

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Veronika Luňáková

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Zobrazení ischemických cévních mozkových příhod

Veronika Luňáková

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Veronika Luňáková**
Osobní číslo: **Z15278**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Zobrazení ischemických cévních mozkových příhod**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

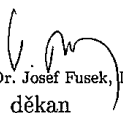
Seznam odborné literatury:

1. ČIHÁK, Radomír. Anatomie 3. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
2. ELIŠKOVÁ, Miloslava a NAŇKA, Ondřej. Přehled anatomie. 3. dopl. a přep. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.
3. HERZIG, Roman. Ischemické cévní mozkové příhody: průvodce ošetřujícího lékaře. 2. vyd. Praha: Mladá fronta, 2014. ISBN 978-80-7345-373-2.
4. KALITA, Zbyněk. Akutní cévní mozkové příhody: diagnostika, patofyziologie, management. Praha: Maxdorf, 2006. ISBN 80-859-1226-0.

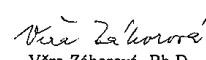
Vedoucí bakalářské práce: **prof. MUDr. Antonín Krajina, CSc.**
Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. května 2018**


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. února 2018

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 4. 2018

Veronika Luňáková

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala panu prof. MUDr. Antonínu Krajinovi, CSc. za trpělivou spolupráci, cenné rady a nahlédnutí do velmi zajímavého oboru. Dále bych ráda poděkovala panu MUDr. Rencovi a paní MUDr. Čabelkové za podílení na praktické části. V neposlední řadě patří velké poděkování také mé rodině, za obrovskou oporu během celé doby studia.

ANOTACE

Tato práce je zaměřena na zobrazení ischemických cévních mozkových příhod a na jejich hodnocení pomocí škály ASPECTS. V teoretické části se nachází anatomie mozku, definice, rozdělení, diagnostika cévních mozkových příhod, jejich léčba a případné komplikace. Z technického hlediska je v práci popsáno CT vyšetření, pomocí kterého jsou cévní mozkové příhody zobrazovány, od historie až po radiační ochranu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Cévní mozková příhoda, ischemická cévní mozková příhoda, CT, diagnostika, zobrazení, ASPECTS.

TITLE

Imaging of acute ischemic stroke

ANNOTATION

Purpose of this study is evaluation of the ASPECTS in the native CT imaging of ischemic stroke. There are anatomical part, definition, differentiation and imaging of stroke, its therapy including complications. Technical aspects of CT evaluation from the history to radiation risks are described as well.

KEYWORDS

Stroke, ischemic stroke, CT, diagnostics , imaging, ASPECTS.

Úvod.....	13
1 Cíl práce.....	14
2 Teoretická část	15
2.1 Anatomie mozku	15
2.1.1 Mozkové obaly	15
2.1.2 Části mozku	15
2.1.2.1 Mozeček (Cerebellum)	15
2.1.2.2 Mezimozek (Diencephalon)	15
2.1.2.3 Mozkový kmen (Truncus encephali).....	16
2.1.2.4 Koncový mozek (Telencephalon).....	16
2.1.3 Cévní zásobení mozku	16
2.1.3.1 Mozkové žíly	18
2.2 Cévní mozková příhoda	18
2.2.1 Rozdělení CMP	18
2.2.1.1 Hemoragické CMP	19
2.2.1.2 Ischemické CMP	20
2.3 Diagnostika ischemických CMP	21
2.3.1 NIH Stroke scale (NIHSS).....	21
2.4 Zobrazování ischemických CMP	23
2.4.1 CT	24
2.4.1.1 Historie CT přístrojů.....	24
2.4.1.2 CT užívané v současné době	25
2.4.1.3 Složení CT přístroje.....	26
2.4.1.4 Princip CT přístroje	27
2.4.1.5 Kontrastní látky na CT	29
2.4.1.6 Artefakty na CT	29
2.4.2 Radiační ochrana při CT vyšetření	30

2.4.2.1	Legislativa	30
2.4.2.2	Dávky obdržené na CT	30
2.4.2.3	Principy radiační ochrany	32
2.4.2.4	Ochrana před zářením.....	33
2.4.3	Nativní CT mozku, ASPECTS	33
2.4.3.1	ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score)	33
2.4.3.2	Karotické povodí	34
2.4.3.3	Vertebrobazilární povodí.....	35
2.4.4	CT angiografie (CTA)	35
2.4.5	CT perfúze (CTP)	36
2.5	Léčba CMP.....	36
2.5.1	Farmakologická léčba ischemického iktu.....	37
2.5.2	Endovaskulární léčba ischemického iktu.....	37
2.5.3	Léčba hemoragického iktu.....	38
2.6	Komplikace ischemické CMP	38
3	Praktická část	40
3.1	Materiál a metodika.....	40
3.2	Výsledky	43
4	Diskuze	44
5	Závěr	45
6	Použitá literatura	46
6.1	Knižní publikace	46
6.2	Internetové zdroje.....	47

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Aorta.....	16
Obrázek 2 Willisův okruh.....	17
Obrázek 3 Rozdíl mezi hemoragickou a ischemickou CMP	19
Obrázek 4 Generace CT	24
Obrázek 5 Konvenční CT	26
Obrázek 6 Helikální CT	26
Obrázek 7 Složení CT přístroje	27
Obrázek 8 ASPECTS úseky	34
Obrázek 9 ASPECTS formulář.....	35
Obrázek 10 ASPECTS vertebrobazilární povodí	35

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rizikové faktory intracerebrálního krvácení	19
Tabulka 2 Rizikové faktory subarachnoidálního krvácení	20
Tabulka 3 Rizikové faktory ischemických cévních mozkových příhod.....	21
Tabulka 4 škála NIHSS.....	22
Tabulka 5 CT protokol u akutní cévní mozkové příhody	23
Tabulka 6 Denzita tkání.....	28
Tabulka 7 Základní prohlížečí CT okna	28
Tabulka 8 Skiagrafické vyšetření	31
Tabulka 9 CT vyšetření.....	32
Tabulka 10 Údaje pacientů	41

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Variabilita hodnocení	42
------------------------------------	----

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ACM	Povodí arteria cerebri media
ALARA	As low as reasonably achievable
ASPECTS	Alberta stroke program early CT score
CMP	Cévní mozková příhoda
CBF	Cerebral blood flow
CBV	Cerebral blood volume
CNS	Centrální nervový systém
CT	Výpočetní tomografie („Computed tomography“)
CTA	CT angiografie
DALYs	Disability-adjusted life years
hCMP	Hemoragická cévní mozková příhoda
iCMP	Ischemická cévní mozková příhoda
IZ	Ionizující záření
KL	Kontrastní látka
MIP	Maximum intensity projection
MRC	Medical research council
MR	Magnetická rezonance („Magnetic resonance“)
MTT	Mean transit time
NIHSS	National institute of health stroke scale
PC-ASPECTS	The posterior circulation acute stroke prognosis early CT score
PACS	Picture archiving and communication system
RTG	Rentgen/ové
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost

SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
TIA	Tranzitorní ischemická ataka
TOAST	The trial o ORG 10172 in acute stroke treatment
TTP	Time to peak
VRT	Volume rendering technique

ÚVOD

Cévní mozková příhoda (CMP) je třetí nejčastější příčinou smrti v industriálních zemích, a zároveň nejčastější příčinou invalidity s významnými ekonomickými dopady. Podle the Global Burden of Disease se CMP stává druhou hlavní příčinou smrti mezi lidmi ve věku 15 let a více. (Protto, 2016)

The Global Burden of Disease odhadnulo 6,5 milionů úmrtí na CMP a 10,3 milionů nových CMP v roce 2013. Ačkoliv počet lidí, kteří utrpěli CMP, se zvyšuje každý rok, globální dopad a úmrtnost klesá. Nicméně, tento trend je více v rozvinutých zemích, zatímco lidé v rozvíjejících se zemích nesou vyšší zátěž CMP. (Protto, 2016).

Většina CMP má ischemický původ, což znamená, že jsou způsobené nedostatečným krevním tokem do mozkové tkáně. Zbytek CMP je zpočátku hemoragických, které jsou způsobené intracerebrálním nebo subarachnoidálním krvácením. Ischemická CMP je obvykle způsobena trombotickou nebo embolickou příhodou v intracerebrální arterii, tato příhoda významně snižuje krevní průtok tkáně. Typicky se u pacientů objeví náhlý nástup příznaků, mezi nejběžnější příznaky patří poruchy motoriky, hemiparéza, pokles ústního koutku, porušená koordinace pohybů, zrakové postižení a porucha vědomí.

Zobrazování má hlavní roli při hodnocení pacientů s akutní CMP. Obvykle se provádí multidetektorová počítačová tomografie (CT), protože je dostupná ve většině středisek a je to rychlá zobrazovací technika, ale může se také zobrazovat pomocí magnetické rezonance (MR), která se v běžné praxi používá daleko méně. Obě tyto metody dokáží odlišit rozdíl mezi intrakraniálním nebo subarachnoidálním krvácením a ischemickou CMP. Dále umožňuje hodnocení anatomie krčních a mozkových cév, umístění okluzní léze a rozsah nevratných či vratných změn.

1 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je teoretické shrnutí poznatků o současných možnostech zobrazování mozkové tkáně u nemocných s akutní ischemickou cévní mozkovou příhodou. V praktické části byl porovnán souhlas v hodnocení rozsahu hypodenzit na nativním CT u nemocných léčených pro akutní iCMP mezi dvěma zkušenými radiology. Tyto hodnoty poté srovnat s hodnotami uvedenými v dokumentaci. Ze získaných rozdílů stanovit míru využití hodnot ASPECTS při stanovení rozsahu probíhající ischemické CMP ve FN v Hradci Králové.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Teoretická část se zabývá anatomií mozku, diagnostikou CMP, zobrazením ischemických CMP, jejich léčbou a případnými komplikacemi.

2.1 Anatomie mozku

„Lidský mozek lze považovat za nejsložitější objekt ve známé části vesmíru. Všechny jeho oblasti jsou navzájem mnohonásobně a obousměrně propojeny a pracují jako celek. K jednotlivým etážím mozku patří: Mozkový kmen, mozeček, mezimozek a koncový mozek“ (Merkunová a Orel, 2008 str. 227)

2.1.1 Mozkové obaly

Jako ochrana mozku nám slouží kostěná struktura, ale také vazivové obaly neboli mozkové pleny. Mozek je také nadlehčován mozkomíšním mokem. Popisují se tři vrstvy obalů. Na povrchu je umístěna pia mater neboli omozečnice, což je měkká plena mozková. Dále je arachnoidea mater, která se česky nazývá pavučnice a v neposlední řadě dura mater neboli tvrdá plena mozková. (Elišková a Naňka, 2015, str. 265-267)

2.1.2 Části mozku

Mozek se skládá ze 4 hlavních částí: Mozeček, mezimozek, mozkový kmen a koncový mozek. (Merkunová a Orel, 2008, str. 227)

2.1.2.1 Mozeček (*Cerebellum*)

Mozeček je uložený v zadní jámě lební nad Varolovým mostem a prodlouženou míchou. U dospělého jedince dosahuje hmotnosti až okolo 140g. (Merkunová a Orel, 2008, str. 229-231)

Povrch mozečku je tvořen kůrou ze šedé hmoty, ta se člení do tří vrstev. První vrstva se nazývá povrchová (*stratum moleculare*) a jsou v ní obsažené drobné buňky, další je střední vrstva (*stratum gangliosum*) obsahující velké Purkyňovy buňky, a vnitřní vrstva (*stratum granulare*) tvoří zrnité buňky. Uvnitř mozečku se nachází bílá hmota, která tvoří dřev, v nichž jsou uložena jádra mozečku. (Elišková a Naňka, 2015, str. 283-285)

2.1.2.2 Mezimozek (*Diencephalon*)

Mezimozek je uložený mezi mozkovým kmenem a koncovým mozkiem téměř ve středu mozku. Mezimozek se skládá z thalamu, který slouží k přijímání téměř veškerých senzitivních informací a hypotalamu fungujícím jako nadřazené centrum všech vnitřních funkcí. (Merkunová a Orel, 2008, str. 231)

2.1.2.3 Mozkový kmen (*Truncus encephali*)

Navazuje na hřbetní míchu a je složen z těchto struktur: Prodloužená mícha (medulla oblongata), Varolův most (pons Varoli), střední mozek (mesencephalon). V mozkovém kmeni jsou uložena centra, která jsou nezbytně nutná pro životní funkce. (Merkunová a Orel, 2008, str. 227)

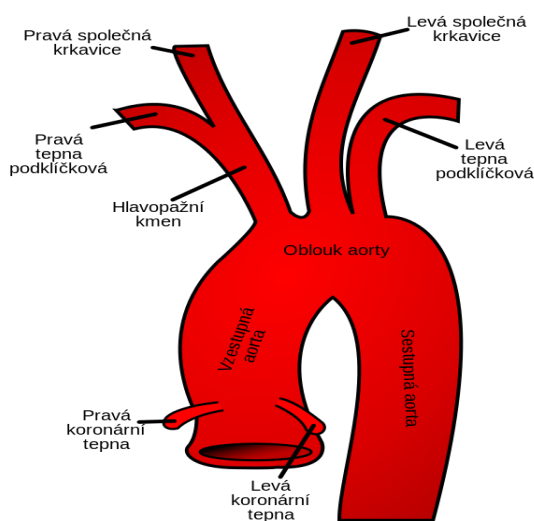
2.1.2.4 Koncový mozek (*Telencephalon*)

Největší část lidského mozku. Skládá se z hemisfér, pravé a levé, rozdělených štěrbinou. Na obou hemisférách rozeznáváme šedou mozkovou kůru a bílou hmotu, která je tvořena neuronovými výběžky. (Elišková a Naňka, 2015, str. 290-295)

2.1.3 Cévní zásobení mozku

Mozek je velmi citlivý na přísun kyslíku, což znamená, že při poruše cévního zásobení mozku dochází velmi rychle k jeho poškození. Nejvíce citlivé na nedostatek kyslíku jsou části mozku, které jsou vývojově nejmladší, tedy telencephalon a diencephalon (Čihák, 2004, str. 304)

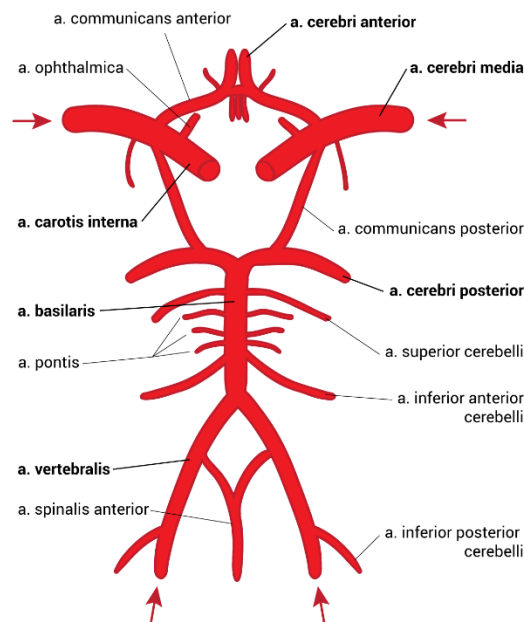
Cévní zásobení mozku je rozděleno do dvou povodí, přední a zadní cirkulace. Přední cirkulační okruh se skládá z přední a střední mozkové tepny. Zadní cirkulační okruh se infrantentoriálně (pod tentorium cerebelli – blána co odděluje hlavní část mozku od mozečku) skládá z basilární tepny a supratentoriálně z větví zadní mozkové tepny. Přední cirkulace je zásobena ze společných krčních tepen (karotidy), které typicky vpravo odstupují z brachocefalického trunku a vlevo přímo z oblouku aorty. Společné krční tepny se dělí na zevní krční tepnu a vnitřní krční tepnu, která obvykle zásobuje přední mozkovou cirkulaci. (Protto, 2016).



Obrázek 1 Aorta

(Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Aorta#/media/File:Gray506_cs.svg)

Zadní cirkulace je zásobena z vertebrálních tepen (obratlové tepny), které odstupují z podklíčkových tepen nebo vlevo i přímo z hrudní aorty. Obvykle je vytvořeno mnoho propojujících cév, které umožňují obtok a komunikaci mezi karotidami a vertebrobasilárním systémem. Přední mozkové tepny jsou spojeny přední spojující tepnou s vnitřní krční tepnou (karotidy) a zadní mozkové tepny jsou spojeny zadními spojujícími tepnami. Komplexně spojující tepny, přední mozkové tepny, vnitřní karotidy a zadní mozkové tepny tvoří Willisův okruh. Přední spojující tepna zásobuje střední část čelního laloku (frontálního) a temenního (parietálního). Střední mozková tepna se dělí na větve pojmenované dle cílového větvení M1, M2, M3 a M4. Střední mozková tepna zásobuje velkou část postranní mozkové kůry a spánkové (temporální) laloky a kůru insuly, postranní části kůry čelního laloku, a přední část kůry temenního (parietálního) laloku. Tepny lentikulostriátní zásobují bazální ganglia a odstupují z M1 segmentu. Tento segment M1 může být dále rozdělen na subsegment M1 proximální a M1 distální. Segment M2 je variabilní. Segmenty M3 a M4 jsou více povrchové a zásobují kůru. Zadní mozkové tepny zásobují temenní (occipitální) laloky a část spánkových (temporálních) laloků. Větve vertebrálních a basilárních tepen zásobují mozeček, prodlouženou míchu a most. Anatomické anomálie jsou v mozkové cirkulaci velice časté. Každá část mozku je zásobována konkrétní arterií, která je vždy konečná v daném teritoriu. Existuje zcela jasná vazba mezi teritoriem zasaženým mrtvicí a symptomy přítomnými u pacienta. (Protto, 2016).



Obrázek 2 Willisův okruh

(Zdroj: <http://www.cnsonline.cz/wp-content/uploads/2014/12/willis.png>)

2.1.3.1 Mozkové žíly

Odvod odkysličené krve z mozku zajišťují mozkové žíly, které můžeme rozdělit do žil odvádějících krev z mozkového kmene a žil odvádějících krev z hemisfér. (Elišková a Naňka, 2015, str. 269-270)

Odtok z mozkového kmene

Ze všech částí mozkového kmene je krev odváděna do vena basalis, ta vzniká na spodině frontálního laloku, mimo žil z prodloužené míchy, ze kterých se krev odvádí do žil míchy. (Elišková a Naňka, 2015, str. 269)

Odtok z hemisfér

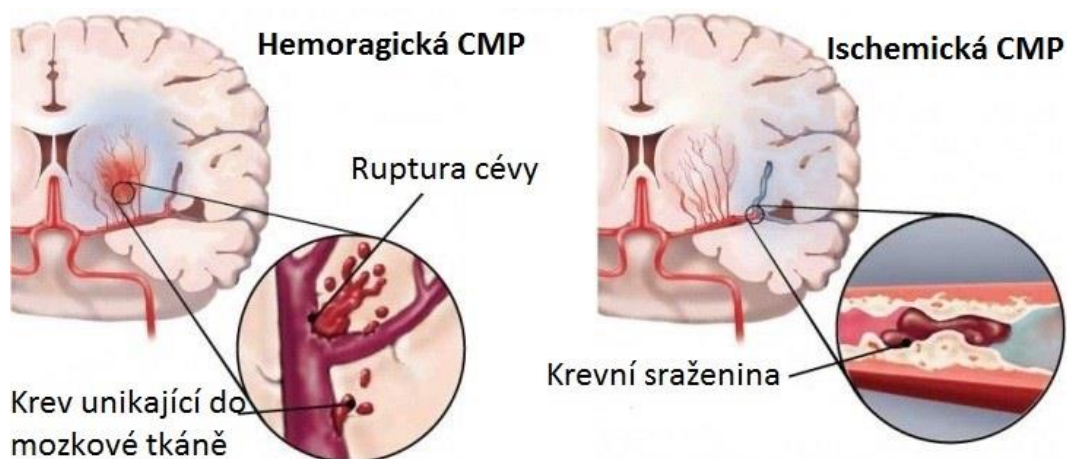
Na hemisféře rozlišujeme dva systémy žil, a to žíly povrchové, které sbírají krev z kůry a pokračují do nitrolebních splavů – v.v.cerebri superiores, v.cerebri media superficialis et profunda, a žíly hluboké – v.v.cerebri internaе, které se spojují ve v.magna cerebri a ta vede do sinus rectus a v.basalis Rosenthalii. (Elišková a Naňka, 2015, str. 270)

2.2 Cévní mozková příhoda

CMP, dále také nazýváno iktus je akutní poškození cév mozku, které může být způsobeno zúžením krevních cév, ucpáním krevní sraženinou nebo i v kombinaci těchto jevů, dále také prasknutím cévy. Iktus se projevuje v závislosti na lokalizaci a velikosti poškození, avšak existuje i tzv. němý - bezpříznakový iktus, který se nijak klinicky neprojevuje. Při normálním iktu lze zaznamenat projevy tělesné a duševní. Mezi nejčastější projevy se řadí slabost, ochrnutí, ztráta citlivosti ve tváři a horní nebo dolní končetině jedné strany těla, obtížné mluvení a polykání, jednostranná porucha zraku. CMP je nazýván pouze stav, při kterém se projeví tyto příznaky déle než 24 hodin, pokud ne, jedná se pouze o dočasné nedokrvění mozku, nazýváno také jako tranzitorní ischemická ataka (TIA), která je hlavním rizikovým faktorem pro vznik ischemického iktu. Pacienti, kteří prodělají TIA, by měli být dovyšetřeni v každém případě, protože je vysoké riziko vzniku CMP.(Feigin, 2007, str. 39-42)

2.2.1 Rozdělení CMP

CMP se dělí na **Ischemické cévní mozkové příhody (iCMP)**, které jsou nejčastější a na **Hemoragické cévní mozkové příhody (hCMP)**



Obrázek 3 Rozdíl mezi hemoragickou a ischemickou CMP

(Zdroj: http://www.medicalassessmentonline.com/john/stroke_H_vs_I_2013.jpg)

2.2.1.1 Hemoragické CMP

Tento typ CMP je způsoben krvácením do mozkové tkáně (intracerebrální krvácení) nebo pod pavučnici (subarachnoidální krvácení). Krvácení je způsobeno prasknutím výdutě tepny nebo jiným jejích onemocněním. Při hCMP nemůže mozek správně fungovat z důvodu utlačování mozkové tkáně krví. Při subarachnoidálním krvácení je nejčastějším příznakem bolest hlavy. (Feigin, 2007, str. 46-47)

Tabulka 1 Rizikové faktory intracerebrálního krvácení

Jednoznačné důkazy	věk, hypertenze, nadměrná konzumace alkoholu, léky snižující krevní srážlivost, amyloidní angiopatie
Středně významné důkazy	rasa
Nejsou důkazy	kouření, hypercholesterolemie
Není vztah	orální antikoncepce

(zdroj: volně převzato podle Kalita, 2006, str. 426)

Tabulka 2 Rizikové faktory subarachnoidálního krvácení

Jednoznačné důkazy	kouření
Středně významné důkazy	věk, pohlaví, rasa, hypertenze,
Nejsou důkazy	nadměrná konzumace alkoholu, léky snižující krevní srážlivost, orální antikoncepce
Není vztah	amyloidní angiopatie, hypercholesterolemie

(zdroj: volně převzato podle Kalita, 2006, str. 445)

2.2.1.2 Ischemické CMP

ICMP je důsledkem náhlého snížení krevního průtoku mozku do mozkového parenchymu. Toto snížení typicky následuje po trombóze nebo embolii v tepně, která zásobuje mozek, což vede k nedostatečnému přísunu kyslíku a glukózy, přičemž následuje buněčná smrt. Pokles v perfúzi způsobuje kaskádu událostí v buňkách, které nakonec způsobují nezvratné změny: inhibice syntézy proteinů, anaerobní glykolýzu, zánět, narušení energetického metabolismu a oxidativního stresu. V jádře ischemické oblasti, kde je krevní průtok drasticky snížen, dochází ke smrti neuronů během několika minut, zatímco na okraji události vedoucí k nezvratným změnám trvají déle. ICMP je klasifikována na základě mechanismu poranění. The Trial o ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) definoval 5 podtypů ischemických iktů: aterosklerotický infarkt velké arterie (19%), embolie ze srdeční příčiny (9%), onemocnění malých cév (44%), mrtvice z jiné determinované etiologie (5%) a infarkty s neurčenou příčinou (23%). Nicméně kvůli vývoji a přesné diagnostice může být u jednoho pacienta více než jedna příčina. (Protto, 2016).

Tabulka 3 Rizikové faktory ischemických cévních mozkových příhod

Neovlivnitelné rizikové faktory	věk, pohlaví, rasa, dědičnost
Prokázané a dobře ovlivnitelné rizikové faktory	hypertenze, fibrilace síní - infekční endokarditida, mitrální stenóza, kouření, srpkovitá anémie
Prokázané a hůře ovlivnitelné rizikové faktory	diabetes mellitus, hypertrofie levé komory
Ostatní a nejednoznačné rizikové faktory	hypercholesterolemie, orální antikoncepce, drogy, obezita, migréna, akutní stres, aterosklerotický plát aorty

(zdroj: volně převzato podle Kalita, 2006, str. 111-135)

2.3 Diagnostika ischemických CMP

ICMP je vážný, život ohrožující stav, který vyžaduje rychlou diagnostiku a léčbu. Akutní iCMP je obvykle diagnostikována neurologickým či fyzickým vyšetřením, pacientovou anamnézou a nálezem při zobrazování. Při posuzování míry závažnosti onemocnění bylo vytvořeno několik neurologických škál, jako torontská škála, Medical Research Council (MRC), skandinávská, kanadská, kodaňská iktová škála, evropská škála, Rankinovo skóre, ovšem jako nejspolehlivější a nejčastěji používanou škálou se stala NIH Stroke Scale (National Institute of Health). (Kalita, 2006, str. 103-109)

2.3.1 NIH Stroke scale (NIHSS)

Tato škála je velice důležitá z toho důvodu, že poskytuje také prognostické informace. Pokud se vstupní hodnota této škály pohybuje pod 10 bodů, tak stav pacienta, který se hodnotí po jednom roce, je velice příznivý zhruba v 60 – 70 %, zatímco příznivý stav pacienta s 20 a více body se objevuje pouze v 4 – 16 %. U této škály se vždy hodnotí, pouze pacientova první odpověď, např. když pacient odpoví a poté se chce opravit, hodnotíme pouze první odpověď. Nikdy se pacientovi nesmí radit a pomáhat, pokud tak není uvedeno ve škále. Některé položky jsou hodnoceny, pouze pokud jsou přítomny. Hodnoceno je pouze to, co pacient dokáže v danou chvíli. Klinické hodnocení se může s časem měnit. (Kalita, 2006, str. 106-109)

Tabulka 4 škála NIHSS

National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)		
<p>1a. Úroveň vědomí zvolit takový testovací impuls, aby obešel případné překážky (oro-trach. trauma, jazyk. bariéra, intubace). Testuje se vždy.</p>	<p>0 - plně při vědomí, spolupracující 1 - spavý, po mírné stimulaci poslechne, odpoví 2 - opakovaná stimulace k pozornosti, sopor 3 - koma (reflexní či žádná odpověď)</p>	
<p>1b. Slovní odpovědi ptáme se na věk pacienta a měsíc správná odpověď, bez nápovědy <u>zcela</u> počítá se první a pouze</p> <p>1c. Vyhovnění výzvam požádat o otevření a zavření očí a stisknutí a otevření neparetické ruky, úkon lze pacientovi předvést.</p>	<p>0 - obě odpovědi zcela správně 1 - jedna správně, těžká dysarthrie či jiná bariéra (OTI) 2 - obě špatně, afázie, kóma</p> <p>0 - oba úkoly správně 1 - jeden úkol správně 2 - žádný správně, kóma</p>	
<p>2. Okulomotorika testuje se pouze horizontální pohyb, pacient s bariérou (slepota, bandáž, trauma) je testován reflexními pohyby (ne kalorické testování!). Testujeme i pac. v komatu.</p>	<p>0 - bez patologie 1 - izol. paresa okohybného nervu, deviace či pohledová paresa potlačitelná OC manévry 2 - nepotlačitelná deviace či pohledová paresa</p>	
<p>3. Zorné pole vyšetřovat i simultánní pohyb prstů kvůli fenoménu extinkce. Testujeme i u pac. s poruchou vědomí pomocí mrkacího reflexu.</p>	<p>0 - bez postižení 1 - částečná hemianopsie, fenomén extinkce 2 - kompletní hemianopsie 3 - oboustranná hemianopsie (slepota, včetně kortikální slepoty)</p>	
<p>4. Faciální paresa Cenění zubů, zavření očí, elevace obočí.</p>	<p>0 - symetrický pohyb, bez postižení 1 - lehká paresa (např. asymetrie NL rýhy) 2 - úplná nebo částečná paréza dolní větve (centrální paresa) 3 - kompletní (perif.) paréza uni- či bilaterální, koma</p>	
<p>5. a 6. Motorika HKK do 90 st v sedě resp. 45 st. vleže DKK do 30 st., kolísání na HKK je tehdy, pokud klesá dříve než za 10 sekund a na DKK dříve než za 5 sekund. Testují se všechny končetiny, 9 se uděluje při jiném postižení končetiny – vysvětlit.</p> <p>7. Ataxie končetin testování prst-nos-prst na HKK na DKK pata-koleno. Nehodnotí se u pac., který nerozumí. U slepých: nos-natažená HK. V komatu, při plegii atd. se hodnotí 0.</p>	<p>0 - bez kolísání 1 - kolísání nebo pokles, bez úplného pádu na podložku 2 - určitý pohyb proti gravitaci, neudrží nad podložkou 3 - pohyb po podložce 4 - plegie, bez pohybu, koma (pro všechny konč.) 9 - amputace, ankylóza aj. příčiny patolog. nálezu nesouvisející s příhodou</p> <p>0 - nepřítomna, nebo jen důsledek paresy. Koma. 1 - na jedné končetině 2 - přítomna na více končetinách 9 - amputace, ankylóza aj.</p>	<p>PHK</p> <p>LHK</p> <p>PDK</p> <p>LDK</p>
<p>8. Senzitivita zkouší se ostřejším předmětem, u nespoupracujících algickým podnětem (úniková reakce, grimasa). Koma hodnotíme 2.</p>	<p>0 - bez poruchy čítí 1 - lehká a střední porucha sense (hypestezie, hypalgezie) 2 - těžká porucha sense až anestezie uni, či bilat. Koma.</p>	
<p>9. Řeč testovací slova: MÁMA, PÍSEK, TRÁVA DĚKUJI, ELEKTRÍNA, FOTBALOVÝ MÍČ Víte jak, Dolů na zem, Jsem už z práce doma. Popis obrázku.</p>	<p>0 - bez afázie 1 - lehká fatická porucha, lze porozumět 2 - těžká fatická porucha 3 - globální afázie, mutismus, kóma</p>	
<p>10. Dysarthrie Při fatické poruše hodnotíme výslovnost. Při hodnocení 9 vysvětlit (např. OTI).</p>	<p>0 - nepřítomna 1 - setřelá řeč, je mu rozumět 2 - výrazně setřelá výslovnost, není rozumět, mutismus, kóma 9 - intubace, jiná bariéra</p>	
<p>11. Neglect Použij simultánní stimulaci zraku a sense. Hodnotí se pouze, pokud přítomen.</p>	<p>0 - nepřítomen 1 - neglektuje 1 kvalitu, anosognoze 2 - neglektuje více jak 1 kvalitu, kóma.</p>	

(Zdroj: <http://www.cmp-manual.cz/921-NIHSS.html>)

2.4 Zobrazování ischemických CMP

Diagnostické zobrazování CMP se provádí pomocí počítačové tomografie (CT) nebo magnetické rezonance (MR). Díky zkrácené době skenování a rozšířené dostupnosti se v praxi užívá CT, MR pouze v ojedinělých případech. Používá se CT s multidetektorovou technologií, která umožňuje průběžné skenování tenkých řezů v krátkém čase. Vyšetřuje se pomocí tzv. CT protokolu, který obsahuje vyšetření jako nativní CT mozku- umožňuje vyloučit krvácení a upozorňuje na časné ischemické změny, kalcifikace ve stěně tepen. CT angiografie (CTA)- udává informace o lokalizaci uzávěru - sraženiny a možné stenóze velkých splavů. CT perfúzi- poskytuje funkční perspektivu oběhu. (Protto, 2016).

Tabulka 5 CT protokol u akutní cévní mozkové příhody

<p style="text-align: center;">NATIVNÍ CT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vyloučit jinou etiologii • pátrat po časných známkách ischemie, zvolit vhodné parametry okna a úrovně (width a level) • pátrat po příznaku denzní arterie, eventuálně zhodnotit kalcifikace ve stěně tepny
<p style="text-align: center;">CT ANGIOGRAFIE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pátrat po stenóze či okluzi extra- i intrakraniálně (pokud není provedena extrakraniální CTA, pak zhodnotit náplň ACI v canalis caroticus) • hodnocení karotické stenózy • vyloučit okluzi a.bazilaris • při hodnocení zdrojových snímků průběžně upravovat parametry okna, což usnadní hodnocení kalcifikovaných tepen i poruchy perfúze („CTA perfúze“) • posouzení kolaterálního oběhu (vč. stavu komunikant) • u krvácení pátrat po cévní malformaci
<p style="text-align: center;">CT PERFÚZE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • provádět vždy před CT angiografií k vyloučení artefaktu z reziduálního kontrastu po CTA • mít na paměti omezený rozsah vyšetřované oblasti • vyloučit pohybové artefakty • začít analýzou MTT, kde jsou změny nejmarkantnější • poté pokračovat v analýze CBF a CBV map a určení rozsahu penumbry (CBF-CBV)

(Zdroj: <http://www.cmp-manual.cz/720-Pocitacova-tomografie.html#1>)

2.4.1 CT

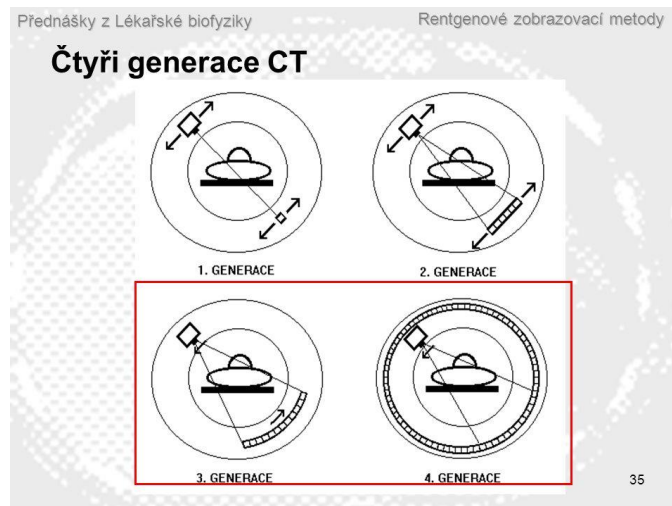
Vyšetřovací metoda, která slouží k zobrazování tělních struktur a umožňuje provést virtuální 3D nebo i dynamické 4D obrazy. Rozlišovací schopnosti CT jsou velmi vysoké, což znamená, že vyšetření můžeme provádět nativně, bez podání kontrastní látky, nebo pro zobrazení tepen podáme intravenózně pacientovi kontrastní látku. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 42)

2.4.1.1 Historie CT přístrojů

CT přístroj vyvinul Allan M. Cormack, 1924-1998 a Godfrey N. Hounsfield, 1919-2004

1979 Nobelova cena za objev CT

První celotělový přístroj byl použit 1974. V dalších letech se CT postupně zdokonalovalo, až se přešlo k moderním technikám jako je spirální CT, 3D CT a CT angiografie. Dosud byly vyvinuty 4 generace CT přístroje (Chudáček, 1995, str. 408-411)



Obrázek 4 Generace CT

(Zdroj: převzato z prezentace rentgenové zobrazovací metody, snímek 35,

<http://slideplayer.cz/slide/11341855/>)

1. generace

Rentgenka spolu s detektorem rotují kolem pacienta, což znamená, že u přístroje najdeme pouze jednu rentgenku a jeden detektor. Při rotaci rentgenka prozářila pacientovo tělo, poté se musela posunout a prozářit další řez. Toto vyšetření bylo velmi dlouhé z důvodu času skenování jednoho řezu, který trval 5 minut. Svazek záření byl kolimován do úzkého válce. (Chudáček, 1995, str. 412)

2. generace

U druhé generace má rentgenka stejný pohyb jako pohyb u první generace a jako u všech ostatních, ale je zde vyšší počet detektorů, zhruba kolem 30. Skenovací čas jednoho řezu byl u druhé generace okolo 20 vteřin, a svazek záření už byl kolimován do tvaru vějíře. (Chudáček, 1995, str. 412)

3. + 4. generace

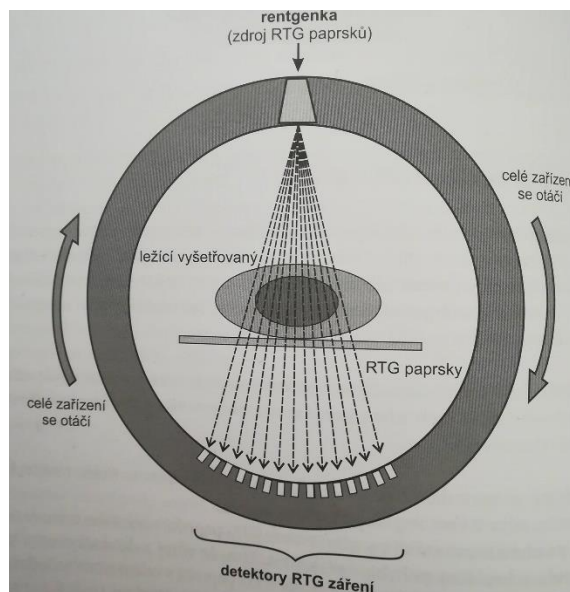
U třetí generace jsou detektory seřazeny za sebou v řadách a rotují společně s rentgenkou, která je umístěna naproti. U přístrojů 4. generace jsou detektory umístěny do kruhu všude kolem pacienta, což znamená, že se pohybuje pouze rentgenka. U těchto dvou typů dochází k výraznému snížení dávky pro pacienta, díky tomu že rentgenka pracuje v pulzním režimu a nezáří stále. Čas skenování jednoho řezu u těchto dvou generací se pohybuje v rozmezí od 1 do 12 vteřin. Díky krátké expoziční době je možné zobrazit srdce a velké tepny. (Chudáček, 1995, str. 411-412)

2.4.1.2 CT užívané v současné době

Dnes jsou v lékařství užívány přístroje obsahující velké množství detektorů, které jsou umístěny v řadách vedle sebe (Multidetektorové CT). Používají se dvě základní strategie: Konvenční CT a Helikální CT. (Orel a Procházka, 2017, str. 51)

Konvenční CT

Používá se pouze u některých druhů vyšetření. Je pomalejší než helikální, a data se získávají pouze v jedné úrovni, poté musí být posunut stůl, na kterém leží pacient, aby mohlo vyšetření pokračovat v další úrovni. (Orel a Procházka, 2017, str. 52)

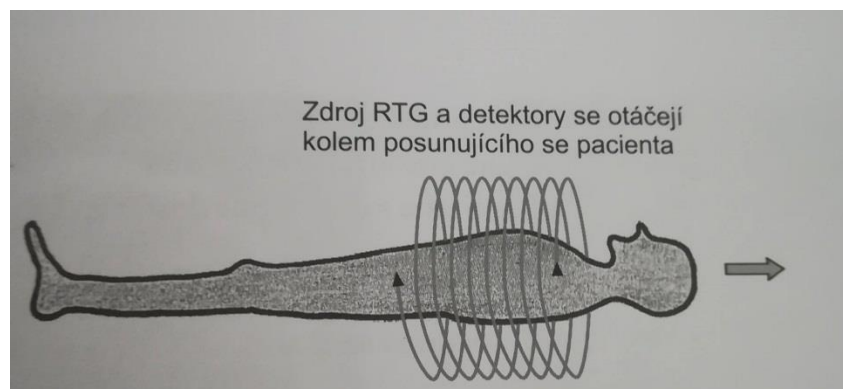


Obrázek 5 Konvenční CT

(Zdroj: Orel a Procházka, 2017, str. 52)

Helikální (spirální) CT

Je o dost rychlejší než konvenční CT. Je vhodné při zobrazení velkých oblastí, pro polytraumatické pacienty a při akutních stavech vyžadujících rychlou a přesnou diagnostiku. Vyšetření probíhá tak, že stůl s pacientem se pomalu pohybuje skrz gantry, ve které rotuje rentgenka spolu s detektory. (Orel a Procházka, 2017, str. 52-53)



Obrázek 6 Helikální CT

(Zdroj: Orel, Procházka, 2017, str. 53)

2.4.1.3 Složení CT přístroje

CT přístroj je složený z několika částí, jako je obslužný a vyhodnocovací stůl, vyšetřovací gantry s posuvným stolem, ve které jsou uloženy detektory a rentgenka, doprostřed gantry se vkládá pacient. Dalším vybavením jsou přídatná zařízení, jako je tlakový injektor, který slouží

k podání kontrastní látky do těla, nebo anesteziologický přístroj. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 43-44)



Obrázek 7 Složení CT přístroje

(Zdroj:

https://www.nemocnicekolin.cz/assets/Image.ashx?id_org=427002&id_obrazky=3392&datum=11%2F4%2F2016+1%3A54%3A29+PM)

2.4.1.4 Princip CT přístroje

Nemocný je uložen mezi rentgenkou a detektory, které jsou kromě 4. generace CT pevně spojeny, to znamená, že když se změní poloha rentgenky, tak se musí změnit stejně i poloha detektoru. Množství záření x, které prozářilo určitou část těla, je zachyceno a změřeno detektory. CT zjišťuje hodnotu absorpce záření v drobných částech lidského těla, které mají malý objem. Tyto drobné útvary se nazývají voxely a plošně pixely. Detektory musí vždy zjistit součet absorpcí všech voxelů, kterými prošel paprsek. K tomu, aby byla zjištěna absorpce každého voxelu, je potřeba, aby prošlo záření každým voxellem v různých úhlech. Díky zpětné projekci dílčích dat vznikne na obrazovce obraz tkáně, kterou vyšetřujeme. Rekonstrukční skenovací čas je téměř stejný nebo je rekonstrukční delší jen o několik málo sekund. Při rekonstrukci výsledného obrazu musí počítač provést několik úprav k tomu, aby byl obraz dobrý. Mezi tyto úpravy patří například odstranění artefaktu, který vzniká kvůli rozdílné absorpci kostí a měkkých tkání. Lidské oko je schopno rozpoznat 16 stupňů šedi oproti CT, které jich rozpozná minimálně 64, navíc každá tkáň má jinou denzitu. Na počest vynálezce byly jednotky denzit detekovaných pomocí CT pojmenovány dle Hounsfielda. (Chudáček, 1995, str. 411-414)

Tabulka 6 Denzita tkání

Druh tkáně	Denzita (HU)
kostí, kalcifikace	<85 HU
sražená krev	65-85 HU
měkké tkáně, parenchymové orgány	25-70 HU
tekutinové útvary (likvor, moč, žluč)	0-15 HU
tuk	-40 až -120 HU
vzdušná plíce	-800 až -900 HU

(Zdroj: Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 42)

Lidské oko rozpozná pouze 16 odstínů, a proto je nutné, abychom pracovali při vyšetření s určitou šíří denzit a jejich středem. Používají se různé druhy „CT oken“ podle toho co vyšetřujeme. Tato okna jsou dána středem (C-center) a šíří intervalu zobrazených denzit (width-W). Na každé vyšetření máme daný určitý protokol, který se provádí ve standardizovaném okně, ale někdy je nutné doplnit vyšetření i v jiných oknech.(Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 42-43)

Tabulka 7 Základní prohlížeční CT okna

Vyšetřovaný orgán	Šířka okna (W)	Střed okna (C)
mozek	75	30
břicho	350	35
mediastinum	400	40
plíce	1600	-600
skelet 1	1300	300
skelet 2	3700	600

(Zdroj: Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 43)

2.4.1.5 Kontrastní látky na CT

Při CT vyšetření je možné použít kontrastní látky (KL), které se dělí na negativní a pozitivní KL. (Orel a Procházka, 2017, str. 54)

Negativní KL

Používají se pouze v ojedinělých případech, pouze u některých vyšetření. Rentgenové záření absorbují méně než měkké tkáně. Do skupiny negativních KL patří plyny, nejpoužívanějším plynem je vzduch. (Orel a Procházka, 2017, str. 54)

Pozitivní KL

Nejčastěji používanou kontrastní látkou jsou sloučeniny, které obsahují jód. Aplikace je prováděna nitrožilně pomocí automatického injektoru, u kterého se musí dbát na rychlosti, celkovém objemu KL a stav žil u pacienta, nebo manuálně. Tyto KL absorbují záření RTG více než měkké tkáně. U KL obsahující jód je poměrně riziko nežádoucích účinků a reakcí, jako jsou např. **Chemotoxické účinky**, které se vyvíjejí z toho, že KL podaná ve vyšším množství působí na určitý orgán, nejčastěji ledviny. Ke snížení těchto účinků lze dosáhnout co nejmenším množstvím podané KL a dostatečnou hydratovaností pacienta. Dále také **alergoidní reakce**, které se rozvíjejí nezávisle na podaném množství KL. Nejčastěji se objevují krátce po podání KL. (Orel a Procházka, 2017, str. 54)

2.4.1.6 Artefakty na CT

Při CT je možný výskyt artefaktů, jako je například kvantový šum, artefakt z utvrzení RTG svazku, artefakt částečného objemu, pohybový artefakt a artefakt z důvodu přítomnosti kovu v těle. (Kalita, 2006, str. 42)

Kalita (2006, str. 42) popisuje tyto artefakty:

- **Kvantový šum** - Patří mezi nejdůležitější artefakty a projevuje se zrněním.
- **Artefakt z utvrzení RTG svazku** - Vzniká na rozhraní tkání, které mají příliš odlišnou hodnotu denzit.
- **Artefakt částečného objemu** - Vyskytuje se v případě, že vyšetřovaná vrstva obsahuje ve stejném voxelu tkáně různé denzity. Tento artefakt je velice nebezpečný, zvláště při hodnocení nezkušeným lékařem.
- **Pohybový artefakt** - Vzniká při nespolupráci pacienta.

- **Artefakt z důvodu přítomnosti kovu v těle** - Vyskytuje se pouze při přítomnosti některé kovové částice v těle, v případě mozku po různých neurochirurgických operacích.

2.4.2 Radiační ochrana při CT vyšetření

Na území České republiky existují dvě organizace zajišťující jadernou bezpečnost. Jednou z nich je Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který zabezpečuje jadernou bezpečnost, radiační ochranu a připravenost při haváriích. Oproti tomu Státní ústav radiační ochrany (SÚRO) je rozpočtová organizace tvořící výzkumnou a odbornou platformu systému radiační ochrany v ČR. (Hušák, 2009, str. 9)

2.4.2.1 Legislativa

1.1 2017 započala platnosti vyhláška č. 422/2016 Sb. o zabezpečení radionuklidového zdroje a radiační ochraně, ve které jsou stanoveny limity pro radiačního pracovníka, kategorizace zdrojů IZ, postupy optimalizace, kategorizace pracovišť, obecné limity, přístrojové zkoušky, kategorizace radiačních pracovníků, plánované expoziční situace, apod. (ČESKO, 2016)

2.4.2.2 Dávky obdržené na CT

Efektivní dávky na CT jsou v porovnání s dávkami při konvenčním (skiagrafickém) RTG vyšetřením o mnoho vyšší.

Tabulka 8 Skiografické vyšetření

Skiografické vyšetření	Efektivní dávka (mSV)
lebka	0,1
dentální vyšetření	0,005
hrudník	0,02-0,1
krční páteř	0,1
hrudní páteř	0,4-1,0
bederní páteř	2,4
mamografie	0,4
břišní dutina	1,5
pánev	1,0
koleno, kotník, loket, zápěstí	0,005
kostní denzitometrie	0,001-0,015

(Zdroj: <http://www.sukupova.cz/davky-z-jednotlivych-rentgenovych-vysetreni>)

Tabulka 9 CT vyšetření

CT vyšetření	Efektivní dávka (mSV)
hlava	1-2
dentální vyšetření	6
hrudník	5-7
koronarografie	5-15
kalciové skóre	2-6
břicho	5-7
kolonografie	4-12
pánev	3-4
CT angiografie	1-28

(Zdroj: <http://www.sukupova.cz/davky-z-jednotlivych-rentgenovych-vysetreni>)

2.4.2.3 Principy radiační ochrany

V radiační ochraně existuje několik principů: princip optimalizace, princip limitování, princip fyzické bezpečnosti zdrojů, princip zdůvodnění. (Hušák, 2009, str. 63)

Princip optimalizace

Všichni, kteří provádí funkce vedoucí k ozáření, musí dbát na takovou radiační ochranu, aby bylo riziko spojené s ozářením tak malé, jak je možné rozumně dosáhnout. Tento princip se také často nazývá ALARA, což je zkratka z anglického „as low as reasonably achievable“ (použít tak nízkou dávku záření jak je rozumně dosažitelné). (Hušák, 2009, str. 63)

Princip limitování

Při tomto principu je každý pracovník zodpovědný za dodržení limitů ozáření, které jsou obecně stanoveny. Princip je neplatný při lékařském ozáření, kam patří léčba a diagnostika, kdy se předpokládá, že dopady ze zátěže IZ jsou převáženy přínosem pro diagnostiku v léčbě pacienta. (Hušák, 2009, str. 63)

Princip fyzické bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření (IZ)

Všechny zdroje ionizujícího záření musí být řádně zabezpečeny tak, aby nedošlo k nehodě, jako například přístup nepovolaných osob k přístroji. Na tento princip musí dohlížet pracovníci, kteří mají přístroj momentálně na starost. (Hušák, 2009, str. 64)

Princip zdůvodnění

Všichni pracovníci musí dbát při činnostech, které vedou k ozáření, na to, aby přínos vyšetření a rizika byly vyvážené. (Hušák, 2009, str. 63)

2.4.2.4 Ochrana před zářením

V radiační ochraně je několik způsobů, jak lze chránit sebe a pacienty před IZ. Patří mezi ně ochrana stíněním, ochrana časem a ochrana vzdáleností. (Hušák, 2009, str. 64)

Ochrana stíněním

Spočívá v tom, že mezi zdroj záření a radiačního pracovníka je umístěna ochranná vrstva v podobě např. olovené zástěry, desky apod., která výrazně zeslabí svazek RTG záření a tím pádem i dávku, kterou by radiační pracovník za normálních podmínek obdržel. (Hušák, 2009, str. 66)

Ochrana časem

Pracovníci by se měli v dosahu IZ zdržovat co nejkratší dobu. Snímky by se neměli zbytečně opakovat, pokud to není nezbytně nutné. (Hušák, 2009, str. 64)

Ochrana vzdáleností

Velikost záření klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje IZ. (Hušák, 2009, str. 64)

2.4.3 Nativní CT mozku, ASPECTS

Nativní CT se provádí bez podání kontrastní látky co nejdříve po přijetí pacienta. Jedním z hlavních úkolů tohoto vyšetření je vyloučit krvácení a další možné neurologické deficity. Úspěšnost hodnocení ischemie při nativním CT je velice vysoká, avšak záleží také na kvalitě CT přístroje a zkušenostech lékaře. Ischemické CMP se hodnotí na nativním CT pomocí ASPECTS škály, která zvyšuje spolehlivost správné diagnostiky. (Nativní CT, 2013)

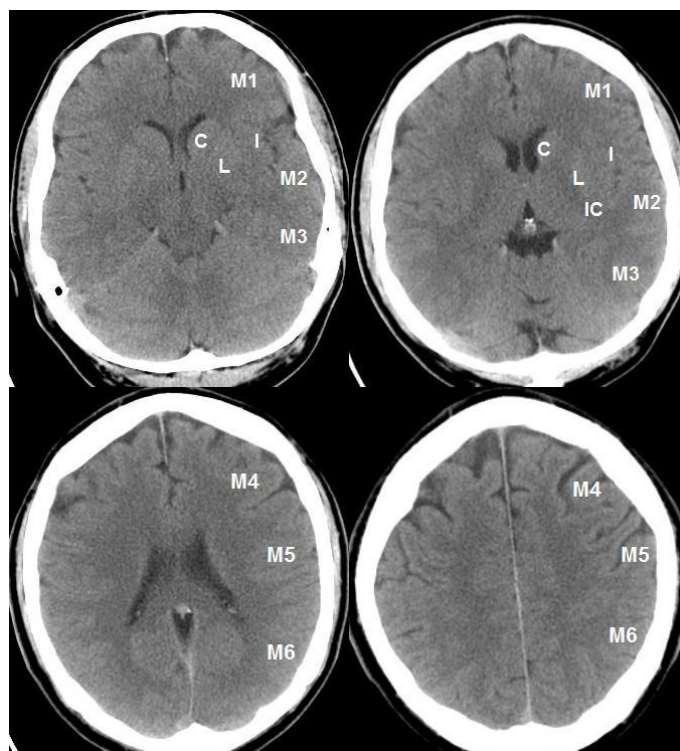
2.4.3.1 ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT Score)

Jedná se o škálu o deseti bodech, která se hodnotí v určitých mozkových úsecích. Byla vyvinuta tak, aby byla užitečná a spolehlivá při hodnocení časných ischemických změn na CT předtím,

než je zahájena léčba pacienta. Tato škála hodnotí především povodí ACM, což je povodí karotické, které zásobuje a. cerebri media, ale při nativním CT se pátrá také po změnách v povodí a. cerebri anterior (ACA), a PC-ASPECTS (The posterior circulation Acute Stroke Prognosis Early CT score) pátrá po změnách ve vertebrobasilárním povodí. (ASPECT score, 2013)

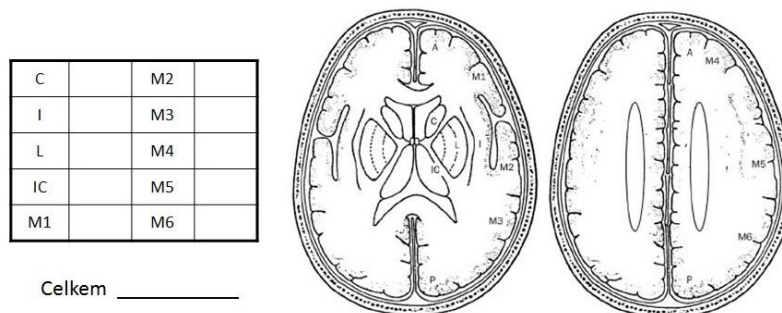
2.4.3.2 Karotické povodí

V tomto povodí je hodnocen nucleus caudatus (C), nucleus lentiformis (L), capsula interna (IC), inzulu (I) a úseky M1-M6. Úseky M1-M3 se nacházejí ve výši bazálních ganglií a úsek M4 až M6 je uložen ve výši postranních komor. Za normální nález je považováno plné bodové ohodnocení což je 10 bodů. V případě ischemie v některém z úseků se vždy odečítá jeden bod. Výsledné hodnoty se mohou zapisovat přímo do lékařské zprávy, do formuláře, který se ke zprávě přikládá nebo může být ASPECTS vyhodnocený pomocí počítačového programu, který se v České republice prozatím používá zcela zřídka např. Brainomix, RAPID a další. (ASPECT score, 2013)



Obrázek 8 ASPECTS úseky

(Zdroj: http://cmp-manual.wbs.cz/skaly/aspects/aspects_verze_2.jpg)

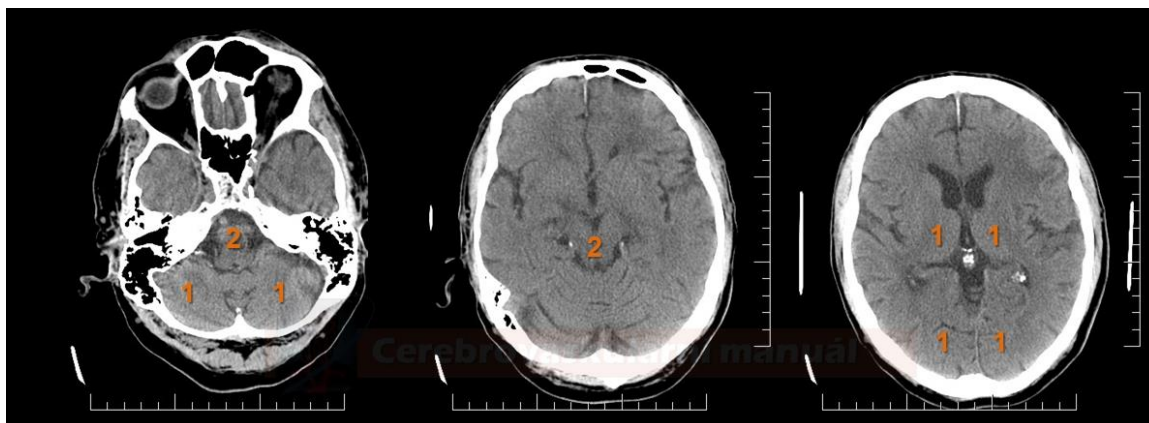


Obrázek 9 ASPECTS formulář

(Zdroj: http://cmp-manual.wbs.cz/skaly/aspects/aspects_form_original.jpg)

2.4.3.3 Vertebrobasilární povodí

Za normální nález v tomto povodí je považováno také plné bodové ohodnocení, což je deset bodů, a v případě ischemie v některém z úseků se odečítá jeden bod. Pokud hodnota dosáhne pod 7 bodů, je prognóza ve většině případů špatná. (ASPECT score, 2013)



Obrázek 10 ASPECTS vertebrobasilární povodí

(Zdroj: http://cmp-manual.wbs.cz/zobrazovaci_metody/ct/aspects/pc-aspects_original.jpg)

2.4.4 CT angiografie (CTA)

Tuto techniku lze efektivně v dostatečné kvalitě provádět pouze na helikálních CT přístrojích a jedná se o techniku speciální, která se používá k diagnostice intrakraniálních cévních abnormalit. Při této metodě je nutná aplikace KL nitrožilně pomocí automatického injektoru. Vyšetření spočívá ve snaze zachytit oblast, kterou vyšetřujeme při největším průchodu kontrastní látky, vždy probíhá helikálním způsobem. Zachycení správného času skenování je náročné z důvodu srdečního výdeje, což může působit problém u pacientů s nízkou ejekční frakcí levé komory při srdečním selhávání. Nejčastější metodou k zachycení ideálního okamžiku je kontinuální měření denzit v určitém bodě. U dokonalejších přístrojů lze tento

proces zcela zautomatizovat a tím docílit dokonalé náplně. Další dvě techniky, které jsou k dispozici, se nazývají MIP (maximum intensity projection) a VRT (volume reendering technique), které jsou softwarové. Při MIP se jedná o automatickou nebo poloautomatickou selekci nejvyšších denzit každé z vrstev a jejich promítnutí do rovin, které je možno měnit. Výstupem této metody jsou obrázky, které jsou velmi podobné klasické konvenční angiografii. U metody VRT je o něco náročnější technika, ale za to je dokonalejší, protože jejím výstupem jsou obrázky barevné, které je možné stínovat a poskytuje nám podrobnější rozlišení všech struktur. (Kalita, 2006, str. 45-46)

2.4.5 CT perfúze (CTP)

Jedná se o techniku zobrazující na perfúzních mapách průtok intravenózně podané KL, jeho rychlost a objem KL, který jednotkou objemu mozkové tkáně protekl. Slouží pouze k diagnostice sníženého průtoku CNS a k přesnému určení místa ischemického ložiska při CMP. Zároveň dokáže odhadnout, zda je tkáň nekrotická, nebo ne. Samotné vyšetření se provádí buď ve zvolené vrstvě, nebo v celém objemu mozku. Provádí se aplikace neiontové KL pomocí automatického injektoru při co nejvyšší možné rychlosti a ihned poté jsou provedeny rychlé skeny v krátkých intervalech. Je velice důležité dbát na dokonalé zavedení kanyly z důvodu možné ruptury žíly. Díky softwarovému zpracování naměřené denzity mozkové tkáně při prostupování kontrastní látky jsou získány čtyři parametry: CBV, CBF, MTT, TTP. (Kalita, 2006, str. 47-48)

- Cerebral Blood Volume (CBV) - udává množství krve, které je v určitém objemu tkáně (v ml/100 mg tkáně)
- Cerebral Blood Flow (CBF) - udává celkový průtok krve (ml/100g tkáně/minutu)
- Mean transit time (MTT) - udává průměrný čas arteriovenózního přechodu krve určitým objemem tkáně (v sekundách)
- Time to peak (TTP) - udává průměrný čas do maximalní denzity v oblasti, kterou snímáme (v sekundách)

Vztah mezi těmito parametry je uveden do rovnice: $CBF = CBV/MT$. Výsledkem této metody je vždy zobrazení krevního průtoku mozku pomocí barevných map, které jsou vytvářené díky naměřeným a vyčítaným hodnotám. (Kalita, 2006, str. 47-48)

2.5 Léčba CMP

Pokud dojde k odumření mozkových buněk, neexistuje žádná možnost navrácení jejich funkce, proto je u CMP nesmírně důležitá včasná lékařská pomoc a zahájení léčby. Při včasné

hospitalizaci pacienta se snižuje riziko trvalých následků. Toto onemocnění má více léčebných variant, u kterých záleží především na tom, o jakou diagnózu se jedná. Některé léčby mohou být provedeny u pacienta pouze v několika prvních hodinách, jedná se například o trombolytické léky, které mají za úkol rozpustit sraženinu v ucpané cévě. Tato léčba může být provedena, pouze pokud je provedena do 4,5 hodin po prodělání CMP. Každá CMP vyžaduje specifickou léčbu podle toho, zda se jedná o ucpání cévy, tudíž o nedokrvení mozku, nebo o krvácení do mozkové tkáně. Pokud by byly použity léky na ředění krve u intracerebrálního krvácení, které jsou užívány při ischemii, tak následky toho by byly pro pacienta nebezpečné. Pro pacienta s CMP je nejlepší variantou umístění na iktovou nemocniční jednotku, kde je speciálně připravený personál. Na léčbě pacienta s CMP se podílí několik specialistů jako neurologové, intervenční neuroradiologové, intenzivisté, anesteziologové, neurochirurgové, geriatři, hematologové, kardiologové a fyzioterapeuti. (Feigin, 2007, str. 85-87)

2.5.1 Farmakologická léčba ischemického iktu

Při této léčbě je cílem obnovení krevního průtoku postižené tepny, což je prováděno především pomocí trombolytických léků, které jsou pacientovi podány především nitrožilně. Nyní je užívána jako jediná nitrožilní altepláza díky prokázanému efektu, což je trombolytická léčba. S každou léčbou se spojují určitá rizika, ale u této léčby je největším rizikem masivní krvácení, z toho důvodu je třeba před léčbou zhodnotit některá stanoviska: zda bude léčba podána do 4,5 hodin od iktu a zda pacient netrpí poruchou krevní srážlivosti, nebo fibrilací síní či vysokou glykemií. Tato kritéria musí zhodnotit lékař a následně povolit či navrhnout jiný druh léčby. (Feigin, 2007, str. 87-88)

2.5.2 Endovaskulární léčba ischemického iktu

U endovaskulární léčby hraje čas také zásadní roli. Endovaskulární odstranění trombu může být provedeno v úplné nebo částečné anestezii, podle stavu pacienta. Celková anestezie je volena při neklidu pacienta. Při této léčbě je potřebná CT angiografie, která prokáže uzávěr velké intrakraniální tepny. Z femorálního přístupu je zaveden katétr 8F s balónkem na konci do příslušné tepny na krku a tímto pracovním katétreem je zaveden mikrokatétr až k ucpané části tepny embolem či trombem, následně je mikrovodič vytažen. Do mikrokatétu je pak zaveden minikošík (stent-retriever), který je v trombu uvolněn, zachytí ho a následně je košík i s trombem vytažen za současné aspirace přes pracovní katétr, jehož balónkem je tok v přístupové krční tepně zastaven. (Vomáčka, Nekula a Kozák, 2012, str. 129-130).

Dnes již čistě pomocnou metodou je lokální aplikace Actilyse přímo do embolu.

2.5.3 Léčba hemoragického iktu

Při léčbě hemoragických iktů je zvažováno, zda je nutno provést operaci, nebo se krvácení vstřebá samo. Většinou se léčba provádí pouze konzervativně, přičemž je pacient sledován na oddělení. Pokud se lékař rozhodne pro chirurgickou léčbu, tak je pacientovi odstraněna krev z poškozené oblasti. Chirurgická léčba je prováděna především u pacientů, u kterých se hematom uplatňuje expanzivně. (Feigin, 2007, str. 88-90)

2.6 Komplikace ischemické CMP

Při cévní mozkové příhodě mohou nastat některé z komplikací, jako například mozkové komplikace, mezi které patří hemoragická transformace, mozkový edém, epileptické záchvaty nebo komplikace ostatní, mezi které patří kardiální komplikace, hyperglykemie, hypoglykemie, hyperpyrexie, pneumonie, respirační insuficience, dehydratace, malnutrice, dekubity, hluboká žilní trombóza a plicní embolie. (Herzig, 2012, str. 27)

Herzig (2012, str. 27-30) popisuje druhy komplikací iCMP:

- **Hemoragická transformace**

Tato komplikace patří mezi poměrně časté komplikace. Jedná se o stav, kdy se v ischemii objeví krvácení.

- **Mozkový edém**

Jedná se o nahromadění vody v mozkové tkáni a následné utlačování mozku. Vzniká při rozsáhlých ischemiích. Maligní edém je léčen dekompresní kraniotomií.

- **Epileptické záchvaty**

Tento projev je možné zaznamenat v akutní fázi cévní mozkové příhody. Nadále epilepsie přetrvává pouze u 3 – 4 % jedinců.

- **Kardiální komplikace**

Mezi kardiální komplikace se řadí srdeční selhání, akutní infarkt myokardu, srdeční arytmie a v nejhorším případě také úmrtí z kardiální příčiny.

- **Hypoglykemie a Hyperglykemie**

Hyperglykemie se vyskytuje poměrně často, pokud pacient někdy v dřívější době trpěl Diabetem mellitem a nevěděl o tom. U pacientů, kteří netrpí diabetem je tato komplikace vyvolána pouze stresem. iCMP je velmi podobná stavu při hypoglykemií.

- **Hyperpyrexie**

Jedná se o zvýšení teploty nad 40 stupňů. Nejčastěji se tato komplikace vyskytuje v prvních 48 hodinách.

- **Pneumonie**

Nejčastější pneumonií je pneumonie bakteriální, která je většinou způsobena aspirací. Aspirace je velice riziková v prvních dnech CMP, kdy je riziko zhruba okolo 50 %.

- **Respirační insuficience**

U iCMP může být přítomna při primárním i sekundárním plicním poškození, nejčastěji při akutním zápalu plic či pokročilém emfyzému a chronické bronchitidy u kuřáků

- **Dehydratace**

Velmi nepříznivě ovlivňuje stav pacienta a zhoršuje jeho klinický průběh.

- **Malnutrice**

Jedná se o podvýživu. Tato komplikace se vyskytuje pouze u pacientů, kteří jsou upoutáni na lůžko po delší dobu a nejsou schopni přijímat plnohodnotnou potravu.

- **Dekubity**

Komplikace v podobě dekubitů se vyskytuje pouze u některých pacientů, kteří jsou dlouho upoutáni na lůžko nebo jim není poskytována odpovídající ošetrovatelská péče.

- **Hluboká žilní trombóza a plicní embolie**

I přes to, že riziko žilní trombózy u léčených pacientů kleslo po 5 %, stále patří plicní embolie mezi velmi časté příčiny úmrtí.

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Při diagnostice iCMP je důležitá rychlost popisu a jeho standardní forma nutná k rychlému předání informací k další léčbě. Proto bylo vypracováno skóre hodnocení rozsahu akutní mozkové ischemie pomocí skóre ASPECT. V praktické části byli osloveni dva lékaři-radiologové, kteří nezávisle na sobě hodnotili ischemie u pacientů na nativním CT pomocí ASPECT skóre, Následně byly jejich výsledky zpracovány do tabulky, a vyhodnoceny.

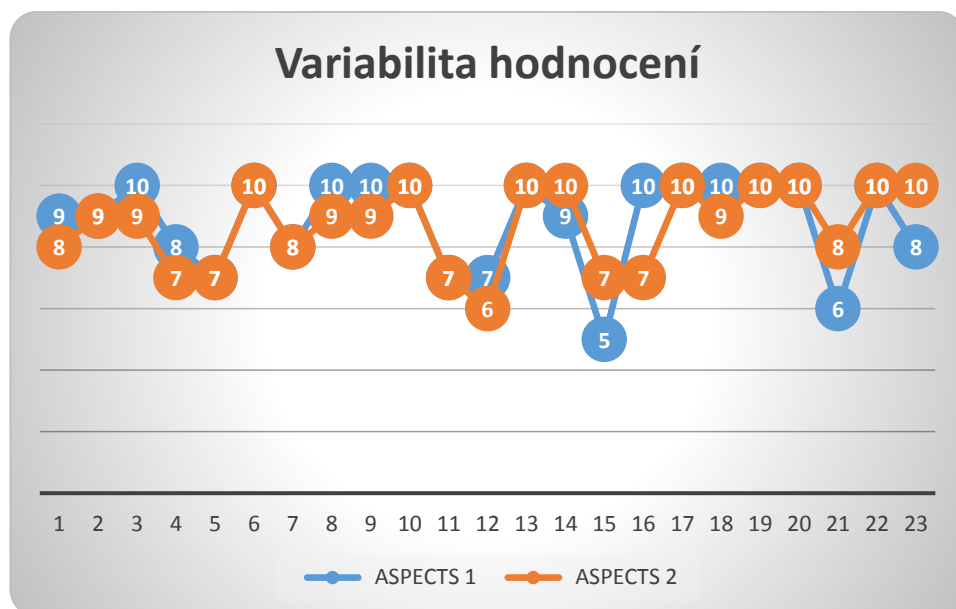
3.1 Materiál a metodika

Do studie bylo zařazeno 27 pacientů indikovaných a léčených endovaskulárně pro iCMP v prvních čtyřech měsících roku 2018. Dva radiologové hodnotili nezávisle nativní CT dle stupnice ASPECTS na dedikovaných monitorech z PACS. Ze souboru všech endovaskulárně léčených byli vyřazeni 4 pacienti s ischemií ve vertebrobazilárním povodí, protože ASPECTS ve vertebrobazilárním povodí se neosvědčil. Celkově tak bylo hodnoceno 23 pacientů z toho 13 žen a 10 mužů, kteří mají ischemii v povodí karotickém. Hodnoty ASPECTS odečtené oběma radiology byly porovnány ještě s hodnotou ASPECTS uvedenou v CT či nálezů z výkonu. Rozdíly v hodnocení ASPECTS byly dále posuzovány s ohledem na možnou potenciální změnu léčebného postupu.

Tabulka 10 Údaje pacientů

pacient	pohlaví pacienta	věk	NIHSS (body)	čas vzniku CMP	čas CT	ASPECTS v popisu CT	ASPECTS při výkonu	ASPECTS 1	ASPECTS 2
1	žena	86	15	nalezena 11:30	13:28	neuvedeno	neuvedeno	9	8
2	muž	82	20	8:40	10:41	neuvedeno	neuvedeno	9	9
3	žena	75	18	11:30	15:47	neuvedeno	10	10	9
4	žena	71	18	nejasně	11:54	neuvedeno	8	8	7
5	muž	63	neurčeno	nejasně	12:29	7	7	7	7
6	muž	63	12	14:20	16:44	10	10	10	10
7	žena	71	10	8:00-8:30	9:27	8	8	8	8
8	žena	73	20	18:55	20:31	neuvedeno	neuvedeno	10	9
9	muž	72	9	nejasně	9:26	neuvedeno	neuvedeno	10	9
10	muž	89	12	10:30	11:59	neuvedeno	10	10	10
11	žena	65	6	nejasně	13:00	neuvedeno	neuvedeno	7	7
12	žena	69	6	15:00	21:30	neuvedeno	7	7	6
13	žena	58	6	14:00	16:48	neuvedeno	10	10	10
14	muž	65	13	10:25	11:28	neuvedeno	10	9	10
15	muž	51	21	15:00	16:48	neuvedeno	8	5	7
16	žena	89	neurčeno	nejasně	22:26	neuvedeno	10	10	7
17	žena	82	8	9:00	12:47	neuvedeno	9	10	10
18	muž	77	18	21:00	2:19	neuvedeno	9	10	9
19	muž	43	10	21:05	22:09	neuvedeno	10	10	10
20	muž	39	13	10:05	11:32	neuvedeno	8	10	10
21	žena	63	18	7:25	8:43	7-8	7-8	6	8
22	žena	88	15	11:40	14:00	neuvedeno	10	10	10
23	žena	77	12	18:15	20:46	neuvedeno	10	8	10

Tabulka č. 10 popisuje údaje pacientů včetně hodnocení obou lékařů, přičemž bylo hodnoceno 13 žen ve věku od 58 do 89 let a 10 mužů v rozmezí 39 až 89 let. Dále se v tabulce nachází bodové ohodnocení aktuálního neurologického stavu pomocí NIHSS, které je v rozmezí od 6 do 20 bodů, přičemž u dvou pacientů toto hodnocení není dohledatelné. Čas vzniku CMP příhody je uveden v 17 případech, v 5 případech čas uveden není z důvodu nejasného času vzniku a v jednom případě je uveden čas, kdy byla pacientka nalezena jinou osobou. V tabulce je napsán také čas CT vyšetření, který je uvedený u všech pacientů. ASPECTS v popisu CT ukazuje na bodové ohodnocení při CT vyšetření, které bylo popsáno pouze ve 4 případech. Nález v dokumentaci výkonu (označeno v tabulce č. 10 jako ASPECTS při výkonu) byl zaznamenán téměř ve všech případech, kromě pěti. ASPECTS 1 a ASPECTS 2, jsou označením pro dva lékaře, mezi kterými byla zkoumána variabilita hodnocení.



Graf 1 Variabilita hodnocení

V grafu jsou dole vyznačená čísla pacientů a křivka vyznačuje přesnost a shody dvou lékařů (ASPECTS 1, ASPECTS 2), kteří tyto pacienty hodnotili na nativním CT.

3.2 Výsledky

Porovnáním hodnocení mezi oběma radiology došlo ke shodě, k rozdílu o 1 bod v 8 a o 2 body ve 3 případech (13 %). Rozdíl v odečtu o více než 2 body byl u pacientů vždy s nižším ASPECTS , tedy s větším rozsahem hypodenzit a větší ischémií.

Při porovnání s hodnotami ASPECTS uvedenými v dokumentaci bylo zjištěno, že číselná hodnota byla radiodiagnostikem uvedena pouze ve 4 případech z 23 (což je 17,4 %), hodnota ASPECTS uvedená v nálezů z endovaskulárního výkonu se ve většině případů nelišila o více jak 1 bod, pouze ve 2 případech se hodnota lišila o 2 body a jednou o 3 body s hodnotami uvedenými našimi pokusnými radiology.

Jedenkrát byla uvedena hodnota ASPECTS 5 pokusným radiologem, v dokumentaci byla uvedena hodnota vyšší.

4 DISKUZE

V mé bakalářské práci jsem se zabývala zobrazením ischemické cévní mozkové příhody a jejím hodnocením pomocí ASPECTS.

Dle platných směrnic jsou v České republice doporučení k léčbě nemocní s hodnotou ASPECTS 6 a více. Tato hranice může být posunuta i níže tedy směrem k rozsáhlejším ischemiím současnosti probíhajícími studii. ASPECTS hraje klíčovou roli v komunikaci neurologa a intervenčního neuroradiologa při rozhodování o indikaci k léčbě. Celý proces musí proběhnout co nejrychleji, proto bylo uvedeno do praxe hodnocení touto škálou. Jak je patrné z popisů nativních CT mozku, toto kvantitativní hodnocení ischemie je používáno radiodiagnostiky ve FN v Hradci Králové jen v 17 %, ostatní volí slovní formu, která jen nepřesně určuje rozsah ischemie. Endovaskulární výkon provádějící operatér uvádí ASPECTS před výkonem celkem v 75 %. Je jasné, že dokumentace neurologa o průběhu léčby pak musí tyto údaje obsahovat u všech pacientů.

Pro mne byla tato práce velkým přínosem z toho důvodu, že jsem si rozšířila svoje vědomosti i do jiného odvětví než je jen klasický rentgen. Lékaři pracující v tomto oboru mají můj velký obdiv, protože je to opravdová „hra s časem“, která začíná přijetím pacienta do nemocnice následnou diagnostikou CMP a léčbou. Myslím, že každý budoucí radiologický asistent by měl poznat všechny obory, do kterých se může vydat, ať už se jedná o nukleární medicínu, radioterapii nebo právě diagnostiku.

5 ZÁVĚR

Hodnocení ASPECTS vykázalo odchylky oběma radiology, ani v jednom případě však nedošlo k takovému hodnocení, které by mohlo vést k potenciálně chybnému léčebnému postupu, který by vedl k zastavení léčby. Míra uvedení ASPECTS v nálezů CT byla shledána nedostatečnou pouze v 17 %, v operačním protokolu z endovaskulárního výkonu to bylo v 75 %. Uzavření zdravotnické dokumentace z průběhu léčby vyžaduje uvedení tohoto skóre ve 100%. Domníváme se, že skóre ASPECT by v praxi mělo být využíváno více.

6 POUŽITÁ LITERATURA

6.1 Knižní publikace

1. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie 3.* 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-1132-X.
2. ELIŠKOVÁ, Miloslava a Ondřej NAŇKA, 2015. *Přehled anatomie.* 3. dopl. a přep. vyd. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-206-0.
3. FEIGIN, Valery L. *Cévní mozková příhoda: prevence a léčba mozkového iktu.* Praha: Galén, c2007. ISBN 978-80-7262-428-7.
4. HERZIG, Roman. *Ischemické cévní mozkové příhody: průvodce ošetřujícího lékaře.* 2. vyd. Praha: Mladá fronta, c2014. ISBN 978-80-7345-373-2.
5. HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
6. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika.* 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-7013-114-4.
7. KALITA, Zbyněk. *Akutní cévní mozkové příhody: diagnostika, patofyziologie, management.* Praha: Maxdorf. Jessenius, c2006. ISBN 80-859-1226-0.
8. MERKUNOVÁ, Alena a Miroslav OREL. *Anatomie a fyziologie člověka pro humanitní obory.* Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-1521-6.
9. OREL, Miroslav a Roman PROCHÁZKA. *Vyšetření a výzkum mozku: pro psychology, pedagogy a další nelékařské obory.* Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-247-5539-7.
10. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
11. PROTTO, Sara. *Mechanical thrombectomy in acute anterior circulation stroke.* Tampere: Tampere University Press, 2016. Academic dissertation. University of Tampere, Faculty of Medicine and Life Sciences.

6.2 Internetové zdroje

1. Nativní CT. In: *Cerebrovaskulární manuál* [online]. 2013. [2018-04-17]. Dostupné z:
<http://www.cmp-manual.cz/720-Pocitacova-tomografie.html#2>

2. ASPECT score. In: *Cerebrovaskulární manuál* [online]. 2013. [2018-04-17]. Dostupné z:
<http://www.cmp-manual.cz/911-ASPECTS-score.html>

3. ČESKO. Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.
In: *Zákony pro lidi* [online]. Praha: AION CS, 2016 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422>