou slepotu. (Sedláková, 2017: str. 15)

Jestliže dojde k poškození gyrus frontalis inferior, tedy Brocova motorického centra řeči, projeví se toto ztrátou schopnosti mluvit. Je-li poškozena parieto-occipitální oblast, Wernickeho senzitivní centrum řeči, pacient ztratí schopnost porozumět mluvené řeči. (Sedláková, 2017: str. 16)

2.3.2 Screeningová pomůcka pro posouzení stavu

Pro četnost CMP byly vytvořeny různé mnemotechnické pomůcky, které nám pomáhají vyhodnotit stav pacienta a jsou zapamatovatelné a snadno použitelné i pro laiky. Jedna ze známějších pomůcek pro odhalení CMP se nazývá „BE FAST“, kde B reprezentuje balance (rovnováhu člověka), E – eyes (vize), F – face (obličej), A – arm (paže), S – speech (řeč), T – time (čas). Významy jednotlivých písmen jsou podrobněji popsány v tabulce níže:

Face	Pokleslý koutek, symetricky se neusměje, nevycení zuby, nezapíská
Arm	Pokles končetin (vyšetřovat předpažení se zavřenýma očima o dobu 10 vteřin) ruka může být i jen „nešikovná“
Speech	Porucha řeči, nedokáže zopakovat jasně větu (buď nerozumí či divně mluví)
Time	Rozhodující je avizovaný transport do specializovaného pracoviště během velmi krátké doby

Tabulka 1 Laická mnemotechnická pomůcka – FAST (WikiSkripta, 2022)

2.4 Rizikové faktory cévních mozkových příhod

Mezi hlavní rizikové faktory přispívajících ke vzniku CMP patří hypertenze. Pokud je ovšem hypertenze komplexně léčena a sledována, dochází k poklesu rizika cévní mozkové příhody. Komplexní léčbou v tomto případě myslíme nejen léčbu farmaky, ale i dbaní na dodržování zdravého životního stylu jedince, tedy pravidelná pohybová aktivita, snížení příjmu sodíku v potravě a omezení konzumace alkoholu.

Dalším faktorem jsou onemocnění srdce jako fibrilace síní, kardiální dekompenzace, infarkt myokardu, ischemická choroba srdeční, kardiomyopatie, defekty septa či vady mitrální chlopně.

Velmi významným rizikem pro rozvinutí cévní mozkové příhody je i diabetes mellitus, ateroskleróza a s ní spojené stenózy tepen. (Dufek, 2002: str. 8 – 9)

Význam má i předchozí výskyt cévních mozkových příhod v rodinné anamnéze. K rovoji CMP přispívá taktéž užívání hormonální antikoncepce. K rizikovým faktorům ze strany genetiky řadíme i familiární výskyt hyperlipidemie. (Pešáková, 2022: str. 7)

Příčinou vzniku cévní mozkové příhody může být embolizace či paradoxní embolizace, která je vyvolána otevřeným foramen ovale. Pokud hovoříme o angiologických příčinách, ke vzniku přispívají mikroangiopatie perforujících arteriol, angiopatie či vaskulitidy. Příčinou může být i disekce v průběhu krční tepny. K rozvoji přispívají i trombofilní stavy v osobní anamnéze pacienta a s tím způsobená trombóza žilního splavu v mozku či vasospasmy při subarachnoidálním krvácení. Nezanedbatelným faktorem jsou i probíhající infekce či utlačení cév při nitrolební expanzi. (Pešáková, 2022: str. 11)

Jednou ze vzácných příčin ischemického iktu je i venózní infarkt, který se rozvíjí na podkladě trombózy mozkového venózního splavu, kdy žilní hypertenze způsobená nedostatečným odtokem krve z regionu může vést k edému mozku s následným rozvojem venózního infarktu. Tento se může projevat buď jako ložiskové poškození mozku, nebo jako hydrocefalus. O venózním infarktu v oblasti mozkového kmene bychom měli uvažovat, jestliže pacient ztrácí velmi rychle vědomí či pokud se u něj projevují příznaky nervové obrny. Měli bychom pamatovat, že pokud je u pacienta potvrzena trombóza žilního splavu mozku, je asi 50% šance rozvoje žilního infarktu. Pro diagnostiku trombózy žilního splavu můžeme využít nativní CT, kdy se bude trombus v prvních 7 – 14 dnech zobrazovat jako hyperdenzní, či CT s užitím kontrastní látky, kdy se zobrazuje jako defekt v náplni či výpadek v náplni splavu. (Gaillard, 2020) Základem při MR diagnostice jsou proton-denzitní a T2 vážené obrazy v rovině axiální v souhlasu s přední a zadní komisurou, dále sekvence FLAIR a T1 vážené obrazy v koronární a sagitální rovině. Při MR diagnostice dále provádíme 2D TOF MR venografii s koronární rovinou lehce šikmo nakloněnou, aby byla kolmá k žilním splavům. Výtěžek nám poskytne i provedení MRA s fázovým kontrastem, kdy zobrazíme absenci signálu v obraze. Používanou metodou je i 3D kontrastní venografie, kde je ovšem nutné správně sladit průtok kontrastní látky se sekvencí pro docílení co nejlepšího zobrazení. (Vymazal, 2007: str. 243 – 245)

3 Primární prevence ischemické cévní mozkové příhody

Pro předcházení cévní mozkové příhody je důležitá informovanost obyvatelstva o tomto onemocnění, o příznacích provázejících CMP. Při preventivních lékařských prohlídkách by měly být kontrolovány hodnoty krevního tlaku a u pacientů, kteří mají dlouhodobě zvýšený krevní tlak, je žádoucí úprava životního stylu s cílem snížení těchto hodnot, popřípadě toto řešit medikamentózně. Důležitá je také kontrola glykémie, přičemž u pacientů s diagnostikovaným diabetes mellitus by měla být provedena úprava životního stylu a nasazena vhodná medikace. Stejně tak by měly být sledovány hodnoty cholesterolu v krvi a případná hypercholesterolemie by se měla upravit statinem a správnou životosprávou. (Herzig, 2012: str. 118)

Dalšími kroky v primární prevenci je nekouřit, pravidelně cvičit a snížit konzumaci alkoholu. Strava by měla být vyvážená, s dostatkem vlákniny, ovoce a zeleniny, s omezeným podílem tuků a soli. (Herzig, 2012: str. 118)

4 Proces péče při ischemické cévní mozkové příhodě

Při jakémkoliv podezření na cévní mozkovou příhodu by měla být ihned zavolána zdravotnická záchranná služba, jelikož časový interval od vzniku prvotních příznaků po poskytnutí péče je zásadní pro další lékařský, a tedy i léčebný, postup. (Herzig, 2012: str. 121)

Základním prvkem účinné léčby je především včasný transport do specializovaných iktových jednotek. Ještě před tímto transportem je důležité zajistit základní životní funkce pacienta. Čas u tohoto onemocnění hraje zásadní roli a časně zahájená terapie na specializovaných jednotkách zvyšuje pravděpodobnost úspěšnosti léčby, a tím i následnou kvalitu života pacienta. (Fiksa, 2015)

Vedoucí výjezdové skupiny záchranné služby rozhoduje, zda bude pacient dále transportován buď do „Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče“ či do „Centra vysoce specializované péče o pacienty s iktem“. Toto rozhodnutí dále konzultuje s lékařem příslušného iktového centra či komplexního cerebrovaskulární centra. Prioritou pro transport do komplexního cerebrovaskulárního centra je rozvoj příznaků subarachnoidálního krvácení s rozvojem ztuhlosti šíje a meningeálního syndromu nebo pokud je pacient indikován k mechanické rekanalizaci bez možnosti systémové trombolýzy. (Metodický pokyn Ministerstva zdravotnictví – Péče o pacienty s akutní cévní mozkovou příhodou 2021, str. 3 – 5)

4.1 Anamnéza

Nejdříve odebíráme anamnestické údaje pacienta. To znamená zapsání dat, kdy se objevily první příznaky, a pokud byli přítomni svědci, snažíme se je vytěžit. Důležitá je farmakologická anamnéza pacienta, hlavně pokud je pacient léčen antikoagulanty, v tomto případě je důležité zjistit, kdy byl naposledy proveden takzvaný „Quickův test“ a jaké byly hodnoty INR. (WikiSkripta, 2022)

Pacienti s podezřením na CMP jsou převáženi do „Center vysoce specializované cerebrovaskulární péče“ nebo do „Center vysoce specializované péče o pacienty s iktem“. Čas tu hraje stěžejní roli nejen v záchraně pacienta, ale i v jeho následné rekonvalescenci a kvalitě života. (WikiSkripta, 2022)

4.2 Diagnostika

Základním pro diagnostiku cévní mozkové příhody je vyšetření na výpočetní tomografii (CT) nebo magnetické rezonanci (MR). Toto vyšetření nám pomůže specifikovat, o jaký typ CMP se jedná. (WikiSkripta, 2022)

Důležité je ovšem vyšetřit i hodnoty krevního tlaku pacienta. Při dechové nedostatečnosti změříme pacientovi saturaci kyslíku. Pacientovi odebíráme krev, kterou ihned odesíláme na laboratorní vyšetření (biochemický screening, krevní obraz, vyšetření hemokoagulace). Samozřejmostí je i natočení EKG pacienta. Pacient se také odesílá na ultrazvukové vyšetření intrakraniálních a extrakraniálních tepen. (Herzig, 2012: str. 121)

Rozvedením možností v diagnostice bude věnována následující kapitola.

4.3 Léčba

Způsob léčby ischemické cévní mozkové příhody závisí na samotné příčině tohoto onemocnění a také na časovém faktoru.

Před příjezdem do nemocnice zajišťuje záchranná zdravotnická služba vitální funkce pacienta žilní vstup. Při hypoxii či dechové nedostatečnosti podává pacientovi kyslík. Pokud má pacient vysoký krevní tlak je vhodné podání antihypertenziv, ovšem je žádoucího krevní tlak snižovat pomalu a maximálně do hodnot pro systolu 180 mm Hg a pro diastolu 110 mm Hg. (Herzig, 2012: str. 122)

Po příjezdu do iktového centra monitorujeme neurologické a vitální funkce. Nadále zajišťujeme funkce plic a při poklesu saturace pod 95 % zajišťujeme podání kyslíku. Kontrolujeme stav kardiovaskulárního systému, po vypuknutí obtíží (srdeční selhání, arytmie srdeční) nasazujeme léčbu. Kontrolujeme hodnotu cukru v krvi, pokud je menší než 2,8 mmol/l obvykle se aplikuje nitrožilně dextróza či infuze 10 – 20% glukózy, pokud je zvýšena nad 10 mmol/l doporučuje se léčba inzulinem. Nadále pozvolna regulujeme vysoký krevní tlak, pokud krevní tlak v důsledku neurologického zhoršení či hypovolémie klesá, léčíme stav objemovými expandéry. (Herzig, 2012: str. 122)

Další postupy v léčbě cévních mozkových příhod se liší podle časového okna, od vzniku prvních příznaků.

Obecně se u všech pacientů s CMP zahajuje antiagregační medikace, podáním kyseliny acetylsalicylové, pokud již nebyla zahájena trombolytická či antikoagulační terapie. (Herzig, 2012: str. 122)

V současné době je hned několik možností rekanalizace cévy. Jedná se o intraarteriální či intravenózní trombolýzu či endovaskulární mechanickou rekanalizaci. Popřípadě můžeme zvolit kombinaci všech těchto metod. (Vaníček, 2019: str. 56)

4.3.1 Intravenózní trombolýza

Jednalo se o první metodu při terapii a zprůchodnění cévy při mozkové ischemii. Princip intravenózní trombolýzy je takový, že aplikujeme tkáňový plazminogen nitrožilně do 3 hodin od vzniku iCMP. Výhodou této metody je, že je jednoduchá a levná. Naším cílem při použití této metodiky léčby je obnovit průtok krve postiženou cévou tím, že buď dojde ke zmenšení trombu, díky čemuž dojde k částečné průchodnosti krve cévou. Také během této terapie může dojít k posunutí trombu do perifernější, menší cévy, která je následně obliterována, ovšem zmenší se nám objem tkáně mozku s ichemií. (Vaníček, 2019: str. 56)

Od počátků intravenózní trombolýzy bylo provedeno mnoho studií pro upřesnění za jakých podmínek a v jakém časovém okně je léčba nejúspěšnější. Asi nejvýznamnější posun přinesli Hacke a spol., kteří v roce 2004 provedli rozbor šesti randomizovaných studií kontrolovaných placebem. Díky tomuto rozboru prokázali, že úspěšnost intravenózní trombolýzy se rychle snižuje s prodlužujícím časem od vzniku příznaků. Díky tomu víme, že úspěšná léčba iCMP pomocí intravenózní trombolýzy je závislá na prodloužení časového okna z původních 3 hodin na 4,5 hodiny. Přínos prodloužení časového okna následně v roce

2008 potvrdila studie ECASS III (The European Cooperative Acute Stroke Study), (Hacke et al. ECASS III investigators 2008). (Vaniček, 2019: str. 56 – 59)

Dle nových doporučení ESO z roku 2021 a AHA/ASA z roku 2019 je možnost zahájení intravenózní trombolýzy tenekteplázou v prodlouženém časovém okně až do 4,5 hodin od vzniku prvních příznaků. (Neumann, 2021: str. 15 – 17)

Pokud příznaky iCMP přetrvávají mezi 4,5 – 9 hodinami, je možné provést intravenózní trombolýzu, jestliže prokážeme multimodálním vyšetřením přítomnost ischemické penumbry. Na perfuzním CT hovoříme o hodnotách: jádro infarktu < 70 ml, mismatch > 1,2, penumbra > 10 ml a regionální průtok krve mozkem < 30 %. Pokud zobrazujeme ischemii na MR, tak s průkazem DWI-FLAIR či perfuzně vážených sekvencí a ADC < 620 $\mu\text{m}^2/\text{s}$. IVT můžeme rovněž zvážit i pokud neznáme přesnou dobu vzniku onemocnění a jsou splněny výše popsaná kritéria. (Neumann, 2021: str. 294)

Postup intravenózní trombolýzy je takový, že aplikujeme rtPA (0,9 mg/kg do maximální dávky 90 mg), nejdříve 10 % látky ve formě bolusu a zbylou dávku jako infuzi po dobu jedné hodiny. Před systémovou trombolýzou je, pokud jsou hodnoty krevního tlaku 180/110 mm Hg či vyšší, doporučeno snížení krevního tlaku. (Herzig, 2012: str. 122) Alteplázu ovšem nesmíme mísit s jinými léky, nesmíme taktéž používat stejný katetr pro podávání jiných medikamentů. (Neumann, 2021: str. 297)

4.3.2 Intraarteriální trombolýza

Intraarteriální trombolýza spočívá v aplikaci trombololytika přímo v místě uzávěru za pomoci angiografického mikrokatetru a infuzní pumpy. Mikrokatetr je do místa uzávěru zaveden pomocí angiografického instrumentária obvykle přes a. femoralis communis, a dále cestou aorty, příslušnou krční tepnou až do místa obstrukce. Po kontrolním nástřiku kontrastní látkou se aplikuje trombololytikum po dobu jedné hodiny s kontrolami každých 15 minut. (Krajina, 2005: str 386 – 387)

Při akutním uzávěru a. cerebri media je možná terapie intraarteriálně do 6 hodin od vzniku prvních příznaků. Pokud se jedná o akutní bazilární intraarteriální okluzi, je možná terapie rtPA i po 4,5 hodinách, ovšem pouze ve specializovaných iktových centrech. (Herzig, 2012: str. 122)

Obecně však platí, že intraarteriální trombolýza není v praxi běžně užívanou metodou.

4.3.3 Endovaskulární mechanická rekanalizace

Jedná se o výkon na cévním řečišti, při kterém dochází k extrakci uzávěru postižené tepny pomocí angiografického instrumentária. V současné době se nejvíce používají k extrakci stent retrievery jako jsou systémy Solitaire či Trevo. K zprůchodnění cévy můžeme ale využít i aspirační systémy jako Sofia či Penumbra. (Vaniček, 2019: str. 65)

Endovaskulární mechanickou rekanalizaci můžeme provést hned několika způsoby.

První možností rekanalizace je odsátí trombu buď metodou proximální či distální trombektomie. V prvním případě se zavádí mikrokatetr, jež má na svém konci stálý podtlak,

k trombu a ten je k mikrokatetru vlivem podtlaku přisátý. Dále se mikrokatetr s trombem extrahuje přes pracovní katetr z těla ven. (Vaníček, 2019: str. 68 – 69) Pokud bychom chtěli využít metodu distální trombektomie, postupujeme mikrokatetrem až za trombus do zdravého úseku tepny s následnou kontrolou polohy mikrokatetru pomocí angiografického nástříku. Po kontrole zavádíme stent retriever, který následně rozvineme a následně již zachycený embolus s mikrokatetrem vtahujeme do obturačního sheathu za současného nafouknutí balonku pro zastavení intrakraniálního toku krve a zároveň aspirujeme 50 ml stříkačkou. Současně vytahujeme stent i s embolem z vodicího katetru za kontinuální aspirace. (Vomáčka, 2015: str. 130 – 131)

V současnosti je nejvíce používán systém Solitaire, který byl použit v pěti randomizovaných studiích (MR CLEAN, ESCAPE, REVASCAT, EXTEND-IA, SWIFT PRIME) pro zjištění účinnosti při mechanické rekanalizaci. Všechny tyto studie prokázaly, že má systém Solitaire vysokou úspěšnost rekanalizace. (Vaníček, 2019: str. 71) Velmi využívaným systémem mikrokatetr-stent-retriever je ovšem i systém Trevo, který je v současné době nejvíce využíván ve FN Plzeň.

Další možností v mechanické rekanalizaci tepny je přímá embolektomie z M1 úseku a. cerebri media. Tato se provádí na oddělení neurochirurgie a spočívá v zavedení katetru přes a. femoralis communis až do postiženého úseku a. cerebri media. Embolus je nálevně aspirován a vytažen z tepny cestou katetru z těla ven. Tuto metodu volíme obvykle, pokud nemůžeme použít u pacienta intravenózní trombolýzu či pokud očekáváme její nedostačující účinek. (Krajská nemocnice Liberec, a. s.)

4.3.4 Mechanická fragmentace trombu za pomoci ultrazvuku – EKOS

Systém EKOS pracuje s nízkoenergetickým ultrazvukem. Princip spočívá v tom, že je do místa okluze zaveden mikrokatetr společně s ultrazvukovou sondou. Během zákroku je možno užití i intravenózní trombolýzy v množství trombololytika 0,6 mg/kg. Také existuje možnost doplnění o intraarteriální trombolýzu, v tomto případě pak volíme až 22 mg trombololytika. Systém EKOS byl testován ve studii IMS II (The Interventional Management of Stroke II study). Ovšem tato studie neprokázala významný přínos této metody léčby, proto se tento způsob terapie nikde nepoužívá. (Vaníček, 2019: str. 73)

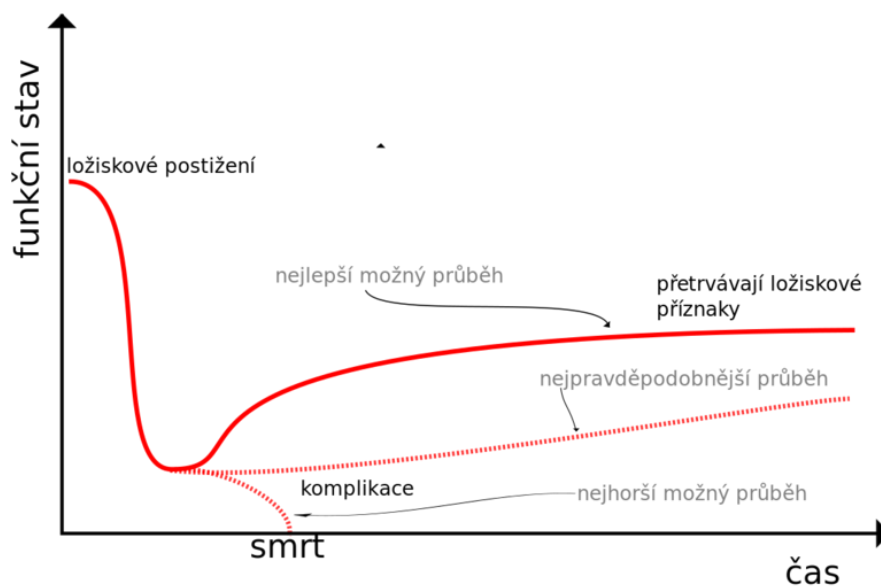
4.4 Prognóza

Prognóza při ischemické cévní mozkové příhodě závisí především na velikosti a lokalizaci infarktu. Důležité je i včasné zahájení léčby. Další vývoj pacienta je ovlivněn jeho věkem a přidruženými onemocněními souvisejícími s CMP (onemocnění kardiovaskulárního systému). (Herzig, 2012: str. 15)

Nejvyšší riziko úmrtí pacienta je ihned po rozvoji ischemie a dále v prvním měsíci po vzniku onemocnění. K plnému zotavení, jehož délka se u každého pacienta liší a může být v rozsahu týdnů až měsíců, dochází až u třetiny pacientů. (Galušková, 2019: str. 23)

Vývoj onemocnění můžeme dobře pozorovat na trajektorii vývoje onemocnění (viz níže). V začátcích onemocnění vidíme prudký pokles křivky, kdy je pacient nejvíce náchylný

a může dojít k různým komplikacím spojených s hospitalizací (infekce, trombóza, embolie, edém mozku). (WikiSkripta, 2022)



Obrázek 4 Trajektorie vývoje onemocnění

5 Možnosti zobrazení cévní mozkové příhody

5.1 Výpočetní tomografie

Výpočetní tomografie neboli CT, je metodou první volby při diagnostice cévní mozkové příhody. Hlavními výhodami této metody jsou její dostupnost, rychlost vyšetření, jeho cena a schopnost spolehlivě vyloučit intracerebrální krvácení. (Kaňovský, 2020: str. 138)

5.1.1 Nativní CT mozku

Standardem pro zobrazení cévní mozkové ischemie mozku pomocí výpočetní tomografie je nativní zobrazení mozku, které nám pomůže spolehlivě vyloučit intracerebrální krvácení. Senzitivita tohoto vyšetření pro odhalení ischemie či hypodenzitních okrsků tkáně je v prvních 6 hodinách od vzniku příznaků přibližně 75 %. (Rohan, 2007: str. 644)

Jednou ze známek mozkové ischemie je hypodenzita tkáně, která obvykle bývá známkou nenávratného poškození mozku, ovšem ne vždy, v případě, že je přítomen vasogenní edém, je možné tyto změny zvrátit. Dalšími změnami v obraze při iCMP je setření rozlišení mezi bílou a šedou hmotou mozkovou v oblasti kortikální a subkortikální. Taktéž mezi známky iCMP řadíme zúžení sulků a vyhlazení gyrů. Pozor si musíme dávat při hyperdenzním zobrazení mozkového kmene či velkých větví trombózané mozkové tepny, která zásobuje příslušnou část mozku, pak hovoříme o takzvaném „hyperdensity media sign“. (Rohan, 2007: str. 644)

Nutné je taktéž podotknout, že v prvních 6 hodinách mozkové ischemie bývají změny na mozku diskrétní, a tudíž ve velké míře záleží na zkušenosti popisujícího lékaře. Lze tedy

řící, že se obvykle hodnotící lékař zaměřuje převážně na vyloučení intracerebrálního krvácení, popřípadě pokročilou ischemii a. cerebri media. (Rohan, 2007: str. 644)

5.1.2 CT angiografie mozku

Pro angiografické zobrazení mozkových tepen provádíme akvizici dat od oblouku aorty až po vertex, tímto zobrazíme kompletní cirkulaci mozku. Můžeme posoudit morfologii extrakraniálních a intrakraniálních tepen, včetně leptomeningeálních kolaterál. (Vinklárek, 2018: str. 258) Primární přínosem CT angiografie mozku je přímé zobrazení uzávěru tepny a zhodnocení případného zdroje embolizace. (Rohan, 2007: str. 648) Informace, které nám angiografie poskytne, nám slouží nejen k diagnostice cévní mozkové příhody, ale také k posouzení dalších kroků v terapii, obvykle mechanické trombektomie. (Vinklárek, 2018: str. 258)

Při tomto vyšetření hledáme výpadky v náplni velkých tepen a změny sycení tkáně mozku v povodí obturované tepny. (Rohan, 2007: str. 648)

Pro další vyhodnocení snímků je zapotřebí data upravit. K tomu používáme několik způsobů rekonstrukce dat. Nejrychlejší je poloautomatická rekonstrukce MIP (Maximum Intensity Projection), při níž zobrazíme struktury s nejvyšší intenzitou. U MIP rekonstrukcí jsou limitace v podobě kalcifikovaných cév. Pro lepší zobrazení v případě přítomných kalcifikací využíváme MPR (Multiplanar Reformation), kdy pracujeme se střední hodnotou atenuace, čímž lépe zobrazíme lumen v oblasti kalcifikované cévy. Pokud se snažíme zobrazit cévu s vinutým průběhem, je výhodné použít CPR (Curved Planar Reconstruction), která kopíruje osu cévy a umožňuje i přesná měření. Pokud chceme zobrazit pouze cévní systém mozku v trojrozměrném prostoru, využíváme takzvané VRT (Volume Rendering Technique). (Rohan, 2007: str. 648 – 649)

5.1.3 Perfuzní CT zobrazení mozku

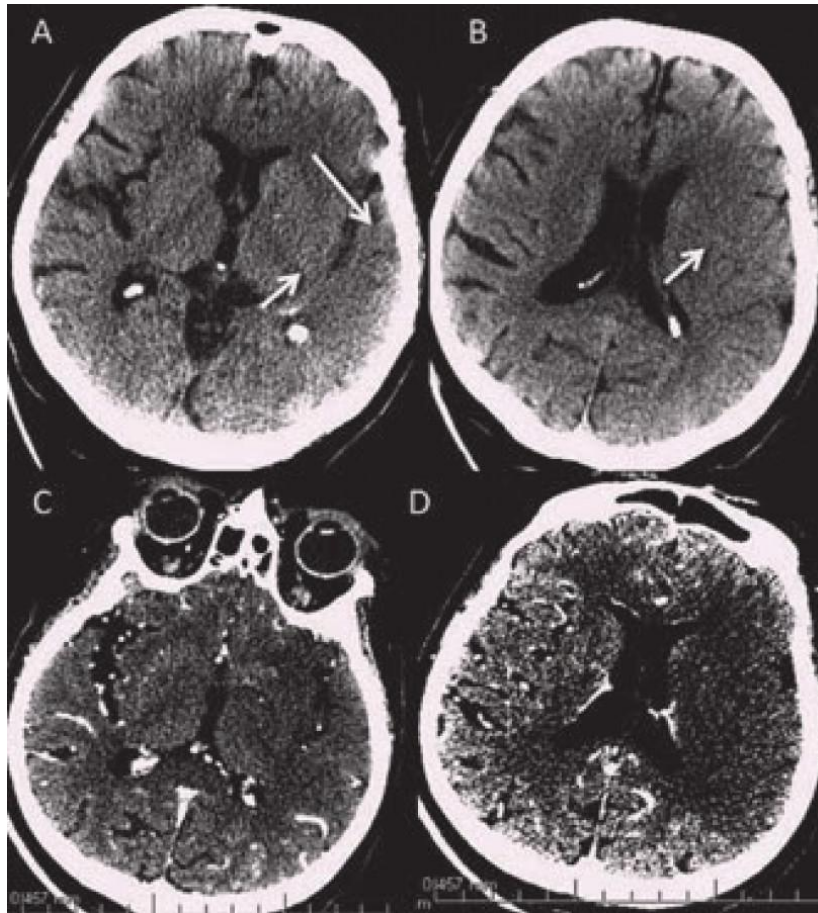
Perfuzní CT mozku je funkční vyšetření, kterým sledujeme stav perfuze mozku pomocí parametrových map. Tyto mapy získáváme sériovou akvizicí dat při průchodu bolu podané kontrastní látky. Aplikujeme přibližně 40 ml kontrastní látky rychlostí 4 – 7 ml/s. Následně provedeme sériovou akvizici dat s odstupem 0,75 – 1 s, a to po dobu 40 – 60 s. Za tuto dobu zachycujeme průchod kontrastní látky mozkovým řečištěm. (Rohan, 2007: str. 645 – 646)

Perfuzní CT vyšetření mozku nám pomáhá zobrazit pokles krevního průtoku mozkiem. Cílem tedy je odlišení jádra ischemie, které představuje nevratně poškozenou tkáň mozku a penumbru, což je viabilní tkáň, již je možné terapeutickým zákrokem ovlivnit. Toto vyšetření má svůj význam u pacientů s nejasnou dobou vzniku cévní mozkové příhody, popřípadě v situacích, kdy si nejsme zcela jisti, zda se jedná o CMP. (Vinklárek, 2018: str. 259)

5.1.4 Využití multimodálního CT

Důvodem multimodálního monitoringu je získání co největšího množství informací, potlačení případných artefaktů a komplexní pohled na vyšetřovaný orgán. U akutní ischemické cévní mozkové příhody má multimodální vyšetření přínos pro rozlišení pacientů, kteří by byli vhodní pro trombolytickou terapii či pro terapii trombektomií, a u kterých by

bylo zvýšené riziko hemoragií. Zároveň nám multimodalita pomáhá při odhalení rozsahu ischemických změn v mozku. (Rohan, 2007: str. 649)



Obrázek 5 Časné známky ischemie na nativním CT (A, B) a výpadek perfuze na zdrojových scanech CT angiografie (CTA perfuze) (C, D) (přejato od Reif, 2013: str. 19)

5.2 Ultrasonografické vyšetření

Ultrasonografické vyšetření má stále svůj význam při diagnostice cévní mozkové příhody. Jedná se o neinvazivní vyšetření, které prakticky nezatěžuje pacienta. Podává nám informace, které se z CT či MR vyšetření nedozvíme. Může nám podat zprávu o charakteristice průtokové křivky, jejím směru, tvaru a velikosti. Díky těmto informacím jsme pak schopni odvodit typ a vydatnost kolaterálního oběhu či hemodynamickou významnost obstrukce cévního řečiště. Taktéž nám pomáhá určit, zda je nasazená terapie efektivní, a tím určuje další směr v léčbě pacienta. (Reif, 2013: str. 21 – 22)

5.2.1 Extrakraniální vyšetření

Extrakraniálním vyšetřením rozumíme vyšetření krčních tepen, které zásobují mozek. Pro tyto účely využíváme ultrazvukové vyšetření v B-mode. B-mode nám pomáhá zobrazit jednak morfologické informace o cévním řečišti a zároveň slouží k zacílení vzorkovacího objemu při dopplerovském vyšetření. Barevně kódovaný pulzní Doppler je dalším módem

ultrazvuku, jež využíváme v zobrazení krčních tepen, přičemž barevné kódování je závislé na směru toku a jeho rychlosti. (Reif, 2013: str. 22)

V oblasti krku hodnotíme stav a. carotis communis a následně i a. carotis interna et externa. Kraniálněji se pak soustředíme na vertebrobazilární řečiště. Na cévním řečišti pak hodnotíme přímé známky obstrukce, a to podle jejich morfologie, ale i dle charakteristik toku v místě obstrukce. Mezi přímé známky obstrukce na cévním řečišti řadíme například výskyt aterosklerotických plátů, různé kalcifikace, disekce cévní stěny, výskyt trombů, turbulentní a akcelerovaný tok v lokalizaci významné stenózy, popřípadě úplná nepřítomnost toku. Při vyšetření se ovšem také sledují nepřímé známky okluze, které se zpravidla nacházejí na jiném místě než samotná obstrukce a jsou touto vyvolány. Jedná se o abnormality průtoku, jako jsou obrácený tok krve, ten může být projevem kolaterálního oběhu či takzvaného steal syndromu, a takzvaný flowdiversion, kterým označujeme poškození toků v prestenotickém a poststenotickém úseku tepny. (Reif, 2013: str. 22)

5.2.2 Transkraniální vyšetření

Transkraniálním ultrazvukovým vyšetřením rozumíme vyšetření intrakraniálních tepen. Ty zobrazíme transkraniálním dopplerem (TCD), popřípadě transkraniální barevně kódovanou sonografií (TCCS). TCCS je založena na kombinaci barevně kódovaného dopplerovského jevu a B-mode. Oproti TCD je výhodnější pro zacílení konkrétních tepen a jejich segmentů v přední a zadní cirkulaci mozku. Předním úsekem cirkulace mozku rozumíme a. cerebri anterior, a. cerebri media, a. communicans anterior, a. ophthalmica a terminální úsek a. carotis interna. V zadní cirkulaci mozku hodnotíme a. cerebri posterior, a. communicans posterior, a. basilaris a terminální úseky aa. vertebrales. (Reif, 2013: str. 22)

TCCS nám také zpřístupňuje užití úhlové korekce pro přesnější měření rychlosti toku. B-mode nám dále zobrazuje i některé mozkové struktury, což nám pomáhá při odhalení posunu komor při edému či přítomnosti intrakraniálního krvácení. Hlavním úkolem tohoto vyšetření je při ischemické cévní mozkové příhodě detekovat obstrukci či stenózu cévního řečiště a nadále ji v čase monitorovat. Tato monitorace má velký přínos pro posouzení stavu cévy, jelikož vzhledem k neinvazivnosti a nenáročnosti vyšetření můžeme toto vyšetření opakovat libovolně často a zároveň z nasbíraných dat rozhodnout o další terapeutické strategii. (Reif, 2013: str. 22 – 23)

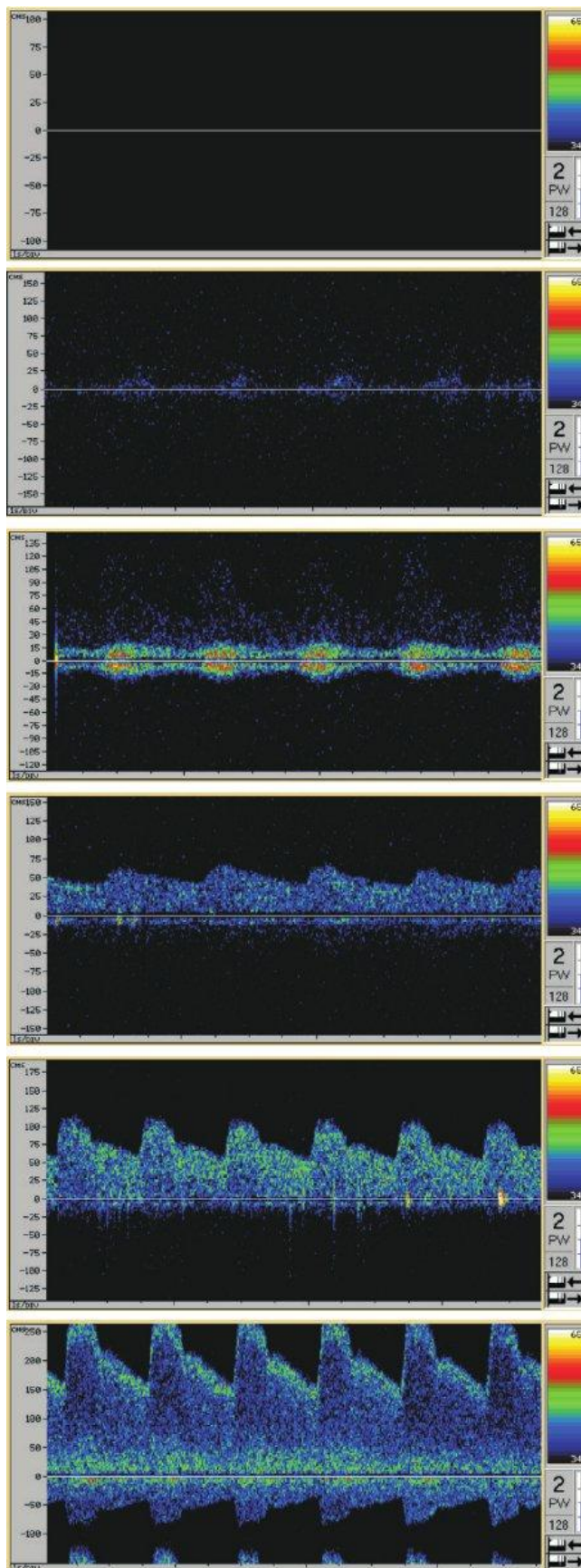
Pro hodnocení stavu intrakraniálního řečiště při CMP užíváme takzvaného TIBI kritéria (Thrombolysis In Brain Ischemia). Tato kritéria byla ustanovena bez úhlové korekce, tedy při TCD vyšetření. (Topcuoglu, 2012: str. 2171)

Platí, že senzitivita i specifita TCD vyšetření při stanovení stenózy v přední cirkulaci mozku je vyšší než při stanovení stenózy v cirkulaci zadní. (Reif, 2003: str. 23)

Ultrazvukové vyšetření má ovšem i své limity. Jednou z nich je absence takzvaného kostního okna u některých pacientů, tedy stav, kdy nelze přes temporální kost tepny dobře zobrazit. Tento nedostatek můžeme odstranit podáním ultrazvukové kontrastní látky, ta nám také pomáhá zvýšit senzitivitu i specifitu vyšetření. (Reif, 2003: str. 23)

Hodnocení stavu řečiště dle TIBI klasifikace je vyobrazeno níže.

5.2.3 TIBI klasifikace



TIBI 0: nedetekujeme žádný signál krevního průtoku

TIBI 1: minimální systolické hroty různé rychlosti a trvání

TIBI 2: oslabený až zploštělý systolický tok

TIBI 3: snížený až normální zrychlený systolický tok

TIBI 4: stenóza – pokud je střední rychlost toku > 80 cm/s a rozdíly rychlosti toku jsou > 30 % (porovnáváme s druhostrannou cévou), nebo pokud jsou zasaženy obě cévy a jejich rozdíly středních rychlostí toku jsou < 30 %, nebo pokud je střední rychlost toku v porovnání s druhostrannou cévou > 30 % a vykazuje známky turbulenci

TIBI 5: normální průtok

Obrázek 6 Klasifikace dle TIBI (převzato od Vuković, 2006: str: 333)

5.3 MR angiografie

Cévy mozku a jejich stenózy či uzávěry můžeme zobrazit buď pomocí 2D či 3D TOF nebo po podání gadoliniové kontrastní látky (CE-MRA). Přesnějšího zobrazení mozkových cév dosáhneme po podání kontrastní látky, především pokud je hlavním cílem zobrazení extrakraniální řečiště. Při zobrazení pomocí TOF sekvencí je riziko nadhodnocení významnosti stenózy, také se častěji objevují v obraze nežádoucí artefakty. MR angiografie se ukázala jako dostačující metoda pro potvrzení negativity CMP, ovšem pokud se na obraze zobrazuje patologie, je vhodné doplnit i CT angiografií či digitální subtrakční angiografií. (Reif, 2013: str. 21)

5.4 Principy fungování magnetické rezonance

Základem magnetické rezonance je zobrazení tkání na základě jejich chování v magnetickém poli. Fyzikálním principem pro toto zobrazení je takzvaná nukleární magnetická rezonance, jejíž princip bude dále vysvětlen. (Ferda, 2015: str. 22)

5.4.1 Nukleární magnetická rezonance

Principem nukleární magnetické rezonance je fakt, že jádra vodíku, také nazývaná jako protony, mají spin, tedy vnitřní moment hybnosti, a jelikož jsou protony elektricky nabitě částice, mají kolem sebe i magnetické pole. Vodík, jakožto částice s lichým protonovým číslem, vykazuje i nejvýraznější magnetické vlastnosti. (Ferda, 2015: str. 22)

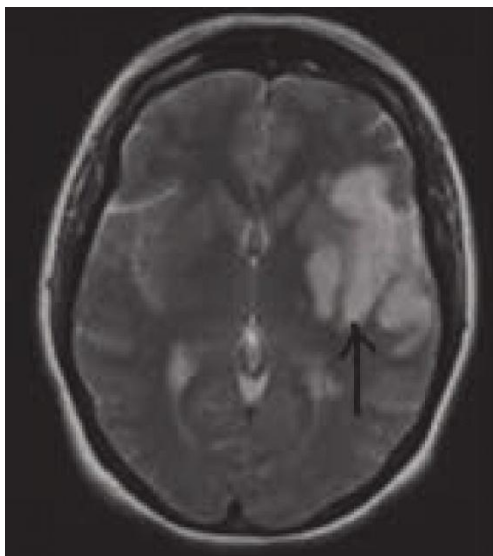
Pro zobrazování magnetickou rezonancí ovšem jen liché protonové číslo nestačí. Pokud položíme pacienta do magnetické rezonance, dojde k nasměrování, doposud náhodně směřujících vektorů atomů, rovnoběžně s polem magnetickým. Toto magnetické pole vzniklé ve tkáních ale zatím nemůžeme měřit, jelikož signál pole z tkání se překrývá se signálem, který vydává pole magnetické. V tomto okamžiku musíme využít ještě jedné vlastnosti protonů, a to precesního pohybu, který vykonávají neustále, ale asynchronně. Pro synchronizaci precesních pohybů použijeme elektromagnetický impulz o Larmorově frekvenci, tedy frekvenci, jež je rovná frekvenci precesních pohybů. Tím jsme u protonů ve tkání docílili takzvané příčné magnetizace, která je pro zobrazení tkání a potažmo odečtení signálu důležitá. (Ferda, 2015: str. 22)

Poté, co elektromagnetický pulz o Larmorově frekvenci odezní, vrací se atomy do svého původního stavu. Čas, za který se vrátí do tohoto stavu, se nazývá čas relaxační. Jedná se o dobu, za kterou se vrátí atomy ze stavu příčné magnetizace do stavu podélné magnetizace. Rozlišujeme T1 relaxační čas, za který do stavu podélné magnetizace vrátí 63 % úrovně. T2 relaxační čas je oproti tomu popisován jako čas, za který dojde k poklesu příčné magnetizace na 37 % původní hodnoty. (Ferda, 2015: str. 22) Tyto relaxační časy jsou závislé na složení tkáně, a pokud tyto dva časy srovnáme, můžeme od sebe odlišit jednotlivé struktury v obraze, přičemž závisí především na složení okolní tkáně. Důvodem je fakt, že se protony chovají rozdílně, když jsou obklopeny pouze vodou, a jinak pokud se protony vody nacházejí v oblasti molekul bílkovin. (Heřman, 2014: str. 26) Dalším typem vážených obrazů, který je vhodné zmínit, jsou ještě protondenzitně vážené obrazy, tyto jsou pak závislé na hustotě protonů ve tkáních. (Ferda, 2015: str. 22)

5.5 Vyšetření pomocí magnetické rezonance

Pro zobrazení ischemické cévní mozkové příhody pomocí magnetické rezonance musíme použít specifické sekvence. Na běžně používaných sekvencích jako jsou T1 a T2 vážené obrazy či FLAIR (Fluid-attenuated inversion recovery) se časné změny CMP neprojeví. (Reif, 2013: str. 19)

Po 2 – 4 hodinách od vzniku prvních příznaků cévní mozkové ischemie začínáme zobrazovat první známky CMP. Na T1 vážených obrazech dochází k zastření až vyhlazení gyrifikace mozku, jehož příčinou je počínající cytotoxický edém. V důsledku rozvíjejícího se edému mozku po 8 – 24 hodinách zobrazujeme na T2 vážených obrazech hyperintenzitu infarktové tkáně a na T1 vážených obrazech se tato zobrazuje hypointenzivně. (Reif, 2013: str. 19)



Obrázek 7 Zobrazení infarktové tkáně na T2 vážených obrazech (převzato od Reif, 2013: str. 19)

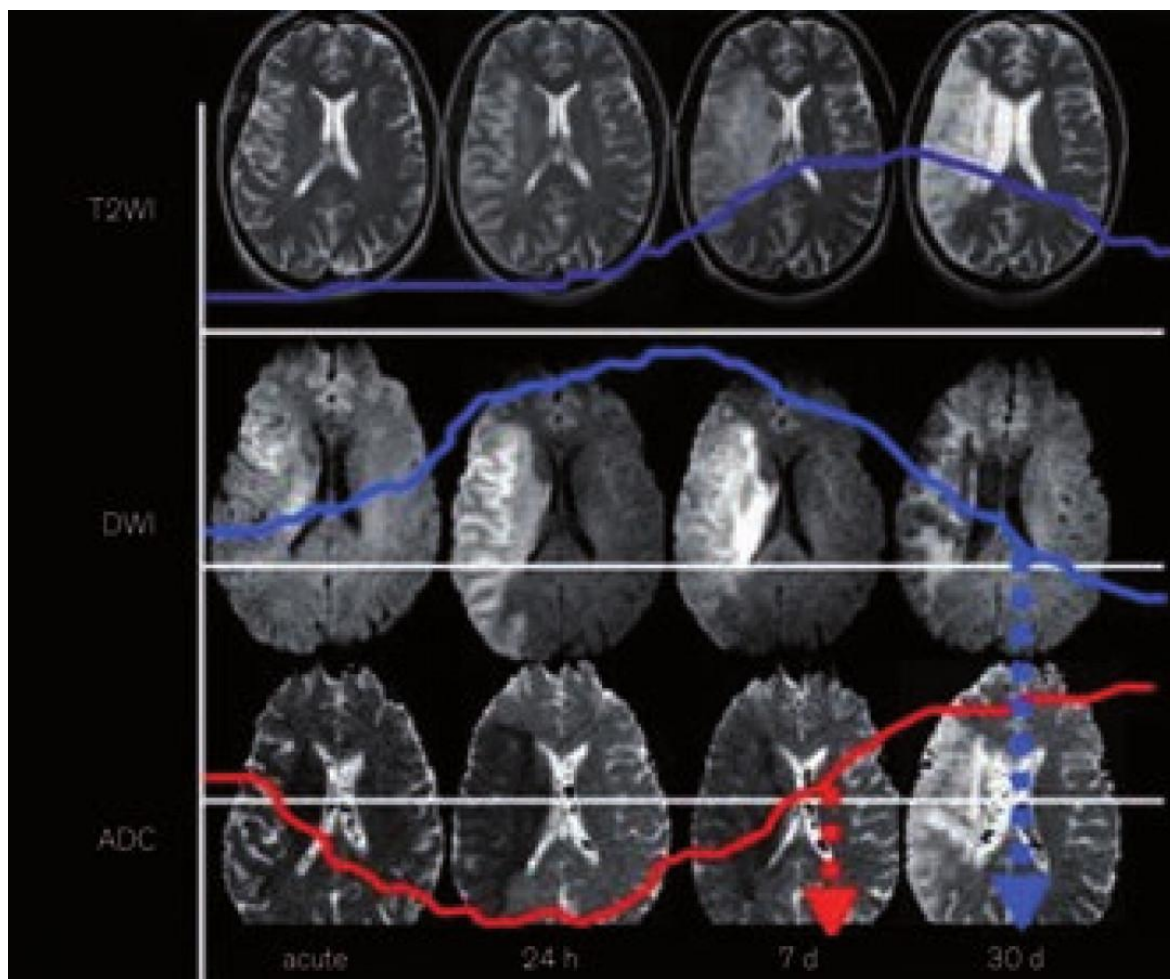
V případech, kdy máme podezření na ischemii mozkového kmene, popřípadě se jedná o takzvanou „minor stroke“, kdy pozorujeme jen lehký neurologický deficit s obtížným určením etiologie vzniku a topizací, by měla být magnetická rezonance metodou první volby. Magnetická rezonance nám v tomto případě poskytne cenné informace, zda jsou přítomny drobné léze, které by na výpočetní tomografii viditelné nebyly. (Reif, 2013: str. 19)

5.5.1 Difuzně vážené snímky na MRI

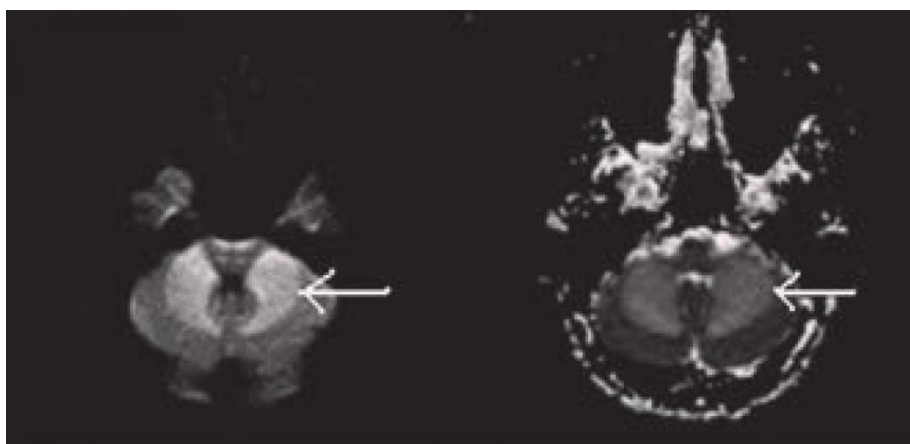
Difuzně vážené snímky jsou nejspolehlivější pro určení hyperakutní ischemie, tedy v 1. hodině od vzniku cévní mozkové ischemie. Tato metoda spočívá v zobrazení porušené difuze molekul vody. K této poruše transportu dochází kvůli energetickému selhání sodno-draselných membránových pump v důsledku cévní mozkové ischemie. DWI je vysoce senzitivní metoda při diagnostice akutního mozkového infarktu již několik minut od jeho vzniku. Tento pak vidíme na difuzně vážených snímcích jako hyperintenzivní léze. Po dalších 7 – 10 dnech od vzniku mozkového infarktu dochází k normalizaci obrazu a později se nám léze zobrazuje jako hypointenzivní. (Reif, 2013: str. 19)

Rozsah samotné léze na difuzně vážených obrazech ve většině případů odpovídá oblasti ireverzibilně postižené tkáně, pokud ovšem nedojde k zahájení včasné rekanalizace místa, při které je možné stále tkáň zachránit a zajistit její viabilitu. Problémem u tohoto zobrazení může být i fakt, že i jiné poruchy transportních mechanismů mohou vyvolat stejný obraz. Jedná se například o status epilepticus, hemiplegickou migrénu, lymfom či zánět. Specificitu i senzitivitu vyšetření také může snížit takzvaný „shine-through“ fenomén, kdy dojde k „prosvícení“ výrazné hyperintenzity starého datu či jiné etiologie z T2 vážených

sekvencí. K tomuto fenoménu může dojít, neboť jsou DWI odvozeny právě od T2 vážených sekvencí. (Reif, 2013: str. 19 – 20)



Obrázek 9 Vývoj změn u akutního mozkového infarktu na T2 vážených obrazech, difuzně vážených obrazech a ADC. (převzato od Reif, 2013: str. 20)



Obrázek 8 DWI a ADC mapy při „shine-through“ fenoménu. DWI i ADC jsou hyperintenzivní. (převzato od Reif, 2013: str. 20)

Specificitu difuzně vážených snímků můžeme zvýšit využitím ADC (aparentní difuzní koeficient). ADC získáme softwarovým výpočtem z difuzních hodnot. Hodnoty ADC jsou pak kódovány ve stupních šedi a zobrazí se nám takzvaná ADC mapa. Léze na těchto mapách odpovídají lokalizaci i rozsahem s lézemi zobrazenými pomocí difuzně vážených obrazů, s rozdílem toho, že je k DWI inverzní v intenzitě zobrazení – hypointenzita je odstupňována dle hodnoty aparentního difuzního koeficientu – a neovlivňuje ji T2. Použitím tohoto koeficientu pak můžeme zabránit vzniku „shine-through“ fenoménu a taktéž falešné pozitivitě, kterou by mohly vyvolat již výše zmíněné neischemické příčiny hyperintenzity na DWI. (Reif, 2013: str. 20)

Obecně je schopnost magnetické rezonance odhalit cévní mozkovou příhodu značně vysoká. Specificita a senzitivita MRI (DWI) je 95 % a 91 %, zatímco na CT scanu je tomu pouze 65 % a 61 %. Dalším pozitivem při využití diagnostiky CMP pomocí magnetické rezonance je fakt, že má i výrazně větší schopnost, oproti CT, vyloučit příčiny klinických cévní mozkovou příhodu připomínajících symptomů. (Reif, 2013: str. 20)

Pomocí magnetické rezonance můžeme rovněž (jako na CT) zobrazit místo okluze cévy. Zde pomocí GRE sekvencí, kdy se nám trombus zobrazí jako takzvaný „blooming artifact“, trombus bude na obraze hyperintenzivní. Hyperintenzivní obraz trombu je možno získat i při FLAIR zobrazení. Obecně lze říci, že MRI je vhodnější, oproti CT, k zobrazení distálněji se nacházejícím trombům. (Reif, 2013: str. 20)

5.6 Perfuzně vážené snímky na MR

Cílem tohoto zobrazení je zjištění aktuálního stavu prokrvení mozkové tkáně, kdy bolusově podáváme MR specifickou kontrastní látku. Při perfuzním zobrazování mozku používáme dva základní parametry: MTT, průměrný čas, za který projde arteriovenózní krev daným objemem tkáně, a TTP, průměrný čas, ve který bude v dané oblasti maximální denzita tkáně. K diagnostice ischemie mozku nás zajímá hlavně přítomnost penumbry. Přibližnou velikost penumbry můžeme pak určit rozdílem rozsahů perfuzního a difuzního deficitu, což nazýváme PWI/DWI mismatch. Tento nám zároveň pomáhá určit velikost penumbry, tedy oblast, která je funkčně postižená, ale kterou časnými rekanalizačními popstupy ještě můžeme zachránit. (Reif, 2013: str. 20 – 21)

Praktická část

6 Formulace problému

Téma „Magnetická rezonance a ischemické cévní mozkové“ jsem si vybrala, jelikož stále roste incidence mozkových infarktů – jedná se o 2. nejčastější příčinu úmrtí ve světě, které se vyskytne u více než 17 milionů lidí ročně. Výskyt je stále častější i u mladších pacientů. Dle statistik hrozí cévní mozková příhoda až každému šestému člověku bez ohledu na jeho věk. (FNUSA) Vzhledem k tomuto trendu jsem si vybrala právě toto onemocnění. V práci jsem se snažila popsat příznaky onemocnění, jak ho rozpoznat, jaká je terapie mozkové příhody a jaká je diagnostika.

Důvodem, proč jsem se zaměřila na zobrazení ischemické cévní mozkové příhody na magnetické rezonanci, je ten, že roste počet pracovišť, kde se nově otevírají vyšetřovny s magnetickou rezonancí, a ta se stává dostupnější, přičemž mezi hlavní výhody v zobrazení pomocí magnetické rezonance jsou vysoká rozlišovací schopnost a možnost zobrazení mozkových cév bez aplikace kontrastní látky. Za zmínku stojí i nepřítomnost radiačního zatížení pacienta při vyšetření na magnetické rezonanci. (Fiala, 2014: str. 8)

7 Cíle práce

Hlavním cílem praktické části mé diplomové práce bylo kvantifikovat a analyzovat data získaná při jejich sběru.

C1: Zjistit, kolik pacientů mladších 50 let bylo vyšetřeno na magnetické rezonanci a kolik z toho bylo prvně vyšetřeno bez předchozího CT scanu.

C2: Popsat sekvence používané pro zobrazení CMP na MR.

C3: Zjistit, kde byla iCMP lokalizována u vzorku pacientů.

8 Hypotézy

H1: Předpokládáme, že je významně větší počet pacientů mladších 50 let s podezřením na cévní mozkovou příhodu, kteří jsou prvotně indikováni k MR vyšetření, než pacientů starších 50 let.

H2: Při zobrazování cévní mozkové příhody na magnetické rezonanci se vždy používají difúzně vážené sekvence.

H3: U cévní mozkové příhody v zadním povodí mozku nejsou příznaky v určitých případech specifické a zobrazení pomocí MR může být oproti CT větším přínosem.

H4: Předpokládáme, že u žen se významně více vyskytuje prokázaná cévní mozková příhoda než u mužů.

9 Charakteristika souboru

Veškerá data pacientů byla sesbírána ve Fakultní Nemocnici Lochotín za období od ledna roku 2020 do února roku 2022. Jediné relevantní kritérium pro výběr vzorku pacientů byla podmínka absolvování vyšetření na magnetické rezonanci pro podezření na cévní mozkovou ischémii. Celkové množství pacientů, jejichž data byla použita do výzkumu, bylo 159.

10 Metodika práce

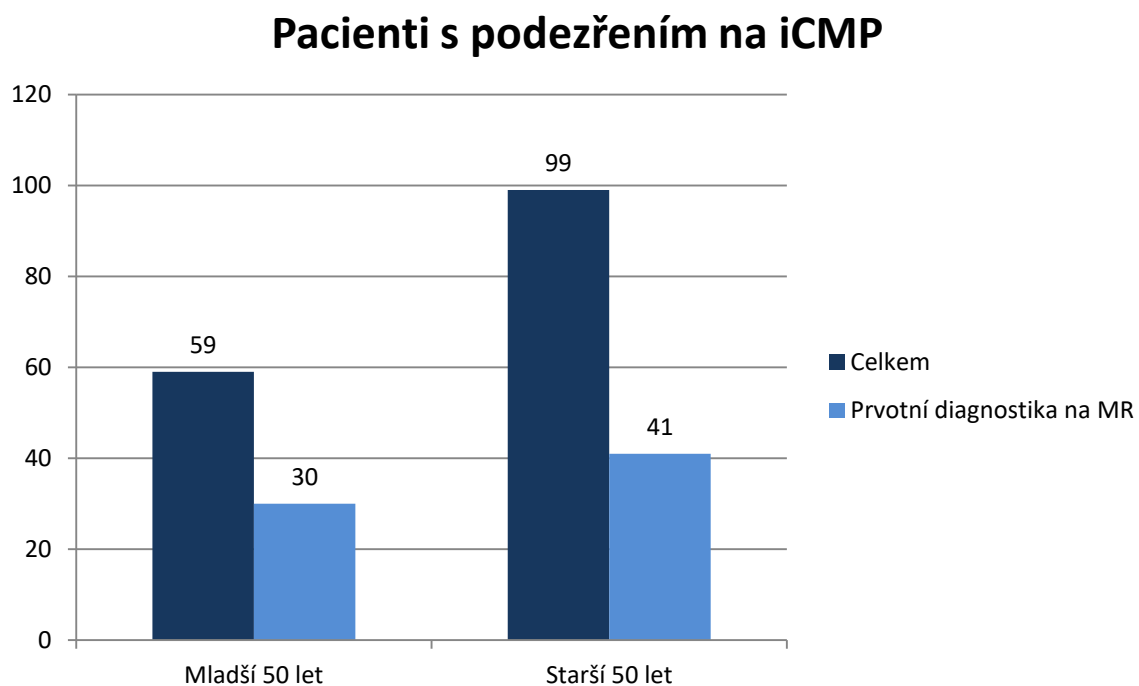
Pro sběr dat v praktické části své diplomové práce jsem zvolila metodu kvantitativního výzkumného šetření formou statistiky. Pro sběr byla využita data získaná na přístroji Skyra 3T značky Siemens.

11 Analýza a interpretace výsledků

11.1 Hypotéza 1

První hypotéza zní: „Předpokládáme, že je významně větší počet pacientů mladších 50 let s podezřením na cévní mozkovou příhodu, kteří jsou prvotně indikováni k MR vyšetření, než pacientů starších 50 let.“

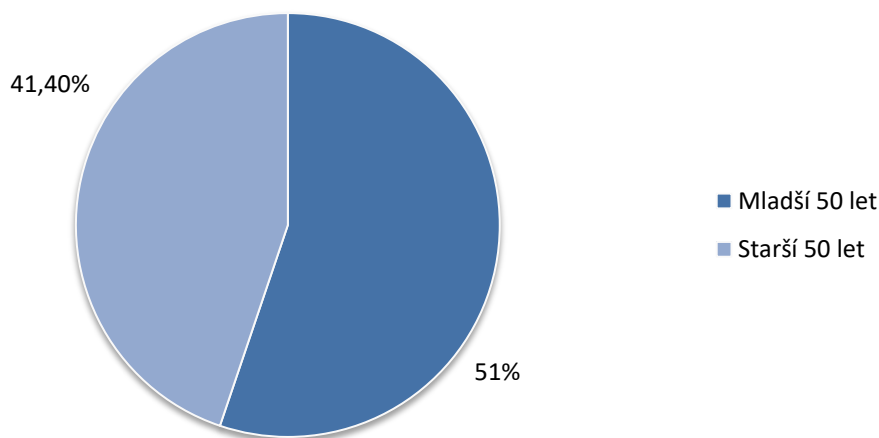
Celkový počet pacientů mladších 50 let, u kterých bylo podezření na mozkovou ischemii, byl 59. Z tohoto počtu bylo prvotně indikováno k vyšetření na magnetické rezonanci 30 pacientů. Celkem tedy mluvíme o 51 % pacientů mladších 50 let indikovaných k prvotnímu vyšetření na MR.



Graf 1 Pacienti s podezřením na iCMP

Celkový počet pacientů starších 50 let, u kterých bylo podezření na mozkovou ischemii, byl 99. Z tohoto počtu bylo prvotně indikováno k vyšetření na magnetické rezonanci 41 pacientů. Celkem tedy mluvíme o 41,4 % pacientů starších 50 let indikovaných k prvotnímu vyšetření na MR.

Pacienti s prvotní diagnostikou na MR



Graf 2 Pacienti s prvotní diagnostikou na MR

Po porovnání procent byl použit procentový t-test. Výsledkem tohoto testu je p-hodnota $p = 0,24 > 0,05$. Výsledek tedy není statisticky významný, z čehož vyplývá, že hypotéza 1 neplatí.

11.2 Cíl 1

První cíl zní: „Zjistit, kolik pacientů mladších 50 let bylo vyšetřeno na magnetické rezonanci a kolik z toho bylo prvně vyšetřeno bez předchozího CT scanu.“

Vyvrácením Hypotézy 1 byl zároveň zodpovězen Cíl 1 mé diplomové práce.

Tedy z celkového počtu pacientů mladších 50 let bylo 59 indikováno prvotně k vyšetření na MR.

11.3 Hypotéza 2

Druhá hypotéza zní: „*Při zobrazování cévní mozkové příhody na magnetické rezonanci se vždy používají difúzně vážené sekvence.*“

U všech pacientů, kteří byli vyšetřeni na magnetické rezonanci pro podezření na cévní mozkovou příhodu, byly použity difúzně vážené sekvence. Z tohoto vyplývá, že hypotéza 2 platí, alespoň u mnou sledovaného vzorku pacientů.

11.4 Cíl 2

Druhý cíl zní: „*Popsat sekvence používané pro zobrazení iCMP na MR.*“

Pro úspěšné zobrazení ischemie mozku musíme dbát na účelné řazení použitých sekvencí. To nám poskytne možnost rozlišit, zda se jedná o krvácení, ischemii či jiné patologie. K zobrazení cévní mozkové ischemie se používá přímo vytvořený protokol. Jedná se o takzvaný „STROKE protokol“.

Základní sekvencí, kterou vždy používáme pro zobrazení cévní mozkové ischemie, je difúzně vážená sekvence. Pomocí změření mozkové difúze můžeme vyhodnotit, zda ve tkáni neprobíhá patologický proces, jelikož translační pohyb molekul, známý též jako Brownův pohyb, se mění či dokonce zaniká při patologii. (Vomáčka, 2015: str. 55) DWI provádíme EPI, tedy echoplanárními sekvencemi, s ortogonálním zapojením difúzních gradientů ve všech třech rovinách (transverzální, koronární, sagitální) s různými hodnotami difúzního vážení. Hodnoty difúzního vážení můžeme zvolit například $b_1 = 0$, $b_2 = 500$ a $b_3 = 1000$ s/mm². Toto nám pak umožní vypočítat ADC mapy. (Ferda, 2007: str. 235)

Důležité při použití DWI je zvolit správný fázový směr, ten musí být anterioposteriorní, čímž předcházíme distorzím v obraze. Z hodnot, které jsme získali prostřednictvím difúzně vážených obrazů, můžeme následně vypočítat takzvané ADC mapy. Tyto nám pomohou určit přibližné stáří ischemie: V prvních hodinách (do 3 – 4 hodin od rozvoje prvních příznaků) je intenzita signálu na ADC mapách snižena, intenzita signálu se následně od 4. dne zvyšuje a po 9. dnu se jeví ložisko jako izosignální. Výhodu nám taktéž dává kombinace DWI a MR perfúze, díky čemuž dokážeme odlišit penumbru od malácie. (Fiala, 2014: str. 19)

Kromě výše zmíněného samozřejmě využíváme i T1 a T2 vážené obrazy. Na T1 vážených obrazech se ischemie propaguje sníženou intenzitou signálu, kdežto na FLAIR či T2 vážených obrazech zase zvýšenou intenzitou. (Fiala, 2014: str. 19)

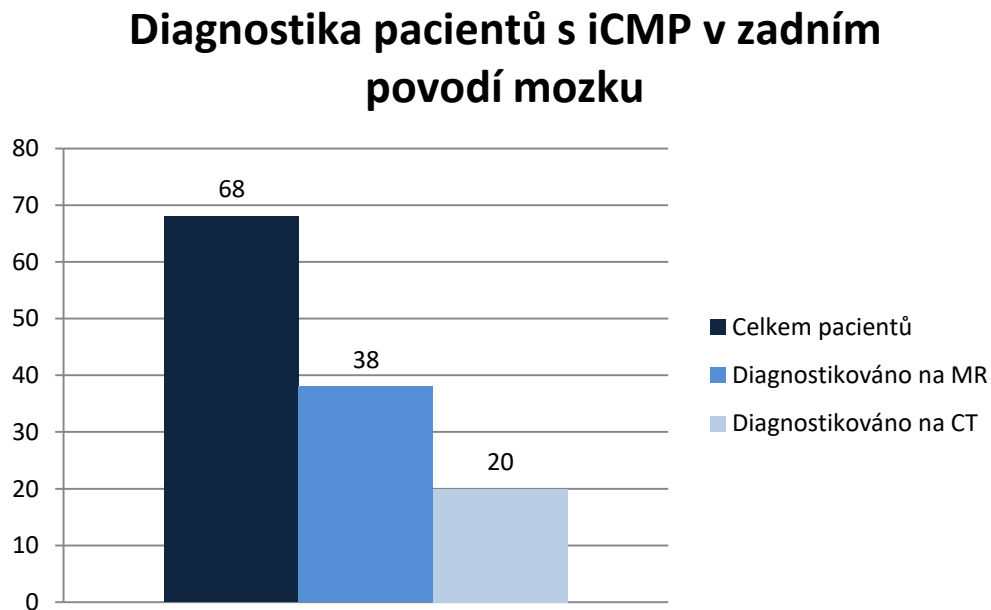
Pokud potřebujeme vyvrátit či prokázat uzávěr tepen Willisova okruhu, používáme TOF MRA sekvenci. Tato nám umožní, oproti CTA, lépe zobrazit úseky tepen probíhajících ta skeletem (Fiala, 2014: str. 20)

Při užití MR perfúze aplikujeme gadoliniovou kontrastní látku – aplikujeme bolus kontrastní látky 10 sekund od spuštění sekvence, následně aplikujeme 20 ml fyziologického roztoku. Z hodnot perfúze (CBV, CBF, MTT, BT, TP) následně vytvoříme funkční mapy. (Fiala, 2014: str. 19 – 20)

11.5 Hypotéza 3

Třetí hypotéza zní: „U cévní mozkové příhody v zadním povodí mozku nejsou příznaky v určitých případech specifické a zobrazení pomocí MR může být oproti CT větším přínosem.“

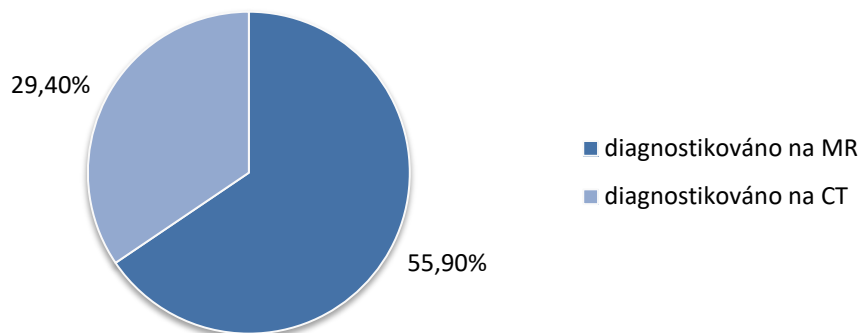
Z nasbíraných dat jsme měli celkem 68 pacientů, u kterých byla potvrzena cévní mozková ischemie v zadním povodí mozku. Z těchto 68 pacientů byla diagnostikována ischemie mozku na magnetické rezonanci u 38 z nich a na výpočetní tomografii u 20 z nich.



Graf 3 Diagnostika pacientů s iCMP v zadním povodí mozku

Tedy pacientů, u kterých došlo k diagnostice ischemie v zadním povodí mozku na MR, bylo 55,9 %. Zatímco pacientů, kteří byli diagnostikováni pomocí CT, bylo pouhých 29,4 %.

Diagnostika pacientů s iCMP v zadním povodí mozku v procentech



Graf 4 Diagnostika pacientů s iCMP v zadním povodí mozku v procentech

K porovnání zjištěných procent byl použit procentový t-test. Výsledkem procentového t-testu je p-hodnota $p = 0,018 < 0,05$. Výsledek je tedy statisticky významný.

Tímto bylo potvrzeno, že magnetická rezonance nám přináší větší přínos než CT při zobrazování ischemií v zadním povodí mozku.

11.6 Cíl 3

Třetí cíl zní: „Zjistit, kde byla iCMP lokalizována u vzorku pacientů.“

Z nasbíraných dat jsem zjistila, že z celkového počtu 70 pacientů, u nichž byla diagnostikována cévní mozková příhoda, byla:

Lokalizace CMP v zadním povodí mozku u 31 pacientů.

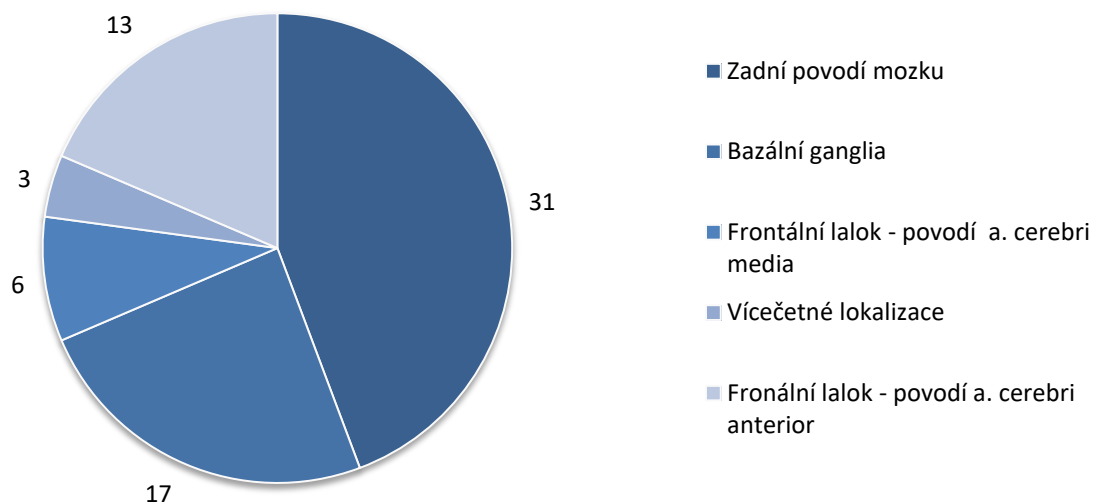
Lokalizace CMP v bazálních gangliích u 17 pacientů.

Lokalizace CMP ve frontálním laloku v povodí a. cerebri media u 6 pacientů.

Lokalizace CMP s vícečetnými lokalizacemi u 3 pacientů.

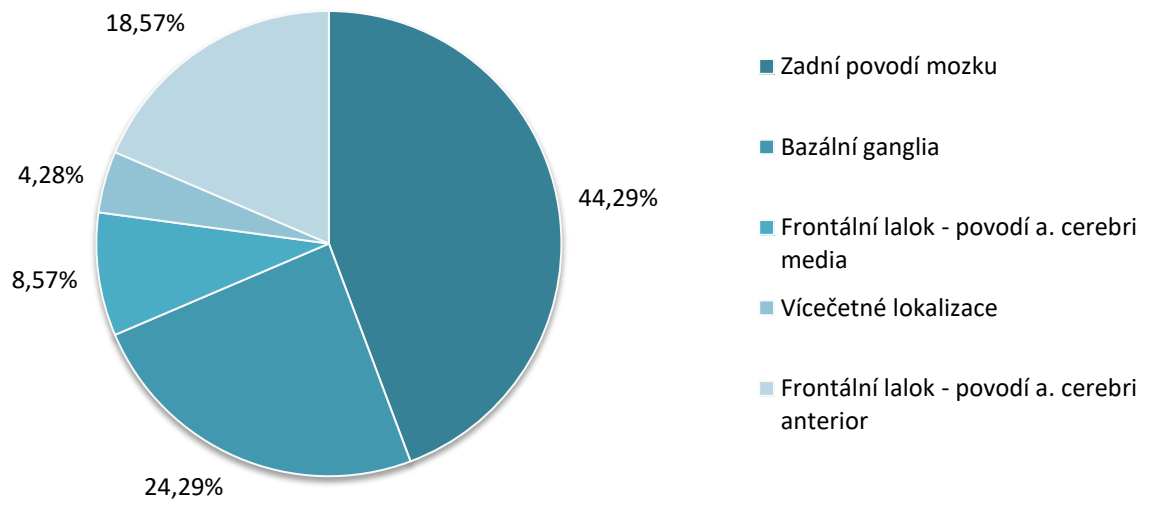
Lokalizace CMP ve frontálním laloku v povodí a. cerebri anterior u 11 pacientů.

Lokalizace iCMP



Graf 5 Lokalizace iCMP

Lokalizace iCMP v procentech



Graf 6 Lokalizace iCMP v procentech

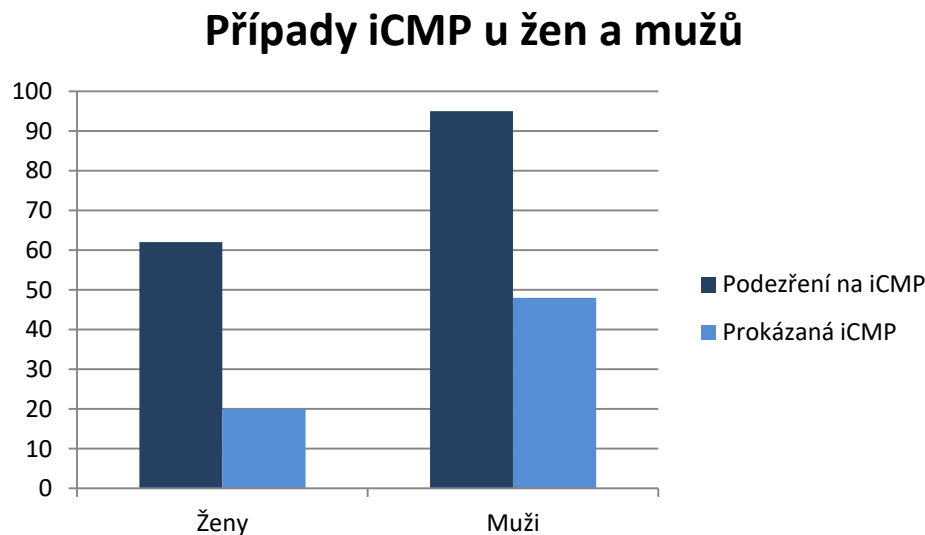
11.7 Hypotéza 4

Čtvrtá hypotéza zní: „*Předpokládáme, že u žen se významně více vyskytuje prokázaná cévní mozková příhoda než u mužů.*“

Celkový počet žen, u kterých bylo podezření na cévní mozkovou příhodu, bylo 62. Z tohoto počtu byla u 20 z nich prokázaná cévní mozková ischemie, tedy 32,3 %.

Celkový počet mužů, u kterých bylo podezření na cévní mozkovou příhodu, bylo 95. Z tohoto počtu byla u 48 z nich diagnostikována cévní mozková ischemie, tedy 50,5 %.

K porovnání procent byl použit procentový t-test. Výsledkem procentového t-testu je p-hodnota $p = 0,025 < 0,05$. Výsledek je tedy statisticky významný. Ovšem i přes statistickou významnost nemůžeme říci, že by se Hypotéza 4 u tohoto souboru prokázala, jelikož jsme neměli vhodný soubor pacientů. Hypotézu 4 bychom mohli prokázat či vyvrátit, pokud bychom měli obě pohlaví zastoupená stejně či v alespoň podobném množství.



Graf 7 Případy iCMP u žen a mužů

12 Diskuze

V diplomové práci jsem si stanovila tři cíle a čtyři hypotézy. Prvním cílem bylo zjistit, kolik pacientů mladších 50 let bylo vyšetřeno na magnetické rezonanci a kolik z toho bylo prvně vyšetřeno bez předchozího CT scanu. K tomuto cíli se pojila i první hypotéza, kdy jsem předpokládala, že je významně větší počet pacientů mladších 50 let s podezřením na cévní mozkovou příhodu, kteří jsou prvotně indikováni k MR vyšetření, než pacientů starších 50 let.

Vzhledem k tomu, že 1. cíl i 1. hypotéza byly úzce spojeny, jsem na první cíl odpověděla vyhodnocením první hypotézy. Tedy celkový počet pacientů, kteří byli prvotně indikováni k MR a byli mladší 50 let, byl 30, což odpovídalo 51 %. Odpověď na první hypotézu jsem dále rozvedla o počty pacientů s první indikací k MR, kteří byli starší 50 let. To činilo 41 pacientů, celkem 41,4 %. Po porovnání procent pomocí procentového t-testu vyšlo, že výsledek není statisticky významný, tudíž se první hypotéza nepotvrdila.

Druhým cílem, který jsem si stanovila, bylo popsat sekvence, které se používají při zobrazení CMP na magnetické rezonanci. Tímto jsem popsala takzvaný „STROKE“ protokol, který je používaným standardem při vyšetřování.

Druhou hypotézou byl předpoklad, že se při zobrazování cévní mozkové příhody na magnetické rezonanci vždy používají difúzně vážené sekvence. Tato hypotéza byla potvrzena, jelikož u všech pacientů, jejichž data jsem sesbírala, byly součástí vyšetřovacího protokolu na MR i difúzně vážené sekvence.

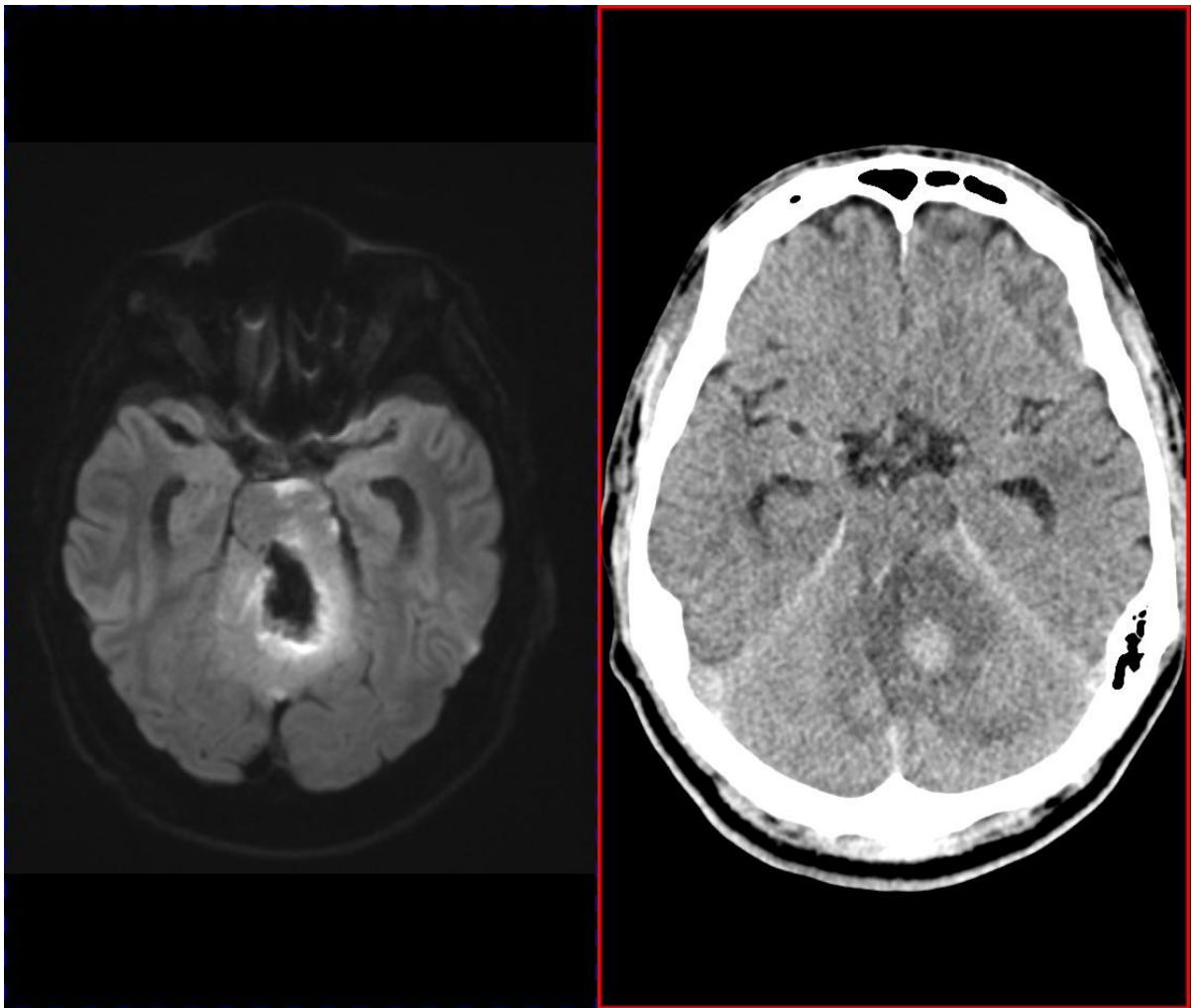
Jako třetí cíl jsem si stanovila zjištění, kde byla ischemická cévní mozková u vzorku pacientů lokalizována. Po vyhodnocení dat jsem zjistila, že z celkového počtu 70 pacientů byla iCMP lokalizována v zadním povodí mozku, tedy vertebrobazilárním, u 31 z nich. Další četnou skupinou bylo 17 pacientů, u kterých byla diagnostikována ischemie v bazálních gangliích. Dále ve frontálním laloku byla objevena u 6 pacientů a u 3 pacientů s vícečetnými lokalizacemi v mozku. Dále jsem zařadila 11 pacientů do skupiny „v jiných strukturách“, čímž byla například ischemizace v povodí a. cerebri media, periventrikulárně či v kortexu mozku.

U třetí hypotézy jsem předpokládala, že u cévní mozkové příhody v zadním povodí mozku nejsou příznaky v určitých případech specifické a zobrazení pomocí magnetické rezonance může být oproti výpočetní tomografii větším přínosem. Z nasbíraných dat jsem zjistila, že bylo celkem 68 pacientů, u kterých byla diagnostikována ischemická cévní mozková příhoda v zadním povodí mozku. Z toho bylo 38 pacientů diagnostikováno na magnetické rezonanci a pouhých 20 na výpočetní tomografii. V procentech se jednalo o poměr 55,9 % ku 29,4 %. Po použití procentového t-testu pro porovnání procent bylo zjištěno, že výsledek je statisticky významný. Z tohoto vyplývá, že hypotéza číslo tři byla potvrzena, tedy že magnetická rezonance nám přináší větší přínos při zobrazení ischemií v zadním mozkovém povodí.

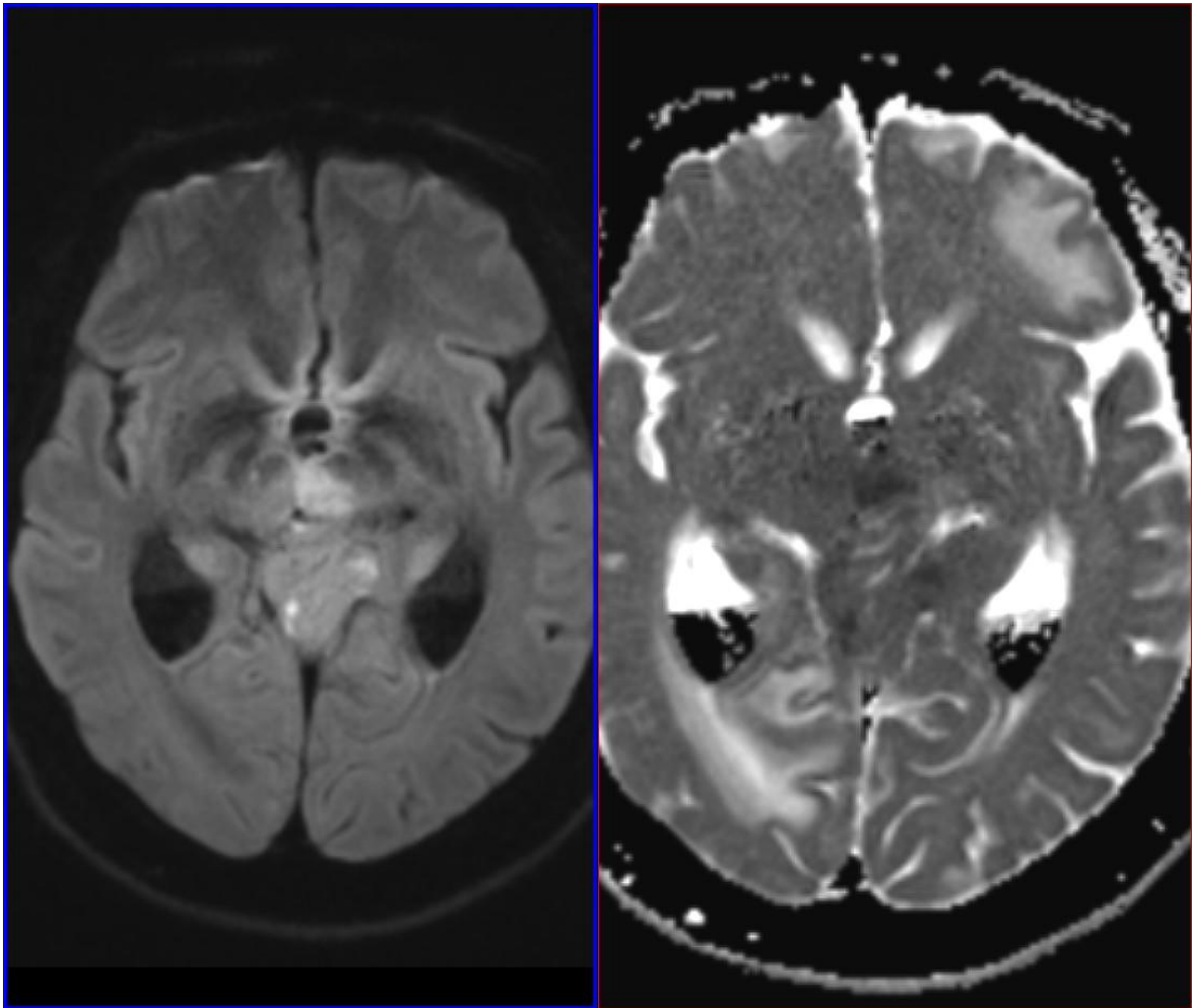
V poslední, čtvrté hypotézy, předpokládáme, že u žen se významně více vyskytuje prokázaná cévní mozková příhoda než u mužů. Tuto hypotézu jsem do výzkumné části zahrнула, jelikož jsem se v mnoha odborných článcích dozvěděla, že tomu tak je, a proto jsem

se jí rozhodla ověřit u dat, které jsem nasbírala. Nejdříve jsem zjistila, že celkový počet žen, u kterých bylo podezření na cévní mozkovou příhodu, bylo 62. Z toho byla cévní mozková příhoda prokázána u 20 z nich, což činí 32,3 %. Následně jsem zjistila, že v mnou nasbíraném vzorku pacientů bylo 95 mužů s podezřením na cévní mozkovou příhodu, z toho pak 48 potvrzených, tedy 50,5 %. Pomocí procentového t-testu jsem výsledky porovnála a vyšlo mi, že je výsledek statisticky významný, tudíž se zdá hypotéza 4 jako platná. Ovšem musíme brát v úvahu i skutečnost, že v počtech muži významně převyšovali ženy. Abychom mohli prohlásit, že hypotéza 4 je platná, musely by být počty obou pohlaví ve vzorku zastoupeny v alespoň podobném množství.

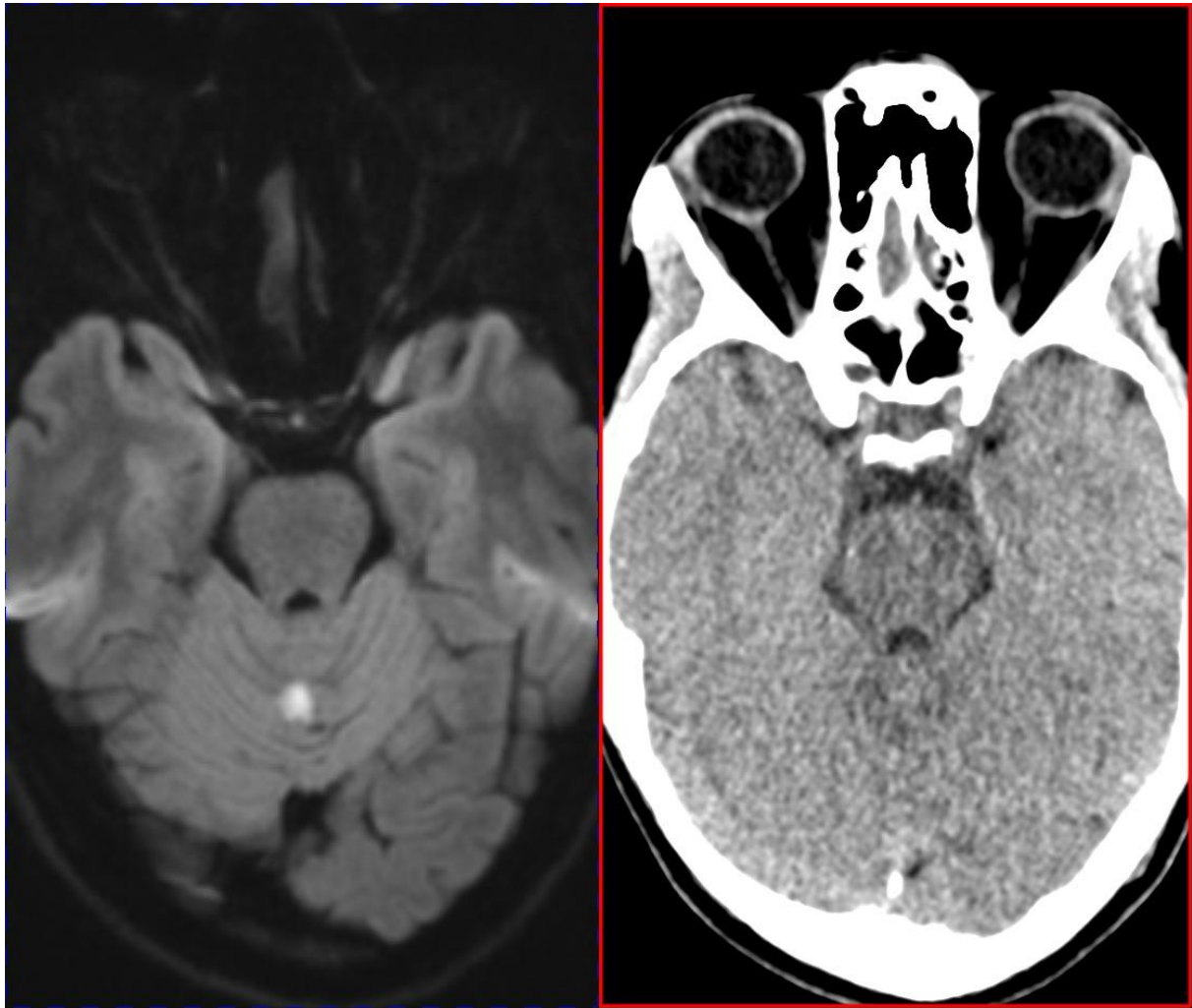
13 Obrazový atlas



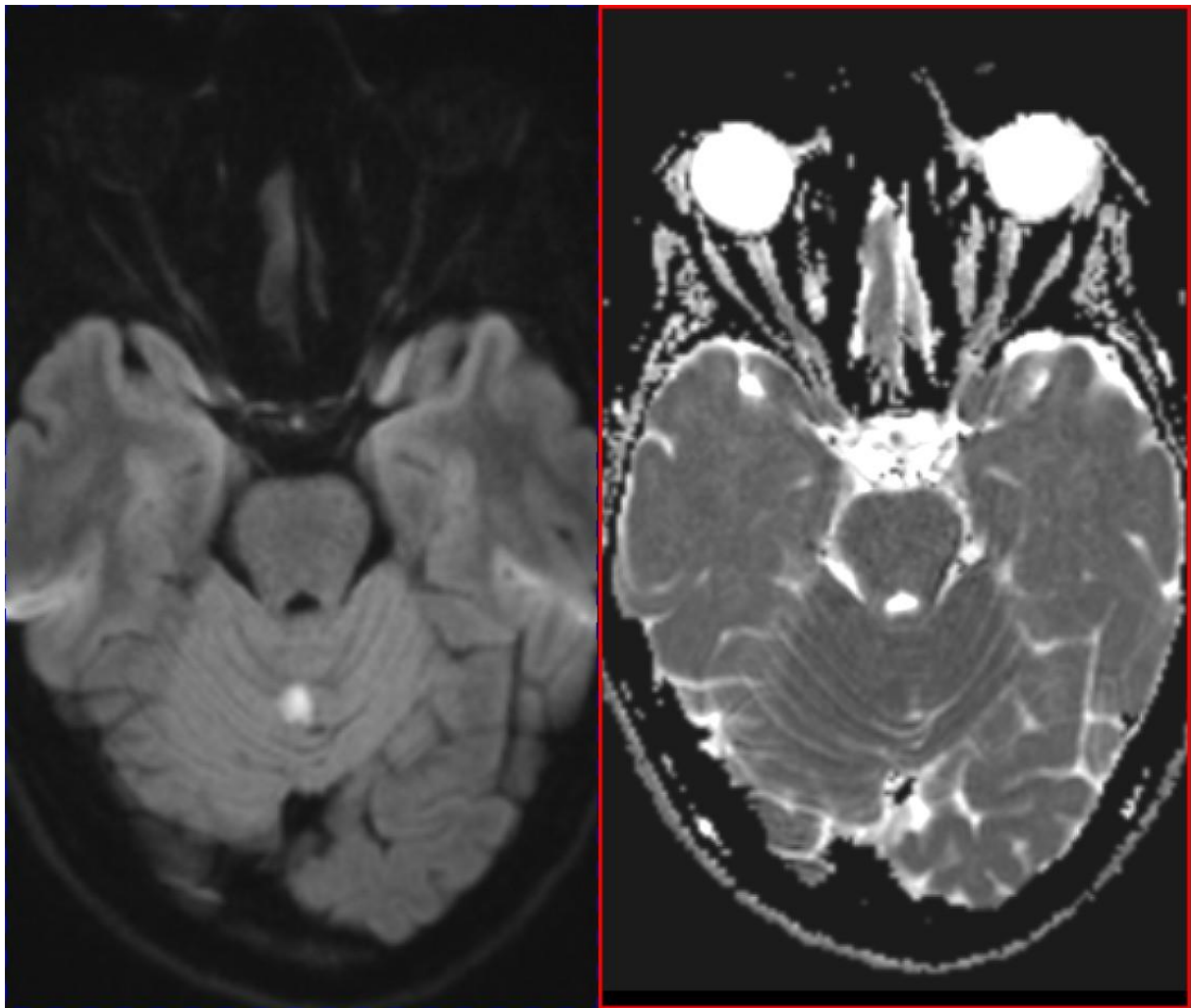
Obrázek 10 Porovnání MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - metastáza ve vermis mozečku - v přední části Varolova mostu ischemie



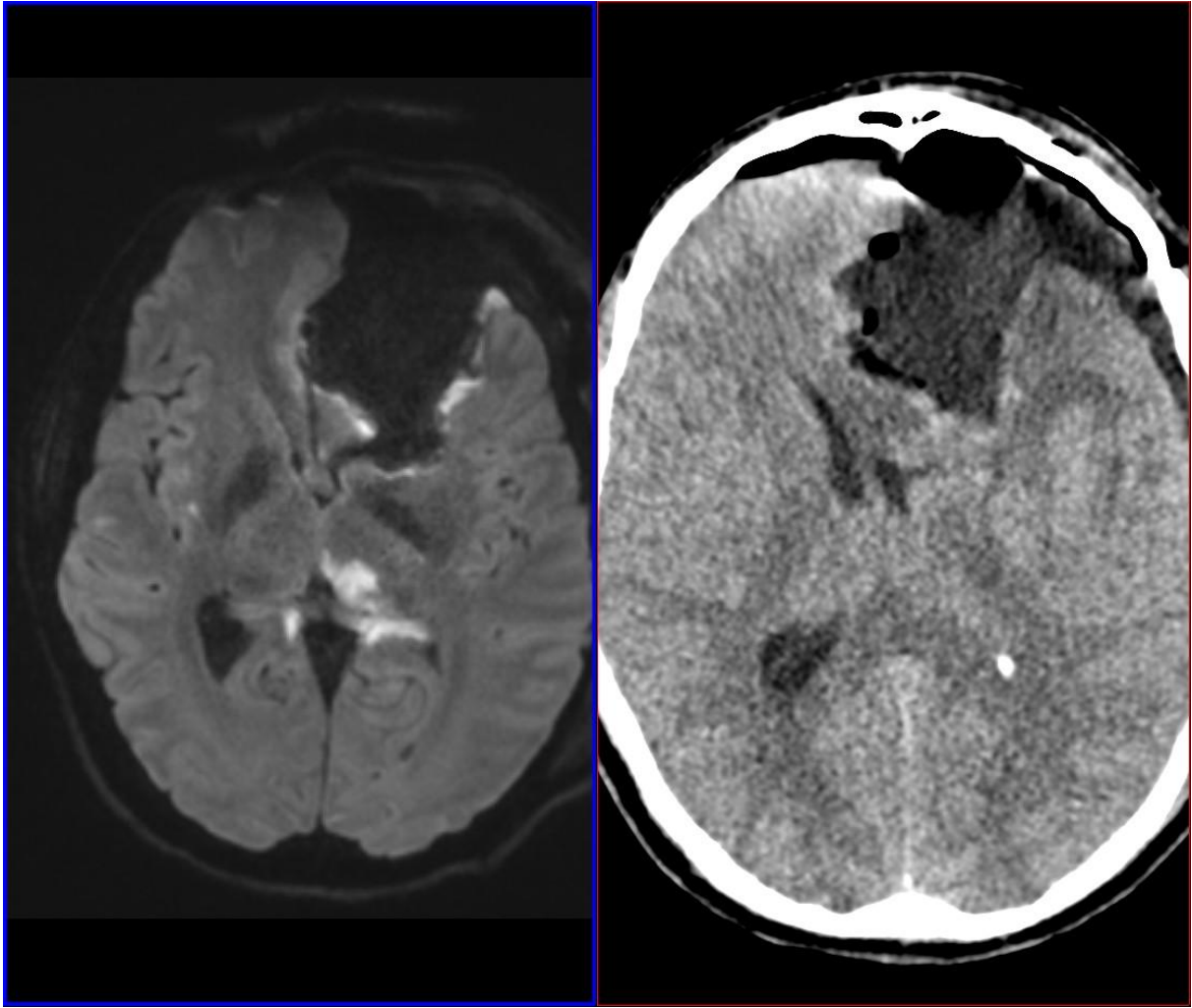
Obrázek 11 MR DWI (vlevo) a ADC (vpravo) - ischemie vlevo v mesencefalon a v zadní a levé části Varolova mostu



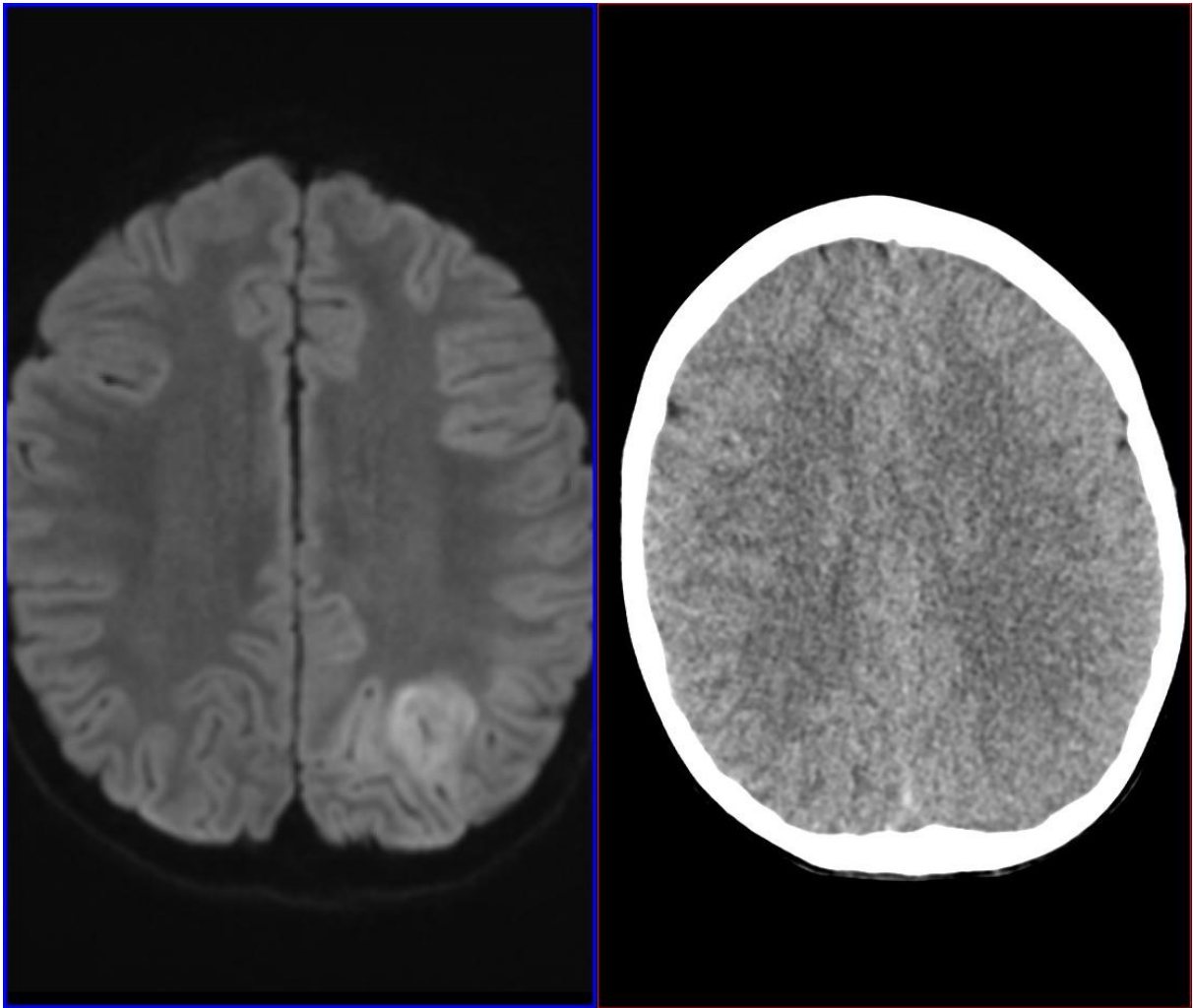
Obrázek 12 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - drobná ischemie ve vermís mozečku



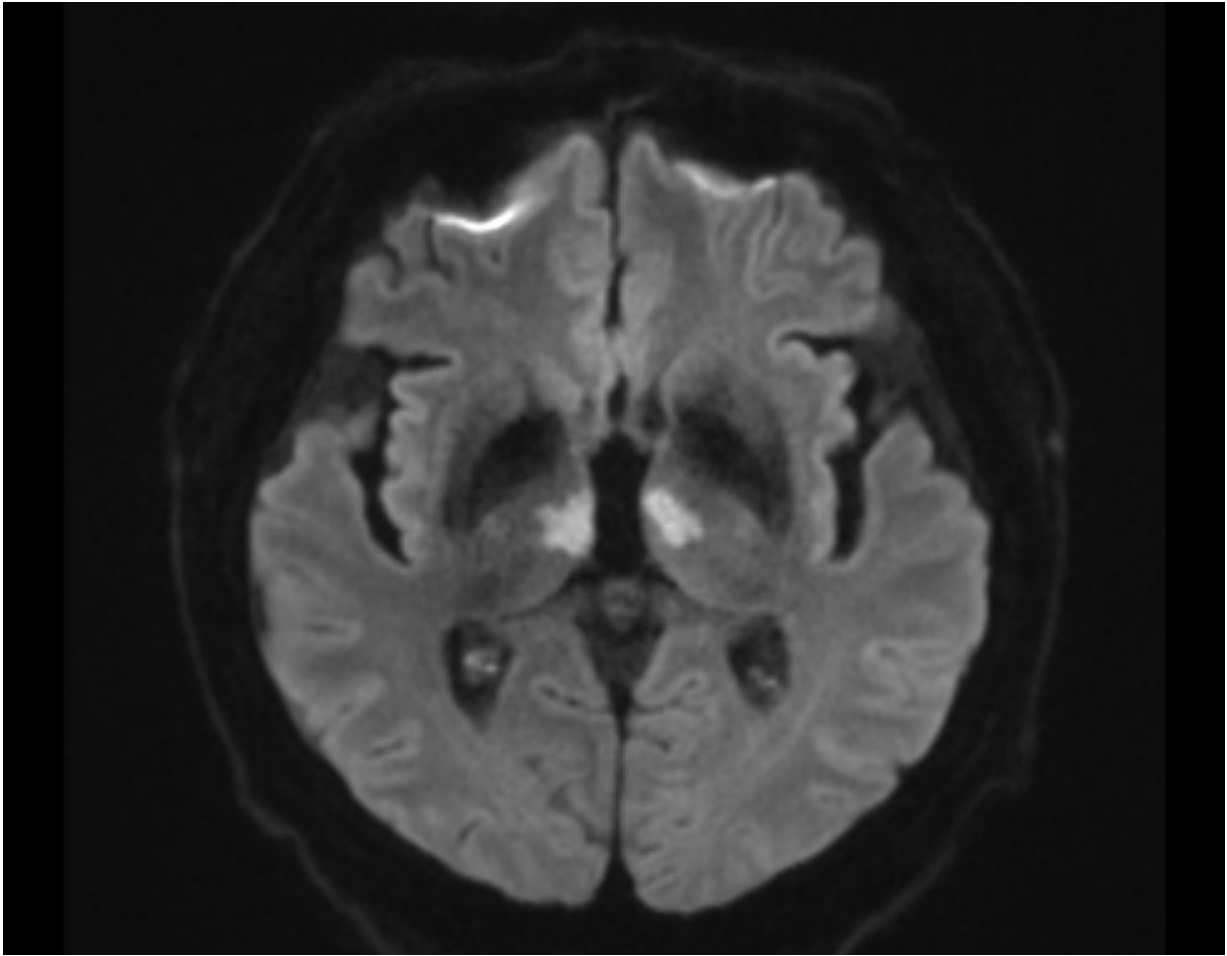
Obrázek 13 MR DWI (vlevo) a ADC (vpravo) - drobná ischemie ve vermis mozečku



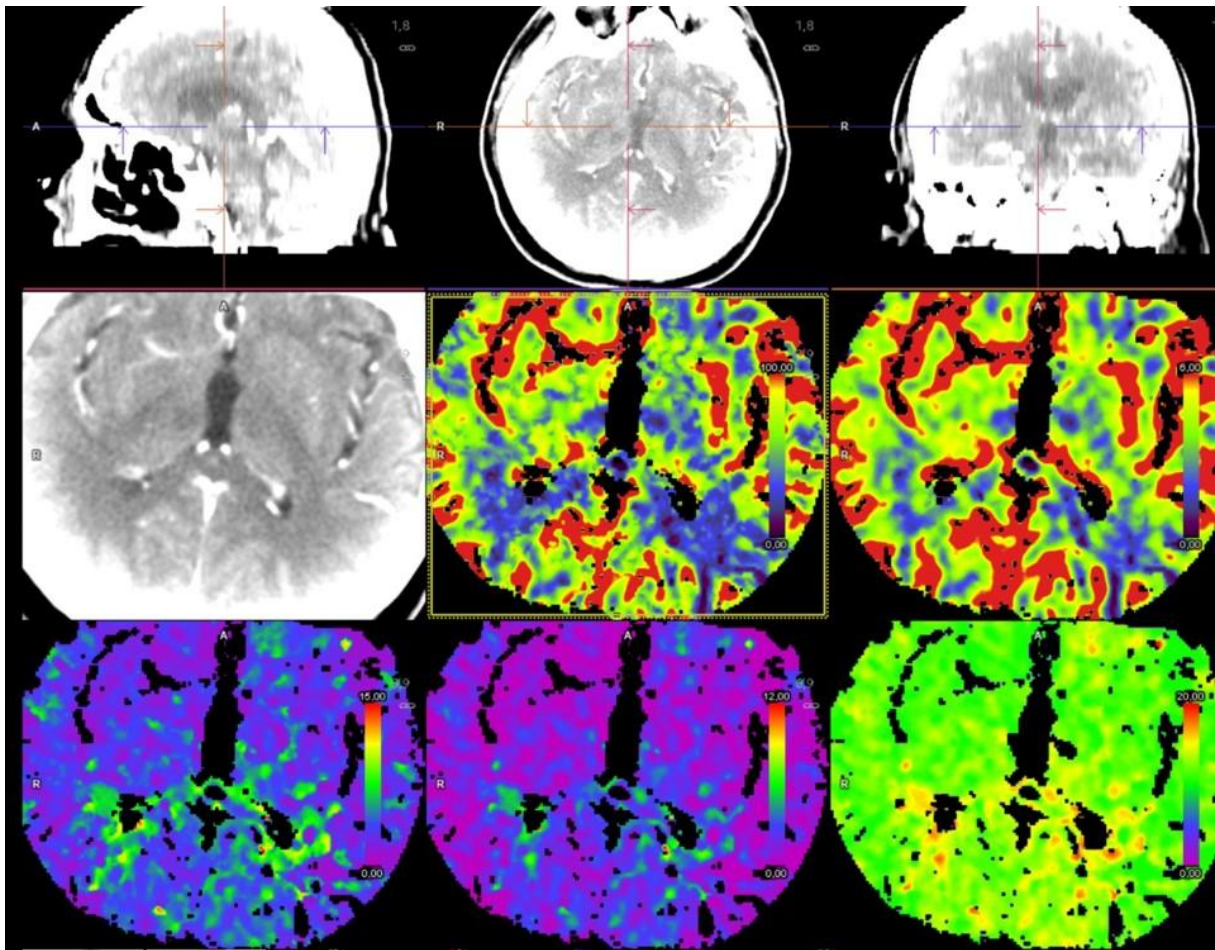
Obrázek 14 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - stav po resekci tumoru vlevo frontálně, ischemie v thalamu vlevo



Obrázek 15 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - ischemie parietálně vlevo



Obrázek 16 MR DWI k perfúzi - ischemie v paramediálních thalamech oboustranně



Obrázek 17 Perfuze - odpovídající nález k obrázku 16 na VPCT mozku při uzávěru Percheronovy arterie

Závěr

Pokud hovoříme o ischemické cévní mozkové příhodě či o cévní mozkové příhodě jako takové, jedná se o aktuální a stále narůstající onemocnění. V teoretické části své diplomové práce jsem se zaměřila na popsání klinických příznaků tohoto onemocnění, stejně jako na jejich další terapii. Co se týče terapie cévní mozkové příhody, byla popsána jak terapie farmakologická, tak intervenční. Věnovala jsem i kapitolu pro zmínění se o laické pomůcce příznaků cévní mozkové příhody pro její snadnější rozpoznání, jelikož čas hraje u tohoto onemocnění zásadní roli, hlavně pokud hovoříme o další kvalitě života pacienta. Také byla v práci cévní mozková příhoda rozdělena na dvě základní kategorie, tedy ischemickou, jíž jsem věnovala převážnou část této práce, a hemorhagickou. Kromě popsání výše zmíněného jsem v krátkosti popsala i anatomii cévního řečiště mozku.

Dále byly v práci uvedeny veškeré možnosti zobrazování cévní mozkové příhody, od ultrasonografie, přes výpočetní tomografii až k magnetické rezonanci. Právě magnetické rezonanci jsem se věnovala nejvíce a popsala jsem i princip nukleární magnetické rezonance jako takové.

V praktické části práce byly položeny tři cíle a čtyři hypotézy. Na základě výsledků výzkumu byly postupně všechny cíle a hypotézy zodpovězeny. Výsledky cílů a hypotéz byly podrobně popsány v diskuzní části.

Toto téma diplomové práce jsem si vybrala, jelikož jsem si chtěla prohloubit znalosti v možnostech zobrazování cévní mozkové příhody, stejně jako se dozvědět více o tomto onemocnění.

Doufám, že tato práce bude mít alespoň pro někoho nějaký přínos a bude sloužit jako informační materiál pro včasné odhalení cévní mozkové příhody, její léčby, a v první řadě jejího zobrazení pomocí radiodiagnostických metod.

Seznam zkratek

2D	dvojdimenzionální
3D	trojdimenzionální
a.	arteria (tepna)
aa.	arteriae (tepny)
ADC	aparentní difuzní koeficient
BT	bolus time
CBF	mozkový krevní průtok
CBV	mozkový krevní objem
CE-MRA	contrast enhanced magnetic resonance angiography
cm	centimetr
CMP	cévní mozková příhoda
CPR	Curved Planar Reconstruction
CT	computed tomography (výpočetní tomografie)
dx.	dexter (pravý)
EEG	elektroencefalografie
EPI	echo-planar imaging (echoplanární zobrazování)
FLAIR	Fluid-attenuated inversion recovery
hCMP	hemoragická cévní mozková příhoda
Hg	Hydrargyrum (rtuť)
iCMP	ischemická cévní mozková příhoda
INR	international normalized ratio (mezinárodní normalizovaný poměr)

mg	miligram
mg/kg	miligram na kilogram
MI	mozkový infarkt
MIP	Maximum Intensity Projection
ml	mililitr
ml/s	mililitr za sekundu
mm	milimetr
mmol/l	milimol na litr
MPR	Multiplanar Reformation
MR	magnetická rezonance
MRA	angiografie pomocí magnetické rezonance
MTT	mean transit time (průměrný tenzní čas)
n.	nervus (nerv)
rtPA	recombinant tissue plasminogen activator (tkáňový aktivátor plazminogenu)
s	sekunda
SAK	subarachnoidální krvácení
sin.	sinister (levý)
TCCS	transkraniální barevně kódované sonografie
TCD	transkraniální doppler
TIBI	Thrombolysis In Brain Ischemia
TOF	time of flight
TP	time to peak

TTP	time to peak
v.	vena (žíla)
VRT	Volume Rendering Technique
vv.	venae (žíly)
WHO	Worlds Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 Cévní zásobení mozku</i>	11
<i>Obrázek 2 Sinus durae matris</i>	13
<i>Obrázek 3 Penfieldův homunkulus (převzato od Šípková, 2009: str. 13)</i>	17
<i>Obrázek 4 Trajektorie vývoje onemocnění</i>	24
<i>Obrázek 5 Časné známky ischemie na nativním CT (A, B) a výpadek perfuze na zdrojových scanech CT angiografie (CTA perfuze) (C, D) (přejato od Reif, 2013: str. 19)</i>	26
<i>Obrázek 6 Klasifikace dle TIBI (převzato od Vuković, 2006: str: 333)</i>	29
<i>Obrázek 7 Zobrazení infarktové tkáně na T2 vážených obrazech (převzato od Reif, 2013: str. 19)</i>	31
<i>Obrázek 8 DWI a ADC mapy při „shine-through“ fenoménu. DWI i ADC jsou hyperintenzivní. (převzato od Reif, 2013: str. 20)</i>	32
<i>Obrázek 9 Vývoj změn u akutního mozkového infarktu na T2 vážených obrazech, difuzně vážených obrazech a ADC. (převzato od Reif, 2013: str. 20)</i>	32
<i>Obrázek 10 Porovnání MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - metastáza ve vermis mozečku - v přední části Varolova mostu ischemie</i>	48
<i>Obrázek 11 MR DWI (vlevo) a ADC (vpravo) - ischemie vlevo v mesencefalon a v zadní a levé části Varolova mostu</i>	49
<i>Obrázek 12 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - drobná ischemie ve vermis mozečku</i>	50
<i>Obrázek 13 MR DWI (vlevo) a ADC (vpravo) - drobná ischemie ve vermis mozečku</i>	51
<i>Obrázek 14 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - stav po resekci tumoru vlevo frontálně, ischemie v thalamu vlevo</i>	52
<i>Obrázek 15 MR DWI (vlevo) a CT (vpravo) - ischemie parietálně vlevo</i>	53
Obrázek 16 <i>MR DWI k perfúzi - ischemie v paramediálních thalamech oboustranně</i>	54
<i>Obrázek 17 Perfúze - odpovídající nález k obrázku 16 na VPCT mozku při uzávěru Percheronovy arterie</i>	55

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 Laická mnemotechnická pomůcka – FAST (WikiSkripta, 2022)</i>	18
---	-----------

Seznam grafů

<i>Graf 1 Pacienti s podezřením na iCMP</i>	<i>38</i>
<i>Graf 2 Pacienti s prvotní diagnostikou na MR.....</i>	<i>39</i>
<i>Graf 3 Diagnostika pacientů s iCMP v zadním povodí mozku.....</i>	<i>41</i>
<i>Graf 4 Diagnostika pacientů s iCMP v zadním povodí mozku v procentech</i>	<i>42</i>
<i>Graf 5 Lokalizace iCMP.....</i>	<i>43</i>
<i>Graf 6 Lokalizace iCMP v procentech</i>	<i>44</i>
<i>Graf 7 Případy iCMP u žen a mužů</i>	<i>45</i>

Seznam použité literatury

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-1132-4.

EBERLOVÁ, Lada, Pavel FIALA a Jiří VALENTA. *Stručná anatomie člověka*. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2693-2.

HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 3. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-959-4.

ŠTEFELA, Jakub. Úvod do centrální nervové soustavy. *Cévní zásobení a hematoencefalická bariéra* [online]. [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <http://www.cnsonline.cz/?p=285>

Willisův okruh. *WikiSkripta* [online]. 10. 11. 2021 [cit. 2022-01-21]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Home>

SCHÜNKE, Michael, Erik SCHULTE, Udo SCHUMACHER, Markus VOLL a Karl H. WESKER. Einbau der wichtigsten Sinus durae matris in den Schädel. *Thieme* [online]. Thieme Publishing Group [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: <https://eref.thieme.de/cockpits/clAna0001/0/coAna00068/4-9082>

DUFEK, M. (2002). Cévní mozkové příhody, obecný úvod a klasifikace. *Interní Med.*, 4(6), 5-10 [online]. [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: https://www.internimedcina.cz/artkey/int-200206-0010_Cevni_mozkove_prihody_obecny_uvod_a_klasifikace.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3Dc%25E9vn%25ED%2Bmozkov%25E1%2Bp%25F8%25EDhoda%26sfrom%3D0%26spage%3D30

Cévní mozkové příhody. *WkiSkripta* [online]. 4. 1. 2022 [cit. 2022-01-22]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/C%3%A9vn%C3%AD_mozkov%C3%A9_p%C5%99%C3%ADhody

Pseudobulbární syndrom. *WikiSkripta* [online]. 2019, 13. 6. 2019 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Pseudobulb%C3%A1rn%C3%AD_syndrom

Poruchy symbolických funkcí. *WikiSkripta* [online]. 16. 1. 2017 [cit. 2022-01-23]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Poruchy_symbolick%C3%BDch_funke%C3%AD

HERZIG, R., R. MIKULÍK, Z. KALITA, J. BAUER, J. BAUER, D. VÁCLAVÍK a M. BAR. *Klinické doporučené postupy v neurologii I*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3004-1.

DRÁBEK, Pavel. *Neurologie pro praktické lékaře*. Praha: Scientia Medica, spol., 1993. ISBN 80-85526-20-4.

DUSEK, Pavel. Trajektorie nemoci u závažného ložiskového postižení mozku. *WikiSkripta* [online]. 2021, 27. 7. 2021 [cit. 2022-01-26]. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Soubor:Trajektorie_nemoci4.svg

KAŇOVSKÝ, Petr a Andrea BÁRTKOVÁ. *Speciální neurologie: Svazek I.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2020. ISBN 978-80-244-5611-9.

ROHAN, V., ŠEVČÍK, P., POLÍVKA, J., AMBLER, Z., KREUZBERG, B., FERDA, J. Klinický pohled na výpočetní tomografii u akutní ischemie mozku. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. [online]. 2007, 2007, 70/103(6): 643-652 [cit. 2022-03-28]. ISSN 1803-6597. Dostupné z: <https://www.csmn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2007-6-1/klinicky-pohled-na-vypocetni-tomografii-u-akutni-ischemie-mozku-52510>

VINKLÁREK, Jan, Michal HARŠÁNY, Petra CIMFLOVÁ, Robert MIKULÍK a Ondřej VOLNÝ. Výpočetní tomografie u akutního mozkového infarktu. *Neurologie pro praxi* [online]. 2018, 1. 9. 2018, **2018**(4), 6 [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: doi:10.36290/neu.2018.043

REIF, Michal, GOLDEMUND, David, MIKULÍK, Robert. Nejdůležitější metody v diagnostice akutní cévní mozkové příhody. *Kardiologická revue – Interní medicína* [online]. 2013, **2013**, 15(1): 11-25 [cit. 2022-03-30]. ISSN 1803-6597. Dostupné z: <https://www.kardiologickarevue.cz/casopisy/kardiologicka-revue/2013-1/nejdulezitejsi-metody-v-diagnostice-akutni-cevni-mozkove-prihody-40428>

TOPCUOGLU, Mehmet A. Transcranial Doppler ultrasound in neurovascular diseases: Diagnostic and therapeutic aspects. *Journal of Neurochemistry* [online]. 2012, 2012, **2012**(123), 10 [cit. 2022-04-05]. ISSN 1471-4159. Dostupné z: doi:0.1111/j.1471-4159.2012.07942.x

VUKOVIĆ, Vlasta, Carlos A. MOLINA a Mark RIBO. Neuroimaging Techniques . Improving Diagnostic and Therapeutic Options in Acute Stroke. *Acta Clinica Croatia* [online]. Zagreb: Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, 2006, 2006, **2006**(45), 12 [cit. 2022-04-05]. ISSN 1333-9451. Dostupné z: <https://hrcak.srce.hr/14073>

FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.

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

BROWN, Robert. Stroke. In: *Mayo Clinic* [online]. Mayo Foundation for Medical Education and Research (MFMER), 2022, 20. 1. 2022 [cit. 2022-06-27]. Dostupné z: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/stroke/symptoms-causes/syc-20350113>

VANÍČEK, Jiří. *Mechanická rekanalizace v léčbě ischemické cévní mozkové příhody*. Brno, 2019. Habilitační práce. Klinika zobrazovacích metod LF MU Brno.

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

VOMÁČKA, Jaroslav, Jiří KOZÁK a Josef NEKULA. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 2., doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

FIKSA, Jan. Cévní mozková příhoda, patogeneze a současné aspekty léčby. *Kapitoly z kardiologie* [online]. 2015, 18. 6. 2015, **2015**(2) [cit. 2022-06-29]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/archiv/cevni-mozkova-prihoda-patogeneze-a-soucasne-aspekty-lecby/>

Metodický pokyn - Péče o pacienty s akutní cévní mozkovou příhodou 2021. 2021. Dostupné také z: <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2021/08/Metodick%C3%BD-pokyn-p%C3%A9%C4%8De-o-pacienty-s-CMP.pdf>

NEUMANN, Jiří, Daniel ŠAŇÁK a Aleš TOMEK. *Doporučení pro intravenózní trombolýzu v léčbě akutního mozkového infarktu - verze 2021*. 20. Dostupné z: https://www.cmp.cz/_files/ugd/422c60_1df07f85359340078cddf943a039a2f3.pdf

Cévní mozková příhoda detailně. In: *Fakultní nemocnice U Sv. Anny v Brně* [online]. Brno [cit. 2022-07-06]. Dostupné z: <https://www.fnusa.cz/o-nemocnici/cmp/cevni-mozkova-prihoda-detailne/>

FERDA, Jiří, Jan KASTNER, Boris KREUZBERG, Milan NOVÁK a Vladimír ROHAN. Zobrazení akutní mozkové ischemie. *Česká radiologie* [online]. 2007, 15. 7. 2007, **61**(3), 231 - 241 [cit. 2022-07-10]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703_01.pdf

FIALA, Jiří. *Zobrazování mozku magnetickou rezonancí, vyšetřovací protokoly*. Olomouc, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce MUDr. Eva Čecháková.

Informace pro pacienty. In: *Nemocnice Jihlava* [online]. Jihlava [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: https://m.nemji.cz/vismo/zobraz_dok.asp?id_ktg=1074&n=informace-pro-pacienty&p1=1015

CHARVÁTOVÁ, Zuzana. Poruchy průtoku krve mozkem. In: *ADOC.PUB* [online]. 2016, s. 23 [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: <https://adoc.pub/poruchy-prtoku-krve-mozkem-zuzana-charvatova.html>

FERDA, Jiří. Škola výpočetní tomografie 2011: Mozková Ischemie. In: *Radiologieplzen.eu* [online]. Plzeň, 2011, 2011 [cit. 2022-07-14]. Dostupné z: https://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/CT%c5%a1kola2011_ferda_isch%c3%a9mie-mozku.pdf

PEŠÁKOVÁ, Edita. Cévní mozkové příhody - ischemie, intracerebrální hemoragie, subarachnoidální krvácení. In: *MUNI IS* [online]. 2022 [cit. 2022-07-18]. Dostupné z: https://is.muni.cz/el/med/jaro2022/MIKNE041c/Cevni_mozkove_prihody_-_ischemie_intracerebralnihemoragie_.pptx

VILÍMKOVÁ, Žofia. *Vliv léčebné rehabilitace na míru funkční nezávislosti u pacientů po cévní mozkové příhodě v závislosti na lokalizaci poškození mozku*. Brno, 2013. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Mgr. Eva Nosavcovová, Ph.D.

ŠÍPKOVÁ, Dominika. *Problematika prognózy u centrálních poruch horní končetiny*. Mariánské Lázně, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Mgr. Petr Šťastný.

SEDLÁKOVÁ, Martina. *Přístup zdravotnického záchranáře k náhlým cévním mozkovým příhodám*. Kladno, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Doc. MUDr. Jan Pokorný DrSc.

GALUŠKOVÁ, Iveta. *Diagnostika a léčba ischemické cévní mozkové příhody*. Olomouc, 2019. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce MUDr. Jiří Kozák.

NEUMANN, Jiří. *Doporučení pro intravenózní trombolýzu v léčbě akutního mozkového infarktu – verze 2021* [online]. 11. 5. 2021, 291 - 299 [cit. 2022-07-19]. Dostupné z: doi:10.48095/cccsnn2021291

Gaillard, F., K, N. Cerebral venous infarction. Reference article, Radiopaedia.org. [cit. 2022-07-25] Dostupné z: doi:10.53347/rID-6593

VYMAZAL, Josef, Jan ŠROUBEK, Denisa VONDRÁČKOVÁ a Miroslav KALINA. *Nitrolební žilní trombózy: diagnostické možnosti a klinické korelace* [online]. 61. 2007, 242-250 [cit. 2022-07-25]. ISSN 1210-7883. Dostupné z: http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad0703_02.pdf

Mechanická embolektomie: Přímé zprůchodnění akutního uzávěru mozkové tepny. *Krajská nemocnice Liberec, a. s.* [online]. [cit. 2022-07-28]. Dostupné z: https://www.nemlib.cz/mechanicka-embolektomie/?fbclid=IwAR2Un_TV5VJucLzNJyJ-95aOCf-rNYH0XBazvk2HDHZ7mjtmbZuDUXgoyI

Seznam příloh

- Příloha 1 – Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Přílohy

Vážená paní
Jana Kudláčová, Bc.
Studentka oboru Zobrazovací technologie v radiodiagnostice
Fakulta zdravotnických věd
Univerzita Palackého v Olomouci

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám - jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň a v souladu s písemným stanoviskem vedoucího Vaší diplomové práce - **uděluji souhlas** se sběrem informací o zobrazovacích metodách, používaných u pacientů *Kliniky zobrazovacích metod (KZM)* FN Plzeň. Informace budete získávat v souvislosti s vypracováním Vaší diplomové práce s názvem „*Magnetická rezonance a ischemické cévní mozkové příhody*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším postupem.
- Vaše šetření osobně provedete.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Na základě tohoto souhlasu **nesmí být vykonávána odborná praxe studentky na ZOK.**
- Sběr informací pro Vaši diplomovou práci budete provádět **pod přímým vedením MUDr. Filipa Heidenreicha, vedoucího lékaře** KZM FN Plzeň, vedoucího Vaší práce.
- Obrazové, popř. i další údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí, či pokud by spolupráce s Vámi zaměstnanci pocítovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel. 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabrovas@fnplzen.cz

19. 4. 2022

Příloha 1 Povolení sběru informací ve FN Plzeň