

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Johana Korelusová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDÍÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Johana Korelusová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VÝZNAM CT VYŠETŘENÍ PŘI DIAGNOSTICE NÁDORŮ
MOZKU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Filip Heidenreich

PLZEŇ 2018

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Johana KORELUSOVÁ**
Osobní číslo: **Z15B0198P**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Význam CT vyšetření při diagnostice nádorů mozku**
Zadávající katedra: **Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví**

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

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
- Stanovit cíl kvalifikační práce
- Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
- Popsat metodiku praktické části
- Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
- Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
- Dodržet citační normu

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce:

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

Seznam odborné literatury:

- FERDA, J., NOVÁK, M, KREUZBERG, B. Výpočetní tomografie. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-172-6.
- KOZLER, P. Intrakraniální nádory. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-452-2.
- VYMAZAL, Josef. Magnetická rezonance nervové soustavy: radiologické a klinické aspekty. Praha: M-DIAG, 2009. ISBN 978-80-903811-1-7.
- PILLAI, Jay J. Functional Brain Tumor Imaging. New York: Springer, 2014. ISBN 978-1-4419-5858-7.
- RAGOZZINO, Mark W., JOSEPH, Michael P. MRI/CT and Pathology in Head and Neck Tumors. Dordrecht: Springer, 2011. ISBN 978-94-009-0947-2.
- SCHIFFER, Davide. Brain Tumor Pathology: Current Diagnostic Hotspots and Pitfalls. Dordrecht: Springer, 2006. ISBN 1-4020-3997-2.

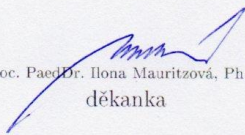
Vedoucí bakalářské práce:

MUDr. Filip Heidenreich

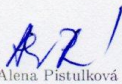
Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: **31. ledna 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2018**


Doc. PaedDr. Ilona Mauritzová, Ph.D.
děkanka




PhDr. Alena Pistulková
vedoucí katedry

V Plzni dne 1. února 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 19. 3. 2018.

.....

vlastnoruční podpis

Poděkování

Chtěla bych poděkovat MUDr. Filipu Heidenreichovi za vstřícnost, odborné vedení práce a poskytnutí cenných rad. Dále bych chtěla poděkovat spolužákům, přátelům, rodině a MUDr. Jitce Fritzové za psychickou podporu v období psaní práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Johana Korelusová

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Význam CT vyšetření při diagnostice nádorů mozku

Vedoucí práce: MUDr. Filip Heidenreich

Počet stran – číslované: 56

Počet stran – nečíslované (tabulky, grafy): 23

Počet příloh: 8

Počet titulů použité literatury: 44

Klíčová slova: Nádory mozku, radiodiagnostika, diagnostika, výpočetní tomografie, magnetická rezonance

Souhrn:

Tato práce se skládá z teoretické části, která shrnuje základní informace o nádorech mozku a jejich diagnostice pomocí výpočetní tomografie a dalších zobrazovacích metod, a z části praktické, která zjišťuje význam výpočetní tomografie v diagnostice nádorů mozku pomocí kazuistik 10 pacientů. Praktická i teoretická část se zabývá srovnáním výpočetní tomografie a magnetické rezonance v diagnostice těchto nádorů.

Annotation

Surname and name: Korelusová Johana

Department: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Title of thesis: The Importance of Computed Tomography in Brain Tumor Diagnosis

Consultant: MUDr. Filip Heidenreich

Number of pages – numbered: 56

Number of pages – unnumbered (tables, graphs): 23

Number of appendices: 8

Number of literature items used: 44

Keywords: Brain tumors, radiodiagnostics, diagnostics, computed tomography, magnetic resonance imaging

Summary:

This thesis consists of theory section which summarizes fundamental facts about brain tumors and diagnostics techniques including computed tomography and method section which examines the importance of computed tomography in brain tumor diagnosis. The method section deals with ten different patients. Both sections contain comparison between computed tomography and magnetic resonance imaging of brain tumors.

OBSAH

ÚVOD.....	10
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE.....	11
1.1 Principy	11
1.2 Historie	11
1.3 Konstrukce CT	13
1.4 Parametry vyšetřovacího protokolu	15
1.5 Diagnostické využití.....	16
2 NÁDORY MOZKU	16
2.1 Anatomie mozku	16
2.2 Etiologie mozkových nádorů	17
2.3 Epidemiologie	18
2.4 Klinické projevy	18
2.5 Obecné zásady léčby	20
3 KLASIFIKACE A HODNOCENÍ NÁDORŮ MOZKU	21
3.1 Grading.....	22
3.2 Typing	23
3.2.1 Neuroepiteliální nádory	23
3.2.2 Nádory mozkomíšních nervů.....	25
3.2.3 Meningeální nádory	25
3.2.4 Lymfomy	26
3.2.5 Germinativní nádory	26
3.2.6 Sellární nádory	27
3.2.7 Pseudotumory a cystické léze	27
3.2.8 Nádory prorůstající z okolí	27
3.2.9 Sekundární nádory	27
3.3 Staging.....	28
4 DIAGNOSTIKA NÁDORŮ MOZKU	28
4.1 Diagnostika nádorů mozku pomocí CT	28
4.2 Magnetická rezonance.....	29
4.2.1 Princip MR.....	29
4.2.2 Diagnostika nádorů mozku pomocí MR.....	30

4.3	PET, PET/CT, PET/MR.....	30
4.4	Méně důležité nebo zastaralé radiodiagnostické metody.....	32
4.5	CT v porovnání s ostatními metodami.....	33
	PRAKTICKÁ ČÁST	35
	METODIKA PRÁCE	35
	CÍLE PRÁCE.....	35
	KAZUISTIKY	36
	PACIENT 1.....	36
	PACIENT 2.....	39
	PACIENT 3.....	42
	PACIENT 4.....	46
	PACIENT 5.....	50
	PACIENT 6.....	53
	PACIENT 7.....	55
	PACIENT 8.....	57
	PACIENT 9.....	59
	PACIENT 10.....	62
	DISKUZE	64
	ZÁVĚR	66
	LITERATURA	67
	SEZNAM ZKRATEK	71
	PŘÍLOHY	73

ÚVOD

Nádory mozku tvoří 1-2 % z celkového množství novotvarů dospělého věku. Tato skupina onemocnění je velmi rozmanitá a zahrnuje v sobě nádory nejrozličnější prognózy, histologické stavby a rozsahu. Nejobávanějším tumorem této oblasti je glioblastoma multiforme, rychle rostoucí agresivní nádor, při jehož diagnostikování pacientům zbývá většinou pouze několik měsíců života i přes veškerou snahu o jeho léčbu. Nádory mozku však celkově nemusí znamenat vidinu blízké smrti nebo rapidního poklesu kvality života, zvláště pokud jsou včas objeveny a léčeny.

Základním kamenem současné péče o nemocné je jako u všech ostatních onemocnění diagnostika pomocí moderních metod. Příznaky, které nádory mozku doprovází, mohou být, jak tomu často bývá, společné s jinými onemocněními. Pro zvolení vhodné léčby je proto nutné nejprve správně popsat původce těchto příznaků. Současné vybavení zdravotních zařízení obsahuje nejednu metodu, kterou lze diagnostiku mozkových nádorů provést, ať už jde o současnou výpočetní tomografii, jejíž téměř padesát let stará předchůdkyně cílila na vyšetření mozku již ve své době, nebo magnetickou rezonanci, která má tendenci výpočetní tomografii nahrazovat. Kromě těchto dvou zobrazovacích metod se v souvislosti s moderními zobrazovacími metodami často hovoří také o hybridních metodách, kterými jsou PET/CT a PET/MR, spojující zobrazení informací o anatomické stavbě a metabolické aktivitě tkání.

CT a MR mají své výhody a nevýhody jak pro pacienty, tak pro zdravotnický personál včetně popisujících lékařů. V současné době je obecně tvrzeno, že je magnetická rezonance pro diagnostiku tumorů mozku vhodnější. Kromě nezbytných informací o výpočetní tomografii jako takové a o nádorech mozku je obsahem této práce téma vhodnosti výpočetní tomografie pro diagnostiku mozkových nádorů a jeho nahrazování magnetickou rezonancí.

TEORETICKÁ ČÁST

1 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE

1.1 Principy

Výpočetní tomografie (CT) využívá stejně jako skiografické a skiaskopické metody schopnost tkání zeslabovat svazek rentgenového záření. Tento druh elektromagnetického záření vzniká ve speciálně uzpůsobené katodové trubici, která je součástí přístroje. V trubici vzniká termoemisi proud elektronů, který je díky svému náboji urychlován směrem ke kladné elektrodě (anodě). Elektrony interagují s materiálem anody za vzniku energeticky různorodého rentgenového záření. Tento svazek bývá dále upravován pro zajištění optimálních vlastností (Vomáčka, 2015).

Různé druhy tkání pohlcují záření různou měrou. Vycházející zeslabený svazek se následně měří detekčním systémem. Výpočetní tomografie řeší zásadní nedostatek planárních zobrazovacích metod – překrývání jednotlivých struktur těla, kterými záření prochází. (Ferda a kol., 2015). CT funguje na principu matematických rekonstrukcí řezů, vzniklých z informací o úbytku záření v mnohonásobné projekci. Intenzita absorpce záření je vyjadřována v Hounsfieldových jednotkách (HU). Podle těchto jednotek se stanovuje denzita jednotlivých tkání. Ve výsledném obrazu jsou HU vyjádřeny stupni šedi (Vomáčka, 2015). Zobrazení v jednotlivých řezech je dáno maticí se čtyřmi rozměry. Rozměry matice udávají pozici na osách x a y , šíři kolimace (hodnota z) a zbývající rozměr udává již zmíněnou denzitu. Matice se tedy skládá z obrazových bodů, které však reálně odpovídají hranolům – tzv. voxelům. Novodobé multidetektorové přístroje umožňují rekonstrukce obrazů v libovolné rovině, aniž by došlo ke ztrátám informace (Ferda a kol, 2002).

1.2 Historie

Historie výpočetní tomografie navazuje díky svému základnímu principu na historii objevu záření X Wilhelmem Röntgenem v roce 1895. Koncept tomografického zobrazování pomocí rentgenových paprsků se objevuje takřka ihned po popsání tohoto záření. Neznámý autor píšící pro noviny „Frankfurter Zeitung“ přichází v roce 1896 s myšlenkou budoucího využití katodové trubice pro zobrazování měkkých tkání, což by znamenalo průlom v diagnostice onemocnění, která přímo nesouvisí s kostními

strukturami. Ať už byly autorovy představy jakékoliv, nápad se stal realizovatelným až s vývojem moderních počítačových technologií v 60. letech 20. století (Kalender, 2011).

Problém, který souvisel s výpočetní tomografií, se stal populárním v 50. letech 20. století. R. N. Bracewell, zabývající se radioastronomií, aplikoval teorii, která pracuje s možností vypočítat rozložení hmoty v určité vrstvě zkoumaného objektu, pokud jsou známy integrální hodnoty v určitém počtu přímek procházejících stejnou vrstvou. Jeho výzkum však nevedl k využití v lékařství (Buzug, 2008). Prvního praktického užití stejné teorie dosáhl G. N. Hounsfield, který je v dnešní době všeobecně považován za vynálezce výpočetní tomografie. Hounsfield zpočátku pracoval s radarovými systémy a později se začal věnovat počítačovým technologiím. Zkoumal rekonstrukční techniky a rozpoznávání vzorů užitím počítače. Z této práce odvodil, že pokud objektem prochází všemi směry rentgenové záření a je měřeno, je možné získat informace o vnitřních strukturách tohoto objektu. Jeho první experiment, který měl prokázat klinickou proveditelnost této myšlenky, využíval americiový gama zářič a několik krystalových detektorů. Výstupní radiace byla nízká a skenování předmětu i zpracování informací zdlouhavé, a proto byl zdroj obsahující americium nahrazen silnou rentgenovou trubicí (Seeram, 2015). Ke zhodnocení využitelnosti nově vznikajícího zařízení byly pořízeny snímky vzorku lidského mozku, na kterých bylo možné popsat nádor a jeho diferenciaci z šedé a bílé kůry mozkové. (Kalender, 2011). V roce 1971 byl instalován první klinický prototyp CT. Zpracovávání obrazu bylo postupně zkráceno z původních až 2,5 hodin na 20 minut a dále na 4,5 minut použitím mikropočítačů. U první pacientky byla v roce 1972 prokázána mozková léze. G. N. Hounsfield je spolu s A. M. Cormackem držitelem mnoha ocenění včetně Nobelovy ceny za fyziologii a lékařství z roku 1979. Profesor Cormack vyvinul řešení pro matematický problém CT. Práce se nesečkala s větším úspěchem, později však vhodně doplnila vznikající prototyp počítače G. N. Hounsfielda. (Seeram, 2015).

První výpočetní tomografy vznikaly na půdě Hounsfieldova zaměstnavatele – britské firmy EMI Ltd., která původně produkovala pouze elektronické součástky a nahrávky. Po 2 roky byla firma monopolem, dokud vládu nepřevzala společnost Siemens a další rychle reagující výrobci. V roce 1974 bylo instalováno 60 EMI skenů, zatímco již v roce 1980 existovalo více než 10 000 přístrojů, z čehož většinu tvořili skeny určené pro vyšetření hlavy (Kalender, 2011). Ač přelomový, Hounsfieldův výpočetní tomograf byl schopen pouze vyšetření hlavy. První celotělové CT vyvinul Dr. Robert Ledley v roce 1974. Zhruba ve dvou letech tak byly představeny hned čtyři generace CT. Kromě



*CT z roku 1971 určené k vyšetřování mozku
(Zdroj: Brought to Life - Science Museum,
London)*

technologických změn podstoupilo CT ve svém vývoji značné změny v kvalitě získávaného obrazu. Vylepšení se týkalo například prostorového rozlišení a snižujícího se času vyšetření. Z dalších důležitých inovací, které se objevily na cestě k dnešní podobě výpočetní tomografie, jmenujme vynález helikálního CT, multislice CT, dualsource a pojízdných CT (Seeram, 2015).

I přes souběžný vývoj dalších zobrazovacích metod, které v určitém směru CT konkurují, má výpočetní tomografie stabilní roli standardní zobrazovací metody. Vděčí za to svému jednoduchému použití, rychlosti, jasné interpretaci na poli fyzikálních hodnot zeslabení, pokroku ve vývoji technologie detektorů a redukci radiačních dávek. V nedávné době navíc CT získalo využití i mimo zdravotnictví, například v archeologii, paleontologii a forenzních vědách (Buzug, 2008).

1.3 Konstrukce CT

CT se skládá ze základních částí, mezi které patří zobrazovací soustava uložená v kruhovitěm gantry, vyšetřovací stůl, vysokonapěťový zdroj a výpočetní systém. Variace funkcí těchto součástí se označují jako generace. Původní první generace používala jeden detektor a rotačně translační systém, druhá generace přidala větší množství detektorů. Třetí generace využívá sektor detektorů a je schopna plné rotace. Čtvrtá generace s rotující rentgenkou a detektory po celém obvodu se neujala především kvůli zkreslení. V dnešní době využívaný helikální výpočetní tomograf vychází ze třetí generace. Umožňuje vyšetření, ve kterém se stůl s uloženým pacientem plynule pohybuje v ose otáčení detektoru (Ferda a kol., 2002).

Gantry v moderních CT systémech využívá technologii slip ring, což dovoluje kontinuální otáčení detekčního systému. Statická část gantry a rotor tak nepřetržitě komunikují a kabeláž mohla být odstraněna. K přenosu získaných dat se v současnosti používá radiofrekvenční nebo opto-optický přenos (J. R. Haaga, D. Boll, 2008). Díky vysoké rychlosti rotace detekčního systému (až 0,33 sekundy na jednu otočku), je přístroj schopen kvalitní a zároveň rychlé akvizice. Velikost otvoru v gantry se pohybuje od 70 do 90 cm (L. E. Romans, 2011).

Uvnitř gantry se nachází vysokofrekvenční generátor pracující v rozmezí 20 až 50 kHz a 80 až 120 kW. Většina generátorů podporuje široké pásmo expozičních technik s použitím napětí 80 až 140 kV a proudu 30 až 500 mA. Generátory jsou umístěny v rotující části gantry spolu se zdrojem rentgenového záření a detektory a jsou napájeny nízkonapěťovým zdrojem pomocí techniky slip ring (J. R. Haaga, D. Boll, 2008). Moderní CT rentgenka obsahuje rotační anodu, užívá inovativní chladicí metody a má zároveň vysokou tepelnou zatížitelnost. Rentgenky často obsahují více než jedno ohnisko. Menší ohnisko pomáhá docílit lepšího prostorového rozlišení, ale při jeho použití je anoda bodově více tepelně zatížena. Zařízení také poskytuje možnost rychlého střídání jednotlivých ohnisek (L. E. Romans, 2011).

Primární svazek tvořený rentgenkou nabývá pomocí kolimátoru tvaru vějíře. Svazek je kromě této kolimace vystaven filtrům, které upravují jeho energetické spektrum. Standardní filtr je vyroben z hliníku stejně jako u obvyklého skiagrafického rentgenu, je však tlustší a obsahuje příměsi (např. měď a Teflon). Upravený svazek tvoří méně nízkoenergetických fotonů a průměrná energie je vyšší, než u obvyklých radiografických rentgenových trubic. Pacient je tak částečně ušetřen vyšší dávkou, ale kontrast přitom zůstává vhodný. V CT se též používá kompenzačních filtrů, které částečně vyrovnávají nepravidelnou tloušťku lidského těla. Tyto filtry mají tvar motýlku (J. R. Haaga, D. Boll, 2008). Filtry jako takové umožňují kromě snižování radiační dávky také redukcii výskytu artefaktů. Při skenování těla a hlavy se používá filtrů odlišných (L. E. Romans, 2011).

Poslední částí zobrazovací soustavy jsou detektorové soustavy. Počet detektorů se velmi liší u přístrojů různých generací. CT první generace využívaly detektor pouze jeden, zatímco dnes se běžně setkáme s počtem detektorů okolo 1024. Citlivost detektorů výrazně ovlivňuje kvalitu získaného obrazu a společně s tím také dávku, kterou pacient obdrží (Ferda a kol., 2002). Scintilační krystaly tvořící detektory jsou vyrobeny z ultracitlivých keramických scintilátorů. Jejich úkolem je převádět rentgenové záření v pulzy viditelného světla, které jsou detekovány a počítány. Tato činnost je naprosto zásadní díky změně původního analogového signálu v signál digitální. V současnosti výzkumy směřují k technologii, která detekuje přímo počet fotonů a zjišťuje jejich energie (J. R. Haaga, D. Boll, 2008). Inovací, která podle autora knihy Výpočetní tomografie Jiřího Ferdy znamená revoluční změnu srovnatelnou s využitím slip ringu, je uspořádání detektorů do pásů, které zaujmají symetrickou pozici kolem centrálního paprsku. Tento princip umožňuje snímat více datových stop během jedné rotace.

1.4 Parametry vyšetřovacího protokolu

Na primárních (tzv. skenovacích) parametrech závisí kvalita hrubých dat. Ovlivňují způsob akvizice a jsou dodatečně neměnné. Pokud jsou tyto parametry navoleny nevhodně, chybu lze napravit pouze opětovným skenováním. Do těchto parametrů patří expozice, kolimace, faktor stoupání a perioda rotace (Shaw, 2014). Expozicí se rozumí navolení hodnoty napětí a proudu. Napětí, které se běžně pohybuje v rozmezí 120 a 140 kV (v některých případech již od 80 kV), ovlivňuje kvalitu obrazu méně než proud. Čím větší napětí, tím je záření „tvrdší“ a má větší penetraci, čímž omezuje tvorbu artefaktů zvláště u vyšetřování tkání obsahujících kov. Napětí také zajišťuje vyšší kontrast obrazu. Pokud je zvoleno vyšší napětí, přípustná hodnota proudu se snižuje. Proud ovlivňuje v první řadě míru šumu, který nepříznivě působí na rozlišovací schopnosti. S vyšším proudem vzniká více záření, což zvyšuje radiační zatížení pacienta. V pediatrii a screeningu bronchogenního karcinomu se volí nižší hodnoty proudu - low-dose technique (Ferda a kol., 2002). Kolimace ovlivňuje prostorové rozlišení a rychlost vyšetření, udává šíři zobrazené vrstvy. Při vyšetřování menších objektů se vždy volí nižší kolimace. Pro HRCT plic se používá kolimace nižší než 1 mm (Vomáčka, 2015). Rotační perioda udává čas, za který se zobrazovací soustava uvnitř gantry otočí o 360 stupňů. Pro zrychlení vyšetření při vyšetřování neklidných pacientů a pohybujících se orgánů se perioda rotace snižuje, čímž je mimo jiné snížena radiační dávka, ale i kvalita. S rychlostí vyšetření souvisí také faktor stoupání (pitch), který znamená rychlost posunu stolu, jinými slovy posun stolu během jedné plné otáčky. Nižší pitch tedy vyšetření zpomaluje, zkvalitňuje datové pole a zvyšuje radiační zátěž. (Ferda a kol., 2015).

Sekundární parametry vyšetřovacího protokolu (obrazové parametry) se týkají rekonstrukce hrubých dat. Je možné je opakovaně měnit. Rozeznáváme rekonstruovanou šíři vrstvy, překrytí vrstev (increment), rekonstrukční algoritmus (kernel), FOV a matrix (Shaw, 2014). Rekonstruovaná šíře vrstvy se volí podle účelu obrazů a vyšetřované oblasti. Tato hodnota ovlivňuje rozlišení a šum s nepřímou úměrností. Čím je větší šíře řezu, tím větší je překrytí – increment. Závisí na něm prostorové rozlišení a tím kvalita rekonstrukcí. Další parametr, nesoucí název kernel, zvýrazňuje nebo potlačuje přechod denzit. To je důležité například u plicní a kostní tkáně, protože tvoří spojitě spektrum. Zvýraznění denzit se uplatní v HRCT plic. Pomocí FOV – field of view (také velikost zobrazovaného pole) můžeme zvyšovat geometrické rozlišení, pokud zmenšíme oblast, ve které se nachází vyšetřovaná část těla. Při změně velikosti FOV zůstává matice konstantní. Matice se skládá

z určitého počtu bodů (standardně 512 x 512), který je udáván poslední zmíněným parametrem – matrix. Vyšší počet bodů zajišťuje vyšší geometrickou rozlišitelnost (Ferda a kol, 2002).

Nastavení skenovacích a obrazových parametrů se provádí před realizací vlastního vyšetření. Následné zpracování obrazu zajišťuje postprocessing, pomocí kterého jsme schopni upravit kontrast různých druhů tkání, vytvářet trojrozměrné rekonstrukce vhodné pro vyšetření skeletu a cév nebo například zobrazit jen struktury objektu s nejvyšší denzitou (Romans, 2011).

1.5 Diagnostické využití

Klinické využití výpočetní tomografie má široký dopad na život pacientů. Celosvětovým rozšířením výpočetní tomografie byly zachráněny doslova tisíce nemocných. Zkvalitnění diagnostiky se projevilo snad ve všech lékařských oborech včetně neurologie, plicního lékařství, kardiologie, gastroenterologie a urologie. Ve všech zmíněných a mnoha dalších oborech je CT hojně používáno a často dokonce upřednostňováno díky své časové nenáročnosti a vysoké anatomické vypovídající hodnotě. Výpočetní tomografie je považována za standardní diagnostickou metodu a v poslední době se začíná využívat také v preventivní medicíně a screeningu (Prokop, Galanski, 2011).

2 NÁDORY MOZKU

2.1 Anatomie mozku

Lidský mozek je řídicí orgán nervového systému a spolu s páteří tvoří tzv. centrální nervový systém. Ovládá většinu činností těla, zpracovává a spojuje informace, které jsou přijímány smyslovými orgány, a rozhoduje o reakci na ně. Mozek je chráněn kostmi lebky. Hmotnost průměrného lidského mozku se pohybuje okolo 1,2 až 1,4 kg. Neurologické rozdíly tohoto orgánu u mužů a žen nekorelují s IQ ani jinými hodnotami popisujícími kognitivní schopnosti (Winston, 2005).

Centrální nervový systém (tedy mozek ale také mícha) je v zásadě tvořen dvěma typy tkáně, které se od sebe makroskopicky liší pozorovatelným zabarvením, mikroskopicky typickými částmi neuronů nebo podpůrnými buňkami, které jsou v nich obsažené. Šedá hmota (substantia grisea) obsahuje těla neuronů, neuroglie a neuropil,

skládající se z dendritů a axonů. Bílá hmota (substantia alba) je tvořena množstvím axonů s myelinovými pochvami. Svazek takových axonů se nazývá nervová dráha. Nerové dráhy slouží jako převodní cesta pro vzruchy, které jsou dále dělené podle průběhu a funkce (aférentní/eférentní dráhy, ascendentní/descendentní dráhy) (Čihák, 2004).

Část mozku, která navazuje na míchu, se nazývá mozkový kmen. Sestává z prodloužené míchy, Varolova mostu a středního mozku. Prodloužená mícha spolu s Varolovým mozkiem se významnou měrou podílí na řízení vegetativních funkcí včetně nepodmíněných reflexů (Seidl, 2008). Centrum dalších reflexů (zrakových a sluchových) je uloženo ve středním mozku. Z. Seidl v publikaci Neurologie pro nelékařské obory řadí do mozkového kmene z funkčního hlediska i mezimozek a mozeček. Mezimozek v sobě zahrnuje další podjednotky, které se podílí na nesespecifických činnostech (převodu nervových vzruchů do výše postavených etáží CNS), ale také ovlivňují lidské emoce a vytváří endokrinní hormony. Mozeček, dělený na dvě hemisféry a vermis, je uloženy v zadní jámě lebni a ovlivňuje přesnost a koordinaci pohybu včetně rovnováhy (Myslivoček, 1989).

Nejvíce rostrální částí mozku je koncový mozek dělený viditelně na dvě hemisféry, které propojuje kalózní těleso. Obsahuje mozkovou kůru a také několik podkorových struktur, kterými jsou bazální ganglia a limbický systém. Mozková kůra je zbrázděná mozkovými rýhami, které od sebe oddělují četné mozkové závitky. Závitky dále tvoří větší útvary (laloky, loby) – lobus frontalis, lobus parietalis, lobus occipitalis a lobus temporalis (Myslivoček, 1989). Dle Brodmanna je možné mozkovou kůru členit na funkčně odlišné oblasti. Mezi tyto funkce patří funkce somatosenzorické, chuťové, motorické, asociační, integrační, sluchové, zrakové a čichové (Ambler 2008).

2.2 Etiologie mozkových nádorů

Původ primárních mozkových nádorů je považován za multifaktoriální. Faktory se dají rozdělit na endogenní a exogenní. Dominujícím endogenním faktorem je genetický faktor. (Fadrus, 2010). Nádory zřídka vznikají jako součást již známých genetických syndromů (Turcotův syndrom, Li-Fraumeni syndrom, Recklinghausenova choroba a abnormalita chromozomu 22 způsobující vznik meningeomu). Přibližně u 5 % pacientů se mozkové nádory vyskytují familiárně. Prokázaným exogenním faktorem je ionizující záření, které 22x zvyšuje riziko vzniku gliomu po profylaktické radioterapii u dětí trpících akutní lymfoblastickou leukémií, a dlouhodobější imunoprese (např. při transplantacích

a HIV). Mezi nezcela potvrzené exogenní faktory patří kouření, aromatické uhlovodíky, úrazy oblasti hlavy a elektromagnetické pole (Lakomý, 2016).

2.3 Epidemiologie

Primární mozkové nádory zaujímají 1-2 % z celkového množství novotvarů u dospělých. Incidence se v posledních letech nemění – v ČR se pohybuje v rozmezí 6,4 až 7,5/100 000 obyvatel. Častěji se tyto nádory vyskytují u mužů (Fadrus, 2010). Dle standardu Masarykova onkologického ústavu byla v roce 2014 mortalita 6,3/100 000 obyvatel. Incidence je nejčastější u dětí mladších 5 let a ve svém dalším vrcholu až po 60 letech života. Dětské nádory vznikají ve většině případů typicky ve vztahu k mozkovému kmeni, v dospělosti převládá výskyt nádorů v obou hemisférách v supratentoriální oblasti (Lakomý, 2016). Ze všech nádorů mozku jsou nejčastějším typem gliomy (40-50 %), meningeomy (12-15 %) a sekundární mozkové nádory (15-20 %) (Fadrus, 2010).

Vzhledem k pokrokům, které se daří jak v diagnostice, tak v léčbě, se prodlužuje předpokládaná délka životů pacientů. V důsledku toho se však také zvyšuje incidence sekundárních nádorových projevů. Někdy je metastatické postižení CNS prvním projevem nádorového onemocnění. U 15 – 20 % všech pacientů s malignitou se během života objeví neurologické symptomy, které zapříčinila manifestace metastáz do nervového systému (Nestrašil, 2005).

2.4 Klinické projevy

Základními mechanismy klinických projevů je nitrolební hypertenze a ložiskové poškození tkáně (Nestrašil, 2005). Klinický obraz nádorů mozku přitom závisí v první řadě na jejich lokalizaci.

Nitrolební hypertenze bývá hlavní příčinnou tzv. celkových příznaků. Mozek má pouze omezenou objemovou rezervu. Nitrolební dutina v sobě obsahuje likvorový a cévní kompartment a mozkovou tkáň. Pokud jeden z těchto kompartmentů nabude na objemu, musí být logicky zbylé utlačovány. Růst nádoru zvyšuje tlak vlastním zvětšováním a také tvorbou edému. Kromě toho může docházet k obstrukci likvorových cest – vzniká hydrocefalus (Seidl, 2008; Nestrašil, 2005).

Základními symptomy jsou bolesti hlavy, nauzea a zvracení, závratě, edém papily, poruchy dechu, změny krevního tlaku a srdečnicku rytmu, epilepsie, psychické změny a některé další symptomy způsobené lokálním poškozením mozku (Fadrus, 2010).

- Bolest hlavy je častý počáteční příznak. Obvykle mívá střední intenzitu, je tlaková až bodavá, rozptýlená a její lokalizace je hloubková. Pokud intenzita narůstá, bolest trvá 1 - 2 týdny a nebo se objevuje u kritické věkové skupiny (nad 50 let), považuje se tento příznak za alarmující. Bolest je často provázena zvracením, které není vázáno na příjem potravy.
- Závratě bývají rotační jen v případě tumorů v zadní jámě lebeční. V ostatních případech se podobá stavům podnapilosti a nemocný má pocity nejistoty a houpání.
- Nitrolební tlak dále způsobuje stav, kdy papila zrakového nervu prominuje dovnitř bulbu. Venózní odtok z papily a retiny je přerušen. Zrak je porušen až při dlouhotrvajícím městnání.
- Trojice symptomů – bradykardie, arteriální hypertenze a porucha dechu, jsou následkem mechanismů, které mají zachovat průtok krve cévami. Mechanizmy jsou přitom spuštěny venostázou a akumulací oxidu uhličitého v prodloužené míše a karotických sinech, což je způsobeno zhoršenou absorpcí likvoru vlivem nitrolebního tlaku.
- Epileptické záchvaty jsou většinou fokální, případně tíhnou ke generalizaci. U necelých 20 % pacientů se vyskytují ve formě prvotního příznaku nádoru. Záchvaty mohou provázet tumory neohledně na jejich histologický typ.
- Opět vlivem nitrolební hypertenze a také porušením asociačních drah bílé hmoty nebo určitých struktur mozku mohou též vznikat psychické změny. Jde například o apatii, snížení intelektu, změnu povahových vlastností nebo pokles výkonnosti při práci.
- Tumory také způsobují některé specifické ložiskové příznaky. Problémy nejsou způsobené zvětšováním nitrolebního tlaku, ale destrukcí určitých částí mozkové tkáně. Potíže závisí na lokalizaci nádoru. Mohou tak vznikat poruchy motoriky či senzitivních a sensorických funkcí (a také již výše zmíněné epileptické záchvaty a psychické změny) (Nestražil, 2005).

Jedním z kritérií při rozhodování o další léčbě (kromě hodnocení neurologického stavu), je hodnocení celkového stavu (Karnofsky Performance Score), které posuzuje, jak nemocní obstojí v běžných aktivitách života (Fadrus, 2010).

2.5 Obecné zásady léčby

Vhodná terapie je volena po zhodnocení charakteru nádoru, jeho velikosti a umístění v mozku. Důležitou roli hraje také věk a celkový stav pacienta. Kombinuje se neurochirurgický zákrok, radioterapie, chemoterapie a léčba symptomů. Využití má také genová terapie a imunoterapie. Léčebná strategie vzniká při spolupráci neurochirurga, radiačního a klinického onkologa, diagnostika a neurologa v rámci multidisciplinární komise (Fadrus, 2010).

Chirurgická léčba má následující úkoly (Adam, 2004):

- v případě stereotaktické nebo otevřené biopsie získat konečnou histologickou diagnózu
- odstranit co největší část tumoru (bez poškození okolní funkčně důležité tkáně) a tím snížit nitrolební tlak nebo umožnit větší účinnost ostatních léčebných metod (radioterapie i chemoterapie někdy způsobují edém, tudíž je vhodné snížit objem struktur, aby nedocházelo ke zhoršení nitrolební hypertenze)
- provést totální resekci nádoru

Radikalita chirurgického výkonu úzce souvisí s prognózou. Současné moderní metody umožňují jemné mikrochirurgické výkony, se kterými je možné zasahovat i do hlubších struktur mozku. Maximální bezpečnost úkonů může být navíc zajišťována zobrazovacími a funkčními metodami (MR a fMR společně se stereotaktickou navigací a neurofyziologickým monitoringem). Pro snížení intrakraniálního tlaku je možné jako doplněk chirurgického výkonu zavést shunt (Šlampa, 2007). I při úspěšném chirurgickém zákroku, kdy nezbyvá radiologickými vyšetřeními viditelné reziduum nádoru, je potřeba počítat s tím, že biologické totální resekce nejsme schopni dosáhnout. Resekce je považována za kurabilní pouze u benigních nádorů mozku (Fadrus, 2010).

Radioterapie ve formě adjuvantní léčby hraje významnou roli zejména při léčbě astrocytomů a gliomů. Využívá se také při paliativní léčbě u nádorů, u kterých je chirurgický výkon neproveditelný, nebo u metastáz. K lokalizaci cílového objemu se používá CT, MR a PET včetně jejich fúzí. Dnešní technologie umožňují přesné tvarování ozařovaných polí (Fadrus, 2010). Další možností je profylaktické ozařování celé mozkovny, což snižuje výskyt metastáz při postižení malobuněčným karcinomem plic. Stejná metoda se užívá v případě akutních leukémií u pacientů v celkové remisi, kteří

prošli systémovou terapií (Adam, 2004). Při výskytu nádorů, které se šíří mozkomíšním mokem (např. meduloblastom a pinealoblastom), bývá indikované ozařování celého CNS. Kombinaci velké přesnosti a aplikaci vysoké dávky kombinuje stereotaktická radiochirurgie (což je jednorázová procedura s nejvyšší možnou přesností) a stereotaktická radioterapie (při ní je dávka dělena do frakcí) (Fadrus, 2010). Leksellův gama nůž, zařízení využívané právě při těchto zákrocích, se soustředí na ozařování mozkových metastáz (i mnohočetných) a mimo to i na různé benigní a cévní léze u pacientů v celkově dobrém stavu. Přístroj aplikuje vysokou dávku záření do útvarů s maximálním průměrem 3 – 3,5 cm (Adam 2004, Seidl 2008).

Vliv chemoterapie na mozkové nádory je velice variabilní, dle jejich typu. Podle některých zdrojů (Fadrus, 2010) existuje histologická skupina nádorů, jejíž léčba spočívá právě v chemoterapii a může mít dokonce kurativní potenciál. Podle jiného staršího zdroje (Adam, 2004) má chemoterapie smysl pouze v paliativní léčbě. Radiační onkologie (Šlampa, 2007) se zmiňuje, že adjuvantní chemoterapie může zlepšit výsledky u určitých tumorů (high grade astrocytomy, ependymomy, PNET tumory). Byly vytvořeny studie, které prokázaly jisté zlepšení léčebných výsledků germinomů a PNET při použití vysokodávkové chemoterapie s transplantací kostní dřeně a aplikaci preparátů, které lépe pronikají přes hematoencefalickou bariéru. Právě nízká propustnost hematoencefalické bariéry zabraňuje užití cytostatik v širším měřítku. Imunopreparáty se ve standardním využití též neukázaly být dobrou volbou (Šlampa, 2007). Klinické studie týkající se biologické léčby nádorů mozku nemají vždy pozitivní výsledky (Fadrus, 2010).

3 KLASIFIKACE A HODNOCENÍ NÁDORŮ MOZKU

Nádorová onemocnění mozku patří do velmi rozmanité skupiny jednotlivých typů nádorů. Můžeme je rozdělovat podle mnoha kritérií, což má kromě klasifikačního významu také vliv na výběr léčby onemocnění. Stejně jako všechny ostatní můžeme i tyto nádory nejzákladnějším způsobem dělit na útvary benigní a maligní. Toto dělení vychází z biologických vlastností. Benigní nádory obvykle rostou pomalu, bývají ohraničené nebo opouzdržené, rostou expanzivně a především netvoří metastázy. Maligní nádory oproti benigním nádorům mohou růst rychleji, nejsou ohraničené, infiltrují a destruuje okolní tkáň, často recidivují a vytváří metastázy. Méně známou skupinou jsou intermediární nádory, tvořící přechod mezi těmito dvěma skupinami. Toto dělení a jeho kritéria ovšem mají své meze – existují nádory, které se vymykají zmíněným pravidlům pro „zhoubnost“

(Mačák, 2012). V případě CNS navíc můžeme jako maligní označit i nádory histologicky benigní, pokud hodnotíme jejich klinický význam, neboť i benigní nádory mohou při nevhodné lokalizaci poškodit důležitá centra nebo způsobit zvýšený nitrolební tlak, který povede k úmrtí pacienta (Adam, 2004).

Maligní nádory se dále dělí na nádory primární (s původem v místě, kde byly nalezeny) a sekundární (metastázy, tedy nádorové buňky, které se rozšířily z prvotního ložiska krve či plazmou a založili druhotné ložisko) (Vorlíček, 2012). V CNS se kromě primárních a sekundárních nádorů vyskytují i nepravé nádory (pseudotumory), které jsou makroskopicky podobné pravým nádorům, ale mikroskopickým rozbořem je možné určit jejich odlišnou etiologii. Pseudotumory tak vznikají ve formě zánětu (např. absces), nebo ukládáním nefyziologického materiálu (kalcifikace) a také jako například hyperplazie nebo jiné benigní léze (ischemie a postiradiační nekróza) (Fadrus, 2010).

U nádorů mozku má praktický význam také dělení na intraaxiální (jinak nazývané intracerebrální) a extraaxiální (extracerebrální) tumory. Intraaxiální nádory vychází z vlastní mozkové tkáně, tedy neuronálních nebo gliálních buněk, a jsou lokalizované pod pia mater (Ferda, 2002). Nádory extraaxiální oproti tomu vychází z mozkových nervů, meningů a také některých dalších struktur, které jsou jasně anatomicky oddělené od mozkového parenchymu, např. z hypofýzy (Fadrus, 2010).

3.1 Grading

Grading tumoru vychází stejně jako typing z histologické struktury, ale jeho základem je hodnocení cytomorfologických znaků aktivity růstu. Existuje grade I až IV (Ferda, 2002):

- Grade I jsou tumory bez jaderných atypií, bez mitotické aktivity, bez nekros a bez novotvorby krevních kapilár
- Grade II jsou tumory, ve kterých se vyskytují jaderné atypie
- Grade III jsou tumory s výrazně dediferencovanou tkání, atypiami jader a mitotickou aktivitou
- Grade IV jsou nádory, které navíc vykazují angioneogenezi nebo nekrózu

Fadrus (2010) definuje grading jako prognózu biologického chování nádorů, která ale neplatí univerzálně. Čtyřstupňový systém se nejčastěji používá u astrogliomů. WHO klasifikace zohledňuje kromě tkáňového původu právě také grading (Lakomý, 2016).

3.2 Typing

Typing představuje klasifikaci podle histologické struktury. V současné době se používá klasifikační systém WHO, který prošel poslední revizí v roce 2016. Systém využívá zejména diagnostickou imunohistochemii a od roku 2016 některé nové poznatky z molekulární diagnostiky (Lakomý, 2016; Louis, 2016). Následující podkapitoly popisují jednotlivé skupiny tumorů, které vzešly právě z WHO klasifikace. Vzhledem k zaměření práce budou obsaženy některé charakteristické znaky tumorů při CT zobrazení.

3.2.1 Neuroepiteliální nádory

Mezi tento typ nádorů jsou zahrnuty nejčastější intraaxiální mozkové nádory – nádory astrogliální. Jedná se o širokou skupinu, která se liší lokalizací, morfologií, malignitou, věkem, který je pro ně typický, a schopností progresu. Obsahuje low grade i high grade tumory, které se výrazně odlišují průměrnou dobou přežití (Fadrus, 2010)

Pilocytní astrocytom (grade I) je pojmenování pro nádory s bipolárními buňkami vlasovitého charakteru. Postihuje děti a mladší pacienty (nejčastěji do 20 let). Nádor je ve většině případů dobře chirurgicky řešitelný a po kompletní resekci přežívá 90 % pacientů 10 let. Nejčastěji bývá lokalizován v zadní jámě lební, ve spánkovém laloku, u třetí mozkové komory nebo v chiasmatické oblasti. Při zobrazení na CT se nejčastěji nativně jeví jako ohraničené, hypodenzní ložisko (útvár obsahuje hypodenzní cystoidní složku) (Ferda, 2002). Grade II astrogliální nádory se objevují v pozdějším věku, než pilocytní astrocytom. I přes svůj pomalý růst a dobré ohraničení při MR i CT zobrazení mají sklon k infiltraci okolních tkání a přechodu do grade III. Nález je na nativním CT homogenně hypodenzní a je uložený hemisferálně, podkorově. Mezi zástupce této skupiny patří fibrilární astrocytom a další (Adam, 2004; Ferda, 2002). Grade III (anaplastický astrocytom) je již maligní. Průměrná doba přežití pacientů s tímto tumorem jsou 2 roky. Věk typický pro anaplastický astrocytom se pohybuje od 40 do 60 let. Nejčastější lokalizace je v temporálním laloku, kde se vytváří nativně nehomogenní útvár, který je často obklopen edémem (Ferda, 2002). Nejčastějším a nej malignějším nádorem astrogliálního původu, který navíc rychle a pravidelně recidivuje, je glioblastom. Postihuje častěji muže a to ve věku, který odpovídá výskytu grade III nádorů. Může se vytvořit

sekundárně z difuzního astrocytomu (grade II) nebo z anaplastického astrocytomu (grade III) (Fadrus, 2010). Glioblastoma multiforme velmi rychle roste, pozměňuje kapilární řečiště a obsahuje centrální nekrózu (Adam, 2004). Klinické příznaky se objevují zhruba rok před úmrtím pacienta (Seidl, 2008). Nádor se řeší pokud možno totální resekcí. Léčebné výsledky dále zlepšuje radioterapie. Chemoterapie má při léčbě high grade gliomů také zásadní postavení. Základem léčby není snaha vyléčit, což není možné, ale prodloužit dobu kvalitního života pacientů (Fadrus, 2010; Lakomý, 2016). Nádor je na CT nativně nehomogenně hypodenzní, protože jsou jeho součástí nekrózy a někdy cysty. Kolaterální otok je výrazný. Menší nádory, pokud se homogenně nasatí kontrastní látkou, imitují metastázy (Ferda, 2002). Buněčné struktury astrocytů v kombinaci s oligodendroglie nebo ependymem někdy vytváří smíšené nádory.

Z hlediska diagnostiky pomocí CT je někdy nemožné odlišit astrocytom a další typ nádoru – oligodendrogliom. Diferenciace je možná pouze podle kalcifikací, a ty se u oligodendrogliomu vyskytují až v 90%. Terapie je opět zejména chirurgická. Oligodendrogliomy mají grade III nebo IV (Fadrus, 2010).

Mezi neuroepiteliální nádory dále řadíme ependymální nádory, které vychází z ependymální výstelky komor. Ve III. a IV. komoře ependymom způsobuje hydrocefalus. Nádor je nativně mírně hyperdenzní, pokud se jedná o maligní formu, je podobný glioblastomu (Ferda, 2002). Více než 80% těchto nádorů se vyskytuje v dětském věku. Ependymomy se léčí nejprve chirurgickým zákrokem a poté pooperační radioterapií (Lakomý, 2016).

Nádory chorioidálního plexu jsou též nádory dětského věku, v prvním roce života jsou dokonce považovány za nejčastější mozkový nádor. Vyplňují komory a způsobují nitrolební hypertenzi obstrukcí likvorových cest (Fadrus, 2010). Benigní tumory jsou izodenzní až mírně hyperdenzní, často kalcifikují a pokud je podána kontrastní látka, denzitu výrazně zvyšují (Ferda, 2002). Pokud se zdaří radikální resekce, chemoterapie ani radioterapie se dále neindikuje. Maligní forma (grade III) bývá však špatně resekovatelná (Fadrus 2010).

Neuronální a neuronogliální nádory jsou spíše vzácné a vyskytují se u mladších pacientů. Jsou méně agresivní, než běžnější gliální tumory, jejich prognóza je proto dobrá (Shin, 2002). Tento druh nádorů často vytváří cysty a kalcifikace viditelné na vyšetření

CT. Olfaktorní neuroblastom patřící do této skupiny se vyznačuje prorůstáním do paranasálních dutin (Ferda, 2002).

Mezi nádory označované jako PNET (primitivní neuroektodermální tumory) patří například pinealoblastom a meduloblastom. Pinealoblastom postihuje buňky epifýzy, vyznačuje se agresivní expanzí a časným metastazováním mozkomíšním mokem i krví (Buchvald, 2013). Tumor, vypadající na CT jako lehce hyperdenzní oválný útvar, působí expanzivně na lamina quadrigeminalis. Podáním kontrastní látky nápadně zvýší svoji denzitu (Ferda, 2012). Meduloblastom je maligním nádorem, který postihuje mozeček. Jako jediný nádor mozku tvoří metastázy i extrakraniálně (do jater, kostí a lymfatických uzlin) (Šlampa, 2007).

3.2.2 Nádory mozkomíšních nervů

Tyto nádory se tvoří ze Schwannových buněk, fibroblastů a perineuria mozkomíšních nervů. Nejčastějším nádorem mozkomíšních nervů je vestibulární schwannom (neurinom akustiku). Tvoří zhruba 10% všech intrakraniálních nádorů. Je to benigní nádor, který se projevuje tinitem, zhoršením sluchu, vertigem a u větších nádorů příznaky, které souvisí s útlakem mozkového kmene (Fadrus, 2010). Neurinomy jsou na nativním CT většinou izodenzní a po podání kontrastní látky dochází k homogennímu sycení. Možná hypodenzita části nádoru je způsobena cystami nebo tukovou degenerací. V současné době je diagnóza jednoznačně stanovena na vyšetření magnetickou rezonancí (Ferda, 2002). Nádor se léčí úplným chirurgickým odstraněním, případně užitím Leksellova gama nože pokud je nádor menší než 3 cm, v případech pomalého růstu útvaru je možné nádor pouze sledovat (Seidl, 2008; Adam, 2004).

3.2.3 Meningeální nádory

Nádory tohoto histologického typu vyrůstají z mozkových plen. Až 20 % všech primárních nádorů mozku jsou právě meningeomy. Většina z nich je považována za benigní (grade I a II), ale vyskytují se i v maligní podobě (Lakomý, 2016). Tyto extraaxiální tumory rostou převážně pomalu z arachnoidey a jsou připevněné k dura mater. Grade I benigní meningeomy mají 9 variant, které se histologicky liší, ale všechny se chovají příznivě. Grade II atypický meningeom vykazuje jisté známky malignity a častější opakovaný výskyt. Anaplastický meningeom (grade III) je jednoznačně maligní (Fadrus, 2010). Kvůli různým histologickým variantám mohou meningeomy v CT zobrazení vypadat velmi různorodě. Nejčastěji jsou mírně hyperdenzní (výrazně se sytí po podání

kontrastní látky) a naléhají na kalvu (Ferda, 2002). Léčba meningeomů závisí na symptomech, které způsobují, na věku a celkovém stavu pacienta, lokalizaci a velikosti nádoru a předchozí léčbě. Ve většině případů je základem chirurgická resekce, která se doporučuje u mladších pacientů, a když se u nádoru nachází výrazný edém. Pokud je nádor neřešitelný chirurgicky a nebo pokud je rekurentní, využívá se také radioterapie. Pooperační ozáření se volí, pokud bylo histologicky zjištěno, že je nádor maligní (Lakomý, 2016).

3.2.4 Lymfomy

Primární lymfom CNS je vzácný, tvoří pouze 1-2% všech primárních nádorů mozku. Je typem non-Hodgkinovského lymfomu. Postihuje častěji imunokompromitované osoby, zvláště HIV pozitivní pacienty a také pacienty se systémovým onemocněním (lupus erythematodes, revmatoidní artritida) (Kopal, 2010; Fadrus, 2010). Lymfom se kromě nitrolební hypertenze, epileptických křečí a psychických změn typicky projevuje fokálními příznaky. Pokud je na MR vyšetření nádor objeven, ale biopsie nepotvrdí přesnou diagnózu, ověřuje se sledováním vývoje právě těchto příznaků (Kopal, 2010). Na CT je lymfom izodenzní nebo lehce hyperdenzní, po podání kontrastní látky denzita většinou prudce vzroste, ale někdy žádné podstatné změny nenastanou (Ferda, 2002). Léčba spočívá v podání high-dose chemoterapie a nebo v radioterapii, chirurgický výkon slouží pouze k histologické verifikaci nádoru (Lakomý, 2016).

3.2.5 Germinativní nádory

Germinomy se typicky vyskytují v pineální a supraselární oblasti. Z histologického hlediska připomínají nádory varlat (Šlampa, 2007). Některé germinomy jsou schopné produkce alfa-1-fetoproteinu a choriogonadotropinu. Hladiny těchto biochemických nádorových markerů jsou monitorovány během léčby i po jejím skončení (Lakomý, 2016). Germinomy se na CT sytí kontrastní látkou mírně, většinou jsou dobře ohraničené a v případě teratomů obsahují chrupavčitou až osifikovanou tkáň, která je pochopitelně hyperdenzní (Ferda, 2002). Dle Lakomého (2016) je rutinní profylaktické ozáření kraniospinální osy u germinativních nádorů kontroverzní otázkou. Kurativní potenciál má obdobný režim chemoterapie jako u léčby germinálních nádorů varlat. Podle Šlampy (2007) se v klinických studiích testovala vysokodávková chemoterapie doprovázená transplantací kostní dřeně.

3.2.6 Sellární nádory

Sellární nádory se vyskytují v oblasti tureckého sedla. 80 % z nich tvoří adenomy hypofýzy, které dále můžeme dělit na imunohistochemicky neaktivní adenomy z nulových buněk, němé adenomy (produkují hormony v nevýznamném množství nebo vytváří pozměněné nefunkční hormony) a funkční adenomy, které produkují nejčastěji prolaktin, ACTH a růstový hormon. Kromě komprese okolních struktur se tedy u hormonálně aktivních nádorů objevují i známky hyperfunkce adenohipofýzy (Máca, 2015). Nejprínosnější zobrazovací metodou je opět MR. Důležité jsou samozřejmě také endokrinologické testy (Fadrus, 2010). U většiny sellárních nádorů je voleno jako základní léčba operační řešení, dále radioterapie v případě pooperačního rezidua (Lakomý, 2016).

3.2.7 Pseudotumory a cystické léze

Ferda (2002) řadí také tyto útvary do kapitoly mozkových nádorů. Cystické léze jsou relativně často zastoupené jako součást primárních nádorů, jako vrozené nebo získané a dokonce jako součást parazitárních onemocnění. Časté jsou například v epidermoidech, mezi které patří cholesteatom, útvar z tukových buněk, mastných kyselin, cholesterolu a zrohovatělého dlaždicového epitelu (Fadrus, 2010; Velký lékařský slovník online)

3.2.8 Nádory prorůstající z okolí

Některé agresivní nádory prorůstají do intrakraniálního prostoru přes tvrdou plenu z okolních oblastí (z kosti skalní, očnice, orofaciální oblasti). Jde například o paragangliom, který prorůstá do jugulární žíly, primární nádory kalvy, některé atypické druhy meningeomů a další (Ferda, 2002; Fadrus, 2010).

3.2.9 Sekundární nádory

Jedná se o metastázy primárních tumorů v jiných orgánech těla. Vyšší tendenci k metastazování do mozku mají melanomy, testikulární nádory a karcinomy plic (Pospíšková, 2011). Vyvíjí se u 20 % pacientů s karcinomem. Rozsev metastáz probíhá nejčastěji hematogenně. Nejčastěji se vyskytují supratentoriálně (Fadrus, 2010). Sekundární nádory mozku jsou častěji mnohočetné, ložiska mohou být stejně i nestejně velká, většinou dobře ohraničená na CT i MR. Při podání kontrastní látky se na CT sytí homogenně. Edém je přítomen vždy. Pokud je nalezeno více prstenčitých ložisek, je nutné vyloučit výskyt mnohočetných mozkových abscesů (Ferda, 2002). Příznakem metastáz jsou na počátku bolesti hlavy a motorický deficit, méně kognitivní deficit a městnavá papila, občas epileptické záchvaty. Mnohočetné mozkové metastázy se mohou tvářit jako

demence. Standardním postupem v léčbě je ozáření celé mozkovny, u solitárních lézí se používá také neurochirurgie, stereotaktická radiochirurgie a stereotaktická radioterapie (Pospíšková, 2011).

3.3 Staging

Staging je vyjádřením rozsahu postižení nádorem (stupeň pokročilosti nádoru). TNM klasifikace, která se obvykle používá k určení rozsahu a stádia zhoubných novotvarů, není pro hodnocení nádorů mozku vhodná. Nevykazuje zásadní prognostický význam, protože velikost nádoru je oproti jeho histologii a lokalizaci méně důležitá (Šlampa, 2007). Mozkové nádory se nešíří mimo centrální nervovou soustavu, takže N a M nelze definovat. Pozn.: Některé nádory vytváří metastázy uvnitř CNS, nejvíce germinom, pinealokarcinom, a meduloblastom (Adam, 2004).

4 DIAGNOSTIKA NÁDORŮ MOZKU

Zobrazovací metody jsou používány ve všech stádiích diagnostiky mozkových nádorů a hrají velmi významnou roli. Tato stádia zahrnují (David, 2012):

- detekci a potvrzení přítomnosti strukturálních abnormalit
- posouzení rozsahu abnormality
- popis a odlišení procesů, které vznikly činností nádorů od procesů nenádorových
- posouzení povahy nádoru
- usnadnění dalších diagnostických procedur a plánování chirurgických zákroků nebo jiných typů léčby
- sledování úspěšnosti léčby, zahrnující zhodnocení její vhodnosti, možnosti další terapie a dokumentaci komplikací a jejich reakcí na léčbu

4.1 Diagnostika nádorů mozku pomocí CT

„Úkolem výpočetní tomografie je prokázat či vyloučit přítomnost nádoru, zhodnotit jeho chování, odlišit intracerebrální (intraaxiální) a extracerebrální (extraaxiální) nádory a pokusit se o bližší druhovou specifikaci nádoru“ (Ferda, 2002, s. 114).

CT historicky zažilo velký rozmach, neurologii nevyjímaje, díky značnému vývoji kvality obrazu, postupnému snižování ceny jeho použití a zkracování celkového trvání

vyšetření. CT začalo jako metoda volby vytlačovat invazivní procedury, jakým byla pneumoencefalografie nebo cerebrální angiografie. Novodobé přístroje umožňují pokročilé metody, jakými je například vytvoření trojrozměrných rekonstrukcí s neinvazivním zobrazením cévního systému, zobrazení perfuze a stereotaktická biopsie řízená CT (Drevelegas, 2011).

Základní CT vyšetření mozkových nádorů zahrnuje standardní zobrazení bez kontrastní látky a následně s užitím kontrastu (Zeleňák, 2013). Nádory se dle svého typu sytí různým způsobem. V základě je však pozitivní změna denzity tumorózních útvarů způsobena narušením hematoencefalické bariéry cév tumoru, což dovoluje kontrastní látce pronikat do extracelulárního prostoru jeho buněk (Drevelegas, 2011).

Při diagnostice intrakraniálních nádorů rozlišujeme nepřímé a přímé známky jejich výskytu. Nepřímé známky souvisí s utlačováním okolních struktur. Jde o posun středočárových struktur, dislokaci plexus chorioideus, kompresi komor, vznikající asymetrický hydrocefalus a herniace. Přímé známky se týkají přímo změněné struktury tkáně a pozměněné denzity a rozdílem mezi šedou a bílou hmotou. Změnou struktury vzniká hlavně snížení denzity. Mohou se také tvořit útvary připomínající cysty. Pokud se nádory zobrazují jako ložiska se zvýšenou denzitou, jsou buď prokrvácené a nebo obsahují kalcifikace. Na snímcích je také možné hodnotit rozsah perifokálního edému (Ferda, 2002). Role CT je v současnosti kvůli nástupu MR omezena na zobrazování emergentních stavů (krvácení, herniace, hydrocefalu), ale potenciálně může dobře posloužit například k detekování nádorů, které obsahují kalcifikace, jako jsou například oligodendrogliomy nebo meningeomy (Mabray, 2015).

4.2 Magnetická rezonance

4.2.1 Princip MR

Magnetická rezonance je zobrazovací metoda, která k vytvoření kýženého obrazu nevyužívá ionizujícího záření. Jejím principem je tzv. nukleární magnetická rezonance. Tento jev spočívá v tom, že protony v jádrech prvků s lichým protonovým číslem vykazují navenek své magnetické pole. V lidském těle se z prvků s lichým protonovým číslem nejvíce vyskytuje vodík, který vykazuje nejvýraznější magnetické vlastnosti. Pokud se tedy tělo pacienta nachází v přítomnosti silného magnetického pole přístroje, směřují vektory magnetických polí protonů rovnoběžně s vektorem magnetického pole tohoto přístroje (jde o podélnou magnetizaci). Vektory magnetického pole tkáně je následně nutné vychýlit

elektromagnetickým pulzem, aby vznikla příčná magnetizace, která je měřitelná cívkami na principu elektromagnetické indukce. Po skončení pulzu se systém vrací do svého původního stavu za určitý relaxační čas, který souvisí se složením sledovaných tkání. Způsob (a tedy i pochopení) generování obrazu pomocí MR je tak o mnoho složitější, než u běžné radiografie nebo CT (Ferda, 2015).

4.2.2 Diagnostika nádorů mozku pomocí MR

Primární úkoly magnetické rezonance při vyšetření pacienta s podezřením na mozkový nádor se shodují s úkoly při CT vyšetření. Zahrnují samotné detekování novotvaru, lokalizaci a vymezení jeho rozsahu včetně sekundárních změn, které vytváří, a charakterizaci povahy vznikajících procesů (Haaga, 2016). Hlavními výhodami tohoto vyšetření jsou rozsáhlé možnosti zobrazování jednotlivých anatomických oblastí s vysokým tkáňovým kontrastem, zobrazení ve volitelných rovinách, neinvazivnost a nedostatek prokazatelných škodlivých dopadů na lidské zdraví (Zeleňák, 2013). Pro doplnění základního strukturálního zobrazení magnetickou rezonancí je také možné použít například difúzně váženého zobrazení, zobrazení perfuze, MR spektroskopie nebo funkčního MR. Své místo v diagnostice má i hybridní metoda PET/MR (Mabray, 2015).

Magnetická rezonance má na poli diagnostiky a plánování dalších postupů u nádorů mozku největší potenciál ze všech zobrazovacích metod. V současnosti je známo, že se magnetická rezonance stala jedinou metodou, která se používá k hodnocení intrakraniálních nádorů. Existují jen dvě hlavní výjimky – nedostupnost MR a kontraindikace. Nejdůležitějším důvodem, proč má nyní tato metoda takové postavení, je její vysoká senzitivita. Přestože nikdy neproběhly a pravděpodobně nikdy neproběhnou žádné kvalitní klinické testy, je jisté, že MR převyšuje svou senzitivitou CT jak v samotném detekování nádorů mozku, tak v určení rozsahu. To platí i v diagnostice metastatického postižení a i přes užití kontrastní látky při vyšetření CT. V dohledné době je nepředstavitelné, že by v tomto ohledu byla magnetická rezonance nahrazena jinou, dominantnější metodou (Atlas, 2008). Vzhledem k častému srovnávání magnetické rezonance a počítačové tomografie v různých zdrojích, bude tomuto tématu věnována kapitola „CT v porovnání s ostatními metodami“.

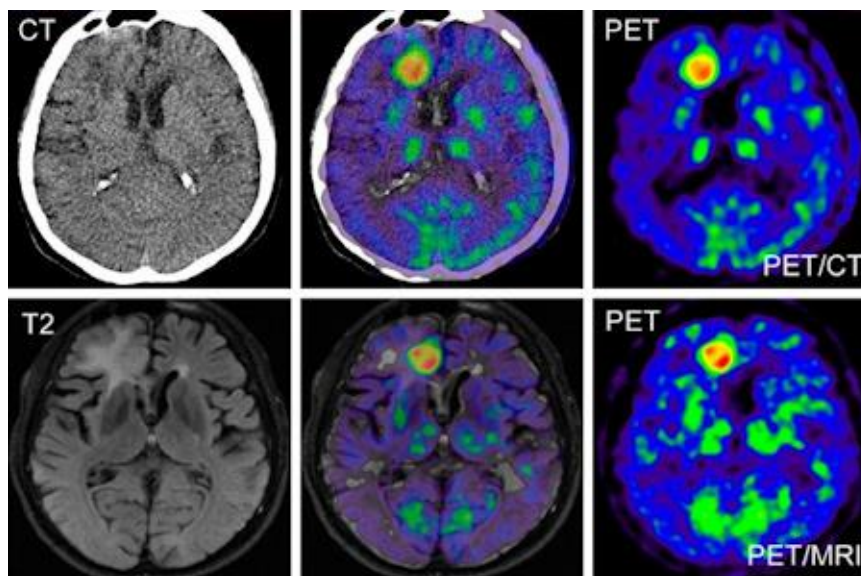
4.3 PET, PET/CT, PET/MR

Pozitronová emisní tomografie (PET) je modalitou, která využívá detekování záření gama, které vzniká anihilací po beta plus rozpadu (u radionuklidů s přebytkem protonů).

Radiofarmakum je aplikováno do těla pacienta a záření je poté vyzařováno přímo z jeho těla, jedná se tedy o tzv. emisní metodu (Ferda, 2015). Prvotní výstupní informací je informace funkční. Morfologické informace, vycházející z použití této metody, jsou druhotné a nepřesné. PET se uplatňuje, pokud jde o nádory mozku, pouze u III. a IV. grade gliomů, ve kterých dochází ke zvýšené akumulaci 2-[18F]-fluoro-2-deoxy-D-glukozy (Malán, 2013). Modalita se ovšem také využívá v kombinaci s CT a MR v rámci hybridních metod.

Hybridní metoda PET/CT s užitím [18F]-L-dihydroxyfenylalaninu je užitečná v diagnostice primárních mozkových tumorů. Její užití by mělo být díky slibným výsledkům studií doporučováno jako doplňující vyšetření k MR při recidivách onemocnění po chirurgické léčbě nebo radioterapii. V patologicky nezměněných tkáních se ve srovnání s těmi tumorózními zmíněné radiofarmakum téměř neukládá, a proto je rozlišení ložiska excelentní (Calabria, 2012). Pomocí PET/CT je také možno predikovat potenciální efektivitu podané chemoterapie. Nizozemská studie publikovaná v roce 2017 sleduje distribuci léčivé látky bevacizumab značené 89-zirkoniem u dětských pacientů s difúzním gliomem mozkového kmene. Zjišťuje se, zda se podané léčivo dostane do cílové tkáně, protože pokud ne, nemá žádný terapeutický efekt. Toto vyšetření na PET/CT tak pomáhá ve volbě vhodné léčebné strategie. (Society of Nuclear Medicine, 2017).

PET/MR kombinuje schopnost MR zobrazit měkké tkáně v reálném čase a metabolickou aktivitu zobrazitelnou pomocí PET. Tato kombinace může u některých nádorů pomoci odlišit nádorovou tkáň od nekrózy a okolního zajištění (Keen, 2015). Různé markery ukazující buněčnou proliferaci (zvýšená koncentrace cholinu nebo sycení [18F]-fluorothymidinem) a cévní zásobení tumoru (zvýšená perfuze při Dynamic Contrast Enhanced MR) ukazují podobné oblasti vhodné pro chirurgickou léčbu u rozmanitých low grade i high grade tumorů. V případě gliomů, které se nesytí kontrastní látkou, může PET s použitím vhodného radiofarmaka detekovat oblasti anaplazie a zabránit označení grade tumoru jako příliš nízkého. Po léčbě se PET/MR uplatní v diagnostice recidiv, radionekrózy, a zvratu ve vyšší grade (Fink, 2015).



Zobrazení glioblastomu pomocí hybridních metod (Zdroj: Simultaneous PET/MRI creates diagnostic-quality images, AuntMinnieEurope.com)

4.4 Méně důležité nebo zastaralé radiodiagnostické metody

Neurochirurgové začali využívat rentgenového záření k diagnostice nádorů mozku již velmi záhy po jeho objevu. V roce 1904 se objevil první článek o diagnostice mozkových nádorů s využitím záření X v americkém vědeckém časopisu Transactions of the American Roentgen Ray Society. Kalcifikace objevené na snímcích mohly svědčit o přítomnosti oligodendrogliomu, astrocytomy, meningeomu, nádoru chorioideálního plexu a nádoru hypofýzy. K diagnostice tumoru také mohla posloužit změněná lokalita fyziologicky kalcifikované epifýzy. Gliom optického nervu mohlo naznačit zvětšení optického kanálku, schwannom VIII. nervu zase rozšíření otvoru vnitřního ucha na šikmém snímku lebky.

Dalšími možnostmi byla ventrikulografie a pneumoencefalografie. Při ventrikulografii se trepanačním otvorem vstříkne vzduch do postranních komor. Při pneumoencefalografii se lumbálně vypustí malé množství cerebrospinálního likvoru, který se nahradí vzduchem. Články, které následně o těchto metodách vyšly, vyzdvihovaly jejich význam, ale zároveň zdůrazňovaly nutnost adekvátního vybavení a zkušeností se zákrokem. Studie považovaly za důležitý objev blokace postranních komor a deformitu Sylviova kanálku ve vztahu s tumory epifýzy.

Později přišli další odborníci s nápadem využít pozitivní kontrastní látku (lipiodol) k zobrazení páteřního kanálu, čímž došlo ke zrodu tzv. myelografie. V návaznosti na tento

objev byla představena technika, při které je kontrastní látka (jodid sodný) podán rovnou do žil. O několik let později začala být kontrastní látka podávána do karotid a vznikla tak angiografie mozkových tepen. S příchodem Seldingerovy metody se angiografie mozkových tepen stala méně riskantní. Na konci čtyřicátých let dvacátého století bylo také poprvé vyzkoušeno podání fluoresceinu (později značeného radioaktivním jódem), který se měl dle teorie George E. Moorea selektivně vychytávat v některých nádorech mozku (Castillo, 2014).

4.5 CT v porovnání s ostatními metodami

Jak již bylo zmíněno výše, mnoho zdrojů, ze kterých bylo při vytváření této práce vycházeno, uvádí jako nejprínosnější modalitu pro vyšetřování nádoru mozku magnetickou rezonanci. CT však není opomíjeno a vzhledem k tomu, že jeho užívání stále zasahuje i do oblasti diagnostiky mozkových nádorů, často dochází ke srovnávání obou těchto metod.

S výpočetní tomografií se pacient s nádorem mozku často setkává jako s první vyšetřovací modalitou, protože je široce rozšířená a přístupná vyšetřování symptomů, které se v souvislosti s tímto nádorem objevují. I přes některé nevýhody zohledněné v následující části je však magnetická rezonance v současnosti metodou volby (Soh, 2012).

Efektivita MR spočívá ve schopnosti rozlišovat patologické změny obsahu vody v parenchymu. Ve srovnání s CT umožňuje přesnější lokalizaci léze, lépe prokazuje drobnější změny ve tkáni včetně atrofií. Také lépe vystihne přítomnost subakutního nebo chronického krvácení a umožňuje jasnější odlišení cévních struktur od sousedícího parenchymu. Další nespornou výhodou MR je rozlišování samotné masy tumoru a okolního edému, nebo masy tumoru a naléhajících kritických struktur (Abujamra a kol., 2011). Bylo zjištěno, že při plánování léčby gliomů na základě vyšetření CT bez kontrastní látky a MR, se obrysy polí zakreslené odborníky v některých případech velmi lišily (při srovnání výsledků práce s CT snímky a MR). Velké rozdíly ve velikosti pole a jeho umístění se vyskytly u low grade gliomů, menší u high grade gliomů. Z tohoto výzkumu vychází předpoklad, že začlenění MR na úkor CT do plánování radioterapie vede k zpřesnění ozařovaných polí (Heesters, 1993). Pokud chceme dosáhnout maximálního využití MR a zobrazení všech možných aspektů sledované léze s co největší senzitivitou, je důležité volit vzhledem k jejich variabilitě vhodné vyšetřovací sekvence (Abujamra a kol., 2011).

Výhody CT:

- krátký čas skenování
- nízká cena
- lepší prostorové rozlišení
- vhodné pro posuzování extraaxiálních tumorů
- výborná detekce kalcifikací a destrukce kosti

Nevýhody CT:

- neostrost v zobrazení edému
- radiační zátěž
- nižší tkáňový kontrast

Výhody MR:

- vhodné pro detekci vazogenního edému (časný znak vývoje tumoru)
- přesné vymezení edému a působení kompresních jevů
- výborné zobrazení alterací tkáně
- vysoká neuroanatomická přesnost (rozlišování jednotlivých tkání)

Nevýhody MR:

- špatné zobrazování kalcifikací a kostních erozí
- menší rozšíření této diagnostické metody ve zdravotnických zařízeních (oproti CT)
- některé sekvence jsou velmi časově náročné
- kontraindikace typické pro magnetickou rezonanci (kardiostimulátor, pokud není možné uvést ho do MR režimu, klaustrofobie)

(Abujamra a kol., 2011)

PRAKTICKÁ ČÁST

METODIKA PRÁCE

Pro praktickou část byla zvolena forma kazuistiky. Provedla jsem sběr dat u deseti pacientů z FN Plzeň, kterým za poslední dva roky bylo prováděno vyšetření na CT a jejichž diagnóza v sobě zahrnovala tumor mozku, bez ohledu na to, zda byl primárního nebo sekundárního charakteru. Byl kladen důraz na to, aby vybraní pacienti prošli kromě CT též MR vyšetřením a to nejlépe v co nejmenším časovém odstupu.

V kazuistikách byly kromě popisů vyšetření ponechány také výňatky z anamnéz pacientů obsahující informace, které se s nejvyšší pravděpodobností týkají právě tumoru mozku. Tyto údaje mají ukázat, proč bylo vyšetření v první řadě indikováno. Samotné popisy CT a MR vyšetření jsou určeny ke srovnání vyšetřovací účinnosti těchto modalit. Jsem si vědoma toho, že má být práce zaměřena na diagnostiku pomocí CT a v kazuistikách je dále uváděna řada „nadbytečných“ informací o následujících vyšetřeních pomocí MR, cílem však bylo mimo jiné zaznamenat, která ze dvou modalit je používanější, proto si myslím, že je obsažení těchto informací opodstatněné.

CÍLE PRÁCE

Cílem práce bylo uvést, co vše lze popsat u malignit mozku na snímcích z CT.

Druhým cílem bylo zjistit, zda (a případně kdy) má CT význam, pokud jde o diagnostiku nádorů mozku. Předpokladem, který byl podložen mnoha publikacemi použitými v teoretické části, bylo, že CT má v dnešní době kvůli nástupu MR v této oblasti spíše zanedbatelný význam.

Třetím cílem bylo potvrdit, že je vyšetření nádorů mozku pomocí CT u popsáných pacientů méně přesné a tím i méně vhodné, než vyšetření pomocí MR. Předpokládala jsem, že MR dokáže zobrazit tumorózní ložiska detailněji.

KAZUISTIKY

PACIENT 1

Žena, narozena 1998

Anamnéza: Pacientka byla sledována neurologem (v 11 měsících stav poruchy vědomí bez zjištěné příčiny, MR mozku v normě), později ze sledování vyřazena. Později opět sledována neurologem pro migrény. Od 6/2016 GIT potíže bez organických nálezů, pacientka také udávala bolesti hlavy v čele a týle, které postupně přestávaly reagovat na léčbu ibalginem. 8/2016 byla pacientka hospitalizována na psychiatrické klinice, zdravotní problémy byly připsány somatizační poruše s funkční dyspepsií. Pacientka popírá užívání alkoholu a psychoaktivních látek.

Rodinná anamnéza: Obě sestry se léčily psychiatricky (jedna pro halucinace, druhá pro anxieta a depresi).

CT mozku nativně a s kontrastní látkou i. v.: Vpravo frontotemporoparietálně objemná na nativním CT nehomogenní a po aplikaci kontrastní látky částečně se sytící kulovitá expanze s nekrotickými okrsky velikosti cca 60 x 52 x 50 mm. Přesun středočarových struktur doleva až o 13 mm. Útlak pravé postranní komory - její střední části a frontálního rohu, částečně i rohu temporálního. Jiná ložiska v mozkové tkáni nebyla prokázána, bez známek nitrolebního krvácení. Mastoidální sklípky a vedlejší dutiny nosní volné. Skelet bez traumatických či patologických změn.

Závěr CT vyšetření: Intraaxiální supratentoriálně uložený tumor s nekrotickými okrsky v pravé mozkové hemisféře. Posun středočarových struktur doleva a útlak pravé postranní komory. Je vhodné doplnit MR vyšetření k přesnějšímu určení povahy a charakteru tumoru.

MR mozku: Temporálně vpravo je oválná expanze velikosti asi 55 x 55 x 35 mm, částečně solidní a částečně pseudocystická. V jejím okolí je kolaterální edém šíře do 2 cm. Expanze komprimuje pravou postranní komoru a přetlačuje střední struktury doleva až o 16 mm. Obě postranní komory (s výjimkou komprimované cella media vpravo) jsou rozšířené až na 16 mm. Po aplikaci kontrastní látky se výrazně nabarví solidní části, cystické se nebarví. Spektroskopie nebyla vzhledem k artefaktům z nesnímatelných rovnátek validní, byla však zjištěna vyšší koncentrace cholinu.

Zhotoveno bylo též funkční MR a neuronavigace a traktografie pro potřebu operátora.

Závěr MR vyšetření: Primární mozkový tumor temporálně vpravo, pravděpodobně vyššího grade.

Pooperační CT mozku bez k. l.: Stav po resekci gliomu vpravo temporálně s poresekční dutinou vyplněnou tekutinou a malým množstvím krvácení v její spodině (v oblasti bazálních ganglií). Přesun středočarových struktur doleva o 9 mm. Stav po kraniotomii vpravo.

Pooperační perfuzní CT po podání kontrastní látky i. v.: Znaky prodloužené perfuze vpravo v povodí a. cerebri media se zachovalým objemem protékající krve. Vyjádřené drobné nekrotické jádro vpravo frontálně v bílé hmotě periventrikulárně (nad bazálními ganglii). A. cerebri media vpravo je průchodná s velmi nepravidelně zúženým kmenem.

Závěr pooperačního CT vyšetření: Poresekční dutina s mírným zakrvácením. Hypoperfuzie v povodí a. cerebri media dx., drobné nekrotické jádro v bílé hmotě periventrikulárně vpravo.

Histologie: Primární high-grade gliální tumor mozku, minimálně grade 3 (anaplastický astrocytom), nelze již vyloučit přechod do grade 4 (glioblastom).

MR mozku (časná pooperační kontrola): Temporálně vpředu je poresekční dutina velikosti asi 45 x 40 x 40 mm, vyplněná likvorem a krevními koaguly. Na jejím mediálním okraji je hematoma velikosti asi 35 x 25 x 20 mm, v difuzních skenech je výrazná restrikce difuze při zadním okraji poresekční dutiny, patrná restrikce difuze v pruhu šíře asi 8 mm a výběžku délky asi 12 mm podél zevního okraje temporálního rohu postranní komory. Postkontrastně není patrné žádné patologické nabarvení. Trvá perifokální edém s kompresí pravé postranní komory s lateralizací asi 15 mm.

Závěr pooperačního MR vyšetření: Nejsou známky residua tumoru. Hematom či spíše prokrváčená ischemie na mediálním okraji poresekční dutiny, jinak ischemické lemy při zadním okraji poresekční dutiny. Komprese pravé postranní komory a levostranná lateralizace středočarových struktur.

Pozn.: Po podrobném klinicko-radiologickém zkoumání je patrné residuum tumoru na mediálním a dolním okraji poresekční dutiny vpravo temporálně velikosti asi 19 x 11 x 12 mm.

Další vyšetření: Residuum tumoru a jeho vývoj je dále sledován pomocí MR vyšetření (také PET/MR s podáním 18F-fluorothymidinu). Série vyšetření prokázala progresi residua tumoru a další vývoj perifokálního edému, objevují se známky přítomnosti rekurentní

nádorové populace. Indikována byla další operace, po které pacientka prošla dalšími vyšetřeními na MR. 21. 9. 2017 byla při MR vyšetření zjištěna další výrazná progresse rezidua, operační řešení však již nebylo indikováno, protože by pacientce nepřineslo benefit.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Jako první vyšetření ještě před nálezem tumoru bylo indikováno CT vyšetření. CT dobře posloužilo k nalezení tumoru, prvotnímu stanovení velikosti a popsání nekrotických okrsků, také samozřejmě k popsání útlaku mozkových komor a přesunu středočar. struktur. Na CT může být též velmi dobře provedeno hodnocení skeletu. Důležité je rychlé vyloučení nitrolebního krvácení. Po provedení vyšetření bylo výslovně doporučeno vyšetření na MR, aby mohl být tumor lépe zhodnocen, co se týče jeho charakteru a povahy.

Oproti závěrům z CT vyšetření přineslo MR přesné hodnocení edému, popis solidní a pseudocystické části a byla prvně vyslovena domněnka, že jde o high grade tumor (což bylo později potvrzeno histologicky). Také byla zpřesněna velikost nádoru. Vyšetření na MR též přineslo potřebné informace pro neurochirurgický zákrok.

Prvním pooperačním vyšetření bylo provedeno na CT, kde byla zhodnocena poresekční dutina a krvácení. Získány byly též perfuzní parametry.

Na prvním MR vyšetření po operaci byla opět zhodnocena poresekční dutina a hematom (tentokrát byla uvedena i velikost v milimetrech). Opět stejně jako na minulém MR vyšetření zhodnocen edém, který není na CT zmíněn. Snad největším přínosem MR oproti CT byl nález rezidua a jeho rozměrů.

Pacientka byla dále vyšetřována pouze na MR příp. PET/MR, což přináší potřebné informace o progresi edému a tumorózní tkáni (nutné pro stanovení další léčby). Tyto informace jsou zcela zjevně přínosnější, než ty z CT.

PACIENT 2

Muž, narozen 1986

Anamnéza: Pacient trpěl posledních 14 dnů před návštěvou ordinace migrenózními bolestmi hlavy okcipitálně a také v oblasti krční páteře. Bolest se objevuje až 4x denně, účinek analgetik je částečný. Popisuje též potíže s vizem, tunelové vidění. Zároveň se vyskytuje fotofobie a fonofobie, nevolnost a zvracení. Pacient je léčen pro hepatitidu B. Pacient byl také léčen pro primární neuroblastom retroperitonea, byla mu odstraněna jedna ledvina.

pozn.: CT mozku nebylo původně vzhledem k dobré reakci na léčbu indikováno.

CT mozku bez k. I.: Vlevo frontálně je intrakraniálně pravděpodobně extraaxiální ke kalvě přisedlá nativně nehomogenně hyperdenzní ovoidní expanze vel. 37 x 42 x 33 mm – nejspíše meningeom s jemnými kalcifikacemi. Většina bílé hmoty frontálního laloku vlevo je edematózní, edém společně s expanzí způsobuje přesun středočarových struktur doprava o 10 mm. Subarachnoideální prostory nad frontálním lalokem vlevo jsou redukovány. Frontální roh levé postranní komory je komprimovaný.

Závěr CT vyšetření: Tumor vlevo frontálně – pravděpodobně meningeom, vede společně s edémem frontálního laloku vlevo k významnému expanzivnímu chování a přesunu středočarových struktur doprava.

MR mozku nativně a postkontrastně: Frontálně vlevo nehomogenně se sytící expanze velikosti 38 x 38 x 35 mm s patrným zakrvácením a výrazným vazogenním edémem frontálního laloku, působí tlakově zejména na frontální roh levé postranní komory a vede k přetlaku středočarových struktur frontálně doprava do 10 mm, v kostěném stropu levé orbity je dále uzel velikosti 19 x 8 x 8 mm obdobných charakteristik jako tumor intrakraniálně. V bazi obou anteropoly. Doplněno spektroskopii a funkčním vyšetřením.

Závěr MR vyšetření mozku: Extraaxiální expanze vlevo frontálně a v kostěném stropu levé orbity - pravděpodobně regresivně změněný meningeom, v dif. dg. hemangiopericytom.

Pooperační CT vyšetření bez k. I.: Stav po kraniotomii a odstranění tumoru vlevo s poresekční dutinou velikosti 31 mm, v níž jsou drobné známky krvácení. Pod kalvou v místě zákroku je subdurálně proužek krve šíře 4 mm a bubliny plynu. Přetrvává edém kolem poresekční dutiny. Je stlačen čelní roh levé postranní komory a středové struktury jsou posunuty doprava o 7 mm.

Histologie: V okolí v definitivních řezech byla nalezena světlobuněčná bohatě vaskularizovaná populace, která připomíná světlobuněčný renální karcinom. S přihlédnutím k informaci, že byl pacient léčen pro primární neuroblastom retroperitonea, by se mohlo teoreticky jednat o tzv. anaplastický neuroblastom, respektive metastázu formující či diferencující se do anaplastického neuroblastomu, což je zcela raritní léze.

MR mozku nativně a po aplikaci extracelulární látky: Vyšetření bylo provedeno necelé 4 měsíce po pooperačním CT vyšetření. Stav po resekci tumoru vlevo frontálně, je zde přítomná poresekční dutina nepravidelného tvaru velikosti 35 x 28 x 21 mm, v rozsahu výkonu je patrné ztlustění mening na 3 mm, ve ventrální části poresekční dutiny je k meningům přesedlá expanze velikosti 22 x 16 x 13 mm, solidně cystická s kontrastním syćením - recidiva tumoru. Kontrastně se sytící ložisko popisované ve skeletu stropu levé očníce velikosti 18 x 10 mm se významně nemění, jeho charakteristiky jsou obdobné jako recidivy tumoru. Středočarové struktury jsou bez přesunu. Šíře komorového systému je v normě.

Závěr MR vyšetření: Recidiva tumoru na meningách v přední části poresekční dutiny, ložisko ve skeletu stropu levé očníce se nemění.

Další vyšetření: Kvůli podezření na meta neuroblastom nebo atypický supratentoriální primitivní neuroektodermální nádor (PNET) indikováno PET/MRI s podáním 18F-fluorodeoxyglukózy. Zjištěna recidiva tumoru v přední části poresekční dutiny. Připomíná hemangiopericytom. Vývoj nádoru byl dále sledován pomocí MR mozku, vyšetření prokázalo značnou akceleraci růstu ložiska, útvar ve skeletu stropu levé orbity však zůstává nezměněn. Po operačním odstranění recidivy opět provedeno MR mozku bez přesvědčivých známek rezidua tumoru. Strop levé orbity byl snesen. Dále indikována další dvě PET/MRI - s podáním 18F-fluorothymidinu (pomýšleno na meta neuroblastomu). Poslední dvě vyšetření provedena s odstupem cca 7 měsíců, na obou nebyly zachyceny žádné zřetelné známky intrakraniální recidivy tumoru, ve stropu levé orbity jsou patrné pooperační změny, které jsou pravděpodobně reparačního charakteru.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Prvním vyšetřením, při kterém došlo k zaznamenání tumoru, bylo nativní CT. Byla stanovena velikost ložiska, komprese komor, přesun středočarových struktur, redukce subarachnoideálních prostor a bylo též zjištěno, že je bílá hmota edematózní. Výhodné pro zobrazení na CT byl fakt, že tumor obsahoval jemné kalcifikace. Tumor byl popsán jako meningeom.

Následující vyšetření proběhlo po několika dnech na MR (včetně spektroskopie a funkčního vyšetření). Velikost tumoru byla v popisu zpřesněna, byl popsán edém a nově zakrvácení. Bylo nalezeno další ložisko, které v popisu CT vyšetření uvedeno není. Tumor byl popsán jako změněný meningeom – hemangiopericytom.

Pacient dále pooperačně vyšetřen na CT, kde byla zkontrolována velikost poresekční dutiny a krvácení, nalezeny též bubliny plynu a edém, popsány posuny struktur. Druhé ložisko opět není popsáno, stejně jako na prvním CT vyšetření – je možné, že při pooperačním vyšetření mu není věnována pozornost, není však jasné, jestli při prvním CT vyšetření bylo ložisko přehlédnuto, nebylo viditelné a nebo pouze nebylo popsáno.

MR nebylo provedeno bezprostředně po operaci, až po 4 měsících. Stejně jako na CT byla popsána velikost poresekční dutiny. Odhalena byla recidiva tumoru. Znovu bylo zmíněno druhé ložisko, které se dle vyšetření nezměnilo.

Pacient dále vyšetřován pouze na MR a PET/MR – dochází ke kontrole recidiv a druhého ložiska (později pooperačních změn v orbitě, jejíž strop byl kvůli tomuto ložisku snesen). CT později nebylo indikováno stejně jako u předchozí pacientky, vzhledem k tomu, že se pacient nenacházel v akutním stavu a šlo jen o pravidelné kontroly vývoje onemocnění.

PACIENT 3

muž, narozen 1977

Anamnéza: Pacient udává autohavárii v roce 1997, po které došlo ke ztrátě vědomí a údajně snad kontuzi mozku. Po úrazu kromě občasných bolestí zad nepocit'uje žádné potíže. Sledován na spádové neurologii pro residuální diskretní organický psychosyndrom, chodil na EEG kontroly. V roce 2001 normální topický neurologický nález, dle stejného záznamu má pacient simplexní osobnost. V roce 2005 prožil další krátkou poruchu vědomí a kontuzi hlavy po sražení býkem; bez hospitalizace. Léčen pro tyreotoxikózu Gravesova-Basedowova typu. Na první zde zaznamenané CT vyšetření mozku poslán v r. 2006, kdy se u něj druhý den po požití alkoholu objevil křečový stav s amnézií, a na EEG bylo zjištěno hypofunkční ložisko (zhoršení oproti minulému vyšetření).

CT vyšetření mozku (nativně a s podáním k. I.): Temporálně vlevo patrná objemná nepravidelná hypodenzita zasahující parietálně, v příčném rozměru velikosti 42 x 70 mm, ve střední části této struktury patrné nepravidelné kalcifikace, z nichž největší velikosti až 8 mm. Nález se postkontrastně výrazněji nemění, výraznější dosycování není patrné. Útlak levé postranní komory, přetlak struktur od střední čáry doprava, 3. komora rovněž lehce komprimovaná, přetlačena asi o 5 mm doprava. Jiné ložiskové změny intrakraniálně nejsou patrné, nález nemá posttraumatický charakter.

Závěr CT vyšetření: Nález temporálně vlevo odpovídá infiltrativně expanzivnímu tumoróznímu procesu, nejasné etiologie, s přetlakem od střední čáry nejméně o 5 mm doprava, výrazným útlakem levé postranní komory. Bylo doporučeno MR vyšetření.

MR vyšetření mozku: Z levého temporálního laloku, z jeho baze, vychází tumorózní útvar, který se chová expanzivně, tlačí na temporální lalok levé postranní komory a působí lehký přetlak směrem doprava o 5 mm. Edém zasahuje až do zadního raménka caps. interna, počínající přední temporální konus vlevo. Ložisko dosahuje velikosti 5,5 x 5,5 x 6 cm, nesytlí se k. I. Jako možná diagnóza se jeví fibrilární astrocytom. Provedeno taktéž funkční MR.

Histologie: Histologický obraz odpovídá smíšenému gliomu tzv. oligoastrocytomu. Jde o low-grade tumor (grade II).

Pooperační MR vyšetření mozku: Stav po kraniotomii vlevo temporálně, postresekční dutina vlevo temporálně vel. 28 x 42 x 48mm. Vzhledem k tomu, že se nesytlí ani původní tumor, nelze bezpečně rozhodnout mezi reziduem tumoru a jen nerovným okrajem

operační rány. V okolí přetrvává edém, který způsobuje lehký přetlak komorového systému doprava o 4 - 5mm a kompresi pravé postranní komory. Lehce zúžené i SA prostory nad levou hemisférou.

Závěr: Poresekční dutina vlevo temporálně s lehkým edémem v okolí s mírným přetlakem komorového systému doprava, k případnému reziduu se vzhledem k tomu, že se původní tumor nesytil po podání k. l., nelze vyjádřit. Indikováno pooperační ozáření.

Následující vyšetření: Pacient je dále zhruba po půl roce v období od 10/2006 do 1/2016 zván na MR. Reziduum nádoru se začíná lehce zvětšovat až v roce 2014, v roce 2016 nalezen lokální upgradu tumoru, které se objevuje v low grade reziduu. Pacient byl následně poslán na PET/MR – znovu bylo prokázáno nově vzniklé high grade ložisko. Zhotoveno bylo též funkční MR mozku a traktografie před indikovanou operací.

Pooperační CT vyšetření bez k. l.: Hematom velikosti 5 x 3 x 3,5 cm vlevo hemisferálně (zejména v cella media) s kolaterálním edémem a přetlakem středočárových struktur doprava o 5 mm. Dále nepravidelný hematom temporálně (3,5 x 2,3 cm). Stav po kraniotomii s jemným krvácením subdurálně a s pneumocefalem.

MR mozku (se spektroskopií, cca po roce od předchozího CT vyšetření): V porovnání s předchozími vyšetřeními je patrná progresse velikosti ložiska high grade tumoru v terénu pooperačních změn a ložiska low grade tumoru vlevo temporálně, frontolatrálně a v krajině insuly. Celková velikost hlavního laločnatého solidně cystického high grade ložiska je nyní 49 x 28 x 33 mm, nově je přítomno ložisko temporálně při dorzálním okraji poresekční dutiny kaudálně velikosti 11 x 10 mm a kraniálněji o velikosti 8 x 6 mm. Poresekční dutina vlevo temporopolarně se nemění. Ve frontálním laloku vlevo je hypersignální bílá hmota v T2 váženém zobrazení - kombinace edému a gliózy, bez expanzivního chování. Periventrikulárně vlevo je pruh derivátů hemoglobinu po krvácení v minulosti. Komorový systém je rozšířen při atrofii mozku. Středočarové struktury jsou bez přesunu.

Závěr MR vyšetření: Progrese high grade ložiska tumoru vlevo frontotemporálně, objevují se dvě další solitární ložiska ve stěně poresekční dutiny vlevo temporálně. Bez významného expanzivního chování.

CT vyšetření mozku nativně a s k. l. (cca 2 měsíce po předchozím MR): V porovnání s předchozím MR vyš. z 1. 2. 2017 je patrna další progresse velikosti ložiska high grade tumoru v terénu pooperačních změn vlevo temporálně, frontolatrálně a v krajině insuly. Celková velikost hlavního laločnatého solidně cystického high grade ložiska je nyní 70 x

35 x 43 mm (minule 49 x 28 x 33 mm), ložisko temporálně při dorzálním okraji poresekční dutiny s tímto tumorozním ložiskem dnes splývá (minule vel. 11 x 10 mm). Poresekční dutina vlevo temporopolarně se nemění. Kolaterální edém v okolí tumoru. Komorový systém je rozšířen při atrofii mozku. Středočarové struktury dnes v posunu o 3 mm doprava.

Závěr CT vyšetření: Další progresse high grade ložiska tumoru vlevo frontotemporálně s kolaterálním edémem, dnes přesun středočarových struktur doprava o 3 mm.

MR mozku postkontrastně + funkční MR a traktografie (3 dny po předchozím CT): Morfologicky smíšený tumor insulární oblasti vlevo velikosti asi 67 x 43 x 42 mm s kolaterálním edémem.

CT mozku nativně (2 měsíce po předchozím MR vyšetření - 17. 5. 2017): V porovnání s min. MR a CT vyšetřením je dnes patrna progresse velikosti ložiska high grade tumoru v terénu pooperačních změn vlevo temporálně, frontolaterálně a v krajině insuly. Ložisko temporálně při dorzálním okraji poresekční dutiny s tímto tumorozním ložiskem dnes splývá, není jasně diferencovatelné, dutina je však zvětšena dnes na 55 x 48 x 35 mm (dříve 42 x 38 x 33 mm). Kolaterální edém v okolí tumoru. Bez IC krvácení. Komorový systém proti minulému vyšetření rozšířen, v okolí rozšířených postranních komor mírné hypodenzní zóny, nelze vyloučit transependymální přestup moku. Středočarové struktury i nadále bez výraznějšího posunu.

Závěr nativního CT vyšetření: Další progresse high grade ložiska tumoru vlevo frontotemporálně s kolaterálním edémem, drobné ložisko v levé mozečkové hemisféře beze změny velikosti. Nová ložiska nejsou diferencována. Rozšíření komorového systému proti minulému MR vyšetření.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Prvním vyšetřením, při kterém byl tumor nalezen, bylo CT vyšetření. Standardně byla popsána velikost, útlak komor a bylo určeno, že se nejedná o změny posttraumatického charakteru. Tumor obsahoval na CT dobře viditelné kalcifikace, u kterých byla popsána velikost. Tumor se nesytil k. l., stejně jako na následujícím MR, které bylo doporučeno.

Na MR byl popsán edém a konus. Tumor se, jak už bylo zmíněno výše, nesytil. Bylo však nově určeno, že se pravděpodobně jedná o fibrilární astrocytom. Po tomto vyšetření byla provedena operace.

Pooperačně provedeno MR, avšak reziduum nemohlo být vyjádřeno (a stejně tak by nebylo vyjádřeno i u CT), protože se již předtím tumor nesytil kontrastní látkou. Následně byl pacient kontrolován na MR a také později na PET/MR, kde byl zjištěn zvrát v high grade ložisko.

Po další operaci bylo provedeno CT, na kterém byl popsán hematom a jeho velikost, kolaterální edém a odsunutí struktur, subdurální krvácení a pneumocefalus.

Další vyšetření provedeno cca po roce na MR. zde bylo od sebe rozlišeno highgrade a lowgrade ložisko. Toto vyšetření je přímo srovnáváno s vyšetřením na CT po dalších dvou měsících, ve kterém je patrná další progresse. Obě modality jsou zde stavěny na stejnou rovinu, jejich výstupy jsou srovnatelné. 3 dny po posledním CT indikováno opět MR, které je podobným způsobem srovnáváno s posledním zde zaznamenaným CT, snadno popsitelná i napříč různými modalitami je další progresse, u posledního CT vyšetření je navíc zmíněné, že se nevyskytuje intracerebrální krvácení. U tohoto pacienta mají oba typy vyšetření velmi podobný přínos, výhodou MR je snad jen možnost provedení traktografie a funkčního vyšetření.

PACIENT 4

Žena, narozena 1975

Anamnéza: Od počátku srpna 2004 pacientka opakovaně trpěla bolestmi hlavy, které se stupňovaly a špatně reagovaly na analgetika. Během 2 týdnů se objevilo zhoršené vidění. Byla opakovaně vyšetřena neurologem i očním lékařem. Při očním vyšetření pro městnání bylo objednáno CT vyšetření. Následně byla pacientka pro zjištěný nádor operována, od operace bolesti hlavy odezněly.

pozn.: V záznamech uvedena angiografie (KAG) z intervenční radiologie provedena 17. 9. 2004 – 3 dny před operací, CT neuvedeno. Při vyšetření byl zjištěn vaskularizovaný tumor frontálně vpravo velikosti cca. 6 cm.

Histologie: Histologický obraz odpovídá astrocytomu s gemistocytárními rysy. V materiálu nacházíme drobná ložiska trombozovaných cév, kolem kterých jsou přítomny korové nekrózy. Tumor je nutné hodnotit jako anaplastický astrocytom, grade III dle WHO.

CT mozku nativně a po podání k. I. (6/2005): Oboustranně přiměřená šíře SA prostor. Komorový systém je hraniční šíře. V oblasti pravého frontálního laloku je nativně i postkontrastně hypodenzní okrsek o velikosti 50 x 36 mm na příčném řezu. Solidní útvar v oblasti hypodenzního okrsku není patrný. Středočarové struktury jsou bez lateralizace. Jemné kalcifikace v corpus pineale. Stav po kraniotomii vpravo frontálně.

Závěr CT vyšetření: Objemná poresekční dutina v oblasti frontálního laloku vpravo. Znamky recidivy při CT vyšetření nezjištěny. Centrální typ mozkové atrofie.

CT mozku nativně a po podání k. I. (11/2005): Stav po kraniotomii vpravo frontálně. Zobrazuje se v místě operace postmalatická pseudocysta naléhající na frontální roh pravé postranní komory, příčně 40 x 40 mm velká. Stejně jako při minulém vyšetření se zobrazuje hyperdenzní, 4 mm široký proužek pod kalvou. Komorový systém je nerozšířený, středočarové struktury jsou bez stranového posunu. Recidiva tumoru nezjištěna. Mírná atrofie mozku.

Následující vyšetření: Pacientka je následně posílána zhruba po půl roce, později po roce, na MR vyšetření (nativní + postkontrastní). Na prvním vyšetření byl zjištěn pouze pooperační defekt vpravo frontálně s neexpanzivní pseudocystou a nebyly patrné žádné známky recidivy. V roce 2015 stále popisován stejný nález bez známek recidivy.

MR mozku nativně a postkontrastně (4/2016): Velmi objemná recidiva tumoru v pravé frontotemporální krajině, tumor měří v průměru okolo 7 x 6 x 5 cm, v jeho horní části jsou ještě zbytky dříve popisované cystické dutiny po operačním zákroku. Dochází k přetlaku komorového systému zprava doleva v rozsahu 0,7 cm. Levá postranní komora lehce dilatována. V okolí tumoru je lem edemu. V jádře nádoru jsou přítomné hypointenzivní drobné defekty, patrně dilatované cévy. Kostní ploténka nad postiženou oblastí je nehomogenní, místy dle T2 hyperintenzivní, patrně v souvislosti s chronickým zánětem. Dle difuzního vážení je patrna restrikce difuze v tumoru. Tumor se významně sytí podanou kontrastní látkou.

Závěr MR vyšetření: Objemná recidiva tumoru v pravé frontotemporální krajině, patrně high grade tumoru s přetlakem komorového systému, kolaterální edem a zbytky cystické dutiny. Znamky chronických zánětlivých změn v kostní ploténce po pravostranné kraniotomii.

PET/CT s apl. 18F-fluorothymidinu (FLT): Pro konstituci nebylo možno nemocnou zavést do gantry PET/MRI přístroje, proto provedeno PET/CT vyšetření. Frontálně vpravo rozsáhlá, kontrastní látkou se sytící a FLT akumulující lokální recidiva tumoru, která obklopuje septovanou pooperační pseudocystu. Velikost lokální recidivy 58 x 53 x 68 mm. Nádorový proces dosahuje vpravo ke caput nc. caudati, crus anterior caps. interna, putamen, globus pallidus, zevně i zřejmě vrůstá do caps. externa a claustra. Podél stlačeného čelního rohu pravé postranní komory se nádorový proces šíří do pravé poloviny genu corporis callosi. Levá postranní komora je rozšířená v oblasti čelního rohu na 18mm, III. komora širě 10 mm, pravá postranní komora stlačena, přetlak komorové soustavy doleva - na úrovni cella media o 4 mm. Edem pravé mozkové hemisféry. Kostní ploténka frontálně vpravo fragmentovaná, akumuluje FLT, v podkoží a v kostní ploténce dvě drobné bublinky plynu. V oblasti ploténky subdurálně hyperdenzní pruh širě 6 mm, bez jednoznačně zvýšené akumulace FLT - spíše reaktivní zesílení či infiltrace dura mater.

Závěr PET/CT: Rozsáhlá, expanzivně se chovající lokální recidiva tumoru frontálně a temporálně vpravo. Zánětlivé postižení ploténky kraniotomie.

Následující vyšetření: Pacientka dále vyšetřována v 1., 6. a 8. 6. 2016 na MR. Popsána byla rozsáhlá recidiva gliomu a upgrade do vyššího stupně. Poslední zmíněné MR mozku provedeno po operaci, při něm zjištěna 3 rezidua (26 x 20 mm, 20 x 19 mm a 50 x 18 mm).

CT mozku bez k. l. (13. 6. 2016): Stav po kraniektomii, resekci tumoru vpravo frontálně a zavedení drenáže do pravé postranní komory. Poresekční pseudocysta je ve srovnání s MR z 8. 6. 2016 zmenšená na 46 x 50 mm. V pravé postranní komoře přetrvává koagulum. Lehká dilatace postranní komory (max. o 2 mm). Středové struktury jsou bez posunu. Nová ložiska nebo kolekce intrakraniálně nezjištěna.

CT mozku bez k. l. (24. 6. 2016): Stav po kraniektomii vpravo front. Poresekční pseudocysta vpravo frontálně velikosti cca 55 mm, komunikuje s užším frontálním rohem pravé postranní komory, jinak je komorový systém rozšířen, asymetrie šíře postranních komor, vlevo rozšířena na 25 mm, 3. komora 14 mm, 4. komora 19 x 11 mm. Šíře komorového systému se v porovnání s minulým vyšetřením nemění. Posun středočarových struktur doleva o 5 mm. Drobné reziduum zakrvácení v laterálním okraji pseudocysty vlevo, velmi drobné zakrvácení v okcipitálním rohu pravé a pravděpodobně též levé postranní komory.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR:

Pacientce byl na intervenční radiologii zjištěn tumor již v roce 2004 a následně byl odoperován a histologicky rozpoznán jako astrocytom. Pacientka byla poté dvakrát kontrolována opět na CT se standardními popisy (stanovení posunu středočarových struktur apod.), nebyla zjištěna recidiva.

Po prvotních vyšetřeních na CT pacientka kontrolována pomocí MR, kde byl sledován případný vznik recidivy. Recidiva byla po mnoha letech nalezena a stanoven její pravděpodobný high grade charakter. V případě např. nenápadného zvětšení rezidua je možné, že by nebylo bez MR zpočátku vůbec rozpoznáno, v tomto případě byl však narostlý tumor tak objemný, že by byl velmi snadno zachytitelný i na CT.

Pacientka by následně podstoupila PET/MR vyšetření, kvůli její tělesné konstituci to však nebylo možné realizovat, a proto bylo provedeno PET/CT vyšetření. Byla stanovena přesnější velikost tumoru a velmi detailně i jeho šíření. Bylo zjištěno, že ploténka kraniotomie je fragmentovaná a zánětlivě postižená (což též ukázalo vyšetření na MR). Zdá se, že vyšetření na PET/CT mělo v tomto případě srovnatelnou výpovědní hodnotu jako neproveditelné PET/MR.

Další vyšetření včetně pooperační proběhlo na MR, při posledním zjištěna rezidua tumoru. Vzápětí provedeno nativní CT po zavedení drenáže do postranní komory. S minulým

vyšetřením na MR je srovnána poresekční pseudocysta, kontrolována šíře postranních komor. Následuje další kontrolní nativní CT.

PACIENT 5

Žena, narozena 1971

Anamnéza: Pacientka se dosud s ničím neléčila. Byla přijata 15. 7. 2015 na neurologickém oddělení. Ve zprávě byl uveden stav po cévní mozkové příhodě s postižením levostranných končetin. Před 3 týdny pacientku začala bolet hlava a za krkem, před 3-4 dny začíná ztrácet cit v levé ruce, také problémy s levou dolní končetinou při chůzi. Během prvního vyšetření dominuje právě porucha hybnosti levostranných končetin a bolest hlavy. Nemocná je zpomalená, zmatená a udává nauzeu, bez zvracení. V předchorobí bez komplikací, udán pouze dlouhodobý stres.

CT mozku – akutní (15. 7. 2015): Výrazně expanzivně se chovající zřejmě nekrotický tumor vpravo parietálně z rozsáhlým kolaterálním edémem, výrazným posunem středočarových struktur doleva a vymizením bazálních cisteren, nález na hranici descendentního transtentoriálního konusu.

MR mozku (+ funkční vyšetření a traktografie/neuronavigace pro potřebu operátora): Parietálně vpravo v oblasti gyrus angularis a supramarginalis je expanzivní proces velikosti asi 45 x 35 x 45 mm s kolaterálním edémem šíře do 2 cm, kompresí zadních partií pravé postranní komory a lateralizací asi 9 mm doleva. Tumor je centrálně nekrotický, vitální tkáň je na okrajích, kde je i částečně restringovaná difuze. Ve spektroskopii je vysoká koncentrace cholinu a nízká koncentrace N-acetylaspartátu na vitálních okrajích, v centru je vysoká koncentrace laktátu. Postkontrastně se sytě nabarvují okraje tumoru, centrum se nebarví. Křivka sycení je maligního typu. Na ostatním mozku je nález v normě.

Z á v ě r MR vyšetření: MR obraz glioblastoma multiforme parietálně vpravo.

Histologie: Mozková tkáň rozsáhle prostoupena strukturami glioblastoma multiforme.

Ložiskově nádor nabývá až charakter gliosarkomu, jsou ložiska nekrózy.

Následující vyšetření: Pacientka je po resekci tumoru vyšetřována na MR, kde bylo popsáno reziduum tumoru a edém kolem poresekční dutiny, který je mírně expanzivní. Bylo provedeno též CT vyšetření, ale v externím pracovišti. Po necelých 3 měsících od posledního MR vyšetření popsána taktéž na MR výrazná progresse rezidua glioblastomu, agresivní polycyklický růst narušující architekturu bílé hmoty s výrazným perifokálním edémem vasogenního typu. Navíc bylo vysloveno podezření na invazi nádorové tkáně na

tvrdou plenu. Pacientka byla znovu operována a stav byl pooperačně kontrolován na MR, přičemž bylo zjištěné drobné reziduum. Ve zprávě o dalším stavu je výslovně srovnáno toto vyšetření na MR s následujícím vyšetřením, tentokrát na CT - vyšetřením je patrna mírná progresse velikosti poresekční dutiny, nejsou známky tlakových změn na okolní struktury ani kolaterální edém, k případné recidivě v okolí se však v CT obraze nešlo vyjádřit. Další kontrola po půl roce opět na MR, došlo k vytvoření nepravidelně se sytícího lemu, zvětšení kolaterálního edému bílé hmoty, středové struktury jsou posunuté lehce doleva – tento nález svědčí o progresi recidivy glioblastomu.

PET/CT trupu 18FDG s k. l. i. v. (4/2016): Indikováno pro recidivu high-grade gliomu (s přechodem do gliosarkomu) ve stavu po radioterapii a chemoterapii. Pacientku nebylo možné kvůli tělesné konstituci zavést do gantry PET/MR přístroje. Poresekční dutina s deficitem akumulace FDG - velikosti 29 x 50 x 39 mm, po obvodu dutiny kontrastní látkou se sytící a FDG akumulující lokální recidiva tumoru laločnatého tvaru, při ventrálním okraji se nádorové hmoty vtačují do poresekční dutiny, nález dosahuje k pravé postranní komoře. V pravé mozkové hemisféře rozsáhlý kolaterální edém. Nepatrný posun komorové soustavy doleva.

Závěr PET/CT: Metabolicky aktivní lokální recidiva tumoru po obvodu poresekční dutiny.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Pacientce s podezřením na cévní mozkovou příhodu bylo provedeno CT, na kterém byl nalezen tumor, pravděpodobně centrálně nekrotický. Typ tumoru zatím nebyl stanoven.

MR vyšetření potvrdilo centrální nekrózu a stanovilo, že se jedná o glioblastoma multiforme, což později potvrzuje i histologie. Na MR byla též popsána přesná velikost tumoru a šíře kolaterálního edému a byla provedena traktografie a funkční vyšetření.

Pooperačně byla na MR zjištěna rezidua tumoru. Pacientka také podstoupila CT vyšetření v externím zařízení. Zde se snad projevuje výhoda CT - jeho větší rozšíření napříč zdravotnickými zařízeními, což může být pro pacienty pohodlnější. Další vyšetření však opět proběhlo na MR – zjištěna progresse, indikována byla operace.

Pooperačně byla pacientka opět kontrolována na MR, kde bylo nalezeno drobné reziduum. Následně bylo provedeno vyšetření na CT, které bylo srovnáváno s posledním MR, v tomto obraze se však nešlo vyjádřit k případné recidivě do okolí, popsána je pouze změna velikosti poresekční dutiny a nepřítomnost tlakových změn a edému. Následující

MR vyšetření opět popisuje progresi recidivy glioblastomu. Není zde jasné, jestli na předchozím CT ještě nedošlo k progresi (a nebylo by tak nic viditelné ve stejnou dobu ani na MR) nebo jestli CT nebylo schopné jejího zobrazení.

Posledním zaznamenaným vyšetřením je PET/CT, které bylo indikováno místo PET/MR, při kterém by pacientka kvůli tělesné konstituci nemohla být zavezena do gantry. Pravděpodobně se srovnatelným úspěchem jako na PET/MR byla popsána metabolicky aktivní lokální recidiva.

PACIENT 6

Muž, narozen 1938

Externí CT a MR vyšetření

MR mozku (nativně a s k. l. + spektroskopie), 11. 8. 2016: Multicystická expanze o celkovém rozměru 53 x 35 x 52 mm s širokým kolaterálním edémem, který se dostává i do periventrikulární oblasti do levé hemisféry. Expanze komprimuje okcipitální část pravé postranní komory a způsobuje přesun středočarových struktur doleva o 6 mm, nejsou patrné známky herniace. Po aplikaci kontrastní látky se nápadně sytí okraje cystických lézí a méně výrazně solidní složka mezi nimi, kde dochází při dynamické fázi vyšetření k rychlému syčení i vymývání - křivka maligního charakteru. Nálezu odpovídá i restrikce difúze na nativním vyšetření. Spektroskopie prokazuje zvýšenou hladinu cholinu.

Závěr MR vyšetření: Multicystická expanze charakteru glioblastomu vpravo s širokým kolaterálním edémem, způsobuje kompresi pravé postranní komory a přesun středočarových struktur doleva.

Histologie: Mikroskopicky je zastižen high grade difuzně infiltrující gliální novotvar s astrocytární morfologií, s četnými mitózami, ložiskově naznačenou mikrovaskulární proliferací a drobnými ložisky nekróz. Nádor byl předběžně klasifikován jako Glioblastoma, WHO grade IV.

CT mozku bez k. l., 22. 8. 2016: Kolekce vpravo v oblasti kraniotomie má nyní charakter epidurálního hematomu, s obsahem bublin plynu, další hematom je zevně v měkkých pokrývkách lebních v korespondující oblasti, nepravidelné hyperdenzní okrsky jsou patrné i v oblasti poresekční dutiny, suspektně rovněž zakrvácení. Progrese posunu středočarových struktur doleva na 5 mm. Komorový systém beze změny bez významné dilatace.

CT mozku bez k. l., 24. 8. 2016: Stav po evakuaci epidurálního hematomu vpravo v oblasti kraniotomie, kde je pod kalvou nyní patrný pouze úzký pruh plynu, také zevně v měkkých pokrývkách lebních vymizel popisovaný hematom. Nález na poresekční dutině vpravo parietooccipitálně se nemění, s několika nepravidelnými hyperdenzními okrsky. Stopa krve dosud v occipitálním rohu levé postranní komory. Posunu středočarových struktur doleva do 5 mm, bez progrese. Komorový systém beze změny bez významné dilatace.

CT mozku bez k. l., 1. 9. 2016: Bez známek čerstvé IC hemoragie. Proti minulému CT vyšetření (24. 8. 2016) téměř kompletní regrese zakrvácení poresekční dutiny vpravo, parciální regrese zakrvácení zadního rohu levé postranní komory, diskrétní regrese přesunu středočárových struktur doleva, regrese pneumocefalu. Rozšíření komorového systému, postranní komory v cella media šíře až 20 mm (zejména levá), III. komora šíře 13 mm, IV. k. šíře 14 mm. Jinak se nález včetně skeletu podstatněji nemění.

Závěr CT vyšetření (1. 9. 2016): Od minulého vyšetření rozvoj hydrocefalu.

MR mozku nativně a s k. l. (21. 2. 2017): Stav po resekci tumoru vpravo parietooccipitálně, poresekční dutina velikosti 68 x 45 mm komunikuje s pravou postranní komorou. Nově jsou známky recidivy tumoru, jednak ve formě plazivé infiltrace podél zevního okraje occipitálního rohu pravé postranní komory a jednak ve formě prstenčitých ložisek velikosti do 15 mm při předním okraji poresekční dutiny, dále ložiska velikosti až 25 x 17 mm jsou v oblasti fornixu a trunku corp. callosi. Rozšíření komorového systému supratentoriálně, ale bez známek transependymální ultrafiltrace mozku - III. komora 15 mm, bifrontální rozměr postranních komor 52 mm. Lehký posun středových struktur doleva o 3 mm.

Závěr MR vyšetření: Pokročilá recidiva původního tumoru ve formě plazivé infiltrace a vícečetných prstenčitě se sytících ložisek v sousedství poresekční dutiny a ve střední čáře fornixu a truncu corp. callosi, triventrikulární hydrocefalus, komunikace mezi poresekční dutinou a pravou postranní komorou.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Pacient byl po externím vyšetření na CT a MR následně vyšetřen ve FN opět na MR. Jsou stanoveny přesné rozměry tumoru, zjištěn široký edém, komprimace komor a stanoveno, že se pravděpodobně jedná o glioblastom, což je následně histologicky potvrzeno.

Pacient je v průběhu dalšího měsíce kontrolován pooperačně na CT, nativně. Vyšetření zcela postačuje pro sledování hematomů, zakrvácení, posunu struktur a šířky komor. Reziduum není zaznamenáno.

Poslední zaznamenané vyšetření je provedeno na MR. Toto vyšetření umožňuje nově vypátrat recidivy tumoru, které mohou být detailně popsány.

PACIENT 7

Muž, narozen 1941

Anamnéza: Pacient od konce ledna hůře mluví, neurologem byla také popsána periferní paréza n. facialis vlevo. Nově začal dva dny před prvním CT vyšetřením pacient pociťovat vertigo a tah doleva při chůzi.

CT mozku s nativně a s k. l.: Kulovité ložisko centrálně hypodenzní, povrchově se sytící, velikosti 25 x 18 mm v pravé mozečkové hemisféře s kolaterálním edémem, který způsobuje kompresi 4. komory zprava, příčný rozměr 4. komory je 4 x 5 mm a její deviace doleva od střední čáry o cca 4 mm. Další podobně vyhlížející léze velikosti 20 x 12 mm je nad tentoriem vlevo temporálně, rozsáhlý kolaterální edém postihuje temporální lalok v rozsahu cca 80 x 35 mm. Další léze je kortikálně uložená v oblasti precentrálního gyru vpravo velikosti 22 x 14 mm s kolaterálním edémem rozsahu cca 75 x 52 mm a mírnou kompresí pravé postranní komory. Středočarové struktury jsou bez lateralizace. Skelet bez strukturálních změn, paranasální dutiny jsou volné.

Závěr CT vyšetření mozku: 3 metastatická ložiska v mozku s rozsáhlým kolaterálním edémem. Komprese a deviace 4. komory. Zatím neznámé origo tumoru, pacient poslán na dovyšetření (CT břicha a plic, MR mozku).

CT plic a mediastina s k. l.: Vpravo parahilózně nepravidelná expanze celkové velikosti 90 x 54 x 36 mm - plicní tumor vpravo, primárně postihuje střední lalok, je však již patrné prorůstání do horního laloku. Bez přesvědčivé generalizace do uzlin (N0).

MR mozku nativně a s k. l.: V mozku ve shodě s CT vyšetřením jsou prokázána celkem 3 prstěnicitě se kontrastně sytící ložiska nepravidelně ovoidního tvaru s kolaterálním vazogenním edémem mozkové tkáně. Ložisko velikosti 20 x 14 mm je vpravo frontolaterálně, velikosti 21 x 14 mm je vlevo temporálně bazálně (je v kontaktu s tentoriem), velikosti 25 x 20 mm je v pravé mozečkové hemisféře. Všechna ložiska mají charakter metastáz. Ložiska a edém jsou bez významného expanzivního chování, pouze IV. postranní komora je zprava mírně komprimovaná, středočarové struktury jsou bez přesunu. Komorový systém a subarachnoideální prostrory jsou širší při atrofii mozku. Oboustranně v bílé hmotě mozkové je několik drobných hypersignálních ložisek v T2 váženém zobrazení - vaskulární mikroléze. Vedlejší nosní dutiny jsou bez patologického obsahu.

Závěr MR vyšetření: Ve shodě s CT vyšetřením jsou v mozku přítomna tři ložiska charakteru metastáz s vazogenním edémem, bez významného expanzivního chování.

CT mozku bez k. I.: Vyšetření bylo provedeno 4 měsíce po předchozí sérii vyšetření. Jsou patrna 3 relativně hypodenzní ložiska, patrně gliové jizvy po radioterapii - nejmenší v mediální části pravé hemisféry mozečku okrouhlého tvaru 6 mm v průměru, další zóna hypodenzity plošného charakteru je dle axiální projekce vpravo temporoparietálně uložená poblíž motorické kory, průměr okolo 30 x 28 mm a další parietálně vlevo o denzitě, která odpovídá spíše až likvoru, mezi gyry, průměru 28 x 12 mm. Celkově známky atrofie mozkových hemisfér. Širší postranní komory bez dislokace.

Závěr CT vyšetření bez k. I.: Residua po terapii metastáz gama nožem ve 3 popisovaných lokalitách mozku.

CT mozku s k. I.: Vyšetření bylo provedeno 3 měsíce od předchozího CT vyšetření. V porovnání s ním se objevil rozsáhlý edém vpravo frontoparietálně, postkontrastně se syčením min. 4 lézí velikosti od 7 mm do 21 mm v periferních partiích. Další, prstenčitě se sytící léze je v pravé mozečkové hemisféře, velikosti 15 x 18 mm. Vlevo bez zřetelné patologicky sytící se léze. Diskrétní přesun střední čáry doleva o 2 mm, částečný útlak pravé postranní komory. Skelet normální, VDN a mastoidální sklípky bez patologického obsahu.

Závěr CT mozku: Nově vícečetné metastázy vpravo frontoparietálně s rozsáhlým edémem, jedna metastáza v pravé mozečkové hemisféře.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Prvním zvoleným vyšetřením bylo CT, na kterém byla objevena 3 metastatická ložiska. CT umožnilo zhodnocení komprese komor, velikosti ložisek i edému a posun středočarových struktur. Též byl zhodnocen stav skeletu, což CT vyšetření umožňuje výborně. Pacient byl poté odeslán na MR mozku.

MR vyšetření je ve shodě s CT.

Pacient byl po terapii gama nožem vyšetřován nativně na CT. To postačilo k hodnocení poteraeutických reziduí. Posledním zaznamenaným vyšetřením je další kontrola na CT. Umožňuje nalézt vícečetné metastázy a edém. MR nebylo indikováno pravděpodobně vzhledem k charakteru vyšetření a také stáří pacienta.

PACIENT 8

Žena, narozena 1969

Anamnéza: Pacientka s diagnózou velmi podobnou glioblastomu frontotemporálně vpravo – na CT byla v minulosti v externím zařízení. Neurochirurgická operace byla naplánována, nyní probíhala předoperační příprava. Doma došlo ke zhoršení stavu, žena somnolentní (až sopor) a špatně komunikující.

CT mozku bez k. l.: Při srovnání s importovaným externím CT vyšetřením došlo k čerstvému krvácení do objemného tumoru frontotemporální krajiny s kompletním útlakem pravé postranní i III. komory. Přetlak doleva až 21 mm.

MR mozku nativně a po aplikaci k. l.: Obrovská prokrváčená nádorová expanze velikosti 7,2 x 7 x 6 cm, přetlak doleva o 12 mm, v nádorové tkáni restrikce difuze, susceptibilní artefakty z krvácení a dále extrémně zvýšený podíl cholinu. Dekompresivní kraniotomií mozková tkán vyhrězává mimo niveau a to v šíři 1,5 cm. Edém zasahující mozkovým pedunklem do mesencefala. Tlak nádorové tkáně vyvolává temporální konus. Nádorová tkán se vtlačuje do pentagonální cisterny.

Závěr MR vyšetření: Temporální konus, krvácení do objemného tumoru charakteru glioblastomu.

Pooperační MR mozku nativně a s k. l.: Stav po parciální resekci velkého tumoru vpravo frontotemporálně, neostře ohraničené prokrváčené reziduum tumoru o velikosti cca 60 x 55 x 45 mm přetrvává zejména mediálně podél poresekční dutiny. Vpravo temporálně objemnější prokrváčená poresekční dutina velikosti cca 50 x 35 x 50 mm, která částečně komunikuje s kolekcí hematomu frontálně (šíře okolo 10 mm). Proti minulému MR vyšetření je parciální regrese přesunu středočárových struktur doleva na cca 6 mm, t. č. bez známek temporálního konu. Dodatečně byla popsána rezidua tumoru a rozsáhlé ischemické změny při horních okrajích poresekční dutiny.

Histologie: Mikroskopicky je zastižen ložiskově prokrváčený a nekrotický, morfologicky obtížně klasifikovatelný infiltrativní maligní gliální novotvar. Tumor byl klasifikován jako anaplastický ependymom, WHO grade III.

CT vyšetření na externím pracovišti

CT mozku bez k. l. pro potřeby plánování radioterapie: Rozsáhlý nehomogenní proces pravé hemisféry obsahující tumorozní tkán, poresekční změny, edém a také okrsky

drobného zakrvácení. Přesun středočárových struktur doleva o 10 mm. Dilatace komorového systému.

MR mozku k přípravě ozařovacího plánu bez k. I.: Po provedení 3 sekvencí již pacientka netoleruje další vyšetření, patrné jsou rozsáhlé pohybové artefakty. Viditelný je obrovský tumor - rychle rostoucí rekurence v pravé hemisféře s prokrvácením, vrůstající do pravé postranní komory, III. komory, dále do prostoru basálních cisteren a také kmene. Přetlak doleva o 8mm, dilatace postranních komor na 30 min vpravo a 26 mm vlevo, naznačená transependymální ultrafiltrace kolem komor při rozvíjející se dekompenzaci hydrocefalu. Edém kmene, počínající temporální konus vpravo.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Pacientce bylo v externím zařízení na CT diagnostikováno ložisko velmi podobné glioblastomu. Výsledky tohoto vyšetření byly kontrolovány s výsledky z CT vyšetření, které bylo provedeno po zhoršení stavu pacientky (zde je patrná velká výhoda CT spočívající v rychlosti vyšetření během akutních stavů). Nalezeno bylo čerstvé krvácení do tumoru.

Následně bylo provedeno také vyšetření na MR. Krvácení způsobilo v obrazu susceptibilní artefakty (změněné signály kvůli nehomogenitě magnetického pole – typické pro MR vyšetření). Popsán byl konus.

Pooperačně byla nemocná vyšetřována na MR. Nejprínosnější je zde pravděpodobně hodnocení reziduí a velká přesnost popisu jednotlivých struktur.

Provedeno bylo další CT vyšetření na externím pracovišti. Ve FN bylo CT využito při plánování radioterapie. To umožnilo také další kontrolu stavu onemocnění. V popisu z MR, které bylo dále prováděno k přípravě ozařovacího plánu, je patrné, že je možné vytvořit detailnější a lépe popisovatelný obraz. Velkou nevýhodou je naopak to, že kvůli délce vyšetření pacientka nevydržela nepohybovat tělem, což způsobilo pohybové artefakty a také nebylo možné provést všechny naplánované sekvence. Vzhledem ke stavu pacientky je užití CT výhodnější a pro vyšetřovanou určitě méně nepříjemné.

PACIENT 9

Žena, narozena 1959

Anamnéza: Pacientka postižena středně diferencovaným duktální karcinomem mléčné žlázy pravého prsu. Je po mastektomii. Metastázy skeletu, ovaria, a mediastinálních uzlin, později nalezeny metastázy v játrech. V roce 2014 prvně hospitalizována pro generalizované epileptické záchvaty (níže popsána meta mozku, která byla operována). V únoru roku 2016 pacientka dostala křeče za volantem a nabourala, událost si nepamatuje a je dezorientovaná, zvrací.

CT mozku nativně a s k. i. (7/2014): Nativně patrná hypodenzita vel. 25 x 29 x 24 mm vlevo parietálně v úrovni postranních komor, s laterálně patrnou hyperdenzitou vel. 12 x 15 x 13 mm, která se postkontrastně výrazně sytí, patrně se jedná o meningeom s kolaterálním edémem mozkové tkáně do šíře 16 mm, vzhledem k anamnéze solitární metastázu vyloučit rovněž nelze. Komorový systém štíhlý, středočarové struktury mírně přesunuty doprava cca 2 mm.

Závěr CT vyšetření: Postkontrastně se sytící ložisko vlevo parietálně s kolaterálním edémem a diskretním přesunem středočarových struktur doprava - dif. dg. solitární metastáza či jen menigeom.

MR mozku nativně a po podání k. i. (7/2014): V úrovni dolního frontálního gyru vlevo je patrné laločnaté tumorózní ložisko velikosti 19 x 12 x 24 mm široce nasedající na mozkové pleny, mozková tkáň je expanzí odtlačena. Ložisko se postkontrastně nabarvilo, mírně se nabarvily i meningy v okolí, ale bez zřetelného zesílení dury. Léze je bez restrikce difuze. V okolí je patrný kolaterální vasogenní edém mozkové tkáně. V bílé hmotě obou mozkových hemisfér jsou patrné mnohočetné (až místy splývající) postischemické vaskulární mikroléze, až obraz gliozy, postkontrastně se nebarví. Komorový systém je pravidelný, bez dilatace, bez komprese. Bez přesunu středočarových struktur. Hypofýza je oploštělá herniací supraselárních cisteren. Vysoko parietálně vpravo na kalvě je patrná distorze obrazu z artefaktu kovu.

Závěr MR vyšetření: Tumor frontálně vlevo s kolaterálním edémem, bez přesunu středočarových struktur. V dif. dg. spíše meta, ale i menigeom.

Histologie: Metastáza karcinomu do mozku, primární origo na základě imunohistochemického vyšetření je konzistentní s karcinomem mléčné žlázy.

Následující vyšetření: Provedeno MR mozku nativně a s k. I. + spektroskopie (6/2015), nová meta ložiska nezjištěna, pouze lokální recidiva původní metastázy. PET/CT trupu provedeno 8/2015, popsány byly výše zmíněné metastázy (játra, skelet).

CT mozku nativně a s k. I. (8. 2. 2016): Frontotemporoparietálně vlevo pod kalvou sytí se leptomeningeální meta infiltrace uzlovitého charakteru šíře okolo 8 mm. Intraaxiálně bez ložisek, mírný posun středočarových struktur o 3 mm doprava. Stav po kraniotomii frontálně vlevo.

MR mozku nativně a s k. I. (10. 2. 2016): Vlevo frontotemporoparietálně je patrné zesílení mening místy uzlovitě šíře až 12 mm, ložiska se propagují do mozkové tkáně, kde je v přilehlých korových a podkorových oblastech mozku přítomen nepravidelný edém. Jedno drobné ložisko je vpravo frontálně, jedno v zadní části putamen vlevo. Mnohočetná velmi drobná kontrastně se sytící ložiska velikosti do 4 mm jsou v obou mozečkových hemisférách i vermis. V bílé hmotě mozkové obou hemisfér jsou mnohočetné vaskulární léze, místy i lakuny. Středočarové struktury jsou bez přesunu. Artefakty od kovového materiálu při povrchu kalvy vpravo parietálně a vlevo temporoparietálně.

Závěr MR vyšetření: Rozsáhlé leptomeningeální metastatické postižení mozku vlevo. Jedna metastáza i vpravo frontálně a vlevo v oblasti bazálních ganglií. Mnohočetné drobné metastázy mozečku.

CT mozku nativně a s k. I. (24. 2. 2016): Vlevo frontotemporoparietálně patrná infiltrace mozkových plen uzlovitého charakteru, nejširší rozměr kolem cca 10 mm axiálně (dle MR 10. 2. 2016 až 12 mm), samotná nádorová infiltrace stacionární. V okolí několika uzlů však mírně zprogreboval kolaterální otok - zejména frontobazálně velikosti cca 17 x 14 x 13 mm, při Sylviově rýze velikosti kolem 15 x 14 x 17 mm, parietooccipitálně hypodenze při uzlu, která sahá až k postranní komoře levé, velikosti až 26 x 19 x 32 mm. Přesun středočarových struktur pouze mírný - maximálně do 2 mm doprava. Komorový systém není viditelně zúžený. Čerstvá ani jiná ložiska v CT obraze nebyla přesvědčivě diferencována. Metastázy v mozečku také nebyly spolehlivě diferencovány. Bez intrakraniální hemoragie. Stav po kraniotomii frontotemporoparietálně vlevo, jinak skelet bez strukturálních změn. Frontální siny hypoplastické, ostatní VDN volné, mastoidy pneumatizované, kalcifikace v epifýze, chorioidálních plexech.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Pacientce, které již byla v minulosti diagnostikována malignita jiné části těla, bylo na CT objeveno ložisko podobající se meningeomu s edémem.

Následující MR vyšetření potvrzuje výskyt ložiska u mozkových plen. Popis je zde detailnější než na CT. Oproti CT jsou nalezeny postischemické vaskulární mikroléze v bílé hmotě.

Po operaci pacientka prochází vyšetřením na MR, při kterém nebyla objevena nová ložiska, pouze bylo zhodnoceno, zda dochází k recidivě.

Kontrola je dále provedena nejprve na CT a v řádu několika dnů na MR. Obě vyšetření se shodují v jednom ložisku pod kalvou (infiltrace mozkových plen), na MR však byla nalezena ještě další ložiska, která byla, zdá se, pro vyšetření na CT příliš malá.

Poslední zmíněné vyšetření proběhlo na CT. Zde bylo možné opět popsat infiltraci mozkových plen. Zkontrolováno bylo, zda se nikde nenachází intrakraniální hemoragie, standardně byly popsány posuny struktur a také otok. Popis však svědčí o tom, že na CT nebylo možné přesvědčivě diferencovat ložiska objevená na předchozím MR vyšetření.

PACIENT 10

Muž, narozen 1953

Anamnéza: Pacient přijat pro vertigo, tah do stran a dopředu. Udává nauzeu, bez zvracení. Před 3 dny měl bolesti hlavy, které odezněly po paralenu. Vsedě a vleže na levém boku bez potíží. Potíže přichází při změně polohy, ale postupně odeznívají, nyní pacient pociťuje tah především dozadu. Neguje hučení v uších i nedoslýchavost. Již byl vyšetřen na neurologické ambulanci, kde bylo pomýšleno na periferní i centrální vestibulární syndrom.

CT mozku s k. I.: V oblasti zadní jámy lební, v levé mozečkové hemisféře při pyramidě je patrná postkontrastně se periferně sytící expanze velikosti cca 44 x 26 x 25 mm (centrum hypodenzní – nejspíše nekrotické) s kolaterálním edémem (šíře cca 16 mm), způsobuje kompresi IV. komory a aqueductu. Supratentoriálně bez ložisek. Středočárové struktury bez lateralizace, komorový systém lehce prostornější s náznakem hypodenzí v okolí - nevyloučen rozvoj hydrocefalu. Sklerotické změny karotických sifonů.

Závěr CT vyšetření: Patologická expanze v oblasti levé mozečkové hemisféry s kompresí IV. komory, aqueductu a suspektním rozvojem hydrocefalu. Indikováno MR vyšetření.

MR mozku nativně a s k. I. + spektroskopie: V levé mozečkové hemisféře za zadní hranou pyramidy je expanzivní proces velikosti asi 40 x 25 mm s kolaterálním edémem šíře do 2 cm. IV. komora je komprimovaná a odtlačena doprava asi o 7 mm. Pons a mesencefalon jsou vytlačeny dopředu, dolní část akveduktu komprimovaná, mozečkové tonsily jsou v úrovni foramen magnum. Expanze je centrálně nekrotická, na okrajích lehce hyperintenzní, s okrajovou restrikcí difuze. Spektroskopie svědčí pro tumor. Postkontrastně se sytí a nabarvuje lem expanze.

Závěr MR vyšetření: Tumor mozečkové hemisféry vlevo – podobné high grade gliomu.

Histologie: Metastáza hůře diferencovaného karcinomu do mozečku, vzhledem k imunoprofilu je nejpravděpodobnějším origem urogenitální trakt (nejspíše ledvina či urotel).

PET/CT trupu 18FDG s k. I., součástí CT mozku (6/2015): Stav po kraniotomii occipitálně vlevo. Metabolicky neaktivní pooperační malárie v levé mozečkové hemisféře v rozsahu 28 x 38 mm. V SA prostorech bubliny plynu. Středočárové struktury jsou bez posunu. Komorová soustava normální šíře. Zjištěn metabolicky aktivní karcinom

vycházející z dolní třetiny levé ledviny + metastázy ve skeletu a s podezřením na metastázu v těle pravé nadledviny.

CT mozku nativně (3/2016): Expanze v levé mozečkové hemisféře velikosti 40 x 30 mm pod kraniotomií s nevelkým kolaterálním edémem. Nález přibližně stejného rozsahu byl patrný na PET/CT z 11/2015. Jiná podezřelá ložiska v CT obraze nedetekována. Nejsou známky intracerebrální hemorhagie. Komorový systém přiměřené šíře, středočarové struktury jsou bez lateralizace. Kromě kraniotomie vlevo occipitálně nejsou strukturální změny na skeletu.

Závěr CT vyšetření: Neměnný nález metastázy v zadní jámě lební, bez dalších ložisek, bez IC hemorhagie.

CT mozku bez k. l.: Hypodenze v levé mozečkové hemisféře velikosti 42 x 35 mm pod kraniotomií. Nález přibližně stejného rozsahu byl patrný při vyšetření z 3/2016. Bez známek IC hemorhagie, v nativním CT obraze jiná ložiska nediferencována. Komorový systém přiměřené šíře, středočarové struktury bez přesunu. Kalcifikace v karotických sifonech. Kromě kraniotomie vlevo occipitálně bez zřetelných patologických strukturálních změn zobrazeného skeletu.

Srovnání diagnostických výstupů CT a MR: Tumor byl poprvé zaznamenán během CT vyšetření. Zde zatím nebyl stanoven typ tumoru. Byla však popsána jeho velikost, dále komprese komor a možný hydrocefalus. Dobře se zobrazily mimo to také sklerotické změny sifonů karotid.

Pacient byl dále vyšetřen na MR. Tumor a zejména jeho vliv na okolní struktury ve smyslu různých posunů, jsou popsány detailněji než na CT. Potvrzen je nekrotický charakter centra ložiska, což už bylo patrné na CT. Bylo vyřčeno, že se může jednat o high – grade gliom. To pak však nebylo histologicky potvrzeno.

Dále bylo pooperačně provedeno PET/CT trupu zahrnující i vyšetření hlavy. Byla při něm lokalizována malignita, která metastazovala do mozku, a zjištěno, že pooperační malatie v mozečku není metabolicky aktivní.

Dále byla indikována CT vyšetření, MR vyšetření nikoliv. Operované ložisko v mozku bylo kontrolováno se závěrem, že se jeho rozsah nezvětšuje. Intrakraniální krvácení nebylo zjištěno.

DISKUZE

Souhrnným cílem bakalářské práce bylo zjistit význam CT v diagnostice tumorů mozku za předpokladu, že tato metoda ustupuje vyšetření na magnetické rezonanci.

Prvním cílem bylo uvést, co vše je popisováno u vybraných pacientů na snímcích z CT. Vyšetření samozřejmě slouží k odhalení samotného výskytu tumoru a spolu s tím k vyloučení jiných diagnóz, které by odpovídaly pacientovým příznakům. Je zjištěn tvar nádoru, přibližná velikost a někdy jeho pravděpodobný druh, který však bývá detailněji popisován spíše na MR. Uvnitř tumoru pak mohou být nalezeny další struktury, jako jsou zejména kalcifikace, nekrotické oblasti, zakrvácení. Kromě samotného ložiska je popisován edém, útlak okolních struktur, šíře mozkových komor a přesun středočarových struktur. Popisy též obsahují hodnocení skeletu. Byl také kladen důraz na zjištění přítomnosti intracerebrálního krvácení. Popisy u pooperačních vyšetření na CT uvádí vždy rozsah poresekční dutiny, dále slouží ke zhodnocení krvácení v jejím okolí a podobně jako předoperační CT uvádí posun struktur a také změnu edému oproti minulému vyšetření.

Druhým cílem bylo zjistit, v jakých případech má CT význam. Na jednu stranu se potvrdil předpoklad, že toto vyšetření nyní bývá v širším měřítku nahrazováno MR, na druhou stranu se u popsaných pacientů ukazuje, že pro ně CT význam jistě má. CT u všech pacientů obsažených v této práci posloužilo jako první metoda, která odhalila ložisko. To bylo zkoumáno na MR až poté. Vzhledem k tomu, že byla práce zaměřena na význam CT a obsahuje pouze pacienty, kteří navštívili kromě MR právě také CT, nemohu zde posoudit, zda existují i jiní pacienti, kterým byl mozkový nádor prvně zjištěn na MR a jeho další kontrola probíhala dále pouze na MR. Výhodou CT je také jeho dostupnost (někteří pacienti navštívili externí pracoviště) a rychlost provedení. Nativní CT posloužilo zejména k vyloučení krvácení. Rychlost vyšetření je dále výhodná po operacích. Někteří pacienti nejsou schopni projít vyšetřením na MR s ohledem na jejich celkový stav (zde například pacient 8, u kterého nebylo možné provést celé vyšetření, a data, která se podařila získat, obsahovala velké množství pohybových artefaktů). Dále se u dvou popisovaných pacientů (pacient 4 a 5) objevil problém s prostorností gantry (PET/MR nemohlo být provedeno kvůli tělesné konstituci pacientů, a tak bylo zvoleno PET/CT – gantry je u přístroje na tomto pracovišti dostatečně prostorná).

Posledním cílem bylo potvrdit, že u pacientů, vybraných pro tuto práci, je popis nádorů na CT méně přesný, než na MR. Struktury uvnitř tumoru jsou nepochybně lépe

rozlišitelné. Zařazení předoperačního vyšetření na magnetické rezonanci, které v sobě zahrnuje také traktografii, bylo provedeno u všech pacientů (snad jen kromě pacienta 4 v roce 2005 před první zmíněnou operací), a to svědčí o jeho kvalitě, co se týče optimalizace léčby pacienta – v tomto směru již CT neobstojí. Dále zmíním, že u pacienta 7 došlo na MR k objevení drobných ložisek, která na CT nebyla viditelná. Podobně je tomu i u pacienta 9. Velkým přínosem MR oproti CT je popis reziduí nádoru. Rezidua jsou cíleně vyhledávána u všech pacientů právě na MR. Mimo to je MR také využíváno (pacient 8) k přípravě ozařovacího plánu (při plánování radioterapie je však nutné, jak je známo, využít současně i CT). Myslím si proto, že MR má oproti CT mnoho výhod, pokud jde o plánování léčby, která svou kvalitou odpovídá standardům dnešní doby. Tato léčba vyžaduje co nejdokonalejší diagnostický nástroj, kterým je právě MR.

Je nutné zde uvést, že kromě zkoumaných rozdílů, které byly zjištěny srovnáním snímků dvou odlišných zobrazovacích metod, mohou vznikat i rozdíly, které jsou způsobeny popsáním snímků různými lékaři. Nevylučuji, že tyto drobné rozdíly způsobené lidským faktorem mohly vzniknout, předpokládám však, že nemají na výsledek praktické části práce žádný dopad.

ZÁVĚR

Tato práce ve své teoretické části shrnula obecné informace o výpočetní tomografii a také informace o dalších metodách, kterými lze diagnostikovat mozkové nádory. Dále je zde uvedena klasifikace mozkových nádorů, jejich vlastnosti, projevy a základní poznatky k jejich léčbě. Obsahem je samozřejmě také popis diagnostických možností užívaných diagnostických modalit, co se týče nádorů, kterých se práce týká. V teoretické části je dále pomocí dostupných literárních zdrojů srovnáváno CT a MR. Na podkladě těchto zdrojů je zde vyřčeno, že je magnetická rezonance nejpřínosnější metodou při vyšetřování mozkových nádorů a jsou zde uvedeny důvody, proč tomu tak je.

Praktická část navazuje na srovnávání MR a CT z části teoretické. Bylo pro ni zvoleno 10 pacientů, kteří podstoupili obě tato vyšetření. Ve shodě s teorií bylo zjištěno, že MR je pro nádory mozku skutečně vhodnější a jeho zobrazovací schopnosti jsou na vyšší úrovni. Mnoho mozkových nádorů však projde jako prvním vyšetřením právě výpočetní tomografií a to dále směřuje diagnostiku k magnetické rezonanci.

LITERATURA

ABUJAMRA, A. L. a kol. Diagnostic Techniques and Surgical Management of Brain Tumors. Rijeka: InTech, 2011. ISBN 978-953-307-589-1

ADAM, Zdeněk, Jiří VANÍČEK a Jiří VORLÍČEK. Diagnostické a léčebné postupy u maligních chorob. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0896-5.

AMBLER, Zdeněk, Josef BEDNAŘÍK a Evžen RŮŽIČKA. Klinická neurologie. Vyd. 2. Praha: Triton, 2008-. ISBN 978-80-7387-157-4.

ATLAS, Scott W. Magnetic resonance imaging of the brain and spine. 4th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2008. ISBN 9780781769853.

BUCHVALD, P. Expanze pineální krajiny, Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie, 2013, 76/109(6): 667-678

BUZUG, Thorsten M. Computed Tomography. From Photon Statistics to Modern Cone-Beam CT. Berlin: Springer Verlag, 2008. 522 s. ISBN 978-3-540-39407-5.

CALABRIA, F., CHIARAVALLOTI, A., DI PIETRO, B. Molecular imaging of brain tumors with 18F-DOPA PET and PET/CT, Nucl Med Commun, 2012; 33(6):563-70

CASTILLO, M. History and Evolution of Brain Tumor Imaging: Insights through Radiology, Radiology, 2014; 273 (2S)

ČIHÁK, Radomír, DRUGA, Rastislav a Miloš GRIM. ed. Anatomie. 2., upr. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 9788024711324.

DAVID G. T. THOMAS a DAVID I. GRAHAM. Malignant Brain Tumours. London: Springer Science & Business Media, 2012. ISBN 9781447118770.

DREVELEGAS, A., PAPANIKOLAOU, N. Imaging of Brain Tumors with Histological Correlations. Berlin: Springer Verlag, 2011. ISBN 978-3-540-87650-2

FADRUS, P., LAKOMÝ, R., HUBNEROVÁ, P. M. Intrakraniální nádory – diagnostika a terapie, Interní Med. pro praxi, 2010; 12(7 a 8): 376–378.

FERDA, Jiří, Boris KREUZBERG a Milan NOVÁK. Výpočetní tomografie. Praha: Galén, 2002. ISBN 80-7262-172-6.

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

FINK, James R., Muzi, M. PECK, M. Multimodality Brain Tumor Imaging: MR Imaging, PET, and PET/MR Imaging, J Nucl Med. 2015;56:1554-1561.

HAAGA, John R., BOLL, D. Computed Tomography & Magnetic Resonance Imaging Of The Whole Body. Philadelphia: Elsevier Health Sciences, 2016. ISBN 9780323278164.

HEESTERS, M. A., WIJRDAMAN H. K., Struikmans, H. Brain tumor delineation based on CT and MR imaging. Implications for radiotherapy treatment planning, Strahlenther Onkol., 1993; 169(12):729-33

KALENDER, Willi A. Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications. 3rd rev. ed. Weinheim: Wiley-VCH, 2011. ISBN 9783895786440.

KEEN, Cynthia E. PET/MRI: ideal for brain tumour imaging [online] [cit. 13. 10. 2017]. Dostupné z: <<http://medicalphysicsweb.org/cws/article/research/60841>>

KOPAL, A., EHLER, E., KEREKES, Z. Primární lymfom mozku, Neurol. pro praxi, 2010; 11(2): 129–132

LAKOMÝ, R. Primární nádory centrálního nervového systému (CNS) [online] [cit. 12. 10. 2017]. Dostupné z: <<https://www.mou.cz/10-primarni-nadory-centralniho-nervoveho-systemu-cns/f97>>

LOUIS, David N., PERRY, A., REIFENBERG, G. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary, Acta Neuropathol, 2016; 131(6):803-20

MABRAY, Marc C., BARAJAS, Ramon F. Jr., CHA, S. Modern Brain Tumor Imaging. Brain Tumor Res Treat. 2015 Apr; 3(1): 8–23

MAČÁK, Jiří, Jana MAČÁKOVÁ a Jana DVOŘÁČKOVÁ. Patologie. 2., dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 9788024735306.

MALÁN, A. Vybrané kapitoly z nukleární medicíny. Plzeň: KC Solid spol. s.r.o., 2013.

MAXDORF. Velký lékařský slovník [online] [cit. 8. 10. 2017]. Dostupné z: <<http://lekarske.slovniky.cz/pojem/cholesteatom-ucha>>

MÁCA, K., VYBÍHAL, V., SMRČKA, M. Komplexní léčba adenomů hypofýzy. *Onkologie*, 2015; 9(5): 218-220

MYSLIVEČEK, Jaromír, Jarmila MYSLIVEČKOVÁ-HASSMANNOVÁ. Nervová soustava: funkce, struktura a poruchy činnosti. Praha: Avicenum, 1989.

NESTRAŠIL, Igor. Neurologické projevy systémových maligních nádorů. *Neurol. prax*, 2005; 6 (1): 24–27

POSPÍŠKOVÁ, M., KOHOUTEK, M., ZÁBOJNÍKOVÁ, M. Současný stav a perspektivy léčby mozkových metastáz, *Neurol. pro praxi*, 2011; 12(5): 348–351

PROKOP, Mathias, GALANSKI, Michael. *Spiral and Multislice Computed Tomography of the Body*. Stuttgart: Thieme, 2011. ISBN 9783131607119.

ROMANS, Lois E. *Computed Tomography for Technologists: Exam Review*. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2011. ISBN 9780781777964.

SEERAM, Euclid. *Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control*. Fourth edition. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 2015 ISBN 0323312888.

SHAW, Chris C. *Cone Beam Computed Tomography*. Hoboken: Taylor and Francis, 2014. ISBN 9781439846278.

SHIN, J. H. *Neuronal Tumors of the Central Nervous System: Radiologic Findings and Pathologic Correlation*. *Radiographics*, 2002; 22(5): 1177-1189

SEIDL, Zdeněk. *Neurologie pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada, 2008. ISBN 8024727331.

SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE. PET/CT Helps Predict Therapy Effectiveness in Pediatric Brain Tumors [online] [cit. 13. 10. 2017]. Dostupné z: <<http://neurosciencenews.com/brain-scan-pediatric-cancer-6568/>>

SOH, C. Brain Tumour Imaging. *RAD Magazine*, 2012; 38, 446, 21-23

ŠLAMPA, Pavel a Jiří PETERA. *Radiační onkologie*. Praha: Galén, 2007. ISBN 9788024614434.

TOMÁŠEK, Jiří. Onkologie: minimum pro praxi. Praha: Axonite CZ, 2015. Asclepius. ISBN 978-80-88046-01-1.

VOMÁČKA, Jaroslav. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 9788024445083.

VORLÍČEK, Jiří, Jitka ABRAHÁMOVÁ a Hilda VORLÍČKOVÁ. Klinická onkologie pro sestry. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 9788024737423.

WINSTON, Robert M. L., ed. Člověk: [obrazová encyklopedie lidstva]. Praha: Knižní klub, 2005. ISBN 8024214555.

ZELEŇÁK, K., CISÁRIKOVÁ, V., POLÁČEK, H. Radiology Imaging Techniques of Brain Tumours In: Clinical Management and Evolving Novel Therapeutic Strategies for Patients with Brain Tumors. InTech, 2013. ISBN 978-953-51-1058-3.

zdroje obrázků v teoretické části:

EMI CT BRAIN SCANNER, ENGLAND, 1970-1971. [online]. [cit. 9. 2. 2018]. Dostupné z:

<<http://broughttolife.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display?id=6140&image=1>>

SIMULTANEOUS PET/MRI CREATES DIAGNOSTIC-QUALITY IMAGES. [online]. [cit. 9. 2. 2018]. Dostupné z:

<<http://www.auntminnieeurope.com/index.aspx?sec=ser&sub=def&pag=dis&ItemID=603660>>

SEZNAM ZKRATEK

a. – arteria

ACTH - adrenokortikotropní hormon

caps. – capsula

CNS – centrální nervový systém

corp. – corpus

CT – výpočetní tomografie

dif. dg. – diferenciální diagnóza

dx. – dexter (pravý)

EEG – elektroencefalografie

FDG – fluorodeoxyglukóza

FLT – fluorothymidin

fMR – funkční magnetická rezonance

FOV – field of view

GIT – gastrointestinální systém

HIV – Human Immunodeficiency Virus

HRCT – výpočetní tomografie s vysokým rozlišením

HU – Hounsfieldova jednotka

IC – intracerebrální

IQ – inteligenční kvocient

i. v. – intravenózně

KAG – karotická angiografie

kHz – kilohertz

k. l. – kontrastní látka

kV – kilovolt

kW – kilowatt

mA – miliampér

meta – metastáza

n. – nervus

nc. – nucleus

PET – pozitronová emisní tomografie

PET/CT – pozitronová emisní tomografie/ výpočetní tomografie (hybridní metoda)

PET/MR – pozitronová emisní tomografie/ magnetická rezonance (hybridní metoda)

PNET – primitivní neuroektodermální tumory

SA – subarachnoideální

st. – stav

t. č. – toho času

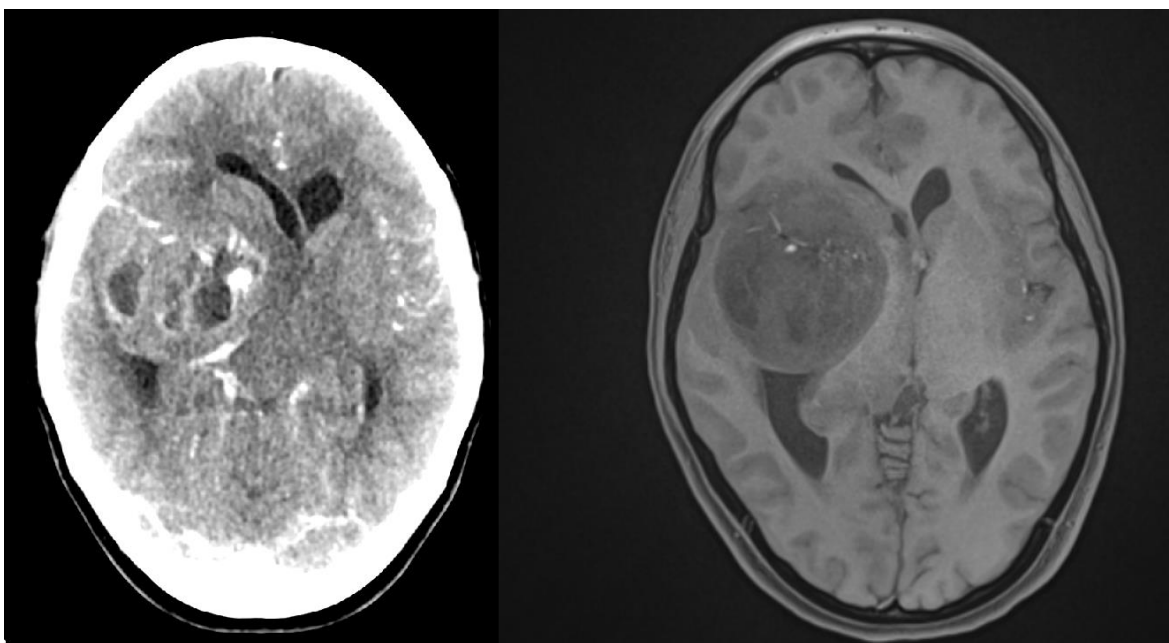
TNM – Tumour, lymph Nodes, Metastasis

VDN – vedlejší dutiny nosní

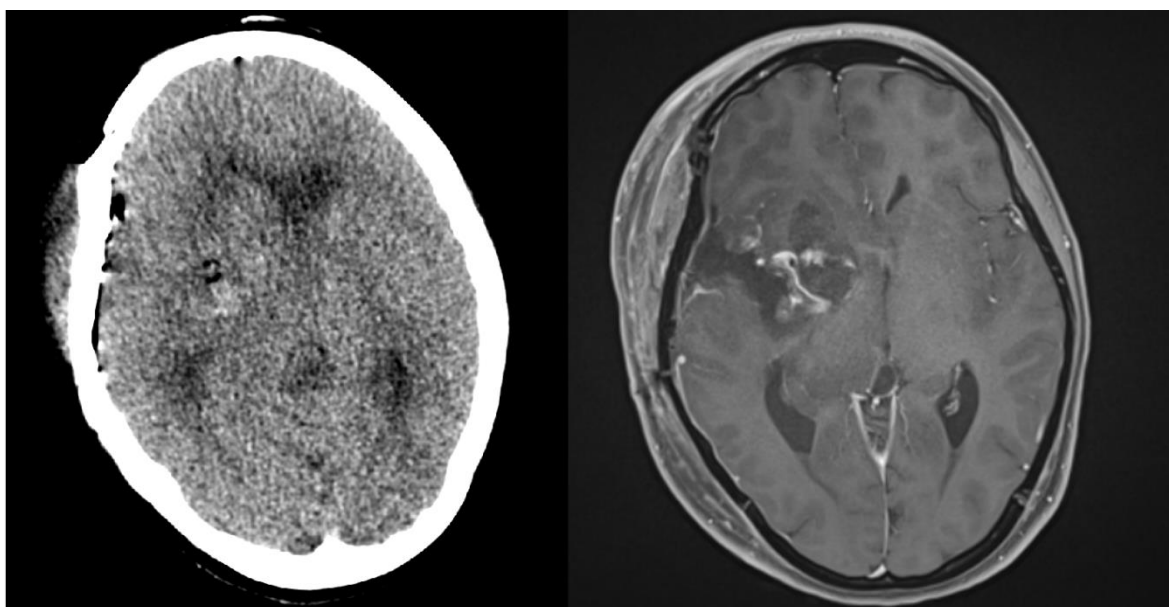
WHO - World Health Organization

PŘÍLOHY

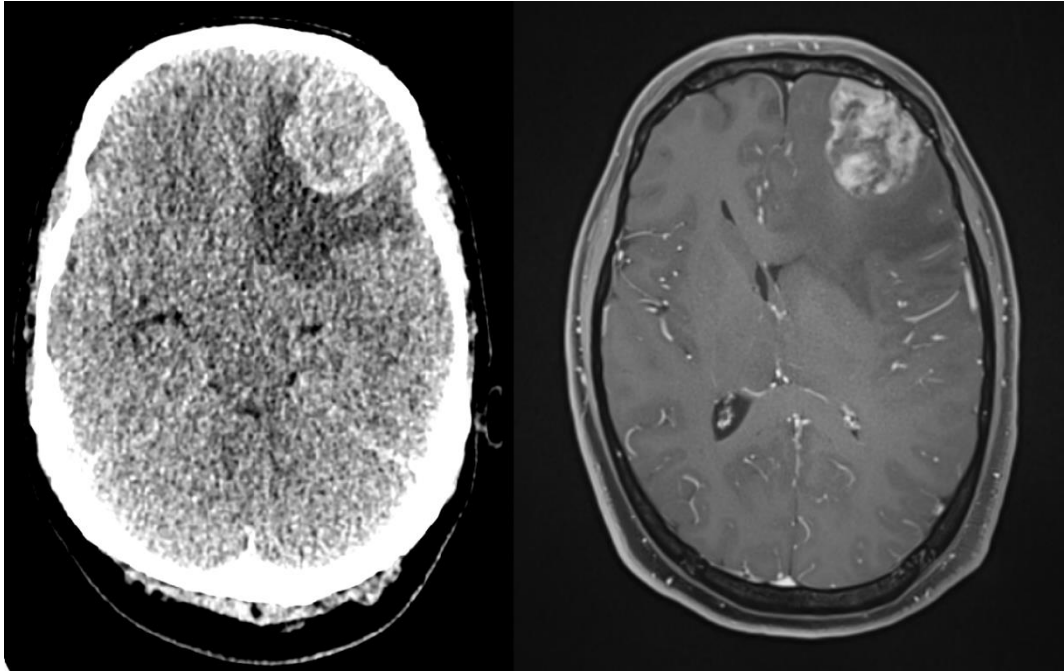
Zdroj příloh: WinMedicalc FN Plzeň



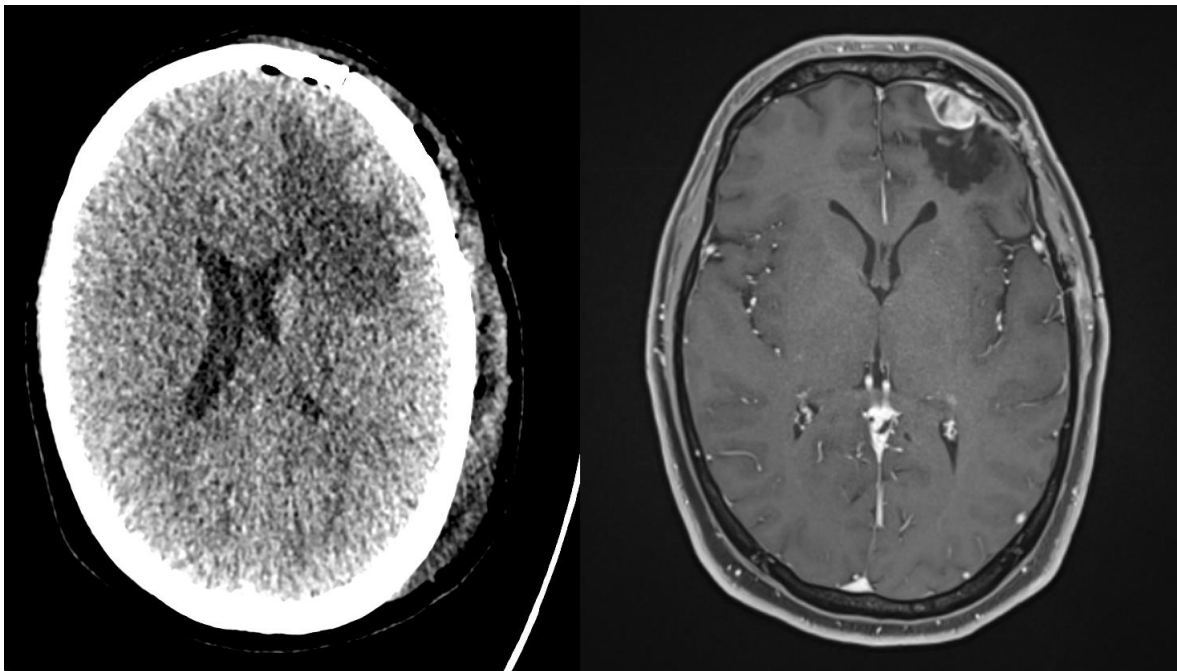
Pacient 1: anaplastický astrocytom/glioblastom na CT (4. 9. 2016) a MR (7. 9. 2016)



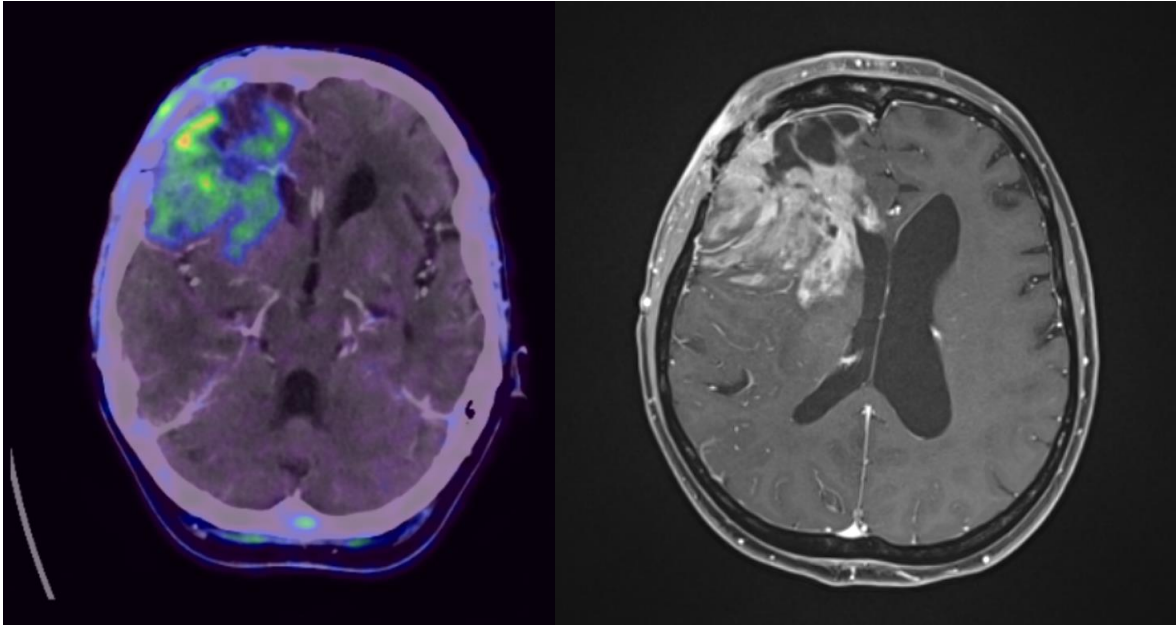
Pacient 1: anaplastický astrocytom/glioblastom na pooperačním CT a MR



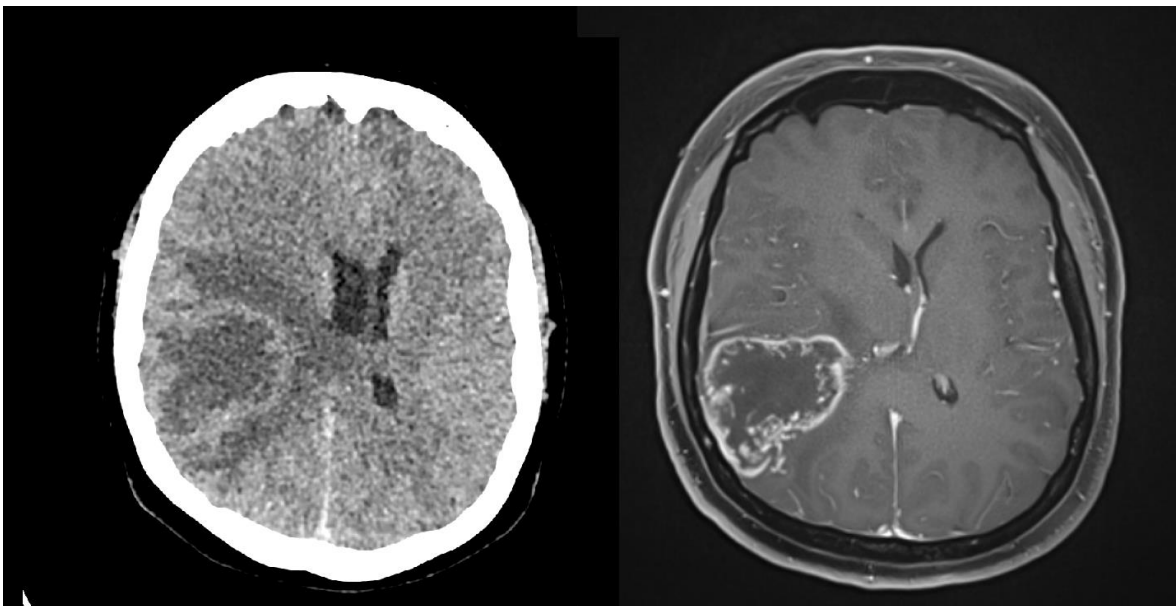
Pacient 2: Hemangiopericytom (změněný meningeom) na CT (11. 12. 2015) a na MR (16. 12. 2015)



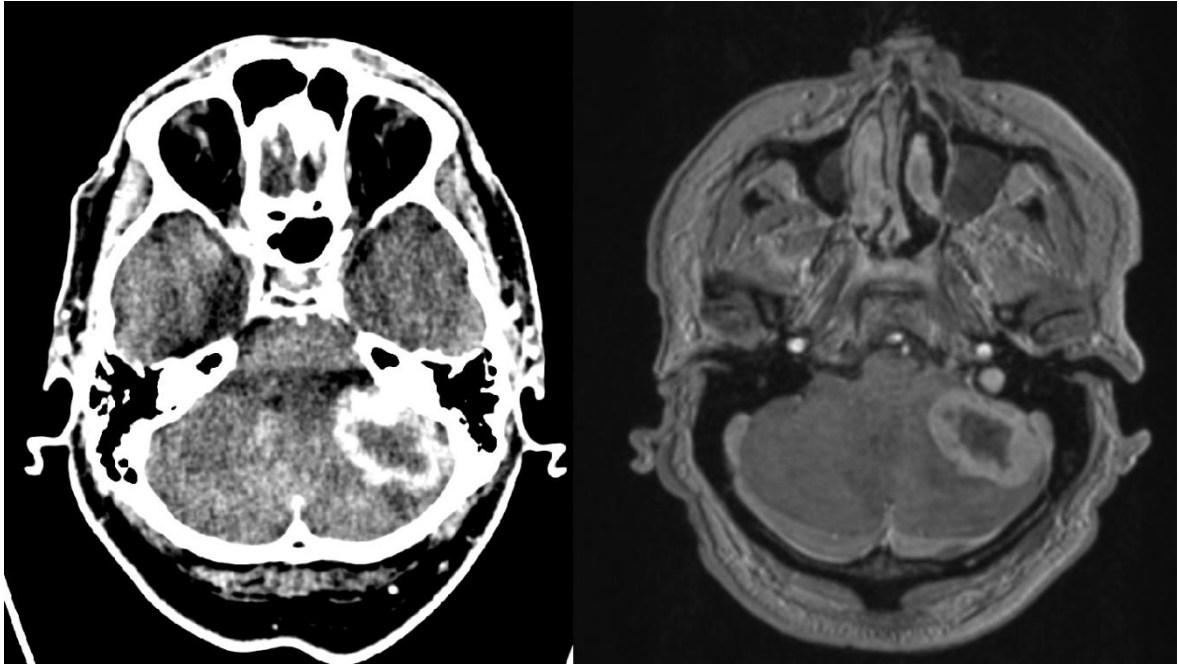
Pacient 2: Pooperačním CT (22. 12. 2015) a recidiva hemangiopericytomu na MR (14. 4. 2016)



Pacient 4: Expanzivní lokální recidiva astrocytomu (grade III-IV) se zánětlivým postižením ploténky kraniotomie, PET/CT (10. 5. 2016) a MR (30. 4. 2016)



Pacient 5: Centrálně nekrotický glioblastom na CT a MR



Pacient 10: Metastáza v zadní jámě lebni na CT a MR (obě vyšetření z 5. 6. 2015)



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ
Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči
Edvarda Beneše 13, 305 09 Plzeň - Bory
stej Svatobody 89, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 06669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní
Johana Korelusová
Studentka oboru Radiologický asistent
Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví
Západočeská univerzita v Plzni

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací o zobrazovacích metodách, používaných u pacientů *Kliniky zobrazovacích metod (KZM)* FN Plzeň. Informace budete získávat v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Význam CT vyšetření při diagnostice nádorů mozku*“.

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

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

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

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

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

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

11. 12. 2017