

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2014

Markéta Celerýnová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Markéta Celerynová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE V DIAGNOSTICE
MOZKU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Plzeň 2014

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu použité literatury.

V Plzni dne 24.3.2014

.....

podpis studenta

Poděkování:

Ráda bych poděkovala vedoucí práce Mgr. Jindřišce Adámkové DiS. za odborné vedení, rady a cenné připomínky, které mi poskytla při tvorbě bakalářské práce. Dále také děkuji Ing. Haně Humlové a MUDr. Janě Cibulkové za ochotu a poskytnutí materiálů pro vypracování bakalářské práce.

Anotace:**Příjmení a jméno:** Celerýnová Markéta**Katedra:** Záchranářství a technických oborů**Název práce:** Výpočetní tomografie v diagnostice mozku**Vedoucí práce:** Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.**Počet stran:** číslované 50, nečíslované 23**Počet příloh:** 5**Počet titulů použité literatury:** 13**Klíčová slova:** výpočetní tomografie, mozek, diagnostika, krvácení, ischemie**Souhrn:**

Tato bakalářská práce je rozdělena na dvě části. V teoretické části popisují anatomii mozku, patologické procesy a hlavně výpočetní tomografii – její principy, indikace a kontraindikace k vyšetření mozku a vlastní vyšetření mozku včetně některých vyšetřovacích protokolů. V praktické části této práce se zabývám splněním některých vytyčených a níže popsanych cílů. Obrazová dokumentace pochází z přístrojů Somatom Sensation 64 a Somatom Definition duals source ve Fakultní nemocnici Plzeň - Lochotín.

Annotation:

Surname and name: Celerýnová Markéta

Department: Department of Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Computed tomography in brain diagnosing

Consultant: Mgr. Jindřiška Adámková, DiS.

Number of pages: numbered 50, unnumbered 23

Number of appendices: 5

Number of literature items used: 13

Key words: computed tomography, brain, diagnostics, haemorrhage, ischaemia

Summary:

This bachelor thesis is divided in two parts. In theoretical part I describe brain anatomy, pathological cases and computer tomography – its principles, indications and contraindications for brain examination and characteristics of brain examination including exam protocols. In practical part of this work I deal with fulfilment of some targets which I setted up. The image documentation is originated from the CT devices Somatom Sensation 64 and Somatom Definition duals source in University Hospital Plzeň Lochotín.

OBSAH

ÚVOD	9
TEORETICKÁ ČÁST	10
1. Anatomie mozku.....	10
1.1. Základní rozdělení nervové soustavy	10
1.2. Nervová buňka.....	10
1.3. Neuroglie	11
1.3.1. Astrocyty	11
1.3.2. Oligodendrocyty	11
1.3.3. Mikroglie	11
1.3.4. Ependym	12
1.3.5. Periferní glie	12
1.4. Vlastní anatomie mozku.....	12
1.4.1. Mozkový kmen (truncus encephali).....	12
1.4.2. Mozeček (cerebellum)	13
1.4.3. Mezimozek (diencephalon)	13
1.4.4. Koncový mozek (telencephalon)	13
1.4.5. Dutiny centrálního nervového systému.....	14
1.4.6. Obaly centrálního nervového systému (meninges)	14
1.5. Cévní zásobení mozku	15
1.5.1. Tepny mozku	15
1.5.2. Žíly mozku	16
2. Patologie mozku	17
2.6. Hydrocefalus, edém mozku.....	17
2.7. Mozková ischemie.....	17
2.7.1. Kompletní ischemie	17
2.7.2. Globální ischemie	17
2.7.3. Regionální ischemie – mozkový infarkt	18
2.7.4. Chronické ischemické změny	18
2.7.5. Prenatální ischemická poškození	18
2.8. Nitrolební krvácení.....	18
2.8.1. Epidurální krvácení	18
2.8.2. Subdurální krvácení.....	18
2.8.3. Subarachnoideální krvácení	19
2.8.4. Intracerebrální krvácení	19
2.8.5. Nitrokomorové krvácení	19
2.9. Poruchy cév	19
2.9.1. Vakovitá aneuryzmata	19
2.9.2. Ateroskleróza.....	20
2.10. Traumatická poškození CNS.....	20
2.10.1. Comotio cerebri	20
2.10.2. Contusio cerebri	20
2.10.3. Lacerace	20
2.11. Degenerativní onemocnění mozku.....	20
2.11.1. Změny mozku způsobené stárnutím	20
2.11.2. Degenerativní onemocnění mozku	21
2.12. Mozkové nádory	21
2.12.1. Gliomy – nádory z vývojové řady glie.....	21
2.12.2. Nádory z vývojové řady neuronů.....	22
2.12.3. Metastatické nádory mozku	22
2.12.4. Nádory mozkových plen.....	22
2.13. Cévní mozkové příhody.....	23
3. Výpočetní tomografie (CT).....	24
3.14. Obecný princip výpočetní tomografie	24

3.15.	Vývoj výpočetních tomografií.....	25
3.16.	Technika vyšetření	25
3.16.1.	Příprava pacienta	25
3.16.2.	Průběh vyšetření	26
3.16.3.	Nastavení expozice	26
3.16.4.	Kolimace	26
3.16.5.	Perioda rotace	27
3.16.6.	Faktor stoupání	27
3.16.7.	Rekonstrukce dat	27
3.17.	Indikace k vyšetřením výpočetní tomografií	28
3.18.	Kontraindikace vyšetření výpočetní tomografií	29
3.19.	Kontrastní látky.....	29
3.19.1.	Struktura a vlastnosti kontrastních látek	29
3.19.2.	Nežádoucí účinky podání kontrastní látky	30
3.19.3.	Intravenózní podání kontrastní látky	30
3.20.	Vlastní vyšetření mozku	30
3.21.	Vyšetřovací protokoly	32
3.21.1.	Vyšetřovací protokol 1 – mozek	32
3.21.2.	Vyšetřovací protokol 2 – zobrazení mozku u dětí.....	32
3.21.3.	Vyšetřovací protokol 3 – spánková kost	32
3.21.4.	Vyšetřovací protokol 4 – poranění obličeje	33
3.21.5.	Vyšetřovací protokol 5 - CT angiografie mozku	33
3.22.	Perfuzní CT vyšetření mozku	33
3.23.	CT angiografie	34
PRAKTICKÁ ČÁST.....		35
4.	CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	35
5.	KAZUISTIKY	36
5.1.	Kazuistika č. 1.....	36
5.2.	Kazuistika č. 2.....	40
5.3.	Kazuistika č. 3.....	44
5.4.	Kazuistika č. 4.....	47
5.5.	Kazuistika č. 5.....	49
5.6.	Kazuistika č. 6.....	51
6.	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	54
DISKUSE.....		55
ZÁVĚR		58
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK		
SEZNAM TABULEK		
SEZNAM GRAFŮ		
SEZNAM OBRÁZKŮ		
SEZNAM PŘÍLOH		
PŘÍLOHY		

ÚVOD

Mozek je v lidském těle nejdůležitějším orgánem, díky kterému je řízen celý náš organismus. Ovlivňuje naše vnímání okolního prostředí, myšlení a veškeré naše chování. Při onemocnění mozku nebo jeho poškození tedy hrozí, že naše tělo přestane fungovat správně. V současné době je k dispozici široké spektrum metod, pomocí kterých dokážeme odhalit a rozpoznat vznikající onemocnění mozku. Čím dříve se podaří onemocnění správně diagnostikovat, tím účinnější může léčba být. Jednou z hlavních zobrazovacích metod využívaných k této diagnostice je právě výpočetní tomografie (CT-computed tomography).

Cílem této práce je zmapovat postavení výpočetní tomografie v diagnostickém zobrazování mozku, zhodnotit výhody a nevýhody podání kontrastní látky při CT vyšetření mozku a zpracovat počet CT vyšetření mozku v závislosti na indikaci ve vybraném zdravotnickém zařízení, tj. Fakultní nemocnici Plzeň – Lochotín.

V teoretické části této bakalářské práce se zabývám anatomii mozku, vybranými patologickými stavy a v neposlední řadě také popisem výpočetní tomografie. Informace jsem čerpala z odborné literatury uvedené v seznamu.

V praktické části jsem zpracovala několik vybraných kazuistik klientů Fakultní nemocnice Plzeň, kteří zde podstoupili vyšetření mozku pomocí výpočetní tomografie. Obrazová dokumentace použitá ke kazuistikám byla pořízena na výpočetních tomografech firmy Siemens na Klinice zobrazovacích metod Fakultní nemocnice v Plzni.

TEORETICKÁ ČÁST

1. Anatomie mozku

1.1. Základní rozdělení nervové soustavy

Nervovou soustavu rozdělujeme na centrální nervový systém (systema nervosum centrale) a periferní nervový systém (systema nervosum perifericum). Centrální nervovou soustavu představuje mozek (encephalon) a mícha hřbetní (medulla spinalis). Periferní nervový systém obsahuje nervová vodivá vlákna. Periferní nervy jsou dvojího typu: mozkomíšní a autonomní. (1)

1.2. Nervová buňka

Základní stavební jednotkou nervové soustavy je nervová buňka (neuron). Každý neuron se skládá kromě svého těla také z několika výběžků. Výběžky rozdělujeme podle směru, kterým vedou vzruchy na dendrity a neurity. Dendrity vedou vzruch do těla nervové buňky, může jich být větší počet. Dendrity uvnitř šedé hmoty nemají myelinovou pochvu jako axony. Dendrity obsažené v periferních nervech se stavebně podobají axonům. Neurit (neboli axon) vede vzruchy směrem z nervové buňky k dalším útvarům, které tímto vzruchem ovlivňuje. Neurit má nervová buňka jen jeden. Délka neuritů je různá, mohou dosahovat až přes 1 metr. Obal neuritu se nazývá myelinová pochva, tvoří ji podpůrné buňky oligodendroglie (mimo centrální nervový systém tvoří na axonech periferních nervů myelinovou pochvu Schwannovy buňky). Nejtenčí axony, které nemají myelinovou pochvu se nazývají myelinisovaná vlákna nebo šedá vlákna. V obalech axonů jsou úseky na rozhraní mezi buňkami tvořícími tento obal, které se nazývají Ranvierovy zářezy. V tomto místě je axon bez obalu.

Místo, kde dochází k přenosu vzruchu mezi neurony se nazývá synapse. Předání vzruchu na synapsích je pouze jednosměrné. Synapse jsou dle mechanismu působení dvojího typu. Chemické synapse jsou převažujícím typem, fungují prostřednictvím

uvolnění zvláštní látky zvané mediátor do synaptické štěrbině, vzruch odtud pokračuje na další neuron. Elektrické synapse umožňuje díky těsnému kontaktu synapsí přímý elektrický přenos nervového vzruchu. Periferní zakončení dendritů (receptory) jsou zakončení nervových vláken, která přijímají podněty ze zevního i vnitřního prostředí.

Neurony společně uvnitř hmoty centrálního nervového systému tvoří nervová jádra. Skupina nervových buněk mimo centrální nervový systém se nazývá ganglion – nervová uzlina. (1)

1.3. Neuroglie

Mezi neurony se nacházejí také podpůrné gliové buňky nervové tkáně, které nazýváme neuroglie. Rozdělujeme je na několik typů:

1.3.1. Astrocyty

Astrocyty jsou z gliových buněk největší, mají světlé, kulaté jádro. Nacházejí se všude v centrálním nervovém systému. Podle tvaru je rozlišujeme na dva typy. Plasmatické astrocyty, které mají široké a nepravidelné výběžky. Nacházejí se především v šedé hmotě. Vlákenné astrocyty, které mají četné, dlouhé výběžky. Nacházejí se v bílé hmotě a z části i v hmotě šedé. Mají velkou regenerační schopnost. U lézí nervové tkáně proliferují a poškozené místo se vyhojí astrocytární gliovou jizvou. (1)

1.3.2. Oligodendrocyty

Oligodendrocyty jsou menší buňky než astrocyty. Vyskytují se jako satelitní buňky kolem těla neuronů a také vytváří myelinovou pochvu kolem axonů. Mají drobné tělo a malý počet výběžků. Spolu s astrocyty tvoří tzv. hematoencefalickou bariéru. (1)

1.3.3. Mikroglie

Mikroglie nepochází z neuroektodermy, ale jsou mezenchymového původu. Jsou podstatně menší než astrocyty a oligodendrocyty, ale mají dlouhé výběžky. Svým chováním se podobají makrofágům a jsou rychle aktivovány pokud dochází k degenerativním nebo zánětlivým procesům ve tkáni centrálního nervového systému. (1)

1.3.4. Ependym

Ependym je soubor buněk ependymocytů. Vytvářejí tenkou blánu vystýlající vnitřní povrch dutin centrálního nervového systému jako mozkové komory a centrální míšní kanálek. (1)

1.3.5. Periferní glie

Periferní glie jsou doprovodné buňky neuronů a jejich výběžků mimo centrální nervový systém. Příkladem jsou Schwannovy buňky, které tvoří Schwannovu pochvu a myelinovou pochvu neuronů. (1)

1.4. Vlastní anatomie mozku

Mozek je tvořen dvěma typy mozkové hmoty – šedou a bílou. V šedé hmotě (substantia grisea) jsou blízko u sebe četná perikarya neuronů, mezi nimi se nacházejí neuroglie. Na povrchu mozku vytváří šedá hmota mozkovou kůru. Bílá hmota (substantia alba) je tvořena vysokým počtem axonů s myelinovými pochvami. Nachází se pod šedou hmotou mozkovou. Svazky bílé hmoty procházející v centrálním nervovém systému se nazývají nervové dráhy (tractus nervosus). Tyto dráhy zajišťují převod vzruchů na další struktury centrálního nervového systému. Podle funkce dělíme tyto dráhy na aferentní (přívodné) a eferentní (odvodné). Aferentní dráhy přivádějí vzruchy do šedé hmoty z jiné skupiny neuronů. Eferentní dráhy tvoří axony neuronů, které vzruchy odvádějí k jiným buňkám centrální nervové soustavy. Nervové dráhy se mohou rozdělovat také podle směru vedení vzruchu na dráhy ascendentní (vzestupné) a descendentní (sestupné). Ascendentní jsou všechny dráhy, které vedou z míchy a mozkového kmene do vyšších úseků. Descendentní jsou dráhy, které vedou od center vyšších k nižším. (1)

1.4.1. Mozkový kmen (truncus encephali)

Mozkový kmen se skládá z několika jednotlivých struktur. Obsahuje prodlouženou míchu, Varolův most a střední mozek. Mozkový kmen navazuje na hřbetní míchu. Stejně jako ve hřbetní míše je i v prodloužené míše (medulla oblongata) bílá hmota na povrchu a šedá hmota uvnitř. V šedé hmotě prodloužené míchy jsou obsažena některá jádra hlavových nervů, která jsou uložena pod spodinou IV. mozkové komory. V centrální oblasti oblongaty se nachází retikulární formace, což jsou

neurony seskupené do jader. Tato retikulární formace pokračuje směrem do pontu a do mesencefala. Pons – Varolův most je viditelný na bazální straně mozkového kmene, kaudálně navazuje medulla oblongata, kraniálně na něj navazuje střední mozek (mesencephalon). Střední mozek (mesencephalon) tento úsek mozkového kmene je kaudálně spojen s Varolovým mostem a kraniálně je spojen s mezimozkem. (1) (2)

1.4.2. Mozeček (cerebellum)

Mozeček je od prodloužené míchy a Varolova mostu uložen dorsálně. V mozečku je patrný podélný útvar, který je oddělený hlubokými skleslinami, nazývá se vermis cerebelli (mozečkový červ). Dále na mozečku rozeznáváme dvě symetricky postavené postranní polokoule – mozečkové hemisféry. Jednotlivé úseky na povrchu mozečku jsou od sebe odděleny příčnými brázdami (fissurae cerebelli). Povrch je souvisle pokryt vrstvou šedé hmoty, nazýváme ji mozečková kůra (cortex cerebelli). Uvnitř mozečku je naopak hmota bílá, označujeme ji corpus medullare. Uvnitř této bílé hmoty jsou rozmístěny párové shluky hmoty šedé – mozečková jádra. (1) (2)

1.4.3. Mezimozek (diencephalon)

Mezimozek dělíme na několik úseků. Podle dorzoventrálního směru rozlišujeme epithalamus, thalamus, metathalamus (tyto tři úseky jsou v dorsální části mezimozku), subthalamus a hypothalamus (tyto dva úseky jsou ventrální částí mezimozku). Úseky dorsální části mezimozku jsou oblastí se senzitivními funkcemi. Ventrální úseky mezimozku jsou naopak oblastí motorických funkcí. (1)

1.4.4. Koncový mozek (telencephalon)

Koncový mozek je rozdělen na pravou a levou hemisféru, které jsou spojeny mozkovým trámecem (corpus callosum). Je tvořen mozkovou kůrou (na povrchu hemisfér), bazálními ganglii (pod mozkovou kůrou) a limbickým systémem. Bazální ganglia se v koncovém mozku rozdělují na několik útvarů. Jedním z těchto útvarů je nucleus caudatus, na kterém popisujeme tři úseky – caput, corpus a cauda. Dalším útvarem je putamen, globus pallidus medialis a lateralis a corpus amygdaloideum. Hemisféry koncového mozku jsou tvořeny několika mozkovými laloky. Lobus frontalis je čelní lalok, tvoří přední stranu hemisféry. Lobus parietalis je temenní lalok nacházející se za lobus frontalis. Lobus occipitalis je lalok týlní uložený nad

zadní jámou lebeční. Lobus temporalis je spánkový lalok, který navazuje na temenní a týlní lalok, tento lalok je uložen ve střední jámě lebeční. Sulcus lateralis se nachází mezi čelním a spánkovým lalokem, zasahuje i mezi lalok temenní a spánkový. Sulcus centralis rozděluje lobus frontalis a lobus parietalis. Sulcus parietooccipitalis odděluje týlní a temenní lalok. Mezi rýhami mozku se nacházejí mozkové závitky. (1)
(2)

1.4.5. Dutiny centrálního nervového systému

K těmto dutinám patří centrální míšní kanálek a komorový systém mozku. Dutiny jsou vyplněny mozkomíšním mokem (liquor cerebrospinalis). Centrální kanálek míšní (canalis centralis medullae spinalis) probíhá po celé délce míchy, je velmi úzký. Ventriculus quartus je čtvrtá mozková komora. Tato dutina je nepárová. Na spodině čtvrté mozkové komory je dorsální povrch prodloužené míchy a Varolova mostu. Komoru vyplňuje mozkomíšní mok. Na stropu komory jsou otvory, kterými se mozkomíšní mok dostává do prostoru mimo centrální nervový systém. Čtvrtá komora je spojena se třetí komorou prostřednictvím úzkého kanálku, který nazýváme aqueductus mesencephali. Ventriculus tertius je třetí mozková komora. Tato dutina je také nepárová. Komora je uložena v mezimozku. S komorami postranními je spojena přes párový otvor foramen interventriculare a kanálek aqueductus mesencephali. Komora má několik výběžků. Ventriculi laterales jsou párové postranní komory. Nacházejí se v mozkových hemisférách, jsou spojené cestou foramen interventriculare se třetí mozkovou komorou. Obě komory mají podkovovitý tvar. (1)

1.4.6. Obaly centrálního nervového systému (meninges)

Mozková tkáň má tři vrstvy obalů: tvrdá plena, pavučnice a omozečnice. Tvrdá plena (dura mater) se skládá z kolagenního vaziva s malým obsahem fibrocytů. Dělí se na dura mater spinalis (tvrdá plena míšní) a dura mater cranialis (tvrdá plena mozková). Dura mater cranialis je připojena ke kostem klenby lebeční v dospělosti poměrně málo. Pevně je připojena jen ve švech a ke kostem baze lebeční. Na tvrdé pleni lebeční baze jsou patrné vstupy pro hlavové nervy a arteria carotis interna. Do dutiny lebeční odstupují také řasy tvrdé pleny. Falx cerebri zasahuje mezi obě hemisféry. Tentorium cerebelli je řasa, která kryje mozeček. Diaphragma sellae je řasa rozepjatá nad sella turcica, pod ní je patrná hypofýza.

Pavučnice (arachnoidea) je zevní měkká plna. Je to tenká blána, téměř bezcévnatá. Tvoří ji vazivo s jemnou sítí kolagenních vláken. Naléhá těsně na dura mater. Mezi nimi prochází cévy prostorem, který nazýváme spatium subdurale. Mezi pavučnicí a pia mater tento prostor nazýváme spatium subarachnoideum. V tomto prostoru nejsou cévy, ale mozkomíšní mok. Arachnoidea obsahuje pouze velmi jemné cévy, které ji vyživují. Rozlišujeme také dvě části jako u dura mater – arachnoidea spinalis a arachnoidea cranialis. Arachnoidea cranialis obklopuje cévní nervovou soustavu jen volně. Tím vzniká několik rozšířených míst v subarachnoidovém prostoru. Nazýváme je cisternae subarachnoideae.

Omozečnice (pia mater) je tenká vazivová blána. Je těsně přimknuta k povrchu mozku i míchy a vniká do všech záhybů CNS. Obsahuje cévy. Pia mater má strukturu jemného vaziva. Obsahuje fibrocyty, žírné buňky, lymfocyty a histocyty. Pia mater cranialis je tenčí než pia mater spinalis, ale obsahuje větší cévy. (1)

1.5. Cévní zásobení mozku

1.5.1. Tepny mozku

Hlavním zdrojem cév mozku jsou pravá a levá arteria vertebralis a pravá a levá arteria carotis interna, které s dalšími cévami tvoří Willisův okruh. Arterie vertebrales se spojují v nepárovou a. basilaris. A. basilaris se na kraniálním konci Varolova mostu rozděluje ve dvě aa. cerebri posteriores dextra et sinistra, ty pokračují k hemisféře koncového mozku. Pravá a levá arteria carotis interna se dělí v několik tepen. K mozku jich přichází jen několik – a. cerebri anterior dextra et sinistra, a. communicans anterior, a. cerebri media dextra et sinistra, a. communicans posterior dextra et sinistra. Každá tepna vstupující do mozku se rozděluje na dva typy větví – korové větve a medulární větve. Korové větve zásobují kůru uprostřed tloušťky šedé hmoty. Medulární větve zásobují hmotu bílou. Skupiny menších tepen aa. centrales (aa. basales) postupují k bazi mozkové a do hlubších struktur.

Zásobení prodloužené míchy prochází cestou a. vertebralis, a. basilaris, aa. spinales a a. cerebelli inferior posterior. Cévy vstupují do oblongaty podél kořenů hlavových nervů a z pleteně pia mater. Varolův most je zásoben z a. basilaris, a. cerebelli inferior anterior a z a. cerebelli superior. Střední mozek zásobení dostává z a. cerebri posterior, a. cerebelli superior, ale také částečně z circulus arteriosus. Zásobení mozečku je zajišťováno třemi páry mozečkových tepen z aa. vertebrales a a. basilaris

– a. cerebelli inferior posterior, a. cerebelli inferior anterior a a. cerebelli superior. Zásobení mezimozku a bazálních ganglií je zajištěno z Willisova okruhu prostřednictvím aa. centrales. A zásobení mozkové kůry je zajišťováno periferní větví aa. cerebri, a. cerebri media, a. cerebri posterior. (1)

1.5.2. Žíly mozku

Žíly mozku rozdělujeme na žíly mozkového kmene a žíly mozkových hemisfér. Žíly mozkového kmene jsou dále rozděleny na žíly prodloužené míchy, žíly pontu, žíly středního mozku a žíly mozečku. Žíly prodloužené míchy odtékají do žil hřbetní míchy. Žíly pontu odtékají do v. basalis, žil mozečku, dále do plexus basilaris a do plexus foraminis ovalis. Žíly středního mozku odtékají do v. basalis, která vzniká na spodu čelního laloku. Žíly mozečku dělíme na horní a dolní. Vv. cerebelli superiores odtékají do v. magna cerebri, sinus transversus a sinus petrosus superior. Vv. cerebelli inferiores odtékají do sinus petrosus superior, sinus transversus a sinus sigmoideus. Žíly mozkových hemisfér rozdělujeme na povrchové a hluboké žíly. Povrchové žíly se nacházejí na povrchu hemisféry - vv. cerebri superiores, vv. cerebri inferiores, v. cerebri media superficialis, v. cerebri media profunda. Hluboké žíly jsou v. cerebri interna, v. magna cerebri. (1)

2. Patologie mozku

2.6. Hydrocefalus, edém mozku

Při otoku mozku dochází k velkému hromadění vody a natria. Edém není totéž jako zvětšení mozku při překrvení z důvodu vazodilatace nebo ztíženého odtoku krve. Pia mater bývá při edému prosáklá. Pokud je edém větší nebo trvá déle, může dojít k výhřezu tkáně mozku. Při zvětšování mozku v důsledku edému narůstá i intrakraniální tlak a zároveň se zhoršuje prokrvení mozku.

Pokud dojde k výraznému zvětšení objemu komorového likvoru a dilataci komor, nazýváme tento stav hydrocefalus. Komorový systém nemusí být dilatován celý, ale jen jeho část. (3)

2.7. Mozková ischemie

Ischemie je projevem poruchy krevního oběhu. Tyto poruchy mohou mít několik příčin, některé z nich jsou poruchy cév, anémie, pokles krevního tlaku, zvýšený intrakraniální tlak či dehydratace.

U mozkové ischemie rozlišujeme několik forem, podle rozsahu, délky trvání a následných změn.

2.7.1. Kompletní ischemie

Kompletní ischemie nastává pokud dojde k somatické smrti.

2.7.2. Globální ischemie

K globální ischemii dochází nejčastěji při zástavách oběhu krve, šokových stavech, arytmií, hypotenzi nebo po úrazech. Závažnost postižení závisí na době trvání ischemie, stavu cévy, tělesné teplotě nemocného nebo na jeho věku. Nejtěžší následek této formy ischemie je tzv. mozková smrt, při té dojde k těžkému ischemickému postižení mozku s mozkovým edémem.

2.7.3. Regionální ischemie – mozkový infarkt

Příčinou mozkového infarktu bývá cévní změna nebo tromboembolický uzávěr cévního lumen. Rozsah této ischemie bývá ovlivněn hlavně místem okluze a rychlostí vzniku uzávěru.

2.7.4. Chronické ischemické změny

Tyto změny ischemických cév vznikají mnoha uzávěry na drobných cévách. Mozek bývá atrofický. Na mozkové tkáni jsou patrné malé dutinky. Příčinou bývají aterosklerotické změny drobných cév.

2.7.5. Prenatální ischemická poškození

Tato poškození vznikají v důsledku drobných tromboembolizací z placenty nebo z jiného zaniklého plodu. (3)

2.8. Nitrolební krvácení

Mozek má tři vrstvy obalů, které mají ochrannou funkci. Mezi mozkovými obaly jsou volné prostory, kde může dojít k nahromadění krve. Zdrojem takového krvácení jsou mozkové tepny a žíly. Poškozením těchto cév dochází k úniku krve. Krvácení může být primární, kdy může dojít k prasknutí cévy v mozku pod vlivem např. vyššího krevního tlaku. Krvácení sekundární vzniká v důsledku úrazů hlavy. Nitrolební krvácení dělíme na několik typů podle lokace.

2.8.1. Epidurální krvácení

Epidurální krvácení zasahuje do prostorů mezi lebku a dura mater. Většinou bývá traumatického původu. Hematom se rozvíjí pomalu několik dní. Během této doby dochází také k útlaku mozku.

2.8.2. Subdurální krvácení

Toto krvácení zasahuje mezi arachnoideu a dura mater. K subdurálnímu krvácení dochází zejména z traumatických důvodů. Rozsáhlé krvácení může vést i k utlačování hemisfér. Směs krve a mozkomíšního moku tvoří akutní subdurální

hematom, který se může sám zhojit a nebo přejít v chronický. Chronický subdurální hematom je typický svým postupným zvětšováním a pomalým útlakem mozkové tkáně.

2.8.3. Subarachnoideální krvácení

Subarachnoideální krvácení definujeme, pokud je krev přítomna v subarachnoideálním prostoru. Nejčastější příčinou bývá prasknutí arteriálního aneuryzmatu nebo různé cévní malformace. Mnohdy také může jít o následky traumatu. Při diagnostice subarachnoideálního krvácení je základní metodou nativní CT vyšetření. (3) (13)

2.8.4. Intracerebrální krvácení

Jedná se o masivní krvácení. Vzniká většinou náhle, ale následky bývají velmi vážné. Častou příčinou bývají ruptury cév v důsledku arteriální hypertenze. Ložisko krvácení mívá nepravidelný tvar. Bývá ze zbytků tkáně a krve. Při diagnostice intracerebrálního krvácení je základní metodou nativní CT vyšetření. (3) (13)

2.8.5. Nitrokomorové krvácení

Toto krvácení ve většině případů bývá způsobeno provalením rozsáhlého intracerebrálního krvácení do mozkových komor. Vzácně bývá způsobeno provalením subarachnoideálního krvácení. Při tomto postižení přežívá asi polovina pacientů. (3)

2.9. Poruchy cév

2.9.1. Vakovitá aneuryzmata

Aneuryzma vzniká na podkladě defektu stěny cévy. Tento defekt bývá vrozený. Lumen cévy může být trombozovaný. Sekundárně se může aneuryzma vyskytnout i na podkladě aterosklerózy nebo traumatu. Komplikacemi aneuryzmatu bývají jejich ruptury a následné krvácení.

2.9.2. Ateroskleróza

Ateroskleróza je kornatění tepen, které vzniká v důsledku ukládání tukových látek do stěny tepny. Postihuje většinou velké arterie. Rozlišujeme dva typy aterosklerózy. Hyperplastický typ – postižené cévy mají sklon ke stenóze lumen. Dochází ke sníženému krevnímu průtoku v mozku. Hypoplastický typ – cévy mají tenké stěny, lumen cév bývá dilatované. Mohou se objevovat i drobná aneuryzmata. (3)

2.10. Traumatická postižení CNS

2.10.1. Comotio cerebri

Jedná se o tzv. otřes mozku. Dochází k dočasné, okamžité ztrátě vědomí. Příčiny tohoto stavu nejsou přesně známy. Při vyšetření výpočetní tomografií tento stav není prokazatelný a mozek nevykazuje žádné změny.

2.10.2. Contusio cerebri

Ložiska zhmoždění mozku se tvoří v místě nárazu nebo jeho protilehlé straně. Tato ložiska mohou být vícečetná. Někdy bývají i zdrojem subarachnoideálního krvácení. Při zhmoždění mozku nedochází k perforaci dura mater. Může dojít i k poškození mozkového kmene.

2.10.3. Lacerace

Při tomto postižení dochází k těžkému poškození mozku v důsledku roztržení mozkové tkáně. Někdy bývá postiženo i corpus callosum nebo mozkový kmen. Léčba bývá zaměřena na prevenci a léčbu edému mozku. Pokud se stav zhoršuje přistupuje se většinou k chirurgické resekci postižené tkáně. (3)

2.11. Degenerativní onemocnění mozku

2.11.1. Změny mozku způsobené stárnutím

Atrofie se na mozku projevuje zejména zúžením závitů a prohloubením rýh. Redukuje se objem bílé hmoty, tím dochází k rozšiřování komor. Redukují se také

počty dendritů a celkové počty neuronů. Součástí těchto změn na mozku je i syndrom, který nazýváme demence.

2.11.2. Degenerativní onemocnění mozku

Jedná se o onemocnění šedé hmoty, při kterém dochází k úbytku neuronů. Tato onemocnění se objevují zejména v dospělosti a stáří.

Alzheimerova nemoc je charakterizována redukcí počtu neuronů, amyloidózou drobných cév v pia mater a kůře mozkové. Tyto změny bývají také součástí jiných degenerativních onemocnění nebo se vyskytují i u osob bez klinických příznaků Alzheimerovy nemoci. K přesné diagnostice této nemoci musí být výše uvedené změny ve větším počtu. Celková váha a velikost mozku bývá menší. Největší změny jsou patrné v okcipitálním a frontálním laloku.

Pickova nemoc – atrofie nastává ve frontálním a temporálním laloku. Závity jsou zmenšené a rýhy prohloubené, lalok má tuhou konzistenci.

Parkinsonova choroba – dochází při ní k zániku neuronů mozkového kmene. Zároveň dochází ke zmnožení astrocytů. Tato choroba je provázena parkinsonským syndromem, při kterém mají pacienti strnulou tvář a svalovou rigiditu. (3)

2.12. Mozkové nádory

2.12.1. Gliomy – nádory z vývojové řady glie

Gliomy se skládají z buněk, které jsou nápadně podobné normálním gliím. Jejich růst je pomalý, bývají spíše benigní (nezhoubné). Tyto nádory nemají pouzdro a jsou tedy invazivní. Gliomy netvoří metastázy do prostorů mimo centrální nervový systém. Svým růstem v dutině lebeční způsobují nárůst intrakraniálního tlaku.

Astrocytomy se vyskytují v každém věku. Mohou být ohraničené i neohraničené a mají tužší konzistenci než okolní tkáň mozku. Mývají bělošedou barvu. Velikost gliomů se pohybuje od několika centimetrů. Gliomy mají pomalý růst. Po chirurgickém vyjmutí nádoru často dochází k recidivě.

Ependymomy vyrůstají ze stěn mozkových komor. Často se objevují u osob do třiceti let. Pokud se objeví u dětí, bývá většinou v okolí čtvrté mozkové komory. Ependyom bývá ohraničený a má narůžovělou barvu díky své značné cévnatosti. Buňky, které tento nádor tvoří, jsou podobné buňkám ependymu.

Oligodendrogliomy rostou pomalu, někdy i mnoho let. Převážně se vyskytují ve frontálním laloku. Bývají lehce kalcifikované, tím mohou být patrné i na rentgenovém snímku.

2.12.2. Nádory z vývojové řady neuronů

Meduloblastom bývá vysoce maligní (zhoubný). Je to nejčastější typ mozkového nádorového onemocnění u dětí do patnácti let věku. U dospělých se vyskytuje jen málo. Často roste v oblasti čtvrté komory a vermis cerebelli. Může dosahovat i takové velikosti, že zaplní celou čtvrtou komoru. Meduloblastom je příčinou hydrocefalu. Vrůstá také do mozkových plen a subarachnoideálního prostoru.

2.12.3. Metastatické nádory mozku

Tyto nádory tvoří asi třicet procent všech mozkových nádorů. Objevují se hlavně u dospělých. Metastázy těchto nádorů bývají dobře ohraničené, mají měkkou konzistenci a bývají uloženy mezi bílou hmotou a mozkovou kůrou. Do mozku nejvíce metastazují karcinomy prsu a plic, kožní melanoblastomy a karcinomy trávicí trubice.

2.12.4. Nádory mozkových plen

Nádory mozkových obalů se nazývají meningiomy. Meningiomy tvoří asi dvacet procent všech intrakraniálních nádorů. Bývají dobře ohraničené, pevně spojené s dura mater. Meningiomy utlačují tkáň mozku, ale neprorůstají do ní. Některé typy meningiomů se mohou šířit i do kostí, kterou tím poškozují. Meningiomy bývají většinou benigní, maligní nejsou obvyklé. Pokud se meningiom neodstraní, může vést ke smrti z důvodu utlačování mozkové tkáně.

Sekundární nádory mozkových obalů vznikají z metastáz melanoblastomu a bronchogenního karcinomu.

Mohou se objevovat i nepravé nádory mozkových plen, kterými jsou ependymální cysty. Tyto cysty vznikají srůstem po prodělaném zánětu. Mohou způsobovat hydrocefalus. (3)

2.13. Cévní mozkové příhody

Cévní mozková příhoda je stav, kdy dochází k přerušení zásobení mozku krví. Mozek tedy není schopen plnit svou funkci a tím dochází k odumírání buněk mozku. Příčinami těchto příhod může být ucpaní cév či jejich prasknutí. Rozlišujeme dva typy cévních mozkových příhod. Ischemické cévní mozkové příhody vznikají v důsledku omezeného zásobení mozku krví při sníženém průtoku cévou. Hemoragické cévní mozkové příhody vznikají v důsledku prasknutí cévy a následném krvácení do mozkové tkáně nebo do prostorů mezi mozkovými obaly. Tento typ příhod má také vyšší úmrtnost. (8)

3. Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie je dynamická zobrazovací metoda, má výbornou prostorovou rozlišovací schopnost, díky které umožňuje provádět 3D nebo 4D dynamická vyšetření. Při většině neurologických onemocnění je výpočetní tomografie hlavní zobrazovací metodou. Hlavní výhodou výpočetní tomografie proti magnetické rezonanci je větší rychlost vyšetření, která má význam především u akutních případů a neklidných pacientů. Touto metodou lze také vyšetřit pacienty při řízené ventilaci.
(9) (4)

3.14. Obecný princip výpočetní tomografie

Tato diagnostická metoda využívá schopnosti rentgenové záření absorbovat se ve tkáních s různým složením. Matematicky vyjadřuje intenzitu absorpce rentgenového záření v Hounsfieldových jednotkách (HU – Hounsfield unit). Hounsfieldova stupnice stanovuje denzity různých tkání od -1000 HU (tato hodnota platí pro materiál vzduch) až do +3096 HU (tato hodnota odpovídá materiálu kov).

Druh materiálu	Hodnota denzity
Vzduch	-1000 HU
Tuk	-50 až -150 HU
Voda	0 HU
Měkké tkáně	+25 až +75 HU
Koagulovaná krev	+65 až +85 HU
Kalcifikace	Od +100 HU

Tabulka č. 1: Přehled denzit některých materiálů (4) (5)

Metoda výpočetní tomografie využívá rotace rentgenky a detektorů okolo pacienta. Při této rotaci se získávají data a hodnoty absorpce rentgenového záření v jednotlivých obrazových elementech. Nejčastěji bývá přístroj vybaven systémem, kde je jedna rentgenka a několik detektorů. Existují také přístroje dvouzdrojové,

které mají v gantry dvě rentgenky a dvě soustavy detektorů. Tyto dvouzdrojové přístroje dokáží získávat data o dvojí energii rentgenového záření.

Rentgenka v systému emituje úzký svazek záření, který prochází vyšetřovaným pacientem. Zároveň je tento svazek registrován systémem detektorů, které přeměňují prošlé rentgenové záření na elektrický signál. Tento elektrický signál je počítačem digitalizován a následně zpracováván. V rámci jedné rotace o 360° systém získá 400 – 700 měření absorpce vyšetřovaného objektu z několika různých úhlů. (4) (5)

3.15. Vývoj výpočetních tomografů

Podle vývoje tomografů rozdělujeme přístroje na několik generací. Přístroje první generace měli systém pouze z jedné rentgenky a jednoho protilehlého detektoru. Záření bylo kolimováno pouze do tenkého válcového svazku. U přístrojů druhé generace je záření kolimováno již do tvaru vějíře. Záření je detekováno do několika detektorů uložených naproti rentgence. U přístrojů třetí generace je záření kolimováno podobně jako u generace druhé. Prošlé záření je detekováno několika detektory umístěnými v několika řadách naproti rentgence. Tím je umožněno snímat více řezů (multi – slice computered tomography). Čtvrtá generace přístrojů má detektory uložené v úplném kruhu okolo pacienta. Rotuje již jen rentgenka. V klinické praxi se nejvíce užívají přístroje třetí generace. (6)

3.16. Technika vyšetření

3.16.1. Příprava pacienta

Před zahájením vyšetření výpočetní tomografií je nutná standardní příprava pacienta. Pacient musí před vyšetřením vyplnit a podepsat informovaný souhlas s prováděným vyšetřením. Je tedy nutné pacienta poučit o všech skutečnostech daného vyšetření. Dále je nutné znát anamnestická data pacienta, zejména alergické reakce na látky obsažené v používaných kontrastních látkách. Dalším důležitým faktorem před vyšetřením je onemocnění ledvin, srdce a štítné žlázy. Pacient s pozitivní alergologickou anamnézou musí být před vyšetřením adekvátně premedikován. Pokud je ordinováno vyšetření s použitím kontrastní látky, musí být pacient nalačno.

Podle způsobu podání kontrastní látky se odvíjí další příprava. Kontrastní látku můžeme podávat per os, endokavitálně nebo intravenózně. Nejčastěji se podává intravenózně. Před intravenózní aplikací kontrastní látky musí být pacientovi zajištěn žilní vstup kanylací. Poté se připojuje přetlakový injektor, který látku během vyšetření aplikuje. Po této přípravě je pacient uložen na vyšetřovací stůl výpočetního tomografu. Vyšetřovaná oblast se zafixuje, aby nedocházelo k pohybům pacienta během vyšetření. (4) (5)

3.16.2. Průběh vyšetření

Jakékoliv vyšetření zahájíme nejprve zhotovením plánovacích skenů, tzv. topogramů. Dále nastavujeme důležitá data, jako jsou kolimace, expozice, počet datových stop, rychlost rotace gantry, rychlost posunu stolu. Tato data následně ovlivňují kvalitu naměřených hrubých dat. Z těchto získaných hrubých dat se poté tvoří rekonstrukční obrazy, jejichž kvalita je ovlivněna rekonstrukčními parametry. Rekonstruovaná data vyšetření jsou odesílána do digitálního archivu systému PACS (Picture Archiving and Communication System). (4) (5)

3.16.3. Nastavení expozice

Pro správnou expozici nastavujeme proud na rentgence (mAs) a napětí (kV). Napětí ovlivňuje energii ionizujícího záření vyzařovaného z rentgenky. Nastavení proudu ovlivňuje absorbovanou dávku a kvalitu zobrazení vyšetřovaných struktur. Při vyšších hodnotách proudu ubývá šumu v zobrazení, ale narůstá absorbovaná dávka. (5)

3.16.4. Kolimace

Podle nastavení kolimace se odvíjí šíře zobrazované vrstvy. Kolimaci volíme dle rozměrů požadovaného orgánu. Kolimace je významným údajem pro skutečné prostorové rozlišení datového pole hrubých dat. (5)

3.16.5. Perioda rotace

Tato perioda určuje dobu, za kterou se otáčí soustava rentgenky a detektorů o úhel 360° . Určuje také rychlost vyšetření. Jde o dobu, za kterou se zhotoví jeden axiální řez. (5)

3.16.6. Faktor stoupání

Faktor stoupání (pitch) je bezrozměrná veličina. Jde o poměr mezi posunem vyšetřovacího stolu za dobu jedné otáčky gantry a stanovenou kolimací. Platí, že čím větší je faktor stoupání, tím je doba vyšetření kratší. Pokud je kolimace 20 mm a posun stolu také 20 mm, jedná se faktor stoupání 1. (5)

3.16.7. Rekonstrukce dat

Hrubá data (raw data) – jedná se o data, která nesou informaci o absorpci záření a slouží k rekonstrukci dat obrazových. Důležitou roli také hraje nastavení rekonstrukčních parametrů. Rekonstrukční parametry volíme dle oblasti, kterou vyšetřujeme a plánovaného využití (přímé hodnocení nebo postprocessing).

Šíře obrazu (slice width) – šíři obrazu volíme pro přímé hodnocení podle každého vyšetřovaného orgánu (u mozku např. 5-8 mm).

Rekonstrukční increment (slice increment) – tento parametr udává vzdálenost mezi sousedními axiálními obrazy na ose Z. Správné nastavení rekonstrukčního incrementu je důležité pro další použití v postprocessingu.

Rekonstrukční algoritmus (reconstruction filter) – nastavením tohoto parametru můžeme ovlivnit (zvýrazněním či potlačení) přechod denzitního rozhraní mezi pixely. Algoritmy s vysokým rozlišením se používají pro hodnocení orgánů s velkými rozdíly denzit. Algoritmy se středním rozlišením pro hodnocení měkkých tkání. (5)

Multiplanární rekonstrukce (MPR) – z trojrozměrného obrazu dat vytváříme obraz rovinný. Nejčastěji se v této rekonstrukci využívají roviny koronární a sagitální. Pro kvalitní MPR je důležité nastavit správně rekonstrukční increment, kde by měl být překryv základních obrazů asi o 50-70%. Při hodnocení cév (struktura s dlouhým i nepravidelným průběhem) využíváme rekonstrukce zakřivené plochy. (5)

Maximum intensity projection (MIP) se využívá v postprocessingu. Jedná se o dvourozměrný obraz, který získáváme průchodem paralelních přímků trojrozměrným objemem. Densita pixelů výsledného obrazu MIP se shoduje s maximální densitou v průběhu jednotlivé přímky. Vytvořením MIP rekonstrukce získáme zvýraznění struktur s vyšší densitou. Tato rekonstrukce se využívá pro zobrazení cév při CT angiografii. Abychom dosáhli kvalitního zobrazení cévy v MIP rekonstrukci, musí být céva dostatečně naplněná kontrastní látkou (densita musí být vyšší než 200-250 HU). (5)

Minimum intensity projection (MinIP) je rekonstrukce založená na opačném principu než rekonstrukce MIP. MinIP je také dvourozměrnou rekonstrukcí, při které odpovídá densita každého pixelu nejmenším densitám přímků, které jsou na rovinu zobrazení kolmé. Používá se především k zobrazování struktur, které jsou vyplněné obsahem s velmi nízkou densitou oproti okolním tkáním. (5)

Volume rendering technique (VRT) – VRT technika nám umožňuje rychlé a přehledné prostorové zobrazení. Má spíše dokumentační význam. Touto rekonstrukcí zobrazujeme model vyšetřovaného objektu, který je definován pomocí intervalů densit, kterým jsou přiřazeny různé odstíny barev. Požadovaný objekt můžeme zobrazovat jako celek nebo jen jako vrstvu, kterou vymezíme dvěma paralelními rovinami. Můžeme také pomocí subtrakce automaticky nebo manuálně odstraňovat z rekonstrukce struktury o předem určeném intervalu densit. Tím dosáhneme zobrazení pouze žádoucích struktur ve vyšetřovaném objektu. VRT rekonstrukce se již stala standardní technikou pro rychlé zobrazení a hodnocení cévních příhod v CT angiografii. (5) (12)

3.17. Indikace k vyšetřením výpočetní tomografií

Na základě znalosti indikací se odvíjí volba základních vyšetřovacích protokolů, ze kterých se podle diagnózy odvozují specializované vyšetřovací protokoly. Výpočetní tomografie se významně uplatňuje hlavně u akutních polytraumat. Pomocí výpočetní tomografie diagnostikujeme abscesy, čerstvé krvácení, řadu nádorových onemocnění včetně průkazu metastáz. K dalším indikacím k vyšetření výpočetní tomografií patří také akutní cévní mozkové příhody, zánětlivá onemocnění mozku, diagnostika

vaskulárních lézí, hydrocefalu a další různá neurologická nebo psychiatrická onemocnění. (4)

3.18. Kontraindikace vyšetření výpočetní tomografií

Absolutní kontraindikace k vyšetření výpočetní tomografií je pouze gravidita. Relativními kontraindikacemi jsou alergické reakce na složky obsažené v kontrastních látkách. Komplikacím spojeným s těmito alergiemi lze předejít důslednou premedikací pacienta. Mohou se vyskytovat nežádoucí účinky při podání kontrastní látky, jako jsou nevolnost, návaly horka, vyrážka nebo svědění. Výjimečně se může objevit těžká alergická reakce ve formě anafylaktického šoku vyžadující okamžitou lékařskou péči. (6)

3.19. Kontrastní látky

3.19.1. Struktura a vlastnosti kontrastních látek

Pomocí kontrastní látky můžeme zvýšit rozdíly v absorpci rentgenového záření ve tkáních. Rozlišujeme dva typy kontrastních látek podle způsobu ovlivnění absorpce záření ve tkáni. Pozitivní kontrastní látky zvyšují absorpci záření. Negativní kontrastní látky absorpci záření snižují.

Pozitivní kontrastní látky jsou dvojího typu. Baryové kontrastní látky mají jako základ síran barnatý. Nerozpouští se ve vodě. Podávají se ve formě suspenze. Jodové kontrastní látky obsahují soli organických sloučenin s příměsí jódu. Vodné jodové kontrastní látky se podávají zejména intravaskulárně. Dělí se na ionické (vysokoosmolální) a neionické (nízkoosmolální). Viskózní jodové látky se dnes téměř nepoužívají.

Negativní kontrastní látky jsou například vzduch, metylcelulóza, oxid uhličitý. Používají se dnes už jen pro dvojkontrastní vyšetření. Dvojkontrastní vyšetření je kombinace pozitivní a negativní kontrastní látky. (6) (5)

3.19.2. Nežádoucí účinky podání kontrastní látky

Nežádoucí účinky kontrastních látek rozdělujeme na dva typy. K alergoidní reakci dochází nezávisle na množství kontrastní látky. Uvolňuje se histamin a serotonin. Lehké reakce se projeví například zarudnutím kůže, nevolností, škrábáním v krku. Střední reakce mohou být spojené s tachykardií, bronchospazmem, laryngospazmem. U těžkých alergických reakcí dochází ke kardiovaskulárnímu selhání a následnému anafylaktickému šoku. Terapie alergické reakce se odvíjí od typu a závažnosti projevů. Při chemotoxické reakci na kontrastní látku je závažnost reakce přímo úměrná množství podané látky. Při této reakci dochází k přímému ovlivnění orgánů. (6)

3.19.3. Intravenózní podání kontrastní látky

Před aplikací kontrastní látky musí pacient alespoň 4 hodiny lačnit. Zjišťujeme případné alergie, poruchy ledvin, štítné žlázy. Pokud má pacient pozitivní alergickou anamnézu provedeme přípravu premedikací. Nemocný s poruchou ledvin musí být dostatečně hydratován. Cévní přístup zajišťujeme kanylou. Nejčastěji aplikujeme do povrchových žil předloktí nebo dorza ruky. Konstantní rychlost aplikace a přesné načasování zajišťuje přetlakový injektor, který připojujeme k zajištěnému cévnímu vstupu. První sken provádíme asi deset až patnáct sekund od počátku aplikace kontrastní látky. Interval od podání kontrastní látky do nasycení cílové oblasti nazýváme cirkulační čas. Jeho určení je nezbytné pro synchronizaci aplikace látky a skenování. (6) (5)

3.20. Vlastní vyšetření mozku

Výpočetní tomografie umožnila poprvé zobrazení mozkové tkáně, rozlišení bílé a šedé hmoty a zobrazení patologických procesů centrální nervové soustavy in vivo. Výhodou je zobrazování kostních struktur a rychlost vyšetření. Nevýhodou je naopak vysoká dávka ionizujícího záření pro pacienta. (6)

Vlastní vyšetření mozku provádíme většinou technikou sekvenčí, tím lze odstranit rušivé kostní artefakty. Rozsah vyšetření se obecně udává od velkého týlního otvoru

až po vertex. Ve většině případech je dostačující vyšetření nativní. Podle potřeby lékaře lze doplnit vyšetření postkontrastní. Po podání kontrastní látky dojde k lepšímu vykreslení Willisova okruhu a lehkému zvýšení denzity šedé hmoty mozkové. V traumatologii děláme vyšetření vždy i v kostním okénku. Při poranění hlavy také můžeme zvětšit rozsah vyšetření na obličej nebo krční páteř. (4)

Mozek se pomocí výpočetní tomografie vyšetřuje hlavně při podezření na nádor, krvácení nebo úraz hlavy. Vyšetření s kontrastní látkou probíhá v délce asi 15 minut, je řízeno lékařem, který volí vhodnou přípravu a protokol vyšetření. Poloha pacienta při vyšetření mozku je vleže na zádech, vyjímečně i jinak. Hlava se fixuje speciálními pomůckami. Důležité je následné zacentrování pacienta, aby cílový orgán ležel v izocentru. První fází vyšetření je nativní část v rozsahu od baze lební po vertex. Provádí se sekvenční technikou, kde jednotlivé skeny v oblasti baze lební a zadní jámy lební jsou v šíři do 5 mm a do 10 mm supratentoriálně. Další fází vyšetření je fáze po podání kontrastní látky, tedy fáze postkontrastní. Kontrastní látka se podává intravenózní cestou pomocí přetlakového injektoru, kdy nejprve musí být zajištěn žilní vstup a poté se připojí spojovací hadice k přetlakovému injektoru. Kontrastní látka se obvykle aplikuje v množství asi 60-80 ml, u dětí do 15 let je to 1 ml na kg tělesné hmotnosti dítěte. Skenovat se začíná po požadovaném zpoždění skenování (delay). Toto je čas, o který je zpožděno skenování po začátku aplikace kontrastní látky a zároveň je to doba, za kterou dojde k dostatečnému nasycení mozku kontrastní látkou. U mozku je zpoždění asi 60 sekund. Řezy získané z vyšetření se dále rekonstruují do dalších rovin nebo 3D rekonstrukcí. (4) (5) (10) (11)

Nativní vyšetření se využívá především k vyloučení krvácení, prokázání malácie, hydrocefalu a dalších. Postkontrastní vyšetření pomáhá prokázat nebo vyloučit především nádorové onemocnění mozku nebo abscesy. CT angiografie mozku slouží k vyloučení intrakraniální arteriovenózní malformace, aneurysma, stenóz a uzávěrů tepen Willisova okruhu. CT angiografie může být spojena také s perfuzí mozku. Perfuzní zobrazení mozku má posoudit rychlost a množství průtoku krve poškozenou částí mozku. Dokáže odlišit nekrotické jádro ischemie od penumbry (částečně poškozená okolní tkáň). (4)

Šedá hmota mozková	Denzita 35 HU
Bílá hmota mozková	Denzita 25 HU
Komorový systém	Denzita 10 HU

Tabulka č. 2: Denzita – normální nález CT mozku (4)

3.21. Vyšetřovací protokoly

3.21.1. Vyšetřovací protokol 1 – mozek

Rozsah tohoto vyšetření se pohybuje od úrovně foramen magnum po vertex. Nastavení napětí je 120 kV, nastavení proudu 250 – 380 mAs. Faktor stoupání je menší než 1. Šíře vrstvy se pohybuje kolem 5 mm. Aplikace kontrastní látky je intravenózní, objem je 60 ml a aplikuje se rychlostí 2 ml/s. Zpoždění (delay) je 60 sekund a udává se od počátku intravenózní aplikace.

Tento vyšetřovací protokol aplikujeme při podezření na poranění hlavy, bolesti hlavy, podezření na krvácení a ischemii, hydrocefalus, bezvědomí nebo žilní trombóze. (5)

3.21.2. Vyšetřovací protokol 2 – zobrazení mozku u dětí

Rozsah tohoto vyšetření se nastavuje od foramen magnum po vertex. Nastavení napětí je 120 kV, nastavení proudu 170 mAs. Faktor stoupání je menší než 1. Šíře vrstvy je menší než 1,5 mm. Vyšetření je nativní nebo se kontrastní látka podává intravenózně, objem látky je 2 ml/kg, aplikuje se rychlostí 2 ml/s. Zpoždění od počátku aplikace je 60 sekund.

Tento protokol používáme u indikací bezvědomí, poranění mozku nebo při syndromu nitrolební hypertenze. (5)

3.21.3. Vyšetřovací protokol 3 – spánková kost

Rozsah tohoto protokolu je omezen na spánkovou kost. Hodnota napětí je 120 kV, hodnota proudu se pohybuje od 140 do 200 mAs. Faktor stoupání je menší než 1.

Šíře vrstvy se pohybuje v rozsahu od 0,4 do 0,75 mm. Toto vyšetření je nativní (bez podání kontrastní látky).

Tento protokol využíváme při podezření na záněty, malformace nebo poranění spánkové kosti. (5)

3.21.4. Vyšetřovací protokol 4 – poranění obličeje

Rozsah nastavujeme na splachnokranium. Hodnota napětí je 120 kV, hodnota proudu 110 mAs. Faktor stoupání je menší než 1. Šíře vrstvy je 0,75 mm. Vyšetření je nativní.

Používá se pro předoperační plánování nebo při diagnostice zlomenin obličejového skeletu. (5)

3.21.5. Vyšetřovací protokol 5 - CT angiografie mozku

CT angiografie mozku je vyšetření cévního řečiště mozku pomocí výpočetní tomografie. Využívá se u indikací jako jsou mozkové ischemie, subarachnoideální krvácení, intrakraniální aneuryzma, mozkové nádory nebo intrakraniální arteriovenózní zkrat.

Rozsah je stejný jako u klasického vyšetření mozku, tedy od foramen magnum po vertex. Napětí je 120 kV, proud je 175 mAs. Faktor stoupání je také menší než 1, stejně jako šíře vrstvy. Aplikace kontrastní látky se provádí cestou intravenózní, objem je 60 ml. Rychlost aplikace je 3 – 4 ml/s. Rozlišujeme dvě fáze zobrazení. U arteriální fáze je zpoždění 20 sekund. U fáze venózní je zpoždění 25 sekund. (5)

3.22. Perfuzní CT vyšetření mozku

Toto vyšetření se využívá k posouzení prokrvení mozku. Umožňuje identifikovat rozsah ložiska mozkového infarktu a hodnotit postiženou oblast mozku. Charakterizuje stav mozkové perfuze pomocí několika parametrických map získaných sériovým snímkováním při průchodu bolusu kontrastní látky mozkovou

tkání. Průchod bolusu kontrastní látky mozkem umožnily kvalitně zachytit až moderní multidetektorové spirální CT přístroje, které dokáží získat a zpracovat za krátkou dobu velké množství dat. (4) (5)

3.23. CT angiografie

CT angiografie je neinvazivní metodou zobrazení kardiovaskulární soustavy, která vychází z helikální (spirální) akvizice dat spolu s intravenózní aplikací kontrastní látky.

Díky prostorové rekonstrukci obrazu ze série skenů lze touto metodou zobrazit extrakraniální a intrakraniální tepny. Při CT angiografii sledujeme zejména lokalizace, rozsah stenóz či okluzí nebo také stav kolaterálního řečiště a stav aorty i odstupujících tepen. (4) (5) (7)

PRAKTICKÁ ČÁST

4. CÍLE A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

CÍL 1

Zmapovat postavení výpočetní tomografie v diagnostickém zobrazování mozku.

CÍL 2

Zhodnotit výhody a nevýhody podání kontrastní látky při CT vyšetření mozku.

CÍL 3

Zpracovat počet CT vyšetření mozku v závislosti na indikaci ve vybraném zdravotnickém zařízení.

Výzkumná otázka 1

CT je metodou první volby u pacientů s podezřením na cévní mozkovou příhodu.

Výzkumná otázka 2

Podání kontrastní látky při CT mozku zvyšuje citlivost vyšetření a umožňuje lépe zobrazit mozkové tumory.

Výzkumná otázka 3

Nejčastější indikací CT vyšetření je diagnostika cévních mozkových příhod a traumat.

5. KAZUISTIKY

Podklady ke kazuistikám jsem získávala na Klinice zobrazovacích metod FN Plzeň Lochotín (souhlas s nahlížením do WinMedicalc je součástí příloh). Vyšetření byla prováděna na dvou multidetektorových přístrojích od firmy Siemens (Somatom Sensation 64, Somatom Definition dual source).

5.1. Kazuistika č. 1

Žena 48 let, hospitalizována na JIP Kardiologického oddělení FN Plzeň cestou Emergency pro plicní embolii s opakovanými synkopami a hemodynamickou nestabilitou.

Pacientka žije v panelákovém bytě s maminkou. Na částečný úvazek pracuje jako účetní, částečný invalidní důchod. Dále uvedla, že nekouří, alkohol pije příležitostně, kávu nepije.

Matka 90 let, trpí praktickou slepotou, ICHDK v důsledku DM 2. typu ve stádiu orgánových komplikací, dále epilepsie. Otec zemřel v 79 letech na ca kolonu. Nevlastní sourozenci z matčiny strany zdraví.

Pacientka užívá pravidelně Euthyrox 50 µg střídá 1-0-0 a 2-0-0, nově Clexane 0,7 ml s.c. 1-0-1, Helicid 20 mg 1-0-0. Nemocná uvedla alergie pouze na Ajatin, po k.l. bez alergické reakce.

Pacientka je po prodělané DMO – mobilní při chůzi o francouzských holích. Hypothyreosa na substituční léčbě. Stav po korekční operaci Achillovy šlachy LDK 2x. Stav po operaci invg. hernie.

Pacientce se zatočila hlava, upadla a poranila se na hlavě. Po pádu epistaxe, po kolenou se dostala k sousedům pro pomoc, kde došlo ke krátkodobé poruše vědomí. Pacientka uvádí od příhody zhoršenou citlivost pravostranných končetin. Po Příjezdu

RZP anisokorie, kde je širší reagující levá zornice. Dále tachykardie, nehmatný a neměřitelný puls. Převezena na Emergency FN, kde je následně dovyšetřena.

Pro krátkodobou poruchu vědomí a parestézii pravostranných končetin indikováno MDCT mozku bez ložiskových změn. Jako vedlejší nálezy se ukázala rozsáhlá embolizace do obou aa. pulmonales, mozkové tepny volné, bez známek ICH.

Dále doplněno RTG plic, které ukázalo přehledný parenchym bez ložisek s výraznou bronchovaskulární kresbou bez městnání v MO. Vpravo vyšší postavení bránice, srdce hraniční šíře a pleurální dutiny bez tekutiny.

Provedeno **CT mozku s k.l. i.v.:** při vyšetření patrné známky významné dilatace postranních mozkových komor. Doplněno také o **perfuzní vyšetření mozku a CTAG mozkových tepen.**

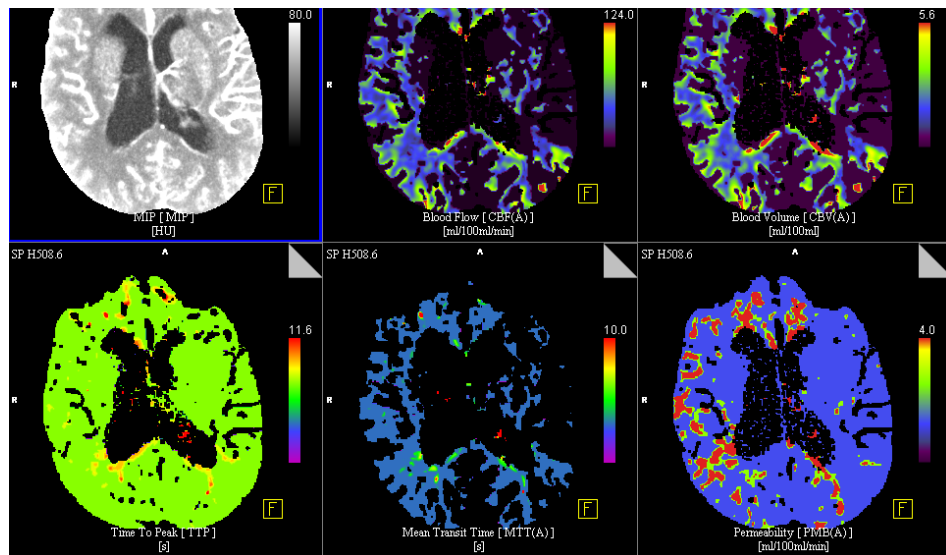
Obrázek č. 1: KAZUISTIKA Č.1 – Nativní snímek mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č.1: Nativní snímek mozku. Transverzální řez. Známky dilatace postranních komor mozkových. Zevní obrys pravé komory je konvexně dilatován. Ložiskové defekty mozkové tkáně nebyly prokázány.

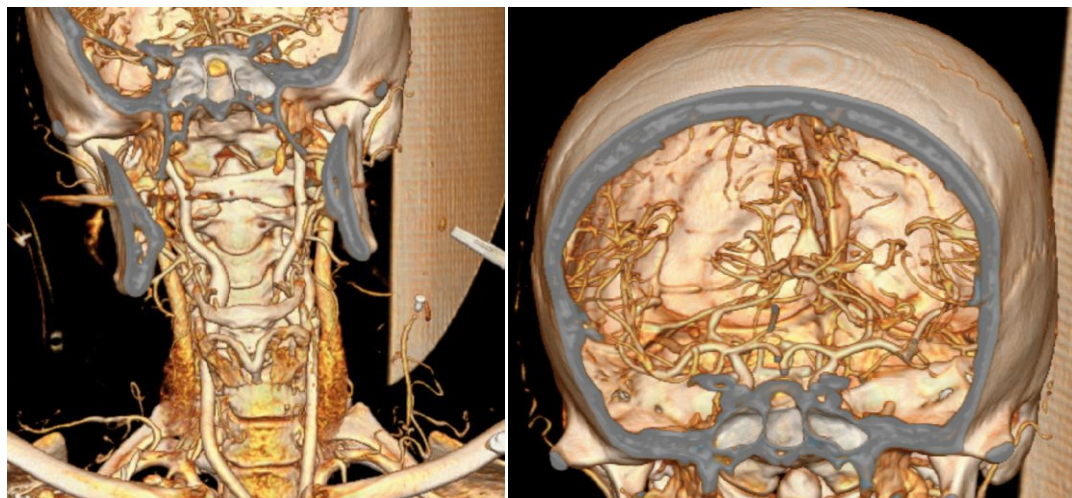
Obrázek č. 2: KAZUISTIKA Č.1 – Perfuzní CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č.2: Perfuzní vyšetření mozku. Nález bez známek porušené perfuze.

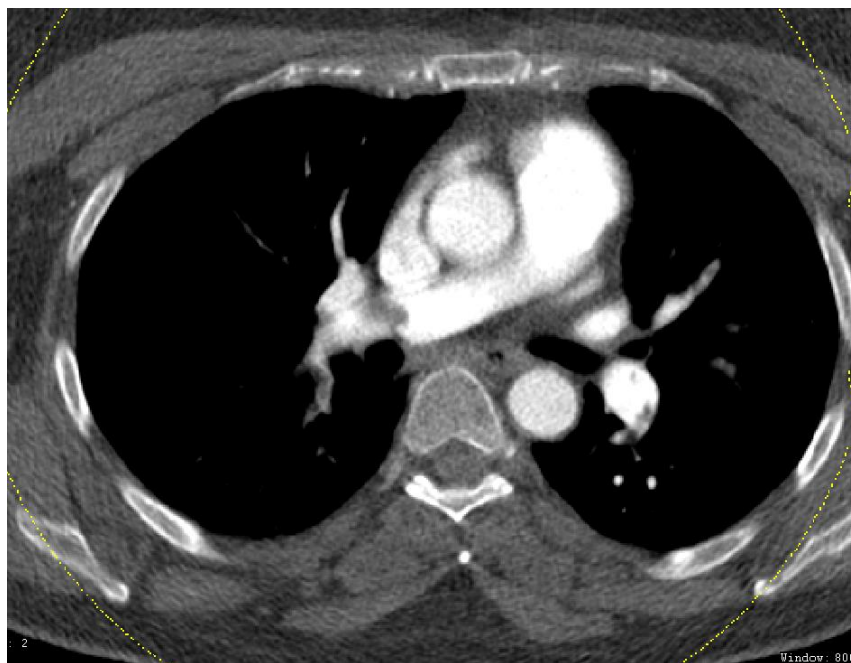
Obrázek č. 3: KAZUISTIKA Č.1 – VRT rekonstrukce



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č.3: VRT rekonstrukce CTAG karotid, bez patologického nálezu na extrakraniálním a intrakraniálním řečišti.

Obrázek č. 4: KAZUISTIKA Č.1 – Postkontrastní CT



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č.4: Postkontrastní CT. Transverzální řez. Průkaz embolizace do a. pulmonalis.

5.2. Kazuistika č. 2

Žena 43 let, hospitalizována na neurochirurgickém oddělení FN Plzeň akutně z Nemocnice Karlovy Vary přes Emergency pro intracerebrální hemoragii temporálně vpravo.

Pacientka telefonicky uvědomila partnera o náhlé kruté bolesti hlavy, později nalezena přítelem doma v bezvědomí. Cestou k lékaři přivolána RZP pro epi parox a křeče, přechodně anisokorie. Po příjezdu do Nemocnice Karlovy Vary se pacientka postupně probírá k vědomí, zornice již isokorické, na algický podnět zjištěna decerebrace levých končetin. Provedeno CT a domluven převoz do FN. Na Emergency FN opět anisokorie s širší pravou zornicí. Provedeno kontrolní CTAG mozku. Dále dovyšetřena při příjmu na Neurochirurgické JIP.

CT mozku (K.Vary) ukázalo intracerebrální hemoragii temporálně vpravo o velikosti cca 37x42 mm, na konvexitě FP drobné SAK, střední čára posunuta doleva o cca 8 mm, cisterny kolem kmene volné.

Na **kontrolním CT mozku (FN Plzeň)** prokázána progresse velikosti intracerebrální hemoragie temporálně vpravo na velikost 52x47x60 mm, střední čára posunuta 9 mm doleva, SAK na konvexitě FP vpravo.

Při **akutním CTAG mozku (FN Plzeň)** nález intrakraniálně objemného aneurysmatu velikosti 15x6 mm vycházejícího z větvení M1 úseku ACM vpravo, také patrný aktivní únik kontrastní látky do popsaného IC hematomu. Patrné také menší aneurysma velikosti 7x3,5 mm vycházející z ACoA.

Pacientka odeslána na operaci, kde byla provedena dekompresivní kraniektomie vpravo a zaklipování aneurysmatu.

Na pooperačním **CT vyšetření mozku (FN Plzeň)** jsou patrné pooperační změny a zbytky hematomu na ploše 5x4 cm. Velikost hematomu se tedy zmenšila. Středové struktury jsou posunuty jen diskrétně o 4 mm doleva. Stále přetrvává malé množství krve v subarachnoidálních prostorech pravé mozkové hemisféry a také v komprimovaném occipitálním rohu pravé postranní komory.

Další **CT vyšetření (FN Plzeň)** ukazuje stav po kraniektomii vpravo FTP a stav

po clippingu aneurysmatu ACM dx.. FTP vpravo vytvořena pseudocysta nepravidelného tvaru o velikosti cca 60x45x40 mm. FTP vpravo došlo k mírné redukci SA prostor. Mozek bez známek čerstvého krvácení. Struktury střední čáry jsou bez posunu, komorový systém je pravidelný. Obsah v pravé polovině sfenoidálního sinu, nejspíše hyperplazie sliznice, event. exudát. Parciální zastření mastoid. sklípků vpravo.

Později pacientka podstoupila další operaci, při které byla provedena kranioplastika replantací autologní kostní ploténky do kraniektomie vpravo.

V lednu 2014 pacientka odeslána na psychologické vyšetření. Při vyšetření pacientka orientovaná osobou, místem i časem. Narušeny zrakově – prostorové schopnosti (uvádí zamlžené vidění). Doporučeno další psychologické vyšetření tři měsíce po propuštění z hospitalizace.

Stav vědomí pacientky se postupně zlepšil, také se zlepšila hybnost levých končetin. Kraniotomie je zhojena a stehy odstraněny. 2. ledna 2014 zahájena léčba ATB pro močovou infekci (E. Coli). Pacientka propuštěna 4. ledna 2014 do domácí péče a péče praktického lékaře. Doporučeno pokračovat v rehabilitaci.

Obrázek č. 5: KAZUISTIKA Č.2 – Pooperační CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 5: Pooperační CT mozku. Transverzální řez. Ukazuje stav po zaklipování aneuryzmatu pravé ACM.

Obrázek č. 6: KAZUISTIKA Č.2 – Pooperační CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 6: Pooperační CT mozku. Transverzální řez. Patrné menší množství krve v subarachnoidálních prostorech pravé hemisféry mozkové a v komprimovaném occipitálním rohu pravé postranní komory.

5.3. Kazuistika č. 3

Žena 81 let, hospitalizována na neurologické klinice FN Plzeň. Pacientka je hypertonička s FiS na warfarinizaci, kterou nyní vysadila před plánovaným ORL zákrokem (susp. Tumor pravé hlasivky). Pacientka byla v noci nalezena manželem u televize s poruchou vědomí a špatným dýcháním. Při příjezdu RLP byla v bezvědomí, pouze hraniční průchodnost horních cest dýchacích, byla pozvracená. Převezena na Emergency FN.

Při příjmu provedeno **CT mozku**: CT mozku nativně ukázalo drobné hypodenzní ložisko v bazálních gangliích, vlevo hypodenzní ložisko velikosti 9 mm v BG a velikosti 19 mm vlevo periventrikulárně PT, mírně hypodenzní pravá mozečková hemisféra. Na snímcích jsou znatelné tečkovité hyperdenze v bazálních gangliích bilaterálně, počínající známky atrofie mozku. Středočárové struktury jsou bez lateralizace. VDN i mastoidy jsou volné. CT perfuze: akcelerace všech průtokových parametrů v pravé mozečkové hemisféře, dále drobné ložisko bilaterálně v bazálních gangliích. CTAG oblouku aorty, karotid, vertebrálních tepen, Willisova okruhu: prokázána čerstvá ischemie v pravé mozečkové hemisféře, dále drobná ischemická ložiska v bazálních gangliích bilaterálně a vlevo temporoparietálně. Je patrný uzávěr a. basilaris v místě odstupu pravé ACP. Levá ACP se plní ze zadní komunikanty, je volná.

Stav vědomí pacientky se zlepšil, je při vědomí, dokáže stisknout ruku, vyplázne jazyk a již udrží průchodnost horních cest dýchacích bez vzduchovodu. Byla podána antibiotika. Pacientka byla chronicky warfarinizovaná pro FiS. Laboratorně je nyní bez chronického antikoagulačního zajištění. Vzhledem ke zlepšujícímu se stavu vědomí byla po dohodě s neurologem zahájena trombolýza.

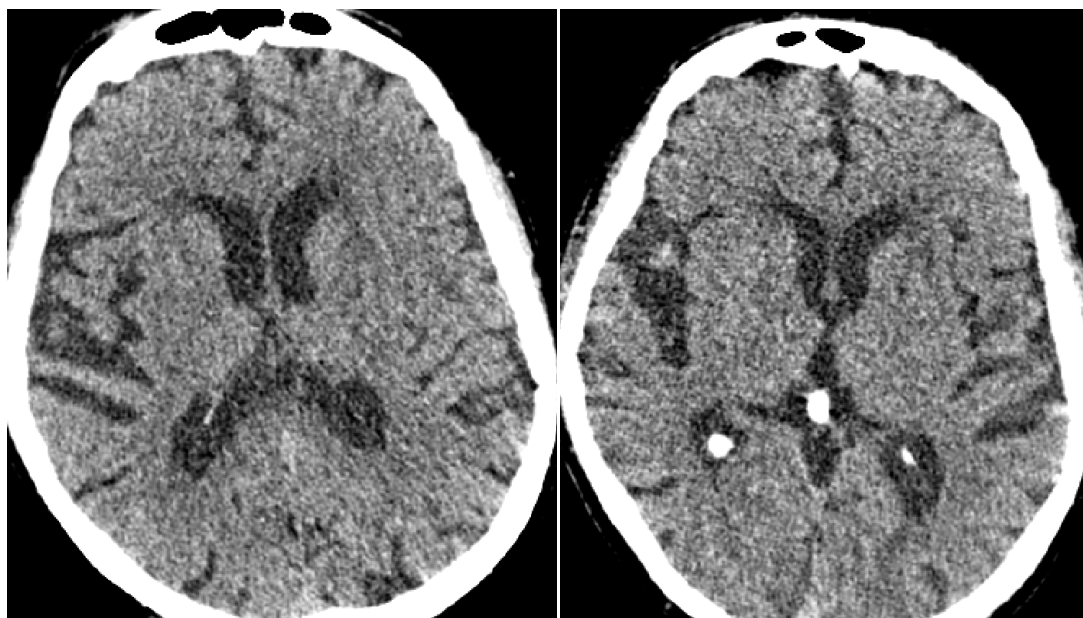
Na provedeném **RTG plic** jsou plíce rozvinuty, parenchym přehledný bez ložisek, výraznější bronchovaskulární kresba zejména pod pravým hilem, známky hypertenze v MO, srdeční stín doleva rozšířený, skleroza oblouku aorty, pleurální dutiny jsou bez tekutiny.

Další den provedeno kontrolní **CT mozku**, které je bez známek čerstvého krvácení. Je tedy bez známek komplikace léčby. Také prokázáno trvání uzávěru a. basilaris.

Při laboratorním vyšetření nalezena v moči *E. coli*, ve stěru z nosu *S. aureus*. Nasazena antibiotika (Amoksiklav, Metronidazol).

Nadále progresse poruchy vědomí až do areaktivního komatu. Indikována basální terapie. Pro dechovou tíseň podáván Morphin. O několik dní později nastává smrt mozku, pacientka v klidu na lůžku umírá.

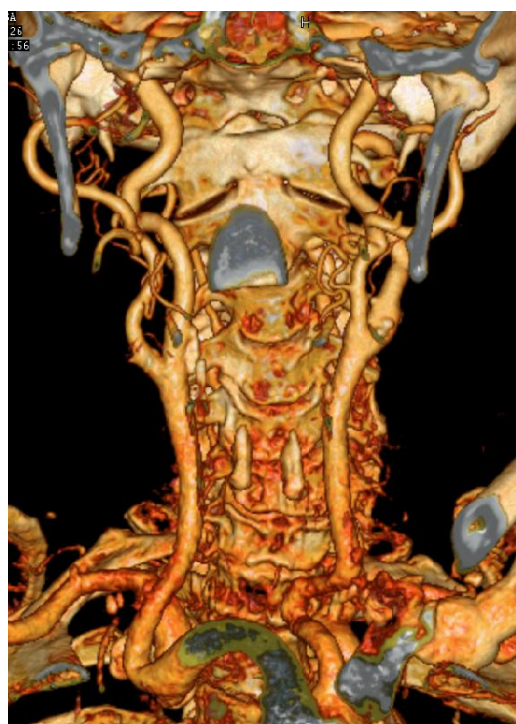
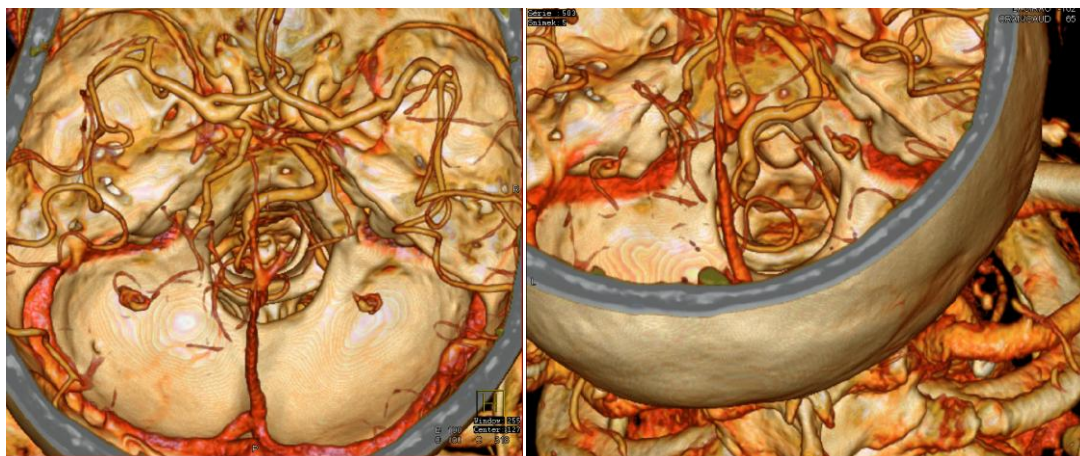
Obrázek č. 7: KAZUISTIKA Č.3 – Nativní CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Locotín

Obrázek č. 7: Nativní CT mozku. Transverzální řezy. Vlevo drobné hypodenzní ložisko v bazálních gangliích. Mírně hypodenzní pravá hemisféra. Oboustranné tečkovité hyperdenze v bazálních gangliích.

Obrázek č. 8: KAZUISTIKA Č.3 – VRT rekonstrukce



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 8: VRT rekonstrukce CTAG karotid, vertebrálních tepen, Willisova okruhu. Prokázán uzávěr a. basilaris v místě odstupu ACP.

5.4. Kazuistika č. 4

Muž 71 let, pacient přijat do FN Plzeň pro plánované ozáření tumoru na plicích, kdy docházelo k progresi i přes provedenou léčbu.

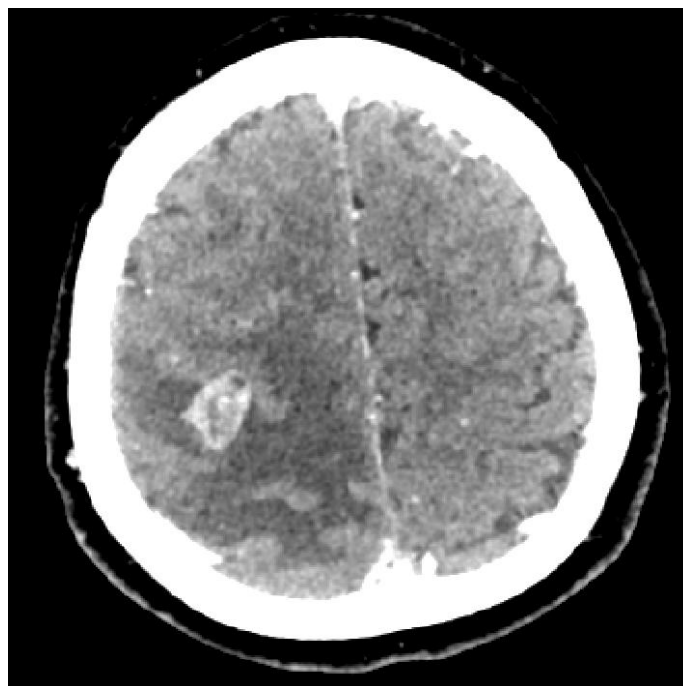
Pacient je po pravostranné hemikolektomii a resekci sigmatu pro středně diferencovaný adenokarcinom vzestupného tračníku, který prorůstal do subserozy, s generalizací do oblasti pravého plicního hilu. Dále nejednoznačný nález na játrech a levé ledvině v roce 2011 na Chirurgickém oddělení v Sokolově.

Od listopadu 2011 do dubna 2012 pacient podstoupil paliativní chemoterapii na Radioterapeutickém oddělení FN Plzeň. V červnu 2012 zjištěn adenokarcinom pravé plíce s metastatickým postižením uzlin pravého plicního hilu, mediastina a hrudní stěny vpravo. V prosinci 2012 je pacient po čtyřech cyklech paliativní chemoterapie. V březnu 2013 další progrese primárního tumoru a lymfadenopatie dle provedeného CT.

Provedeno radikální ozáření plicního tumoru na lineárním urychlovači Radioterapeutického oddělení FN Plzeň v době od 22.7. 2013 do 4.9.2013. Ozáření proběhlo bez komplikací. Ozářená kůže se středním erythémem ošetřována oplachy řepíkem a promazávána mastí Calcium panthothenicum. Pacient propuštěn do domácí péče. Kontrola v říjnu 2013.

V listopadu 2013 indikováno **CT vyšetření mozku** pro podezření na metastatický proces. Provedené CT vyšetření mozku s kontrastní látkou ukázalo vícečetná metastatická ložiska v mozku a mozečku.

Obrázek č. 9: KAZUISTIKA Č.4 – Postkontrastní CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 9: Postkontrastní CT mozku. Transverzální řez. Průkaz vícečetných metastatických postižení mozku.

5.5. Kazuistika č. 5

Žena 38 let, přivezena na Emergency FN Plzeň.

Pacientka byla 10 dní po Sectio Caesarea (dvojčata). 20.11.2013 po půlnoci byla nalezena na zemi s poruchou vědomí. Večer si stěžovala na bolesti hlavy, cítila se unavená a zvracela.

Na Emergency provedeno CT mozku, kde se ukázal intracerebrální hematom vlevo frontobazálně s masivním provalením do komorového systému (panhematocefalus). Pacientka následně převezena na operační sál k urgentní zevní komorové drenáži, po výkonu přijata na JIP.

Provedeno kontrolní CT a CTAG, které neprokázaly zdroj krvácení. Nově se intracerebrální hematom propagoval do levého thalamu. Levá zevní komorová drenáž odváděla pouze minimální množství. Dále tedy rozhodnuto o pokusu o evakuaci hemorhagie. Výkon ale komplikován, hematom odstraněn, po odstranění se objevilo velmi obtížně stavitelné krvácení ze spodiny původní hemorhagie. Při operaci byl nutný masivní krevní převod a korekce hladiny fibrinogenu. Po operaci ponechána farmakologická sedace, řízená ventilace. Do medikace přidán manitol pro stoupající intrakraniální tlak a vystupňována sedace.

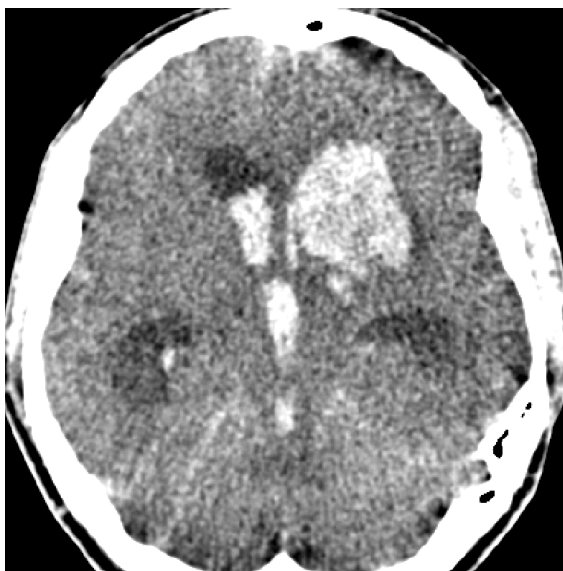
Při vzestupu intrakraniálního tlaku trvale na 25 mmHg provedeno CT mozku. Vyšetření ukázalo zvýrazněný přetlak středočárových struktur a zhoršený nález v oblasti bazálních cisteren. Dále indikováno provedení dekompresivní kraniektomie. Další kontrolní CT prokázalo krvácení a otok temporálního svalu. Druhý den proto provedena resekce temporálního svalu.

Po kontrolním CT mozku 10.12.2013 vytaženy komorové drenáže a ICP čidlo. Postupně vysazena farmakologická sedace, weaning komplikován vegetativními stavy s tachykardií, tachypnoí a opocením.

Dne 20.1.2014 byla pacientce provedena replantace kostní ploténky vlevo a peroperačně zavedena nová LD. Provedeno kontrolní pooperační CT mozku s lehkým přetlakem středočárových struktur.

Pacientka je stále hospitalizována. Tento stav je k datu 24.1.2014.

Obrázek č. 10: KAZUISTIKA Č.5 – CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 10: CT mozku. Transverzální řez. Nález ukázal intracerebrální hematom frontobazálně vlevo s masivním provalením do komorového systému.

Obrázek č. 11: KAZUISTIKA Č.5 – Kontrolní CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 11: Kontrolní CT mozku. Transverzální řez. Stav po replantaci kostní ploténky vlevo. Lehký přetlak středočárových struktur (posunuty doprava).

5.6. Kazuistika č. 6

Muž 26 let, hospitalizován na neurochirurgickém oddělení Fakultní nemocnice v Plzni od 6.11. 2013 do 29.11.2013.

Pacient pracuje jako technik v divadle, před odchodem z práce požil alkohol, později laboratorně prokázány pozitivní kanabinoidy. Dle svědků přepadl přes zábradlí z druhého patra (výška 5-6 metrů) na dlažbu. Od úrazu je v bezvědomí, zachována spontánní dechová aktivita. Po příjezdu RLP pacient se širokými nereagujícími zornicemi, spontánně dýchá a je oběhově stabilní. Pacient má okcipitálně krvácející ránu, krvácení z pravého zvukovodu a epistaxe.

Na Emergency provedeno CT plic, kde se ukázala aspirace do pravé plíce a to zejména dolního plicního laloku. Dále CT krční páteře bez traumatu. Také provedeno CT mozku ukázalo akutní povlakový subdurální hematom, traumatické subarachnoidální krvácení, fraktura pyramidy vpravo, zakrvácení pravého sfenoidálního sinu, mastoidálních sklípků a středoušní dutiny vpravo, pneumocefalus pod bází lebny, nedislokovaná fraktura mandibuly vlevo a zlomenina orbity vlevo mediálně.

Pacient odeslán na operaci k zavedení ICP čidla. Provedena také osteoplastická kraniotomie a odstranění subdurálního hematomu. Zástava krvácení z kortikálních žil a tepének v oblasti kontuzí.

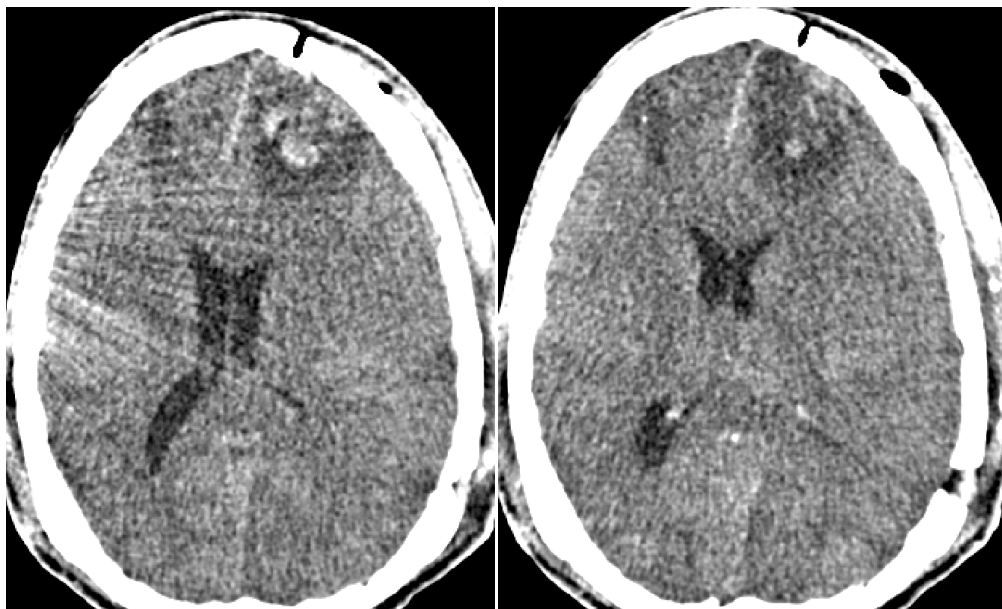
Pooperační CT mozku provedeno nativně. Ukazuje stav po kraniotomii frontotemporoparietálně vlevo. Regrese subdurálního hematomu, pooperační pneumocephalus a hematom měkkých tkání lebky. Nově se ukázalo kontuzní ložisko vlevo frontálně. Posun středočárových struktur stejný s minulým vyšetřením.

Dne 25.11.2013 další kontrolní CT mozku. Částečně se zmenšila kontuze frontálně vlevo. Středočárové struktury již bez posunu. Komorový systém normální šíře. Nejsou viditelné žádné známky čerstvého zakrvácení ani ložiska.

Po operaci se pacient probрал k vědomí. Zahájena intenzivní celková, dechová a logopedická rehabilitace. Mobilizace s postupným převedením pacienta do sedu, stoje s nácvikem chůze. Chůze je schopen krátce bez opory, rehabilituje obyčejně

s doprovodem jedné osoby. Kardiopulmonálně kompenzovaný, rána zhojena per primam a stehy odstraněny.

Obrázek č. 12: KAZUISTIKA Č.6 – CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č. 12: CT mozku. Transverzální řezy. Prokrvácení. Na řezu vpravo patrná kontuze s širokým edémem.

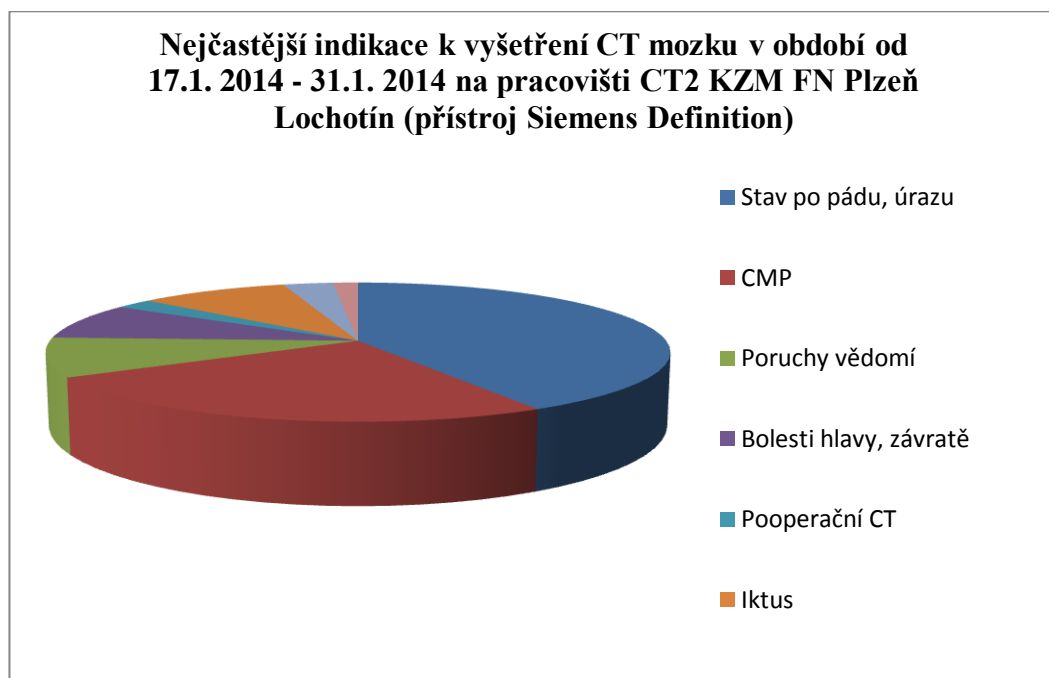
Obrázek č. 13: KAZUISTIKA Č.6 – Pooperační CT mozku



Zdroj: WinMedicalc FN Plzeň Lochotín

Obrázek č.13: Pooperační CT mozku. Transverzální řez. Ukazuje stav po kraniotomii frontotemporoparietálně vlevo. Lehký pooperační pneumocephalus a hematom měkkých tkání lebky. Frontálně vlevo také kontuzní ložisko.

6. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT



Graf č. 1: Počet CT vyšetření mozku v závislosti na indikaci na KZM, FNL Plzeň

Indikace	Počet pacientů
Stav po pádu, úrazu (ebrieta, kontuze mozku, traumata hlavy, atd.)	55
CMP	33
Poruchy vědomí	12
Iktus	12
Bolesti hlavy, závratě	11
Nádory, průkaz ložiskových změn	4
Pooperační vyšetření CT	3
Hydrocefalus	2

Tabulka č. 3: Počet pacientů dle nejčastějších indikací k vyšetření CT mozku

DISKUSE

V dnešní době stále narůstá počet pacientů s onemocněním či jiným poškozením mozku, především díky stále častějším nehodám a úrazům. V těchto případech již výpočetní tomografie téměř ovládla oblast radiologie. Je jednou z nejčastěji využívaných diagnostických metod a stala se standardním vyšetřovacím postupem dostupným ve většině nemocničních zdravotnických zařízení. Výhodami výpočetní tomografie je její neinvazivnost, výborná prostorová rozlišovací schopnost a zároveň rychlost vyšetření, která je v některých případech rozhodující.

Jedním z cílů bakalářské práce bylo zmapovat postavení výpočetní tomografie v diagnostickém zobrazování mozku. V teoretické části práce je přehledně zpracován popis anatomických struktur mozku a základních patologických stavů. Tyto informace jsou důležitým předpokladem k pochopení významu a využití výpočetní tomografie v diagnostice mozku. Nedílnou součástí teoretické části je také obecný popis principu této diagnostické metody, jejího historického vývoje a také popis přípravy pacienta k vyšetření a jeho průběh. Zaměřila jsem se na přehledné vysvětlení jednotlivých indikací a kontraindikací k vyšetření, použití kontrastních látek, jejich základní strukturu a důležité vlastnosti včetně nežádoucích účinků po podání kontrastní látky a také samotný průběh aplikace kontrastní látky intravenózně. Dále jsem se zabývala popisem vlastního vyšetření mozku, základními vyšetřovacími protokoly a nakonec stručným představením perfuzního vyšetření mozku a vyšetření cév pomocí CT angiografie. Tyto informace jsou čerpány z odborné literatury.

Dalšími cíli bakalářské práce bylo zhodnotit výhody a nevýhody podání kontrastní látky při CT vyšetření mozku a zpracovat počet CT vyšetření mozku v závislosti na indikaci ve vybraném zdravotnickém zařízení. Výzkumné šetření jsem prováděla na Klinice zobrazovacích metod, Fakultní nemocnice Plzeň - Lochotín. V praktické části jsem z poskytnuté zdravotnické dokumentace vybrala a anonymně zpracovala celkem šest kazuistik, klientů s poškozením mozku. Po zhodnocení zpracovaných kazuistik jsem mohla zodpovědět výzkumnou otázku č. 1: Je CT metodou první volby u pacientů s podezřením na cévní mozkovou příhodu? I v tomto malém vzorku pacientů se ukázalo CT jako metoda první volby v diagnostice cévních mozkových příhod. V kazuistice č. 2 je uvedena pacientka, jejíž onemocnění

započalo krutými bolestmi hlavy s následným stavem bezvědomí. Ve zdravotnickém zařízení bylo akutně provedeno nejprve CT mozku, které ukázalo na intracerebrální hemorhagii. Na kontrolním CT byla jasná progresse hemorhagie s pozdějším vznikem aneurysmatu. Metoda CT byla použita i při vyšetřeních, kdy byla pacientka již po operacích pro kontrolu jejího stavu. Dále také v kazuistice č. 5 si pacientka nejprve stěžovala na bolesti hlavy, únavu, zvracení až poruchu vědomí. Opět bylo akutně provedeno CT mozku s následným průkazem intracerebrálního hematomu. Pro pooperační kontrolu stavu bylo opět využito možností výpočetní tomografie, která dokáže přehledně zobrazit vývoj krvácení a ostatní procesy v mozkové tkáni s tím spojené. I v kazuistice č. 6 bylo použito CT pro diagnostiku krvácení v mozku následkem pádu z druhého patra. Toto akutní CT umožnilo dobře zobrazit subarachnoidální krvácení, hematomy i fraktury lebky způsobené úrazem. Pooperačně bylo také využito této zobrazovací metody ke kontrole vývoje stavu pacienta.

Výzkumnou otázku č. 2: Podání kontrastní látky při CT mozku zvyšuje citlivost vyšetření a umožňuje lépe zobrazit mozkové tumory, se mi nepodařilo zodpovědět vzhledem k malému počtu pacientů s primárními mozkovými tumory během mého šetření. Pouze v kazuistice č. 4 bylo použito CT vyšetření mozku s kontrastní látkou pro zvýraznění metastatických ložisek v mozku. Obecně však platí, že při vyšetření na podezření mozkového tumoru kontrastní látku podáváme. Podání kontrastní látky intravenózně se lépe znázorní mozkové cévy. V případě zobrazování nádorů nám aplikace kontrastní látky zvyšuje senzitivitu a specifitu vyšetření. Nádory jsou struktury s poruchou hematoencefalické bariéry a se zvýšenou vaskularizací, díky tomu dochází v těchto strukturách ke zvýšené kumulaci kontrastní látky a tím dochází k jejich zvýraznění na CT snímcích.

Výzkumnou otázku č. 3: Nejčastější indikací CT vyšetření je diagnostika cévních mozkových příhod a traumat, se mi na základě mého výzkumného šetření zodpovědět podařilo. Pro zpracování statistických údajů jsem si zvolila informace z pracoviště CT2 Kliniky zobrazovacích metod FN Plzeň - Lochotín pro větší počet provedených vyšetření mozku v daném období oproti ostatním CT pracovištím. Na základě poskytnutých údajů se mi podařilo zjistit, že nejčastější indikací k CT vyšetření mozku je opravdu diagnostika traumat a na druhém místě je to diagnostika

cévních mozkových příhod. Procházela jsem deník pracoviště s indikacemi zkoumaných vyšetření za období od 17.1.2014 do 31.1.2014. Statistické údaje jsem zpracovávala ze vzorku 132 pacientů. Na prvním místě nejčastějších indikací k vyšetření CT mozku jsou stavy po pádu a úrazy s počtem 55 pacientů ze zkoumaného vzorku. Na druhém místě jsou to cévní mozkové příhody s počtem 33 pacientů. Dalšími častými indikacemi jsou poruchy vědomí a iktus s 12 pacienty, dále bolesti hlavy, závratě s 11 pacienty. Pouze 4 pacienti byli v tomto období vyšetřeni pro podezření na nádory a průkaz ložiskových změn. Pooperační vyšetření mozku bylo indikováno třem pacientům a pro podezření na hydrocefalus byli v tomto období vyšetřeni pouze dva pacienti. Tyto údaje jsem shrnula v tabulce a zpracovala přehledný graf. Získané údaje z FN Plzeň – Lochotín se shodují i s údaji v literatuře prostudované při zpracovávání této bakalářské práce, kde je popsáno, že CT je preferovanou metodou především u traumatických stavů postihujících hlavu a mozek.

ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci s názvem Výpočetní tomografie v diagnostice mozku jsem se pokusila zpracovat a splnit vytyčené cíle a zodpovědět výzkumné otázky. V praktické části na základě odborné literatury popisuji stručně anatomii mozku, patologické procesy postihující mozkovou tkáň a hlavně obecné principy výpočetní tomografie, její historický vývoj. Dále také indikace a kontraindikace k vyšetření touto modalitou, kontrastní látky včetně jejich vlastností a použití. Zabývám se také vlastním vyšetřením mozku, vyšetřovacími protokoly a doplňujícími vyšetřeními jako je CT angiografie a perfuzní vyšetření mozku.

Nedílnou součástí je praktická část bakalářské práce. Pokusila jsem se zodpovědně vybrat odpovídající soubor kazuistik, které vymezují základní indikace k vyšetření výpočetní tomografií mozku. Na základě zpracovaných kazuistik se podařilo odpovědět na výzkumnou otázku č. 1, a tedy že CT je metodou první volby v diagnostice cévních mozkových příhod. Po zhodnocení kazuistik a prostudování literatury je tedy patrné, že v diagnostice cévních mozkových příhod je výpočetní tomografie metodou první volby. Výzkumnou otázku č. 2 se zodpovědět nepodařilo pro malý vzorek pacientů s primárním mozkovým tumorem. Obecně se ale dá říci, že v diagnostice nádorových onemocnění mozku se používá kontrastních látek pro lepší zvýraznění nádorových struktur, které tak lépe vyniknou díky svému bohatému cévnímu zásobení než na nativním snímku CT. Výzkumná otázka č. 3 byla zodpovězena na základě zpracování statistických údajů v uvedeném grafu a připojené tabulce s číselnými hodnotami.

Tato práce může sloužit jako pomocný výukový materiál pro studenty oboru radiologický asistent. Další výzkum, pro který v této práci nebyl prostor, by se mohl zabývat podrobnějším představením metod perfuzního vyšetření a CT angiografie mozku s ukázkami těchto vyšetření na konkrétních případech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) ČIHÁK, Radomír. Anatomie 3. 2., upr. a dopl. vyd., Praha: Grada, 2004, 692 s. ISBN 80-247-1132-X
- (2) NOVOTNÝ, Ivan. HRUŠKA, Michal. Biologie člověka. 4., rozš. a upr. vyd., Praha: Fortuna, 2010, 240 s. ISBN 978-80-7373-007-9
- (3) POVÝŠIL, Ctibor, ŠTEINER, Ivo et al. Speciální patologie. 2., dopl. a přeprac. vyd., Praha: Galén, 2007, 430 s. ISBN 978-80-7262-494-2
- (4) VOMÁČKA, J., NEKULA, J., KOZÁK, J. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 1. vyd., Olomouc: vydavatelství Univerzity Palackého, 2012, 155 s. ISBN 978-80-244-3126-0
- (5) FERDA, J., MÍRKA, H., BAXA, J. Multidetektorová výpočetní tomografie. 1. vyd., Praha: Galén, 2009, 213 s. ISBN 978-80-7262-608-3
- (6) SEIDL, Z., BURGETOVÁ, A., HOFFMANOVÁ, E. a kol. Radiologie pro studium i praxi. 1. vyd., Praha: Grada, 2012. 372 s. ISBN 978-80-247-4108-6
- (7) FERDA, J. CT angiografie. 1.vyd., Praha: Galén, 2004. 408s. ISBN 80-7262-281-1
- (8) www.ikta.cz. Cévní mozková příhoda - iktus. [online]. 2014 [cit. 2014-2-28] Dostupné z: <http://www.ikta.cz/index.php?pg=home--cevni-mozkova-prihoda-iktus>
- (9) Cerebrovaskulární manuál. [online]. 2014 [cit. 2014-2-28] Dostupné z: <http://cmp-manual.wbs.cz/720-Pocitacova-tomografie.html#1>
- (10) [Poranimozku.cz](http://www.poranimozku.cz) [online]. 2014 [cit. 2014-2-28] Dostupné z: <http://www.poranimozku.cz/zajimavosti-vyzkum/odborne-clanky/metody-vysetreni-mozku.html>

(11) Nemocnice na Homolce. Standardy provádění a hodnocení CT vyšetření.

[online]. 2014 [cit.2014-2-28] Dostupné z:

www.homolka.cz/common/files/rdg_standardy_provedeni_a_hodnoceni_ct_vysetreni.pdf

(12) PROKOP, M., GALANSKI, M. Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body. Thieme, 2011, 1102 s. ISBN 3-13-116481-6

(13) HEŘMAN, M. Akutní CT mozku – atlas nálezů. 1. Vyd. UP Olomouc, 2006, 181 s. ISBN 80-244-1229-2

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

a. – artérie, tepna

v. – véna, žíla

CT – výpočetní tomografie, computed tomography

HU – Hounsfieldova jednotka, Hounsfield Unit

PACS – picture archiving and communicating system

MIP – maximum intensity projection

MinIP – minimum intensity projection

VRT - volume rendering technique

JIP – jednotka intenzivní péče

ICHDK – ischemická choroba dolních končetin

DM – diabetes mellitus

k.l. – kontrastní látka

DMO – dětská mozková obrna

LDK – levá dolní končetina

RZP – rychlá záchranná služba

MDCT – multidetektorová výpočetní tomografie

ICH – intrakraniální hematom

i.v. – intravenózně, do žíly

CTAG – CT angiografie

SAK – subarachnoidální krvácení

IC - intrakraniální

SA - subarachnoidální

ATB - antibiotikum

ORL - otorhinolaryngologie

FiS – fibrilace síní

susp. - suspektní

RLP – rychlá lékařská služba

BG – bazální ganglia

VDN – vedlejší dutiny nosní

ICP – intrakraniální tlak

LD – levostranná drenáž

KZM – klinika zobrazovacích metod

CMP – cévní mozková příhoda

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Přehled denzit některých materiálů (4) (5).....	24
Tabulka č. 2: Denzita – normální nález CT mozku (4).....	32
Tabulka č. 3: Počet pacientů dle nejčastějších indikací k vyšetření CT mozku	54

SEZNAM GRAFŮ

Graf č. 1: Počet CT vyšetření mozku v závislosti na indikaci na KZM, FNL Plzeň .	54
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: KAZUISTIKA Č.1 – Nativní snímek mozku	37
Obrázek č. 2: KAZUISTIKA Č.1 – Perfuzní CT mozku	38
Obrázek č. 3: KAZUISTIKA Č.1 – VRT rekonstrukce.....	38
Obrázek č. 4: KAZUISTIKA Č.1 – Postkontrastní CT	39
Obrázek č. 5: KAZUISTIKA Č.2 – Pooperační CT mozku	42
Obrázek č. 6: KAZUISTIKA Č.2 – Pooperační CT mozku	43
Obrázek č. 7: KAZUISTIKA Č.3 – Nativní CT mozku	45
Obrázek č. 8: KAZUISTIKA Č.3 – VRT rekonstrukce.....	46
Obrázek č. 9: KAZUISTIKA Č.4 – Postkontrastní CT mozku.....	48
Obrázek č. 10: KAZUISTIKA Č.5 – CT mozku	50
Obrázek č. 11: KAZUISTIKA Č.5 – Kontrolní CT mozku.....	50
Obrázek č. 12: KAZUISTIKA Č.6 – CT mozku	52
Obrázek č. 13: KAZUISTIKA Č.6 – Pooperační CT mozku	53

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Anatomické struktury mozku

Příloha 2 Stavba neuronu

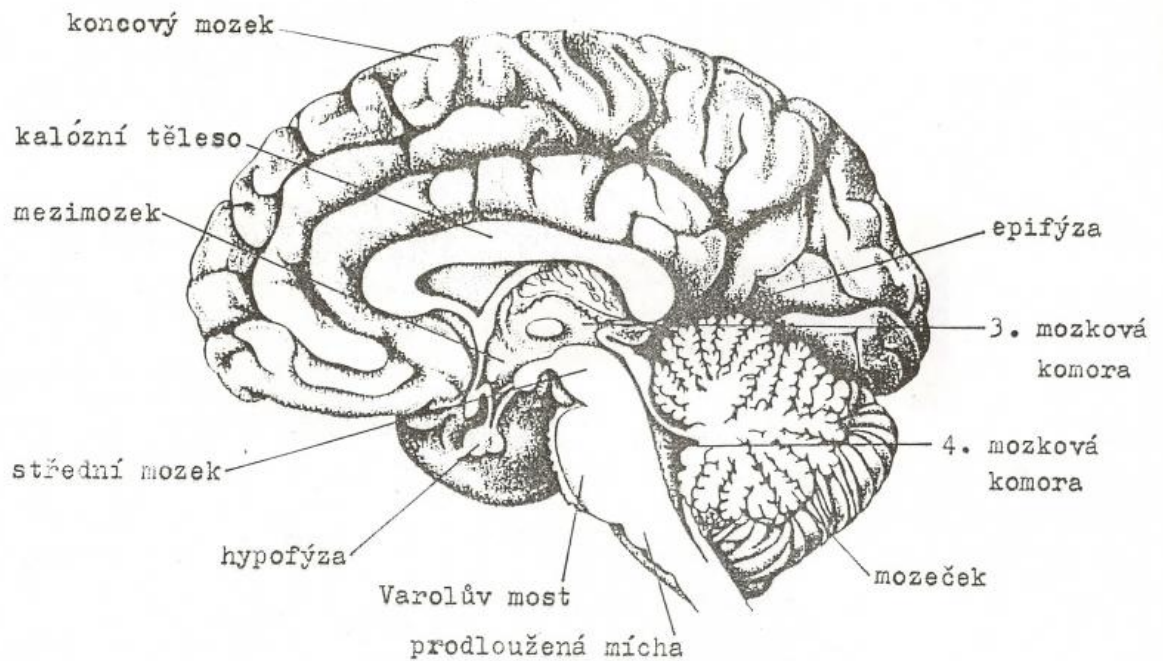
Příloha 3 Výpočetní tomograf (Siemens definition)

Příloha 4 Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Příloha 5 Informovaný souhlas

PŘÍLOHY

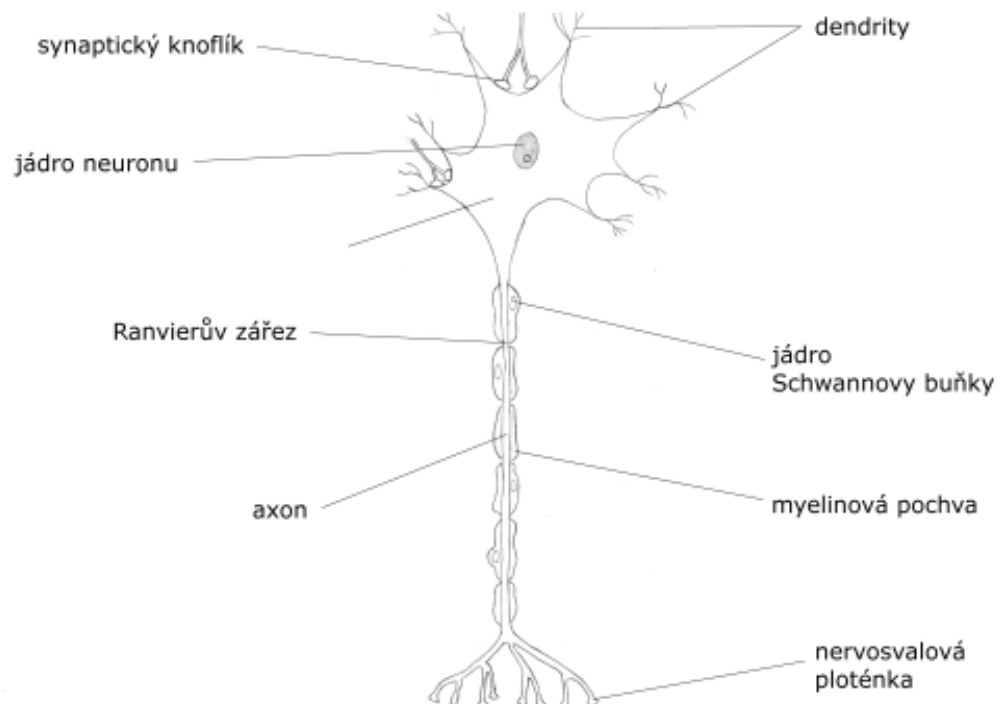
Příloha 1 Anatomické struktury mozku



Zdroj:

http://skolajecna.cz/biologie/Sources/Photogallery_Detail.php?intSource=1&intImageId=331

Příloha 2 Stavba neuronu



Zdroj: www.biomach.cz

Příloha 3 Výpočetní tomograf (Siemens definition, pracoviště CT2 KZM FN Plzeň Lohotín)



Zdroj: http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/100_55171.jpg

Příloha 4 Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Vážená paní

Markéta Celerýnová

Studentka oboru Radiologický asistent, Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií, Katedra záchranářství a technických oborů

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací ve FN Plzeň, na *Klinice zobrazovacích metod*, v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Výpočetní tomografie v diagnostice mozku*“, za níže uvedených podmínek.

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

- Vrchní radiologický asistent osloveného pracoviště souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického řádu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372 / 2011 Sb., § 65, odst. 3.**
- Údaje ze zdravotnické dokumentace, které budou uvedeny ve Vaší bakalářské práci, musí být anonymizovány.
- Sběr informací budete provádět pod přímým vedením oprávněného zdravotnického pracovníka FN Plzeň, kterým je MUDr. Jana Cibulková a pouze v době Vašich, školou schválených, praktik.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců. Spolupráce

zaměstnanců FN Plzeň na Vašem šetření je dobrovolná a je vyjádřením ochoty ke spolupráci oslovených zaměstnanců FN Plzeň s Vámi.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr., Bc. Světluše Chabrová

manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP

zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň

tel.. 377 103 204, 377 402 207

e-mail: chabrovas@fnplzen.cz

29. 10. 2013

**Průběh vyšetření**

Vyšetření se může provádět bez nutnosti podání kontrastní látky a jakákoli příprava ani zajištění nitrožilního přístupu není nutné.

V případě nutnosti podání kontrastní látky Vám bude zajištěn nitrožilní přístup zpravidla na paži (obdobný vpich jako při odběru krve).

Vyšetření je prováděno vleže a je nutné se přesně řídit pokyny zdravotnického personálu (např. zadržení dechu na krátkou dobu).

Během a bezprostředně po nitrožilním podání se u Vás mohou vyskytnout průvodní jevy kontrastní látky, zejména pocit „tepla po těle“, ojediněle se může dostavit nevolnost či bušení srdce. Tyto pocity za krátkou dobu odezní.

Rizika a možné komplikace výkonu

Případnou závažnou komplikací jsou projevy tzv. alergické reakce, ke kterým může dojít, přestože jste se s nimi ještě nesetkal/a a byl/a jste již jodovou kontrastní látkou vyšetřován/a. Při podávání moderních, tzv. neionických kontrastních látek, však k závažnějším komplikacím dochází výjimečně. Rozpoznání i způsob léčby těchto komplikací závisí na závažnosti alergické reakce a personál CT pracoviště je na ně připraven.

Chování po výkonu, možná omezení

Vzhledem k tomu, že ke zdravotním komplikacím může výjimečně dojít i v delším období po vyšetření, je vhodné se k vyšetření dostavit s doprovodem a po vyšetření vyčkat minimálně 15 minut v čekárně CT pracoviště.

Kontrastní látka se převážně vylučuje ledvinami, je tedy vhodné po vyšetření zvýšit příjem tekutin, pokud to není v rozporu s Vaším zdravotním stavem či léčbou. Tím se vyloučení této látky urychlí.

Pokud se Vaše vyšetření obešlo bez podání kontrastní látky, pak můžete ihned po vyšetření odejít. V případě nejasností či jakýchkoli dotazů se samozřejmě obraťte na vyšetřující personál.

Dovoluujeme si Vás informovat, že na poskytování zdravotních služeb v naší nemocnici se mohou podílet osoby získávající způsobilost k výkonu povolání zdravotnického pracovníka nebo jiného odborného pracovníka, a to včetně nahlížení do zdravotnické dokumentace. Přítomnost těchto osob při poskytování zdravotních služeb můžete odmítnout a jejich nahlížení do zdravotnické dokumentace můžete během svého léčení zakázat. Bližší informace Vám na vyžádání poskytne ošetřující lékař.

PROHLÁŠENÍ PACIENTA/KY (ZÁKONNÉHO ZÁSTUPCE)

Byl/a jsem seznámena s údaji o účelu, povaze, předpokládaném prospěchu, následcích a možných rizicích navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu).

Byl/a jsem seznámen/a s alternativami (jinými možnostmi) navrhovaných zdravotních služeb (zdravotního výkonu), s jejich výhodami a riziky a měl/a jsem možnost si jednu z alternativ zvolit (pokud tato možnost volby existuje a pokud výkon nepodléhá zvláštním právním předpisům).

Byl/a jsem seznámen/a s možnými omezeními v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po poskytnutí zdravotních služeb (po zdravotním výkonu) a s možnými očekávanými změnami zdravotního stavu a zdravotní způsobilosti.

Byl/a jsem seznámen/a s léčebným režimem, vhodnými preventivními opatřeními a s možnými kontrolními zdravotními výkony.

Byl/a jsem poučen/a o právu svobodně se rozhodnout o postupu při poskytování zdravotních služeb mé osobě (mému dítěti), pokud jiné právní předpisy toto právo nevyklučují.

Nezamířel/a jsem žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu (o zdravotním stavu mého dítěte), které by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu (léčbu mého dítěte) či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením infekční choroby.

Souhlasím s nezbytným použitím omezovacích prostředků, jejichž účelem je odvrácení bezprostředního ohrožení života, zdraví nebo bezpečnosti mé osoby (mého dítěte) v souvislosti s poskytováním zdravotních služeb (prováděním zdravotního výkonu).

Prohlašuji, že mi byla poskytnuta podrobná informace o implantovaném zdravotnickém prostředku podle zvláštního právního předpisu. (Toto prohlášení se týká pouze pacientů s implantovaným zdravotnickým prostředkem.)

**FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ**

Dr. E. Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
atej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Pacient/ka:

Rodné číslo:

Prohlašuji, že jsem byl/a poučen/a o možnosti odvolání tohoto informovaného souhlasu a beru na vědomí, že případné odvolání souhlasu nebude účinné, pokud již bude započato provádění zdravotního výkonu, jehož přerušování může způsobit vážné poškození zdraví nebo ohrožení života mého (mého dítěte).

V případě výskytu neočekávaných komplikací vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví souhlasím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně života nebo zdraví.

Prohlašuji, že jsem mohl/a klást doplňující otázky, na které mi bylo řádně odpovězeno, a že jsem informacím a poučení plně porozuměl/a a souhlasím s poskytnutím navrhovaných zdravotních služeb (zdravotním výkonem).

NÁZOR NEZLETILÉHO PACIENTA (PACIENTA ZBAVENÉHO ZPŮSOBILOSTI K PRÁVNÍM ÚKONŮM):

(vyplní lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení)

- Pacient s poskytnutím zdravotních služeb (zdravotním výkonem) souhlasí/nesouhlasí (nehodící se škrtněte).
- Názor pacienta nebyl zjištěn, neboť údaje uvedené v tomto souhlasu s poskytnutím zdravotních služeb (zdravotním výkonem) týkající se nezletilého pacienta (pacienta zbaveného způsobilosti k právním úkonům) nebyly tomuto pacientovi poskytnuty z důvodu (např. nízký věk pacienta/ky):

Lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení:

jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem)

ZOK

podpis

V Plzni dne: _____ v _____ hodin

podpis pacienta/ky nebo zákonného(ých) zástupce(ů)

Vyplňte v případě, že se pacient/ka nemůže s ohledem na svůj zdravotní stav podepsat (např. pro úraz horní končetiny):

Současný zdravotní stav pacienta/ky nedovoluje, aby podepsal/a tento souhlas, protože:**Způsob projevu vůle (souhlasu):**

- kývnutím hlavy gestem: _____ očima jinak: _____

Svěděk: _____
jméno a příjmení podpis (není-li svědek zaměstnancem FN, uveďte se adresa a datum narození)

Vyplňte v případě, že pacient/ka (zákonný zástupce) odmítl/a souhlas podepsat:

Pacient/ka (zákonný zástupce) odmítl/a tento souhlas podepsat.

Lékař/ka (zdravotnický pracovník) poskytující údaje a poučení:

jmenovka (hůlkovým písmem nebo razítkem)

ZOK

podpis

Svěděk: _____
jméno a příjmení podpis (není-li svědek zaměstnancem FN, uveďte se adresa a datum narození)

Tento formulář ani žádná jeho část nesmí být reprodukovány, publikovány a šířeny žádným způsobem a v žádné podobě bez výslovného svolení vedení FN Plzeň.

Strana 3 (celkem 3)

ACANT 050/2012

INS 0123/02

Zdroj: http://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/ct_souhl_12.pdf

