

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

Tereza Novotná

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Magnetická rezonance mozku u nemocných s mozkovým nádorem

Tereza Novotná

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza Novotná**
Osobní číslo: **Z15105**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **MR mozku u nemocných s mozkovým nádorem**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

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

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

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**

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

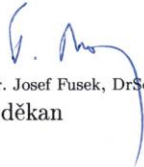
Seznam odborné literatury:

1. ČIHÁK, Radomír. Anatomie 3. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-7169-140-2.
2. VOMÁČKA, Jaroslav. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: Papírtisk, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
3. POVÝŠIL, Ctibor. Obecná patologie. Brno: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-773-8.
4. VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. Moderní diagnostické metody. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. ISBN 80-7013-225-6.

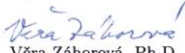
Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.**
Katedra informatiky, managementu a radiologie

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

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


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Věra Záhorová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 26. února 2018

PROHLÁŠENÍ AUTORA

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

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

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

V Pardubicích dne 20. 4. 2018

Tereza Novotná

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala vedoucímu bakalářské práce MUDr. Pavlovi Ryškovi Ph.D. za odborné vedení, toleranci, cenné rady a čas, který této práci věnoval. Dále také MUDr. Michaelovi Bartošovi z NCH kliniky FN Hradec Králové.

ANOTACE

Magnetická rezonance dosáhla v posledních letech velkého rozvoje a jejím využitím v medicíně se otevřely nové obzory co se týče diagnostiky. Magnetická rezonance mozku je v současné době nenahraditelnou vyšetřovací metodou při nádorovém onemocnění. S postupným technickým vývojem se tak objevují stále nové možnosti, jak magnetickou rezonanci využít při diagnostice a léčbě novotvarů v mozku. Spolu s ostatními diagnostickými metodami nám tak razí cestu ke komplexní a správné léčbě.

KLÍČOVÁ SLOVA

Magnetická rezonance, vyšetření, diagnóza, pacient, mozek, nádor

TITLE

Brain magnetic resonance of patients with brain tumors

ANNOTATION

Magnetic resonance has achieved a great development in recent years and its use in medicine has opened up new insights into diagnostics. Magnetic brain resonance is currently an irreplaceable investigative method for cancer. With gradual technical developments, there are still new possibilities for magnetic resonance to be used in the diagnosis and treatment of neoplasms in the brain. Along with other diagnostic methods, these paves the way for a comprehensive and proper treatment.

KEYWORDS

Magnetic resonance, screening, diagnosis, patient, brain, tumor

OBSAH

Úvod.....	12
1 Cíl práce.....	13
2 Teoretická část	14
2.1 Magnetická rezonance.....	14
2.1.1 Základní princip MR.....	14
2.1.2 Základní vyšetřovací postupy	16
Relaxační časy T1 a T2.....	16
Spin-echo sekvence (SE)	16
Gradient-echo sekvence (GE).....	17
T1 vážený průměr	17
T2 vážený průměr	17
Proton denzitní obraz (PD)	17
Inversion Recovery (IR)	17
Difúzní MR vyšetření	18
Rychlé sekvence	18
Funkční MR vyšetření	18
MR Spektroskopie	19
2.1.3 Rekonstrukce MR obrazu	19
2.1.4 MR Přístroje.....	20
2.1.5 Kontrastní látky.....	22
2.1.6 Kontraindikace MR přístroje	23
2.1.7 Indikace k MR vyšetřením.....	24
2.1.8 MR Přístroje ve FN HK.....	26
2.2 Anatomie mozku	27
2.2.1 Neuron	27

2.2.2	Neuroglie	27
2.2.3	Vlastní anatomie mozku	28
2.2.4	Komorový systém	30
2.2.5	Mozkomíšni mok	31
2.2.6	Cévní zásobení mozku	31
2.3	Nádory mozku.....	33
2.3.1	Příčiny a vznik nádorů mozku	33
2.3.2	Klinické příznaky nádorů mozku.....	33
2.3.3	Diagnostika nádorů mozku	33
2.3.4	Léčba nádorů mozku.....	34
2.3.5	Základní rozdělení nádorů mozku	35
2.4	MR Vyšetření mozku	38
2.4.1	Protokol mozek na MR 3T ve FN HK	39
2.4.2	Protokol mozek na MR 1,5T ve FN HK.....	40
3	Průzkumná část	41
3.1	Materiál a metodika.....	41
3.2	Datová analýza	43
4	Diskuze	49
5	Závěr	51
6	Použitá literatura	52
7	Přílohy.....	56
7.1	Fotografie	60

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 Základní tabulka se skupinou pacientů	42
Obrázek 2 Graf znázorňující počet pacientů s HGG a LGG	44
Obrázek 3 Graf znázorňující shodu/neshodu diagnóz	48
Obrázek 4 Kontrastní látka Gadovist.....	60
Obrázek 5 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto s hlavovou cívkou	61
Obrázek 6 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto I	62
Obrázek 7 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto II.....	63
Obrázek 8 MR přístroj Siemens Magnetom Skyra.....	63
Obrázek 9 MR Vyšetření-HGG (glioblastom frontálně vpravo)	64
Obrázek 10 MR Vyšetření-HGG (glioblastom-pooperační kontrola)	64
Obrázek 11 MR Vyšetření-LGG I	65
Obrázek 12 MR Vyšetření-LGG II.....	65
Obrázek 13 Operace nádoru mozku I	66
Obrázek 14 Operace nádoru mozku II.....	66
Obrázek 15 Histologický vzorek HGG 4 I	67
Obrázek 16 Histologický vzorek HGG 4 II.....	67
Obrázek 17 Makroskopický patologický preparát HGG infiltrující kalózní těleso	68
Tabulka 1 Porovnání průměrného věku pacientů s mozkovým nádorem.....	43
Tabulka 2 High grade glioma / Low grade glioma.....	43
Tabulka 3 Průměrná velikost ložisek.....	44
Tabulka 4 provedená vyšetření	45
Tabulka 5 Dělení pacientů podle postižení mozkové krajiny.....	45
Tabulka 6 Průměrná délka hospitalizace	46
Tabulka 7 Porovnání diagnóz	46

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

B0	Konstantní magnetické pole
CNS	Centrální nervová soustava
COR	Koronární rovina
CT	Počítačová tomografie
DIFF	Difúze
FLAIR	Fluid Attenuated Inversion Recovery
FN HK	Fakultní nemocnice Hradec Králové
FP	Fronto-parietální lokalita mozku
GE	Gradient-Echo
Gy	Grey, jednotka dávky
HGG	High grade glioma
IR	Inversion Recovery
KL	Kontrastní látka
LGG	Low grade glioma
MR	Magnetická rezonance
P	Parietální lokalita mozku
PET	Pozitronová emisní tomografie
PNS	Periferní nervový systém
PO	Parietálně-ocipitální lokalita mozku
RTG	Rentgenové záření
SAG	Sagitální rovina
SE	Spin-Echo
T	Tesla, jednotka síly magnetického pole

TE	Time to Echo
TEP	Totální endoprotéza
TNM	Typ klasifikace nádorů
TPO	Temporo-parietálně-ocipitální lokalita mozku
TR	Time to Repeat
TRA	Transverzální rovina
T1	Doba, za kterou se magnetizace v podélné rovině vrátí do normálu
T2	Doba, za kterou se magnetizace v příčné rovině vrátí do normálu
WHO	World health organization

ÚVOD

„Každá choroba má svoji emocionální složku.“

Hippokratés

Nádorové onemocnění je velmi závažná diagnóza, která podstatně ovlivní život pacienta a jeho okolí. Diagnóza je o to vážnější, pokud je nádor zachycen právě v mozku, orgánu, který řídí celé tělo a je takřka nejdůležitější. Zásadní je rychlé stanovení přesné diagnózy a to jak z klinického vyšetření, tak pomocí kvalitní diagnostiky. Tou je právě magnetická rezonance.

Následně se určí možnost radikálního odstranění nádoru operační cestou nebo zářením či citlivost k chemoterapii a naplánuje se komplexní onkologická léčba.

Nelze předpovědět, jak bude léčba probíhat a jestli se podaří vrátit pacienta do normálního života. Perspektiva pacientů s mozkovými nádory závisí na mnoha faktorech včetně pacientova psychického stavu.

Jsou typy nádorů, které jsou dnešními metodami léčitelné a vyléčitelné. Na druhou stranu existují nádory, kde je i přes sebevětší snahu a pokroky v onkologii pravděpodobnost vyléčení malá. Paliativní léčbou ale můžeme prodloužit život nebo alespoň zmírnit příznaky.

Nejběžnější druh nádoru mozku je gliom, se zastoupením více než 50 % ze všech druhů nádorů CNS. Jednotlivé poddruhy nejčastějších gliomů jsou např. glioblastom či astrocytom.

Toto téma jsem si vybrala proto, že se mi zdá velmi zajímavé a aktuální.

1 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části práce je popsat základní technické a funkční parametry magnetické rezonance, anatomii mozku a základní druhy nádorů mozku.

V průzkumné části práce poukazuji na skupinu pacientů s mozkovým nádorem, kteří byli operováni na neurochirurgické klinice Fakultní nemocnice Hradec Králové. V rámci této skupiny 4 pacientů budu zkoumat:

- Průměrný věk pacienta postiženého nádorem mozku
- Které pohlaví je častěji zasaženo mozkovým nádorem
- Všechna absolvovaná MR vyšetření (předoperační i pooperační)
- Porovnání klinické diagnózy a diagnózy z vyšetření
- Umístění ložiska v rámci mozku a případné zasažení motorické krajiny
- Průměrnou velikost ložiska a případného rezidua
- Zasažení motorické krajiny a její lokalizace
- Průměrnou dobu hospitalizace pacienta na neurologické klinice FN HK

Dále budu porovnávat pacienty s konkrétní diagnózou High grade glioma (HGG) a Low grade glioma (LGG), především průměrný věk a velikost ložiska u těchto pacientů.

Výsledky komparace budou v závěru práce demonstrovány v tabulkách a grafech.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (dále jen MR) je neinvazivní zobrazovací metoda, která se postupně stává nenahraditelnou vyšetřovací metodou využívanou v lékařství. MR je odvozena od Magnetické rezonance, což je metoda založena na rozdílných magnetických vlastnostech jader určitých prvků (VÁLEK et al. 1996, s 5).

MR pro svou funkčnost využívá jiný princip než ostatní vyšetřovací metody. Nevyužívá se tedy absorpce záření, které prochází skrz jednotlivé tkáně s různou absorpcí jako je tomu např. u RTG záření. Pacient je uložen do velmi silného magnetického pole, poté jsou vyslány krátké radiofrekvenční impulzy a po jejich skončení se snímá magnetický signál. Ten je tvořen z jader atomů vodíku v pacientově těle. Signál se následně využívá k rekonstrukci obrazu.

MR má vůči jiným vyšetřením velmi zásadní přednosti:

- detailní zobrazení měkkých tkání
- vyšetření ve třech rovinách
- zobrazování mozkových tepen bez podání kontrastních látek
- jde o neionizující typ vyšetření

Výhodou MR je i to, že umožňuje zobrazovat i takové struktury, které jsou v případě jiných vyšetření zatíženy pohybovými artefakty. Je suverénní v diagnostice degenerativních onemocnění CNS (Roztroušená skleróza), cévních příhod, vrozených vad, nádorů mozku a především míchy (VOMÁČKA et al. 2012, s 47).

2.1.1 Základní princip MR

Atomové jádro se skládá z nukleonů, tedy protonů a neutronů. Nukleony nepřetržitě rotují kolem vlastní osy, tento pohyb je nazvaný spin. Protony jsou kladně nabitě částice, které vytváří magnetické pole a vykazují magnetický moment. Magnetický moment nebo také magnetický dipólový moment, je vektorová fyzikální veličina, která charakterizuje magnetický dipól. Je tedy možné si protony představit jako malé magnetky.

V elektrostatickém poli kladně nabitého jádra se po orbitách pohybuje záporně nabitý elektron. Elektron je elektricky nabitý, proto vytváří při pohybu po uzavřené trajektorii proudovou

smyčku, ta je ekvivalentní magnetickému dipólu. Tímto způsobem vzniká magnetické pole. Atomová jádra se sudým nukleonovým číslem nemají spin, nechovají se magneticky. Protože se jejich magnetické momenty ruší, nelze je používat pro MR zobrazení. Jádra s lichým nukleonovým číslem si svůj magnetický moment zachovávají. Typickým zástupcem této skupiny je atom vodíku ^1H , má jeden proton a relativně velký magnetický moment. V organismu je více než 60 % vody, atom vodíku je tedy nejvhodnějším prvkem pro MR zobrazování. Vhodné jsou také ^{13}C , ^{19}F , ^{23}Na , ^{31}P (WIKISKRIPTA 2018).

Je-li rotující jádro umístěno v konstantním magnetickém poli B_0 , dojde následně ke srovnání magnetických momentů s vnějším magnetickým polem a osa jádra bude lehce rotovat ve směru působícího pole B_0 . Orientace rotačních os protonů je zcela nahodilá, to způsobuje vzájemné rušení atomových jader a tkáň se navenek chová magneticky zcela inertně. Vystavíme-li tkáň silnému magnetickému poli, uspořádají se všechny protony rovnoběžně se siločarami vnějšího magnetického pole. Část z nich se staví tak, že jejich magnetický moment je orientován souhlasně, tedy paralelně a část o 180° opačně, tedy antiparalelně. Antiparalelních protonů je vždy méně než paralelně orientovaných, kvůli větší energetické náročnosti tohoto stavu. Tento pohyb vzniká při každé změně magnetického pole, než se jádro v dané poloze ustálí. Polohu protonů změníme dodáním vysokofrekvenčního elektromagnetického impulzu, dochází k excitaci. Proton, který získal větší energii se vychýlí o 90° nebo 180° (tzv. překlopení spinu). V případě, že vnější pole přestane působit, jádro se vrátí do své původní klidové polohy. V momentě, kdy se přidá druhé kolmo působící (transverzální) pole B_T , začíná jádro opět rotovat. Pro udržení jader v konstantním pohybu se používá vysokofrekvenční magnetické pole, to současně rotuje v rovinách XY . Určením velikosti magnetického pole B_0 a velikosti magnetického pole B_T se dá určit, jaká jádra budou v rezonanci. Rezonance je magnetický moment jádra překlopen o 90° do roviny XY a osa pak rotuje podle transverzálního pole. Je-li transverzální pole odpojeno, rotuje jádro stále v rovině XY . Přiblížíme-li cívkou do blízkosti rotujícího magnetického momentu, indikuje se v ní napětí, které je změřeno. Velikost naměřeného napětí je tedy závislá na poloze a druhu tkáně. Po vypnutí impulzu se protony vrací do své původní polohy a dochází k rozfázování precesního pohybu. Tento jev se nazývá relaxace. Obvykle je delší, než doba excitace, značí se zkratkou TR . Příjem signálu magnetického momentu v relaxaci se značí jako echo (VOMÁČKA et al. 2012, s 47).

Larmorova frekvence

Statické magnetické pole dále způsobuje precesi, rotační pohyb v transverzální rovině, po obvodu pomyslného kužele. Ještě přesnější je pohyb dětské káči. Pohyby protonů však nejsou koherentní. I když se každý otáčí po stejné kruhové dráze stejnou rychlostí, nachází se v tomtéž okamžiku každý někde jinde. Nerotují tedy synchronně. Je závislá na dvou faktorech:

na velikosti statického magnetického pole a gyromagnetickém poměru (konstanta závislá pouze na vlastnostech jádra). Největší má vodík, asi 1000x větší než ostatní prvky. Frekvence B_0 musí odpovídat frekvenci rotujících spinů v zobrazované vrstvě-rezonance (WIKISKRIPTA 2018).

2.1.2 Základní vyšetřovací postupy

V této kapitole budou vysvětleny základní vyšetřovací postupy, nejčastěji používané sekvence i sekvence speciální, které jsou nenahraditelné při diagnostice některých onemocnění.

Relaxační časy T1 a T2

Nejpoužívanější vyšetřovací technika je měření T1 a T2 relaxačních časů. Excitační časy se několikrát zopakují v průběhu jednotlivých relaxací. Tyto série impulzů jsou nazývány sekvence. V každé tkáni je jiná intenzita signálu a tedy budou i rozdílné v T1 a T2 časech. Na obrazu se projevují v rozdílu stupně šedi. T1 čas je doba, za kterou se magnetizace utlumená při excitaci v longitudinální rovině vrátí do normálu. Za tento čas dosáhne magnetizace 63 % původní hodnoty. T2 čas je doba, za kterou příčná magnetizace dosáhne 37 % původní hodnoty. Magnetizace v transverzální rovině závisí na velikosti rotujících molekul a na chemickém složení tkání. Struktury obsahující velké množství vody mají časy relaxace dlouhé, struktury obsahující větší množství tuku, krátké. Relaxační časy T1 jsou 2x až 10x delší než relaxační časy T2. Hodnoty v biologické tkáni jsou v rozmezí 300-200 ms u T1 času a 30-150 ms u T2 času (REIMER et al. 2003).

Spin-echo sekvence (SE)

Při praktickém provedení této sekvence nejprve použijeme radiofrekvenční impulz, který vychýlí protony o 90° . V době rozfázování a vymizení příčné magnetizace vysíláme další impulz, který vychýlí protony o 180° -antiparalelní postavení. Při použití těchto stupňů používáme poloviční excitační čas, který se sčítá do výsledného TE (time to echo). Echo označuje přijímaný signál a doba mezi jednotlivými pulzy je TR (time to repeat)

(SEIDL et al. 2007).

Gradient-echo sekvence (GE)

Jsou základ pro vyšetřovacích postupů se zkrácenou vyšetřovací dobou. Principem rychlých sekvencí je nahrazení 90° a 180° vychýlení na $10-50^\circ$. Používáme gradientní cívky, jejichž magnetické pole se přidává k základnímu B_0 a Larmorova frekvence se objevuje pouze ve vyšetřované vrstvě. Doba vyšetření je tak zkrácena na jednotky sekund místo několika minut (SEIDL et al. 2007)

T1 vážený průměr

Je možné od sebe odlišit tkáně s různými relaxačními časy T_1 . Čím větší bude rozdíl hodnot T_1 časů, tím větší bude spektrum šedi na výsledném obrazu. Takový typ obrazu se označuje jako T_1 vážený obraz (dále jen v.o.). Na T_1 v.o. je signál vody nízký a tuk hypertenzní kvůli kratší době relaxace. Obecně se T_1 v.o. používá pro přesné anatomické zobrazení

(VÁLEK et al. 1996, s 11-13).

T2 vážený průměr

Typická je delší doba relaxace i excitace. S rostoucí dobou času TR se zvyšuje intenzita signálu. T_2 v.o. zobrazuje především počínající patologické léze obsahující vodu

(VÁLEK et al. 1996, s 11-13)

Proton denzitní obraz (PD)

Je součástí T_2 sekvence, má dlouhou dobu relaxace, ale TE je krátký. Kvalita obrazu závisí na hustotě vodíku v zobrazovaných tkáních. Používá se především při zobrazování muskuloskeletálního systému (SEIDL et al. 2007).

Inversion Recovery (IR)

Jsou speciální sekvence se silně váženým T_1 časem. Používá se obrácený postup, kdy je nejprve použit impulz 180° a následně 90° . Doba mezi jednotlivými impulzy se značí jako Inverzion Time. Tyto sekvence se používají u vyšetření, kde je nutné potlačit signál vody nebo tuku (na obraze jsou asignální). Nejpoužívanější jsou sekvence STIR (potlačení signálu tuku) a FLAIR (potlačení signálu vody) (SEIDL et al. 2007).

STIR sekvence

STIR je sekvence, která umožňuje potlačení tuku, využívá se při zobrazení páteře nebo velkých kloubů. Na STIR sekvenci dosáhneme lepšího oddělení jednotlivých tkání, dobře vyniká i

chrupavka a přilehlé části kompakty. Používá se také v kombinaci s jinými sekvencemi, např. PD.

FLAIR sekvence

Sekvence umožňující potlačení signálu vody. Tekutiny jsou hyposignální a lze tedy dobře odlišit patologická ložiska. Tato sekvence nejdůležitější u diagnostiky Roztroušené sklerózy mozkomíšní (VOMÁČKA et al. 2012, s 52).

Difúzní MR vyšetření

Zobrazuje signální změny způsobené difúzí molekul vody ve tkáních. Toto zobrazení je relativně nezávislé na T1 a T2 časech a na hustotě protonových jader. Uplatňuje se především při hodnocení patologických změn v mozku (Ischemické postižení mozku, traumatické změny, posuzování buněčného složení mozkových nádorů, nebo změny v důsledku Alzheimerovy choroby, schizofrenie nebo autismu). Směr difúze může být zcela náhodný, do všech stran mozku (např. v mozkomíšním moku, v šedé hmotě mozkové), nebo omezený jen na některé směry (bílá hmota mozková) (TŮMA 2013, s 31).

Perfuzní MR vyšetření

Měří perfuzi v kapilárách. Dochází k požití rychlých sekvencí za současné aplikace kontrastní látky. Po provedení opakovaného měření dochází ke zmapování průtoku kontrastní látky mozkiem. V závěru dochází k porovnání s původní křivkou. Podstatou metody je změna prokrvení a objemu krve v aktivní oblasti mozkové kůry (TŮMA 2013, s 31).

Rychlé sekvence

Běžná doba vyšetření na MR je poměrně dlouhá ve srovnání s jinými vyšetřeními. Stále se vyvíjí nové sekvence, které vyšetření urychlují, ne však za cenu nižší kvality. Typické názvy pro tyto sekvence jsou fast nebo turbo. Ultrarychlé sekvence mají vychylovací úhel 3-6°. Single shot jsou rychlé sekvence s jednou excitací, tím se zkracuje rekonstrukce obrazu. Nejpoužívanější je HASTE (Half Fourier Acquired Single Shot Turbo Spin Echo) nebo Multi shot SE, ty se používají pro zobrazení žlučových a pankreatických vývodů

(REIMER et al. 2003).

Funkční MR vyšetření

Od standartního MR vyšetření se liší schopností detekovat dynamické změny signálů, způsobeným lokálním kolísáním poměru oxyhemoglobinu a deoxyhemoglobinu v závislosti na

neuronální aktivitě. Princip zobrazování funkční aktivity MR spočívá v rozdílu cévního zásobení mozkových cév. Jedná se především o změnu toku krve, objemu krve v mozkových cévách a okysličení krve. Umožňuje tedy detekovat části mozkové kůry, které ovládají kognitivní, motorické či jiné funkce na základě změny oxygenace krve a lokálního krevního průtoku. Funkční magnetická rezonance umožňuje specifikovat diagnostiky některých neurologických onemocnění a poskytuje možnosti plánování chirurgických výkonů. Nejpoužívanější sekvencí pro toto vyšetření je změna průtoku krve tzv. BOLD (blood oxygenation level dependent) (TŮMA 2013, s 31).

MR Spektroskopie

Tato metoda se používá pro zjištění chemického složení vyšetřované tkáně. Hodnota rezonujících frekvencí je u každé látky jiná. Po naměření hodnot se srovnávají se standarty pro daný přístroj. Výsledkem je křivka metabolitů, která má určitou charakteristiku pro každou patologii.

Další speciální vyšetření jsou:

- MR angiografie (neinvazivní metoda angiografického zobrazení)
- MR srdce (funkční vyšetření srdce)
- MR traktografie (předoperační vyšetření, trasování nervových drah)

(TŮMA 2013, s 31).

2.1.3 Rekonstrukce MR obrazu

Magnetické pole okolo MR magnetu je homogenní. Magnety užívané v medicíně mají rozsah 0,1- 3 Tesla. Jedno magnetické pole nám však neumožňuje získat představu o výskytu protonů a s ním vytvořit scan pacienta. Aby bylo možné odlišit signály z různých vrstev těla, je nutné, aby protony reagovaly v různých částech těla na zasažení elektromagnetickými vlnami o vhodné frekvenci. K tomuto homogennímu poli je tedy přidáno další magnetické pole. Intenzita tohoto pole roste s osou těla, vytváří magnetický gradient. Magnetický gradient s podélnou osou nám umožňuje zvolit rovinu řezu. Tloušťku řezu je možné ovlivnit dvěma způsoby:

- Různým rozsahem frekvence impulzu (čím větší rozsah impulzu, tím širší řez)
- Sklonem gradientu, tedy rozsahem pole, ve kterém se pacient nachází (čím strmější gradient, tím užší řez)

Pro dobré zobrazení je kromě magnetického gradientu důležité také kódování prostorových souřadnic. To se děje v horizontálním směru nebo jako spirála.

Vlastní rekonstrukce je velmi složitý proces, který je založený na bázi vysoké matematiky a fyziky. Nejdůležitějším článkem je Fourierova transformace. Je to proces, který z trojrozměrného lidského těla převádí signály do dvourozměrného konečného obrazu

(VÁLEK et al. 1996, s 21).

2.1.4 MR Přístroje

MR má tyto základní části:

- Homogenní stacionární magnet s napájecím a chladícím zařízením
- Gradientní cívky
- Vysokofrekvenční vysílač a cívku, která vyrábí excitační magnetické pole
- Počítačový systém, který slouží pro zpracování signálu, rekonstrukci obrazu a jeho archivaci
- Vysokofrekvenční magnetické stínění
- Vyšetřovací stůl
- Doplnky (monitoring životně důležitých funkcí)

Podle síly B_0 se přístroje dělí na:

- Do 0,2 T velmi nízké
- Do 0,3 T nízké
- 0,5- 1 T střední
- 1,5- 4 T vyšší

(VOMÁČKA et al. 2012, s 52).

Nejpoužívanějším přístrojem je nyní 1,5 T. Největším nedostatkem přístrojů s nižším magnetickým polem je nízká kvalita obrazu, poměr signál/šum je horší. Doba jednotlivých sekvencí bývá kratší a samozřejmě jsou nižší pořizovací a provozní náklady

(REIMER et al. 2003).

Rozdělení magnetů

Rezistivní magnety:

Klasické elektromagnety, magnetické pole je tvořeno elektrickým proudem s vysokou intenzitou a chlazeny jsou vodou.

Permanentní magnety:

Jsou vyrobeny z feromagnetických slitin (Fe, Co, Ni), váží několik tun, chlazení je vzduchem. Používají se u nízkých přístrojů.

Supravodivé magnety:

Založeny na principu supravodivosti. Při teplotě -270° je ve vodiči minimální elektrický odpor. Magnet je ponořen do tekutého cirkulujícího hélia. Čerpadla pracují permanentně. Tento typ je prakticky ve všech nových přístrojích MR (VOMÁČKA et al. 2012, s 52-54).

Gradientní systém

Gradientní systém je složen ze tří gradientních cívek, které jsou umístěny v prostoru stacionárního magnetu. Jsou zdrojem hluku, který doprovází každé vyšetření. Slouží k výběru vrstvy a tloušťky, pomáhá tvořit rychlé sekvence.

(VÁLEK et al. 1996, s 30).

Cívky permanentně zabudované

Jsou součástí gantry a nejsou přímo vidět.

Volumová cívka vysílá signál B0 a současně ho i přijímá. Pracuje jako celotělová cívka, má relativně velký šum.

Vyrovnávací cívka vyrovnává nehomogenitu magnetického pole.

Cívky povrchové

Jsou přikládány k vyšetřovaným částem těla, mají různý tvar. Jsou to přijímací cívky. Jsou vyrobeny z drátěných závitů Cu nebo Ag, ty přijímají signály, které jsou následně převaděčem přeneseny do počítače. Nejpoužívanější je hlavová nebo krční cívka. Univerzální cívky

můžeme natvarovat podle vyšetřované části těla (rameno, zápěstí, loket). Cívky pro vyšetření břicha jsou nabalovány kolem vyšetřované části těla.

(REIMER et al. 2003)

Ovládací konzola

Podobná jako na CT, spojená s počítačem.

Slouží k:

- Zadávání základních informací o vyšetřovaném
- Přípravě vyšetření (volba sekvencí, cívek)
- Postprocessingu a archivaci dat a odeslání obrazů do PACSu

Výhodné je mít na pracovišti další stanici, ze které se mohou jednotlivá vyšetření popisovat a upravovat.

Vyšetřovací stůl

Podobný jako na CT, s omezenou hmotností pacienta. Stůl je vyrobený z neferomagnetických prvků (VÁLEK et al. 1996, s 31).

Stínění MR přístroje

Magnetický signál z vyšetřovaného objektu je velmi slabý, může být tedy rušen elektronickými přístroji z okolí a naopak, přístroje z okolí mohou být vážně narušeny impulzy magnetického pole. MR pracoviště je tedy důsledně stíněno.

Faradayova klec je druhem pasivního stínění, tvoří ji pláty oceli a měděného plechu

Moderním způsobem je aktivní stínění, v okolí gantry jsou cívky, které vyrábějí magnetické pole v opačném směru, tím tlumí účinnost B_0 a B_1 na okolí (SEIDL et al. 2007).

2.1.5 Kontrastní látky

Jsou to látky usnadňující relaxaci protonů, a tedy i zkracující relaxační časy T1 a T2. Jsou to paramagnetické substance (nejběžnější je gadolinium vázané na DTPA- např. Magnevist). Tím, že zkracují relaxační čas T1, dávají do váženého obrazu T1 silnější signál z tkání, do kterých tato látka proniká. Zkrácení času T2 vede naopak ke snížení signálu, proto se vytvářejí pouze vážené obrazy T1. Zvýšení signálu je vždy lépe hodnotitelné než jeho snížení. Tyto substance nám mnohdy umožňují rozlišit i takové struktury, které na nativním snímku rozlišit není možné.

Gadovist neprochází hematoencefalickou bariérou, umožňuje nám zobrazit ty oblasti mozku, kde je tato bariéra případně narušena. Podobně se tato látka vychytává v tumorózní tkáni, ne v okolním edému, umožňuje nám od sebe tyto dvě složky odlišit, i když by na nativním snímku byly nerozlišitelné. Kromě gadolinia se používají i jiné kovy (železo, mangan, chrom), které jsou vázány ve stabilních sloučeninách (chelátech). Alergická reakce na tyto látky je velmi výjimečná, ale pokud by se objevila, platí podobné předpisy jako u jodových kontrastních látek (VÁLEK et al. 1996, s 26).

2.1.6 Kontraindikace MR přístroje

V rámci vyšetření působí na lidský organismus statické, gradientní a vysokofrekvenční pole. Za možné nepříznivé účinky jsou považovány zvýšená teplota místa, změna vedení nervových vzruchů a kinetiky buněčných enzymů. Zvýšená dráždivost nervů je limitujícím faktorem pro zkracování vyšetření. Opakované rychlé excitace v krátkém časovém úseku mohou vyvolat srdeční arytmie nebo svalové křeče. (VOMÁČKA et al. 2012, s 56).

Gravidita

Přestože nebyly prokázány žádné vývojové změny na embryu, MR vyšetření se v prvních třech měsících gravidity provádí zcela výjimečně, při ohrožení života matky. V dalších měsících žádné striktní omezení není, naopak MR je často součástí diagnostiky. Podávání kontrastních látek se zcela nedoporučuje v těhotenství a při kojení, kumulují se totiž v plodové vodě a vylučují mateřským mlékem (VOMÁČKA et al. 2012, s 56).

Přítomnost feromagnetických materiálů

Reakce magnetického pole s feromagnetickými materiály jsou velmi závažné, mohou totiž změnit jejich polohu nebo funkčnost. Nejzávažnější je však reakce s implantátem, který má elektrický software. Elektromagnetické pole ho může poškodit (např. vyřazení funkce kardiostimulátoru vede až ke smrti pacienta). V srdci mohou zmagnetizované částice (svorky, chlopně) způsobit těžkou arytmií.

Klaustrofobie

Strach z uzavřených prostor je velkou překážkou u pacientů. V dnešní době mají přístroje kratší gantry, takže se počet klaustrofobických pacientů snížil. Vyšetření je možné po analgosedaci nebo v celkové anestezii. (NEDĚLKOVÁ 2016, s 28).

Relativní kontraindikace

- TEP, stenty, kava filtry, svorky do šesti týdnů po implantaci
- klaustrofobie
- první trimestr těhotenství
- jiná kovová cizí tělesa (piercing, umělá zubní náhrada)
- rovnítka, velká tetování

(LEPKOVÁ 2015, s 27).

Absolutní kontraindikace

- kardiostimulátor
- elektronicky řízené implantáty
- cévní svorky
- kovová tělesa v oku

V dnešní době již existují kardiostimulátory kompatibilní s MR, vyšetření však vyžaduje přítomnost kardiologa (NEDĚLKOVÁ 2016, s 28).

Prevence nežádoucích reakcí

Nejdůležitější je několikanásobná kontrola indikací podle žádanky a speciálního dotazníku, kde jsou konkrétně vyjmenovány všechny kontraindikace. Indikující lékař je zodpovědný za údaje o možných kontraindikacích. Radiologický asistent zkontroluje žádanku a dotazník s pacientovým podpisem. I když je počet reakcí po kontrastních látkách minimální, pracoviště MR musí být vybaveno lékárnou a přístroji pro zvládnutí případných vedlejších reakcí (SEIDL et al. 2007).

2.1.7 Indikace k MR vyšetřením

Velkou předností MR vyšetření je, že se nepoužívá ionizující záření, takže je vhodné hlavně pro děti a dospívající, které ionizující záření nejvíce ovlivňuje. Nejlépe zobrazitelné jsou struktury s velkým obsahem vody, parenchymatozní orgány, měkké tkáně (chrupavky, vazy, šlachy) a fluidní struktury (žluč, likvor, krev). Detailní vykreslení úponů a vazů v kloubech výrazně přispělo k diagnostice a omezilo chirurgické výkony. Zobrazení srdce pomáhá v rozhodování při operacích. MR vyšetření by však nemělo být zneužíváno jako první zobrazovací metoda. Nevýhodou je dlouhá doba vyšetření a vysoká cena přístroje i jednotlivých

vyšetření. Dříve byla většina vyšetření z oblasti neuroradiologie, nyní se ve velké míře vyšetřují i obory jako muskuloskeletální medicína, MR angiografie a MR srdce (REIMER et al. 2003).

Indikace z neuroradiologie

MR je přesnější než CT mozku, je ideální k diagnostice Roztroušené sklerózy, drobných cévních malformací a zobrazuje cévy mozku bez podání kontrastních látek. Páteř a mícha jsou nejčastěji vyšetřovanými orgány. MR ideálně vykresluje dlouhé páteřní vazy a durální vak s míchou.

Indikace k vyšetření muskuloskeletárního systému

MR je jediná neinvazivní metoda, která dobře znázorní chrupavky, vazy, šlachy, menisky a okolní svaly. V diagnostice patologických změn je využívána stále častěji a také k diagnostice poraněných svalů, zvláště u sportovních zranění (VOMÁČKA et al. 2012, s 55).

MR angiografie

U vyšetření MR angiografie odpadá radiační zátěž a je vysoce tolerantní k aplikaci kontrastních látek. Určitá nevýhoda je v zobrazení drobných cév.

MR srdce

MR srdce se provádí na specializovaných pracovištích. Je to funkční vyšetření srdce k posouzení funkčnosti chlopní a kontraktibility myokardu (REIMER et al. 2003).

Další častá vyšetření jsou:

- Vyšetření jater a žlučových cest
- Vyšetření trávicí trubice
- MR urografie
- Malá pánev (děloha, prostata, rektum)
- Svaly (ložiskové léze, hematomy, úrazy, zejména sportovní)

(VOMÁČKA et al. 2012, s 55).

2.1.8 MR Přístroje ve FN HK

V současné době jsou ve Fakultní nemocnici Hradec Králové používány dva přístroje od výrobce SIEMENS. Jde o přístroj SIEMENS MAGNETOM Avanto 1,5 T a přístroj SIEMENS MAGNETOM Skyra 3 T.

SIEMENS MAGNETOM Avanto

Přístroj o síle 1,5 T a vnitřního průměru gantry 60 cm. Jde o supravodivý magnet chlazený heliem. Pro vyšetření mozku je používána hlavová cívka Head Matrix s dvanácti kanály a dvanácti integrovanými předzesilovači.

SIEMENS MAGNETOM Skyra

Přístroj o síle 3 T a vnitřního průměru 70 cm (lze vyšetřovat objemnější pacienty). Jde opět o supravodivý magnet chlazený heliem. Cívky nejsou kompatibilní s cívkami na 1,5 T. U tohoto přístroje je používána speciální povrchová cívka na hlavu, jen s dvaceti kanály.

2.2 Anatomie mozku

Nervová soustava zajišťuje kontakt vnějšího prostředí s organismem a mezi všemi částmi uvnitř organismu. Přijímá informace z vnějšího prostředí, zpracovává je a vytváří na ně odpověď. Je to řídicí a spojovací centrum uvnitř organismu. Nervový systém dělíme na centrální nervový systém (CNS) a periferní nervový systém-vodivá nervová vlákna vstupující a vystupující z CNS.

CNS je tvořen mozkem uloženým v lebeční dutině a míchou uloženou v páteřním kanálu.

Periferní nervový systém je tvořen svazky nervových vláken, které spojují periferii organismu s CNS. Periferní nervy existují dvojího typu, mozkomíšní a autonomní. Autonomní nervy jsou z části nezávislé na CNS a rozlišujeme je na sympatické a parasympatické.

(ČIHÁK 2016, s 211-227).

2.2.1 Neuron

Nervová buňka (neuron) je základní morfologickou, funkční jednotkou nervové tkáně. Neuron se skládá z těla a výběžků. Tělo obsahuje buněčné jádro tzv. perikaryon. Výběžky jsou dvojího typu, dělí podle směru vedení vzruchu na dendrity (přijímají podněty a vede vzruchy do těla buňky) a axony neboli neurity (vedou vzruchy z buňky k další struktuře).

Neurit má neuron vždy pouze jeden, odvádí vzruchy od buňky. Kolem sebe má myelinovou pochvu, produkt gliových buněk. Místa, kde se přenáší vzruchy mezi neurony se nazývají synapse. (TŮMA 2013, s 12).

2.2.2 Neuroglie

Skupina buněk v CNS, které mají nějakou podpůrnou funkci, vyživovací, obrannou, podpůrnou.

Astrocyty

Mají poměrně malá těla s velkým množstvím výběžků do různých stran. Napomáhají udržovat vhodné prostředí pro neurony (DYLEVSKÝ 2000, s 412)

Oligodendrocyty

Jsou menší než astrocyty, mají i méně výběžků. Většinou se nachází v blízkosti těl neuronů, tzv. satelitní buňky. V CNS vytváří myelinové pochva kolem axonů, mají tak podíl na výživě axonů a stálosti jejich homeostázy (DYLEVSKÝ 2000, s 412)

Mikroglie

Jsou mezenchymového původu, vznikají v kostní dřeni. Do CNS se dostávají v okamžiku, kdy do CNS vrůstají cévy. Jejich úkolem je migrovat do poškozených míst a fagocytovat poškozené tkáně.

Periferní glie

Jsou doprovodné buňky neuronů na periférii.
(DYLEVSKÝ 2000, s 412)

2.2.3 Vlastní anatomie mozku

Vlastní mozková tkáň se dělí na šedou mozkovou hmotu a bílou mozkovou hmotu. Šedá hmota je tvořena z buněčných těl neuronů a bílá hmota hlavně z myelinem pokrytých axonů.

Na povrchu mozku rozlišujeme tři základní vrstvy obalů:

- Tvrdá plena mozkomíšní (dura mater) tvoří zevní obal
- Arachnoidea (arachnoidea mater) zevní ze dvou měkkých plen
- Měkká plena (pia mater) je přiložena těsně na povrch CNS

Mezi arachnoideou a pia mater se nachází štěrbina, kde koluje mozkomíšní mok, ten chrání mozek před otřesy.

Části mozku budou popsány od vývojově nejstarších po nejmladší.

(OREL 2014)

Mozkový kmen-truncus encephali

Mozkový kmen je přímým pokračováním hřbetní míchy a jsou zde lokalizovaná centra nezbytně nutná pro život. Mozkový kmen se skládá z prodloužené míchy (medulla oblongata),

mostu (pons Varoli) a středního mozku (mesencephalon). Dorsálně je k mozkovému kmeni připojen mozeček. Největší částí mozkového kmene je střední mozek (ČIHÁK 2016, s 241-252).

Mozeček

Mozeček leží v zadní jámě lební od ostatního mozku oddělen tvrdou plenou. Dělí se na dvě hemisféry, mezi kterými se nachází falx cerebelli. Mozeček se dělí transverzálními rýhami na tři laloky a v každém laloku jsou menšími rýhami odděleny úseky. Základní funkcí mozečku je udržování rovnováhy a vzpřímené polohy, dále řízení a koordinace pohybů a regulace svalového tonu. Mozeček nalézá rozdíl mezi tím, co je, a tím, co má být, nalezený rozdíl odesílá před thalamus do mozkové kůry (ČIHÁK 2016, s 252-257).

Mezimozek

Mezimozek se nachází mezi mozkovým kmenem a koncovým mozkem. Skládá se z epithalamu, metathalamu, thalamu, subthalamu a hypothalamu. Epithalamus je tvořen nepárovou šišinkou, epifýzou, který produkuje melatonin. Ten řídí rytmus bdění a spánku.

Thalamus je párový orgán složený z celé řady jader. V thalamu se přepojuje veškerá aferentace směřující do mozkové kůry, dále se podílí na vegetativních reakcích.

Hypothalamus ovlivňuje mnoho životně důležitých funkcí. Působí na visceromotorická kmenová a míšní centra autonomního nervového systému a ovlivňuje přenos emočních reakcí limbického systému. Působí na sexuální chování a reprodukci, reguluje centrum hladu, žízně a tělesné teploty. K hypothalamu je připojena hypofýza, žláza s vnitřní sekrecí, která produkuje množství hormonů a chiasma opticum, místo překřížení zrakových nervů.

Hypofýza, nebo-li podvěsek mozkový, je žláza s vnitřní sekrecí uložená ve fossa hypophysialis ossis sphenoidalis. Je chráněná duplikaturou dura mater-diaphragma sellae, ve které je otvor pro stopku hypofýzy. Na hypofýze lze rozeznat lobus anterior (adenohypophysis) a lobus posterior (neurohypophysis). Lobus anterior je endokrinní žláza tvořená epitelovými buňkami a produkuje tyto hormony:

- LH-luteinizační hormon
- FSH-folikuly stimulující hormon
- TSH-thyreotropní hormon

- STH-somatotropní hormon
- ACTH-adrenokortikotropní hormon
- MSH-melanocyty stimulující hormon
- Prolaktin

Lobus posterior je v podstatě výběžkem hypothalamu. Na rozdíl od adenohypofýzy, kde jsou hormony přímo tvořeny je neurohypofýza pouze skladištěm hormonů produkovaných hypothalamem.

Jde o hormony:

- Oxytocin
- Adiuretin

Sekrece hormonů z hypofýzy je řízena pomocí hypothalamicko-hypofýzárního portálního oběhu (NAŇKA et al. 2015, s 285-290).

Telencephalon-koncový mozek

Koncový mozek je nejvýše v hierarchii mozku, také se mu říká velký mozek. Je tvořen pravou a levou mozkovou hemisférou, které jsou od sebe odděleny rýhou, fisura longitudinalis cerebri. Základy hemisfér se dělí na pallium, bazální ganglia a septum. Corpus callosum je příčný svazek myelinisovaných vláken, které je uprostřed pallia a spojuje obě hemisféry na stejných místech. Každá hemisféra má mozkovou kůru, bílou hmotu a hmotu šedou. Dále se člení na mozkové laloky (lobi): čelní lalok (lobus frontalis), týlní lalok (lobus occipitalis), spánkový lalok (lobus temporalis), temenní lalok (lobus parietalis) a insulu (lobus insularis). Na povrchu mozku jsou patrné mozkové závitky (gyri cerebri) a rýhy (sulci cerebri) (SMITH 1996).

2.2.4 Komorový systém

CNS je obklopen tekutinou-liquor cerebrospinalis, cirkuluje v subarachnoideálním prostoru. Likvor také vyplňuje dutiny-komory. Komory jsou čtyři a jsou vzájemně propojeny. Čtvrtá komora se napojuje z míšního kanálu a je uložena mezi mozkovým kmenem a mozečkem. Odtud vede tenký kanál skrz mezimozek do třetí komory mozkové. Třetí mozková komora je obklopena thalamem a také hypothalamem

(NEDĚLEKOVÁ 2016, s 16).

2.2.5 Mozkomíšní mok

Mozkomíšní mok (likvor) je čirá nažloutlá tekutina, které obsahuje proteiny a glukózu. Objem likvoru u dospělého jedince je 120-180 ml a je produkován rychlostí 500-600 ml za jeden den. Cirkulace moku začíná v postranních komorách, pokračuje přes třetí a čtvrtou komoru do subarachnoidálního prostoru. Část objemu obtéká mozkový kmen a míchu.

(NEDĚLKOVÁ 2016, s 16).

2.2.6 Cévní zásobení mozku

Mozeček je velmi citlivý na dodávku kyslíku a živin. Hlavním zdroje krve mozku jsou pravá a levá arteria vertebralis a pravá a levá arteria carotis interna, ty spolu s dalšími cévami tvoří Willisův okruh (circulus arteriosus cerebri Willisii).

Hlavním zdrojem krve pro mozeček jsou pravá a levá a. vertebralis a pravá a levá a. carotis interna, ty spolu s dalšími tepnami vytváří Willisův okruh. Skrz foramen magnum prochází aa. vertebrales dextra et sinistra, ty se spojují v a. basilaris, která je uložena na ventrální straně kraniálního konce prodloužené míchy a celého pontu. Na konci pontu se opět dělí na aa. cerebri posteriores dextra et sinistra, které jdou k hemisféře koncového mozku.

Aa. carotides internae dextra et sinistra se dělí na několik tepen z nichž přichází k mozku:

- A. cerebri anterior dextra et sinistra jdoucí dopředu a přes chiasma opticum
- A. communicans anterior-transverzální nepárová spojka spojující aa. cerebri anteriores
- A. cerebri media dextra et sinistra-jdoucí vpravo i vlevo v prodloužení kmene
- A. communicans posterior dextra et sinistra-tepenná spojka do a. cerebri posterior (jež vznikla rozdělením a. basilaris)

Willisův okruh udržuje rovnoměrné zásobování tepen, které z něj vychází.

Žíly mozku můžeme dělit na odtokové žíly mozkového kmene a odtokové žíly hemisfér.

Jednou z velkých žil je vena basilaris, která přijímá žilní větve z hypothalamu a fossa interpeduncularis a vstupuje do vena magna cerebri. Hlavní žíly mozečku jsou horní a dolní: venae cerebelli superiores, které sbírají krev z horní poloviny mozečku a ústí do vena magna cerebri a venae cerebelli inferiores sbírají krev ze spodní části mozečku.

Žíly hemisfér se dělí na povrchové a hlubkové. Mezi povrchové se řadí venae cerebri superiores, venae cerebri inferiores, vena cerebri media superficialis a vena cerebri media profunda. Hluboké žíly mozkových hemisfér jsou především vena cerebri interna-párová žíla uložená na stropu III. mozkové komory, začínající soutokem třech žil a vena magna cerebri-nepárová žíla, ústící do sinus rectus. Žíly se dále stékají do žilních splavů ze kterých je krev odváděna do srdce (NAŇKA et al. 2015, s 267-271).

2.3 Nádory mozku

Onkologická onemocnění jsou po kardiovaskulárních druhou nejčastější příčinou smrti u dospělých osob. Jedná se o skupinu nemocí, které mají společný znak, a to deregulovaný růst buněk. Studium, diagnostikou a terapií se zabývá onkologie, která se dále dělí na jednotlivé obory, na které se specializuje (hematologie, klinická biochemie, patologie, chirurgické obory, radioterapie, zobrazovací metody, genetika, molekulární biologie).

(VYMAZAL 2006, s 5).

2.3.1 Příčiny a vznik nádorů mozku

Na vzniku nádorového onemocnění se mohou podílet různé chemické látky, radioaktivní záření, onkogenní viry nebo genetické vlivy. Genetické postižení může být způsobené vnějšími vlivy, tedy získané nebo se může jednat o vrozenou poruchu genomu somatické buňky. Nádory jsou vyvíjeny klonální proliferací jediné progenitorové buňky. Žádný nádor nevzniká okamžitě, ale postupnou přeměnou zdravých buněk

(NATIONAL CANCER INSTITUTE 2018).

2.3.2 Klinické příznaky nádorů mozku

Prvním symptomem nádoru mozku je většinou bolest hlavy. Dalšími příznaky bývají změny nálady, agresivita, kompletní změna osobnosti a epileptické záchvaty. Síla změn a symptomů záleží na lokalizaci nádoru (NATIONAL CANCER INSTITUTE 2018).

2.3.3 Diagnostika nádorů mozku

Historie zobrazování mozku rentgenem začala již 8. listopadu 1895, kdy C.W. Roentgen objevil X záření. V současné době se vždy jako první diagnostická metoda používá výpočetní tomografie (CT) doplněná o vyšetření s kontrastní látkou. Lze použít i metody nukleární medicíny, zejména PET-CT, ultrasonografii, zejména u dětí, vyšetření mozkomíšního moku nebo stereotaktickou biopsii. Nejlepší technikou pro zobrazení mozku je však magnetická rezonance. Využívá se kompletního MR vyšetření včetně aplikace kontrastní látky. Je možné doplnit i MR angiografii, funkční MR nebo spektroskopii. Pro diagnostiku je stejně tak důležité stanovení diagnózy v rámci TNM systému (ADAM et al. 2004).

TNM systém

TNM systém slouží k popisu rozsahu nádoru a určení stádia nemoci. Stádium nemoci je důležité pro volbu komplexní onkologické léčby. TNM systém není univerzální, ale vypracovaný pro každou nádorovou lokaci. Klinická klasifikace se určuje na základě klinického vyšetření (vyšetření lékařem a zobrazovací vyšetření). Patologickou klasifikaci určuje patolog na základě vyšetření nádoru.

Popisuje tři hlavní složky anatomického rozsahu nádoru:

- T (tumor) popisuje velikost a rozsah primárního tumoru
- N (nodus-lymfatická uzlina) určuje přítomnost/nepřítomnost a případný rozsah metastáz v regionálních lymfatických uzlinách
- M (metastáza) určuje přítomnost/nepřítomnost a případný rozsah metastáz ve vzdálených lymfatických uzlinách

(LOUIS et al. 2016)

2.3.4 Léčba nádorů mozku

Léčba mozkových nádorů je velmi složitá a zahrnuje kombinaci různých léčebných metod. Tato kombinace je závislá na typu nádoru, který se určuje na základě tří os, typingu, stagingu a gradingu nádoru.

Obecná klasifikace a rozdělení nádorů

Při klasifikování nádorů se používají tři základní osy:

- Typing (dělí nádory na benigní a maligní a dále podle jejich histologického původu)
- Grading (specifikuje stupeň diferencovanosti buněk nádoru, rozlišují se nádory dobře diferencované a nediferencované)
- Staging (popisuje velikost a rozsah nádoru, k jeho určení se používá TNM systém)

(MAČÁK 2002, s 104)

Standartní koncept onkologické léčby u nádoru mozku jsou všechny nebo kombinace některých z těchto metod:

Chirurgická léčba

Operace se provádí pokud není známa diagnóza (s provedením peroperační biopsie) nebo k odstranění celé nebo části tumorózní tkáně.

Radioterapie

Následuje většinou po operaci. Standartní dávka je 50-60 Gy za 5-6 týdnů.

Obvykle se ozařuje oblast tumoru s bezpečnostní hranicí. U některých diagnóz je možné ozářit mozek celý (leukémie) (TŮMA 2013, s 24).

Chemoterapie

U pacientů s nádorem mozku se chemoterapie používá pouze paliativně, kombinuje se s radioterapií. Dělí se na nitrožilní a intratékální. Nepoužívá se u Low grade nádorů.

Radiochirurgie gama nožem

Radiochirurgie gama nožem je určena pro jednorázové ozáření jednotlivých benigních nádorů do velikosti cca 3 cm nebo pro léčbu metastáz u nádorů maligních. Jediné místo v České republice, kde se tato metoda provádí je Nemocnice na Homolce v Praze (TŮMA 2013, s 24).

2.3.5 Základní rozdělení nádorů mozku

Nádory mozku můžeme dělit podle různých kritérií, především je ale dělíme na benigní (nezhoubné) a maligní (zhoubné). U nádorů mozku má však toto rozdělení trochu jiný význam. Benigní nádor může díky svému uložení a růstu ohrozit pacienta na životě více než maligní. Dle WHO (světová zdravotnická organizace) je můžeme klasifikovat jako

I-IV stupeň (benigní, semibenigní, semimaligní a vysoce maligní). Toto rozdělení koresponduje také s histologickým stagingem G1-G4 (dobře diferencovaný, mírně diferencovaný, špatně diferencovaný, nediferencovaný).

Primární nádory mozku se s vysokou pravděpodobností nešíří mimo CNS. Z klasifikace TNM je tedy důležitá především T klasifikace (zda je nádor uložen infrateritoriálně nebo suprateteritoriálně) a to tak, že:

- T1 (menší než 5 cm, resp. 3 cm)
- T2 (větší než 5 cm, resp. 3 cm)
- T3 (nádor infiltruje komorový systém)
- T4 (nádor překračuje střední čáru mozku a infiltruje kolaterálně) (

(KAYE et al. 2012)

Nádory mozku můžeme dále rozdělit na primární a sekundární, kdy sekundární jsou metastázy jiných nádorů do mozkové tkáně. Ty se objevují asi 10 x častěji než primární nádory mozku, nejčastěji z prsu a plic.

Dále nádory dělíme na intraaxiální (vychází z tkání mozku vlastních) a extraaxiální (vychází z tkání mozku přilehlých) (VYMAZAL 2006, s 6).

Neuroepitelové nádory mozku

Do skupiny neuroepitelových nádorů spadají nejčastěji se vyskytující nádory mozku vůbec. Dělí se na astrocytomy, oligodendrogliomy, ependyomy a glioblastomy.

- **Astrocytom** je nejčastějším gliomem mozku s řadou histologických forem a různými stupni malignity. Vyskytují se u dospělých supratentoriálně (intraaxiální nádor mozku vzniklý z astrocytu-glie, nejčastěji se objevuje mezi 40-50 rokem, může být benigní i maligní), u dětí infratentoriálně.

Dělí se na dva stupně:

LGG (low grade glioma) - pilocytární astrocytom a diferencovaný astrocytom, rostou mezi zachovalými buňkami mozku, malobuněčné

HGG (high grade glioma) – anaplastický astrocytom a glioblastom, jsou invazivní, obsahují četné cysty a nekrózy

- **Oligodendrogliom** je benigní až semibenigní neuroepiteliální nádor mozku, dobře ohraničený, často objevený až při větším rozměru.

- Nejčastěji roste ve frontálním laloku a bývá kalcifikovaný. Představuje asi 4 % všech mozkových nádorů.
- **Ependyom** je neuroepiteliální nádor mozku. Může být benigní, semimaligní nebo maligní. Vyskytuje se po celé nervové ose v komorovém prostoru, nejčastěji vzniká ve IV. komoře mozkové. Roste asymptomaticky a projevuje se obstrukcí likvorových cest a hydrocefalem, vzniká z buněk ependymu pro léčbu je nejlepší co nejradikálnější chirurgická resekce.
 - **Glioblastom** je nej malignější astrogliální nádor, který roste z mozkových hemisfér, postihuje starší věkové skupiny, lidé pod 50 let mají prognózy lepší. Nejzhubnější je multifokální glioblastom, vzniká bez předchozích stádií, má krátkou anamnézu. Léčba je paliativní (LOUIS 2016)

Mozkové metastázy

Postižení mozku metastázou extrakraniálního mozkového nádoru je velmi časté, dokonce se nacházejí až u každého čtvrtého pacienta, který zemře na maligní nádor. Mozkové metastázy představují okolo 20 % všech mozkových nádorů. Incidence metastáz do mozku závisí na druhu primárního nádoru, nejčastěji jsou to nádory plic, prsu, maligní melanom nebo kolorektální karcinom. Metastázy do mozku se vyskytují v jakémkoliv místě, s tím souvisí i klinické příznaky. Nejčastější symptomy jsou cefalea, zmatenost, hemiparéza nebo epileptické záchvaty. Vícečetná ložiska mohou imitovat i demenci. Rozvoj klinických symptomů je postupný, může se však projevit i náhlým iktem.

Další časté nádory mozku jsou:

- Nádory sellární krajiny
- Meningeomy (nádory mozkových obalů)
- Germinální nádory
- Nádory hlavových nervů

(POVÝŠIL 2007, s 136-188).

2.4 MR Vyšetření mozku

Pacient s podezřením na malignitu většinou přichází na MR vyšetření již po absolvování CT vyšetření. Podezření je tedy potřeba potvrdit nebo doplnit. Indikující lékař musí vyplnit, o jaké konkrétní podezření se jedná, aby byl vybrán správný vyšetřovací protokol. Pokud pacient nemá žádné předchozí vyšetření, je zvolen standartní protokol na mozek.

Pacient na vyšetření přichází bez jakékoliv přípravy. Po příchodu vyplní informovaný souhlas s vyšetřením. Pokud jsou vyloučeny všechny možné kontraindikace, odloží si své osobní věci, všechny kovové předměty a oblékne si empír. Následně je napíchnuta žíla, většinou v loketní jamce nebo na zápěstí.

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl, fixován proti pohybu a upozorněn, že každý pohyb je nežádoucí. Jsou mu nabídnuty špunty nebo sluchátka do uší, kvůli nepříjemnému hluku v průběhu vyšetření.

Radiologický asistent zaveze pacienta dovnitř přístroje, zacentruje standardně na kořen nosu (možno podle záklonu hlavy posunout), zvolí správný vyšetřovací protokol a zahajuje vyšetření. Vyšetření trvá cca. 30 minut, v průběhu se aplikuje kontrastní látka. Po konzultaci s lékařem je možné provést ještě další speciální sekvence nebo vyšetření ukončit.

Pacient je vyvezen, zajištěn nebo zrušen žilní vstup. Po podání kontrastní látky vždy pacient čeká 1 hodinu v čekárně, pokud je bez komplikací, může odejít (TŮMA 2013, s 39-40).

2.4.1 Protokol mozek na MR 3T ve FN HK

Jde o standardní protokol používaný na Radiologické klinice ve Fakultní nemocnici Hradec Králové pro vyšetření mozku při podezření na nádor nebo jako kontrolní vyšetření po léčbě malignity. Používá se také u pooperačních kontrol většinou do 24 hodin po operaci. Standardně se provádí s aplikací kontrastní látky, pouze pokud to z nějakého důvodu není možné, je vyšetření provedeno bez aplikace kontrastní látky.

Nativně:

- T2W TSE TRA
- T2W FLAIR TRA
- T1W SAG

Tyto tři sekvence odhalují anatomické struktury mozku

- DIFF TRA

Tato sekvence odhaluje především ischemie

- SWI HEMO TRA

Tato sekvence velmi výrazně zobrazuje krvácení

- T1W TRA

Po podání kontrastní látky:

- T1W TRA

Z této sekvence a sekvence stejné před podáním kontrastní látky se provede subtrakce. Subtrahované (odečtené) obrazy vyznačí přesnou oblast, která se sytí kontrastní látkou.

- T1W 3D SAG MPRG

Výhodou této sekvence je, že se dají naměřená data zrekonstruovat v jakékoli rovině.

- FUNKČNÍ SEKvence

Tato sekvence je pro neurochirurga důležitá především v případech, kdy se nádor vyskytuje v oblasti některého z řečového či motorických center. Umožňuje tak operátorovi vyhnout se, nebo zasáhnout tuto oblast co nejméně, a zachovat tak pacientovi řeč či motoriku končetin.

- SPEKTROSKOPIE

Výstupem této sekvence není obraz, ale pouze křivka, na které jsou zobrazeny látky obsažené v patologickém ložisku, popřípadě i ve zdravé tkáni a dají se tyto výsledky mezi sebou porovnat. Díky této metodě lze rozlišit o jakou patologii se jedná (tumor, absces atd.).

2.4.2 Protokol mozek na MR 1,5T ve FN HK

Používá se protokol bez spektroskopie a bez funkční sekvence. Ve Fakultní nemocnici Hradec Králové se běžně tato vyšetření nedělají na 1,5 Teslových strojích, nejsou tak spolehlivé a přesné jako přístroje 3T.

3 PRŮZKUMNÁ ČÁST

V této části práce poukazují na skupinu pacientů s mozkovým nádorem. Tito pacienti byly vyšetřováni na Radiologické klinice Fakultní nemocnice Hradec Králové v roce 2017. Následně byli operováni na Neurochirurgické klinice Fakultní nemocnice Hradec Králové a někteří případně léčeni na Klinice onkologie a radioterapie Fakultní nemocnice Hradec Králové.

3.1 Materiál a metodika

Soubor nemocných operovaných na NCH klinice od 1. 1. 2017 do 31. 12. 2017 s diagnózou mozkového nádoru. Do souboru byli zahrnuti pouze dospělí a operovaní. Do souboru nebyli zavzati pacienti s biopsií mozku, s mozkovými benigními nádory či metastázami. Jedná se o retrospektivní analýzu souboru.

Základní tabulka zobrazuje skupinu 43 pacientů operovaných ve Fakultní nemocnici Hradec Králové pro mozkový nádor. U každého pacienta je možné kromě jeho osobních dat nalézt:

- Jakou konkrétní má diagnózu
- Na jakých předoperačních i pooperačních vyšetřeních byl
- Velikost ložiska a případně rezidua
- Kde přesně je ložisko uloženo
- Jak dlouho byl hospitalizován

Jméno	Věk	Pohlaví	Diagnóza	Biopsie	Histologická diagnóza	Lokalita	Motorická a krajina	MRI před operací	Spektroskopie	Funkční MRI	Pooperační MRI	Diagnóza z vyšetření	Velikost nádoru	Velikost rezidua	Hospitalizace (počet dní)
BP	19	muž	5.1.3. + 15.5	ne	pilocytární astrocytom	CC přechod	0	ano	ne	ano	ano	arachnoidární cysta	24x14x13	16x12	9
SP	70	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 3-4	18x18	0	30
KM	43	muž	5.1.1.	ne	HGG 3	F	0	ano	ano	ne	ano	HGG 3	do 28 mm	10	14
ŠR	43	žena	5.1.1.	ne	LGG	F	0	ano	ne	ano	ano	LGG	40x35x35	0	14
BH	64	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	TPO	1	ano	ne	ne	ano	HGG 4	44x40x32	0	13
KM	74	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	PO	1	ano	ne	ne	ano	HGG 4	37x36x36	6x4	14
HP	72	muž	5.1.3.	ne	HGG 4	ZJL	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	30x29x36	20x15x12	27
MD	23	muž	5.1.1. + 25.	ne	HGG 4	FTP	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	5 cm	10	11
KM	66	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG	54x45x46	0	17
JD	48	žena	5.1.1.	ne	HGG	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG	20x23x16	0	11
JM	29	muž	5.1.1.	ne	Gangliogliom	T	0	ano	ne	ne	ano	Gangliogliom x Oligodendrogliom	30x25x20	0	14
VP	38	muž	5.1.1.	ne	LGG	F	0	ano	ne	ne	ano	LGG	43x27x35	do 10 mm	14
PZ	61	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	65x55x45	0	17
PJ	62	muž	5.1.1.	ne	HGG 3	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG 3	13x12x10	0	19
KT	31	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ano	ne	ano	HGG 4	54x33x43	50x36	12
ML	61	žena	5.1.1.	ne	HGG	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	25x25x20	0	11
JM	65	žena	5.1.1. + 23.1.	ne	HGG	P	1	ano	ano	ano	ano	HGG	48x52x43	17x10x15	22
VS	45	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	PO	1	ano	ne	ne	ano	HGG 3	65x35x45	10x3	17
HL	46	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ano	ano	HGG 4	67x58x47	12x8x8	14
PM	79	muž	5.1.1. + 23.1.	ne	HGG 4	FP	1	ano	ne	ne	ano	HGG 4	34x32x29	0	17
VB	70	muž	5.1.1.	ne	HGG	FP	1	ne	ne	ne	ne	HGG 4	33x25	0	13
IF	67	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	PO	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	64x41x48	0	14
NJ	66	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	38x35x30	do 10 mm	11
KB	66	muž	5.1.3.	ne	HGG	ZJL	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	18x20x28	18x17	12
DJ	65	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	P	1	ano	ne	ne	ano	HGG 4	48x33x37	0	17
AJ	50	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	18x16x18	0	10
VV	62	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	P	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	42x40x38	10x10	14
VP	38	žena	5.1.1.	ne	LGG	FP	1	ano	ne	ne	ano	HGG 3	55x40x40	10x20	11
VP	63	muž	5.1.1.	ne	anaplastický oligodendrogliom	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	60x55x40	0	16
BE	42	žena	5.1.1.	ne	Gangliogliom	T	0	ano	ne	ne	ano	LGG	23x27x22	27x35	21
KH	71	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG	60x40x45	16x5x5	10
HF	57	muž	5.1.1.	ne	oligodendrogliom 2-3	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG	33x33x30	0	16
ŠZ	34	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG	42x25x56	0	10
MP	33	muž	5.1.1.	ne	HGG 4	TO	0	ano	ne	ne	ano	HGG	80x60x46	15x10x14	13
DJ	59	muž	5.1.1.	ne	LGG 2	F	0	ano	ne	ne	ano	oligodendrogliom x dnet x astrocytom	40x33x34	40x33x34	10
CHA	20	žena	5.1.3.	ne	pilocytární astrocytom	ZJL	0	ano	ne	ne	ano	ependymom	12x9x12	0	12
VO	71	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	33x31x25	0	17
BJ	67	muž	5.1.1.	ne	vřetenobuněčný sarkom	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	36x28x35	0	18
NA	49	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	F	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	55x40x52	25x15x6	15
DA	73	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	FP	1	ano	ne	ne	ano	HGG 3-4	46x40x38	0	14
UJ	56	žena	5.1.1.	ne	HGG 3	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG 3	50x35x25	0	7
ŠI	73	žena	5.1.1.	ne	HGG 4	T	0	ano	ne	ne	ano	HGG 4	18x35x10	5x5x5	17
LM	31	muž	5.1.3.	ne	gangliocytom	ZJL	0	ano	ne	ne	ano	gangliocytom	62x60x60	5x5x5	17

Obrázek 1 Základní tabulka se skupinou pacientů

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

3.2 Datová analýza

Průměrný věk pacientů s mozkovým nádorem

Nejprve byl porovnán průměrný věk pacienta s mozkovým nádorem. V tabulce je poukázáno na průměrný věk pacienta sledované skupiny, dále na průměrný věk žen i mužů téže skupiny a taktéž medián průměrného věku. Tabulka ukazuje, že průměrný věk mužů a žen je stejný, taktéž medián průměrného věku. Samotné onemocnění má však více mužů a to o 12,62 %.

Tabulka 1 Porovnání průměrného věku pacientů s mozkovým nádorem

	Pacienti	Ženy	Muži
Počet	43	19	24
Průměrný věk	54	54	54
Medián	61	61	61

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

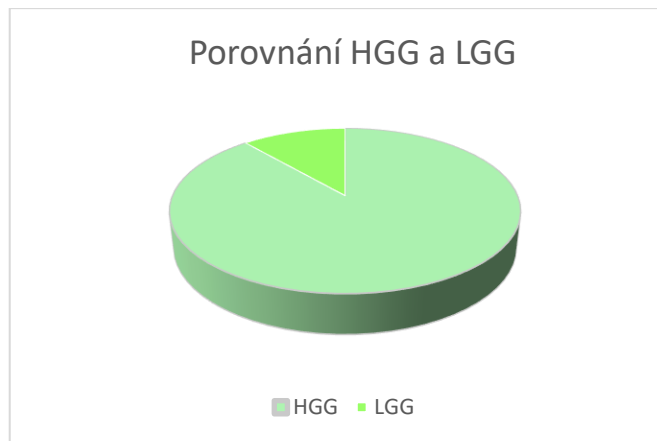
Komparace High grade glioma/ Low grade glioma

V roce 2017 bylo celkově operováno 43 pacientů. Z toho 31 pacientů s diagnózou high grade glioma (dále jen HGG) a 4 pacienti s diagnózou low grade glioma (dále jen LGG). Průměrný věk obou skupin je 55 let, medián 61. U pacientů s HGG bylo po operaci nulové reziduum u 16 pacientů, tedy u 37,21 %. U pacientů s LGG bylo po operaci zjištěno nulové reziduum u jednoho pacienta, tedy 2,33 % z celkové skupiny.

Tabulka 2 High grade glioma / Low grade glioma

Nádor	Počet pacientů	Průměrný věk	Medián	Reziduum 0	Reziduum %
HGG	31	55	61	16	37,21 %
LGG	4	55	61	1	2,33 %

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)



Obrázek 2 Graf znázorňující počet pacientů s HGG a LGG

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

Průměrná velikost ložiska u High grade glioma je 42 mm, u Low grade glioma 44 mm.

Tabulka 3 Průměrná velikost ložisek

Průměrná velikost ložiska HGG	42 mm
Průměrná velikost ložiska LGG	44 mm

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

Provedená vyšetření

Podle průzkumu bylo u 42 pacientů ze 43 uděláno předoperační MRI, stejně tak pooperační MRI, což je 97,67 %. Spektroskopie byla použita u 3 pacientů ze 43, tedy u 6,98 % a funkční MRI u 4 pacientů ze 43, tedy u 9,30 %

Tabulka 4 provedená vyšetření

	Počet pacientů	% z celkové skupiny
MRI před operací	42	97,67 %
Spektroskopie	3	6,98 %
Funkční MRI	4	9,30 %
MRI po operaci	42	97,67 %

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

Dále bylo sledováno zasažení motorické krajiny nádorem. Zasažení motorické krajiny se objevuje u 9 pacientů ze 43, tedy u 20,93 %. Konkrétně:

- Fronto-parietální lokalita byla zasažena u čtyř pacientů
- Parieto-ocipitální lokalita byla zasažena u dvou pacientů
- Parietální lokalita byla zasažena taktéž u dvou pacientů
- Temporo-parietálno-ocipitální lokalita byla zasažena u jednoho pacienta

Z těchto devíti pacientů pouze jeden podstoupil funkční MR vyšetření a MR spektroskopii, tedy 11,11 %.

Tabulka 5 Dělení pacientů podle postižení mozkové krajiny

Motorická krajina	Lokalita	Spektroskopie	Funkční MRI
1	TPO	ne	ne
1	PO	ne	ne
1	P	ano	ano
1	PO	ne	ne
1	FP	ne	ne
1	FP	ne	ne
1	P	ne	ne
1	FP	ne	ne
1	FP	ne	ne

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

Průměrná doba hospitalizace na Neurochirurgické klinice Fakultní nemocnice Hradec Králové, tak vychází na 15 dní, medián 14 dní.

Tabulka 6 Průměrná délka hospitalizace

	Hospitalizace
Průměr	15 dní
Medián	14 dní

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

Histologická diagnóza se úplně shoduje s diagnózou z vyšetření u 35 pacientů ze 43 (81,40 %), u 8 pacientů je mírně či více odlišná (18,6 %).

Tabulka 7 Porovnání diagnóz

Histologická diagnóza	Diagnóza z vyšetření	Shoda
pilocytární astrocytom	arachnoidární cysta	ne
HGG 4	HGG 3-4	ano
HGG 3	HGG 3	ano
LGG	LGG	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG	ano
HGG	HGG	ano
Gangliogliom	Gangliogliom x Oligodendrogliom	ano
LGG	LGG	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 3	HGG 3	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG	HGG 4	ano
HGG	HGG	ano
HGG 4	HGG 3	ano

HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 4	ano
LGG	HGG 3	ne
anaplastický oligodendrogliom	HGG 4	ne
Gangliogliom	LGG	ne
HGG 4	HGG	ano
oligodendrogliom 2-3	HGG	ne
HGG 4	HGG	ano
HGG 4	HGG	ano
LGG 2	oligodendrogliom x dnet x astrocytom	ne
pilocytární astrocytom	ependymom	ne
HGG 4	HGG 4	ano
vřetenobuněčný sarkom	HGG 4	ne
HGG 4	HGG 4	ano
HGG 4	HGG 3-4	ano
HGG 3	HGG 3	ano
HGG 4	HGG 4	ano
gangliocytom	gangliocytom	ano



Obrázek 3 Graf znázorňující shodu/neshodu diagnóz

Zdroj: Vlastní zpracování (2018)

4 DISKUZE

Zobrazování mozkových nádorů představuje složitou problematiku a dotýká se nemocných nejen v období, vlastní diagnostiky, vlastního patologického procesu, tak pooperačního období tak i následných kontrol po operaci, biopsii či radioterapii. Jak ukazuje i tento soubor, tak vyšetření před zahájením vlastní léčby na MR podstoupilo téměř 98 % nemocných, zbylá dvě procenta neměla MR pouze z důvodu kontraindikace tohoto vyšetření. I v této oblasti se však bude do budoucna situace zlepšovat například díky zavádění MR kompatibilních kardiostimulátorů. Základní sekvence využívané v protokolu MR Radiologické kliniky pro vyšetření mozku jsou (T2 ax, FLAIR ax, T1 sag., SWI ax, DWI ax.). V případě patologického nálezu je vyšetření rozšířené o další sekvence včetně podání kontrastní látky. Po podání KL ve standardním množství následuje vyšetření v T1 sekvence ax a dále vyšetření v T1 sekvenci ve 3D provedení sekvence ve 3D je nezbytnou součástí vyšetření, protože data takto získaná jsou využitelná pro neuronavigační přístroj pro plánování a následné provedení buď biopsie, nebo i vlastní operace. Pro zobrazování a plánování operačních zákroků u HGG se používají postkontrastní T1 zobrazení, u LGG se spíše využívá 3D T2 či FLAIR sekvence. Pro provedení vlastní operace se na NCH klinice využívá neuronavigace, kdy po načtení DICOM obrázků do neuronavigace operatér provede naplánování vlastního zákroku. V České republice je jen několik málo pracovišť vybavených peroperačním MR přístrojem, který umožňuje vyšetření nemocného během operace. Toto vyšetření pak rozhoduje o případném ukončení či pokračování operace. Pro posouzení přítomnosti a případné velikosti rezidua nádoru se využívá časná pooperační MR kontrola. Ta v tomto souboru byla využita u 97,67 % nemocných, důvodem pro neprovedení časně pooperační kontroly byla kontraindikace MR vyšetření. Vlastní protokol pooperační kontroly se mírně liší od předoperačního vyšetření využitím tzv. MR subtrakce. Ta se vytváří provedením nativního T1 vyšetření a následně po podání KL se provede vyšetření se stejnými parametry v T1 sekvenci. Tato dvě vyšetření jsou od sebe následně odečtena a vzniká obraz, na kterém jsou patrné pouze opacifikující se struktury. Takto provedené vyšetření nám umožňuje eliminovat pooperační T1 hyperintenzitu, která by se mohla mylně interpretovat jako reziduum nádoru. Časná pooperační kontrola by se měla provádět do 78 hodin od operace, optimálně však do 48 hodin. Naprostá většina vyšetření v souboru bylo provedeno do 24 hodin od operace. Přítomnost rezidua u souboru pacientů byla prokázána u 39,54 % nemocných. Právě přítomnost rezidua byla jedním z faktorů, u kterých je patrný rozdíl mezi LGG a HGG. U pacientů s histologickou diagnózou HGG bylo reziduum prokázáno u

37,21 % nemocných, naopak u LGG bylo reziduum prokázáno u 2,33 % nemocných. Rozdílné hodnoty jsou také podmíněné velmi malým počtem nemocných ve skupině LGG, která pak zatěžuje soubor vysokou statistickou chybou. Jak se ukazuje, včasná pooperační kontrola se stala nezbytnou součástí protokolu léčby nemocných s mozkovým nádorem. Poslední skupinou z hlediska zobrazování MR jsou pozdní MR kontroly (po biopsii, po operaci či po radioterapii). U těchto kontrol sledujeme vývoj operačního prostoru, přítomnost rezidua, jeho velikost a zároveň i případná nová ložiska. Tyto pozdní kontroly by se měly provádět vždy s podáním KL a to jak u HGG, tak i LGG. Důvodem provádění kontrastního vyšetření u LGG je možná změna mitotické aktivity buněk a tím změna gradingu nádoru z LGG na HGG. Pro toto může svědčit nová přítomnost opacifikující se léze v oblasti LGG. DWI sekvence mohou sloužit v dif. dg. typů HGG či v dif. dg. primárních mozkových lézí. Ve FN HK jsou standardní součástí vyšetřovacích protokolů mozku. MR spektroskopie byla využita u 6,98 % nemocných vždy v předoperačním období. Její další využití je možné zejména u kontroly nemocných, kteří prodělali radioterapii mozku k případnému vyloučení recidivy onemocnění. Funkční vyšetření bylo provedeno u 9,30 % souboru, při čemž u většiny nemocných bylo provedeno z důvodu lokalizace nádoru v oblasti motorické krajiny či řečového centra. Funkční vyšetření představuje časově náročné vyšetření vyžadující dobrou spolupráci nemocného a proto by jeho indikace měla být individuální podle klinického stavu pacienta. Dále byla sledována shoda histologické diagnózy s předoperační diagnózou pomocí MR. U HGG bylo shoda v 81,40 %, u LGG v 18,6 %. Vyšší diagnostickou shodu u HGG lze vysvětlit relativně klasickým obrazem těchto nádorů na MR. Nádory se po podání KL opacifikují nepravidelně s nodularitami a velkým perifokálním vazogenním edémem. Tento typ může také charakteristicky infiltrovat kalosní těleso a přes něho přestupovat kontralaterálně. U LGG s určitými výjimkami nedochází k opacifikaci po podání KL a nádory se šíří spíše infiltrativně v mozkové tkáni. Dalším sledovaným faktorem souboru byla doba hospitalizace nemocných. Ta byla v průměru 15 dní (medián 14 dní). Toto odpovídá obvyklým dobám u těchto typů operací.

5 ZÁVĚR

V teoretické části práce jsem popsala anatomii mozku, základní dělení mozkových nádorů (včetně těch nejčastěji se objevujících), technické a funkční parametry magnetické rezonance, včetně průběhu vyšetření mozku.

V průzkumné části jsem se věnovala skupině pacientů s mozkovým nádorem. Následně jsem ze souboru vybrala dvě menší skupiny pacientů s HGG a LGG a porovnávala je.

Soubor zahrnuje 43 pacientů, z toho 19 žen a 24 mužů. Muži jsou tedy postiženi častěji než ženy. Průměrný věk všech pacientů je 54 let. Průměrná doba hospitalizace všech zainteresovaných pacientů je 15 dní. Histologická diagnóza odpovídá diagnóze z MR vyšetření u 81,40 %.

Pacientů s diagnózou HGG je 31, s diagnózou LGG jsou 4. Průměrný věk pacientů obou skupin je 55 let. Průměrná velikost ložiska u HGG je 42 mm, u LGG 44 mm. Počet reziduí u HGG je 16, u LGG 1.

Z celkového počtu pacientů byla u 9 z nich zasažena motorická krajina a to nejčastěji ve fronto-parietální lokalitě, celkem u čtyř. Pouze jeden z těchto pacientů absolvoval MR Spektroskopii a Funkční MR vyšetření.

V závěru bych chtěla říci, že magnetická rezonance je velkým přínosem pro Radiodiagnostiku, a medicínu obecně. V některých ohledech nenahraditelná diagnostická metoda, také nejšetnější z důvodu absence ionizujícího záření. Za posledních pár let došlo k velkému pokroku, co se týče diagnostiky mozkových novotvarů. Magnetická rezonance je v této diagnostice nezastupitelná. S postupným vývojem techniky se nám otevírají dveře k novým možnostem diagnostiky a léčby mozkových nádorů, ale i jiných onemocnění.

Toto téma pro mě bylo určitě velkým přínosem, co se týče nových poznatků v oblasti zdravotnictví.

„Za svou dlouholetou praxi jsem už viděl více případů nemocných se zhoubnými nádory, kterým se nedávala žádná šance k vyléčení. Přesto došlo k vymizení choroby. To platí i pro nemocné s mozkovými nádory.“

prof. MUDr. Pavel Šlampa, CSc.

6 POUŽITÁ LITERATURA

Použitá literatura:

- [1] ADAM, Zdeněk, Jiří VANÍČEK a Jiří VORLÍČEK. *Diagnostické a léčebné postupy u maligních chorob*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2004, 604 s. ISBN 80-247-0896-5.
- [2] ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. Třetí, upravené a doplněné vydání. Ilustroval Ivan HELEKAL, ilustroval Jan KACVINSKÝ, ilustroval Stanislav MACHÁČEK. Praha: Grada, 2016, 832 s. ISBN 978-80-247-5636-3.
- [3] DYLEVSKÝ, Ivan. *Somatologie*. Vyd. 2. (přepřac. a dopl.). Olomouc: Epava, 2000, 480 s. ISBN 80-86297-05-5.
- [4] KAYE Andrew, Edward LAWS. *Brain tumors an encyklopedic approach*, 3. vydání. Čína, Saunders Elsevier, 2012, 376 s. ISBN 978-0-443-06967-3
- [5] MAČÁK, Jiří. *Obecná patologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2002, 376 s. ISBN 80-244-0436-2.
- [6] NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. *Přehled anatomie*. Třetí, doplněné a přepracované vydání. Praha: Galén, 2015, 416 s. ISBN 978-80-7492-206-0.
- [7] OREL, Miroslav. *Somatopatologie: nauka o nemocech těla*. Praha: Grada, 2014, 192 s. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-4714-9.
- [8] POVÝŠIL, Ctibor a Ivo ŠTEINER. *Speciální patologie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Galén, 2007, 430 s. ISBN 978-80-7262-494-2.

[9] REIMER, Peter. Paul PARIZEL. *Clinical MR Imaging A practical Approach*. Vyd. 2. Heidelberg: Springer, 2003, ISBN 3-540-43467-4

[10] SEIDL, Zdeněk a Manuela VANĚČKOVÁ. *Magnetická rezonance hlavy, mozku a páteře*. Praha: Grada, 2007, 319 s. ISBN 978-802-4711-065.

[11] SMITH, Tony. *Lidské tělo: ilustrovaný průvodce jeho stavbou, funkcí a některými poruchami*. Praha: Fortuna Print, 1996, 240 s. Encyklopedie (Fortuna Print). ISBN 80-85873-55-9.

[12] VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. *Moderní diagnostické metody*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996, 45 s. ISBN 80-7013-225-6.

[13] VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 153 s. ISBN 978-80-244-3126-0.

[14] VYMAZAL, Josef. *Magnetická rezonance nervové soustavy: radiologické a klinické aspekty*. Praha: M-DIAG, 2006, 159 s. ISBN 80-903811-0-3.

Použité internetové zdroje:

[15] LOUIS, N.D., PERRY, A., Et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary, 2016, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, DOI 10.1007/s00401-016-1545-1

Dostupné z:

<https://braintumor.org/wp-content/assets/WHO-Central-Nervous-System-Tumor-Classification.pdf>

[16] NATIONAL CANCER INSTITUTE. What you need to know about brain tumors. [online]. 2009 [cit. 2017-11-28].

Dostupné z:

<https://www.cancer.gov/publications/patient-education/brain.pdf>

[17] WIKISKRIPTA.CZ. Nukleární magnetická rezonance. [online]. 2018 [cit. 2018-15-04].

Dostupné z:

https://www.wikiskripta.eu/w/Nukleární_magnetická_rezonance

Použité bakalářské práce:

[18] LEPKOVÁ, Alena. MR vyšetření páteře. Brno, 2015. bakalářská práce (Bc.) MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Lékařská fakulta, Katedra radiologických metod

Dostupné z:

https://is.muni.cz/th/395269/lf_b/

[19] NEDĚLKOVÁ, Martina. Funkční MR mozku-úloha radiologického asistenta. Pardubice, 2016. bakalářská práce (Bc.). UNIVERZITA PARDUBICE. Fakulta zdravotnických studií

Dostupné z:

<https://portal.upce.cz/portal/studium/prohlizeni.html>

[20] TŮMA, Vojtěch. Zobrazování nádorů mozku na magnetické rezonanci. Plzeň, 2013. bakalářská práce (Bc.). ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI. Fakulta zdravotnických studií

Dostupné z:

<https://portal.zcu.cz/portal/studium/prohlizeni.html>

7 PŘÍLOHY

Příloha A část I – WHO Central nervous tumor system classification (WHO 2016)

(Zdroj: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00401-016-1545-1>.....38

Příloha A část II – WHO Central nervous tumor system classification (WHO 2016)

(Zdroj: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00401-016-1545-1>.....39

Příloha B – Dotazník před vyšetřením Magnetickou rezonancí ve FN HK40

Příloha A část I – WHO Central nervous tumor system classification (WHO 2016)

Diffuse astrocytic and oligodendroglial tumours		Neuronal and mixed neuronal-glia tumours	
Diffuse astrocytoma, IDH-mutant	9400/3	Dysembryoplastic neuroepithelial tumour	9413/0
Gemistocytic astrocytoma, IDH-mutant	9411/3	Gangliocytoma	9492/0
<i>Diffuse astrocytoma, IDH-wildtype</i>	9400/3	Ganglioglioma	9505/1
Diffuse astrocytoma, NOS	9400/3	Anaplastic ganglioglioma	9505/3
		Dysplastic cerebellar gangliocytoma (Lhermitte–Duclos disease)	9493/0
Anaplastic astrocytoma, IDH-mutant	9401/3	Desmoplastic infantile astrocytoma and ganglioglioma	9412/1
<i>Anaplastic astrocytoma, IDH-wildtype</i>	9401/3	Papillary glioneuronal tumour	9509/1
Anaplastic astrocytoma, NOS	9401/3	Rosette-forming glioneuronal tumour	9509/1
		<i>Diffuse leptomeningeal glioneuronal tumour</i>	
Glioblastoma, IDH-wildtype	9440/3	Central neurocytoma	9506/1
Giant cell glioblastoma	9441/3	Extraventricular neurocytoma	9506/1
Gliosarcoma	9442/3	Cerebellar liponeurocytoma	9506/1
<i>Epithelioid glioblastoma</i>	9440/3	Paraganglioma	8693/1
Glioblastoma, IDH-mutant	9445/3*		
Glioblastoma, NOS	9440/3		
		Tumours of the pineal region	
Diffuse midline glioma, H3 K27M–mutant	9385/3*	Pineocytoma	9361/1
		Pineal parenchymal tumour of intermediate differentiation	9362/3
Oligodendroglioma, IDH-mutant and 1p/19q-codeleted	9450/3	Pineoblastoma	9362/3
Oligodendroglioma, NOS	9450/3	Papillary tumour of the pineal region	9395/3
		Embryonal tumours	
Anaplastic oligodendroglioma, IDH-mutant and 1p/19q-codeleted	9451/3	Medulloblastomas, genetically defined	
<i>Anaplastic oligodendroglioma, NOS</i>	9451/3	Medulloblastoma, WNT-activated	9475/3*
		Medulloblastoma, SHH-activated and <i>TP53</i> -mutant	9476/3*
<i>Oligoastrocytoma, NOS</i>	9382/3	Medulloblastoma, SHH-activated and <i>TP53</i> -wildtype	9471/3
<i>Anaplastic oligoastrocytoma, NOS</i>	9382/3	Medulloblastoma, non-WNT/non-SHH <i>Medulloblastoma, group 3</i>	9477/3*
		<i>Medulloblastoma, group 4</i>	
Other astrocytic tumours		Medulloblastomas, histologically defined	
Pilocytic astrocytoma	9421/1	Medulloblastoma, classic	9470/3
Piloxyoid astrocytoma	9425/3	Medulloblastoma, desmoplastic/nodular	9471/3
Subependymal giant cell astrocytoma	9384/1	Medulloblastoma with extensive nodularity	9471/3
Pleomorphic xanthoastrocytoma	9424/3	Medulloblastoma, large cell / anaplastic	9474/3
Anaplastic pleomorphic xanthoastrocytoma	9424/3	Medulloblastoma, NOS	9470/3
		Embryonal tumour with multilayered rosettes, C19MC-altered	9478/3*
Ependymal tumours		<i>Embryonal tumour with multilayered rosettes, NOS</i>	9478/3
Subependymoma	9383/1	Medulloepithelioma	9501/3
Myxopapillary ependymoma	9394/1	CNS neuroblastoma	9500/3
Ependymoma	9391/3	CNS ganglioneuroblastoma	9490/3
Papillary ependymoma	9393/3	CNS embryonal tumour, NOS	9473/3
Clear cell ependymoma	9391/3	Atypical teratoid/rhabdoid tumour	9508/3
Tanycytic ependymoma	9391/3	<i>CNS embryonal tumour with rhabdoid features</i>	9508/3
Ependymoma, <i>RELA</i> fusion–positive	9396/3*		
Anaplastic ependymoma	9392/3	Tumours of the cranial and paraspinal nerves	
		Schwannoma	9560/0
Other gliomas		Cellular schwannoma	9560/0
Chordoid glioma of the third ventricle	9444/1	Plexiform schwannoma	9560/0
Angiocentric glioma	9431/1		
Astroblastoma	9430/3		
		Choroid plexus tumours	
Choroid plexus papilloma	9390/0		
Atypical choroid plexus papilloma	9390/1		
Choroid plexus carcinoma	9390/3		

Příloha A část II – WHO Central nervous tumor system classification (WHO 2016)

Melanotic schwannoma	9560/1	Osteochondroma	9210/0
Neurofibroma	9540/0	Osteosarcoma	9180/3
Atypical neurofibroma	9540/0		
Plexiform neurofibroma	9550/0	Melanocytic tumours	
Perineurioma	9571/0	Meningeal melanocytosis	8728/0
Hybrid nerve sheath tumours		Meningeal melanocytoma	8728/1
Malignant peripheral nerve sheath tumour	9540/3	Meningeal melanoma	8720/3
Epithelioid MPNST	9540/3	Meningeal melanomatosis	8728/3
MPNST with perineurial differentiation	9540/3		
Meningiomas		Lymphomas	
Meningioma	9530/0	Diffuse large B-cell lymphoma of the CNS	9680/3
Meningothelial meningioma	9531/0	Immunodeficiency-associated CNS lymphomas	
Fibrous meningioma	9532/0	AIDS-related diffuse large B-cell lymphoma	
Transitional meningioma	9537/0	EBV-positive diffuse large B-cell lymphoma, NOS	
Psammomatous meningioma	9533/0	Lymphomatoid granulomatosis	9766/1
Angiomatous meningioma	9534/0	Intravascular large B-cell lymphoma	9712/3
Microcystic meningioma	9530/0	Low-grade B-cell lymphomas of the CNS	
Secretory meningioma	9530/0	T-cell and NK/T-cell lymphomas of the CNS	
Lymphoplasmacyte-rich meningioma	9530/0	Anaplastic large cell lymphoma, ALK-positive	9714/3
Metaplastic meningioma	9530/0	Anaplastic large cell lymphoma, ALK-negative	9702/3
Chordoid meningioma	9538/1	MALT lymphoma of the dura	9699/3
Clear cell meningioma	9538/1		
Atypical meningioma	9539/1	Histiocytic tumours	
Papillary meningioma	9538/3	Langerhans cell histiocytosis	9751/3
Rhabdoid meningioma	9538/3	Erdheim–Chester disease	9750/1
Anaplastic (malignant) meningioma	9530/3	Rosai–Dorfman disease	
		Juvenile xanthogranuloma	
		Histiocytic sarcoma	9755/3
Mesenchymal, non-meningothelial tumours			
Solitary fibrous tumour / haemangiopericytoma**		Germ cell tumours	
Grade 1	8815/0	Germinoma	9064/3
Grade 2	8815/1	Embryonal carcinoma	9070/3
Grade 3	8815/3	Yolk sac tumour	9071/3
Haemangioblastoma	9161/1	Choriocarcinoma	9100/3
Haemangioma	9120/0	Teratoma	9080/1
Epithelioid haemangioendothelioma	9133/3	Mature teratoma	9080/0
Angiosarcoma	9120/3	Immature teratoma	9080/3
Kaposi sarcoma	9140/3	Teratoma with malignant transformation	9084/3
Ewing sarcoma / PNET	9364/3	Mixed germ cell tumour	9085/3
Lipoma	8850/0		
Angiolipoma	8861/0	Tumours of the sellar region	
Hibernoma	8880/0	Craniopharyngioma	9350/1
Liposarcoma	8850/3	Adamantinomatous craniopharyngioma	9351/1
Desmoid-type fibromatosis	8821/1	Papillary craniopharyngioma	9352/1
Myofibroblastoma	8825/0	Granular cell tumour of the sellar region	9582/0
Inflammatory myofibroblastic tumour	8825/1	Pituicytoma	9432/1
Benign fibrous histiocytoma	8830/0	Spindle cell oncocytoma	8290/0
Fibrosarcoma	8810/3		
Undifferentiated pleomorphic sarcoma / malignant fibrous histiocytoma	8802/3	Metastatic tumours	
Leiomyoma	8890/0		
Leiomyosarcoma	8890/3		
Rhabdomyoma	8900/0		
Rhabdomyosarcoma	8900/3		
Chondroma	9220/0		
Chondrosarcoma	9220/3		
Osteoma	9180/0		

The morphology codes are from the International Classification of Diseases for Oncology (ICD-O) [742A]. Behaviour is coded /0 for benign tumours; /1 for unspecified, borderline, or uncertain behaviour; /2 for carcinoma in situ and grade III intraepithelial neoplasia; and /3 for malignant tumours. The classification is modified from the previous WHO classification, taking into account changes in our understanding of these lesions. *These new codes were approved by the IARC/WHO Committee for ICD-O. *Italics*: Provisional tumour entities. **Grading according to the 2013 WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone.

Příloha B – Dotazník před vyšetřením Magnetickou rezonancí ve FN HK

Fakultní nemocnice, Sokolská 581, 50005 Hradec Králové
DC- 6282 tel: 4955832209

Dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí (MR)

Příjmení a jméno Rodné číslo

Hmotnost kg Výška..... cm

Dotazník vyplňte pečlivě a pravdivě!

Pokud zaškrtnete **ANO**, vždy uveďte bližší údaje (o jaký implantát jde, datum operace apod.)

Máte zavedený **kardiostimulátor** nebo defibrilátor (=ICD, kardioverter)? Nebo Vám byl vyjmut?

NE ANO

Jste po operaci výdutě mozkové tepny (aneuryzmatu)? Kdy?

NE ANO

Jste po jiné operaci (např. srdeční chlopně, srdečního by-passu, operaci mozku, cév, oka, ledvin)? Kdy?

NE ANO

Jste po operaci umělého kloubu nebo zlomeniny kosti (kloubní náhrady, kovové dlahy, šrouby)? Kdy?

NE ANO

Máte cévní výztuž (stent, spirálky) nebo žilní filtr?

NE ANO

Jste nositelem elektronických implantátů (inzulínová pumpa, kochleární implantát, naslouchadlo)?

NE ANO

Máte kovovou střepinu v oku nebo cizí kovový předmět v těle (jehlu, drát, dlahu, kov. střepinu, broky)?

NE ANO

Máte vyjímatelnou zubní protézu?

NE ANO

Máte na těle tetování nebo piercing?

NE ANO

Léčíte se se závažným onemocněním ledvin nebo jste diabetik?

NE ANO

Trpíte významnou alergií (včetně kontrastních látek)?

NE ANO

Kojíte nebo jste **těhotná**? Pokud ano, kolik týdnů?

NE ANO

Prohlašuji, že jsem textu plně porozuměl(a) a souhlasím s navrhovaným vyšetřením.

Datum a podpis pacienta (příp. zákonného zástupce)

Kontraindikace k MR vyšetření byly shledány (vyplní naše pracoviště) NE ANO

Podpis radiologického asistenta/ sestry

Podpis lékaře (ve sporných případech)

7.1 Fotografie



Obrázek 4 Kontrastní látka Gadovist



Obrázek 5 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto s hlavovou cívkou



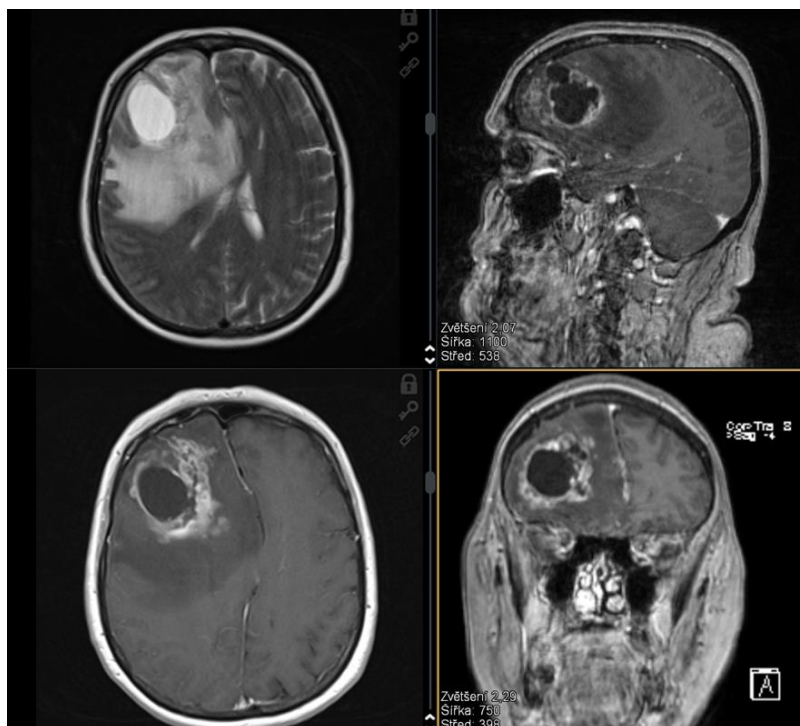
Obrázek 6 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto I



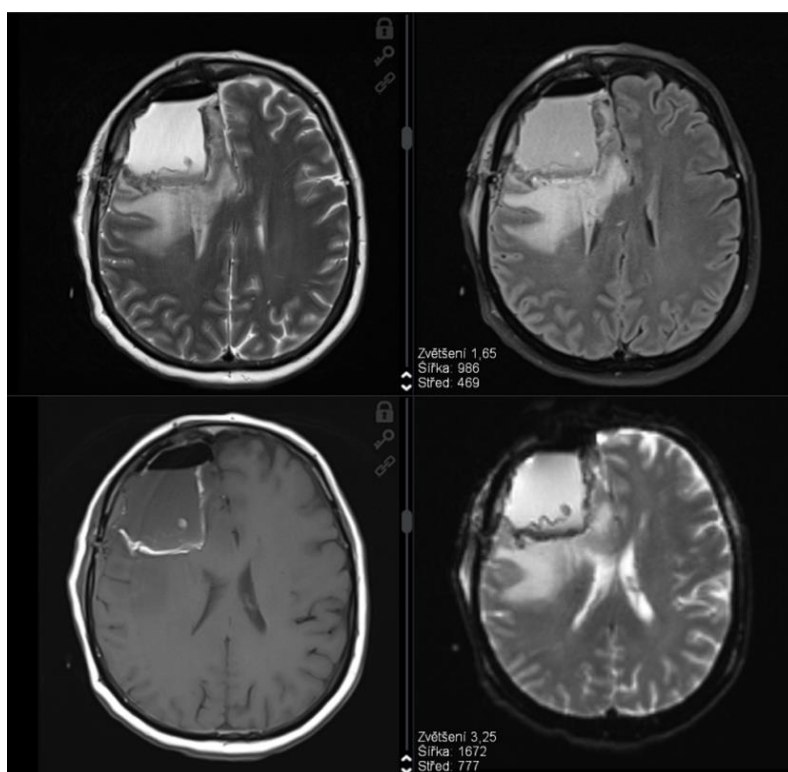
Obrázek 7 MR přístroj Siemens Magnetom Avanto II



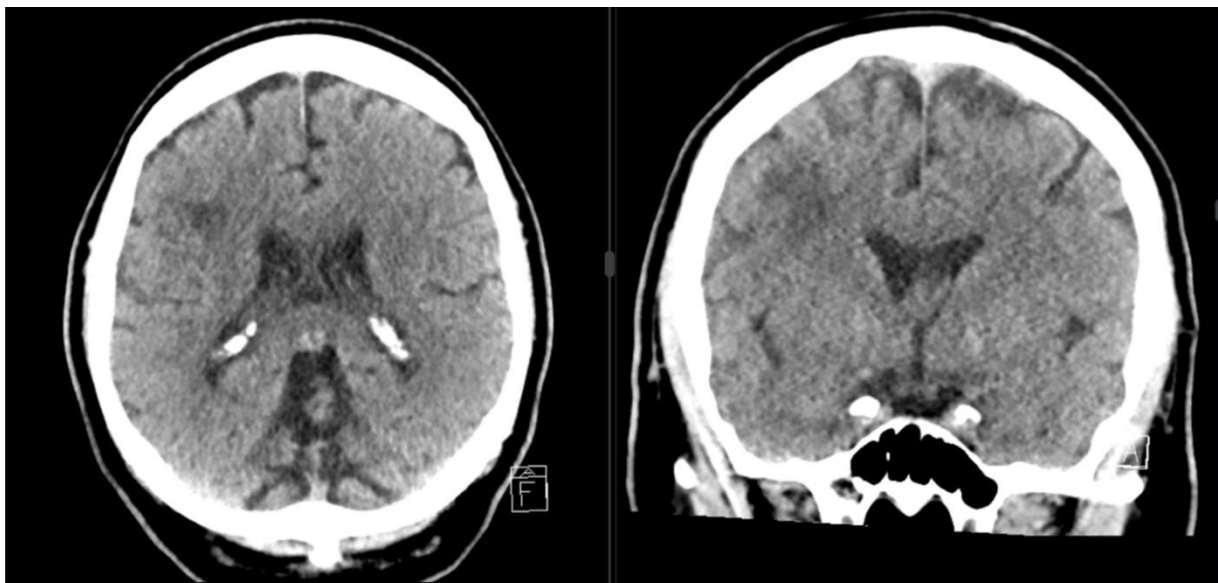
Obrázek 8 MR přístroj Siemens Magnetom Skyra



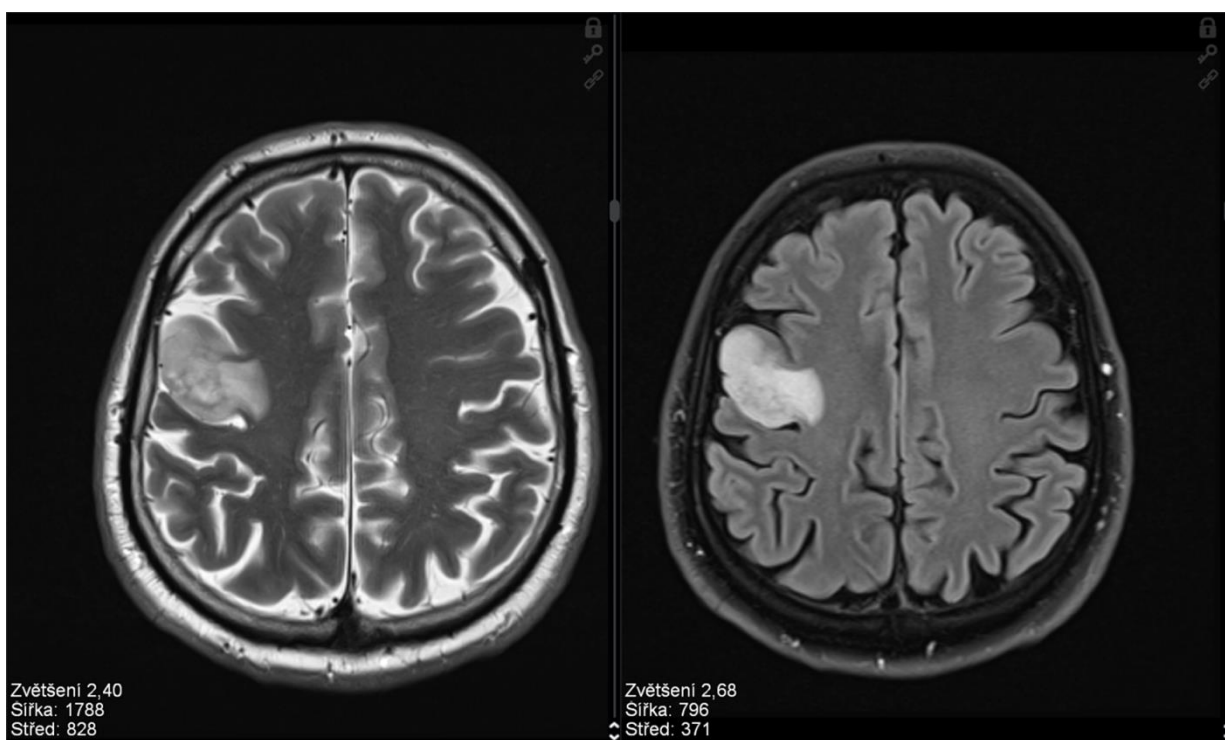
Obrázek 9 MR Vyšetření-HGG (glioblastom frontálně vpravo)



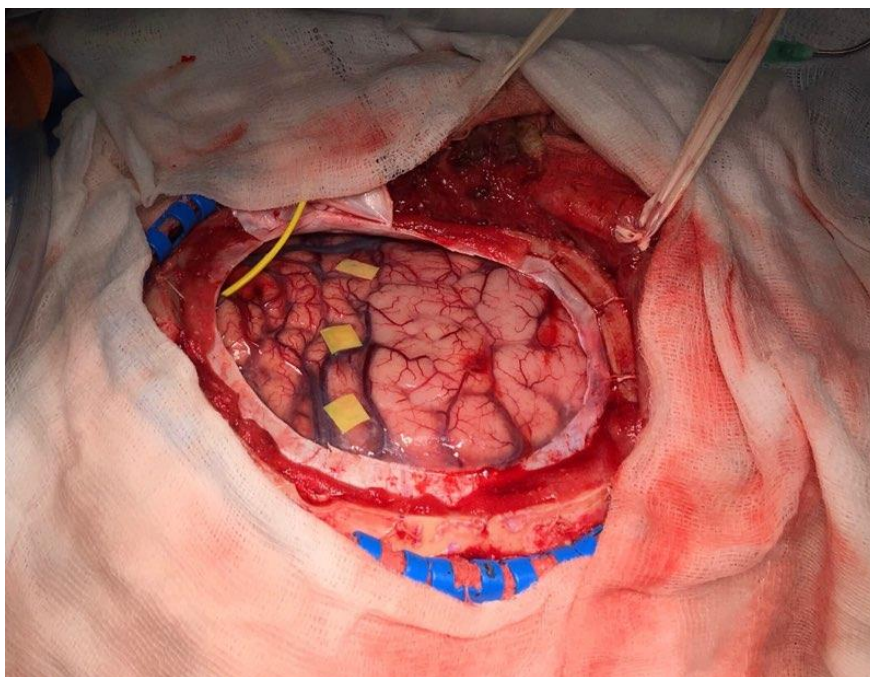
Obrázek 10 MR Vyšetření-HGG (glioblastom-pooperační kontrola)



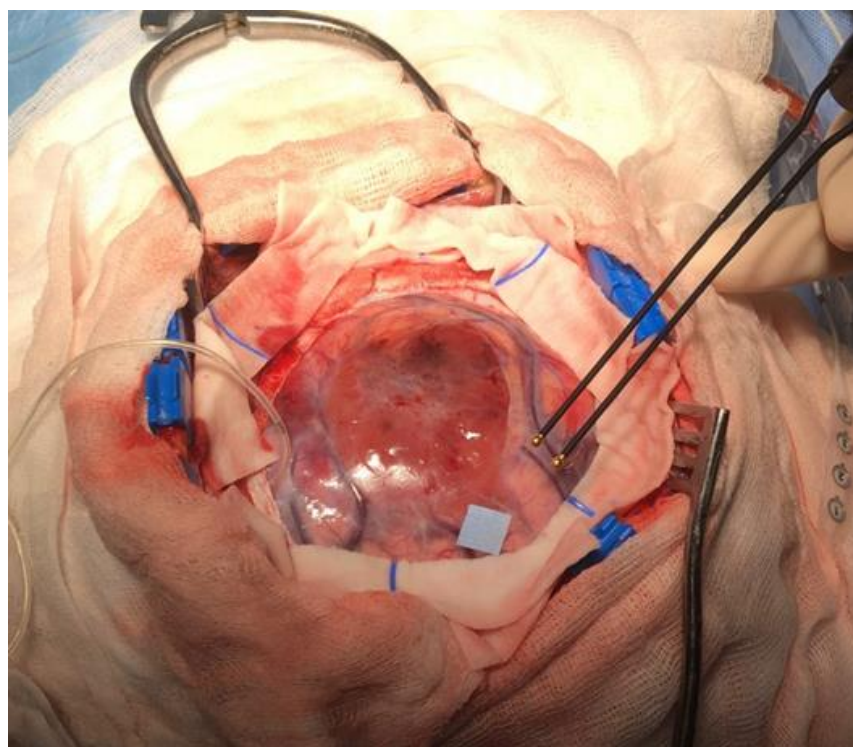
Obrázek 11 MR Vyšetření-LGG I



Obrázek 12 MR Vyšetření-LGG II



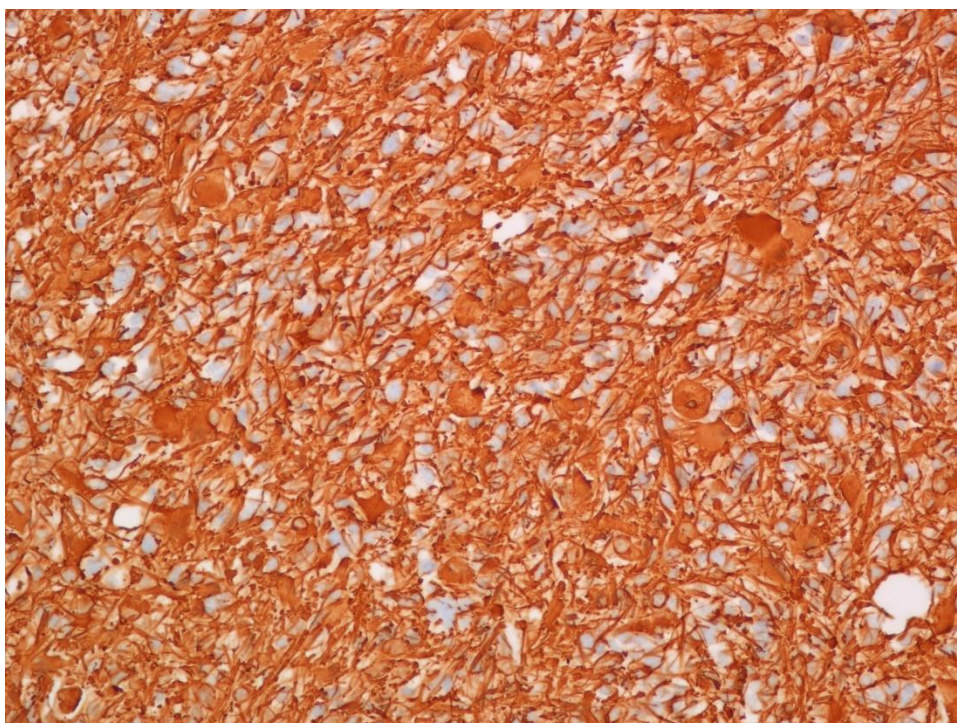
Obrázek 13 Operace nádoru mozku I



Obrázek 14 Operace nádoru mozku II



Obrázek 15 Histologický vzorek HGG 4 I



Obrázek 16 Histologický vzorek HGG 4 II



Obrázek 17 Makroskopický patologický preparát HGG infiltrující kalózní těleso

Vložené fotografie (obr. 4 až 16) byly pořízeny v roce 2017-2018 ve Fakultní nemocnici Hradec Králové.