

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD  
Ústav radiologických metod

Bc. Pavlína Šedová

**Diagnostika cévní mozkové příhody pomocí  
výpočetní tomografie**

Diplomová práce

Vedoucí práce: MUDr. Jana Trtková

Olomouc 2024

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

V Olomouci dne 2.5.2024

Pavčina Šedová

## Poděkování

Děkuji MUDr. Janě Trtkové za odborné vedení práce, poskytování cenných rad a věcných připomínek. Touto cestou bych také chtěla poděkovat své rodině za oporu a povzbuzení při psaní práce.

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Název práce:** Diagnostika cévní mozkové příhody pomocí výpočetní tomografie

**Název práce v AJ:** Diagnosis of stroke using computed tomography

**Datum zadání:** 28.1.2020

**Datum odevzdání:** 2.5.2024

**Vysoká škola, fakulta ústav:**

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Šedová Pavlína

**Vedoucí práce:** MUDr. Jana Trtková

**Oponent práce:** MUDr. Tomáš Klimas

**Abstrakt v ČJ:** Diplomová práce se zaměřuje na téma cévní mozkové příhody. V úvodní části práce se popisuje anatomie mozku a mozková perfuze. Další kapitoly práce jsou rozděleny na části zaměřující se na ischemickou cévní mozkovou příhodu. Kde popsána její etiologie, klinický obraz ischemie a její nejčastější lokalizace. Okrajově se zabývá léčbou ischemických iktů, a to trombolytickou léčbou a endovaskulárními metodami. Další část je věnována hemoragické cévní mozkové příhodě a opět její etiologii, klinickému obrazu a léčbě. Práce dále popisuje nejčastější rizikové faktory a možnosti prevence cévní mozkové příhody. Stěžejní kapitoly jsou věnovány diagnostice jak mozkových ischemií, tak hemoragií pomocí zobrazovacích metod, a to zejména výpočetní tomografie. O krajově pak pomocí magnetické rezonance a ultrazvukového vyšetření.

Hlavním cíle výzkumné části práce bylo zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradišťské nemocnici v letech 2020-2021. Druhým hlavním cílem práce je zjištění průměrné doby příjezdu pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP. Pro splnění hlavních cílů bylo zvoleno 7 dílčí cílů a z nich 10 výzkumných otázek.

**Abstrakt v AJ:** The diploma thesis focuses on the topic of cerebrovascular accident. In the introductory part of the work, the anatomy of the brain is described, and cerebral perfusion is described. The other chapters of the work are divided into sections focusing on ischemic stroke. Its etiology, clinical picture of ischemia and its most common location are described. He marginally deals with the treatment of ischemic strokes, namely thrombolytic treatment and endovascular methods. The next part is devoted to hemorrhagic stroke and again its

etiology, clinical picture and treatment. The work also describes the most common risk factors and possibilities for stroke prevention. Key chapters are devoted to the diagnosis of both cerebral ischemia and hemorrhage using imaging methods, especially computed tomography. On the regional level, magnetic resonance and ultrasound examination. The main goal of the research part of the work was to map the number of patients with stroke symptoms who were indicated for examination using computed tomography in hospital in Uherské Hradiště between years 2020-2021. The second main goal of the work is to determine the average time of the patient's arrival at the hospital from the detection of CMP symptoms. To fulfill the main objectives, 7 sub-objectives and 10 research questions were chosen from them.

**Klíčová slova v ČJ:** cévní mozková příhoda, mozkový infarkt, diagnostika, ischemická CMP, mozkové krvácení, zobrazovací metody, výpočetní tomografie, rizikové faktory

**Klíčová slova v AJ:** stroke, cerebral hemorrhage, diagnosis, comuted tomography, imagine methods, risk factors

**Rozsah:** 86 stran/ 2 přílohy

## Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>1. ANATOMIE MOZKU</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Cévní zásobení mozku</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2. Perfuze mozku</b> .....	<b>13</b>
<b>2. CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1. Epidemiologie</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2. Klasifikace CMP</b> .....	<b>15</b>
<b>3. HEMORAGICKÁ CMP</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2. Intracerebrální krvácení</b> .....	<b>17</b>
3.2.1. <i>Etiologie IK</i> .....	19
3.2.2. <i>Klinický obraz IK</i> .....	19
3.2.3. <i>Léčba IK</i> .....	20
<b>3.3. Subarachnoidální krvácení (SAK)</b> .....	<b>21</b>
3.2.1 <i>Etiologie a klinický obraz SAK</i> .....	21
3.2.2 <i>Léčba SAK</i> .....	23
<b>4. ISCHEMICKÁ CMP</b> .....	<b>26</b>
<b>4.1. Etiologie iCMP</b> .....	<b>27</b>
<b>4.2. Lokalizace ischemií a klinický obraz</b> .....	<b>27</b>
<b>4.3. Léčba iCMP</b> .....	<b>29</b>
4.3.1 <i>Trombolytická terapie</i> .....	29
4.3.2 <i>Endovaskulární léčba</i> .....	31
4.3.3. <i>Symptomatologická/podpůrná léčba</i> .....	33
<b>5. RIZIKOVÉ FAKTORY CMP, PREVENCE A INFORMACE PRO LAICKOU VEŘEJNOST</b> .....	<b>35</b>
<b>5.1. Primární a sekundární prevence</b> .....	<b>37</b>
<b>5.2. Informace pro laickou veřejnost</b> .....	<b>38</b>
<b>6. DIAGNOSTIKA CMP</b> .....	<b>40</b>
<b>6.1. Management akutního iktu</b> .....	<b>41</b>
<b>6.2. Výpočetní tomografie</b> .....	<b>42</b>
6.2.1. <i>Konstrukce a základní princip CT</i> .....	42

6.2.2.	<i>CT angiografie (CTA)</i> .....	45
6.2.3.	<i>CT perfuze (CTP)</i> .....	46
6.2.4.	<i>CT diagnostika hemoragických CMP</i> .....	48
6.2.5.	<i>CT diagnostika ischemické cévní mozkové příhody</i> .....	49
<b>6.3.</b>	<b>Magnetická rezonance</b> .....	<b>51</b>
6.3.1.	<i>Princip MR</i> .....	51
6.3.2.	<i>MR angiografie (MRA)</i> .....	52
6.3.3.	<i>MR diagnostika mozkových hemoragií</i> .....	53
6.3.4.	<i>MR detekce mozkové ischemie</i> .....	54
<b>6.4.</b>	<b>Ultrasonografie a digitální subtrakční angiografie</b> .....	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>CÍL VÝZKUMU</b> .....	<b>58</b>
<b>8.</b>	<b>VÝZKUMNÉ OTÁZKY</b> .....	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>METODIKA VÝZKUMU A CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO VZORKU</b> .....	<b>60</b>
<b>10.</b>	<b>ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ</b> .....	<b>61</b>
10.1.	<b>Výzkumná otázka č. 1</b> .....	<b>61</b>
10.2.	<b>Výzkumná otázka č.2</b> .....	<b>63</b>
10.3.	<b>Výzkumná otázka č.3</b> .....	<b>64</b>
10.4.	<b>Výzkumná otázka č.4</b> .....	<b>65</b>
10.5.	<b>Výzkumná otázka č.5</b> .....	<b>66</b>
10.6.	<b>Výzkumná otázka č. 6</b> .....	<b>67</b>
10.7.	<b>Výzkumná otázka č. 7</b> .....	<b>69</b>
10.8.	<b>Výzkumná otázka č. 8</b> .....	<b>71</b>
10.9.	<b>Výzkumná otázka č. 9</b> .....	<b>72</b>
10.10.	<b>Výzkumná otázka č. 10</b> .....	<b>73</b>
	<b>Diskuze</b> .....	<b>74</b>
	<b>Závěr</b> .....	<b>77</b>
	<b>Referenční seznam</b> .....	<b>79</b>
	<b>Seznam zkratk</b> .....	<b>82</b>
	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>83</b>

<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>83</b>
<b>Seznam grafů .....</b>	<b>83</b>
<b>Přílohy .....</b>	<b>84</b>



## ÚVOD

Cévní mozková příhoda (CMP) představuje urgentní stav, při kterém dochází k poškození mozkových funkcí. Majoritní příčina vzniku CMP je uzávěr některé z magistrálních tepen zásobující mozek a následný vznik ischemie mozku. V menší míře je CMP vyvolána vznikem ruptury cévy a následným zakrvácením do mozkové tkáně. Hlavní roli v rychlé diagnostice a zahájení adekvátní terapie hraje čas. Proto je důležité se zaměřit na informovanost zejména laické veřejnosti o příznacích CMP a jak na ně včas reagovat. Pro zahájení správné léčby je potřeba včasná diagnostika. Právě v této oblasti se uplatňují zobrazovací metody. Nejčastěji využívanou zobrazovací metodou k odhalení ischemie či krvácení je výpočetní tomografie, zejména díky své dostupnosti a rychlosti vyšetření. V posledních letech se však stále častěji uplatňuje využití magnetické rezonance, která je ale méně dostupná a časově více náročná než výpočetní tomografie. Magnetická rezonance díky speciálním difuzním protokolům dokáže odhalit ischemii již za několik minut od jejího vzniku.

Motivací pro zvolení tématu cévních mozkových příhod je jeho aktuálnost. Celosvětově představuje toto onemocnění jednu z hlavních příčin mortality. Další motivací pro zkoumání této problematiky je osobní zkušenost s výskytem CMP u člena mé rodiny.

Cílem teoretické části práce je podat souhrn dostupných informací o cévní mozkové příhodě, které zahrnují klasifikace CMP, popis jednotlivých typů CMP, soubor rizikových faktorů, prevenci, informace pro laickou veřejnost a okrajově možnosti léčby jednotlivých typů CMP. Stěžejní část teoretické práce představují možnosti diagnostiky CMP, a to zejména výpočetní tomografií a dále také magnetickou rezonancí a ultrasonografií. Kapitoly informují o zobrazovací metodě jako takové a zmiňují jednotlivé výhody a nevýhody dané metody.

Praktická část diplomové práce si klade za cíl zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradištské nemocnici v letech 2020-2021. Druhým hlavním cílem práce je zjištění průměrné doby příjezdu pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP. K splnění hlavních cílů bylo stanoveno 7 dílčích cílů a z nich 10 výzkumných otázek.

# TEORETICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

# 1. ANATOMIE MOZKU

Mozek tvoří 2 % tělesné hmotnosti člověka, spotřebuje 20 % celkového kyslíku dodaného organismu, pro jeho fungování je potřeba 15 % srdečního výdeje (Beneš et al., 2003, s.20). Mozek reprezentuje řídicí centrum nervové soustavy. Je chráněn mozkovými obaly a uložen v neurokraniu. Mozek anatomicky rozdělujeme do čtyř hlavních částí. Těmi jsou mozkový kmen (truncus encephali), který se skládá z prodloužené míchy (medulla oblongata), Varolova mostu (pons Varoli) a středního mozku (mesencephalon). Mozkový kmen se nachází v zadní jámě lební. Z dorzální strany je s ním spojen mozeček (cerebellum), jehož hlavními úkoly jsou udržení rovnováhy, svalového tonu, koordinace pohybů a zajištění vzpřímené polohy.

Třetí anatomickou oblast zastupuje mezimozek (diencephalon). Diencephalon se dělí na epitalamus (obsahující epifýzu), metahalamus, thalamus dále subthalamus a hypothalamus, ve kterém se ve fossa hypophysialis ossis sphenoidalis nachází podvěsek mozkový (hypophysis cerebri). Poslední anatomickou částí je koncový mozek, který je na nejvyšším stupni organizační hierarchie mozku. Skládá se z pravé a levé hemisféry mozkové, které jsou odděleny sagitálně rýhou (fissura longitudinalis cerebri). Hemisféry jsou vzájemně propojeny svazkem vláken vytvářející corpus callosum (Naňka, Eliášová, 2009, s. 274-290).

## 1.1. Cévní zásobení mozku

Přívod okysličené krve do mozku zajišťují tepny karotické a vertebrální. Spojením jejich větví vzniká Willisův okruh (circulus arteriosus Willisii). Levá společná krkavice (a. carotis communis sinistra) odstupuje z oblouku aorty, pravá společná krkavice (a. carotis communis dextra) odstupuje z hlavopážního kmenu (truncus brachiocephalicus. V oblasti tzv. trigonum caroticum se společná krkavice dělí na vnitřní a vnější krkavici (a. carotis interna at externa). Vnitřní krkavice na svém odstupu vytváří sinus caroticus, který obsahuje receptory k monitorování krevního tlaku a svými větvemi a. cerebri anterior a a. cerebri media zásobuje mozek. (Naňka, Eliášová, 2009, s. 105). Pravá a levá větev a. cerebri media (ACM) jsou propojeny pomocí spojky (ramus communicans anterior). Vnější krkavice zásobuje horní polovinu krku a hlavy. Willisův okruh je dále tvořen a. vertebralis, která po spojení se svojí druhostrannou větví dává vzniknout a. basilaris. Tato tepna se dělí na dvě tepny a. cerebri posterior (ACP) dextra a sinistra vyživující mozeček. Ramus communicans posterior spojuje ACM a ACP a tím uzavírá hlavní okruh pro zásobení mozku. Mozkové žíly se spojují a odvádí krev pomocí žilních splavů (Naňka, Eliášová, 2009, s.269).

Struktura mozkových cév je odlišná, velké tepny jako a. carotis communis (ACC) mají

velmi elastickou médiu, která brání nadměrnému roztažení tepny při systole. Tepny středního a menšího kalibru zahrnující tepny Willisova okruhu, ztrácejí směrem do periferie elasticnost svých stěn a mají menší lumen. Jsou tak schopny regulovat průtok krve podle oblasti, která má být zásobena (Kalvach et al., 2010, s.31). Hlavní tepny jsou podpořeny vznikem kolaterálního systému zejména mezi extra a intrakraniálním řečištěm (Beneš et al., 2003, s. 21).

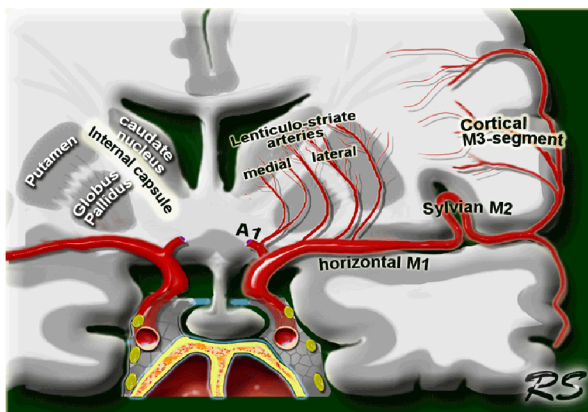
Pro účely radiologických popisů, zejména upřesnění místa uzávěru, se tepny mozku dělí na segmenty. Například: ACM zásobující zejména část laloku temporálního, bílou hmotu a mozkovou kůru se dělí na segmenty (viz obrázek č. 1):

- M1 – od bifurkace laterálně k inzule
- M2 – inzulární, v Sylvické rýze vydává nejčastěji dvě větve ve vzácných případech tři větve (Gaillard et al. 2008)
- M3 – vychází od Sylvické rýhy podél hemisféry
- M4 – konečné větve (Neuwirt et al. 2001, s.180)

Dále (ACP) – přivádí krev zejména pro diencephalon, mesencephalon, okcipitální část hemisfér a dolní část temporálního laloku a je rozdělena na segmenty:

- P1 – od vzniku arterie po a. communicans posterior
- P2 – větve zásobující chorioidální plexy postranních komor
- P3 – dělí se na dvě až tři konečné větve v lamina cisterna quadrigemina (Neuwirt et al. 2001, s.180)
- P4 – kortikální úsek, prochází v sulcus occipitalis (Gaillard et al. 2022)

**Obrázek 1: segmenty ACM**



Zdroj: Cerebrovaskulární manuál (CVM)

## 1.2. Perfuze mozku

Herzig (2005) uvádí, že mozek spotřebuje během 24 hodin 75 litrů kyslíku a 120 gramů glukózy. Neurony nemají žádné zásoby energie, proto jsou významně závislé na přívodu kyslíku a glukózy. Přisun živin zajišťuje správný a neporušený průtok krve mozkem, tedy mozkovou perfuzi. Perfuze se řídí podle oxidačních nároků tkání mozku a je tedy vyšší v mozkové kůře než v bílé hmotě mozkové. Základní hodnota perfuze mozkové kůry je 0,8 ml/g/min. Pro správnou funkci mozkové tkáně je potřeba udržovat konstantní průtok krve mozkovou tkání i při kolísání systémového krevního tlaku. Tuto funkci zajišťují autoregulační mechanismy. Mozkové tepny mají schopnost tlumit kolísání krevního tlaku během srdečního cyklu. Velké elastické tepny díky své adventicii zabraňují roztažení cévy během systoly. Cévy menšího typu (arterioly) pomáhají vazokonstrikcí zvýšit krevní tlak nebo naopak vazodilatací krevní tlak snížit. (Baylisův efekt). Hodnota systémového arteriálního tlaku by měla být mezi 50-150 mmHg. Pokud arteriální tlak překročí hranici 160 mmHg dochází k poškození hemoencefalické bariéry a následnému vzniku mozkového edému.

Dalším důležitým mechanismem je periferní cévní rezistence, která závisí na průsvitu tepny<sup>8</sup>, její délce a viskozitě krve. Užší a delší tepna má vyšší periferní rezistenci. (Herzig, 2005, s.26-27). Energetická spotřeba mozku je zastoupena vznikem adenosintrifosfátu (ATP), který se získá po rozpadu glukózy na dvě molekuly pyruvátu a dvou molekul ATP, pyruvát poté vstupuje do mitochondrií a za pomoci Krebsova cyklu vstupuje do dýchacího řetězce a dá vzniknout 36 molekulám ATP. Spotřeba glukózy v mozkové tkáni je asi 80 mg/min. Při poklesu zásobení mozku kyslíkem a glukózou se po 3-5 minutách mohou u nejcitlivějších mozkových buněk již objevovat morfologické změny (Beneš et al, 2003, str. 20-21).

Při poklesu zásobení kyslíkem o 50 % (pod 25 ml/100 g/min) mozek již nedokáže kompenzovat spotřebu kyslíku a dochází k poruše synapse neuronů. Tato fáze se nazývá pravá ischemie a jde o reverzibilní stav. Pokud přísun kyslíku ještě klesne (pod 15ml/100g/min) nastává již ireverzibilní mozkový infarkt. K mozkovému infarktu může dojít z extracerebrálních i intracerebrálních příčin. Nejčastější příčiny jsou však hypertenze, ateroskleróza a srdeční vady, které způsobují embolizace z kardiálních příčin (Ambler,2011 str. 136-138).

## **2. CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA**

Dle WHO (World Health Organization) je cévní mozková příhoda (CMP) definována jako rychle se rozvíjející ložiskové, v některých případech i celkové, příznaky poškození funkce mozku, které trvají déle než 24 h nebo vedou k úmrtí nemocného, a to bez jiné zjevné příčiny než cévního původu. Pokud se jedná o náhle vzniklé ložiskové symptomy poškození mozku, které odezní do 24 h, nejedná se dle WHO o CMP, ale o tranzitorní ischemickou ataku (TIA). Často je její průběh kratší než jednu hodinu a jedná se o velmi vážný rizikový faktor pro vznik pravé CMP.

Cévní mozková příhoda je náhle vzniklá mozková porucha zapříčiněná incidentem v cerebrální cirkulaci, a to ischemií (80 %) nebo hemoragií (20 %). Ve většině případů se jedná o ložiskové poškození, méně často a globální poruchu (Ambler,2011, s 140).

### **2.1. Epidemiologie**

Ischemické cévní mozkové ikty jsou nejčastější asi v 88 % všech případů CMP. Na druhé straně hemoragické příčiny se vyskytují ve zbylých 12 % případů. Podle dat z Ústavu zdravotnické dokumentace a statistiky (ÚZIS 2020) je incidence CMP 211 případů na 100 000 obyvatel za rok a prevalence se odhaduje na 240 000 případů. V 1 % případů CMP hraje roli trombóza žilních splavů a kortikálních žil. Cévní mozková příhoda představuje třetí nejčastější příčinu smrti v České republice (ÚZIS 2021).

Napříč krajinami spadajícími do Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) představuje CMP v 7 % hlavní příčinu smrti. V roce 2019 v zemích OECD zemřelo 7,7 % pacientů do 30 dní od přijetí do nemocnice s diagnózou CMP. Úmrtnost byla nejvyšší v Mexiku, Litvě, Lotyšsku a také Polsku, kde přesáhla 11 %. Naopak nejnižší úmrtnost byla zaznamenána v Japonsku a Kostarice, kde nepřesáhla 4 %. Podle dostupných dat úmrtnost do 30 dní od hospitalizace je v České republice 10,3 % a na Slovensku 10,8 %. V období mezi lety 2019-2020 docházelo k zvyšování úmrtnosti na CMP, ale snižoval se počet hospitalizovaných pacientů s touto nemocí. Velkou roli na tom mohlo hrát onemocnění COVID-19, kdy lidé měli strach z nákazy v nemocnicích a byla velká vytíženost zdravotnických zařízení (OECD,2021).

V roce 2011 bylo hospitalizováno ve Zlínském kraji 604 osob s diagnózami I60-I63. Hospitalizační incidence ve Zlínském kraji je podle metodiky ÚZIS 312,9/100 tisíc obyvatel. Podle předložených dat byli v roce 2011 ve všech zdravotnických zařízeních hospitalizováni s diagnózami I60-I62 (tedy mozkové krvácení) nejčastěji muži ve věkové kategorii 55-64 let. U žen byla věková skupina stejná pro dané diagnózy. U mozkového infarktu s uzávěrem tepny (diagnózy I63-I66) dominovala u mužů i žen věková skupina 75 +. V úmrtnosti na tyto

diagnózy převažovaly ženy ve věkové skupině 75+ (Kalita et al,2013, s 350-357).

## 2.2. Klasifikace CMP

V rozpoznání CMP hraje roli vícero faktorů, které nejsou vždy totožné, proto pro určení hlavní příčiny potíží pacienta se provádí etiologická klasifikace. U ischemické CMP se používá dvojí klasifikace, a to fenotypická, která zahrnuje všechny dostupné výsledky vyšetření o pacientovi, ale neurčí hlavní příčinu. Druhou možností je kauzální rozdělení, kdy pacient je zařazen do skupiny podle míry rizika a zanedbává ostatní méně pravděpodobné příčiny. Kauzální klasifikace se používá nejčastěji, zejména pro svoji jednoduchost a nazývá se klasifikace **TOAST**. (Kalita, 2006, s 23)

Podle posledních klasifikací z roku 2005 jde o SSS-TOAST klasifikaci. Je rozdělena do 5-6 kategorií podle autorů. Dělí se na:

- I. **Onemocnění velkých tepen** – nejčastěji na podkladě aterosklerózy hlavních tepen. Prokazují se kortikální či subkortikální léze na CT (výpočetní tomografie) nebo MR (magnetická rezonance) do 1,5 cm. Pokud aterosklerotický plát zasahuje do 50 % lumen tepny a jsou vyloučeny jiné příčiny, jedná se s jistotou o aterosklerotický typ. Vyskytuje se v 40-50 % případů iktů.
- II. **Kardioembolické příčiny** – mozkové infarkty vznikající v důsledku embolizace mozkových tepen při komplikacích srdečních onemocnění. Například při fibrilaci síní, síňovém mixomu, přítomnosti trombu v levé síni či komoře. Zaujímají 25-30 % případů.
- III. **Mikroangiopatie – lakunární ikty** – je zde klinicky přítomný lakunární infarkt (snížení prokrvení hlubokých struktur mozku). Pomocí zobrazovacích metod se prokáží oblasti lakunárního infarktu či leukoencefalopatie. Vyskytuje se v asi 20 % případů. Lakunární infarkty mají nejlepší prognózu, ale až v 35 % iktů dochází k rychlému progresu již v časných fázích.
- IV. **Jiné určené příčiny** – jde o ikty, kdy víme, že jim předcházelo jiné onemocnění, které postihuje mozkové cévy. Můžeme sem zařadit arteriální disekci, trombózu mozkových splavů, hypoperfuzní syndromy, vaskulitidy a hyperkoagulační stavy. Tato skupina tvoří 5-7 % případů iktů.
- V. **Hemodynamický subtyp iktu** – Kalita 2006 uvádí samostatnou skupinu pro ikty vzniklé z hemodynamických příčin. Zejména arytmie, ortostatická hypotenze, perioperační komplikace u kardiologických operací, karotické stenózy či okluze. V novějších studiích se již tato podskupina nevyskytuje.
- VI. **Ikty s neurčenou příčinou** – do této skupiny řadíme CMP u kterých ani po důkladných

vyšetřeních neznáme jasnou příčinu vzniku nebo příčiny mohou být z více onemocnění. Tyto ikty tzv. Kryptogenní se vyskytují v 30-40 % případů. (Kalita, 2006, s 23-28), (Tomek, 2019, s 12-16), (Bang,2014, s 1186), Cerebrovaskulární manuál, 2022).

#### **Dělení CMP dle průběhu:**

- a. TIA** – je definována jako náhle vzniklá porucha mozkových funkcí, která zcela odezní do 24 h (nejčastěji však do hodiny). Jde o reverzibilní stav, kdy mozek není dostatečně zásoben kyslíkem. Nejčastější příčinou jsou kardiovaskulární nemoci. Klinicky se TIA v karotickém povodí projeví jako hemiparézy, afázie. V povodí vertebrobasilárním je klinický obraz manifestován vertigem, dysartriemi, dysfagiemi a amnéziemi. Podle WHO není TIA považována za pravou CMP, ale je brána spíše jako rizikový faktor a varovný signál pro vznik pravé CMP.
- b. Reverzibilní ischemický neurologický deficit (RIND)** – náhlá porucha mozkových funkcí, která však neodezní do 24 h. Příznaky odeznívají do 14 dnů.
- c. Progredující CMP (stroke in evolution)** – v této skupině se neurologické příznaky projevují postupně nejčastěji během 24 h. Tento typ CMP je méně častý
- d. Dokončená cévní mozková příhoda (completed stroke)** – projevuje se náhlou, těžkou poruchou mozkové funkce, která je v podstatě ireverzibilní, po čase může dojít k částečnému zlepšení.

Dále se cévní mozkové příhody dělí na dvě velké skupiny, a to hemoragické CMP (krvácení do mozku) a ischemické CMP (uzávěr mozkové tepny).



### **3. HEMORAGICKÁ CMP**

Vznikají v důsledku prasknutí mozkové cévy a následným zakrvácením do určité oblasti mozku. V místě poškození cévy dochází fyziologicky k hemostatickým a hemokoagulačním procesům vedoucí k zástavě krvácení (Unnithan et al. 2020, s 1-2).

Intrakraniální krvácení spontánní typu představuje asi 20 % z celkového počtu CMP. Rozděluje se na dvě velké skupiny. Prvním typem je intracerebrální krvácení (IK), které vzniká častěji asi v 15 % případů a druhou skupinu představuje subarachnoidální (SAK) krvácení asi v 5 % případů. Dalším typem krvácení je subdurální hematom (SDH), vyznačující se kolekcí krve mezi dura mater a arachnoideou. Tento typ krvácení se vyskytuje zejména u kraniotraumat (Kalina, 2008, s 160).

#### **3.2. Intracerebrální krvácení (IK)**

Incidence IK pro ČR podle WHO je 14,4/ 100 000 obyvatel. Podle studie v brněnských nemocnicích je incidence IK v Brně 26,4/100 000 obyvatel. (Šedová et al., 2021, s 54-61).

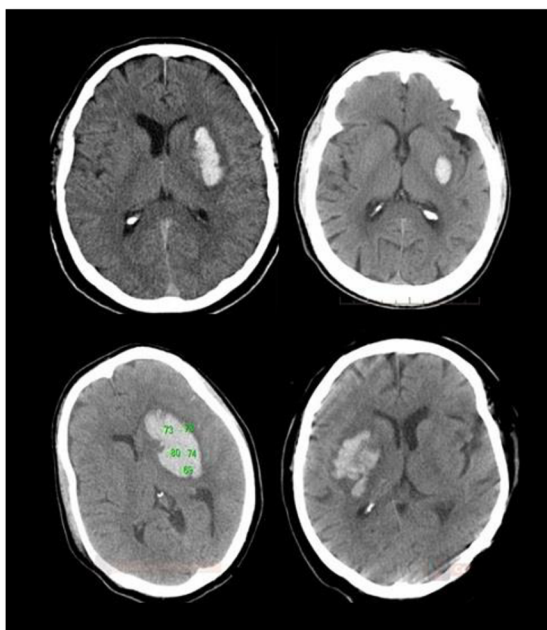
IK můžeme dělit podle mechanismu vzniku:

- Primární – 80 % případů – hypertenzní arteriopathie
- Sekundární – 20 % případů je zakrvácení z existující léze (tumor) nebo díky koagulopatii

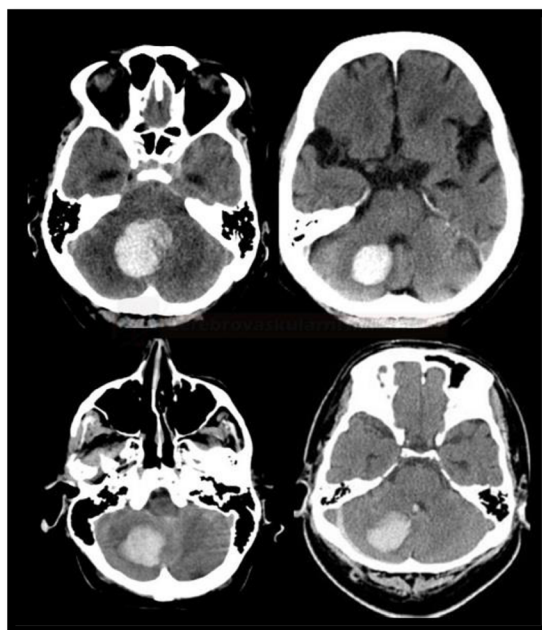
Dále se IK dělí podle místa výskytu:

- Infratentoriální krvácení – v 15 % případů, dále dělíme na cereberální a kmenové krvácení
- Supratentoriální – v 85 % krvácení, dělí se na kortikální, lobální (30-35 %) a hluboké hematomy – bazální ganglia, thalamus a capsula (55 %).
- Intraventriculární krvácení – krvácení do mozkových komor rozdělujeme na primární a sekundární (Cerebrovaskulární manuál,2022).

**Obrázek 2: Krvácení do bazálních ganglií    Obrázek 3: Intracerebellární krvácení**

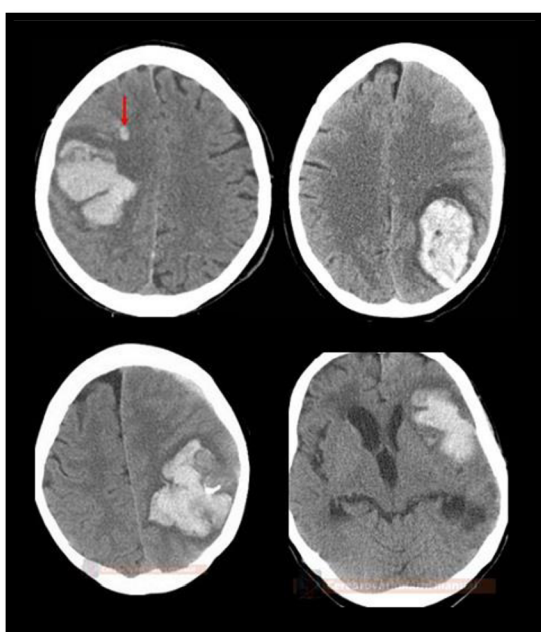


Zdroj: CVM



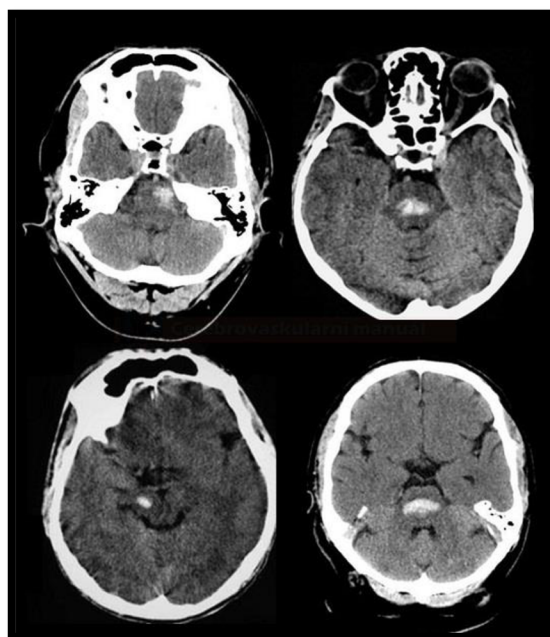
Zdroj: CVM

**Obrázek 4: Lobální krvácení**



Zdroj: CVM

**Obrázek 5: Kmenové krvácení**



Zdroj: CVM

### **3.2.1. Etiologie IK**

Příčin vzniku spontánního IK je celá řada. Na prvním místě v rizikových faktorech je chronická hypertenze. Dlouhodobý vysoký krevní tlak vede ke vzniku intrakraniální mikroangiopatie, která může způsobit krvácení z malých hlubokých tepen, nejčastěji do oblasti bazálních ganglií a thalamu. Další příčinou je akutní hypertenze (u pacientů s normálním tlakem) při které autoregulace v mozkových tepnách není zvyklá na vysoké hodnoty tlaku a může dojít až k ruptuře cévní stěny. Akutní hypertenze vzniká u eklampsie nebo může vzniknout při porodu a způsobit poporodní nelobální intrakraniální krvácení. Častou příčinou u starších lidí je onemocnění cerebrální amyloidní angiopatie, která způsobuje ukládání amyloidu v kapilárách a arteriolách. (Unnithan 2020, s 1-3). Další častou příčinou vzniku krvácení je antikoagulační léčba, kde krvácení může vzniknout v důsledku nežádoucích účinků léků (heparin) či jejich špatného užívání. Lokalizace těchto krvácení může být různorodá, nejčastěji však v oblasti thalamu a bazálních ganglií. Mezi další etiologie se řadí: trombolytická léčba, alkohol, drogy, krvácení do tumoru a metastáz, vaskulitidy, traumata a tepenné výdutě (Kalina,2008, s 162-165).

### **3.2.2. Klinický obraz IK**

Příznaky závisí na rozsahu a umístění krvácení. Většinou vznikají náhlé poruchy vědomí a neurologické dysfunkce s výjimkou žilního nebo kapilárního krvácení. Může se projevit náhlá ztráta vědomí na několik sekund či minut, poté se již pacient probouzí s neurologickým deficitem. Na rozdíl od ischemie příznaky progredují s odstupujícím časem od počátku potíží. U rozsáhlejších hematomů se často projevuje arytmie a nestabilita krevního tlaku. Časným příznakem mohutnějšího krvácení do bazálních ganglií nebo mozkového kmene je kóma. S rostoucím hematodem se snižuje Glasgow coma score (GCS) a tím se zhoršuje prognóza pacienta. (Kalina, 2008, s 160-161).

Krvácení do putamen se projevuje protistranou hemiparézou či hemiplegií a vychýlením hlavy a očních bulbů ke straně hemoragie. Thalamické krvácení se klinicky projeví jako hemiparestezie (mravenčení, horší citlivost) a hemiataxie (porucha koordinace jedné poloviny těla). Lobální hemoragie se manifestuje dle lokalizace krvácení v jednotlivých lalocích, vyskytuje se u mladých lidí normotoniců, ale i u starších pacientů z důvodů hypertenzní angiopatie. Krvácení do oblasti pontu tříštivého typu se projeví poruchami vědomí, kvadruplegií a často vede k úmrtí pacienta. Krvácení netříštivého typu se projevuje kmenovým syndromem. Hemoragie v oblasti nukleus caudatus se většinou projeví bolestí hlavy, zvracením, meningeálním syndromem nebo lehkou protistranou hemiparézou (svým klinickým obrazem připomíná subarachnoideální krvácení). V oblasti mozečku se krvácení projeví náhlou

cefaleou (bolesti hlavy) v týlní oblasti, závratě a zvracení, charakteristickým projevem je ataxie trupu a z ní vyplývající neschopnost stoje a chůze (Ambler, 2011, s 147-148). Pro diagnostiku krvácení a odlišení od ischemie nám pouze klinický obraz nedá vysokou jistotu výsledku, proto je potřeba provést akutní vyšetření mozku pomocí zobrazovacích metod (*viz kapitola č. 6*).

### **3.2.3. Léčba IK**

Léčba se odvíjí od provedení zobrazovacích metod (CT/MR), protože ty nám podají informaci o aktuálním stavu, který se ale může v dalších hodinách měnit. Podle dostupných poznatků hemoragie zvětšuje svůj objem za 1–4 hodiny od svého vzniku, a to až o 50 %. Tím se zhoršuje, jak klinický stav pacienta, tak prognóza. Cílem léčby je zastavení krvácení a podle možností i jeho odstranění. Léčbu můžeme rozdělit na konzervativní a chirurgickou.

V konzervativní léčbě u pacientů s IK v akutní fázi je důležité postupně snižovat krevní tlak, ne však pod hodnotu systolického tlaku 150–160 a diastolického 100–110 mmHg. V pozdějších fázích záleží na rozsahu a charakteru krvácení, krevní tlak by se měl pohybovat kolem 130/90 mmHg (Kalita, 2008, s 166-167). Pacient by měl být v celkové sedaci, má mít zajištěny vitální funkce a dýchací cesty, proto jsou hospitalizováni na jednotce intenzivní péče. U nemocných na intenzivních lůžkách kromě výše zmíněných bodů je důležitá kontrola tělesné teploty, kdy horečka může být ukazatelem horšícího se stavu pacienta dále elevace hlavy v 30°, prevence sekundárního poškození mozkové tkáně (antiedematózní léčba). V neposlední řadě zajištění prevence trombembolické nemoci, zejména u dlouhodobě ležících pacientů (heparin se jako prevence může nasadit až po potvrzení, že nitrolební krvácení se dále nerozvíjí) a kontrola koagulačních faktorů. Dále má velký význam zahájení včasné rehabilitace a umožnění kvalitní domácí péče, změnu pracovního prostředí či životního stylu. (Vondráčková, 2011, s 84-87).

Chirurgická léčba má za cíl odstranění hematomu. Jedná se nejčastěji o otevřenou operaci s kraniotomií, lobektomií a evakuací hematomu. Indikací k této operaci jsou mozečkové hematomy do 4 cm, dále mozečkové hematomy o velikosti 2–4 cm podle lokalizace a hematomy lobální uložené povrchově. Podle poznatků jsou indikovány k operaci lobální hematomy s objemem od 30 ml uložených 1 cm od povrchu gyrů. Pacienti indikováni k operaci by měli podstoupit operaci co nejrychleji po stabilizaci vitálních funkcí a koagulace. Nevhodné k operaci jsou kmenové hematomy, většina krvácení do thalamu a krvácení s objemem 70–100 ml. Vedle klasické operace se zkoumají možnosti stereotaktického či endoskopického přístupu, zejména pro jejich miniinvazivnost, také možnost zavedení drenáže s podáním tkáňového aktivátoru plazminogenu (rt-PA) (Kovář, 2011, s 88-90).

### **3.3. Subarachnoidální krvácení (SAK)**

Označované také intermeningeální krvácení, kdy se většina hematomu vyskytuje v prostoru mezi pia mater a arachnoideou. V případě čistého intraventrikulárního hemocefalu se krev nachází pouze v komorovém systému mozku bez zasažení mozkové tkáně.

Podle WHO je incidence SAK je 5/100 000 obyvatel. Ve srovnání s brněnskými nemocnicemi je incidence SAK 6,9/100 000 obyvatel (Šedová et al., 2021, s 54–61). Incidence u mužů a žen se s narůstajícím věkem odlišuje. Incidence SAK u žen je o 1,2–1,6krát vyšší než u mužů, je to způsobeno častým výskytem krvácení u žen nad 50 let. V dětství je SAK vzácný, pokud se vyskytne tak nejčastěji mezi 5–6 rokem života (Beneš, 2017, s 57).

Velmi častý je vznik chronického subdurálního hematomu (CHSDH), který se vyskytuje zejména u starších pacientů. Jde o chronické opouzdřené ložisko krve a jejích rozpadových produktů v subdurálním prostoru. Za hlavní příčiny jeho vzniku se uvádí mozková atrofie, při které dochází k napínání přemostujících žil, dále koagulopatie a dehydratace. Nejčastější faktor k vzniku CHSDH je kraniotrauma. Klinické projevy jsou u tohoto typu pozvolné a nespecifické zejména v rané fázi. Projevuje se bolest hlavy, únava, psychické poruchy, apatie a s rozvojem hematomu se projeví více specifické příznaky jako hemiparézy a afázie. V diagnostice CHSDH dominuje výpočetní tomografie, magnetická rezonance je pouze jako doplňující vyšetření. Léčba CHSDH spočívá v chirurgickém řešení, které zahrnuje trepanaci kalvy nejčastěji nad maximem hematomu a následné evakuaci tekutinové kolekce. Závažnou komplikací chirurgického řešení je recidiva CHSDH, která se vyskytuje v 5-30 % případů. (Stejskal, 2019, s 25-28).

#### **3.2.1 Etiologie a klinický obraz SAK**

Nejčastější příčinou SAK jsou cévní aneurysmata. V místě aneurysmatu dochází k výdutí cévní stěny a tvorbě tzv. krčku aneurysmatu. Aneurysmata s tenkým krčkem mají větší naději na zastavení krvácení díky hemostatickým dějům a lepším operačním možnostem. Naopak výdutě s širokým krčkem mají malou šanci na spontánní zastavení krvácení i operační řešení. Ruptura na těchto aneurysmatech je vzácnější, ale ve většině případů fatální. Cévní výdutě mají tendenci se opakovat, hlavně u nemocí jako je například koarktace aorty, nemoci postihují pojivovou tkáň (Marfanův syndrom) a u pacientů s polycystickými ledvinami. Aneurysmata se nejčastěji vyskytují na cévách Willisova okruhu, a to zejména v oblasti bifurkací cév, méně často na cévách vertebrobazilárních. Nejfrekventovanějším místem vzniku ruptury je a. communicans anterior.

Ruptura aneurysmatu může být z mnoha příčin, nejčastěji ze zvýšeného nitrolebního tlaku, ale může prasknout i v klidu. Dále k okolnostem vzniku aneurysmatu může vést fyzická

aktivita, koitus, defekace, velké množství alkoholu. Při vzniku krvácení je hlavním klinickým příznakem silná náhlá bolest hlavy, zvracení a poruchy vědomí. Lokalizací počáteční bolesti můžeme odhadovat místo ruptury, pokud začala bolest v čelním laloku, krvácení bude supratentoriální, pokud cítí pacient bolest okcipitálně, krvácení můžeme hledat ve vertebrobazilárním povodí. Dalším příznakem SAK je meningeální syndrom, ten se projevuje ve většině případů až za 6–12 h, až meningy začnou reagovat na krvácení vytvořením zánětu (Kalvach 2010, s 167-169).

Meningeálním syndromem nazýváme soubor příznaků, které vznikají podrážděním mozkomíšních plen nejčastěji zánětem. Projevuje se celkovou přecitlivělostí (světlo, citlivost kůže), ztuhlostí šíje, zádového svalstva, bolesti hlavy, nauzea, zvracení. Mezi meningeální syndromy patří opozice šíje, Brudzinski příznak, kdy pacient při ohýbání hlavy dopředu provede ohnutí dolní končetiny v kyčelním i kolenním kloubu a k tomu většinou i flexi loketních kloubů, dále bolestivá grimasa v důsledku tlaku na jařmový oblouk. Pokud menigeální syndrom nastává hned s rozvojem prvních příznaků, značí to silné krvácení a hrozí možnost rychlého vzniku mozkového edému. (Cerebrovaskulární manuál,2022).

Kromě výše uvedených příznaků se pro klasifikaci závažnosti SAK používá stupnice Hunt-Hess score. Používá se i jako odhad prognózy. Obsahuje 5 stupňů s konkrétními příznaky a odhad mortality. (viz obrázek č. 6). Dále se využívá stupnice světové neurologické federace WFNS (World Federation of Neurological Surgeons Subarachnoid Hemorrhage Scale), která zahrnuje i obecné Glasgow Coma Scale (viz obrázek č.7). K diagnostice se používá nativní CT vyšetření pro průkaz krvácení či angiografické zobrazení tepen při hledání aneurysmat. Magnetická rezonance se využívá spíše jako doplňující vyšetření při nemožnosti provést CT angiografii. (Kalvach. 2010, s 160-170).

Při ruptuře mozkové tepny se krev rozleje do subarachnoidálního prostoru a mozkomíšní mok je vytlačen do sousedních prostorů. Narůstá intrakraniální tlak, který za zhruba 30 vteřin od začátku krvácení dosáhne své maximální hodnoty. V dalších fázích dochází k poruše funkce vazodilatace a vazokonstrikce malých i velkých tepen. Díky koagulační kaskádě dochází ke vzniku rozpadových produktů z krve. Ty negativně ovlivňují strukturu cévní stěny a podporují vazokonstrikci a dávají vzniknout vazospasmům. Vazospasmy můžeme rozdělit na difuzní a lokalizované. SAK ovlivňuje i proud likvoru, typický je nález hydrocefalu na CT vyšetření. Většinou je způsoben krevní sraženinou, která tvoří blokádu v průtoku mozkomíšního moku a ten se poté hromadí. K diagnostice se také využívá digitální subtrakční angiografie (DSA) (Beneš, 2017, s 57-59).

Mnoho pacientů není diagnostikováno v akutní fázi, kdy může dojít k milné diagnóze jako například krční blokáda, viróza či migrény a tím jejich šance na dobrou prognózu klesá. Podle dostupných informací 15–30 % nemocných se SAK se nedostane včas do nemocnice. Ti, kteří se do nemocnice dostanou ve 12–40 % umírají do 2 dnů, nejčastěji v důsledku opětovného zakrvácení či arytmie. Lepší prognóza je u pacientů ve věku 20–50 let než u pacientů nad 60 let (Kalvach, 2010, s 170).

Přibližně 10 % pacientů s akutním SAK mají intraokulární krvácení. Více než 90 % pacientů u onemocnění SAK mají prokázané abnormality v EKG (elektrokardiogram), které jsou zapříčiněné zvýšenou produkcí katecholaminů, jenž může vést k nekróze myokardu. Zvýšená hladina katecholaminů také vede ke vzniku plicní hypertenze či edému a zvyšuje riziko úmrtí pacienta (Petridis, 2017, s 227-228).

### **3.2.2 Léčba SAK**

Pacienti se SAK jsou hospitalizováni na jednotce intenzivní péče, opět se léčba dělí na konzervativní, zahrnující sledování základních životních funkcí, podávání analgetik, je zajištěn klid na lůžku, kontrolovány biochemické hodnoty krve (koagulace, krevní obraz), cílem je zejména snížení rizika ruptury aneurysmatu. Na lůžku se provádí transkraniální dopplerometrie k odhalení vazospasmů. Pacientům se podává blokátor kalciových kanálů nimodipin v dávkování 6 mg po čtyřech hodinách po dobu čtrnácti dnů, jako prevence a léčba vazospasmů (Beneš, 2017, s 64-69).

Cílem chirurgického zásahu je vyřazení aneurysmatu z oběhu a tím zábrana ruptury aneurysmatu. Nejčastější řešení je nasazení svorky na krček aneurysmatu (tzv. klipng). Jde o velmi složitý výkon a operátor musí mít dobře zmapované místo, velikost, expanzivní chování aneurysmatu či krvácení. Operace s sebou nese velká rizika komplikací, jako jsou epilepsie, poranění mozkové tkáně a sní spojenými projevy (poranění nervus oculomotorius), epidurální či subdurální hematom. V moderních technikách se dává přednost endovaskulární terapii. Ta spočívá v zavedení zaváděcího pouzdra (o velikosti 6–7 F) nejčastěji přes a. femoralis nebo u vybraných případech přes a. carotis interna se zavede mikrokatestr s embolizačními spirálkami do vaku aneurysmatu. Během zavádění se podává heparin. Před samotnou embolizací se provádí angiogramy nebo 3D angiografie k lepšímu přehledu o vaku aneurysmatu a poloze katetru. Provádí se remodelační techniky za pomoci remodelačního balonkového katetru či remodelizačního stentu (tzv. Coiling) (Beneš, 2017 s 87-146).

Ze dvou retrospektivních koherentních studií ISAT (The International Subarachnoid Aneurysm Trial) a BRAT (Barrow Ruptured Aneurysm Trial) vyplývá, že intervenční léčba aneurysmat (coiling) vykazuje lepší roční klinický výsledek než klipng krčku aneurysmatu. Při

dalším sledování se však ukázalo, že coiling s sebou nese zvýšené riziko opětovné ruptury aneurysmatu. Obě tyto metody jsou standardně používány a mají svoje výhody a nevýhody (Petridis, 2017, s 232-233).

Časná léčba krvácení z aneurysmat i přes vyšší riziko mortality a morbidit má lepší výsledky než u pacientů operovaných v pozdější fázi krvácení. Pacienti s odloženými operacemi často umírají na recidivu krvácení či vazospasmy. Recidiva krvácení se v prvních čtrnácti dnech projevuje až u 26 % nemocných. Komplikace endovaskulární léčby se vyskytují nejvíce v časně fázi, patří sem nejčastěji vycestování spirálky do mateřské tepny, dále perioperační ruptura aneurysmatu, která se vyskytuje u většiny malých aneurysmat, kde je obtížná manipulace s nástroji. Dále trombembolické příhody, které se v akutní fázi vyskytují u 4 % pacientů, prevencí proti jejich vzniku je podávání heparinu. V neposlední řadě výskyt vazospasmů, jak při operaci, které by měly odeznít, tak v důsledku SAK. (Kalina, 2008, s 210-214).

**Obrázek 6: HUNT-HESS score**

Hunt-Hess score		
Stupeň	Popis	těžká invalidita/smrt
0	neprasklé aneurysma – náhodně nalezené	-
1	lucidní bez neurologického deficitu lehká opozice šije/bolest hlavy	22 %
2	lucidní ev. paresa hlavových nervů středně těžká až těžká bolest hlavy, meningeální syndrom	22 %
3	somnolence, zmatenost lehký až středně těžký fokální deficit	50 %
4	sopor střední až těžká hemiparesa	87 %
5	hluboké koma decerebrační příznaky	100 %

Zdroj: CVM



**Obrázek 7: WFN Scale**

WFNS SAH scale (World Federation of Neurological Surgeons Subarachnoid Hemorrhage Scale)			
stupeň	GCS	motorický deficit nebo afázie	mortalita (%)
1	15	-	5
2	14-13	-	9
3	14-13	+	20
4	12-7	+/-	33
5	6-3	+/-	77

Zdroj: CVM

## 4. ISCHEMICKÁ CMP

Ischemické příhody (iCMP) jsou nejčastějším typem mozkových příhod. ICMP tvoří asi 80 % všech případů CMP. Klasifikace a rozdělení iCMP je uvedena v kapitole 2.2. Jednotlivé subtypy jak ischemických, tak hemoragických CMP jsou definovány pomocí Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN-10), jednotlivé kódy jsou zpracovány v tabulce č.1 (Kalita, 2006, s 110-111).

Roční incidence v ČR za léta 2003-2010 je 340/100 000 obyvatel. Incidence u mužů a žen je podmíněna věkem. V mladších věkových skupinách je incidence vyšší u mužů, ve vyšších věkových skupinách u žen. Ve vysokém věku se tyto pohlavní rozdíly stírají. V roce 2010 bylo kvůli CMP hospitalizováno 41 111 osob. Celkový počet úmrtí na CMP v roce 2010 byl 8020 osob (Bruthans, 2019, s 5-8).

**Tabulka 1:Klasifikace NKM-10**

<b>kód I63 Mozkový infarkt</b>	
<b>I63.0</b>	způsobený trombózou přívodných mozkových tepen
<b>I63.1</b>	způsobený embolií přívodných mozkových tepen
<b>I63.2</b>	způsobený neurčenou okluzí nebo stenózou přívodných mozkových tepen
<b>I63.3</b>	způsobený trombózou mozkových tepen
<b>I63.4</b>	způsobený embolií mozkových tepen
<b>I63.5</b>	způsobený neurčenou okluzí nebo stenózou mozkových tepen
<b>I63.6</b>	způsobený nehnisavou mozkovou žilní trombózou
<b>I63.8</b>	jiný mozkový infarkt
<b>I63.9</b>	mozkový infarkt, NS
<b>kód I64 Cévní mozková příhoda neurčená jako krvácení nebo infarkt</b>	
<b>kód I65 Uzávěr a zúžení přívodných mozkových tepen nekončící mozkovým infarktem</b>	
<b>I65.0</b>	okluze a stenóza vertebrální tepny
<b>I65.1</b>	okluze a stenóza bazilární tepny
<b>I65.2</b>	okluze a stenóza krkavice
<b>I65.3</b>	mnohočetná a oboustranná okluze a stenóza přívodných mozkových tepen
<b>I65.8</b>	okluze a stenóza jiné přívodné mozkové tepny
<b>I65.9</b>	okluze a stenóza neurčené přívodné tepny
<b>kód I66 Uzávěr a zúžení mozkových tepen nekončící mozkovým infarktem</b>	
<b>I66.0</b>	okluze a stenóza ACM
<b>I66.1</b>	okluze a stenóza ACA
<b>I66.2</b>	okluze a stenóza ACP
<b>I66.3</b>	okluze a stenóza mozečkových tepen
<b>I66.4</b>	mnohočetná nebo oboustranná stenóza a okluze mozkových tepen
<b>I66.8</b>	okluze a stenóza jiné mozkové tepny
<b>I66.9</b>	okluze a stenóza neurčené mozkové tepny
<b>kód I69 Následky cévních nemocí mozku</b>	
<b>I69.3</b>	následky mozkového infarktu
<b>I69.4</b>	následky cévní mozkové příhody neurčené jako krvácení nebo infarkt
<b>I69.8</b>	následky jiných a neurčených cévních nemocí mozku

Zdroj: Kalita, 2006, s 111

## 4.1. Etiologie iCMP

Příčiny iCMP závisí na přítomnosti či nepřítomnosti rizikových faktorů a nemocí, které se podílí na vzniku iktů. Jedná se o embolizace z kardiálních příčin. Do této skupiny řadíme fibrilaci síní, kdy více riziková je fibrilace intermitentní než trvalá. Fibrilace síní způsobuje až 50 % trombembolických iktů a její riziko lineálně stoupá s věkem. Dále může iktus vzniknout jako komplikace infarktu myokardu zejména u nemocných s infarktem přední stěny srdce, kdy ve 2–6 % vzniklý trombus může embolizovat do mozku. V neposlední řadě sem patří onemocnění srdečních chlopní, a to zejména mitrální a aortální chlopně, které mohou způsobit trombembolické ataky. Další příčinou může být otevřené foramen ovale či putující embolus při srdečních operacích.

Významnou etiologií je vznik aterosklerotického plátu ve velkých tepnách. Aterosklerotické pláty vznikají zejména v predikčních místech, které jsou: bifurkace ACC, karotický sifon, M1 úsek ACM, dále první a čtvrtý segment a. vertebralis a první úsek a. basilaris (AB). Dochází k tzv. arterioarteriální embolizaci. Stenóza nad 70 % zvyšuje riziko vzniku iktu lineárně. Další příčinou jsou vaskulitidy a spontánní karotické disekce, která vzniká zejména u mladých dospělých (pod 45 let). Nejčastěji dochází k disekci cervikálního úseku a. carotis interna a způsobuje až 2,5 % všech iktů. Všechny příčiny iCMP vychází ze souboru rizikových faktorů, o kterých je více pojednáno v kapitole číslo 5 (Kalita, 2006, s 152–158).

## 4.2. Lokalizace ischemií a klinický obraz

Klinický obraz iCMP závisí především na lokalizaci ischemie, jejím rozsahu a rychlosti vzniku kompenzačních procesů (Herzig, 2007, s 29–30).

**Ischemie v povodí ACM** – jedná se o nejčastější výskyt ischemie v rámci iCMP. ACM zásobuje velkou mírou laterální části mozku a část bazálních ganglií. Dělí se na čtyři segmenty M1, M2, M3, M4 (viz podkapitola 1.1.). Příznaky postižení ACM jsou kontralaterální a zasahují nejčastěji obličej a horní končetiny, vzácně se mohou příznaky vyskytnout i na dolní končetině. Jedná se o hemiparézy končetiny, parézy obličejových nervů a svalů a snížení citlivosti jak v obličejí, tak v horní končetině (HUI, 2022). Při postižení dominantní hemisféry dochází ke vzniku dysartrií (potíže s fonací slov díky paréze obličejových svalů) nebo úplné afázii. Postižení nedominantní hemisféry se projevuje anozognozií, která je definována jako porucha sebeuvědomění, kdy pacient popírá existující příznaky a cítí se zdravý (tzv. neglect syndrom) (Herzig, 2007, s 30).

**Postižení v povodí ACA** – párová tepna zásobující krví zejména frontální a prefrontální oblast mozku a mozkovou kůru. V mozkové kůře se nachází senzorická a motorická centra,

Brocovo centrum řeči, centrum komplexního chování, které ovlivňuje osobnost. Díky rychlému a bohatému kolaterálnímu systému jsou čisté ACA infarkty méně obvyklé. Mezi příznaky ischemie ACA řadíme

dominantní postižení dolní končetiny, a to kontralaterálních sensorických funkcí nohy a chodidla. Při levostranném postižení je dalším příznakem potíže reagovat pomocí řeči, ale funkce opakování je zachována. Při pravostranné lézi se projevuje výraznější stav zmatenosti a hemineglect syndrom.

**Ischemie v povodí ACP** – párová tepna, která přivádí okysličenou krev zejména do okcipitálního laloku, dolní části temporálního laloku, do oblasti thalamu a části mozkového kmene. Příznaky dělíme podle lokalizace postižení. Při ischemii na povrchové tepně dochází ke vzniku zrakových a somatosenzorických deficitů. Zasažením hluboké tepny dochází ke vzniku hypersomnolence, kognitivních deficitů, zvýšené citlivosti těla na podněty (zejména bolest, teplo, chlad), při postižení mozečku vzniká ataxie (nekoordinace pohybů). Vzácně se projeví bilaterální ikty, které se projeví amnézií a kortikální slepotou. Častým doprovodným příznakem je silná jednostranná bolest hlavy (HUI,2022).

**Infarkty ve vertebrobasilárním povodí** – toto povodí zahrnuje vertebrální tepny, které se spojují v tepnu basilární a ta vstupuje do Willisova okruhu. Zásobují zejména mozeček a mozkový kmen. Mezi příznaky těchto iktů se řadí vertigo, ataxie, silné bolesti hlavy, zvracení, porucha vizu, orofaryngeální dysfunkce (HUI,2022). Nejčastější ischemie ve vertebrobasilárním povodí jsou mesencefalické ikty. Vznikají jako následek postižení tepének odstupujících z AB. Dále se objevují infarkty v povodí arteria auditiva interna (tzv. a. labyrinthi), která zásobuje vnitřní ucho. Projevuje se náhlým vertigem a hluchotou. Při úplném uzávěru AB dochází k náhlým pádům, bez ztráty vědomí (tzv. drop attacks) a tzv. lock-in syndromu, kdy pacient je schopný jen vertikálního pohybu očí jinak je kvadruplegický, ale jeho vědomí je zachováno (Herzig, 2007, s 31).

**Mozečkové infarkty** se projevují zvracením, nevolností, ataxií, bolestmi hlavy, vertigem a dysfagií.

**Lakunární infarkty** vznikají na podkladě uzávěru periferní tepny a způsobují okrsky drobných infarktových ložisek. Mezi jejich příznaky řadíme motorickou a sensorickou disfunkci, ataxii a hemiparézu (HUI,2022).

V diagnostice iCMP se využívá klinických aspektů společně se zobrazovacími metodami. Zejména nativní CT pro zobrazení mozkové tkáně a CT angiografii s kontrastní látkou pro zobrazení magistrálních tepen mozku. Další možností je využití zobrazování pomocí magnetické rezonance (Kalvach, 2010, s 108).

### 4.3. Léčba iCMP

Cílem léčby akutní ischemie je zachovat co největší funkčnost tkání v oblastech se sníženou perfuzí. V léčbě ischemie tedy hraje velkou roli zejména čas. Mezi standardy léčby se řadí intravenózní trombolýza a endovaskulární techniky rekanalizace. Mechanická trombektomie by měla být zvažována u všech případech. V roce 2018 studie DAWN prokázala významný přínos mechanické trombektomie zejména u uzávěrů velkých tepen v proximálním předním oběhu. Podle této studie lze za určitých podmínek a u vybraných pacientů prodloužit časové okno k výkonu až na 24 h. Nejlepší volbou je však provést výkon mezi 6–16 h od vzniku příznaků (HUI, 2022).

K těmto metodám neodmyslitelně řadíme léčbu podpůrnou a symptomatickou, která spočívá v monitoraci životních funkcí pacienta, léčbě komplikací ischemie či její léčby, prevence depresí a časná rehabilitace. Léčba cévní mozkové příhody probíhá ve specializovaných centrech s odborným personálem (Kalita, 2007, s 280-281).

#### 4.3.1 Trombolytická terapie

Intravenózní trombolýza (IVT) je léčba jejíž cílem je za pomoci léčiv obnovit proud krve v tepně a tím snížit výsledný neurologický deficit. V současné době se jako trombolytikum využívá rekombinantní tkáňový aktivátor plasminogenu (alteplasum). Toto léčivo představuje fibrinolytický přípravek, který se při navázání na fibrin aktivuje a tím zajistí převod plasminogenu na plasmin a to vede k rozkladu fibrinu, který rozpouští fibrinové sraženiny. Jeho výhodou je, že se rychle vylučuje játry, kdy za 5 min se metabolizuje 50 % léčiva za 10 minut až 80 %. IVT s sebou nese řadu komplikací a rizik, mezi ty nejvýznamnější řadíme intrakraniální hemoragie a postižení mikrovaskulárního systému a hematoencefalické bariéry, kvůli zvýšené koagulaci fibrinové úrovně, která trvá až 72 h (Kalita, 2007, s 283-291).

Pro podání IVT jsou stanovena řada doporučení a postupů, které vedou k správné indikaci IVT a minimalizaci komplikací. Každý kandidát IVT má být v rámci přednemocničního managementu odeslán do Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče či do Centra vysoce specializované péče o pacienty s iktem. V tomto centru musí být zajištěna 24h návaznost na urgentní CT vyšetření, co nejdříve provedeny základní odběry, změřen krevní tlak (TK), zhodnocení neurologického deficitu podle škály NIHSS (National Institute of Health Stroke Scale), kde se hodnotí stav vědomí, řeči, zorné pole, vyhovění požadavkům, motorika, ataxie končetin a senzitivita, pacient je bodován od 0 do 42 bodů. Čím vyšší číslo bodu, tím vyšší podezření na CMP. (Neumann, 2021, s 291). Ke kontrole neurologického deficitu by mělo dojít i 2 h po ukončení IVT a 24 h po podání trombolýzy (Kalina, 2008, s 129). IVT by měla být zahájena co nejdříve od příjezdu pacienta do centra.

### **Vstupní kritéria pro podání IVT:**

- Náhlý klinický neurologický deficit
- Věk od 18 let
- NIHSS větší než 2
- Časové okno do 4,5 hodiny (při jasné době vzniku)
- Trvání příznaků do 4,5 hodiny po probuzení
- Doba příznaků 4,5–9 h při známé době vzniku či po probuzení může být IVT podána po multimodálním vyšetření podle doporučení ESO (European Stroke Organization)
- IVT může být podána i při neznámé době vzniku opět za podmínek podle ESO

### **Mezi závažné absolutní kontraindikace podání IVT patří:**

- Alergie na podávanou léčivou látku
- Nálezy na CT vyšetření, zejména IK či jiné nemoci mozku
- Rozsáhlá časná ischemie (více jak jedna třetina povodí)
- Nekontrolovatelný tlak, nebo nereagující na farmakoterapii (systolický nad 185 mmHg a diastolický nad 110mmHg)
- Porod v posledních deseti dnech nebo třetí trimestr těhotenství
- Anamnestické nálezy – v posledních třech měsících prodělání spinální nebo kraniální onemocnění, IK za posledních šest měsíců, přítomnost arteriálních malformací, aneurysmat aorty, tumorů CNS, léčba nefrakcionovaným nebo nízkomolekulárním heparinem.
- Laboratorní testy – INR (international normalized ratio) vyšší než 1,7 a užívání přímých perorálních antikoagulačních léků posledních 48 h

Podle studií je IVT účinná i u vybraných pacientů s jednou či více relativními kontraindikacemi.

Mezi které řadíme například:

- NIHSS pod 2
- Časové okna nad 4,5h u pacientů s rizikem progresse neurologických příznaků (iCMP v zadním povodí)
- U pacientů s infarktem myokardu v posledních třech měsících, pokud nedošlo k elevaci ST (STEMI – ST Elevation Myocardial Infarction)
- Těhotenství – podle studií nedošlo k zvýšenému výskytu IK u těhotných žen

Dávkování léčivého přípravku (alteplázy) se řídí podle hmotnosti pacienta. Doporučené množství je 0,9 mg/kg tělesné hmotnosti, maximálně však 90 mg. Prvních 10 % přípravku dostane pacient intravenózním bolusem, zbylých 90 % potom během hodiny pomocí infuze.

Mezi preventivní opatření a léčbu komplikací řadíme zejména pátrání po možném zdroji krvácení (dásně, místo vpichu, gastrointestinální trakt), prevence a léčba nevolnosti, zvracení, bolesti hlavy, zvýšené tělesné teploty, epileptickým záchvatům. Provádí se pravidelná kontrola vzniku orolinguálního edému, pokud by se objevil, léčba IVT se musí neprodleně ukončit a zajistit dýchací cesty pacienta (Neumann, 2021, s 291–299).

Možností léčby je provedení mechanické trombektomie v kombinaci s IVT, podle randomizované studie o účincích trombektomie bez a s IVT, publikovanou v roce 2021, nebyl prokázán významný klinický rozdíl mezi samostatně provedenou mechanickou trombektomií ve srovnání s podáním IVT (Suzuki, 2021, s 244-253).

### **4.3.2 Endovaskulární léčba**

V případě uzávěrů, které nereagují na trombolytickou léčbu, je indikována mechanická rekanalizace tepen. Využívají se flexibilní katetry ze slitiny niklu a titanu se spirálním zakončením. Katetr se zavede k místu stenózy a je fixován v distální části sraženiny a poté mechanicky odstraněn z tepny (Kalita, 2007, s 294-295).

U většiny případů se využívá aspirační katetr zavedený Seldingerovou technikou do postižené tepny buď samostatně, pokud však u komplikovaných výkonů toho nelze dosáhnout, využívají se stent-retrievery (stent zakončený smyčkou do které se zachytí embolus). Stenty do extrakraniálního řečiště se využívají zejména k léčbě ateromatózních stenóz u tandemových okluzí (Krajina, 2022, 14-15).

Mechanická trombektomie (MT) jako technika endovaskulární léčby, je standardem zejména při léčbě uzávěrů a okluzí ACM, AB nebo karotických tepen. Endovaskulární techniky patří k nejúčinnějším prostředkům současné medicíny. Mnoha klinickými studii bylo dokázáno benefit u správně indikovaných pacientů. V současné době narůstá počet těchto vyšetření a zlepšují se techniky vyšetření, pro dosažení nejlépe celkové rekanalizace, za co nejkratší dobu. K rychlému a bezpečnému obnovení toku krve přispívají balónkové katetry a nové moderní stenty (Vališ, 2020, s 191-196).

Provádí se endovaskulární zavedení stentu nejčastěji do karotických tepen s asymptomatickou stenózou větší než 70 %. U asymptomatických stenóz je indikována karotická endartektomie. Kontraindikací k zavedení stentu jsou alergie na antiagregační léčbu, hrozící selhání ledvin (riziko postkontrastní nefropatie), nemožnost zavedení stentu a intrakraniální a vlnající trombus. Výkon zavádění stentu se nazývá perkutánní transluminální angioplastika (PTA). Zavádí se pomocí Seldingerovi metody, nejčastěji samoexpandibilní stenty, které se lépe přizpůsobí velikosti cévy a méně dráždí baroreceptory v cévní stěně. PTA s sebou nese vznik komplikací, zejména bradykardie, hypotenze a riziko restenózy (Kalvach 2010, s 307-

309).

Indikován k MT je každý pacient s akutními symptomy rozvíjejícího se postižení mozku, dokud není léčba vyloučena na základě anamnézy, zobrazovacích metod či klinických aspektů. Pacient s odpovídajícími příznaky má být odeslán do specializovaného centra, kde by v co nejkratší době měla být provedena CT angiografie mozkových tepen (či angiografie pomocí MR) k potvrzení uzávěru tepny. Pokud se potvrdí uzávěr zejména a. carotis interna, AB, či uzávěr segmentu M1 a M2 ACM neprodleně je pacient transportován do Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče, a to nejlépe do 45 min od potvrzení uzávěru (Šaňák, 2019, s 700–701).

**Vstupní kritéria mechanické trombektomie:**

- Náhlý klinicky významný neurologický deficit
- Zobrazovacími metodami potvrzený uzávěr tepen (zejména těch uvedených výše)
- Věk 18 a více let
- 6 hodin od rozvoje symptomů – hodnota ASCPECT (Alberta Stroke Program Early CT Score – viz podkapitola 6.2.5.) vyšší nebo rovna hodnotě 6
- Indikace v časovém okně do 24 h se řídí podle kritérií studie DAWN a DEFUSE-3 viz tabulka č. 2.
- Hodnota NIHSS větší nebo rovna 2

**Absolutní kontraindikace:**

- Průkaz IK
- Průkaz jiného onemocnění mozku pomocí zobrazovacích metod
- Podezření či nález subdurálního hematomu (SDH)

**Relativní kontraindikace:**

- Hodnota NIHSS nižší než 2
- Glykemie nižší než 2,7 mmol/l nebo naopak vyšší než 22,2 mmol/l
- Těhotenství
- Tumor
- Při nejasné době vzniku se může terapie provést na základě nálezů penumbry



**Tabulka 2: Mechanická trombektomie – indikační kritéria**

	Doporučení		Indikační kritéria studií		
	0–6	6–24	6–12 (ESCAPE)	6–16 (DEFUSE-3)	6–24 (DAWN)
časové okno (h)	0–6	6–24	6–12 (ESCAPE)	6–16 (DEFUSE-3)	6–24 (DAWN)
věk (roky)	≥ 18	≥ 18	≥ 18	18–90	≥ 18
mRS před iktem	0–3	0–2	N/A, BI > 90	0–2	0–1
NIHSS při přijetí	≥ 2	≥ 6	≥ 6	≥ 6	≥ 10
rozsah ischemických změn na CT	ASPECTS ≥ 6*	ASPECTS ≥ 6	ASPECTS ≥ 6	N/A	< 1/3 ACM
CTA/MRA	ACI, ACM, AB	ACI, ACM	ACI, ACM	ACI, ACM	ACI, ACM
objem ischem. jádra (core) na CTP	NN	< 70 ml	N/A	< 70 ml	N/A
objem ischem. jádra (core) na DWI	< 70 ml*	≤ 25 ml	N/A	≤ 25 ml**	< 21 ml a ≥ 80 let < 31 ml a < 80 let 31–51 ml a < 80 let*
objem ischemické penumbry	NN	≥ 15 ml	N/A	≥ 15 ml	N/A
poměr objemu hypoperfuze/core	NN	≥ 1,8	N/A	≥ 1,8	N/A
kolaterály na CTA	NN	N/A	> 50 % ACM	N/A	N/A
autoři doporučení	ESO+ESMINT +ESNR+ EAN 2015 AHA/ASA 2015 CVS ČSN 2016 ESO-ESMINT 2019	CVS ČSN 2019	studie ESCAPE	studie DEFUSE-3 AHA/ASA 2018 ESO-ESMINT 2019	studie DAWN AHA/ASA 2018 ESO-ESMINT 2019
síla doporučení	la	expert opinion	expert opinion	la	la

Zdroj: Šaňák, 2021, s 702

Před zahájením MT může být podána trombolytická léčba, ale nesmí výrazně zdržet provedení MT. Po výkonu jsou pacienti sledováni životní funkce, pravidelně kontrolován stav vědomí pomocí GCS a škály NIHSS, kontrola místa vpichu, provedení kontrolního CT či MR 22–36 hodin od výkonu. Preventivně sledován možný vznik disekcí intra či extrakraniálních tepen (Šaňák, 2019, s 701–705).

V roce 2021 se v komplexních cerebrovaskulárních centrech provedlo 1439 MT. Akutně se implantovalo 147 stentů do extrakraniálního řečiště a 23 stentů do intrakraniálního řečiště. V 55 % případů byl využit balónkový katetr (Krajina, 2022, s 16-17). Pro srovnání Krajina 2021 uvádí, že v roce 2013 se provedlo 417 MT.

#### 4.3.3. Symptomatologická/podpurná léčba

Zahrnuje monitoraci zejména krevního tlaku, který by měl být nižší než 180/105 mmHg, léčba spočívá v podávání antihypertenziv, dále sledování tělesné teploty (neměla by přesáhnout 38° C), hodnotu glykemie, ta by v prvních 24 hodinách měla být v rozmezí 140–180mmol/l, tak aby nedošlo k hypoglykemii, protože mozek pro své fungování potřebuje zejména glukózu. Důležitou částí podpurné léčby je zahájení včasné enterální výživy, zejména u pacientů s dysfagií se zavede nasogastrická sonda. Důležitým aspektem podpurné léčby je kontrola vzniku cerebrálního edému. Díky zvýšenému nitrolebnímu tlaku může vzniknout hydrocefalus. Mezi příznaky edému se řadí změna nebo zhoršení duševního stavu, snížené vědomí, respirační

problémy, změna velikosti zornic až smrt. Důležitou částí léčby je preventivní monitorování srdečních funkcí (zejména kvůli fibrilaci síní). V prvních 24–48 hodinách se podává preventivně aspirin (HUI,2022).

Dále můžeme do symptomatologické léčby zařadit preventivní léčbu hluboké žilní trombózy, prevence dekubitů, předcházení a léčba epileptických záchvatů a depresí a včasné zahájení rehabilitace pacienta (Kalvach 2010, s 307–309).

V současné době probíhají klinické studie s využitím mikro RNA k manipulaci s geny a proteiny v mozku po mozkové příhodě za účelem zlepšení jeho funkcí. Klinická studie má své zásadní otázky, a to cílová specifická mikro RNA, aby specifická mikro RNA mohla cílit na konkrétní RNA v mozku. Výzkum je stále na začátku, ale je slibnou možností v terapii iCMP (Barthels, 2020).

## 5. RIZIKOVÉ FAKTORY CMP, PREVENCE A INFORMACE PRO LAICKOU VEŘEJNOST

Rizikové faktory (RF) vzniku CMP můžeme rozdělit na dvě skupiny. Do první skupiny řadíme faktory **neovlivnitelné**, které pomocí léčebných procesů ani farmakologie neovlivníme:

- **Věk** – se zvyšujícím se věkem narůstá počet přidružených nemocí a projevuje se opotřebovanost organismu
- **Genetické predispozice** – rasové rozdíly, Leydenská mutace, srpkovitá anemie, Marfanův syndrom, neurofibromatóza typu I, familiární Sneddonův syndrom (Kalita, 2006, s 158)
- **Pohlaví** – Dochází k rozdílu v incidenci. Ve středním věku a časném pozdním věku je incidence CMP vyšší u mužů než u žen. Se zvyšujícím se věkem se tyto rozdíly v incidenci srovnávají

Druhou skupinu tvoří faktory **ovlivnitelné**. Při včasném odhalení je můžeme farmakologickou cestou či úpravou životního stylu usměrnit či úplně potlačit:

- **Arteriální hypertenze (AH):** Představuje nejvýznamnější faktor v této skupině zejména pro iCMP, ale je významný i pro IK. Přispívá k poškození malých intracerebrálních cév a vzniku aterosklerotických plátů ve stěně cévy. Za arteriální hypertenzi je považován TK vyšší než 140/90 mmHg naměřený při minimálně dvou návštěvách ordinace. TK se měří u pacienta, který sedí a v klidu několik minut, na levé ruce ve výši srdce se umístí správná velikost manžety a změří se TK kalibrovaným tonometrem. Pacient při měření nemluví. Při měření TK v domácích podmínkách jsou hodnoty nižší. Horní hranice je 130–135/85 mmHg. Rizikovým faktorem je krevní tlak jak systolický, diastolický tak i pulzní. Hlavním ukazatelem kardiovaskulárního onemocnění je, do 50.let věku, zejména pulzní krevní tlak. Se zvyšujícím se věkem stoupá korelace zejména se systolickým krevním tlakem. Prevalence výskytu AH je od 25. roku do 64. roku života jedince asi 35 % se zvyšujícím se věkem prevalence výrazně stoupá. Mnoho pacientů je asymptomatických nebo jejich léčba není plně adekvátní. Cílem léčby AH je snížení hodnot krevního tlaku, tyto hodnoty se odvíjí od dalších přidružených onemocnění a jsou individuální. Léčba zahrnuje nefarmakologickou část – snížení tělesné hmotnosti, snížení konzumace alkoholu, snížení abdominálního tuku, zvýšená aktivita a pestrá strava. Farmakologická léčba zahrnuje podávání léčiv ke snížení TK zejména ze skupiny antidiuretik, beta-blokátorů a blokátorů kalciových kanálů. Jejich dávky a kombinace jsou individuální.
- **Onemocnění srdce:** V této skupině hraje velkou roli srdeční embolizace do mozku,

kteřá způsobuje až 25 % TIA a iCMP. K diagnostice potenciálních embolizačních zdrojů se využívá zejména RTG plic, EKG a jícnová echokardiografie. Mezi nemoci srdce, které způsobují embolizace řadíme: pravolevé srdeční zkraty, tumory v levé síni či komoře srdeční, fibrilace síní, nedomykavost či stenóza mitrální chlopně. Největší prevalenci ze srdečních nemocí má fibrilace a flutter síní. Jde o odlišné arytmie, ale mají stejné provokační mechanismy a často jedna arytmie přechází v druhou. Při fibrilaci se krev hromadí v síních, zejména v oušku levé síně, a vzniká vyšší pravděpodobnost k vzniku nástěnných trombů. U neléčené fibrilace či flutter síní je riziko vzniku CMP do jednoho roku až 4 %. Ke snížení rizika vzniku trombů až o 68 % se využívá antikoagulační léčba (pomocí warfarinu).

- **Diabetes mellitus (DM):** Zejména diabetes 2. typu, který je díky obezitě a špatnému životnímu stylu populace velmi rozšířený. Způsobuje dlouhodobou zvýšenou hodnotu glykemie v krvi, která vede k poškození mnoha orgánových systémů včetně CNS a napomáhá ke vzniku aterosklerózy a zvýšené koagulaci krve. Výskyt TIA u diabetiků je až trojnásobně vyšší než u nediabetiků. Mezi preventivní opatření proti vzniku DM řadíme především snížení množství tuku a cholesterolu ve stravě a celkové snížení obezity, více pohybové aktivity, více vitamínu D a lecitinu. Při pokročilých stádiích je třeba zahájit antiagregační či antikoagulační léčbu.
- **Dyslipidemie:** Představuje onemocnění, při kterém se zvyšuje hladina LDL (low density lipoprotein) cholesterolu v krvi. Zvyšuje riziko aterosklerózy a kardiovaskulárních onemocnění. Normální hodnota LDL cholesterolu v krvi se u dospělého člověka pohybuje kolem 3,4 mmol/l. Hodnota nad 4,1 mmol/l udává vysokou hladinu cholesterolu. Výskyt aterosklerotických plátů je nejčastěji na tzv. predilekčních bodech, které zahrnují koronární arterie (zejména segmenty u větvení koronárních tepen), aortu (oblouk aorty, odstupy krčních tepen), vnitřní a vnější karotidy, femorální a tibiální arterie.
- **Kouření:** Významný RF zejména u iCMP. Více jak 40 cigaret denně zvyšuje až dvojnásobně riziko vzniku iCMP. Kouření obecně je až z 20 % více zatěžující pro ženy. Tabák negativně ovlivňuje jak mozkovou cirkulaci, tak celkově funkci srdce (zvýšené riziko vzniku infarktu myokardu) a funkci plic. (Kalvach, 2010, s 63–70).
- **Nedostatek tělesného pohybu:** Vede k zvýšené predispozici k obezitě, vzniku aterosklerózy, hypertenze. Cvičení má pozitivní vliv na organismus, zejména snižuje TK a hladinu glukózy, zvyšuje hodnotu HDL (high intensity lipoprotein) cholesterolu a snižuje tělesnou hmotnost.

- **Nadměrná konzumace alkoholu:** Hlavně u iCMP alkohol při vysokých dávkách přitěžuje, při nízkých dávkách má protektivní charakter (za hranici účinného faktoru alkoholu se považuje u mužů 30 g/den u že 15 g/den). U hemoragických CMP se s konzumací alkoholu zvyšuje riziko, které stoupá lineárně se spotřebou alkoholu. Nebezpečné jsou krátkodobé alkoholové abusy. Vysoké dávky alkoholu zvyšují TK a zvyšují riziko arytmií.
- **Obezita:** Obezitou se rozumí hodnota body mass indexu (BMI) 30–39, hodnoty vyšší než 40 jsou již považovány za extrémní obezitu. Tento RF ovlivňuje jak vznik CMP, tak i následné zotavování po iktu (zejména kvůli obtížnému dýchání, tvorbě dekubitů, vzniku hluboké žilní trombózy).
- **Migréna:** Zejména u migrén s aurou nebo doprovázenou zrakovými scintilacemi hrozí až šesti násobně vyšší riziko vzniku CMP.
- **Užívání návykových látek:** amfetamin a kokain zvyšují riziko vzniku hemoragických CMP (Kalvach, 2010, s 71-83).

Dalším faktorem je vznik TIA. Bez následné léčby dojde u 1 z 10 pacientů do 3 měsíců k vzniku pravé CMP. U jedné třetiny pacientů se pak CMP projeví do 5 let od první TIA (Feigin, 2007, s 54).

### 5.1. Primární a sekundární prevence

Primární prevence zahrnuje předcházení vzniku samotné CMP zejména úpravou ovlivnitelných faktorů, tedy úpravou životního stylu, která by měla vést k pestré stravě, a to zvýšené konzumaci zeleniny a ovoce (5ks/den), konzumaci ryb (minimálně 1x měsíčně), zvýšení příjmu celozrnných potravin, vitamínu D, kyseliny listové, dostatku pohybu, snížení konzumace alkoholu, více odpočinku, nekouření, snížení tělesné hmotnosti a tím hodnot BMI (do 25). Dále prevence spočívá ve farmakologické léčbě zejména arteriální hypertenze, DM a dyslipidemie. Pravidelné prohlídky u praktického lékaře pro kontrolu tlaku, odběry krve a konzultace dalších potíží (Herzig, 2007, s 38–39).

Sekundární prevence zahrnuje procesy, které mají za úkol snížit riziko recidivy CMP. Zejména kontrolou RF. Předcházení vzniku trombů antiagregační léčbou (kyselinou acetylsalicylovou), antikoagulační léčba po kardioembolickém typu CMP. Antikoagulační léčba je indikována u fibrilace síní (INR 2,0-3,0) a u porematických stavů nebo u stavů po srdečních náhradách chlopní (INR 3,0-4,0) (Neumann, 2007, s 235).

Dále operační řešení zejména karotických stenóz, kdy se využívá stentování či PTA (Herzig, 2007, s 38), (Václavík, 2013 s 37–40).

Zejména u indikovaných pacientů s prokázanou 70–90 % stenózou a. carotis interna by měl být

operační výkon proveden co nejdříve po stabilizaci stavu pacienta, nejpozději však do 6 měsíců (Neumann, 2007, s 234).

## **5.2. Informace pro laickou veřejnost**

CMP je velmi častá a závažná nemoc, která může postihnout každého z nás. Velkou výhodou pro diagnostiku CMP je, pokud lidé znají základní příznaky této nemoci a umí na ně adekvátně reagovat. Je důležité, aby veřejnost měla povědomí o příznacích CMP a jejich důležitosti, aby nedošlo k jejich podcenění, protože největší roli v prognóze pacienta hraje čas.

### **Pokud rozpoznáte na člověku tyto příznaky:**

- Porucha řeči (náhle nerozumí vašemu slovu či se není schopen vyjádřit, nebo nemůže vůbec mluvit)
- Omezení či ztráta hybnosti na některé části těla (zejména ruce a nohy)
- Pokles koutku či očního víčka
- Náhlé silné bolesti hlavy
- Náhlá změna chování
- Změny zraku
- Porucha rovnováhy nebo nemožnost stoje či sedu

S největší pravděpodobností se jedná o probíhající CMP a je důležité okamžitě zavolat rychlou záchranou službu 155. Protože zejména čas hraje velkou roli v následné léčbě a zotavování pacienta (FNUSA)

Pokud se příznaky objeví náhle a vymizí asi do hodiny i tak je důležité dopravit dotyčného do nemocnice na neurologické vyšetření, může se jednat o předstupuň CMP.

Velkou pomůckou k určení, zda se jedná či nejedná o CMP je edukační materiál Fakultní nemocnice u svaté Anny a projektu HOBIT, jedná se o metodu FAST (z anglického F – face, A – arm, S – speech, T – time). Celková ukázka viz obrázek č. 8. (Projekt HOBIT).

Obrázek 8: Materiál pro rozpoznání příznaků CMP:

# Jak rozpoznat příznaky cévní mozkové příhody?

## Metodou **FAST**

	<b>F</b> ace obličej	Požádám člověka, aby se usmál. Je patrný pokles ústního koutku nebo očního víčka?
	<b>A</b> rm paže	Zvednu mu ruce do předpažení. Nemůže udržet obě paže ve stejné výšce a jedna nápadně poklesne oproti druhé?
 <small>Zníká kvůli nevolám</small>	<b>S</b> peech řeč	Zeptám se ho, jak se jmenuje. Odpovídá nesrozumitelně či má potíže s porozuměním?
	<b>T</b> ime čas	Pokud zaznamenám aspoň jediný z těchto příznaků <b>IHNED VOLÁM 155!</b>

8

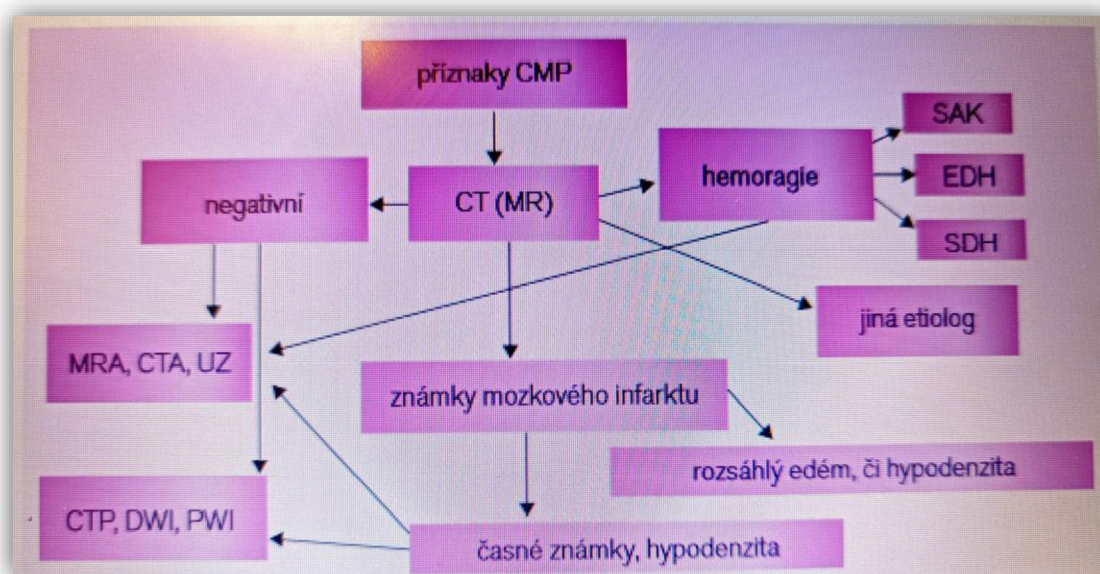
Zdroj: <https://www.projekthobit.cz/index.php/cz/extra/vyzva-act-fast>

## 6. DIAGNOSTIKA CMP

Cévní mozkové příhody mohou být diagnostikovány několika metodami, které zahrnují neurologické vyšetření, výpočetní tomografii (CT), magnetickou rezonanci (MR), Dopplerovskou ultrasonografií. Další metody jako arteriografie a metody nukleární medicíny jsou pouze doplňující vyšetření (Zhang, 2019, s 1–2).

Zobrazování mozku pomocí CT a MR utváří standard v diagnostice CMP. CT je metodou první volby díky své dostupnosti a časové nenáročnosti. Nativní CT mozku odhalí, zda se jedná o hemoragickou CMP či iCMP, prokáže známky ischemie a poškození mozkové tkáně nebo jinou etiologii klinických příznaků. Pokud je nativní CT negativní, ale pacient má klinické příznaky provede se CT angiografie k zobrazení extra a intrakraniálních tepen, k odhalení možného uzávěru či stenózy. Informace ze zobrazovacích metod významně přispívají ke stanovení adekvátní terapie, odhadu prognózy a kontrole po léčebných zákrocích. Zásadní roli v diagnostice mozkového infarktu hraje čas, proto vyšetření mozku pomocí zobrazovacích metod by mělo být provedeno nejpozději do 30 minut od příjezdu pacienta (Reif, 2013, s 11–12). Schéma Využití zobrazovacích metod je zachyceno na obrázku č.9.

**Obrázek 9: Metodika využití zobrazovacích metod:**



Zdroj: REIF, 2013, s 12



## 6.1. Management akutního iktu

Včasná diagnostika a zahájení léčby je jeden z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují prognózu a funkční schopnosti mozku. Je důležité vzdělávání laické veřejnosti v rozpoznání příznaků CMP. Pomocí edukačních letáků, besed, přednášek prezentací, tak aby lidé rychle reagovali na rozpoznané příznaky CMP, a to okamžitým zavoláním rychlé záchranné služby (RZP). Management CMP můžeme rozdělit na přednemocniční péči a nemocniční péči (Kalita, 2006, s 36–37).

Přednemocniční péče má za úkol co nejrychlejší dopravení nemocného k odborné pomoci. Po příjezdu RZP záchranáři začnou s hodnocením nejprve vitálních funkcí a úrovně vědomí, podle předpisu A-B-C (Airway, breathing, circulation). Dalším postupem je snaha získat identifikační a anamnestická data, zejména čas vzniku příznaků CMP, prodělání kraniotraumatů v posledních třech měsících či intrakraniální hemoragii v posledních šesti měsících, výskyt aneurysmat či dalších závažných onemocnění. Dále neurologické vyšetření pacienta, které zahrnuje zjištění pohyblivosti a reakcí na končetinách, asymetrie v obličeji, velikosti a reakce zornic, sílu stisku a taxi, úroveň řeči a orientaci pacienta časem a místem (Šeblová, 2018, s 215–220).

V přednemocniční péči se také provádí triáž pacientů. Jde o zhodnocení klinických příznaků (jejich stupně závažnosti), délky trvání příznaků a přidružených nemocí. Při pozitivní triáži pacienta pro CMP vedoucí záchranné jednotky telefonicky konzultuje celkové příznaky a informace o pacientovi s neurologem a podle všech aspektů se rozhodne, zda se pacient pošle do Centra specializované cerebrovaskulární péče o pacienty s iktem nebo do vyššího Centra vysoce specializované cerebrovaskulární péče. Počas triáže pacienta se vyplňuje iktová karta, která obsahuje čas vzniku příznaků, telefonní kontakt na blízkou osobu, výčet klinických příznaků, stav vědomí pomocí škály GCS, FAST vyšetření, seznam dalších onemocnění a užívání či neužívání zejména koagulační terapie či dalších léků (Věstník 10/2021, s 18–24).

Nemocniční péče začíná předáním pacienta neurologickému týmu. Neurolog provede vyšetření pomocí metody FAST A NIHSS. U škály NIHSS se provádí hodnocení vědomí, slovní odpovědi pacienta a jeho orientace (Kde se nacházíte? Jaký je rok?). Dále se hodnotí reakce na pokyny (zavřete oči), okulomotorické funkce (sledování prstu očima). Pozorování asymetrií v obličeji či parézu nervus facialis (usmějte se, vyceňte zuby). Vyšetření motoriky, které se provádí na horních i dolních končetinách, pacient je vyzván, aby zvedl ruce 90 stupňů před sebe, jestliže je schopen stoje, pokud se pacient vyšetřuje vleže tak 45 stupňů, zavřít oči a držet ruce. Neurolog sleduje, zda končetina neklesá či nepadá, stejný postup se provede na dolních končetinách. Dále zjišťuje míru poruchy koordinace pohybů na horních končetinách,

a to pokynem, aby si pacient sáhl ukazováčkem na nos. V případě dolních končetin je pacient vyzván, aby položil patu na koleno druhé nohy. Dále testujeme změny v senzitivitě, a to pohlazením obou končetin najednou či bolestivým podnětem. Mezi další aspekty hodnocení patří úroveň řeči, kdy pacienta požádáme o zopakování určitých vět, či slov (Zopakujte prosím první pražská paroplavba) a sledujeme výslovnost slov, zda pacient je schopen slova správně poskládat a vyslovit a netvoří tzv.: slovní salát. V neposlední řadě se hodnotí pojmenovávání předmětů denní potřeby (tužka, hodinky, prstýnek). Posledním aspektem je hodnocení přítomnosti neglect syndromu. Hodnocení se boduje podle standardní tabulky NIHSS bodování je od 0 do 42 bodů. Čím vyšší hodnocení, tím vyšší je podezření na CMP.

Po úvodním vyšetření se provede kontrolní změření TK pacientovi a odebere se krev na laboratorní vyšetření (krevní obraz, urea, kreatinin, hodnota glykemie, elektrolyty a koagulační parametry). Dále je co nejrychleji provedeno CT vyšetření mozku k vyloučení intrakraniálního krvácení nebo k průkazu ischemie. Nativní CT většinou stačí pro rozhodnutí, zda pacientovi bude podána IVT. CT angiografie či MR vyšetření se provádí pro upřesnění místa uzávěru. Výsledky laboratorních testů by neměli prodlužovat čas pro podání IVT (Šeblová, 2018, s 221–227).

## **6.2. Výpočetní tomografie**

Přes obrovský rozvoj všech zobrazovacích metod zůstává CT nejčastěji využívanou zobrazovací metodou u pacientů s podezřením na CMP. Zejména pro svoji efektivitu, dostupnost, rychlost vyšetření a finanční stránku.

### **6.2.1. Konstrukce a základní princip CT**

Přístroj výpočetní tomografie se skládá ze zobrazovací jednotky, která je uložena v gantry přístroje. Obsahuje zdroj záření X, tedy speciální rentgenku a detekční systémy. Nedílnou součástí je pohyblivý vyšetřovací stůl, zdroj vysokého napětí, ovládací konzole a výkonný počítačový systém. Součástí je přídavný komplement jako přetlakový injektor na podávání bolusu kontrastní látky (KL), speciální konzole pro lékaře radiology se specializovanými softwary. V současné době se využívají CT přístroje třetí generace, která umožňuje helikální (spirální) náběh dat. Helikální náběh dat probíhá tak, že pacient ležící na vyšetřovacím stole se posunuje podélně směrem do gantry a zároveň se otáčí prstencový systém rentgenka a detektory kolem pacienta. Tímto způsobem se získává vrstva pacienta z různých úhlů (Ferda, 2002, s 11).

**Detekční systém:** Zavedení technologie slip rings umožnilo helikální skenování jako je

popsáno více. Před touto technologií se rentgenka a detektory otočili o 360 stupňů v jednom směru, posunul se stůl s pacientem a systém se otočil o 360 stupňů opačným směrem, aby provedl expozici a aby nedošlo k zamotání kabelů k napájení a přenosu dat. Právě technika slip rings umožňuje přenos signálu ze stacionárních na rotující materiály a tím pádem odpadla starost o kabeláž a celý systém se může kontinuálně otáčet. Došlo tak k zrychlení doby pro jednu expozici, která je u těchto systémů v řádu sekundy a menší (Sukupová, 2013).

Rentgenka u CT přístrojů musí mít vysokou tepelnou zatížitelnost a pomocí kolimátorů je svazek záření kolimován do tvaru vějíře. Technologický vývoj CT je velmi rychlý. Dnešní přístroje obsahují více řad detektorů a tím pořídí více datových stop při jedné rotaci systému, jde o tzv.: MDCT – multidetektorové CT. Využívají se detektory s vysokou citlivostí, zejména scintilační detektory a keramické, které mají citlivost až 100 % a tím snižují absorbovanou dávku záření během expozice. Hardwarový systém zajišťuje zápis získaných datových stop (tzv.: raw dat), jejich zpracování do výsledných rekonstrukcí obrazu v různých rovinách, uložení získaných dat a spojení s informačními systémy (Ferda, 2002, s 12–13).

Rekonstrukce obrazu je založena na rozdílných hodnotách denzit jednotlivých tkání. U CT přístrojů se denzita struktur vyjadřuje pomocí Hounsfieldovy stupnice denzit. Tato stupnice obsahuje základní orientační body, které jsou vyjádřeny v Hounsfieldových jednotkách (HU). Základní body stupnice tvoří denzita vody=0 HU, denzita vzduchu= -1000 HU a denzita kovu či neředěné kontrastní látky= 3096 HU. Tato stupnice tedy obsahuje 4096 stupňů šedi, ale naše oko není fyziologicky schopné rozeznat tolik odstínů šedi, proto k zobrazení jednotlivých tkání těla se využívají tzv.: vyšetřovací okna (window), které jsou charakterizovány svým středem (C) a šířkou (W). Využívá se okno pro mediastinum, plíce, kosti, břicho (C=35, W=350) a mozek (C=30, W=75).

Kromě základních hodnot Hounsfieldovy stupnice mají některé tkáně charakteristické hodnoty denzit. Tuková tkáň se pohybuje v rozmezí -40 až -120 HU, tekutina (moč, likvor, žluč) má hodnoty 0-15 HU, kalcifikace se zobrazují s hodnotou více jak 85 HU, koagulum krve 65-85 HU. Správné nastavení vyšetřovacího okna je základní předpoklad pro kvalitní hodnocení CT vyšetření. (Vomáčka, 2012, s 42-43). Základní rekonstrukce jsou multiplanární, volume rendering techniky (3D) a rekonstrukční techniky zvané maximum a minimum intenzity projection, složitější rekonstrukční algoritmy se uplatňují u perfuzních vyšetření (perfuzní mapy) nebo u virtuální CT kolonoskopie (Vomáčka, 2012, s 44–45).

**Parametry vyšetřovacího protokolu:** Tyto parametry ovlivňují náběr raw dat a rekonstrukci a kvalitu výsledného obrazu. Můžeme je rozdělit na primární a sekundární parametry.

### ▪ **Primární parametry**

**Expozice:** Absorbovaná dávka v tkáni pacienta závisí na více faktorech, zejména na hodnotě proudu a napětí v expozici, době rotace a jejich počtu během vyšetření. Rozložení dávky v cílové oblasti není vždy homogenní, například u vyšetření mozku za standardních hodnot expozice je přibližná dávka ve středu vyšetřované oblasti 33 mGy, laterálně 36 mGy a v horním okraji dokonce 37 mGy. Dávkový CT index (CTDI) ukazuje distribuci dávky kolem kolimované vrstvy záření. Profil dávky je zobrazen pomocí Gaussovy křivky. Hodnoty napětí ovlivňují kvalitu vzniklého obrazu jen minimálně, za to hodnoty proudu jednoznačně působí na výsledný obraz. Hodnoty napětí se pohybují od 120–140 Kv, vyšší hodnoty již způsobují artefakty z utvrzení svazku. Hodnota proudu u moderních helikálních způsobů vyšetření se pohybuje do 250 mAs. Pro vyšetření v tenké vrstvě tzv.: HRCT (high resolution CT) se hodnoty proudu mohou snížit až ke 100 mAs, toto vyšetření se nazývá „low dose technique“ (Ferda, 2002, s 15).

**Kolimace a filtrace:** Kolimace se odvíjí od rozměrů vyšetřované oblasti. Čím menší objekt, tím menší je šíře kolimace. Například pro vyšetření CT angiografie mozkových tepen se udává kolimace 0,5–1 mm. Pro snížení dávky záření je neúčinnější metodou filtrace svazku záření. Nejlepším materiálem v současné době jsou filtry z cínu. Cínový filtr odstíní ze spektra záření, které vzniká na anodě, nízké energie. Tím sníží podíl šumu v obraze a tím zvýší kvalitu výsledného obrazu. Další inovací je využití detektoru s přímou analogově – digitální konverzí, která rapidně potlačila elektronický šum a snížila množství kvant záření X (Ferda, 2018, s 222).

**Rotační perioda:** Udává dobu otočení systému rentgenka–detektor o 360 stupňů. Krátké periody se využívají u rychle se pohybujících struktur. V dnešní době v kombinaci s posunem stolu je doba jedné rotační periody kolem 100 ms.

**Pitch-faktor stoupání (rychlost posunu stolu):** Tento parametr udává poměr mezi rychlostí posunu stolu a hodnotou kolimace. Pokud se stůl posune a 10 mm s kolimací 10 mm je pitch-faktor roven 1. U MDCT je faktor stoupání v rozmezí od 3 do 6 (Ferda, 2002, s 16).

### ▪ **Sekundární parametry**

Ovlivňují zejména rekonstrukci hrubých dat

**Matrix:** Udává počet bodů matice, která vytváří axiální obraz. V současné době se využívají matice až 1024x1024 bodů.

**Velikost zobrazovaného pole (field of view):** Velikost vyšetřované oblasti by měla být omezena jen na oblasti zájmu. Pokud se zvolí velké field of view výsledný obraz bude mít nižší rozlišovací schopnost.

**Rekonstrukční algoritmus:** Pro různé oblasti těla využíváme jiné algoritmy rekonstrukce.

V oblasti, kde denzity tkání netvoří spojité spektrum se použije algoritmus na zvýraznění přechodů denzit tzv.: vysokofrekvenční algoritmus (plíce, kost skalní), naopak nízkofrekvenční algoritmus využijeme u tkáňových struktur břicha, krku či mediastina.

**Překrývání vrstev (rekonstrukční inkrement):** Tento parametr udává míru překrývání jednotlivých vrstev CT obrazu. Pro zhotovení kvalitních 3D rekonstrukcí a multiplanárních rekonstrukcí je vhodné překrývání minimálně 50 % (Ferda, 2002, s 16–18).

### 6.2.2. CT angiografie (CTA)

Vyšetřovací metoda k zobrazení intra i extrakraniálních tepen pomocí jodové kontrastní látky aplikované intravenózně. Jodové KL jsou deriváty kyseliny benzoové a jsou tvořeny třemi atomy jódu. Jsou nefrotropní. Za ideální nefrotropní KL se považuje taková látka, která dodává vysokou míru kontrastu, nepoškozuje funkci orgánů a rychle se vylučuje ledvinami. KL působí zejména na ledviny a může vyvolat až selhání ledvin. Při poškození hematoencefalické bariéry může způsobit edém mozku či epilepsii. Působí na štítnou žlázu a kontraktilitu myokardu srdečního. Nejzávažnější působení KL je na imunitní systém, kde může vyvolat alergickou reakci. Ta se projeví nejčastěji hned po podání KL, ale může se vyskytnout až hodinu po podání. Reakce imunitního systému má tři stádia. V prvním stádiu je lehká odpověď imunitního systému, která zahrnuje nevolnost, pocit horka, zčervenání kůže, dušnost. V druhém stádiu se projevují středně těžké reakce jako změny TK, bušení srdce, bronchospasmus, generalizované zčervenání kůže. Třetí stádium zahrnuje těžké reakce v podobě kardiovaskulárního selhání, anafylaktického šoku až smrt pacienta (Vomáčka, 2012, s 68–69).

#### Parametry podání kontrastní látky:

- **Cirkulační čas:** doba, za kterou se dostatečně nasatí požadovaná tepna pomocí KL. Stanovuje dynamickým vyšetřením na zvolené úrovni (aorta).
- **Bolus timing:** Skenování probíhá v určitém místě po podání menšího množství KL (10-20 ml). Z nárustu denzity se určí čas předstihu aplikace KL přetlakovým injektorem. Ve stanoveném čase by měla být náplň požadované tepny optimální.
- **Bolus tracking:** Opět je základem dynamické skenování, nepodává se malý bolus KL, ale aplikuje se zvolené množství kontrastu, požadovanou rychlostí a sleduje se náplň KL ve zvolené oblasti. Samotné skenování vyšetřovací oblasti se zahájí po dosažení předem zvolené denzity.
- **Průtok a rychlost podání:** U helikálního vyšetření je dostačující rychlost 2-3 ml/s, u perfuzního vyšetření je rychlost průtoku udávána mnohem vyšší. Při velmi pomalém průtoku se většina KL zředí v srdci a nepovede se optimální naplnění tepen KL. Pokud

zvolíme příliš vysokou rychlost hrozí prasknutí žíly a zničení kanyly.

- **Zpoždění skenování:** určuje se podle cirkulačního času či odhadu podle zkušeností laboranta.
- **Objem kontrastní látky:** Vypočítáme u helikálního vyšetření, vynásobením doby plánované na vyšetření a rychlosti průtoku. U velkého množství KL, lze její množství redukovat, a to provedením dvoufázového vyšetření. Jedno v arteriální a druhé ve venózní fázi. Redukce KL je důležitá zejména u pacientů s renální insuficiencí či po transplantaci ledviny ke snížení rizika nefrotoxických účinků. Další možností je optimalizace podání kontrastní látky, kdy energie záření zásadně ovlivní míru absorpce v materiálu. Při využití nízkodávkové skenovací techniky (100Kv a méně) se zvyšují kontrastní rozdíly mezi tkáněmi, kterou jsou závislé na různé absorpci RTG záření ve tkáních. A tedy se může použít méně kontrastní látky. U extrémně zkrácených dob akvizice dat, musíme dávat pozor, aby skenování nebylo rychlejší než syčení kontrastní látkou (Ferda, 2018, s 223–227).
- **Koncentrace jódu:** Využívá se koncentrace 200–400mg/ml. Směr skenování by měl být ve směru toku krve. Například u vyšetření aorty je směr kраниokaudální (Ferda, 2002,20–22).

Rozsah vyšetření je od oblouku srdečního po vertex. Ukáže nám místo, rozsah a povahu stenózy či okluze a stav kolaterál. CTA má nižší senzitivitu distálního mozkového řečiště a lakunárních infarktů a není schopna odlišit penumbru od infarktu. Její výhodou je diagnostika infarktů ve vertebrobasilárním povodí. Po aplikaci KL vznikají dvourozměrné obrazy tepen, po úpravě v rekonstrukčních systémech se provedou 3D rekonstrukce celé oblasti.

K lepšímu posouzení trombů v předním povodí se zavedla škála Clot Burden Score (CBS), kdy normální nález je ohodnocen 10 body. Při nálezu trombu v povodí ACI a v úseku M1 ACM se odečítají dva body, v oblasti ACA a úseku M2 ACM se odečítá jeden bod. Pro hodnocení kolaterál se využívá škála Collateral Score, kdy 0 znamená žádné kolaterální oběhy, 1 znamená kolaterální oběh zásobuje méně než 50 % ischemické oblasti a 2 znamená kolaterály zásobující více jak 50 % ischemické oblasti a bod 3 znamená kompletní zásobení kolaterálním oběhem. Z CT angiografických skenů lze, zejména u případů, kdy CT perfuze není zahrnuta do protokolu daného pracoviště, zhodnotit orientační deficity v perfuzi (Reif,2022, s 17–19).

### 6.2.3. CT perfuze (CTP)

Zobrazovací modalita CT. Zobrazuje prokrvení tkání mozku a jejich viabilitu, může odhalit i časné ischemické změny a rozpoznat jádro ischemie a penumbry. Při tomto vyšetření

je podána kontrastní látka a dojde k dočasnému zvýšení denzity tkání. Pomocí softwarového zpracování denzit se získají čtyři parametry perfuze:

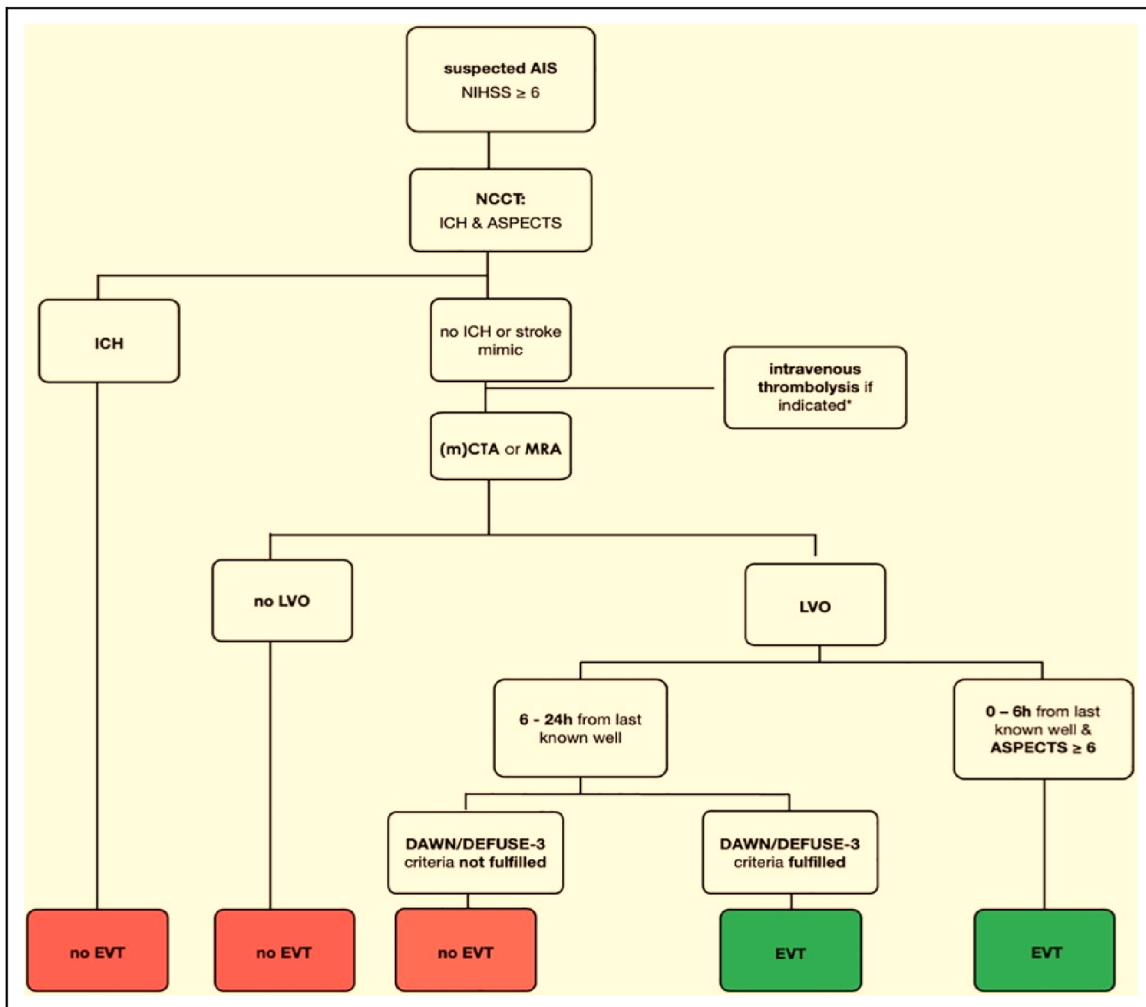
- Cerebral Blood Volume CBV – udává množství krve v určitém objemu tkáně
- Cerebral Blood Flow (CBF) – charakterizuje průtok krve tkání
- Mean transit time (MTT) – čas tepenného a venózního přechodu
- Time to peak (TIP) – udává čas, kdy intenzita denzity v tkáni je na maximální hodnotě

Při stenóze dojde k prodloužení MTT a zvýšení CBV kvůli autoregulaci. Z naměřených a vypočítaných hodnot se vytváří barevné perfuzní mapy pro jednotlivé parametry. Předmětem studií je vymezení přesných hranic k odlišení penumbry a infarktu.

V prospektivní studii byl objeven pomocí CT infarkt v povodí ACM ve 42 % pacientů, druhým nejčastějším místem okluze byla ACM spolu s ACP u 24 % pacientů. U pacientů zahrnutý do studie v 50 % převládali tyto příznaky CMP: ataxie, slabost dolních končetin, celková slabost. Z rizikových faktorů nejčastěji hypertenze, kouření, cukrovka a zvýšený příjem alkoholu (Bali, 2022, s 1073–1078).

Protokol nejmodernějšího zobrazování iktů zahrnuje nativní CT, CTA a CT perfuzi viz obrázek č. 10 (McDonough, 2022, s 380).

**Obrázek 10: Protokol zobrazování iktů:**



Zdroj: McDonough,2022, s 379.

#### 6.2.4. CT diagnostika hemoragických CMP

CT nativní vyšetření je standardní metodou pro odhalení mozkové hemoragie. Krvácení ve své hyperakutní fázi se zobrazuje jako útvar o denzitě 30–60 HU a má tedy podobnou hustotu jako mozková tkáň. V následujících minutách až hodinách od začátku hemoragie se objevují hemoragické sraženiny s denzitou 60–100 HU. V některých případech se v místě hemoragie objevuje hypodenzní ložisko, které značí obraz stále proudící krve z ruptury, tzv.: Swirl Sign. Nalezení tohoto znaku je nezávislý ukazatel velmi špatného klinického stavu až smrt pacienta ve 3 měsících.

Velikost hemoragie se udává v  $\text{cm}^3$  či ml. Jedná se o polovinu součinu všech nejširších rozměrů (na ose x, y, i z). Velikost krvácení opět ukazuje směr prognózy pacienta. Hemoragie nad  $60\text{cm}^3$  a GCS pod 8 bodů značí až 91 % úmrtnost, u velikosti krvácení do  $30\text{cm}^3$  je predikce mortality 19 %. Po provedení nativního CT vyšetření a potvrzení hemoragie se doporučuje



provést i CT angiografii intrakraniálních magistrál kvůli vyloučení aneurysmat či cévních malformací. Pokud je podezření na krvácení z tumorózních příčin doplní se kontrastní vyšetření CT či MR mozku (Reif, 2013, s 12–14).

### **6.2.5. CT diagnostika ischemické cévní mozkové příhody**

Provedení nativního CT vyšetření je základní metoda v diagnostice CMP. Ischemické změny na CT skenech jsou ovlivněny délkou trvání ischemie, rozsahem uzávěru tepny a míře kolaterálního oběhu (Reif, 2022, s 15).

Do první fáze ischemického poškození mozku se řadí vznik intracelulárního edému, který se projeví jako ložisko zvýšené hydratace. V této fázi postihuje současně šedou i bílou hmotu mozkovou. Tento edém se díky své zvýšené propustnosti pro RTG záření projeví jako hypodenzní (tmavé) ložisko na CT skenech. Neprojeví se rychleji než za 4–6 hodin od vzniku patologie. Většinou mu předchází fáze zduření tkáně, mezi které se řadí oploštění gyrifikace, zánik likvorových prostor zejména v konvexitě, hyperémie kortexu a hypertenzní vynutí ACM. Velikost edému může způsobit posun tkání, který se na CT pozná podle komprese komorových prostor a zániku korových rýh. Klasický obraz intracelulárního edému se projeví za 3–14 dnů od vzniku problému.

V druhé fázi dochází k vzniku extracelulárního edému, a to mezi osmým dnem až jedním měsícem, kdy dojde k poruše hematoencefalické bariéry a do mozku začnou proudit proteiny z plazmy. Na CT se tento edém nachází subkortikálně zejména v bílé hmotě mozkové.

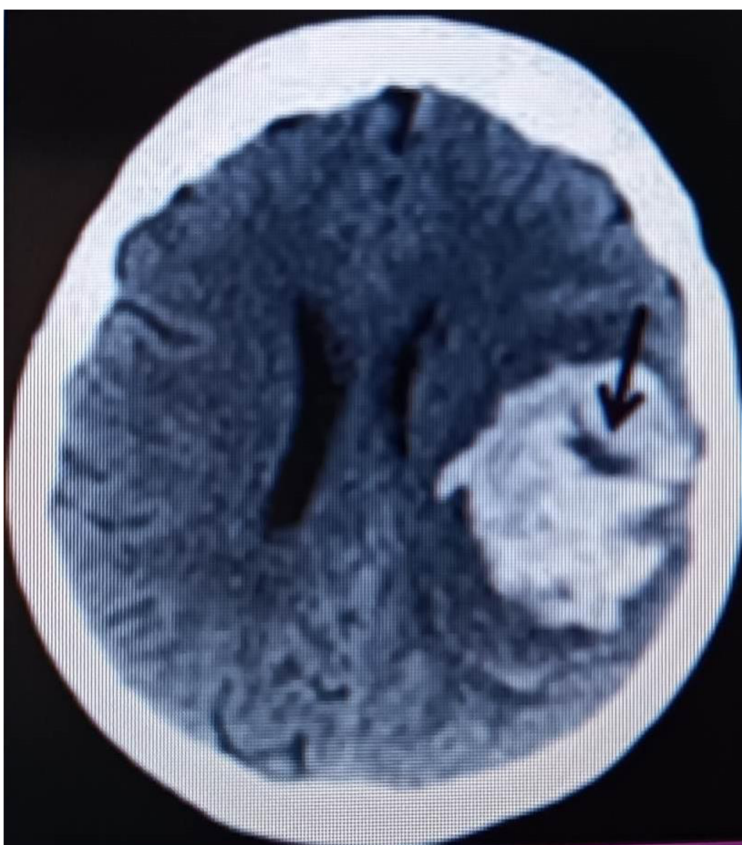
Třetí fázi vzniku ischemického ložiska je tkáňová nekróza, tedy odumírání tkáně způsobené hypoxií a nedostatkem živin v mozku. Myelin v bílé hmotě mozkové se rozpadá a dochází k přeměně polárních lipidů na neutrální. Tyto lipidy jsou více propustné pro paprsky X, a tak na výsledných CT skenech se zobrazí jako hypodenzní ložisko, které je ireverzibilního charakteru (Kalvach, 2010, s 176–179).

K lepšímu hodnocení a standardizaci ischemických změn se využívá škála ASPECTS. Jde o rychlou, dostupnou metodu, která dokáže vyloučit přítomnost hemoragie s nejvyšší pravděpodobností, což je důležitý předpoklad podání trombolytické léčby nebo vyloučení jiných příčin vzniku klinických příznaků (McDounough, 2022, s 375–381). Tato škála obsahuje 10 bodů v oblastech, které jsou zásobeny povodím ACM. Mezi tyto oblasti se řadí capsula interna, oblast inzuly, nukleus caudatus, nukleus lentiformis a segmenty M1-M6 ACM. V oblasti bazálních ganglií se nachází úseky M1-M3 a zbylé segmenty se nachází v oblasti postranních komor. Normální nález odpovídá 10 bodům. Při nalezení ischemie v dané oblasti se odečítá jeden bod. Pacient s ASPECTS 7 a více mají dobré předpoklady k úspěšné léčbě. Při

ASPECTS pod 6 bodů lze očekávat horší výsledek léčby. Škálu ASPECTS lze uplatnit i na CT perfuzních skenech.

Významným objevem na nativních skenech je hypodenzita v oblasti okluze tepny tzv.: znamení denzní arterie (DAS – dense artery sign). Výskyt tohoto znaku je u 5–59 % skenů. Čím tenčí vrstva řezu, tím lépe se toto znamení zachytí. DAS je následně potvrzen CT angiografií (Reif, 2022, s 15–17).

**Obrázek 11: Swirl sign (šipka)**



Zdroj: Reif, 2013, s 13

### **6.3. Magnetická rezonance**

MR je zobrazovací metoda, která nevyužívá ionizující záření. Pracuje v opakujících se sekvencích až po dosažení dostatečného množství dat pro tvorbu obrazu jedné vrstvy. Celková délka vyšetření se odvíjí od vyšetřované oblasti a pohybuje se v rozmezí patnácti minut až hodiny. Její využitelnost je nižší oproti CT, zejména díky vysoké ceně vyšetření, nižší dostupnosti a delšímu času vyšetření.

V některých případech je však výhodnější využití MR mozku, zejména pokud nativní CT mozku je s negativním nálezem, ale klinické příznaky CMP stále přetrvávají. Díky MR s využitím sekvencí s gradientními echy se dokáže odhalit malé intrakraniální krvácení či mikrokrvácení, které konvenční CT nezachytí. Dále se hojně využívá difuzní MR pro vyloučení rozsáhlých ischemických změn. Tyto aspekty jsou důležité v rozhodování o následné léčbě CMP (McDonough, 2022, s 375–376).

Kvůli silnému magnetickému poli jsou kontraindikováni pacienti s implantovaným elektronickým zařízením (zejména kardiostimulátory). Dále s kochleárnými implantáty, kovovými náhradami kloubů, svorkami po chirurgické nebo neurochirurgické operaci, zejména pokud nejsou použity MR kompatibilní materiály. Při vyšetření s těmito materiály může dojít k poškození pacienta, například pohybem kovových částí nebo vzniku lokálních popálenin anebo poškození samotného přístroje. Mezi další kontraindikace patří neklid a klaustrofobie pacienta (Kalita, 2006, s 57).

#### **6.3.1. Princip MR**

Principem MR je využití rozdílů magnetických momentů atomových jader vodíku v jednotlivých tkáních, které se nachází v silném magnetickém poli. Pro zobrazování se využívá vlastností prvků s lichým počtem protonů chovajících se jako slabé magnety, které reagují na změny vnějšího magnetického pole pomocí elektromagnetického vlnění. Tento signál je následně detekován. Pro využití magnetické rezonance je nevýznamnější prvek vodík, který je hojně zastoupen v lidských tkáních. Díky jeho spinovému číslu zaujímá v magnetickém poli dvě orientace, a to paralelní a antiparalelní. Pokud na jádra vodíku nepůsobíme vnějším magnetickým polem, jejich orientace jsou nahodilé a výsledná magnetizace je nulová (Kalvach, 2010, s 242–243).

Umístíme-li vodíková jádra do silného vnějšího magnetického pole (1,5 T nebo 3 T), jejich magnetické momenty se uspořádají paralelně či antiparalelně se směrem působícího magnetického pole. Za fyziologických podmínek je počet paralelně uspořádaných protonů vyšší

než počet protonů s antiparalelní orientací. Výsledná magnetizace je longitudinální tedy ve směru vnějšího magnetického pole. Další vlastností jader vodíku je jejich precesní pohyb kolem své osy. Tento pohyb je vykonáván podle Larmorovy frekvence, která je závislá na síle působícího magnetického pole. Pro dodání energie protonům se využívá aplikace radiofrekvenčních pulzů o Larmorově frekvenci, které se vysílají do těla pacienta. Pomocí radiofrekvenčních cívek uložených na povrchu vyšetřované oblasti se zachycuje signál, který vzniknul při excitaci a relaxaci protonů. Pro určení prostorové orientace impulzů se využívají gradienty magnetického pole (gradientní echa, spin echa). Díky těmto gradientům se mění intenzita magnetického pole a také Larmorova frekvence protonů. Působíme tak pouze na protony s požadovanou frekvencí. Gradientní cívky poté rozliší, z jaké vrstvy přijímaný signál pochází (Malíková, 2019, str. 28–36).

Aplikací pulzu v silném magnetickém poli se dosáhne porušení longitudinální magnetizace protonů. Nejčastěji se využívá  $90^\circ$  pulzu, který změni směr magnetizace opačným směrem, tedy na transverzální magnetizaci. Působení pulzu trvá velmi krátce a po jeho skončení nastává doba relaxace, která je charakterizována návratem protonů do základního stavu a vyzářením přebytečné energie. Čas, za který se více jak polovina protonů jader vodíků vrátí do longitudinální magnetizace, nazýváme  $T_1$  relaxační čas. Platí, že čím kratší  $T_1$  čas, tím je lepší signál obrazu. Ve výsledných obrazech je tekutina (v případě mozku likvor) hyposignální, a naopak tuk je hypersignální. Druhým důležitým parametrem zobrazování je  $T_2$  relaxační čas, který udává dobu, za kterou transverzální magnetizace poklesne o více jak polovinu z maximální hodnoty. Platí, že čím rychlejší  $T_2$  čas, tím bude nižší výsledný signál obrazu. Na  $T_2$  vážených obrazech se likvor zobrazuje hypersignálně.  $T_1$  a  $T_2$  vážené sekvence se doplňují o speciální metody, kterými docílíme potlačení vody v MR obrazech. Tyto sekvence nazýváme FLAIR a jsou základem při zobrazování mozku. Další možností je potlačení tuku tzv.: STIR sekvence, využívající se zejména u zobrazování páteřního kanálu a kloubů. (Kalvach, 2010, s 243–249).

### **6.3.2. MR angiografie (MRA)**

Zobrazení cévního řečiště pomocí magnetické rezonance. K zobrazování se využívají metody nekontrastní i s aplikací KL. Nekontrastní zobrazení cév lze uskutečnit pomocí time of flight (TOF) sekvence, která využívá hlavně gradientní echa s krátkým time to repeat (TR), díky kterým se následně mohou zrekonstruovat 3D rekonstrukce cév. Využívá se zejména pro zobrazení tepen Willisova okruhu a žilních splavů mozku. Druhá metoda zobrazení cév bez

kontrastní látky se nazývá fázový kontrast (PC), který zobrazuje tok krve v cévách pomocí posunutí fáze spinu u dvou pulzů s opačnými gradienty. TOF A PC se využívají k diagnostice mozkových aneurysmat. Tyto metody mají nižší senzitivitu pro cévy s pomalými toky, aneurysmata s turbulentním prouděním krve nebo malá aneurysmata (Beneš, 2017, s 28-29).

Kontrastní angiografie (CE-MRA) využívá k zobrazení cévního řečiště po intravenózní aplikaci gadoliniové makrocyclické KL. Díky KL dojde k výraznému zkrácení  $T_1$  relaxačního času. Vyšetření trvá kratší dobu a zároveň poskytuje lepší kontrast mezi cévou a okolními tkáněmi. Angiografie s aplikací KL se využívá zejména pro vyšetření extrakraniálních tepen (Kalvach, 2010, s 250–251).

Další moderní metodou je využití, MR perfuze, ta je založená na náhodném translačním pohybu molekul. Stupeň difuze je dán hustotou prostředí ve tkáni, velikostí buněk a intracelulárního prostoru. Pro zobrazení perfuze se využívají difuzně vážené obrazy (DWI). Pomocí gradientních pulzů se docílí spočítání stupně difuze v každém pixelu DWI a tyto stupně jsou definovány hodnotou ADC (apparent diffusion coefficient). Z jednotlivých hodnot difuze se tvoří ADC mapy. Čím vyšší má ložisko difuze na ADC mapách hodnotu (světlé ložisko), tím nižší signál dává na DWI obrazech (tmavá oblast) a naopak. Hypoxie mozkové tkáně se nejdříve projeví v šedé hmotě až posléze v bílé hmotě (Kalvach, 2010, s 257–263).

### 6.3.3. MR diagnostika mozkových hemoragií

MR pro zobrazování hemoragií mozku je metodou spíše druhé volby, zejména kvůli nižší dostupnosti a vyšší časové náročnosti než detekce pomocí CT přístroje. MR s použitím speciálních gradientních ech odhalí krvácení se stejnou senzitivitou jako CT vyšetření. V případě detekce krvácení v pozdních fázích a odhalení mikrohemoragií má dokonce vyšší senzitivitu než CT (Reif, 2013, s 14–15). Využívá se převážně k došetření SAK.

Samotná detekce krvácení je složitější a odvíjí se od stádia hemoragie:

- **Čerstvé krvácení:** Do 8 hodin od jeho vzniku se únik krve mimo cévu manifestuje tvořením oxyhemoglobinu, který se po interakci s kyslíkem stává diamagnetický. Na  $T_1$  vážených obrazech se projeví jako hyposignální ložisko a na  $T_2$  vážených obrazech dojde k zvýšení signálu ložiska.
- **Akutní hematoma:** Trvá 1–3 dny. V této fázi se oxyhemoglobin přeměňuje na deoxyhemoglobin, který má paramagnetické vlastnosti a způsobí zkrácení relaxačních časů v obou vážených sekvencích a tím snížení signálu v  $T_1$  i  $T_2$  obrazech.
- **Subakutní krvácení:** Rozděluje se na časnou subakutní fázi, která trvá tři dny až týden.

V této fázi převládá intracelulární edém a přítomnost methemoglobinu způsobující zvýšení signálu na T<sub>1</sub> vážených obrazech, a naopak hyposignalitu na T<sub>2</sub> vážených snímcích. V pozdní subakutní fázi dochází k rozkladu erytrocytů a přesunu edému do extracelulárního prostoru. Ve výsledných obrazech bude na T<sub>1</sub> i T<sub>2</sub> obrazech detekováno hypersignální ložisko.

- **Chronický hematom:** Trvá 2–4 týdny a dochází k převaze methemoglobinu v ložisku ischemie. Hematom na T<sub>1</sub> vážených snímcích je hyposignální a na T<sub>2</sub> obrazech izosignální až lehce hyposignální (Kalvach, 2010, s 269–273).

Výhodou MR tvoří diagnostika subarachnoideálního krvácení, kde je výhodnější oproti CT. Při použití T<sub>2</sub> FLAIR vážených sekvencí spolu s T<sub>2</sub> DWI a SWI (Susceptibility weighted imagines) metodami lze potvrdit SAK s přesností 98 % a vyhnout se tak invazivní metodě diagnostiky, a to lumbální punkci (Malíková, 2022, s 4–5).

#### 6.3.4. MR detekce mozkové ischemie

Pro diagnostiku časně ischemie se využívají základní a speciální metody MR. Mezi základní typy vyšetření patří T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> a T<sub>2</sub> FLAIR sekvence, které jsou schopny odhalit ischemii nejdříve 2–4 hodiny od jejího vzniku, podobně jako v případě CT. Na T<sub>1</sub> vážených obrazech se při ischemii dostaví vyhlazení gyrifikace. Za 8–24 hodin od vzniku ischemie se její ložisko projeví jako hypersignální na T<sub>2</sub> obrazech a hyposignální na T<sub>1</sub> vážených snímcích. Tyto změny jsou vyvolané edémem a s jeho ústupem se zmenšuje a přetrvává pouze v místě, kde je infarktově změněná mozková tkáň. Mezi speciální metody zobrazení čerstvé ischemie se řadí sekvence DWI, která odhalí výpadky difuze v mozkové tkáni. Díky této metodě je MR schopna zobrazit ischemii do několika minut po jejím vzniku. Na DWI obrazech se ischemie prezentuje jako hypersignální ložisko. Další metodou jsou PWI sekvence, které podávají informaci o prokrvení mozkové tkáně. Po podání bolusu kontrastní gadoliniové látky získáme stejné parametry jako u CT perfuze. Rozdíl mezi velikostí difuzního a perfuzního nálezu se nazývá PWI/DWI mismatch. Tento parametr udává poměr mezi reverzibilní a ireverzibilní mozkovou tkání (Reif, 2013, s 20–25).

Využitím T<sub>2</sub> FLAIR a DWI sekvencí se získá nejlepší metoda k hodnocení objemu akutního ischemického jádra. V oblasti jádra ischemie se rozvine infarkt mozkové tkáně. V akutních fázích ischemie se díky kolaterálním oběhům vytvoří část tkáně nazývaná penumbra, která díky časně reperfuzi může obnovit svoji funkci. PWI MR sekvence dokáží identifikovat místa s hypoperfuzí. DWI metody odhalí místa infarktu s nezvratnými změnami.

Pokud je perfuzní oblast větší než oblast difuzní, tkáň je schopná reverzibilních změn a je tedy nutné zahájit okamžitou léčbu. (Tedyanto, 2022).

Ve velmi časných fázích ischemie převládá cytotoxický edém a tím se zvyšuje signál na DWI obrazech, to však nemusí s jistotou ukazovat na nezvratné změny tkáně. V pozdějších fázích se objevuje vazogenní edém, který zvyšuje signál na DWI i T<sub>2</sub> FLAIR sekvencích a tento ukazatel již ukazuje na rozvoj ireverzibilních změn v jádru ischemie (Malíková, 2022, s 9-10). Autor Tedyanto (2022) uvádí, že MR má vyšší specifitu a senzitivitu pro diagnostiku iCMP. Podle studií je MR mozku asi pětkrát senzitivnější a dvakrát přesnější než zobrazení mozku pomocí nativního CT vyšetření. Zejména kvůli tomu, že na nativním CT mozku lze detekovat ischemické změny až s odstupem času a na MR mozku díky speciálním sekvencím se ischemie diagnostikuje již v řádu minut či několika hodin od vzniku příznaků.

Podle času, kdy došlo ke vzniku příznaků můžeme iCMP rozdělit do pěti stádií:

- **Hyperakutní fáze** se charakterizuje do šesti hodin od vzniku příznaků. Ložisko ischemie se zobrazí na DWI obrazech nárustem signálu a na ADC mapách snížením signálu tedy hyposignalitou. V této fázi se postižený mozkový parenchym jeví na základních sekvencích jako normální mozková tkáň.
- **Pozdní hyperakutní stádium** trvá více jak šest hodin od začátku příznaků. Zde se již detekuje hypersignalita na T<sub>2</sub> FLAIR obrazech v pozdějších hodinách i na standardních T<sub>2</sub> sekvencích. Po šestnácti hodinách od počátku symptomů dojde ke snížení signálu na T<sub>1</sub> vážených obrazech.
- **Akutní fáze** je definována vznikem příznaků před jedním až sedmi dny. Během prvního týdne se detekuje vysoký signál na DWI obrazech a T<sub>2</sub> FLAIR sekvencích naopak na ADC mapách se prokazuje hyposignalita.
- **Subakutní stádium** představuje sedmý až dvacátý první den od vzniku známek ischemie. Zde mezi desátým až patnáctým dnem dochází k zvyšování signálu na ADC mapách
- **Chronická fáze** nastává po více jak dvaceti jedna dnech od vzniku symptomů. V tomto stádiu zůstává ložisko ischemie hyposignální na T<sub>1</sub> obrazech a hypersignální na T<sub>2</sub> vážených snímcích (Tedyanto, 2022).

Vzhledem k menší dostupnosti MR přístrojů a díky jejich technické náročnosti provádí nemocnice Yale New Haven studii, kde zkoumají výtěžnost přenosného MR přístroje. Tento přístroj je mobilní a provádí se u vybraných kritických pacientů pro diagnostiku intracerebrálního krvácení. Průměrná doba vyšetření je okolo 17 minut. Tento speciální MR přístroj má nižší magnetické pole oproti standardnímu přístroji a to 0,64T. Přístroj se nasadí na

hlavu pacienta přímo v lůžku, pacient je stále napojen na všechny podpůrné přístroje a ošetřující personál může být při vyšetření ve stejné místnosti. Provádí se základní MR sekvence, sekvence s gradientními echy, MR perfuze a T<sub>2</sub> FLAIR sekvence. Tato metoda by mohla být využita k zvýšení dostupnosti MR přístrojů v oblastech s nízkou dostupností specializované neurologické péče (Mazurek, 2021, s 1–11).

#### **6.4. Ultrasonografie a digitální subtrakční angiografie**

Ultrasonografie (UZ) je doplňující vyšetření a díky své neinvazivnosti se může využít opakovaně s časem. Podává informace o průtoku krve zejména z průtokové křivky, ze které se hodnotí množství kolaterálního oběhu, hemodynamický efekt obstrukce v cévě a tím posouzení možnosti další terapie. Pomocí UZ se vyšetřují extrakraniální tepny nejčastěji ACC, ACI, ACE A AV. Využívá se kombinace B-modu a dopplerovské metody s barevným mapováním krevních toků. V tomto terénu se pátrá po úplném uzávěru či změnách, které k němu mohou vést. Mezi tyto znaky patří aterosklerotické pláty v lumen cévy, kalcifikace či výdutě cévní stěny. Dle UZ vyšetření se stanovuje míra stenózy extrakraniálních tepen na stenózu do 50 %, 50–70 %, 70–99 % a úplný uzávěr. Další možností UZ je transkraniální vyšetření mozkových tepen. Hlavně ACM, ACA a ACP, a. comunicans anterior. Při této metodě se využívá speciální transkraniální Doppler (TCD) buď samostatně či v kombinaci s B-modem a barevným mapováním krevních toků (TCCD). Hlavním cílem vyšetření je detekce okluze tepny a následné kontrolování tepny v čase. Tento model se využívá zejména při kontrole tepen po tromboembolické léčbě. Hlavním kritériem pro hodnocení okluzí mozkových tepen jsou tzv.: TIBI kritéria (Trombolysis In Brain Ischemie). Podle těchto kritérií je přítomnost okluze TIBI 0-3, úplná rekanalizace odpovídá TIBI 4-5 (Reif, 2013, s 22-23).

Digitální subtrakční angiografie (DSA) je díky rozvoji neinvazivních metod CT, MR, UZ méně indikována. Význam má u pacientů s akutní CMP, kde je zvažována arteriální rekanalizace mozkových tepen a v endovaskulární léčbě zejména chronických stenóz cévního řečiště. (Kalina, 2008, s 72–73).



# PRAKTICKÁ ČÁST DIPLOMOVÉ PRÁCE

## 7. CÍL VÝZKUMU

Hlavním cílem diplomové práce je zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradištské nemocnici v letech 2020-2021. Druhým hlavním cílem práce je zjištění průměrné doby příjezdu pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP.

### **Dílčí cíle:**

**Cíl 1:** Zjistit kolika pacientům ze souboru byla diagnostikována ischemická cévní mozková příhoda a kolika pacientům mozkové krvácení.

**Cíl 2:** Zjistit nejčastější místo uzávěru mozkových tepen v daném souboru

**Cíl 3:** Zjistit, zda výskyt potvrzené diagnózy CMP je vyšší u mužů či žen

**Cíl 4:** Zjistit průměrný věk výskytu CMP u mužů i žen

**Cíl 5:** Zjistit kolika procentům pacientů ze souboru byla indikována IVT

**Cíl 6:** Zjistit nejvíce frekventovaný čas příjezdu pacienta do zdravotnického zařízení od vzniku příznaků CMP v daném souboru pacientů

**Cíl 7:** Zjistit nejčastější příznaky CMP v daném souboru pacientů

## 8. VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Na základě dílčích cílů výzkumu byly stanoveny výzkumné otázky:

1. Otázka: Kolika procentům pacientů ze souboru byla diagnostikována ischemická cévní mozková příhoda?
2. Otázka: Jaké je nejčastější místo uzávěru při iCMP v daném souboru?
3. Otázka: Je statisticky významný rozdíl mezi výskytem iCMP u mužů a žen v daném souboru?
4. Otázka: Kolika procentům pacientů ze souboru bylo diagnostikováno krvácení do mozku?
5. Otázka: Je statisticky významný rozdíl mezi výskytem mozkové hemoragie u mužů a žen?
6. Otázka: Jaký je průměrný věk pro vznik cévní mozkové příhody (jak krvácení, tak iCMP) u mužů a žen v daném souboru?
7. Otázka: Je statisticky významný rozdíl mezi průměrným věkem vzniku CMP u mužů a žen?
8. Otázka: Kolik procent pacientů ze souboru bylo indikováno k podání intravenózní trombolýzy?
9. Otázka: Jaký je nejčastější časový interval příjezdu pacienta do zdravotnického zařízení od vzniku příznaků CMP v daném souboru pacientů?
10. Otázka: Jaké příznaky CMP se v daném souboru pacientů vyskytují nejčastěji?

## **9. METODIKA VÝZKUMU A CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO VZORKU**

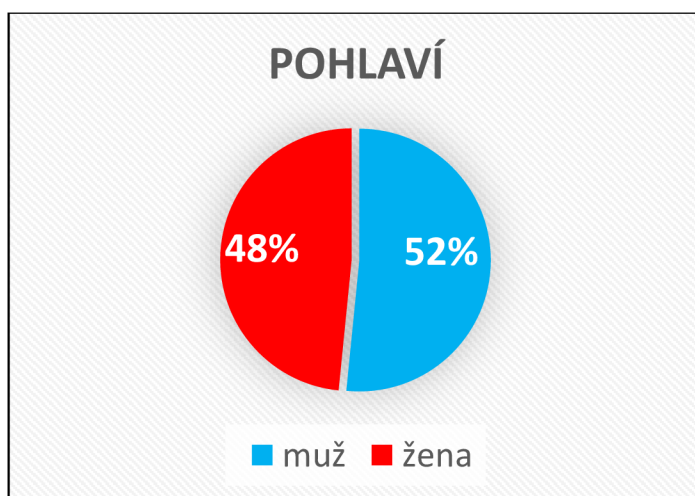
Po schválení výzkumu Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci (viz příloha B) a souhlasu Uherskohradištské nemocnice s výzkumem (viz příloha A) se zahájil retrospektivní výzkum v podobě kvantitativního sběru dat. Data byla získávána ze systému PACS (picture archiving and communication system) a softwaru DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) a z nemocničního informačního systému na oddělení radiodiagnostiky Uherskohradištské nemocnice od ledna 2022 do listopadu 2022. Výzkum nebyl limitován věkem ani pohlavím. Jedním z omezujících kritérií byl rok vyšetření pacientů s příznaky cévní mozkové příhody a jednotlivé klinické diagnózy. Za potvrzením přítomnosti CMP se považoval nález uzávěru extra či intrakraniálních tepen či průkaz mozkového krvácení.

V systému se vyhledávala data pacientů s klinickými diagnózami I633 – Mozkový infarkt způsobený trombózou mozkových tepen, I64 – Cévní mozková příhoda, neurčená jako krvácení nebo infarkt, I634 – mozkový infarkt způsobený embolií mozkových tepen a I610 – intracerebrální krvácení do hemisféry. Tyto diagnózy byly zvoleny z důvodu největší četnosti použití. Vyhledávaly se informace o pohlaví, věku, indikaci k IVT a času, kdy došlo k vzniku příznaků CMP a jaké příznaky to byly. Dále pak ve spolupráci s neurologickou jednotkou intenzivní péče byly získávány chybějící informace o časech nástupu příznaků a příjezdu do zdravotnického zařízení zejména z protokolů záchranné služby. Do výzkumu byli zařazeni pacienti s výše uvedenými klinickými diagnózami, kteří byli vyšetřeni pomocí výpočetní tomografie v období od ledna 2020 do prosince 2021. Pacientům bylo provedeno buď samostatné nativní CT mozku či v kombinaci s angiografií intra a extrakraniálních tepen. Všechna data byla anonymizována a zálohována pod heslem na flash disk a dále pak zpracovávána popisnou statistikou v programu Microsoft Excel.

## 10. ANALÝZA ZÍSKANÝCH DAT A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Po retrospektivním výzkumu bylo do výzkumného vzorku zařazeno 1105 pacientů s příslušnými diagnózami. Z celkového počtu pacientů bylo 570 mužů a 535 žen. Grafické zobrazení rozložení pohlaví je znázorněno na grafu č. 1.

**Graf 1: Pohlaví**



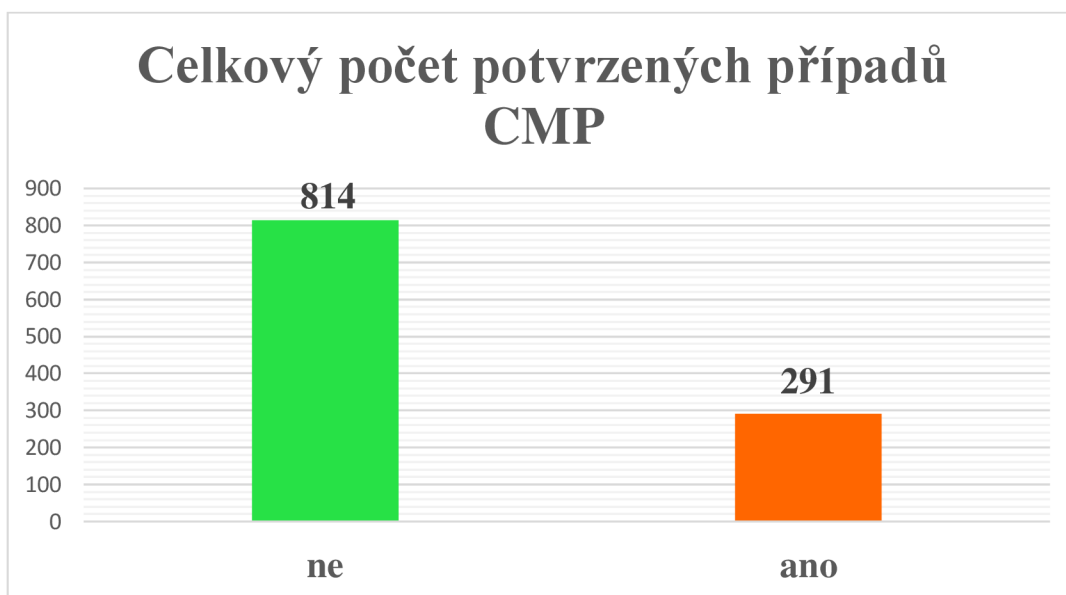
2

### 10.1. Výzkumná otázka č. 1

**Otázka: Kolika procentům pacientů ze souboru byla diagnostikována ischemická cévní mozková příhoda?**

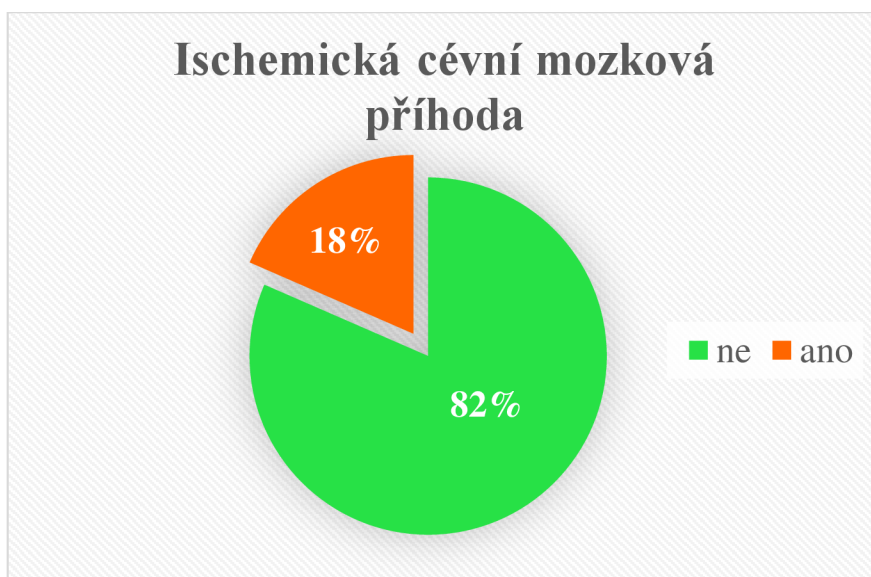
Z celkového počtu pacientů byla diagnóza CMP, tedy nález mozkového krvácení či uzávěru mozkových tepen, potvrzena u 291 pacientů. U 814 pacientů nedošlo k přímému průkazu uzávěru nebo krvácení na CT skenech. (viz graf č. 2).

**Graf 2: Celkový počet potvrzených případů CMP**



Ischemická CMP vznikající na podkladě uzávěru magistrálních tepen mozku představuje nejčastější příčinu vzniku CMP. Z grafu č.3 vyplývá, že z daného souboru pacientů se iCMP potvrdila u 18 % pacientů, což odpovídá 204 respondentům. Ve zbylých 82 % (901 pacientů) nedošlo k průkazu uzávěru magistrálních tepen mozku.

**Graf 3: Výskyt iCMP**

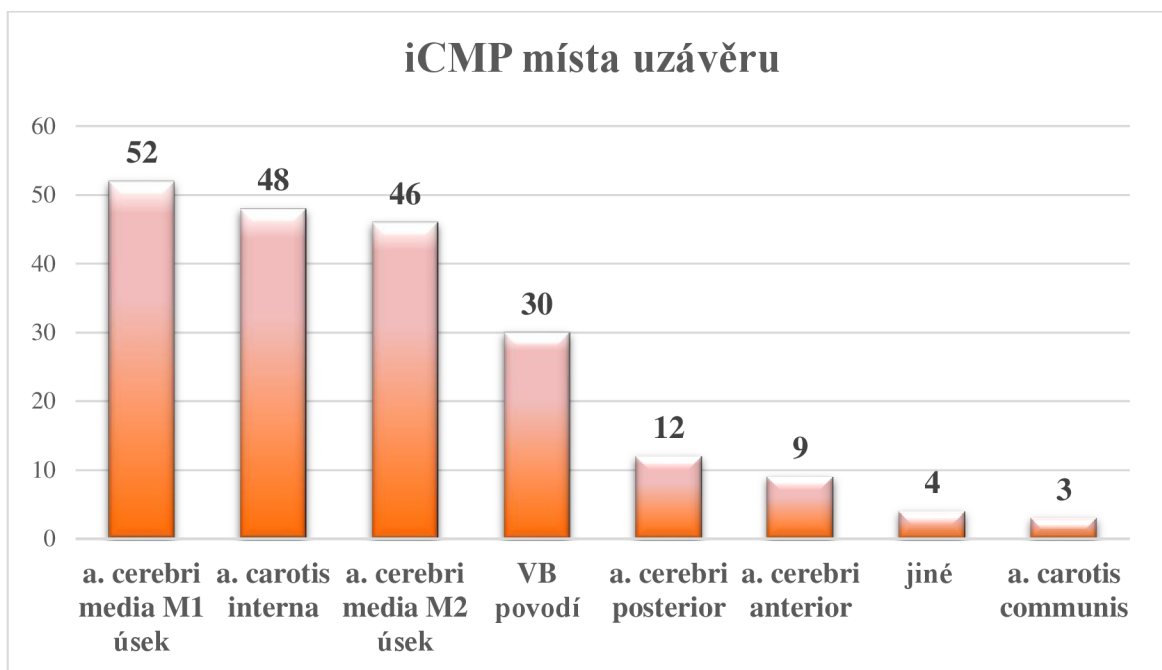


## 10.2. Výzkumná otázka č.2

Otázka: **Jaké je nejčastější místo uzávěru při iCMP v daném souboru?**

Na grafu č.5 prezentuji nejčastější místa vzniku uzávěru u pacientů s iCMP. Celkový počet diagnostikovaných pacientů s iCMP byl 204. Z hlediska četnosti výskytu okluze v a. cerebri media z dosud prostudované literatury jsem tuto tepnu neposuzovala jako celek, ale rozdělila jsem ji na úsek M1 a M2. Z grafu vyplývá, že nejčastějším místem okluze, v daném souboru pacientů, je a. cerebri media konkrétně M1 úsek. V tomto místě došlo k uzávěru v 52 případech (25 %). V místě a. carotis interna došlo k uzávěru ve 48 případech (24 %). Na třetí příčce ve výskytu okluze se nachází a. cerebri media a její M2 úsek u 46 pacientů (23 %). V neposlední řadě nezůstávají ani uzávěry tepny ve vertebrobasilárním povodí, které se vyskytly u 30 pacientů (15 %). Dále v souboru případů došlo k okluzi a. cerebri posterior ve 12 případech (6 %) a a. cerebri anterior v 9 případech (4 %). Dále se okluze prokázala u 4 (2 %) případů v jiných tepnách (a. occipitalis, PICA). Nejméně případů uzávěru bylo v povodí a. carotis communis a to ve 3 případech (1 %).

**Graf 4: iCMP místa uzávěru**



### 10.3. Výzkumná otázka č.3

Otázka: **Je statisticky významný rozdíl mezi výskytem iCMP u mužů a žen v daném souboru?**

V kontextu výskytu iCMP jsem se zajímala o rozložení jednotlivých případů z hlediska pohlaví. Tyto dvě proměnné jsem zpracovala pomocí kontingenční tabulky (tabulka č.3). Z tabulky vyplývá, že 462 (81 %) mužů bylo bez uzávěru mozkových tepen a u 108 (19 %) případů došlo k nálezu uzávěru některé z mozkových magistrál. U žen došlo v 439 (82 %) případech k negativnímu nálezu a v 96 (18 %) případech se okluze mozkové tepny potvrdila. Tyto data jsou graficky zpracována v grafu č. 5.

**Můžeme se tedy ptát, zda výskyt iCMP závisí na pohlaví?**

- **Nulová hypotéza H<sub>0</sub>** – výskyt iCMP není závislý na pohlaví
- **Alternativní hypotéza H<sub>1</sub>** – výskyt iCMP je závislý na pohlaví

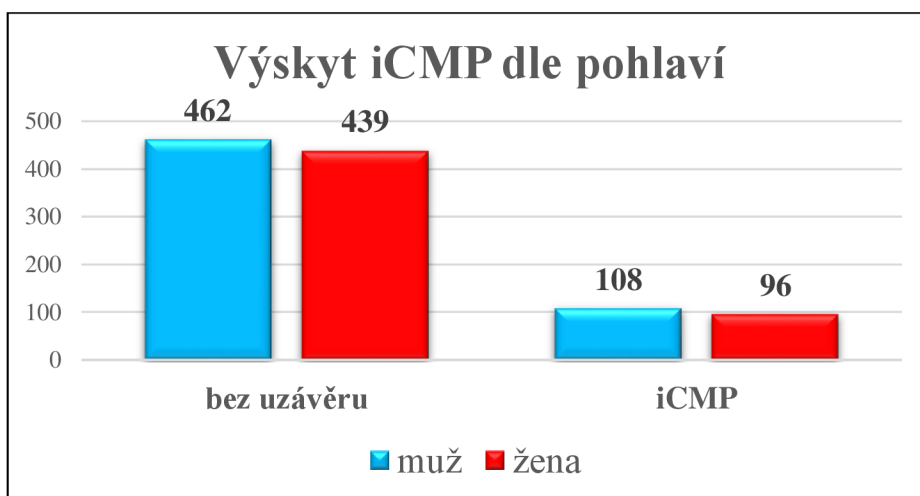
Tyto proměnné jsem podrobila Pearsonovu Chí-kvadrát testu. Výsledek testu je 0,667453174 (67 %) Můžeme tedy říct, že na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$  se neprokázalo, že výskyt iCMP závisí na pohlaví. Potvrdila se tedy nulová pracovní hypotéza. Není statistický rozdíl mezi výskytem iCMP u mužů a žen.

**Tabulka 3: kontingenční tabulka pohlaví a výskyt iCMP**

	bez uzávěru	iCMP	Celkem
Muž	462	108	570
Žena	439	96	535
Celkem	901	204	1105

2

**Graf 5: Výskyt iCMP dle pohlaví**



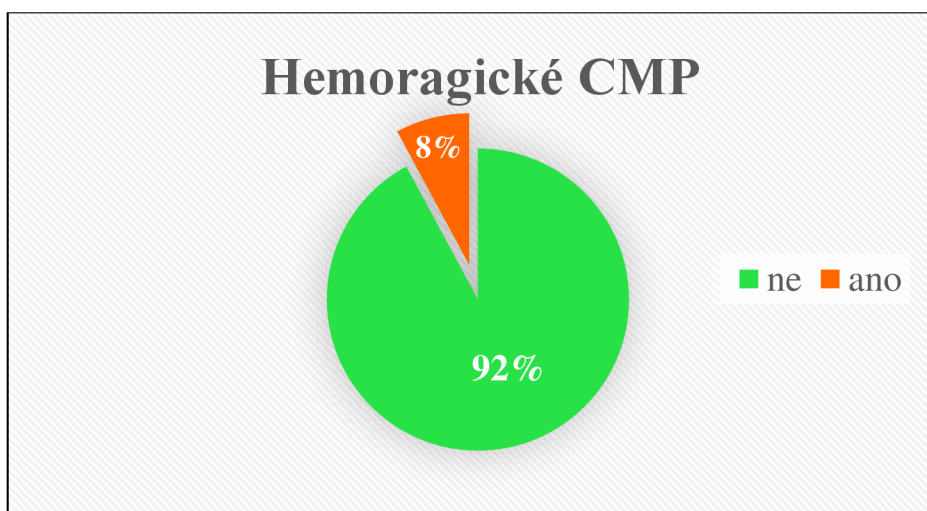


#### 10.4. Výzkumná otázka č.4

Otázka: **Kolika procentům pacientů ze souboru bylo diagnostikováno krvácení do mozku?**

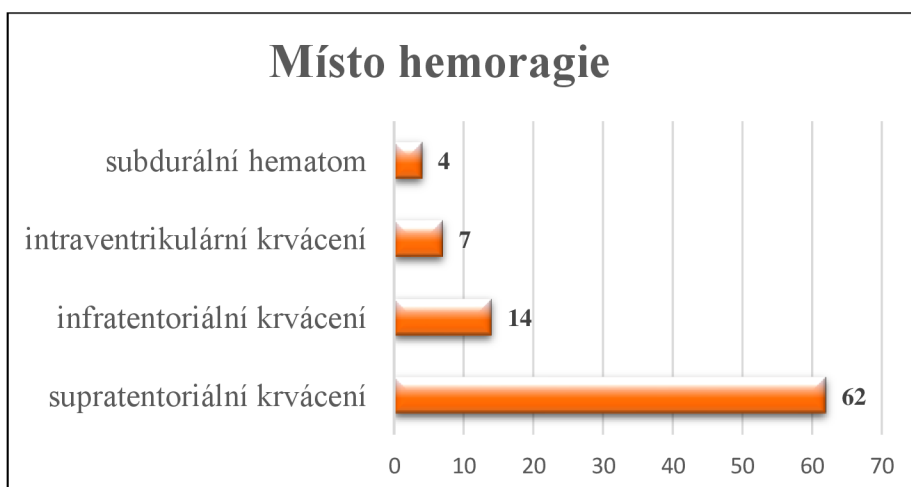
Hemoragické cévní mozkové příhody představují méně častý typ cévní mozkové příhody. Toto tvrzení se potvrzuje v grafu č.6, který nám představuje výskyt mozkového krvácení v daném vzorku pacientů. Z celkového souboru pacientů se u 92 % (1018) neprokázalo krvácení do mozku. V 8 % (87) případů byl nález pozitivní.

**Graf 6: Hemoragické CMP**



Mozková hemoragie se nejčastěji prokázala supratentoriálně (nad tentorium cerebelli) v 62 případech, dále pak v infratentoriální oblasti (zejména mozeček) ve 14 případech. Poté v 7 případech došlo k intraventrikulárnímu krvácení se zasažením mozkových komor a u 4 případů se diagnostikoval subdurální hematoma. Pro lepší přehlednost jsou data vložena do grafu č. 7.

**Graf 7: Místo hemoragie**



## 10.5. Výzkumná otázka č.5

Otázka: **Je statisticky významný rozdíl mezi výskytem mozkové hemoragie u mužů a žen?**

Podobně jako u výskytu iCMP mě zajímalo rozložení případů mozkového krvácení v rámci pohlaví. V tabulce č.4 vidíme sloučení těchto dvou proměnných. Z tabulky je zřejmé, že ve výzkumu bylo 521 mužů bez průkazu mozkové hemoragie a 49 mužům bylo diagnostikováno mozkové krvácení. U ženského pohlaví došlo k průkazu mozkové hemoragie u 38 případů. U 497 žen nebyly nalezeny známky mozkového krvácení. Pro lepší přehlednost jsou data vloženy dle grafu č. 8

Pro zodpovězení výzkumné otázky č. 5 jsem si zvolila:

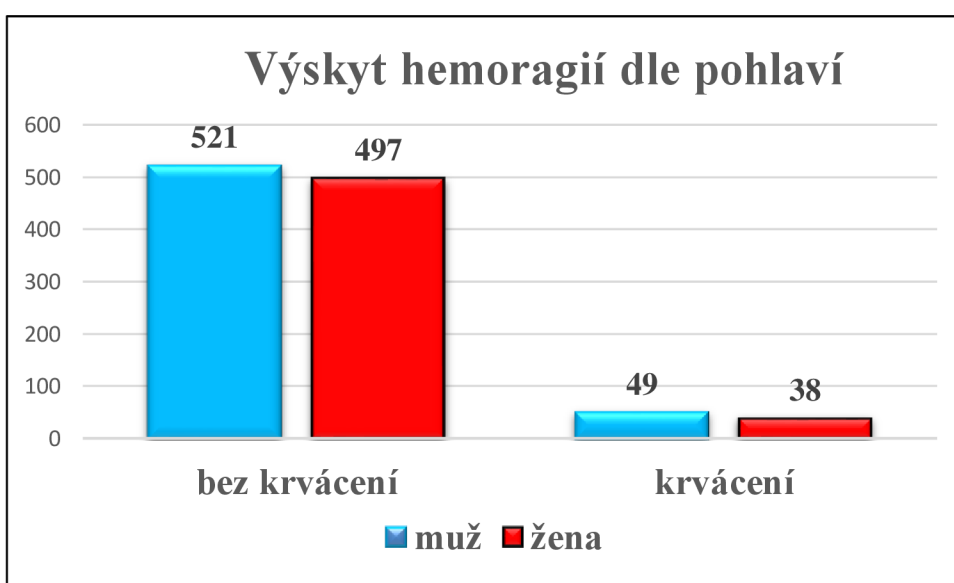
- **Nulovou hypotézu  $H_0$ :** Výskyt mozkových hemoragií nezávisí na pohlaví
- **Alternativní hypotézu  $H_1$ :** Výskyt mozkových hemoragií závisí na pohlaví

Po provedení Pearsonova Chí-kvadrát testu, jehož výsledek je 0,376518013 (38 %), můžeme potvrdit, že na hladině významnosti  $\alpha = 5\%$  se neprokázalo, že výskyt mozkového krvácení závisí na pohlaví. Potvrdila se tedy nulová hypotéza. Není statistický rozdíl mezi výskytem mozkových hemoragií u mužů a žen.

**Tabulka 4: Kontingenční tabulka hemoragií dle pohlaví**

	muž	žena	Celkem
bez krvácení	521	497	1018
Krvácení	49	38	87
Celkem	570	535	1105

**Graf 8: Výskyt hemoragií dle pohlaví**

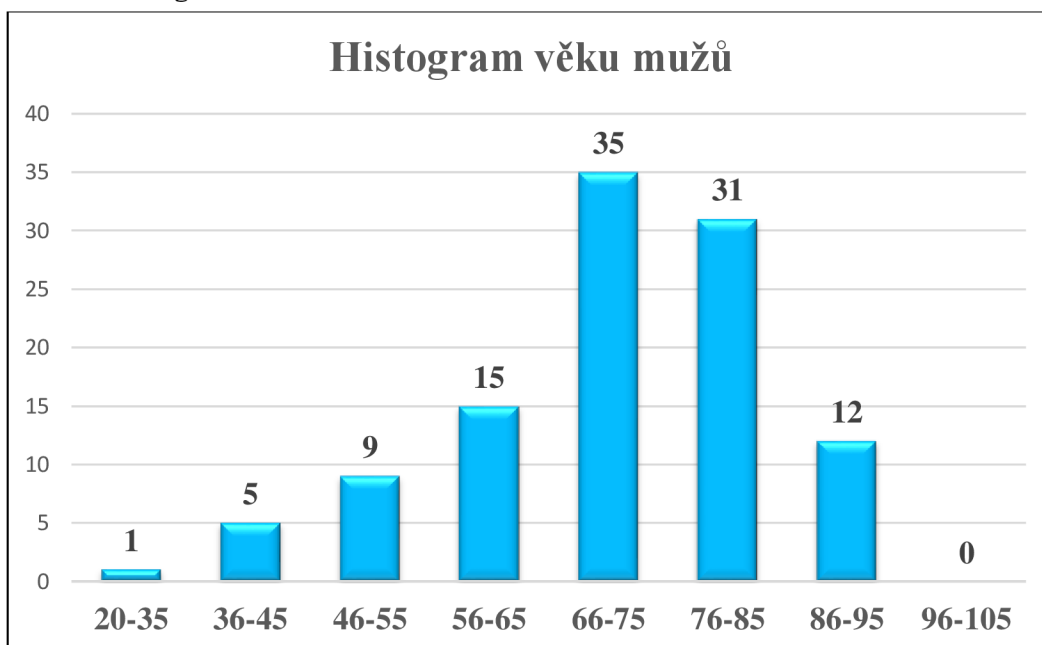


## 10.6. Výzkumná otázka č. 6

Otázka: **Jaký je průměrný věk pro vznik cévní mozkové příhody (jak krvácení, tak iCMP) u mužů a žen v daném souboru?**

108 mužů a 96 žen s pozitivním nálezem CMP. Věk řadíme mezi neovlivnitelné faktory vzniku CMP. Na grafu č.9 vidíme histogram věkových skupin u mužského pohlaví. Z tohoto histogramu vyplývá, že nejvíce zastoupená věková skupina je u mužů 66-75 let (35 případů), další významnou skupinou je pak věkové rozmezí 76-85 let (31 případů). Dále následuje popisná statistika proměnné věk u mužů, která je znázorněná v tabulce č.5. Tato tabulka nám ukazuje medián věku a to 72 let, modus, tedy nejvíce se vyskytující hodnota věku je 68 let. Nejnižší věk u mužů v daném souboru je 22 let, naopak nejvyšší hodnota věku u mužů je 95 let.

**Graf 9: Histogram četností věku mužů**



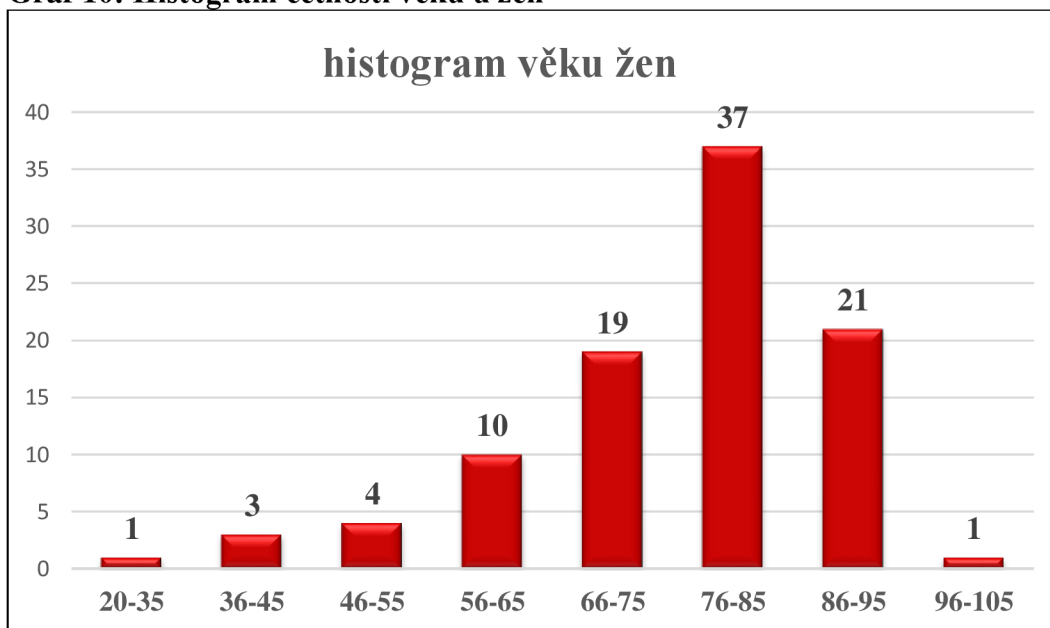
2

**Tabulka 5: Popisná statistika věku mužů**

Analýza věku pro muže	
Medián	72
Modus	68
Průměr	73,41
Rozptyl	174,37
Směrodatná odchylka	13,20
Maximum	95
Minimum	22
Počet	108

Na grafu č. 10 vidíme histogram četností věkových skupin u žen. Z tohoto histogramu vyplývá, že nejčetnější věková skupina u žen je 76-85 let (37 případů). Další číselně významné věkové skupiny jsou 66-75 let (19 případů) a také věková skupina 86-95 let (21 případů). V další části je zpracovaná popisná statistika věku žen v tabulce č. 6. Tabulka nám ukazuje že medián věku u žen je 78 let. Modus 76 let. Nejvyšší věk u žen v daném souboru je 95 let a nejnižší 23 let.

**Graf 10: Histogram četností věku u žen**



**Tabulka 6: Popisná statistika věk u žen**

Analýza věku pro ženy	
Medián	78
Modus	76
2Průměr	74,38
Rozptyl	156,57
Směrodatná odchylka	12,51
Maximum	100
Minimum	23
Počet	96

## 10.7. Výzkumná otázka č. 7

Otázka: **Je statisticky významný rozdíl mezi průměrným věkem vzniku CMP u mužů a žen?**

Pro zodpovězení výzkumné otázky č.7 jsem si zvolila:

**Nulovou hypotézu  $H_0$ :** Mezi průměrným věkem výskytu CMP u mužů a žen není statisticky významný rozdíl

**Alternativní hypotézu  $H_1$ :** Mezi průměrným věkem výskytu CMP u mužů a žen je statisticky významný rozdíl.

Za použití F-testu o rozdílech rozptylů jsem zjišťovala, zda rozdíly rozptylů obou skupin jsou či nejsou statisticky významné. Pro potřeby F-testu jsem si stanovila pomocnou nulovou hypotézu a alternativní hypotézu:

$H_{01}$ : Není statisticky významný rozdíl v naměřených hodnotách rozptylu věku u mužů a žen.

$H_{11}$ : Je statisticky významný rozdíl v naměřených hodnotách rozptylu věku u mužů a žen.

Výsledky F-testu jsou přiloženy v tabulce č.7. Hodnota  $P(F \leq f) = 0,36$  F-testu je menší než kritická hodnota  $F_{\text{krit}} = 1,39$  a tedy přijímáme nulovou hypotézu. Není tedy signifikantní rozdíl v naměřených hodnotách rozptylu věku u mužů a žen. Pro další testování využijeme Studentův T-test s rovností rozptylu (tabulka č.8). Z jeho výsledků můžeme říct, že hodnota  $P(T \leq t) (2) = 0,55$  se nachází v oboru přijetí nulové hypotézy. Hodnota pravděpodobnosti  $P(t \leq t) (2)$  je větší než hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  není tedy signifikantní rozdíl v hodnotách průměrného věku u mužů a žen.

Na základě výsledků dvouvýběrového T-testu s rovností rozptylů přijímám nulovou hypotézu  $H_0$  a2 tvrdím, že ve sledovaném souboru pacientů není signifikantní rozdíl mezi průměrným věkem výskytu CMP u mužů a žen.

**Tabulka 7: F – test rozdílů rozptylů**

	<i>MUŽI</i>	<i>ŽENY</i>
<b>Stř. hodnota</b>	73,09259259	74,15625
<b>Rozptyl</b>	164,7203184	153,2490132
<b>Pozorování</b>	108	96
<b>Rozdíl</b>	107	95
<b>F</b>	1,074854024	
<b>P(F&lt;=f) (1)</b>	0,360569396	
<b>F krit (1)</b>	1,392837647	

**Tabulka 8: Dvouvýběrový T-test s rovností rozptylů**

	<i>MUŽI</i>	<i>ŽENY</i>
<b>Stř. hodnota</b>	73,09259259	74,15625
<b>Rozptyl</b>	164,7203184	153,2490132
<b>Pozorování</b>	108	96
<b>Společný rozptyl</b>	159,3253976	
<b>Hyp. Rozdíl stř. hodnot</b>	0	
<b>Rozdíl</b>	202	
<b>t Stat</b>	-0,600747087	
<b>P(T&lt;=t) (1)</b>	0,274340954	
<b>t krit (1)</b>	1,652431964	
<b>P(T&lt;=t) (2)</b>	0,548681908	
<b>t krit (2)</b>	1,971777385	

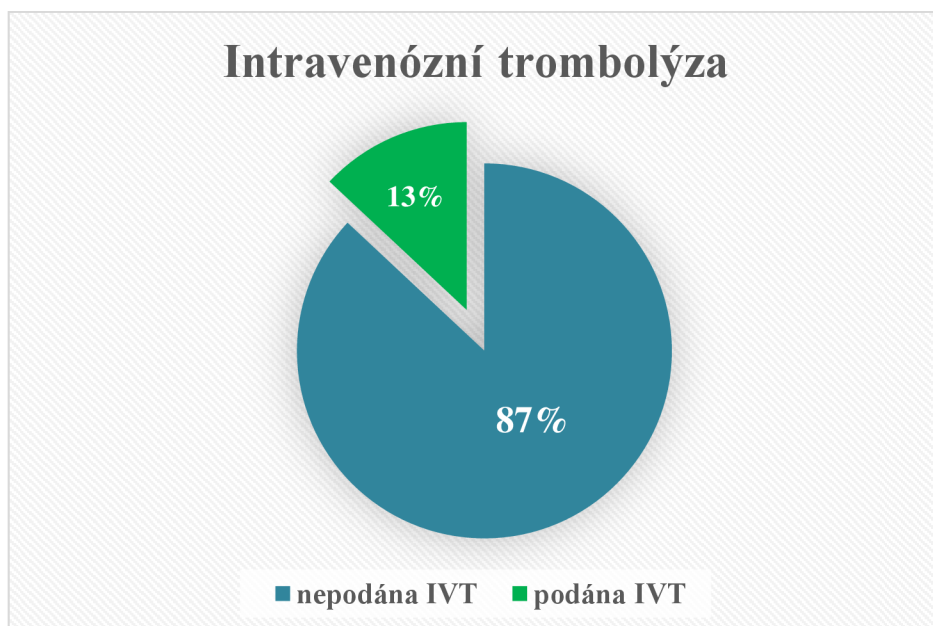
## 10.8. Výzkumná otázka č. 8

Otázka: **Kolik procent pacientů ze souboru bylo indikováno k podání intravenózní trombolýzy?**

Velmi důležitým faktorem pro podání IVT je čas. Při jasné době vzniku je časové okno stanoveno na 4,5 hodiny od vzniku příznaků. Toto okno může být prodlouženo za splnění indikačních podmínek. Podání intravenózní trombolýzy má mnohé kontraindikace. Mezi nejčastější patří překročení časového okna, vysoký krevní tlak, užití přímých perorálních antikoagulačních léků v posledních 48 hodinách (Pradaxa, Xarelto) nebo nález mozkového krvácení na CT vyšetření.

Ve výzkumném souboru pacientů bylo indikováno 13 % pacientů k podání IVT a 87 % nebylo podání IVT indikováno (graf č. 11). V tomto souboru se mezi nejčastější kontraindikace řadilo překročení časového okna, užití antikoagulačních léků v posledních 48 hodinách či nález krvácení na nativním CT vyšetření.

**Graf 11: Podání IVT**



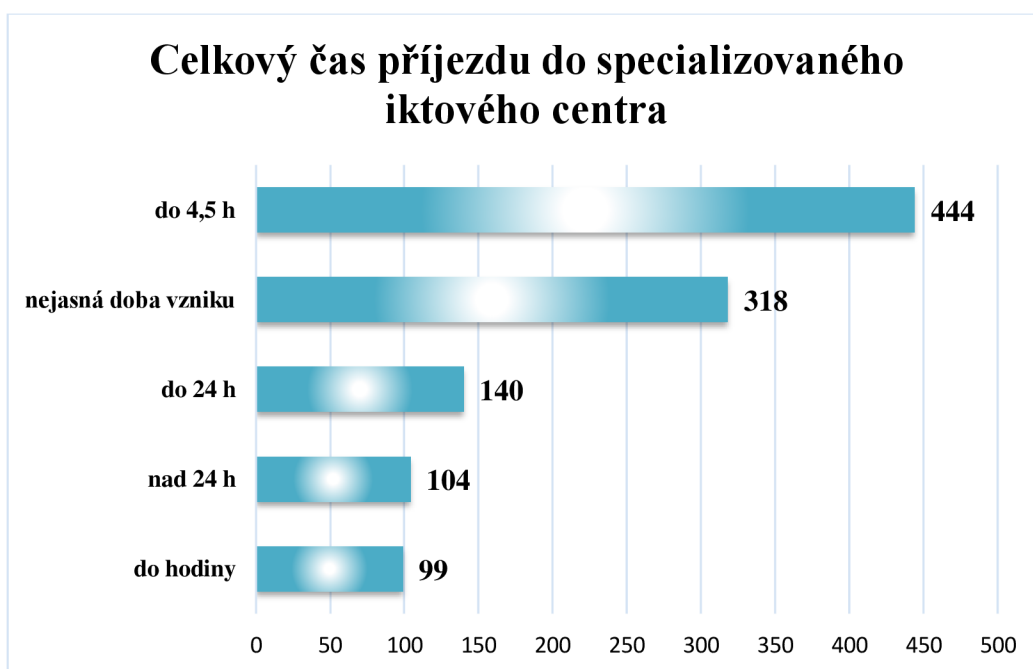
## 10.9. Výzkumná otázka č. 9

Otázka: **Jaký je nejčastější časový interval příjezdu pacienta do zdravotnického zařízení od vzniku příznaků CMP v daném souboru pacientů?**

Důležitou roli, která se podílí na celkovém času, za který se pacient s příznaky CMP dostane do zdravotnického zařízení, hraje rozpoznání těchto příznaků. Příznaky CMP jsou méně specifické než u jiných nemocí, a proto jsou často podceňovány či nejsou vůbec rozpoznány a příjezd do zdravotnického zařízení je odkládán. Další faktor, který se podílí na rychlosti příjezdu pacienta do nemocnice je dostupnost specializovaných center, tedy spíše dojezdová vzdálenost či spádovost jednotlivých oblastí.

V daném souboru pacientů jsem si jednotlivé časové intervaly rozdělila do 5 skupin podle celkových hodin od vzniku příznaků CMP. Nejpočetnější zastoupení pacientů bylo ve skupině do 4,5 hodiny od vzniku příznaků, a to v počtu 444 pacientů. Další početnou skupinu tvořili pacienti s nejasnou dobou vzniku příznaků. Do této skupiny bylo zařazeno 318 pacientů. Velký početní rozdíl tvoří třetí skupina, a to pacienti vyšetřeni do 24 hodin od vzniku příznaků, a to v počtu 140. Do předposlední kategorie jsou zařazeni pacienti vyšetřeni po více jak 24 hodinách od vzniku příznaků CMP, v celkovém počtu 104 pacientů. Poslední a neméně významnou skupinu jsou pacienti, kteří se nechali vyšetřit do hodiny od vzniku příznaků. Tato skupina je zastoupena v počtu 99 pacientů.

**Graf 12: Celkový čas od vzniku příznaků CMP**





## 10.10. Výzkumná otázka č. 10

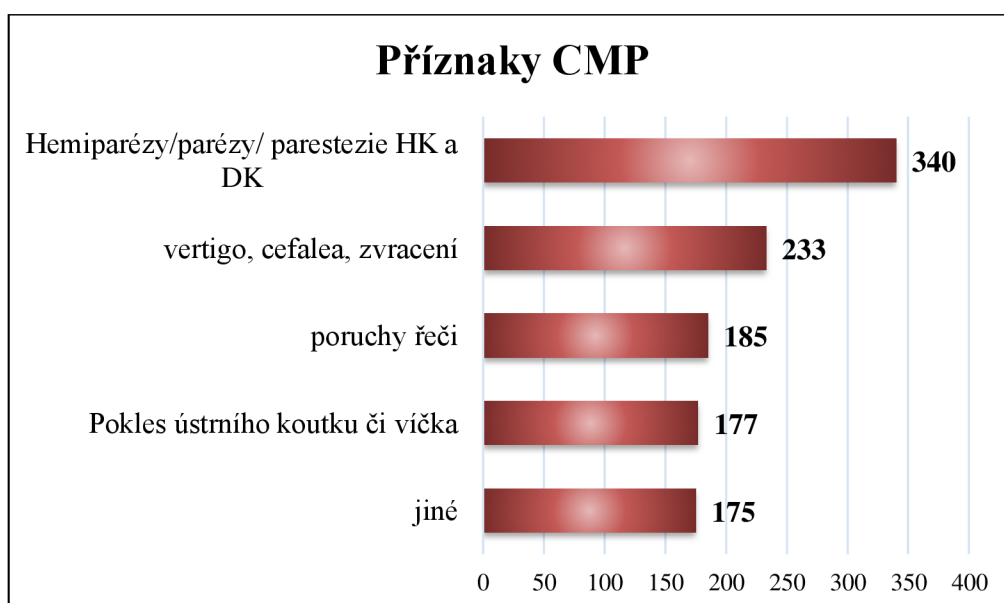
Otázka: **Jaké příznaky CMP se v daném souboru pacientů vyskytují nejčastěji?**

Mezi nejčastější příznaky ischemického postižení mozku se řadí hemiparézy až úplné parézy obličejových svalů a svalů zejména horních končetin a celkové parestezie. Dále poruchy řeči v podobě dysfagií až afázií. Většina příznaků je závislá na místě ischemie, například mozečkové infarkty se vyznačují spíše bolestmi hlavy, vertigem, zvracením a nevolností.

Při mozkových hemoragiích se mezi hlavní příznaky řadí náhlá silná bolest hlavy, jejíž lokalizace se odvíjí od místa vzniklé hemoragie. Dále zvracení, poruchy vědomí až bezvědomí a příznaky meningeálního syndromu.

U souboru pacientů ve výzkumu, hlavní roli nehrál pouze jeden příznak, ale ve většině případů se projevovalo více příznaků najednou (viz graf č. 13). Příznak, který se vyskytoval v největším počtu byly parestezie/hemiparézy či parézy horních a dolních končetin a to u 340 pacientů. Dalším příznakem u 233 pacientů bylo vertigo, cefalea a zvracení. U 185 pacientů se vyskytovali poruchy řeči ať ve formě dysartrií či celkových afázií. Nejvíce obecně známý příznak jako je pokles ústního koutku (nebo víčka či celé tváře) se v souboru pacientů vyskytoval u 177 případů. Poslední kategorii tvoří skupina jiné, která zahrnuje příznaky, které nespádají do předchozích skupin, ale vyskytovali se buď jako samostatný příznak, či v kombinaci předcházejícími. Tato kategorie, v počtu 175 případů, zahrnovala bezvědomí, koma, anizokorii, mydriázu, výpadky zorného pole, poruchy taxy či neschopnost stoje.

**Graf 13: Příznaky CMP**



## Diskuze

Hlavním cílem diplomové práce bylo zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradištské nemocnici v letech 2020-2021. Druhým hlavním cílem práce bylo zjištění průměrné doby příjezdu pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP. K splnění hlavních cílů práce jsem stanovila 7 dílčích cílů a 10 výzkumných otázek.

K zodpovězení výzkumných otázek byla využita data z informačních systémů Uherskohradištské nemocnice a jejich následné statistické zpracování.

Kvantitativním výzkumem dat bylo zjištěno že od ledna 2020 do prosince 2021 bylo indikováno 1105 pacientů s příznaky CMP k vyšetření pomocí výpočetní tomografie. Vyšetření se provádělo v nativním zobrazení mozku nebo v kombinaci s CT angiografií intra a extrakraniálních tepen. Z tohoto počtu pacientů bylo 570 mužů a 535 žen.

Výzkumná otázka č.1 a 2 byla stanovena k zjištění počtu pacientů s diagnostikovanou ischemickou cévní mozkovou příhodou (iCMP) prokázanou uzávěrem některé z magistrálních tepen mozku a nejčastější místo uzávěru. Z analýzy dat vyplývá, že potvrzená iCMP byla zjištěna u 204 pacientů (18 %). Nejčastější místo vzniku uzávěru zaujímá ACM v M1 úseku v 52 případech (25 %). Na druhé příčce ve výskytu uzávěru se nachází a. carotis interna v 48 případech (24 %). Třetí nejčastější místo okluze je ACM v M2 úseku, a to u 46 pacientů (23 %). Dále u 30 pacientů proběhl uzávěr ve vertebrobasilárním povodí (15 %). Ve 12 případech byla okluze nalezena v ACP (6 %) a v 9 případech v povodí ACA (4 %). U 3 pacientů byl objeven uzávěr a. carotis communis (1 %). Dále pak v jiných výše nezmíněných tepnách ve 2 % případů. Ve výskytu okluze v rámci iCMP v daném souboru dominuje ACM (M1 a M2 úsek). Tento nález koreluje s výsledky, které uvádí autor HUI, 2022.

Třetí výzkumná otázka zjišťuje statisticky významný rozdíl mezi výskytem iCMP u mužů a žen v daném souboru. Z 204 případů iCMP byl uzávěr tepny zjištěn u 108 mužů a 96 žen. K zodpovězení této otázky jsem si stanovila nulovou hypotézu  $H_0$ : výskyt iCMP není závislý na pohlaví a k ní alternativní hypotézu  $H_1$ : výskyt iCMP je závislý na pohlaví. Po zpracování dat pomocí Pearsonova Chí-kvadrát testu s výsledkem 0,667453174 (67 %) můžeme říct, že na hladině významnosti  $\alpha = 5 \%$  se neprokázalo, že výskyt iCMP závisí na pohlaví. Potvrdila se tedy nulová hypotéza a není statistický rozdíl mezi výskytem iCMP u mužů a žen v daném souboru pacientů.

Čtvrtá a pátá výzkumná otázka se zabývala problematikou mozkových hemoragií. Jejich procentuálnímu zastoupení v daném souboru a zda ve výskytu mozkových hemoragií je statisticky významný rozdíl u mužů a žen. Z analýzy dat se zjistilo, že mozková hemoragie byla

prokázána v 8 % případů, tedy u 87 pacientů. Nejčastěji byla hemoragie nalezena v supratentoriální oblasti (62 případů) a v infratentoriální oblasti ve 14 případech. Z prokázaných 87 případů byla hemoragie potvrzena u 49 mužů a 38 žen. Z těchto poznatků tedy plyne otázka, zda je statistický význam ve výskytu mozkových hemoragií u mužů a žen? Pro stanovení správné odpovědi jsem si zvolila nulovou hypotézu  $H_0$ : Výskyt mozkových hemoragií nezávisí na pohlaví a k ní alternativní hypotézu  $H_1$ : Výskyt mozkových hemoragií závisí na pohlaví. Po provedení Pearsonova Chí-kvadrát testu, jehož výsledek je 0,376518013 (38 %), můžeme potvrdit, že na hladině významnosti  $\alpha=5$  % se neprokázalo, že výskyt mozkového krvácení závisí na pohlaví. Potvrdila se tedy nulová hypotéza a není statistický rozdíl mezi výskytem mozkových hemoragií u mužů a žen.

Šestá výzkumná otázka řešila průměrný věk vzniku CMP u mužů a žen. U mužského pohlaví dominovala věková skupina 66-75 let a to v 35 případech a také věková skupina 76-85 let ve 31 případech. Nejnižší věk u mužů byl 22 let. Modus věku mužů je 78 let. U ženského pohlaví je ve výskytu CMP nejčetnější věková skupina 76-85 let ve 37 případech. Další početně významná věková skupina je 86-95 let (21 případů) a také věková skupina 66-75 let (19 případů). Modus věku u žen je 76 let. Nejnižší věk výskytu CMP u žen je 23 let.

Sedmá výzkumná otázka zkoumá, zda je statisticky významný rozdíl mezi průměrným věkem pro vznik CMP u mužů a žen. Na základě výsledků dvouvýběrového T-testu s rovností rozptylů tvrdím, že ve sledovaném souboru pacientů není signifikantní rozdíl mezi průměrným věkem výskytu CMP u mužů a žen. Z výsledků histogramů věku mužů a žen vidíme, že u žen stoupá výskyt CMP ve vyšších věkových skupinách u mužů naopak dominují nižší věkové skupiny. Tyto výsledky korelují s výsledky autora Beneše (2017) a také autora Bruthanse (2019), který ještě dodává, že ve vysokém věku se tyto pohlavní rozdíly v incidenci CMP stírají.

Osmá otázka se zabývala tím, kolik procent pacientů s diagnostikovanou iCMP bylo indikováno k aplikaci intravenózní trombolýzy (IVT). V daném souboru bylo 13 % pacientů aplikována IVT. Mezi nejčastější kontraindikace podání IVT patřilo překročení indikačního okna, užití antikoagulačních preparátů posledních 48 h nebo průkaz mozkového krvácení na CT vyšetření.

Devátá výzkumná otázka byla stanovena na určení časového intervalu pro příjezd pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP. Časové intervaly jsem si rozdělila do 5 skupin. Nejpočetnější skupinu tvoří pacienti, kteří se dostali do nemocnice do 4,5 hodin od rozpoznání příznaků, a to v celkovém počtu 444 pacientů. Toto zjištění je velmi dobré, protože se lidé dostanou do nemocnice ještě v indikační době pro IVT a zahájení včasné léčby. Na druhou stranu další velmi početnou skupinou jsou pacienti, u kterých není jasná doba vzniku příznaků

CMP. Tato skupina byla tvořena 3 18 pacienty. Nejméně zastoupená byla skupina pacientů, kteří se nechali vyšetřit do hodiny od vzniku příznaků (99 pacientů). Ve studii prováděné v Japonsku z let 1988-2002 bylo 1446 pacientů z Takashima Stroke Registry podrobena analýze o celkové době, která uplynula od rozpoznání příznaků až k době vyšetření. Medián této doby činil 2 hodiny (Turin,2009).

Poslední desátá výzkumná otázka byla stanovena k určení nejčastějších příznaků CMP v daném souboru. U pacientů zařazených do výzkumu nebyl vždy pouze jeden příznak, ale ve většině případů, šlo o působení více příznaků najednou. Mezi nejčastější příznaky řadíme hemiparézy (parézy) horních a dolních končetin. Tyto příznaky se vyskytovali u 340 pacientů. Dále vertigo, cefalea případně zvracení se vyskytovalo u 233 pacientů. 185 pacientů trpělo poruchou řeči. Obecně nejznámější příznak jako je pokles ústního koutku či očního víčka se vyskytoval v menší míře a to u 177 případů. Příznaky CMP nejsou zcela specifické a odvíjí se od místa ischemie či krvácení, proto další skupina příznaků zahrnuje méně časté příznaky jako je koma, bezvědomí, anizokorii, poruchy taxie a jiné (175 případů).

## Závěr

Jedním z hlavních cílů mé diplomové práce bylo zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradištské nemocnici v letech 2020-2021. Pacienti podstoupili nativní vyšetření mozku pomocí výpočetní tomografie buď samostatně nebo v kombinaci s kontrastním vyšetřením mozkových tepen. Data jsem vyhledávala, po souhlasu zdravotnického zařízení, od ledna 2022 do listopadu 2022. Do mého výzkumu jsem zařadila 1105 pacientů. Z celkového počtu pacientů bylo 570 mužů a 535 žen.

Nejčastějším druhem cévní mozkové příhody je ischemická cévní mozková příhoda. Uzávěr mozkové tepny byl prokázán u 204 pacientů a to 108 mužů a 96 žen. Nejčastější místa ve výskytu uzávěru byla arteria cerebri media a její úseky M1 a M2 a dále arteria carotis interna. Z celkového počtu diagnostikovaných pacientů s uzávěrem mozkové tepny bylo 13 % indikováno k aplikaci intravenózní trombolýzy.

Druhým nejčastějším typem cévní mozkové příhody je krvácení do mozkové tkáně. V mém souboru pacientů bylo mozkové krvácení prokázáno u 87 pacientů a to u 49 mužů a 38 žen. Nejčastější zjištěnou oblastí výskytu mozkového krvácení je supratentoriální oblast mozku. Jak u ischemické cévní mozkové příhody, tak u mozkového krvácení mě zajímalo, zda existuje statisticky významný rozdíl v jejich výskytu u mužského a ženského pohlaví. Po podrobení dat statistickému testování tvrdím, že v daném souboru pacientů není významný statistický rozdíl ve výskytu cévní mozkové příhody u mužů a žen. Dále jsem zjišťovala průměrný věk výskytu cévní mozkové příhody jak u mužů, tak u žen. U mužů je nejčastější výskyt ve věkové kategorii 66-75 let (35 případů). U žen se výskyt cévní mozkové příhody posunuje do věkové skupiny 76-85 let (37 případů) a oproti mužům je výskyt častější i ve věkové kategorii 86-95 let. Opět mě zajímalo, zda existuje statistický rozdíl v průměrném věku výskytu cévní mozkové příhody u mužů a žen. Po statistickém testování jsem došla k závěru že mezi průměrným věkem výskytu cévní mozkové příhody u mužů a žen není statisticky významný rozdíl.

Druhým hlavním cílem práce bylo zjištění průměrné doby příjezdu pacienta do nemocnice od rozpoznání příznaků CMP. Nejvíce pacientů se dostalo do zdravotnického zařízení do 4,5 hodiny od rozpoznání příznaků příhody (444 případů). Druhou nejčastější skupinu však tvoří pacienti, u kterým není jasná doba vzniku příznaků (318 případů). Proto je velmi důležité apelovat na vyšší informovanost laické veřejnosti o rozpoznání příznaků této nemoci a o nutnosti včasného přivolání rychlé záchranné služby. Protože čas hraje důležitou roli v časně a adekvátní léčbě a dává pacientovi šanci na úplné uzdravení.

Limitací výzkumu by mohl být fakt, že do výzkumu jsou zařazeni pouze respondenti s určitou diagnózou a tedy pacienti, kteří při příjmu byli zařazeni pod jinou pracovní diagnózu a následně se u nich potvrdila CMP nejsou již do výzkumu zařazeni. Data z mého výzkumu budou využita jako statistický materiál pro oddělení radiodiagnostiky Uherskohradišťské nemocnice. Poznatky z ní mohou také sloužit jako podklad pro přednášku či seminář, zejména pro laickou veřejnost, jak rozpoznat příznaky cévní mozkové příhody.

## Referenční seznam

1. ALBERS, Gregory W., et al. *Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging*. New England Journal of Medicine, 2018, 378.8: 708-718
2. AMBLER, Zdeněk. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 7. vyd. Praha: Galén, c2011. ISBN 978-80-7262-707-3
3. BALI, Aarish, et al. *Role of brain imaging using CT/MRI in diagnosis and management of stroke*. European Journal of Molecular and Clinical Medicine, 2022, 9.1: 1073-1078.
4. BANG, Oh Young; OVBIAGELE, Bruce; KIM, Jong S. *Evaluation of cryptogenic stroke with advanced diagnostic techniques*. Stroke, 2014, 45.4: 1186-1194.
5. BARTHEL, Derek; DAS, Hiranmoy. *Current advances in ischemic stroke research and therapies*. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease, 2020, 1866.4: 165260.
6. BENEŠ, Vladimír a Petr SUCHOMEL. *Mozková aneuryzmata a subarachnoidální krvácení*. Praha: Mladá fronta, 2017. Aeskulap. ISBN 978-80-204-4406-6.
7. BENEŠ, Vladimír. *Ischémie mozku: chirurgická a endovaskulární terapie*. Praha: Galén, 2003. ISBN 80-7262-186-6.
8. BRUTHANS, Jan. *Epidemiologie a prognóza cévních mozkových příhod v ČR*. CMP Journal [online]. 2019(1), s 5-8. ISSN 2571-1253. Dostupné z: <https://www.prolekare.cz/casopisy/cmp-journal/2019-1/download?hl=cs>
9. CEREBROVASKULÁRNÍ MANUAL, *Intracerebrální krvácení*, 2022 [online]. Dostupné z: <https://www.manual-cmp.cz/intracerebralni-krvaceni/>
10. CEREBROVASKULÁRNÍ MANUAL, *Klasifikace ischemických CMP*, 2022 [online]. Dostupné z: <https://www.manual-cmp.cz/klasifikace-ischemicky-cmp/>
11. ČR, ÚZIS. *Zemřelí 2020*. 2021. Dostupné z: <https://www.uzis.cz/res/f/008370/demozem2020.pdf>
12. FEIGIN, Valery L. *Cévní mozková příhoda: prevence a léčba mozkového iktu*. Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-428-7.
13. FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK. *Výpočetní tomografie*. Praha: Galén, c2002. ISBN 80-7262-172-6.
14. FERDA, Jiří, et al. *Poznámky k současným cestám vývoje zobrazovacích technik ve výpočetní tomografii*. Ces Radiol, 2018, 72.4: 219-227.
15. GAILLARD, F., Botz, B. *Middle cerebral artery (MCA) infarct*. Reference article, Radiopaedia.org. (accessed on 11 Nov 2022) <https://doi.org/10.53347/rID-1617>
16. GAILLARD, F., Knipe, H. *Posterior cerebral artery*. Reference article, Radiopaedia.org. (accessed on 11 Nov 2022) <https://doi.org/10.53347/rID-4857>
17. HERZIG, Roman. *Ischemické cévní mozkové příhody: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf, c2008. Jessenius. ISBN 978-80-7345-148-6.
18. HOLM, František. *Jodové kontrastní látky a alergie na jód: mýty a fakta*. Intervenční a akutní kardiologie, 2015, 142-143.
19. HUI, Channing; TADI, Prasanna; PATTI, Laryssa. *Ischemic stroke*. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing, 2022. Dostupné z: [Ischemic Stroke - StatPearls - NCBI Bookshelf \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40111111/)
20. KALINA, Miroslav. *Cévní mozková příhoda v medicínské praxi*. Praha: Triton, 2008. ISBN 978-80-7387-107-9.
21. KALITA, Z. a kol. *Akutní cévní mozkové příhody: diagnostika, patofyziologie, management*. 1 vyd. Praha: Maxdorf, 2006. s. 623. ISBN 80-85912-26-0
22. KALITA, Zbyněk, M. ZVOLSKÝ, Jan ŠVANCARA a Petr BRABEC. *Srovnání epidemiologických dat u akutních cévních mozkových příhod podle metodiky ÚZIS a IKTA ve zlínském okrese a v ČR. Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. Praha: Česká lékařská společnost J. E. Purkyně, 2013, roč. 76, č. 3, s. 350-357. ISSN 1210-

23. KALKONDE, Yogeshwar V., et al. *Stroke prevention strategies in the developing world*. *Stroke*, 2018, 49.12: 3092-3097.
24. KALVACH, Pavel. *Mozkové ischemie a hemoragie*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-2765-3.
25. KAŇOVSKÝ, Petr a Roman HERZIG. *Speciální neurologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1664-9.
26. KOVÁŘ, Martin. *Chirurgická léčba spontánního intracerebrálního krvácení*. *Neurologie pro praxi*, 2011, roč. 12, č. 2, s. 88-90. ISSN: 1213-1814. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/02/05.pdf>
27. KRAJINA, Antonín, et al. *Vývoj počtu endovaskulárních neurointervenčních metod v České republice v letech 2013-2020 a přehled publikací s účastí českých autorů z let 2017-2020*. *Czech Radiology/Ceska Radiologie*, 2021, 75.2.
28. KRAJINA, Antonín, Filip CIHLÁŘ, Petr DURAS, et al. *Technika mechanické trombektomie při léčbě uzávěru velkých mozkových tepen v České republice v roce 2021*. *Czech Radiology / Česká Radiologie* [online]. 2022, 76(1), 14-17. ISSN 12107883.
29. MALÍKOVÁ, Hana. *Základy radiologie a zobrazovacích metod*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-80-246-4036-5.
30. MALÍKOVÁ, Hana; WEICHET, Jiri. *Diagnosis of Ischemic Stroke: As Simple as Possible*. *Diagnostics*, 2022, 12.6: 1452.
31. MAZUREK, Mercy H., et al. *Portable, bedside, low-field magnetic resonance imaging for evaluation of intracerebral hemorrhage*. *Nature communications*, 2021, 12.1: 1-11.
32. MCDONOUGH, Rosalie; OSPEL, Johanna; GOYAL, Mayank. *State of the art stroke imaging: A current perspective*. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 2022, 73.2: 371-383.
33. Ministerstvo zdravotnictví České republiky [online], *Věstník MZČR 10*, 2021, Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-c-10-2021/>
34. NAŇKA, Ondřej, Miloslava ELIŠKOVÁ a Oldřich ELIŠKA. *Přehled anatomie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-246-1717-6.
35. NEUMANN, J., et al. *Doporučení pro intravenózní trombolýzu v léčbě akutního mozkového infarktu—verze 2021*. *Cesk Slov Neurol*, 2021, 2021: 84, s 291-299. Dostupné z: [download\(csn.eu\)](download(csn.eu))
36. NEUMANN, Jiří, et al. *Sekundární prevence ischemických cévních mozkových příhod—přehled současných možností*. *Medicína pro praxi*, 2007, 4.5: 233-236.
37. NEUWIRTH, Jiří. *Radiologické nálezy: jak je psát a interpretovat*. Praha: Triton, 2001. ISBN 80-7254-159-5.
38. OECD (2021), “Mortality following ischemic stroke”, in *Health at a Glance 2021: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/30a3559e-en>
39. PATIL, Smita, et al. *Detection, Diagnosis and Treatment of Acute Ischemic Stroke: Current and Future Perspectives*. *Frontiers in Medical Technology*, 2022, 4
40. PETRIDIS, Athanasios K., et al. *Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: diagnosis and treatment*. *Deutsches Ärzteblatt International*, 2017, 114.13: 226.
41. REIF, M.; GOLDEMUND, D.; MIKULÍK, R. *Nejdůležitější metody v diagnostice akutní cévní mozkové příhody*. *Kardiologická revue*, 2013, 15.1: 11-25.
42. SMRČKA, Martin, Vladimír PRIBÁŇ, Filip OTEVŘEL, Roman GÁL. *Patofyziologie mozkové ischemie*. Brno: Masarykova univerzita. 2007. 64 s. ISBN 978-80-210-4450
43. STEJSKAL, Přemysl — VAVERKA, Miroslav — HRABÁLEK, Lumír — HAMPL, Martin. *Chronický subdurální hematom*. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2019, roč. 82, č. 1, s. 25-29. ISSN: 1210-7859. DOI:



- 10.14735/amcsnn201925.
44. SUKUPOVÁ, Helikální skenování u CT, [online], 2013. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/helikalni-skenovani-u-ct/>
  45. SUZUKI, Kentaro, et al. *Effect of mechanical thrombectomy without vs with intravenous thrombolysis on functional outcome among patients with acute ischemic stroke: the SKIP randomized clinical trial.* *Jama*, 2021, 325.3: 244-253.
  46. ŠAŇÁK, D., et al. *Doporučení pro mechanickou trombektomii akutního mozkového infarktu–verze 2019.* *J Am Acad Dermatol*, 2018, 78.3: 540-559
  47. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře. 2., doplněné a aktualizované vydání.* Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0596-0.
  48. Šedova, P. Brown, RD. A kol. *Incidence of Stroke and Ischemic Stroke Subtypes: A Community-Based Study in Brno, Czech Republic.* *Cerebrovasc Dis.* 2021, č.50, s. 54-61. Dostupné z: [Incidence of Stroke and Ischemic Stroke Subtypes: A Community-Based Study in Brno, Czech Republic \(karger.com\)](https://www.karger.com/Article/Fulltext/50317)
  49. TEDYANTO, Eric Hartono, Kumara TINI a Nyoman Angga Krishna PRAMANA. *Magnetic Resonance Imaging in Acute Ischemic Stroke.* *Cureus* [online]. [cit. 2023-01-17]. ISSN 2168-8184. Dostupné z: doi:10.7759/cureus.27224
  50. TOMEK, Aleš. *Základní algoritmus vyšetření etiologie ischemické cévní mozkové příhody.* *Neurologie pro praxi.* 2019. s. 12 – 16. ISSN 1803-5280
  51. UNNITHAN Aka, M Das J, Mehta P. *Hemorrhagic Stroke.* 2022 Sep 30. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 32644599.
  52. VÁCLAVÍK, Daniel. *Primární a sekundární prevence ischemických cévních mozkových příhod.* *Kardiologická revue*, 2013, roč. 15, č. 1, s. 37-40. ISSN: 1212-4540
  53. VALIŠ, Kateřina, et al. *Akutní léčba ischemické cévní mozkové příhody-mechanická trombektomie.* *Neurologie pro praxi*, 2020, 21.3: 191-196.
  54. VONDRÁČKOVÁ, Denisa. *Konzervativní léčba spontánního intracerebrálního krvácení.* *Neurologie pro praxi.* 2011, r.12, č.2, s 84-87. ISSN 1213-1814. Dostupné také z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2011/02/04.pdf>
  55. ZHANG, Xiao-Hong; LIANG, Hui-Min. *Systematic review with network meta-analysis: Diagnostic values of ultrasonography, computed tomography, and magnetic resonance imaging in patients with ischemic stroke.* *Medicine*, 2019, 98.30.

## Seznam zkratek

a.- arteria

AB – arteria basilaris

ACA – arteria cerebri anterior

ACC – a. carotis communis

ACE – arteria carotis externa

ACI – arteria carotis interna

ACM – arteria cerebri media

ACP – arteria cerebri posterior

ADC – apparent diffusion coefficient

ASPECTS - Alberta Stroke Program Early CT Score

CBF – Cerebral Blood Flow

CBV – Cerebral Blood Volume

CMP – cévní mozková příhoda

CT – computed tomography

DAS – dense artery sign

DICOM – Digital Imaging and Communications in Medicine

DWI – difuzně vážené obrazy

ESO – European Stroke Organization

GCS – Glasgow coma score

HDL – high intensity lipoprotein

HRCT – high resolution CT

HU – Hounsfieldova jednotka

IK – intracerebrální krvácení

IVT – intravenózní trombolýza

LDL – low density lipoprotein

MDCT – multidetektorové CT

MR – magnetic resonance

MT – mechanická trombektomie

MTT – Mean transit time

NIHSS – National Institute of Health Stroke Scale

PACS – picture archiving and communication systém

PC – fázový kontrast

PTA – perkutánní transluminální angioplastika

SAK – subarachnoideální krvácení

SDH – subdurální hematom

SWI – Susceptibility weighted images

TIA – tranzitorní ischemická ataka

TIP – time to peak

TOF – time of flight

TR – time to repeat

## Seznam obrázků

Obrázek 1: segmenty ACM.....	12
Obrázek 2: Krvácení do bazálních ganglií.....	17
Obrázek 3: Intracerebellární krvácení.....	18
Obrázek 4: Lobální krvácení.....	17
Obrázek 5: Kmenové krvácení.....	18
Obrázek 6: HUNT-HESS score.....	24
Obrázek 7: WFN Scale.....	25
Obrázek 8: Materiál pro rozpoznání příznaků CMP:.....	39
Obrázek 9: Metodika využití zobrazovacích metod:.....	40
Obrázek 10: Protokol zobrazování iktů:.....	48
Obrázek 11: Swirl sign (šipka).....	50

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Klasifikace NKM-10.....	26
Tabulka 2: Mechanická tromboektomie – indikační kritéria.....	33
Tabulka 3: kontingenční tabulka pohlaví a výskyt iCMP.....	64
Tabulka 4: Kontingenční tabulka hemoragií dle pohlaví.....	66
Tabulka 5: Popisná statistika věku mužů.....	67
Tabulka 6: Popisná statistika věk u žen.....	68
Tabulka 7: F – test rozdílů rozptylů.....	69
Tabulka 8: Dvouvýběrový T-test s rovností rozptylů.....	70

## Seznam grafů

Graf 2: Celkový počet potvrzených případů CMP.....	62
Graf 3: Výskyt iCMP.....	62
Graf 4: iCMP místa uzávěru.....	63
Graf 5: Výskyt iCMP dle pohlaví.....	64
Graf 6: Hemoragické CMP.....	65
Graf 7: Místo hemoragie.....	65
Graf 8: Výskyt hemoragií dle pohlaví.....	66
Graf 9: Histogram četností věku mužů.....	67
Graf 10: Histogram četností věku u žen.....	68
Graf 11: Podání IVT.....	71
Graf 12: Celkový čas od vzniku příznaků CMP.....	72
Graf 13: Příznaky CMP.....	73

## **Přílohy**

Příloha A: Souhlas zdravotnického zařízení s výzkumem.....	85
Příloha B: Souhlas etické komise s výzkumem.....	86

**Příloha A: Souhlas zdravotnického zařízení s výzkumem:**

## **Souhlas zdravotnického zařízení s výzkumem**

**Žadatel:**

Pavlina Mrkvová  
Archlebov 338  
69633  
Tel: 736 643 728

**Věc:**

2

Žádám o udělení souhlasu zdravotnického zařízení, tedy Uherskohradištskou nemocnici s výzkumem z důvodu realizace diplomové práce. Název diplomové práce je Diagnostika cévní mozkové příhody pomocí výpočetní tomografie.

Cílem diplomové práce je zmapování počtu pacientů s příznaky cévní mozkové příhody, kteří byli indikováni k vyšetření pomocí výpočetní tomografie v Uherskohradištské nemocnici v letech 2020-2021

Bc. František Bartoš DiS, vedoucí asistent radiodiagnostického oddělení

podpis:  .....

Mgr. Vážanová, Hlavní sestra

podpis:  .....

Uherskohradištská nemocnice a.s.  
J. E. Purkyně 338  
696 60 Uherské Hradiště  
hlavní sestra

## Příloha B: Souhlas etické komise s výzkumem:



Fakulta  
zdravotnických věd

UPOL - 136528/1070-2022

Vážená paní  
Bc. Pavlína Mrkvová

2022-06-17

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce **posouzena** a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Diagnostika cévní mozkové příhody pomocí výpočetní tomografie**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP .**

S pozdravem,

Mgr. Renáta Váverková  
předsedkyně  
Etické komise FZV UP

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci  
Hněvotínská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 880  
[www.fzv.upol.cz](http://www.fzv.upol.cz)