

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2019

Aneta Šípová

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Úloha radiologického asistenta při vyšetřování dětí magnetickou rezonancí

Aneta Šípová

Bakalářská práce

2019

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Aneta Šípová**
Osobní číslo: **Z16135**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Úloha radiologického asistenta při vyšetřování dětí magnetickou rezonancí**
Zadávající katedra: **Katedra klinických oborů**

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. JUŘENÍKOVÁ, Petra. Zásady edukace v ošetrovatelské praxi. Praha: Grada, 2010. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-2171-2.
2. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. Základy zobrazování magnetickou rezonancí. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1.
3. PLEVOVÁ, Ilona a Regina SLOWIK. Komunikace s dětským pacientem. Praha: Grada, 2010. Sestra. ISBN 978-80-247-2968-8.
4. SEDLÁŘOVÁ, Petra. Základní ošetrovatelská péče v pediatrii. Praha, Grada: 2008. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-1613-8.
5. SEIDL, Zdeněk et al. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
6. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Věra Záhorová, Ph.D.

Katedra klinických oborů


Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2017

Termín odevzdání bakalářské práce: 2. května 2019

prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan



L.S.



Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA

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

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

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

V Pardubicích dne 2. 5. 2019

Podpis autora
Aneta Šípová

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych chtěla poděkovat své vedoucí práce paní Mgr. Věře Záhorové Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté informace, cenné rady, které mi poskytla k zpracování bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu a trpělivost, kterou mi projevila během celého bakalářského studia.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je zaměřena na úlohu radiologického asistenta při vyšetřování dětí magnetickou rezonancí.

Práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část obsahuje popis magnetické rezonance, edukaci dětí, komunikaci s dětským pacientem, specifika provádění radiologických výkonů u dětí a úlohu radiologického asistenta. Praktická část řeší vyšetřování dětí na magnetické rezonanci (věk, pohlaví, druh vyšetření, popis vyšetření).

KLÍČOVÁ SLOVA

Magnetická rezonance, edukace, komunikace, radiologický asistent, děti

TITLE

The role of radiological assistant at investigation kids by magnetic resonance

ANNOTATION

This bachelor work is focused on role of radiological assistant during investigation kids by magnetic resonance.

This work is split into two parts. The theoretical part contains description of magnetic resonance, the education of children, communication with the pediatric patient, specifics of performing radiological procedures in children and the role of radiological assistant. The practical part deals with investigation kids by magnetic resonance (age, sex, kind of investigation, description of the investigation).

KEYWORDS

Magnetic resonance, education, communication, radiological assistant, kids

OBSAH

1	ÚVOD	12
2	CÍL PRÁCE	13
3	TEORETICKÁ ČÁST	14
3.1	Magnetická rezonance	14
3.1.1	Historie magnetické rezonance	15
3.1.2	Základní fyzikální princip magnetické rezonance	16
3.1.3	MR sekvence	19
3.1.4	Tvorba MR obrazu	21
3.1.4.1	Vnitřní podmínky	22
3.1.4.2	Vnější podmínky	22
3.1.4.3	Šum	22
3.1.5	Artefakty MR obrazu	23
3.1.6	MR přístroj	23
3.1.6.1	Cívky (coils)	24
3.1.6.2	Ovládací konzola	25
3.1.6.3	Stínění MR přístroje	25
3.1.6.4	Vyšetřovací stůl	25
3.1.7	Výhody a nevýhody MR	26
3.1.8	Biologické účinky a rizika	26
3.1.9	Kontraindikace	27
3.2	Vyšetřování dětí magnetickou rezonancí	28
3.2.1	Specifika provádění radiologických výkonů u dětí	28
3.2.1.1	Zobrazovací diagnostika u dětí	28
3.2.2	Edukace dětí	32
3.2.2.1	Dělení edukace	33
3.2.2.2	Proces edukace v péči o dítě	33

3.2.2.3	Edukace dětí během vyšetřování MR – trendy.....	34
3.2.3	Komunikace s dětmi.....	35
3.2.3.1	Komunikace obecně.....	35
3.2.3.2	Zásady komunikace s dětmi.....	36
3.2.3.3	Principy komunikace s dítětem podle vývojového období.....	36
3.2.3.4	Komunikace s dítětem	40
3.2.4	Úloha rodiče nebo opatrovníka během vyšetření.....	41
3.2.5	Tlumení	41
3.2.5.1	Anestezie a sedace	42
3.3	Úloha radiologického asistenta.....	43
4	PRAKTICKÁ ČÁST.....	47
4.1	Výzkumné otázky.....	47
4.2	Materiál a metodika.....	47
4.3	Analýza získaných dat.....	48
5	DISKUZE.....	57
5.1	Porovnání s literaturou	57
6	ZÁVĚR	60
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
8	PŘÍLOHY	64

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1 a) vektor podélné magnetizace, b) precese.....	17
Obrázek 2 Schéma MR přístroje	24
Obrázek 3 Herní model MRI přístroje	35
Tabulka 1 Počet vyšetřených dětí na MR za rok 2018.....	47
Tabulka 2 Pohlaví vyšetřených dětí na MR	48
Tabulka 3 Porovnání průměrného věku dětských pacientů vyšetřených na MR.....	49
Tabulka 4 Oddělení odesílající dětského pacienta na MR	50
Tabulka 5 Druh vyšetření 2018.....	51
Tabulka 6 Druh vyšetření a jejich počty ve věku do 15 let.....	52
Graf 1 Vyšetření chlapci a dívky za rok 2018.....	49

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AG – angiografie

Ag – stříbro

AP – předozadní

Apod. – a podobně

Atd. – a tak dále

B_0 – magnetické pole

CA – celková anestézie

CNS – centrální nervový systém

CT – výpočetní tomografie

Cu – měď

dB - decibel

DSA – digitální substrakční angiografie

DWI – mozková difuze

EKG – elektrokardiografie

ERCP – endoskopická retrográdní cholangiopankreatikografie

Event. - eventuálně

fMR – funkční magnetická rezonance

i.v. – intravenózní

kg – kilogram

KL – kontrastní látka

MHz – megahertz

ml – mililitr

mm – milimetr

MR – magnetická rezonance

MRCP – magnetic resonance cholangiopancreatography

MRI – Magnetic Resonance Imaging

ms – milisekunda

mT – militesla

Např. – například

NMR – Nuclear Magnetic Resonance

PA – zadopřední

PACS – picture archiving and communication system

RA – radiologický asistent

RES – retikuloendotelový systém

RF – radiofrekvenční

RTG – rentgenový

SE – spin echo sekvence

T – Tesla

T₁, T₂ – relaxační časy

TEP – totální endoprotéza

Tzn. – to znamená

Tzv. – takzvaný

UZ – ultrazvuk

1 ÚVOD

Bakalářská práce se zabývá úlohou radiologického asistenta při vyšetřování dětí na magnetické rezonanci. Práce je zpracována ve formě teoreticko – praktické. Zvolená problematika patří do oboru radiodiagnostiky.

V současné době je magnetická rezonance nenahraditelným přístrojem pro zobrazení měkkých tkání. Magnetická rezonance pracuje bez ionizujícího záření, takže pacient není během vyšetření zatížen radiačním zářením. Magnetická rezonance využívá silného magnetického pole. Jedná se o neinvazivní metodu, která se používá pro potvrzení nebo vyvrácení stanovené diagnózy.

Vyšetřování dětí na magnetické rezonanci je v současné době velmi důležité, protože mohou být zobrazeny struktury a části, které při použití jiných zobrazovacích metod nejsou dobře viditelné.

Teoretická část bakalářské práce se zaměřuje na magnetickou rezonanci, její historii a princip, sekvence, tvorbu obrazu, artefakty obrazu, konstrukci MR přístroje a kontraindikace k vyšetření na magnetické rezonanci. Dále je v teoretické části popsáno vyšetřování dětí – jejich edukace, a hlavně komunikace s dětskými pacienty. Také je v teoretické části zmíněna úloha rodiče nebo opatrovníka během vyšetření, možnost tlumení a specifika provádění radiologických výkonů. Práce se také zabývá úlohou radiologického asistenta a jeho činnostmi při vyšetřování dětí magnetickou rezonancí.

Praktická část se zabývá vyšetřeními dětmi na magnetické rezonanci. Zjišťuje jejich věk, pohlaví, jaké vyšetření podstoupily, z jakého oddělení byly odesláni na magnetickou rezonanci a popisuje postup jednotlivých vyšetření. Tato vyšetření provádí radiologický asistent, který musí po celou dobu vyšetření spolupracovat s radiologickým lékařem, který po dokončení vyšetření vyhodnocuje zhotovené snímky.

Téma mé bakalářské práce sem si vybrala proto, že mi toto téma přišlo zajímavé a chtěla jsem se o něm dozvědět co nejvíce informací, které se mi budou později hodit k práci radiologického asistenta.

2 CÍL PRÁCE

Cíle teoretické části

- Podat základní informace o fungování magnetické rezonance.
- Podat informace o edukaci dětí a komunikaci s dětmi.
- Popsat náplň práce radiologického asistenta při vyšetřování dětí na magnetické rezonanci.

Cíle praktické části

- Zjistit průměrný věk vyšetřených dětských pacientů na magnetické rezonanci.
- Zjistit pohlaví vyšetřených dětí na magnetické rezonanci.
- Zjistit, jaká vyšetření podstupují děti nejčastěji na magnetické rezonanci.
- Podat informace o tom, jaký je postup jednotlivých vyšetření na magnetické rezonanci.

3 TEORETICKÁ ČÁST

3.1 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MRI – v překladu z anglického Magnetic Resonance Imaging) je neinvazivní zobrazovací metoda, která nám udává informace o vnitřní stavbě lidského těla a o fyziologii a funkci jednotlivých orgánů. Tato vyšetřovací metoda se zakládá na fyzikálním jevu nukleární magnetická rezonance (NMR) v živých systémech. Při vyšetřování magnetickou rezonancí se využívá chování některých atomových jader umístěných v silném magnetickém poli při interakci s vysokofrekvenčním magnetickým polem. Výsledkem jednotlivých interakcí je elektromagnetický signál v oblasti spektra rádiových vln, ze kterého je následně rekonstruován výsledný obraz. Podstata medicínského zobrazování spočívá v tom, že různé biologické tkáně mají různé NMR vlastnosti. Pro medicínské zobrazování se využívají jádra vodíku (^1H) – ta je možno snadno detekovat a jsou hojně zastoupena v molekulách vody (voda tvoří více než 60 % hmotnosti lidského těla). V lékařství je dále možné zobrazovat jádra uhlíku (^{13}C), fluoru (^{19}F), sodíku (^{23}Na) nebo fosforu (^{31}P). Z hlediska radiační ochrany je tento typ vyšetření bez rizika poškození – jedná se o vyšetření bez ionizujícího záření. Umožňuje speciální vyšetřovací postupy, jako jsou např. mozková difúze, funkční MR nebo MR spektroskopie. (SEDLÁŘ, STAFA A MORNSTEIN, 2014, s. 62; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 7)

MR angiografie (MRA) – proudící krev je při nativním MR zobrazení asignální. Cévní řečiště nejlépe zobrazíme pomocí CE MRA. Mozkové cévy je možné zobrazit bez podání kontrastní látky intravenózně. Podstatou MRA jsou speciální techniky, které mají za úkol potlačení magnetického pole statických tkání v okolí cévy a zvýrazní signál tekoucí krve. V konečném výsledku získáme obrazy hypersignálních cév na tmavém pozadí.

V současné době se používají 3 typy MRA:

1. Vtokové (in flow) – TOF (time of flight): bez kontrastní látky, hodnotí pouze tok
2. Fázový kontrast – PC (phase contrast): založena na skutečnosti, že chování fáze makroskopické magnetizace může být citlivé na pohyb (fáze je makroskopický stav magnetizace, který se může změnit v pohybu a následně je zdrojem signálu)
3. Kontrastní, KL i.v. – CE MRA: založeno na aplikaci kontrastní látky intravenózně bolusem (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 54-55; SEIDL et al., 2012, s. 66)

Funkční magnetická rezonance (fMRI) – zobrazovací metoda, která umožňuje zobrazení mozku. Při použití této metody se prokážou funkční místa v mozkové tkáni, která jsou aktivována nějakým podnětem. Funkční magnetická rezonance není citlivá na neuronální aktivitu. Podstatou je změna poměru mezi okysličenou a neokysličenou krví a také využívá faktu, že deoxyhemoglobin je paramagnetický a oxyhemoglobin diamagnetický – BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). Funkční magnetická rezonance se nejčastěji používá pro výzkumné účely. V medicíně slouží fMR k diagnostice epileptického ložiska nebo před operací mozku. Pro toto vyšetření je důležitá spolupráce pacienta. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 55; SEIDL et al., 2012, s. 68-69)

Mozková difuze (DWI) a perfuze (PWI) – Mozková difuze sleduje a hodnotí pohyb molekul vody (Brownův pohyb, což znamená náhodný translační pohyb molekul). DWI je samostatná metoda, která se provádí za aplikace silných gradientů magnetického pole. Ve zdravé tkáni je difuze zachována, avšak v poškozené tkáni dochází k její změně nebo zániku. Difuze v mozku může být izotropní (její velikost nezávisí na směru) – šedá hmota mozková, nebo anizotropní (velikost difuze je závislá na jejím směru) – bílá hmota mozková. Provádí se několik měření jejich výsledkem je ADC mapa a DWI trace obrázky. DWI je důležitá k časnému průkazu mozkové ischemie. Mozková perfuze slouží ke sledování průtoku krve v poškozené tkáni a okolí. Proveďte se aplikace bolusu KL i.v. a zobrazí se perfúzní poměry v okolí ložiska. MR PWI je často nahrazována CT perfúzními metodami. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 55; SEIDL et al., 2012, s. 67)

Mezi základní přednosti magnetické rezonance patří hlavně podrobnější zobrazení měkkých částí těla a vyšetření ve třech základních rovinách. Magnetická rezonance umožňuje zobrazení mozkových cév bez podání kontrastní látky. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 7)

3.1.1 Historie magnetické rezonance

Počátky magnetické rezonance jsou spjaty se vznikem kvantové teorie na začátku 20. let 20. století a objevem jaderného spinu W. Paulim roku 1924. Roku 1938 se potvrdil jev nukleární magnetické rezonance a konstrukce prvního NMR přístroje – I. I. Rabi a jeho spolupracovníci experimentálně prokázali, že chování atomů stříbra uspořádaných do tenkého svazku a vystavených účinkům vnějšího magnetického pole je závislé na jejich jaderném spinu. Rok 1945 se označuje jako zrod NMR spektroskopie. V tomto objevu hrají hlavní roli dvě skupiny vědců vedené F. Blochem a E. Purcellem – nezávisle na sobě vylepšují Rabiho přístroj pro praktické využití v chemické a fyzikální analýze. První aplikace jevu NMR v medicíně jsou

datovány až v 70. letech minulého století. Roku 1971 R. Damadian objevuje, že NMR chování různých biologických tkání je různé a poprvé navrhuje využít NMR jako tomografickou zobrazovací metodu. V roce 1973 přichází s myšlenkou tomografického NMR zobrazení P. Lauterbur. V roce 1974 J. M. S. Hutchinson a P. C. Lauterbur vytvořili první MR řez živého organismu (laboratorní myš). Další objev je spojen se jménem R. Ernst, který roku 1975 zavádí frekvenční a fázové kódování pro určení pozice a Fourierovu transformaci (slouží pro převod signálů z časové oblasti do oblasti frekvenční) pro matematickou analýzu NMR signálů. Roku 1977 zveřejňuje P. Mansfield vylepšenou matematickou analýzu signálů a použití gradientních magnetických polí pro kódování pozice. Ve stejném roce se vytváří první konstrukce celotělového MRI zařízení (R. Damadian). Roku 1980 vytváří společnost FONAR první komerční MRI systém. Další rozvoj byl zaměřen na vytvoření nových zobrazovacích modalit. V roce 1987 je poprvé použita MR angiografie pro zobrazení toku krve a rok 1992 je považován za zrod funkční magnetické rezonance. (SEDLÁŘ, STAFA A MORNSTEIN, 2014, s. 62-63; VÁLEK, ŽIŽKA, 1996, s. 5)

3.1.2 Základní fyzikální princip magnetické rezonance

Magnetická rezonance (MR) je založena na odlišném principu oproti vyšetřování rentgenovými paprsky nebo sonografií. Pacient je uložen do velmi silného magnetického pole, do pacientova těla je vyslán krátký radiofrekvenční impuls – po jeho skončení se snímá signál, který vytvářejí jádra atomů v pacientově těle. Tento změřený signál se následně využívá k rekonstrukci obrazu. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 7)

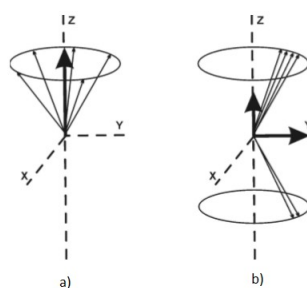
Teorie magnetické rezonance je však značně složitá, protože se jedná o problematiku z oblasti kvantové fyziky. Pro snazší pochopení se vše snažíme zjednodušit tak, že se převádí pojmy z kvantové fyziky do klasické mechaniky. Nejznámější a nejpoužívanější pojem je vektor. Jedná se o fyzikální veličinu určující velikost, směr a počátek působení, grafickým vyjádřením vektoru je obvykle šipka. V teorii magnetické rezonance se označuje směr a velikost magnetického pole již zmíněným vektorem. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 7)

Atomová jádra se skládají z protonů a neutronů. Protony jsou kladně nabitě částice, které neustále rotují kolem své vlastní osy, tomuto pohybu se říká spin. V okolí pohybujícího se elektrického náboje vzniká magnetické pole, označované jako magnetický moment. Atomová jádra, mající sudé nukleonové číslo, mají navenek nulový magnetický moment, avšak atomová jádra s lichým atomovým číslem vykazují magnetický moment. Nejdůležitějším prvkem je vodík, jehož jádro obsahuje pouze jeden proton. V normální tkáni jsou protony vodíku uloženy

nahodile, jejich osy směřují různě a jejich magnetické momenty se navzájem ruší. To znamená, že navenek je magnetický moment prakticky nulový. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 8)

Pokud umístíme protony do silného magnetického pole – B_0 , magnetický moment protonů se uspořádá rovnoběžně se siločarami magnetického pole. Nachází se zde dvě části protonů – jedna část protonů je v paralelním postavení (magnetický moment orientován souhlasně), druhá část v antiparalelním postavení (tedy otočena o 180°). Počet protonů v paralelním postavení je zanedbatelně vyšší (jen 3-6 z jednoho milionu protonů) a jsou zdrojem velmi malého magnetického pole. Intenzita zevního statického magnetického pole B_0 se vyjadřuje v jednotkách Tesla (T). Nejpoužívanější MR přístroje mají intenzitu 1,5 T. V poslední době se v diagnostice uplatňují i přístroje s intenzitou magnetického pole 3,0 T. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 47; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 8; VÁLEK, ŽIŽKA, 1996, s. 6)

Precese (vektoru magnetického momentu) je způsobena statickým magnetickým polem. Jedná se o rotační pohyb v transversální rovině, po obvodu pomyslného kužele. Tento pohyb je podobný točení dětské káči – kromě toho, že se otáčí kolem své osy (spin), naklání se plynule na všechny strany, aniž by se převrhla (precese). Všechny protony ale nerotují synchronně – nejsou ve tzv. fázi (jsou rozfázované). Tzn., že i když se každý koncový bod magnetického momentu otáčí po stejné kruhové dráze stejnou rychlostí, tak přesto se každý nachází v jednom a tom samém okamžiku na jiném místě kruhu (pohyb není koherentní). Frekvence precesního pohybu závisí na síle statického magnetického pole a tzv. gyromagnetickém poměru (konstantě). Tuto závislost vyjadřujeme matematicky pomocí Larmonovy rovnice $\omega = \gamma \cdot B_0$ (ω – rychlost otáčení, B_0 – síla magnetického pole a γ – gyromagnetická konstanta (pro každý prvek je jiná)). (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 47; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 8; VÁLEK, ŽIŽKA, 1996, s. 7)



Obrázek 1 a) vektor podélné magnetizace, b) precese¹

¹ NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN: 978-80-7368-335-1. s. 9

U celotělových MR přístrojů se pohybuje v rozmezí 0,8-80 MHz (rozdíly jsou dány podle zobrazované části těla pacienta). V daném paralelním a antiparalelním postavení je velikost magnetického momentu ve srovnání se siločárami B_0 extrémně malá, prakticky ji nelze zjistit. Pokud se změní uspořádání protonů, magnetický moment bude mít jiný směr a můžeme ho detekovat. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 48; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 9)

Tuto změnu polohy provedeme tak, že dodáme zvnějšíku protonu energii pomocí vysokofrekvenčního elektromagnetického impulsu. Jeho frekvence je podobná rozsahu krátkých rozhlasových vln. Dochází k excitaci, kdy proton, který má vyšší energii, zvyšuje svoji oscilaci (kmitavost). Dlouhá osa protonu se vychýlí o 90° , někdy až o 180° (překlopení spinů). Toto označujeme jako tzv. podélnou magnetizaci. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 9)

Frekvence radiofrekvenčního impulsu musí odpovídat Larmónově frekvenci, jinak není možné, aby protony vodíku přijaly dodanou energii. Tento fyzikální jev definujeme jako rezonanci. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 9)

Díky vlivu radiofrekvenčního impulsu začnou protony provádět precesi synchronně (ve fázi), tudíž jejich magnetické momenty budou v jednom směru. Vysokofrekvenční impuls má rozdílný vliv na jednotlivé rotace. Transverzální precesní pohyb se zvětšuje, je synchronní a dochází k tzv. příčné magnetizaci. Avšak podélná rotace se podstatně utlumuje. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 9-10)

Radiofrekvenční impuls přestane působit a excitovaný proton se vrátí do normálního stavu – do tzv. relaxace. Doba relaxace je obvykle delší než doba excitace, označuje se zkratkou TR. Proton při tomto jevu vydává energii ve formě elektromagnetického záření, které je pohlcováno v okolních tkáních. K uvolňování energie dochází postupně a intenzita signálu se snižuje. Doba trvání tohoto jevu je měřena v mikro nebo milisekundách, až v sekundách. Doba se měří tak, že dochází k převodu elektromagnetické energie v cívce na povrchu těla na elektrickou energii a ta to dále měří. Magnetizace v podélné ose se vrací do normálu. Doba, za kterou to nastane, se nazývá čas T1 (T = time). Stanovuje se, že doba T1 je čas, za který podélná magnetizace dosáhne 63 % původní velikosti. Rotace v transverzální rovině naopak zaniká, tím dochází k desynchronizaci pohybu – rozfázování. Doba návratu do normální podoby je definováno jako čas T2. Doba T2 je čas, kdy příčná relaxace klesne na 37 % původní hodnoty. Tyto základní jevy relaxace jsou podstatou nejběžnějších sekvencí spin-echo (zkratka SE). Relaxační časy

v biologických tkáních jsou různé. Obecně: T1 a T2 mají dlouhé struktury s vysokým obsahem tekutin, krátké časy mají tukové tkáně. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 10)

Při diagnostickém zobrazování je důležitá lokalizace polohy protonů v trojrozměrném prostoru – k tomu se využívají gradientní magnetická pole. Jsou umístěna do statického magnetického pole ve třech na sebe kolmých rovinách (x, y, z). Zapnutím tří gradientních magnetických cívek se může změnit síla B_0 tak, že v žádném místě trojrozměrného prostoru nebude stejná. Gradientní echa nám udávají rovinu řezu a šířku vrstvy. Síla gradientního magnetického pole se měří v mT (militesla). Gradientní pole musí být dostatečně silná a rychlá. Délku vyšetřování ovlivňuje rychlost, po kterou gradientní pole působí. Síla umožňuje vyšší rozlišení a rychlejší registraci dat. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 48; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 10)

3.1.3 MR sekvence

Nejvyužívanějšími technikami vyšetřování je zjišťování T1 a T2 relaxačních časů. Excitační impulsy se obvykle několikrát opakují mezi jednotlivými relaxacemi, tato série impulsů se nazývá sekvence. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 49)

TR = repetiční čas

- Čas mezi dvěma excitačními radiofrekvenčními pulzy
- Většina vyšetřovacích sekvencí je postavena na opakované aplikaci radiofrekvenčních pulzů (SEIDL et al., 2012, s. 56)

TE = čas echa

- Doba, která uplyne od středu 90° radiofrekvenčního excitačního pulzu do středu echa
- Amplituda příčné magnetizace na vrcholu echa závisí na TE a na T2 tkáně (SEIDL et al., 2012, s. 56)

Spin echo sekvence (SE)

Skládá se z 90° excitačního pulzu, který je za určitou dobu TE/2 následován 180° refokuzacním pulzem, který vytváří echa v čase TE. Pokud sečteme oba časy TE/2, získáme výsledný čas TE = Time to Echo. Echem se označuje příjem silného signálu, který se vytváří po opětované synchronizaci precedujících protonů následkem 180° pulsu. Je to jedna z nejpoužívanějších vyšetřovacích sekvencí, protože umožňuje zobrazovat tkáňové struktury podle relaxačních časů

T1 a T2, i podle protonové hustoty. Spin echo sekvence se dnes využívá hlavně k vytvoření T1 vážených obrazů. (SEIDL et al., 2012, s. 58; VÁLEK, ŽIŽKA, 1996, s. 14-15)

Gradientní echo sekvence (GE)

Gradients opačné polaritě se využívají k defázaci a následné refázaci. Není zde přítomen 180° refokuzující pulz, a proto zde nedochází ke kompenzaci nehomogenit magnetického pole a sekvence je T2* vážená. Podstatou rychlých sekvencí je náhrada 90° a 180° vychýlení – zde je vychylovací úhel jen 10-50°. Podélná magnetizace není úplně utlumena. Používáme gradientní cívky mající magnetické pole, které se na krátkou dobu přidá k základnímu B₀ a Larmonova frekvence je pouze ve vyšetřované vrstvě. Doba vyšetření se zkrátí na desítky, někdy jednotky sekund. Gradientní echo je základem vyšetřovacích postupů, při kterých je zkrácena doba vyšetření. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 50; SEIDL et al., 2012, s. 58)

T1 vážený obraz

Jedná se o krátkou SE sekvenci – krátké TR i TE. Hodnoty TR a TE je možné upravovat, při zkrácení TR je signál intenzivnější. T1 obrazy mají krátkou dobu relaxace i excitace. Kontrastní látky zkracují TR čas. Na T1 vážených obrazech jsou solidní tkáně světlejší než tekutiny. T1 vážený obraz je základní sekvencí u většiny vyšetření, používá se k přesné anatomické verifikaci. Určitou nevýhodou T1 je překrývání fyziologické tekutiny s patologickým edémem. Na obraze je tekutina (likvor, moč, žluč, edém) tmavá (hyposignální), tuk je bílý (hypersignální), solidní tkáně jsou světlejší (lehce hypersignální) a kalcifikace, kompakta a proudící krev jsou asignální. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 51; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 11)

T2 vážený obraz

Jedná se o dlouhou SE sekvenci – dlouhé TR i TE. Zde je také možné provádět úpravy TR a TE. Při prodloužení TR na 3-5000 ms se výrazně zesílí signál vody (použití při zobrazování žlučových nebo močových cest). T2 obrazy mají delší dobu relaxace i excitace. Čím delší je čas T2, tím je intenzita signálu větší. Vzhledem k tomu, že T2 vážené obrazy jsou poměrně velmi dlouhé, používají se zrychlené sekvence. Na T2 vážených obrazech jsou solidní tkáně tmavší než tekutina. T2 obrazy jsou citlivé na průkaz edému, který je obvykle první fází patologického procesu. Na obraze je tekutina (likvor, moč, žluč) hypersignální, tuk je šedý (izosignální), solidní tkáně jsou tmavé (hyposignální) a kalcifikace, proudící krev a kompakta

jsou asignální. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 11)

Proton denzitní obrazy (PD)

Jsou součástí T2 a jejich signál závisí na hustotě protonů v tkáni. Má dlouhé TR a krátké TE. PD obrazy mají dlouhou dobu relaxace, excitace je celkem krátká. Tekutina je spíše tmavě šedá. Tkáně mající vyšší obsah vody jsou tmavší než ostatní tkáně. PD obrazy se využívají při zobrazování muskoskeletárního systému, často v kombinaci se sekvencemi s potlačením tuku. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 11)

Inverzion recovery (IR)

Jde o extrémně zvýrazněný T1 vážený obraz, kterého se dosahuje zvýšením podélné magnetizace a obráceným postupem 90° a 180° excitace. Jako první se používá 180° a poté 90° impulz. Doba mezi jednotlivými impulzy se nazývá Inversion Time. Používají se v sekvencích, při kterých se potlačuje signál určitých tkání, které jsou následně asignální. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 11)

- **STIR** (Short Tau Inversion Recovery) – potlačení tuku. Nejčastěji se používá pro vyšetření páteře a velkých kloubů. Na T2 váženém obrazu má tekutina a tuk skoro stejnou intenzitu signálu (odlišení je obtížné). Patologická ložiska, obsahující velké množství vody, jsou hypersignální. Chrupavka a přilehlé části kompakty jsou také dobře vidět. STIR se používá i v kombinaci s jinými sekvencemi, např. s PD.
- **FLAIR** (Fluid Attenuated Inversion Recovery) – potlačení signálu vody. Na T2 váženém obraze jsou likvor a některá patologická ložiska hypersignální a nelze je od sebe dobře odlišit. Na FLAIR je likvor a ostatní tekutiny asignální nebo hyposignální, ale patologická ložiska jsou hypersignální. FLAIR sekvence je důležitá v diagnostice roztroušené sklerózy mozkomíšní. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52)

3.1.4 Tvorba MR obrazu

Technika a výsledek zobrazení závisí zejména na výběru vrstvy a kódování prostorových souřadnic. Výběr vrstvy mají na starost gradientní cívký (v závislosti na Larmónově frekvenci), které usměrňují magnetické momenty do třech rovin – x, y, z. Nastavení šířky vrstvy se také provádí pomocí gradientních cívek. Kódování prostorových souřadnic je prováděno v horizontálním směru nebo jako spirála. Vlastní rekonstrukce je velmi složitý proces, založený

na bázi nejvyšší matematiky. K-prostor je plocha, kde se shromažďují všechny signály získané z vyšetření. V centru K-prostoru je signál podstatně ztelnější než na periférii. Díky dnešním moderním metodám se vynulují signály na periférii a tím se zkrátí doba rekonstrukce a tvorby obrazu. Kvalita MR obrazu se hodnotí vzhledem k prostorovému rozlišení detailů a kontrastu. Výsledný obraz je závislý na vnitřních a vnějších podmínkách. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 50)

3.1.4.1 Vnitřní podmínky

1. Počet protonů vodíku (spinová hustota) v jednotce objemu – čím je větší počet, tím je větší intenzita signálu. Protony vodíku jsou hlavně obsaženy ve vodě nebo tucích, naopak kompakta kosti, kalcifikace nebo kovy nedávají žádný signál.
2. Magnetická susceptibilita – schopnost tkáně stát se magnetickou. Feromagnetické látky vytvářejí permanentní magnetické pole. Paramagnetické látky vytvářejí magnetické pole jen dočasně (gadolinium). Diamagnetické látky mají sudý počet elektronů v obalu – nejsou schopné vytvářet magnetické pole.
3. Relaxační časy – jednotlivé tkáně mají různé relaxační časy. Fluidní struktury (např. likvor) mají delší relaxační časy. Látky s velkým obsahem tuku nebo proteinů mají relaxační časy kratší. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 50)

3.1.4.2 Vnější podmínky

1. Hodnoty TE a TR můžeme upravit – tím můžeme měnit intenzitu signálu.
2. Velikost statického magnetického pole – intenzita signálu roste s druhou mocninou velikosti B_0 , ale současně roste lineárně velikost šumu. Důležitá je homogenita B_0 – čím je větší, tím je obraz kvalitnější.
3. Velikost matice a šířky vrstvy – MR obraz se skládá z pixelů a voxelů (jako CT). Teoreticky platí, že čím je menší objem voxelů, tím získáme detailnější obraz, ale velmi vzroste šum (snižuje kvalitu obrazu). Tenká šířka vrstvy vede k lepšímu rozlišení, ale i k velkému šumu. V praxi se využívá šířka vrstvy 5-6 mm.
4. Počet excitací – čím je větší počet, tím získáváme kvalitnější obraz. Nevýhodou je zde prodloužení doby vyšetření. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 51)

3.1.4.3 Šum

Šum tvoří nahodilé elektrické mikroproudy z celého těla. Určitý podíl na šumu obrazu mají i tepelné proudy v okolí. Zvýšením intenzity signálu, zmenšením voxelu a tenčí vrstvou

získáme větší počet podrobností, ale za cenu zvýšení šumu – zhoršuje se poměr signál/šum. Velikost šumu také ovlivňuje velikost B_0 – čím větší je B_0 , tím větší je šum. Déle velikost šumu ovlivňují cívky. Celotělová cívka má větší šum než povrchová (detekuje mikroproudy z celého těla). (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 51)

3.1.5 Artefakty MR obrazu

Artefaktem se rozumí falešné změny intenzity signálu, tvaru a polohy zobrazovaného objektu. Artefakty nejsou podmíněny patologickým procesem, ale vznikly až v průběhu zobrazování. Zdrojem artefaktů jsou nedostatky v MR přístroji, ale také biologické procesy v pacientovi. Můžeme je rozdělit na 3 základní druhy: pohybové, artefakty chemického posunu a vliv nehomogenit magnetického pole. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 51)

1. Pohybové artefakty – dýchání, srdeční pulzace, peristaltika střev, krevní tok a pulzace velkých tepen, pohyb likvoru. Pohyb bránice a hrudníku při dýchání lze odstranit provedením rychlých sekvencí při zadržení dechu. Pohyby srdce se synchronizují prostřednictvím EKG nebo kontinuálně. Pulzativní artefakty se odstraňují regionální presaturací.
2. Artefakty chemického posunu – jsou způsobeny změnou frekvence v okolí vyšetřované roviny. Projevují se jako snížení nebo zvýšení intenzity signálu na rozhraní tkání s velkým obsahem tuku a vody.
3. Vliv nehomogenit magnetického pole – nehomogenní složky mohou způsobit zkreslení signálu i geometrie obrazu. Lokální změny mohou být způsobeny přítomností kovových implantátů, endoprotéz atd. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 51; NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 15)

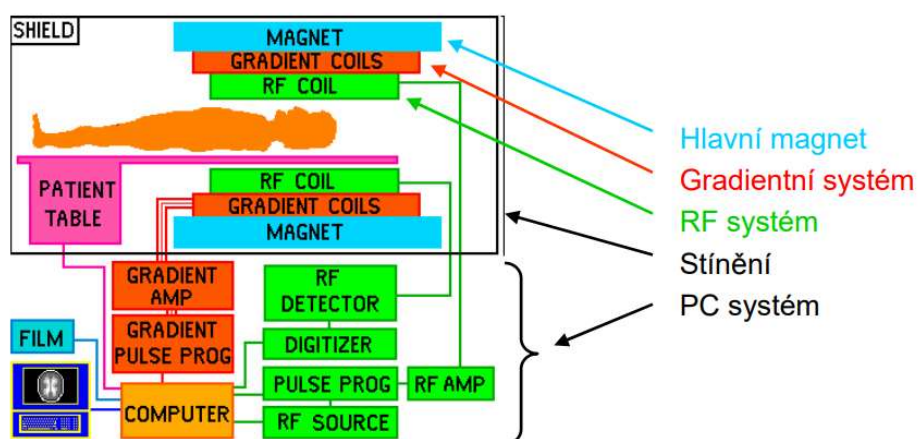
3.1.6 MR přístroj

Magnetická rezonance má tyto základní části (viz. Obr. 2):

- Homogenní stacionární magnet B_0 s napájecím a chladícím zařízením + korekční systém
- Gradientní cívky a jejich elektrické zdroje – gradientní systém
- Vysokofrekvenční vysílač a cívka pro výrobu excitačního magnetického pole B_1
- Vysokofrekvenční přijímač + další druhy přijímacích cívek
- Počítačový systém pro zpracování signálu, rekonstrukci a archivaci obrazu
- Vysokofrekvenční magnetické stínění

- Vyšetřovací stůl, doplňky (monitorace EKG apod.) (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52)

Podle síly magnetického pole B_0 můžeme přístroje rozdělit – do 0,2 T (velmi nízké), do 0,3 T (nízké), 0,5-1,0 T (střední) a 1,5-4,0 T (vyšší). Nejpoužívanějším typem v současné době je 1,5 T, který umožňuje veškeré druhy vyšetření včetně MR spektroskopie. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 52-53)



Obrázek 2 Schéma MR přístroje²

3.1.6.1 Cívky (coils)

Permanentně zabudované cívky jsou umístěny v gantry přístroje a nejsou přímo vidět. Volumová cívka slouží jako vysílač B_0 a současně pracuje jako přijímač signálu. Slouží jako celotělová cívka. Vyrovnávací cívka vyrovnává nehomogenity magnetického pole. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 53)

Povrchové cívky se přikládají k vyšetřovaným částem těla a mohou být různě tvarovány. Slouží jako přijímací cívky. Jsou složeny z drátěných závitů Cu nebo Ag, indukuje se v nich proud (několik μV) – tyto signály se potom zesilují a digitalizují a přenášejí se do počítače. Tyto cívky jsou významné i díky své geometrii. Nejpoužívanější typy povrchových cívek: hlavová, krční páteřní, hlava a krk současně, spine coil pro hrudní nebo bederní páteř, kolenní, ramenní a zápěstní. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 53)

Dalším typem jsou univerzální flexibilní cívky, které můžeme natvarovat na zobrazení ramene, zápěstí, lokte nebo nohy. Speciální cívka pro zobrazení břicha nebo hrudníku se obaluje kolem

² SEDLÁŘ, Martin. *Magnetická rezonance* [on-line]. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://www.med.muni.cz/biofyz/files/nutricnisppecialista/MRI2011Sedlar.pdf>

vyšetřované oblasti. Prsní cívka umožňuje vyšetření obou prsou současně. Endorektální cívka slouží pro vyšetření rekta nebo prostaty. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 53)

Phased array coils je skupina za sebou navázaných cívek, které umožňují zobrazit delší úsek (páteř). Jednotlivá pracoviště nebývají vybavená všemi druhy cívek, cívky jsou velmi drahé a výměnu při jednotlivých vyšetřeních musíme provádět pečlivě a opatrně. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 53-54)

3.1.6.2 Ovládací konzola

Je podobná jako u CT nebo angiografie a je spojena s řídicím počítačem. Základní práce radiologického asistenta se skládá ze zadávání dat vyšetřovaného pacienta (jméno, datum, typ vyšetření), déle z přípravy vyšetření (lokalizér, pilot skeny, volba jednotlivých sekvencí apod.) a z postprocesingu a archivace a odesílání obrazů do sítě PACS. Na MR pracovištích je výhodné mít i další vyhodnocovací stanice, na které se dělá kompletní postprocesing a popisuje vyšetření. Je zde i možnost zobrazení starších vyšetření nebo dalších zobrazovacích metod. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 54)

3.1.6.3 Stínění MR přístroje

Magnetický signál z vyšetřovaného objektu je velmi malý a může být rušen elektronickými přístroji v okolí MR pracoviště. MR pracoviště musí být důkladně stíněno. Pasivní stínění (Faradayova klec) je tvořeno ze silných plátů z ocelových bloků a měděného plechu. Aktivní stínění – v okolí gantry jsou cívky, které vytváří magnetické pole v opačném směru, a tím tlumí účinnost B_0 a B_1 . Magnetické pole v okolí stacionárního magnetu má tvar silokřivek a jeho intenzita klesá s třetí mocninou vzdálenosti. Je důležité si uvědomit, že supravodivý magnet je zdrojem magnetického pole neustále i mimo vyšetřovací dobu a kovové předměty mohou být vtaženy do gantry. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 54)

3.1.6.4 Vyšetřovací stůl

U magnetické rezonance se používá podobný jako u CT přístroje, ale jeho nosnost je omezena většinou rozsahem 130-150 kg váhy lidského těla. Je vyroben z neferomagnetických prvků. Přístroj má řadu doplňujících zařízení jako jsou např. monitorace dechu a srdce nebo anesteziologický přístroj. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 54)

3.1.7 Výhody a nevýhody MR

Čím vyšší je magnetická indukce, tím je lepší poměr signál/šum. Přístroje nad 1,0 T umožňují veškeré typy vyšetření (MR angiografie, funkční MR, MR spektroskopie). Nevýhodou je větší zahřívání tkání a větší riziko z přítomnosti feromagnetických materiálů v těle pacienta nebo v okolí magnetu. Největší nedostatek přístrojů s nízkým magnetickým polem je horší kvalita obrazu, dále také doba jednotlivých sekvencí. Výhodou je jednodušší instalace a provoz zařízení, protože není nutné složité a nákladné ochranné stínění. Jednodušší a levnější přístroje se většinou používají k vyšetření v ortopedii. (NEKULA, CHMELOVÁ, 2007, s. 21)

3.1.8 Biologické účinky a rizika

Na lidský organizmus působí statické, gradientní a vysokofrekvenční pole. Nepříznivé vedlejší účinky, které se mohou objevit, jsou zejména zvýšená teplota, změna vedení nervových vzruchů, kinetiky buněčných enzymů a mutace genů. Opakované rychlé excitace by mohly vyvolat srdeční arytmie nebo svalové křeče. Běžně používané přístroje nevyvolávají prokazatelně biologické změny a při běžných vyšetřeních jsou možné biologické účinky spíše hypotetické. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 56)

Při běžném vyšetření je hluk v okolí gantry v rozmezí 65-95 dB. Příčinou vzniku hluku je pohyb gradientních cívek. Pacient se může chránit tlumícími sluchátky. Sluchátka ale nelze využít při vyšetření hlavy a krku – zde je možné použít pouze špunty do uší. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 56)

Dalším velkým problémem je v současné době klaustrofobie. Strach z uzavřených prostor je velkou překážkou zhruba u 5 % pacientů. Moderní přístroje mají gantry podstatně kratší. U pacientů trpících klaustrofobií je možné provést vyšetření v analosedaci nebo v celkové anestezii. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 56)

Silné magnetické pole:

- Může způsobovat závratě, žaludeční nevolnost nebo zvýšený tep.
- Může poškodit elektronická zařízení v okolí MR přístroje.
- Může také způsobit pohyb kovových implantátů či jiných kovových těles v těle a poškodit elektronické implantáty.

Vysokofrekvenční RF pole mohou způsobit ohřev tkáně nebo popáleniny. V případě úniku kryogenní tekutiny se rychle odpařují a expanze plynu vytěsni z okolí kyslík – hrozí riziko udušení. (SEDLÁŘ, STAFA A MORNSTEIN, 2014, s. 104)

Použití kontrastních látek pro MR vyšetření má také svá rizika. Kontrastní látky obsahující gadolinium (GdCAs) mohou způsobit nefrogenní systémovou fibrózu (NFS). Tato komplikace může skončit až smrtí pacienta. Rizikovou skupinou jsou pacienti s poruchami funkce ledvin nebo před transplantací jater. (SEIDL et al., 2012, s. 70)

3.1.9 Kontraindikace

Kontraindikace máme absolutní a relativní. Mezi absolutní kontraindikace řadíme kardiostimulátor, elektronicky řízené implantáty (kromě inzulínové pumpy), cévní svorky z feromagnetického nebo neznámého materiálu a kovová tělesa v oku. Vyšetření pacienta s kardiostimulátorem může být příčinou smrti z důvodu přerušení funkce elektronického zařízení. Nejnovější typy kardiostimulátorů jsou sice kompatibilní s MR vyšetřováním, avšak během vyšetření je nutná přítomnost specializovaného kardiologa. Další přístroje, jako jsou kochleární implantát, neuromodulační aparáty a jiné druhy infuzních pump, obsahují velmi drahou mikroelektroniku. Jejich zničení neznamená ohrožení života pacienta, ale ztráta přístroje často znamená milionovou škodu. Inzulínové pumpy máme možnost odpojit před MR vyšetřováním. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 56)

Mezi relativní kontraindikace řadíme TEP, stenty, kava filtry, svorky do 6 týdnů po implantaci, klaustrofobii, první trimestr gravidity a kovová cizí tělesa. Strach z toho, že se kovová tělesa mohou výrazně zahřát nebo změnit polohu, je neopodstatněný. V dnešní době už výrobci vyrábí implantáty z materiálů, které jsou kompatibilní s MR vyšetřením. Pacienti, kteří mají umělé srdeční chlopně, jsou pravidelně kontrolováni na magnetické rezonanci. Kovové implantáty jsou však původcem artefaktů. (VOMÁČKA, NEKULA A KOZÁK, 2012, s. 56)

3.2 Vyšetřování dětí magnetickou rezonancí

3.2.1 Specifika provádění radiologických výkonů u dětí

Radiologický asistent musí brát v úvahu, že dětský pacient není totéž jako pacient dospělý a vyšetřování u dětí má svá specifika. Děti mají menší velikost těla a dělí se na různé věkové skupiny. Je nutné počítat s tím, že děti trpí různými chorobami, hlavně u novorozenců a malých dětí se shledáváme s vrozenými a vývojovými vadami. S dětmi je většinou špatná, někdy vůbec žádná spolupráce a na to musí být radiologický asistent připraven. Důležité při vyšetření je, aby se dětský pacient vůbec nehýbal, a proto je potřeba využívat různých fixačních pomůcek, aby byl získán co nejkvalitnější obraz. Velkou roli při vyšetření hrají hlavně zkušenosti zdravotnického personálu. Nejdůležitější je ale ovšem správná indikace a jasně vyslovená otázka, kterou má vyšetření zodpovědět. Pokud je to možné, volíme k vyšetření dětských pacientů takové metody, při kterých nebudou ohroženi radiační zátěží – MR je vhodnou metodou vyšetření. Také je dobré snažit se vyhýbat invazivním výkonům – ty je často nutné provádět v analgosedaci nebo v celkové anestezii. (SEIDL et al., 2010, s. 73)

Kontrastní látky u dětí do 15 let využíváme výlučně neionické, protože je u nich nejnižší riziko výskytu nežádoucích reakcí. Podání kontrastní látky a provedení invazivního vyšetření je možné po podepsání informovaného souhlasu zákonným zástupcem nebo rodičem. (SEIDL et al., 2012, s. 73)

3.2.1.1 Zobrazovací diagnostika u dětí

Plíce

- Základním vyšetřením je nativní RTG snímek v AP nebo PA projekci.
- U složitějších případů (absces, vyhledávání metastáz) je lepší použít CT.
- Pro sledování tekutiny v pohrudniční dutině se nejčastěji používá UZ. (HOŘÁK, 2012, s. 16)

Mediastinum

- Základem je nativní RTG snímek hrudníku.
- Zhodnocení struktur mediastina podává CT nebo MR.
- UZ se používá pro zobrazení thymu, velkých cév a cystoidních útvarů. (HOŘÁK, 2012, s. 25)

Kardiovaskulární systém

- Mezi zobrazovací metody patří RTG snímek hrudníku, echokardiografie, CT, srdeční angiografie a MR.
- Mezi indikace k MR srdce patří patologické stavy, u kterých MR pomáhá získat nejpřesnější nebo významné doplňující informace.
- Obvykle se jedná o pooperační stavy u vrozených srdečních vad, nádory a pseudonádory srdce, cévní malformace, záněty srdce a kardiomyopatie.
- Výhody MR: popis měkkých tkání, absence radiace, skenování v jakékoliv rovině, měření toku.
- Nevýhody MR: doba vyšetření, důležitá spolupráce pacienta či nutná anestézie.
- Nutnost sedace či anestézie – provádí se u dětí do 7 let. (HOŘÁK, 2012, s. 30-32)

Skelet

- Základní zobrazovací metoda je RTG snímek, v traumatologii jsou praktické dvě na sebe kolmé projekce.
- UZ je přínosnou metodou při vyšetření měkkých tkání (průkaz tekutiny v kloubech), má velký význam při vyšetřování kyčelních kloubů u novorozenců.
- CT nejlépe zobrazí tvarové a strukturální změny kompaktní kosti.
- MR je nejpřesnější metoda v diagnostice onemocnění kostní dřeně, přilehlých měkkých tkání a kloubních struktur, u dětí se používá při nádorovém postižení skeletu (posouzení rozsahu extraosální složky nádoru a nádorové infiltrace kostní dřeně). (HOŘÁK, 2012, s. 37)

Trávicí trubice

- Mezi zobrazovací metody patří UZ, nativní snímek břicha, kontrastní RTG vyšetření a MR.
- Indikací pro provedení MR je anorektální malformace, provádí se pro zhodnocení struktur pánevního dna event. k průkazu přidružené anomálie páteřního kanálu. (HOŘÁK, 2012, s. 52-53)

Uropoetický systém

- Základní a většinou definitivní metoda je UZ.

- Mikční cystografie je pořád nenahraditelná metoda pro průkaz vesikoureterálního refluxu, k zobrazení uretry i k zhodnocení funkce močového měchýře.
- Vylučovací urografie je v současné době indikována ojediněle.
- CT indikujeme u nádorových onemocnění ledvin.
- MR se v dětské urologii používá zejména při nádorovém postižení močového měchýře, méně často u nádorů ledvin a v dětském věku vzácných nádorů uretry nebo prostaty.
- MR je vhodnou metodou při vyšetřování pacientů s poruchou funkce ledvin, u nichž nelze aplikovat jodovou KL. (HOŘÁK, 2012, s. 66)

Zobrazovací diagnostika jater, žlučových cest, sleziny a slinivky břišní

- Základní metoda pro vyšetřování vyjmenovaných orgánů je UZ, v indikovaných případech se doplňuje CT nebo MR.
- MR je obvykle výhodnější, protože je biologicky neškodná a poskytuje lepší tkáňové rozlišení.
- Pro zobrazení žlučových cest a pankreatického vývodu je vhodnější používat MRCP nebo ERCP.
- Při CT zobrazování ložiskových lézí používáme multifázové zobrazení.
- CT angiografie se používá pro zobrazení cévních patologií. (HOŘÁK, 2012, s. 77)

Zobrazovací diagnostika expanzivních procesů břicha typických pro dětský věk

- Mezi zobrazovací metody patří UZ, CT, AG a MR.
- MR většinou neprokáže kalcifikace v nádoru a méně spolehlivá bývá při posuzování přilehlého skeletu.
- Lépe zobrazí nádory prorůstající do páteřního kanálu.
- Bezpečně zobrazí nádorové postižení jater, dělohy, močového měchýře, bránice a břišní stěny.
- Je nejdůvěryhodnější metodou pro průkaz metastatické infiltrace lymfatických uzlin. (HOŘÁK, 2012, s. 85)

Dětská gynekologie

- Základní zobrazovací metoda při gynekologických problémech je UZ.
- MR se indikuje při nejasném nálezů na UZ. (HOŘÁK, 2012, s. 89)

Skrotum u dětí

- Mezi zobrazovací metody patří UZ, CT, AG a MR.
- MR bývá indikována v případech rozsáhlejších onemocnění skrota, u kterých se předpokládá šíření do oblasti břicha nebo okolních měkkých tkání.
- Vyšetření dutiny břišní se také indikuje při kryptorchismu (pokud rutinované varle nemůžeme nalézt pomocí jiné vyšetřovací metody). (HOŘÁK, 2012, s. 94)

Dětská ORL

- Při diagnostice nekomplikovaných zánětů v oblasti paranazálních dutin a mastoidálních sklípků se provádí konvenční RTG snímek.
- V komplikovaných případech zánětlivého postižení, při podezření na traumatické změny nebo nádorové kostní afekce je nejvhodnější metodou zobrazení CT.
- Pro zobrazení měkkotkáňových struktur a neurostruktur se používá MR. (HOŘÁK, 2012, s. 101)

Centrální nervový systém

- Mezi vyšetřovací metody patří nativní snímek (lebka, páteř), UZ, CT, AG, DSA a MR.
- MR je v dnešní době na prvním místě v diagnostickém zobrazení většiny afekcí postihujících CNS v dětském věku.
- MR je vhodná jako metoda pro opakovaná kontrolní vyšetření.
- Je možné provádět i kvalitní prenatalní zobrazování plodů již od druhého trimestru.
- Rychle se rozvíjí funkční diagnostika CNS jako funkční rezonance nebo PET-MR.
- Hlavními nevýhodami MR zobrazení jsou: stále poměrně dlouhá doba vyšetření a jeho vysoká cena, náchylnost k pohybovým artefaktům a horší zobrazení skeletu vzhledem k nižšímu podílu vody.
- V zobrazení primárních nádorů mozku a míchy u dětí dominuje MR vyšetření s aplikací KL. (HOŘÁK, 2012, s. 109-110, s. 117)

Prenatální diagnostika

- Mezi zobrazovací metody patří UZ (dvojměrný 2D UZ, trojměrný 3D UZ, čtyřměrný 4D UZ) a MR.
- MR se stala důležitým doplňkem UZ vyšetření a rozsah jejího využití v prenatalní diagnostice se stále zvyšuje.

- MR se obvykle neprovádí před 18. týdnem těhotenství.
- Používají se 1,5 T přístroje a jedno vyšetření trvá asi 30-60 minut.
- Těhotná žena leží na vyšetřovacím stole na zádech.
- Na povrchu těla má žena připevněnou cívku, jejíž správné umístění nad vyšetřovanou částí plodu má zásadní význam pro kvalitu zobrazení.
- Před MR vyšetřením je vhodné provést UZ vyšetření a získat tak informace o aktuální poloze plodu.
- Standardní MR vyšetření plodu se v současnosti skládá z provedení T2 a T1 vážených sekvencí ve třech na sebe kolmých rovinách. (HOŘÁK, 2012, s. 128-132)

3.2.2 Edukace dětí

Edukace (z latinského educio, educare) znamená vést vpřed nebo vychovávat. Je stanovena jako proces nepřetržitého ovlivňování chování a jednání jedince s cílem navodit pozitivní změny v jeho vědomostech, postojích, návycích a dovednostech. Edukace též formuluje výchovu a vzdělání jedince. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 9)

Edukační proces vymezujeme jako činnost lidí, při které dochází k učení. Může k němu docházet buď záměrně (intencionálně) nebo nezáměrně (incidentálně). Edukační procesy se odehrávají po celý život – od prenatálního života až do smrti. Proces edukace se skládá ze čtyř základních determinant: edukanti a jejich charakteristika, edukátor, edukační konstrukty a edukační prostředí. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 10)

Edukantem je subjekt bez rozdílu věku a prostředí, ve kterém edukace probíhá. Ve zdravotnických zařízeních je nejčastějším subjektem zdravý nebo nemocný pacient. Každý edukant je individuální osobnost, která má určité fyzické (např. věk), afektivní (např. motivace), a kognitivní (např. schopnost učit se) vlastnosti. Dále je edukant charakterizován vírou, sociálním prostředním nebo etnickou příslušností. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 10)

Edukátorem je aktér edukační aktivity. Ve zdravotnictví edukaci provádějí lékaři, všeobecné sestry, porodní asistentky, terapeuti a samozřejmě také radiologičtí asistenti. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 10)

Edukační konstrukty jsou plány, zákony, předpisy edukační standardy a edukační materiály. Významně ovlivňují kvalitu procesu edukace. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 10)

Edukačním prostředím se rozumí prostředí, kde je edukace konána. Edukační prostředí je charakterizováno podmínkami ergonomickými (osvětlení, barva, zvuk), ale i sociálním

klimatem či atmosférou edukace. Jako příklad edukačního prostředí může být MR vyšetřovna, kdy edukátorem je radiologický asistent a edukantem dětský pacient, který má být vyšetřen. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 10)

Edukačním standardem se rozumí povinná norma pro udržení požadované úrovně kvality edukace. Standard znamená přesně předem připravenou edukaci pro daného pacienta. V praxi se nejčastěji vytvářejí standardy pro pacienty s určitým onemocněním. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 11)

3.2.2.1 Dělení edukace

Během základní edukace dochází k předávání vědomostí a dovedností jedinci. Pacient je motivován ke změně hodnotového žebříčku i postojů. Jako příklad je možné si uvést edukaci u pacienta s novou indikovanou nemocí hypertenzí, nebo edukace dětí rodiči (hygiena dutiny ústní). (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 11)

Reedukační edukace je edukace, při které navazujeme na předchozí vědomosti a dovednosti, které jsme již pacientovi předali. Tyto vědomosti, dovednosti a postoje dále rozšiřujeme. Reedukován může být pacient po infarktu myokardu. Během akutní fáze onemocnění provádíme základní edukaci a po skončení akutní fáze rozšiřujeme jeho vědomosti a dovednosti o zdraví prospěšná opatření. Důležité je změnit postoje, aby nebyl žádný důvod pro vznik dalšího infarktu. (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 11-12)

Komplexní edukace je edukace, při které předáváme pacientovi celistvé vědomosti, jsou u nich budovány dovednosti a postoje ve zdraví prospěšných opatřeních. Tento typ edukace je nejčastěji využíván v kurzech (např. kurzy pro diabetiky). (JUŘENÍKOVÁ, 2010, s. 12)

3.2.2.2 Proces edukace v péči o dítě

Edukace dětí a jeho rodičů není jednorázovou záležitostí, ale jedná se o dlouhodobý proces. Důležité je provádět edukaci při přijetí dítěte do nemocnice, před každým prováděným zákrokem a vyšetřením, a v neposlední řadě také před propuštěním. Před začátkem edukace je nutné si ověřit, co už rodiče o daném problému ví. Dalším zásadním krokem je zjistit, zda pacient nemá smyslová omezení, zda mluví v našem jazyce a pokud mluví jiným jazykem, který neovládáme, požádáme o pomoc tlumočnicka. Na základě stanovení ošetřovatelské diagnózy a cíle edukace vytvoříme edukační plán, který můžeme průběžně měnit. Do dokumentace se zaznamenávají veškeré kroky edukace. V dnešní době jsou na odděleních

vytvářeny edukační archy, které slouží k ulehčení práce a administrativy. (SEDLÁŘOVÁ, 2008, s. 159)

Edukátor při edukaci dětí nesmí spěchat, nesmí být netrpělivý a musí mít na edukaci dostatek času. Samotné dítě potřebuje z edukátora cítit jistotu a klid. Je důležité mu vysvětlit, že léčba v nemocnici je naprosto běžnou věcí. Nejdůležitější pro dítě však je, jak s ním hovoříme. S dětmi je nutno mluvit upřímně, klidně, přesvědčivě, zřetelně a také je vhodné hodně využívat mimiku. Rozhovor s dítětem může také obsahovat legraci nebo nějaké divadelní prvky. Samotná příprava není jen o poučování. Během rozhovoru musíme dítě sledovat, jen tak poznáme příčinu jeho strachu z výrazu jeho tváře. Rozhovor vždy začíná vlastní představením a správným oslovením dítěte, následuje vysvětlení, co se bude dít. Dalším důležitým faktorem je správné načasování přípravy. Velké děti se většinou edukují dříve, například s předstihem několika dnů. Čím je dítě mladší, tím kratší musí být doba mezi edukací a vyšetřením. Malé děti se připravují den předem nebo lepší je až v den výkonu. Špatná příprava znamená obavy, paniku a zmatek a tomu je dobré předcházet. Existuje pravidlo, že špatná příprava je horší než příprava žádná. (SEDLÁŘOVÁ, 2008, s. 161)

3.2.2.3 Edukace dětí během vyšetřování MR – trendy

Stále se hledají nové možnosti, jak nejlépe připravit děti na magnetickou rezonanci, aby ji zvládly beze strachu, bez přítomnosti rodičů nebo bez použití sedace či celkové anestezie. V zahraničních městech, jako je Bordeaux (Francie) nebo Montreal (Kanada), se vyvíjí nové možnosti pro přípravu dětí – simulátor MRI pro děti.

Je důležité přizpůsobit edukaci i dětským pacientům během vyšetření magnetickou rezonancí. Ve městě Bordeaux (Francie) byl zahájen pilotní program „l'IRM en jeu“, což znamená „MRI hrou“. Tento program byl spuštěn s cílem dosáhnout vyhnutí se použití anestezie u dětí, lépe připravit dětského pacienta na vyšetření a více mu přiblížit prostředí, kde vyšetření opravdu probíhá. Dalším důležitým cílem je odbourání úzkosti dítěte z vyšetření, a díky tomu se naskytuje možnost zvýšení kvality získaných dat. (VÍTKOVÁ, 2018, s. 20)

Na radiologickém oddělení v Bordeaux mají v dětské herně připraven zmenšený model přístroje MRI (viz. Obr. 3). Zde, před vyšetřením, lékař s radiologickým asistentem dítěti vysvětlí průběh vyšetření na dětské hračce, která je uložena na vyšetřovací stůl, na ouška ji jsou nasazena sluchátka, aby neslyšela hluk, který během vyšetření vzniká, a zajede s ní do gantry. Důležité je, aby bylo dítěti vysvětleno, že stejně jako se nehýbe hračka, tak se nesmí hýbat ani on. Lékař potřebuje získat co nejlepší obrázky, aby z nich mohl poznat, co pacienta trápí.

Tento projekt zaznamenal velmi pozitivní ohlasy a pomalu jej začínají využívat další francouzské nemocnice. (VÍTKOVÁ, 2018, s. 20-21)

Dětská nemocnice v Montrealu začala také používat simulátor MRI, který pomáhá dětem zmírnit jejich strach. Použití tohoto simulátoru může mít takový efekt, že pak bude možné provést vyšetření dětského pacienta na magnetické rezonanci bez použití sedativ. Simulátor je menší než skutečné MRI, je barevný a připomíná raketovou loď. Děti jsou položeny do tunelu simulátoru a technolog spustí zvuky, které dítě uslyší při skutečné MRI. Nemocnice uvádí, že ze 102 dětí, které použili MRI simulátor, bylo schopno 74 % podstoupit MRI bez sedace. Přesto je ale u dětí ve věku 4-6 let velmi obtížné provést MRI bez sedace, proto je u dětí v této věkové skupině automaticky naplánována anestezie. (WWW.CTVNEWS.CA, 2019)



Obrázek 3 Herní model MRI přístroje³

3.2.3 Komunikace s dětmi

3.2.3.1 Komunikace obecně

Komunikace je způsob, kterým lidé navazují vzájemný kontakt a sdělují si své myšlenky, zážitky, nebo i postoje. Komunikace ve zdravotnictví neznamená pouze mluvit, ale znamená sdělovat a získávat informace. Schopnost komunikovat je důležité pro navázání a rozvíjení kontaktu s pacientem. Zdravotníci, kteří účinně komunikují, jsou úspěšnějšími iniciátory změny zaměřené na lepší důvěrný vztah s pacientem a jeho blízkými a předcházejí právním problémům spojeným s ošetrovatelskou praxí. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 13)

³ VÍTKOVÁ, Kristýna. *Edukace dětských pacientů s psychiatrickým onemocněním – postup radiologického pracovníka v případě MRI* [online]. Pardubice, 2018 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/bistream/handle/10195/71408/VitkovaKEdukaceDetskychID2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce PhDr. Mgr. Ivana Duková. s. 21

Ve zdravotnické praxi rozlišujeme tři druhy komunikace:

1. Sociální komunikace – neplánovaná, často se odehrává během neformálních setkání a jedná se o běžný hovor (kontakt s nemocným)
2. Specifická (strukturovaná) komunikace – má naplánovanou náplň. Prostřednictvím této komunikace sdělujeme důležitá fakta, motivujeme nemocného k další léčbě. Při sdělování faktů je důležitá zpětná vazba, zda pacient sdělení rozumí.
3. Terapeutická (léčebná) komunikace – často se používá v ošetrovatelství. Obvykle se provádí formou rozhovoru s nemocným. Podpurný terapeutický rozhovor s nemocným má za úkol zvýšit účinnost jiných léčebných přístupů u somaticky nebo psychosomaticky nemocných. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 13-14; KELNAROVÁ, MATĚJKOVÁ, 2014, s. 15)

3.2.3.2 Zásady komunikace s dětmi

- Zeptáme se ho, jak se jmenuje, jak mu doma říkají, můžeme se mu sami představit.
- Seznámíme ho s oddělením, přístrojem, průběhem vyšetření.
- Všechno je důležité důkladně vysvětlit a musíme brát v úvahu zralost dítěte.
- Dítěti nelžeme!!
- Mluvíme na něj v jednoduchých a srozumitelných větách.
- Využíváme pro kontakt hračky nebo knihy.
- Do celého procesu začleňujeme i rodiče.
- Při komunikaci je důležitá mimika zdravotníků.
- Dítě nesmí být žádným způsobem strašeno. (KELNAROVÁ, MATĚJKOVÁ, 2014, s. 26-27)

3.2.3.3 Principy komunikace s dítětem podle vývojového období

U jedince je důležitý tělesný, kognitivní, sociální a smyslový vývoj. Rozvoj dovedností je podmíněn a ovlivňován jak prostředím, tak i geneticky. Děti vyrůstající v prostředí bohaté na zvuky se naučí mluvit asi do jednoho roku, děti žijící v prostředí s menším počtem verbálních interakcí mluví až kolem dvou let. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 34)

Čtyři základní stádia kognitivního vývoje, která jsou důležitá pro vývoj řeči:

- Senzomotorické stádium – období od narození do dvou let věku. Rozvíjí se schopnost komunikace – nejdříve neverbální, později na verbální úrovni.

- Předoperační stádium – období od dvou do sedmi let věku. Dítě se učí jazyk, jeho myšlení je egocentrické (obtížně si uvědomuje názory druhého). Důležité je období od 1,5 do 2 let z hlediska začátku používání řeči. Slova mu vyjadřují věci nebo seskupení věcí a jeden předmět může zastupovat jiný. Ve věku 3-4 let dítě myslí s využíváním obrazných výrazů. Kolem 5 let je dítě schopno sociální komunikace a získává smysl pro povinnost dodržovat pravidla.
- Stádium konkrétních operací – období od sedmi do 12 let. Děti jsou schopny využívat logické operace. Umí využívat abstraktní pojmy, ale pouze ve vztahu ke konkrétnímu objektu. Důležitá je způsobilost samostatně vytvářet pravidla a uzavírat dohody o jejich dodržování.
- Stádium formálních operací – období od 12 let. Děti dosahují stejné úrovně myšlení jako dospělí – uvažují v čistě symbolických pojmech. Mladiství jsou schopni uvažovat logicky o abstraktních pojmech. Věnují se abstrakci, budoucnosti a ideologickým problémům. Zabývají se širšími sociálními problémy. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 34-35)

Novorozenecké období (první měsíc života dítěte)

Během tohoto biologicky daného senzitivního období se vytváří pevný vztah mezi matkou a dítětem. Už od samého počátku je důležitá interakce obou rodičů s dítětem. Dospělý se přizpůsobuje dítěti, ne dítě dospělému. Dítě hodně dobře rozeznává výraz ve tváři. Ve většině případů mluví dospělý se svým dítětem ze vzdálenosti 25-30 cm (vzdálenost, ve které dítě dobře vnímá obraz svého protějšku). Dítě vnímá veselost, strnulost, povytažené obočí, smích, smutek nebo překvapení rodiče. Tvář druhého člověka se dítěti velmi líbí. Novorozenec ještě nerozumí obsahu slov, ale pozná výšku hlasu a jeho zbarvení. Dítě má většinou rádo povídání. Důležité je mluvit s dítětem i když pláče. Dítě většinou používá neverbální komunikaci. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 44-46)

Tady platí, že žádné dítě není na komunikaci příliš malé. Novorozenec reaguje na lidský hlas, „osahává“ zrakem přibližující se obličej, napodobuje jednoduché mimické výrazy a rozlišuje příjemný a nepříjemný dotek. Novorozenec také není bezbranný, jak se říká – má mocnou zbraň, a to křik. Další mocnou zbraní dětí je úsměv. Sociální úsměvy se objevují od třetího měsíce dítěte. Velmi důležitá je neverbální komunikace, avšak verbální komunikace je také nenahraditelná. Dítě rozpozná intonaci hlasu, proto je důležité se snažit o vlnitý tón, protože

některé intonace hlasu mohou děti nést nelibě. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 76, WWW.DETIHLIDANI.CZ)

Kojenecké období (1-12 měsíců)

V tomto období se z malého nemluvněte stává osobnost. Dítě začíná vydávat první hlásky – broukání (kolem 8. týdne života). Ve třech měsících se děti začínají hlasitě smát. Důležitý význam ve vývoji dítěte má hra – dítě se učí hrou a hmatem. Komunikace s kojencem je velmi důležitá. Pátý měsíc života je první přelomový moment ve vývoji vokalizace a dítě začíná žvatlat. Jedenáctý až dvanáctý měsíc života je druhý přelomový moment ve vývoji vokalizace a nastupují začátky samostatné řeči. Důležité je dítěti naší klidnou komunikací a naším vysvětlením dát najevo, že se nemusí bát. V kojeneckém období nastává první fáze, kdy se dítě učí poslouchat (kolem 8.-9. měsíce). Během komunikace je důležitý tón hlasu, mimika a intonace. V kojeneckém období dítě komunikuje pomocí vokálních a neverbálních signálů. Neverbální projevy mají v komunikaci s dítětem nezastupitelné místo. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 46-48)

U kojenců se doporučuje navázat kontakt s dítětem podobně jako u novorozenců. Důležité je naklonit se k dítěti tak, aby nám dobře vidělo do obličeje a usmívat se. Musíme mluvit něžně a klidně a používat neverbální komunikaci. Může se hrát si s dítětem a komunikovat prostřednictvím hry. Je dobré do uklidňování dítěte zapojit i rodiče. Důležité je na dítě neustále mluvit a také dítě povzbuzovat i chválit. Na konci tohoto období dokáže dítě porozumět a reagovat na jednoduché podněty. Už v kojeneckém období se doporučuje komunikovat s dítětem prostřednictvím vyprávění nebo čtení. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 76; WWW.DETIHLIDANI.CZ)

Období batolete (1-3 roky)

Batole už lépe rozumí řeči a pomalu rozeznává význam jednoduchých slov. První slůvka se u mnoha dětí objevují na konci prvního roku života (napodobování fyzikálních zvuků, hlasů zvířat nebo lidských výkřiků). Do konce druhého roku dítě používá 20-30 slov. Také je uváděno, že do 2 let mluví dítě většinou ve třetí osobě, až od počátku 3. roku začíná mluvit v osobě první (já). Na konci batolecího období používá dítě typickou reakci: „A proč?“ – to znamená, že jeho vývoj postoupil. Rodič by měl na dětské „proč“ vždy odpovědět. Vzhledem k ošetřovatelským výkonům je nutno potřeby batolete vykonávat citlivě a všechny úkony komentovat, čímž udržujeme zájem dítěte. Děti v tomto období dobře odposlouchávají řeč dospělých a snaží se ji napodobovat. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 48-50)

Při komunikaci používáme jméno dítěte, případně se zeptáme rodičů, jak dítě oslovují. Během komunikace s dítětem můžeme používat slova z „jeho slovníku“. Využíváme krátká a jasná sdělení, respektujeme čas dítěte na odpočinek. Umožníme dítěti, aby používalo známé předměty, aby bylo klidnější. V tomto věku je normální výskyt negativismu a vzdoru. Na verbální rovině se období vzdoru projevuje používáním frází, jako jsou „Já sám“, „Ne!“, „Já nechci!“. V neverbální rovině to je sverpý výraz tváře, může se objevit zatnutí pěstičky. Objevuje se u všech dětí, ale u každého jinak. Komunikaci s batoletem je třeba přizpůsobit projevům dítěte. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 76-77; WWW.DETIHLIDANI.CZ)

Předškolní věk (3-6 let)

V předškolním období se zvyšuje rozsah i složitost větných promluv. Dítě ve věku 3-4 let dokáže poslouchat krátké povídky. V tomto období dítě velmi a rádo povídá. Na začátku 4. roku života dítě ovládá zhruba 1000-1200 slov a za hodinu vyprodukuje asi 280-300 slov. Tříleté dítě zpravidla zná celé své jméno, své pohlaví a správně označuje hlavní barvy. V životě předškoláka je komunikace velmi důležitá, dítě více komunikuje, požaduje vysvětlení, objasnění a zdůvodnění. V tomto období už jsou mezi dětmi vidět odlišnosti – některé je komunikativní, některé je mlčenlivější. Také je důležité podporovat dítě v sebevědomí – pochválit ho. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 50-52)

Důležité je se vyjadřovat stručně, jasně a srozumitelně, používat jednoduchá slova a krátké věty, mluvit klidně a pomalu. Snažíme se udržovat oční kontakt, pokud to dítě toleruje. Pokud nám dítě něco oznamuje, nepřerušujeme ho. Hodně ho chválíme a oceňujeme. Vhodné je použití „terapie hrou“ pro vysvětlení ošetřovatelských zákroků. Poskytujeme dětem prostor ke hře. Děti velmi uznávají partnerský přístup. Nalomená důvěra dítěte v nás se pak těžko obnovuje, už nám nebude věřit. Důležité je také dítě nepodvádět – pokud mu slíbíme, že mu nebudeme nic dělat, tak také nebudeme. Rozdíly při komunikaci s dítětem závisí také na pohlaví. Chlapci mohou být netrpěliví, špatně snášejí omezení a mají tendenci k introvertizaci (uzavření do sebe). Děvčata jsou mnohem komunikativnější než chlapci. Malou slečnu je důležité chválit, oceňovat, uklidňovat a povídat si s ní (např. jaké má doma zvířátko). V období předškolního věku je komunikace oboustranná – dítě se bude ptát a vyžadovat vysvětlení. Pozitivní komunikace musí přicházet nejen ze stran rodičů, ale i ze stran zdravotníků. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 78-79, WWW.DETIHLIDANI.CZ)

Mladší školní věk (6-11 let)

Ve školním věku se zvětšuje slovní zásoba, roste délka a složitost vět. Zásadní je i pokrok v artikulaci. Komunikace s mladším školákem má být stejná jako v předešlých vývojových etapách – má to být vztah velmi otevřený. Důležité je dítěti vysvětlovat informace, které mu nejsou jasné. V rámci komunikace se dítě učí nelhat a říkat druhému pravdu. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 52-53)

Pro vysvětlování ošetřovatelských zákroků stále používáme dětský slovník. S těmito dětmi se dá už poměrně dobře komunikovat verbálně. Neměly bychom ale zapomínat na kreativní způsoby komunikace (např. kresba). Obtížné období pro interakci s dítětem je počínající pubertální věk. Chlapci v tomto období méně komunikují, děvčata intenzivněji vnímají své tělo i to, co se s ním děje. V tomto období je důležitá otevřená komunikace bez lži. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 79-80, WWW.DETIHLIDANI.CZ)

Období dospívání (11-20 let)

Období dospívání je značně dlouhé a rozmanité. Jinak bude dítě komunikovat v 11 letech, jinak ve 20 letech. Měly by provádět otevřenou komunikaci. V tomto věku také platí: nepřikazovat, ale říkat. V tomto období je důležité pomáhat dítěti komunikačně, aby se dovedlo samo v sobě zorientovat. Rodič se má v tomto období dítěte ptát, co ho baví, co se mu líbí, co ho zajímá. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 53-54)

Dospívajícího oslovujeme jménem, ujistíme ho o své diskrétnosti. Dovolíme mu, aby se podílel na diskusi o poskytované ošetřovatelské péči. Využíváme správné odborné výrazy týkající se jeho těla, zdravotního stavu a vyšetření. Vždy si ale musíme ověřit, zda nám rozumí. Důležité je ho v komunikaci neomezovat a dovolit mu, aby se mohl kdykoli projevit a vyslovit. Respektujeme jeho soukromí a pocit studu. Ke každému dospívajícímu přistupujeme jako k jedinečné originální osobnosti. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 80)

3.2.3.4 Komunikace s dítětem

Komunikace s dětským pacientem je hodně specifická. Při komunikaci s dítětem musí být zdravotník nejbližší kontaktní osobou. Aby byla zajištěna spolupráce dítěte, je nutná efektivní komunikace ze strany zdravotnických profesionálů. Prvním předpokladem úspěšné komunikace zdravotnického pracovníka s dítětem je podrobná znalost vývojových charakteristik a zvláštností vývojových období od narození dítěte až do období adolescence. Věk a řečové sklony jsou determinanty, které nejdříve určují charakter komunikace ve vztahu

zdravotnického pracovníka a dítěte. Komunikace je závislá na zdravotním stavu, charakteru a typu onemocnění a intenzitě klinických příznaků. Dále je ovlivněna psychickým stavem dítěte. Je nutné, aby zdravotnický pracovník získával a neustále zdokonaloval své komunikační schopnosti při péči o dětského pacienta. Chování zdravotníka by mělo být klidné, jisté a měl by umět působit jako profesionál, který si umí poradit ve všech situacích. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 63; KELNAROVÁ, MATĚJKOVÁ, 2014, s. 26)

Aktivní komunikace s dítětem je předpokladem úspěšného poskytování péče. Zdravotnický pracovník se stává pro dítě nejbližší kontaktní osobou. Při kontaktu s dítětem nejsme jen zdravotníci, ale můžeme se pro ně stát kamarády a někdy i náhradou rodičů. Vždy bychom měli být příjemní a obezřetní. Komunikace s dítětem a jeho rodiči potřebuje velkou dávku trpělivosti, důslednosti, upřímnosti, lidskosti a schopnosti naslouchat. Pro komunikaci s nemocným dítětem vše platí dvojnásobně. Je třeba naslouchat nejen sluchem, ale i zrakem, ale hlavně srdcem. (PLEVOVÁ, SLOWIK, 2010, s. 63)

3.2.4 Úloha rodiče nebo opatrovníka během vyšetření

Úloha rodiče nebo opatrovníka během vyšetření dětí pomocí magnetické rezonance je velmi oceňována při hladkém průběhu vyšetření. Vyšetření může trvat i v délce jedné hodiny. To je dlouhá doba i pro dospělého pacienta, aby zůstal v klidu a nehýbal se. Řešením této situace může být použití vizualizační techniky – děti si mohou představovat, jak leží na pláži, nebo mohou přemýšlet o jejich oblíbených činnostech. Pro dítě je nejdůležitější, aby rodič nebo opatrovník zůstal v klidu a před vyšetřením i během vyšetření na něj mluvil a neustále ho uklidňoval. Ovšem základem je dodržovat pokyny radiologického asistenta, který provádí vyšetření magnetickou rezonancí a nepřerušovat vyšetření. (BHAGAVA, WOZNIAK, 2012, s. 8)

3.2.5 Tlumení

Dítě během vyšetřování magnetickou rezonancí musí být co nejklidnější. Získané snímky jsou pak velmi kvalitní a jsou nápomocné při hodnocení a stanovení diagnózy. U malých dětí se velmi často provádí tlumení, aby pro ně vyšetření bylo méně stresující a pohodlnější. Tlumení u dětí vyvolá ospalost, a proto si pak vyšetření nebudou pamatovat. U starších dětí, kdy už se tlumení používat nemusí, se mohou projevit zvláštní potřeby nebo může trpět těžkou klaustrofobií. V těchto případech je podání přípravků pro utlumení vhodné, aby bylo možné snadnější provedení vyšetření. Tlumící přípravky se většinou podávají per os (ústy), u některých dětí je potřeba podání intravenózně (injekcí). Dítě je během celého vyšetření

monitorováno, dokud se nevzbudí. Ve většině případů je dítě schopno odejít domů po několika hodinách po vyšetření. Po podání tlumení může být dítě následující den ospalé, proto je důležité dbát zvýšené opatrnosti, dokud se jeho stav opět nevrátí do normálu. Místo tlumení je i možnost podání celkové anestezie. Záleží pouze na oddělení, kde dítě vyšetření podstoupí. Dle typu použitého tlumení může být dítěti zakázáno jíst a pít. (BHAGAVA, WOZNIAK, 2012, s. 11)

3.2.5.1 Anestezie a sedace

Dětské pacienty rozdělujeme dle požadavků na anestezii do těchto skupin:

1. Novorozenecké období (0. - 28. den)
2. Kojenecké období (29. den – konec 1. roku)
3. Batolecí období (2. – 3. rok)
4. Předškolní období (4–6 let)
5. Školní období (7-15 let)
6. Adolescenti (15-18 let) (NOSKOVÁ, 2016, s. 23-24)

Vyšetření na magnetické rezonanci je u většiny dětí mladších 11 let a u všech dětí mladších 5 let prováděno v celkové anestezii. Rodiče své děti dobře znají, proto je hlavně na jejich uvážení, zda je použití anestezie opravdu nutné a zda se jejich dítě vydrží nepohnout po celou dobu vyšetření. (NOSKOVÁ, 2016, s. 24)

Faktory, které rozhodují o použití anestezie:

- Věk, váha a výška dítěte
- Zdravotní stav dítěte
- Léky, které dítě užívá
- Část těla, které se bude výkon týkat
- Předchozí reakce na anestezii (NOSKOVÁ, 2016, s. 24)

U mentálně postižených dětí se předpokládá, že nebudou dostatečně spolupracovat (vše záleží na stupni mentální retardace). Výhodné je, když se dítě předem na vyšetření připravuje – přípravu mohou provádět doma s rodiči. Příprava na vyšetření se může provádět skrze hry, např. hra na sochu. (NOSKOVÁ, 2016, s. 24)

Před plánovanou anestézií je nutné, aby dětský pacient podstoupil předoperační vyšetření. Vyšetření musí zahrnovat celkovou anamnézu, možné alergie, momentálně užívané léky, či onemocnění, kterými dítě trpí. U dětí trpících srdečním onemocněním se provádí EKG

vyšetření. Poté následuje vyšetření samotným anesteziologem, které bude po celou dobu výkonu přítomen. U malých dětí se využívá inhalační anestezie, u větších dětí se používá anestezie intravenózní. Pokud lékař sdělí rodiči, že vyšetření dítěte bude probíhat v celkové anestezii, může dítěti podávat kojeneckou mléčnou výživu 6 hodin před provedením anestezie a nakojit ho maximálně 4 hodiny před výkonem. Pokud se neobjeví žádné komplikace, je možné příjem tekutin i jídla obnovit po 3-4 hodinách po konci anestezie. (NOSKOVÁ, 2016, s. 25-26)

Při užití celkové anestezie dítě necítí žádnou bolest. Působí jako hluboce spící. Po celou dobu výkonu mu jsou monitorovány základní životní funkce, ty se monitorují i několik hodin po skončení lékařského zákroku.

3.3 Úloha radiologického asistenta

Celý proces vyšetření magnetickou rezonancí je zahájen tím, že indikující lékař (např. neurolog, ortoped, gastroenterolog atd.) vypíše pacientovi žádanku k vyšetření. Následně pacienta objedná buď indikující lékař, nebo zdravotní sestra v ordinaci, případně si zákonný zástupce objedná dítě sám telefonicky, či si na oddělení radiologie zajde osobně. V den, kdy má pacient vyšetření, přijde asi o 15 minut dříve, než je objednan (se zákonným zástupcem). Posadí se v čekárně magnetické rezonance, kde je identifikován občanským průkazem nebo průkazem zdravotního pojištění. Dále zákonný zástupce pacienta odevzdá žádanku na recepci a přečte si, vyplní a podepíše informovaný souhlas s vyšetřením, který mu předá zdravotní sestra. Pokud má pacient nebo zákonný zástupce k vyšetření nějaké dotazy, jsou mu zodpovězeny radiologickým asistentem nebo lékařem radiologem. Zdravotnický personál by měl projevovat co největší ochotu při kladení dotazů pacienty a zachovávat vždy absolutní diskretnost. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 34)

Údaje ze žádanky jsou zaznamenány na recepci radiodiagnostického oddělení do počítače nemocničního informačního systému, kde dojde i k vykázání výkonů a vyúčtování pro zdravotní pojišťovnu. Mohou zde být i zaznamenána specifická data výkonů. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 34)

Následuje příprava pacienta před vyšetřením. Většinou není před vyšetřením magnetickou rezonancí nutná speciální příprava, ale je možné udělat několik věcí, aby rodiče pomohli dítěti se na vyšetření připravit. Je dobré zajistit, pokud je to možné, aby dítě na sobě mělo volné a pohodlné oblečení, které nebude obsahovat žádné kovové materiály (zipy, knoflíky). Na většině pracovišť bude dítě požádáno radiologickým asistentem, aby se převléklo do nemocničního oděvu, ale lze vyšetření provést i ve vlastním oblečení. U menších dětí je

možné si přinést menší hračku a mít ji u sebe během skenování. Avšak je důležité zkontrolovat, aby hračka neobsahovala žádné kovy. Důležitou úlohou rodiče je dítě povzbuzovat, aby se zmírnil jeho strach a obavy. V den vyšetření může dítě normálně jíst i pít (pokud není uvedeno jinak). (BHAGAVA, WOZNIAK, 2012, s. 6)

V případě vyšetření dětského pacienta musí radiologický asistent řádně poučit nejen vyšetřovaného, ale i jeho rodiče (zákonného zástupce). V případě edukace dítěte je potřeba dodržovat určitou formu podání informací týkajících se vyšetření. Způsob podání informací přizpůsobuje věku dítěte. Pokud bude chtít být rodič s dítětem během vyšetření ve vyšetřovně, je to možné, avšak pro něj platí stejná pravidla, jako u vyšetřovaného pacienta (nesmí mít u sebe žádné kovové předměty, elektronická zařízení atd.). (HYPŠOVÁ, 2017, s. 35)

Před vyšetřením radiologický asistent seznámí pacienta i jeho zákonného zástupce, že skener MR se obvykle skládá z krátkého tunelu, který je na obou koncích otevřený. Některé přístroje mohou být otevřené i ze stran. V obou typech přístrojů bude dítě ležet na lůžku, které bude zavezeno dovnitř buď nohama, nebo hlavou napřed (dle vyšetřované oblasti těla). (HYPŠOVÁ, 2017, s. 6)

Někdy je nutné podat pacientovi k vypití kontrastní látku (např. MR enterografie). Vyšetření se koná až za určitý časový úsek (většinou za 1-1,5 hodiny). Dále je možné podat kontrastní látku intravenózně, nebo je možné podat jiné i medikamenty, než KL. Pro intravenózní podání je důležité zavést kanylu do žíly. Pacientovi, ale i zákonnému zástupci, musí radiologický asistent sdělit důležité informace o aplikaci kontrastní látky a poučit je o možných nežádoucích reakcích. Informaci o aplikaci KL, případně jiných medikamentů, je nutné zaznamenat do karty pacienta v nemocničním informačním systému. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 35)

Některá vyšetření vyžadují zadržování dechu během vyšetřování (např. vyšetření břicha). Proto je důležité, aby radiologický asistent pacientovi sdělil, jak bude vyšetření probíhat a kdy a na jak dlouho zadržovat dech. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 35)

Než radiologický asistent uloží pacienta na vyšetřovací stůl, ještě jednou si ověří totožnost pacienta a ujistí se, zda pacient nemá nějaké absolutní kontraindikace (kochleární implantát, kovy v těle atd.). Po této ústní a vizuální kontrole může radiologický asistent pacienta uložit na vyšetřovací stůl a sdělí mu funkci signalizačního zařízení, tzv. balónku. Balónek je umístěn pacientovi do ruky s tím, že pokud by mu bylo špatně nebo měl jakékoli jiné obtíže, stiskne ho a proces vyšetřování se zastaví. Důležité je, aby pacient zaujmul komfortní polohu, protože je nezbytné, aby se během celého vyšetření nehýbal. U dětí je také možnost podání anestezie.

Jedny z největších problémů této vyšetřovací metody jsou právě pohybové artefakty. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 35)

Povinností radiologického asistenta je také přichystat a upevnit radiofrekvenční povrchové nebo objemové cívky a připravit další pomůcky, jako je např. tlakový injektor, snímač tepové frekvence, snímač dýchání apod. Po zavezení pacienta do gantry si radiologický asistent ověří, zda je vše v pořádku a až poté může zavřít dveře do vyšetřovny (tím dojde k uzavření Faradayovy klece) – až teď je možné zahájit vyšetření. Vnitřní prostor přístroje je dobře osvětlený a ventilovaný, takže se dítě nemusí bát. RA zvolí vyšetřovaného pacienta v počítači, tzv. worklistu a následuje samotné vyšetření. Při pořizování snímků skener vydává hlasitý klapavý zvuk. Rodič (pokud je s dítětem ve vyšetřovně) i dítě dostanou sluchátka nebo zátky do uší. Nejdůležitější je, aby dítě během hluku zůstalo ležet v klidu a ani nemluvalo. Pokud se dítě pohne, nastane rozmazání snímku. Vyšetření pokaždé začíná lokalizačním a kalibračním skenem. Na lokalizačním skenu si RA nachystá anatomické roviny dle standardů pracoviště. Poté jsou prováděny následující sekvence a ty jsou časově náročnější (trvání v řádu minut). Vyšetření většinou trvá 15-60 minut, během této doby se pořídí 4 nebo 5 snímků, zhotovení každého snímku trvá 2-8 minut. Během vyšetření rodič může sedět ve vyšetřovací místnosti. RA bude komunikovat s dítětem přes mikrofon. Po vyšetření je pacient se zákonným zástupcem informován o zpracování výsledků, komu budou odeslány, co se děje s obrazovou dokumentací a zda pro něj po vyšetření nejsou možná nějaká omezení. Následně může pacient odejít. (BHAGAVA, WOZNIAK, 2012, s. 6-7; HYPŠOVÁ, 2017, s. 36)

Mezi další povinnosti radiologického asistenta patří plánování a následné postprocesingové zpracování obrazové dokumentace a následná archivace obrazové dokumentace. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 36)

Úlohou radiologického asistenta je také zajistit ochranu vyšetřovaného dětského pacienta, případně i přítomného zákonného zástupce. U vyšetřování magnetickou rezonancí se jedná o ochranu před silným magnetickým polem. Je podstatné, aby byl pacient radiologickým asistentem náležitě poučen jak o bezpečnosti na pracovišti magnetické rezonance, tak i plánovaném vyšetření. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 36)

Dalšími úkoly radiologického asistenta jsou také ty, které se týkají spolupráce s lékařem. Je důležité s ním konzultovat jaké sekvence použít, zda udělat vyšetření s podáním kontrastní látky, nebo projednávat situace, kdy je vyšetření kontraindikováno. Důležitá je také

komunikace radiologického asistenta se zdravotní sestrou. S ní konzultuje zavedení kanyly, aplikaci léčiv atd. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 36)

U radiologického asistenta jsou také kladeny vysoké požadavky z hlediska charakterových vlastností. Radiologický asistent by měl stejně, jako ostatní zdravotnický personál, umět zvládat stresové situace. Důležitá je také ochota, svědomitost, empatie a komunikativnost. Musí také zvládat jednoduchým způsobem vysvětlit pacientovi důležité věci, jako např. že během vyšetření vzniká velký hluk, proč jsou na něj umísťovány cívky atd. (HYPŠOVÁ, 2017, s. 36)

4 PRAKTICKÁ ČÁST

V této části bakalářské práce se zabývám vyšetřenyými dětmi na magnetické rezonanci značky Toshiba. Pacienti zařazení do tohoto výzkumu byly vyšetřeni na radiodiagnostickém oddělení nemocnice krajského typu v roce 2018. Tito pacienti podstoupili různé druhy vyšetření na magnetické rezonanci, které jim doporučil jejich vyšetřující lékař.

4.1 Výzkumné otázky

- Zjistit, kolik bylo vyšetřeno dětských pacientů na magnetické rezonanci za rok 2018.
- Zjistit, zda na magnetické rezonanci byli vyšetřeni více chlapci nebo dívky.
- Zjistit průměrný věk dětských pacientů vyšetřených na magnetické rezonanci.
- Zjistit, z jakého oddělení jsou nejčastěji odesíláni dětské pacienti na magnetickou rezonanci.
- Zjistit, jaké vyšetření nejčastěji podstupují dětské pacienti na magnetické rezonanci a v jakém věku nejčastěji.
- Popsat důležité aspekty komunikace v rámci obvykle prováděných vyšetření.

4.2 Materiál a metodika

Soubor dětí vyšetřených na magnetické rezonanci v nemocnici krajského typu od 1.1.2018 do 31.12. 2018. Do souboru jsou zahrnuti děti od narození do 15 let. Sledované údaje jsou získány z databáze nemocnice krajského typu.

Základní tabulka (tab. 1) zobrazuje počet dětských pacientů vyšetřených na magnetické rezonanci za každý měsíc v roce 2018. Celkem bylo vyšetřeno 279 dětských pacientů. Z tabulky vyplývá, že vyšetření dětských pacientů se v jednotlivých měsících příliš neliší, až na výjimku letních měsíců (červenec, srpen). V těchto dvou měsících je vyšetřeno málo pacientů z důvodu dovolených jak lékařů, tak případných pacientů.

Tabulka 1 Počet vyšetřených dětí na MR za rok 2018

Měsíc	Počet vyšetřených dětí na MR
Leden	29
Únor	27
Březen	29
Duben	25
Květen	29
Červen	31

Měsíc	Počet vyšetřených dětí na MR
Červenec	9
Srpen	9
Září	22
Říjen	20
Listopad	23
Prosinec	26
Celkem 279 dětských pacientů za rok 2018	

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

4.3 Analýza získaných dat

Pohlaví vyšetřeného dětského pacienta na magnetické rezonanci

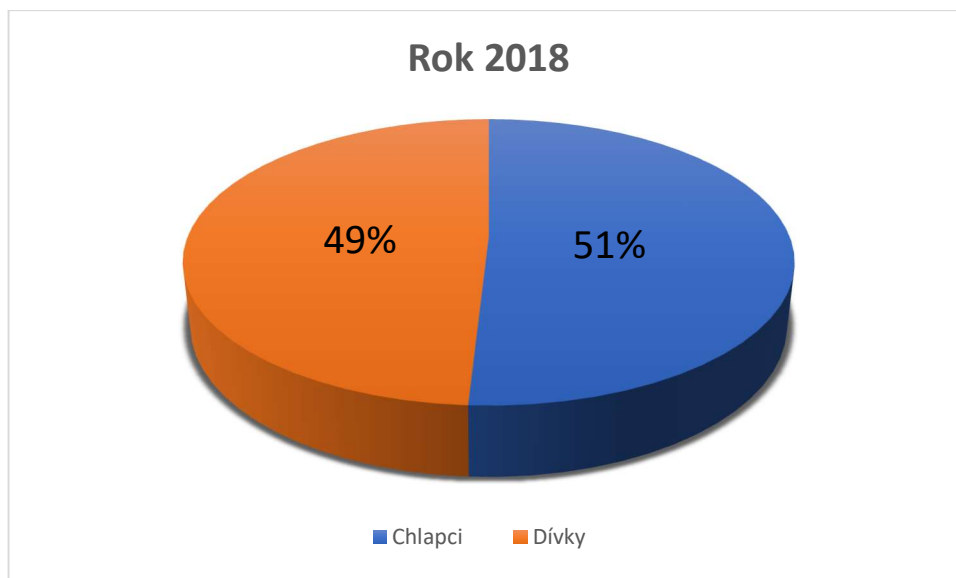
Nejprve bylo zkoumáno pohlaví dětského pacienta vyšetřeného na magnetické rezonanci. Údaje o počtu vyšetřených dívek a chlapců jsou shrnuty v tabulce 2. V tabulce je zaznamenán počet vyšetřených dívek a chlapců sledované skupiny za každý měsíc v roce 2018. Tabulka ukazuje, že celkově za rok 2018 bylo vyšetřeno o 3,5 % více chlapců než dívek, takže můžeme říci, že počet chlapců a dívek vyšetřených na magnetické rezonanci se příliš neliší.

Tabulka 2 Pohlaví vyšetřených dětí na MR

Měsíc	Chlapci	Dívky
Leden	16	13
Únor	16	11
Březen	12	17
Duben	13	12
Květen	13	16
Červen	17	14
Červenec	6	3
Srpen	1	8
Září	11	11
Říjen	13	7
Listopad	13	10
Prosinec	11	15
Celkem 142 chlapců a 137 dívek		

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Z přiloženého grafu vyplývá, že za rok 2018 na magnetické rezonanci bylo vyšetřeno 51 % chlapců a 49 % dívek z celkového počtu 279 vyšetřených dětských pacientů, což v podstatě odpovídá rozložení pohlaví v populaci pro uvažovanou věkovou kategorii.



Graf 1 Vyšetření chlapci a dívky za rok 2018

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Průměrný věk dětských pacientů vyšetřených na magnetické rezonanci

Zde byl porovnán průměrný věk dětského pacienta vyšetřeného na magnetické rezonanci. V tabulce 3 je jsou obsaženy výsledky jaký je průměrný věk pacienta sledované skupiny, dále jaký je průměrný věk dívek i chlapců téže skupiny a taktéž jaký je medián průměrného věku. Tabulka ukazuje, že průměrný věk chlapců a dívek je téměř stejný, taktéž medián průměrného věku je stejný.

Tabulka 3 Porovnání průměrného věku dětských pacientů vyšetřených na MR

	Pacienti	Dívky	Chlapci
Počet	279	137	142
Průměrný věk	10,4	10,5	10,3
Medián	12	12	12

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Oddělení odesílající dětského pacienta na MR vyšetření

Zde bylo provedeno šetření, z jakého oddělení jsou nejčastěji odesílány děti na magnetickou rezonanci. V tabulce jsou zahrnuta všechna oddělení, ze kterých byli odesláni dětské pacienti za rok 2018.

Poznámka: do dětského oddělení je zahrnuta lůžková část, ambulance, JIP (jednotka intenzivní péče), revmatologická poradna, gastroenterologická poradna a nefrologická poradna; do dětské chirurgie je zahrnuta lůžková část a ambulance.

Tabulka 4 Oddělení odesílající dětského pacienta na MR

Tabulka četností				
Vyšetření	Absolutní četnost	Kumulativní četnost	Relativní četnost	Kumulativní relativní četnost
Ortopedie	50	50	17,92	17,92
Neurologie	105	155	37,63	55,56
Dětské odd.	38	193	13,62	69,18
ORL	14	207	5,02	74,19
Traumatologie	7	214	2,51	76,70
Dětská chirurgie	35	249	12,54	89,25
Novorozenecké odd.	1	250	0,36	89,61
Neurochirurgie	2	252	0,72	90,32
Oční odd.	1	253	0,36	90,68
Gastroenterologie	1	254	0,36	91,04
Psychiatrie	1	255	0,36	91,40
Infekční odd.	1	256	0,36	91,76
Chirurgie	1	257	0,36	92,11
Gynekologie	1	258	0,36	92,47
Praktický lékař	1	259	0,36	92,83
Jiná nemocnice	20	279	7,17	100,00

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Z přiložené tabulky (tab. 4) četností vyplývá, že nejvíce jsou odesíláni dětské pacienty na magnetickou rezonanci z neurologického oddělení (37,6 %), dále z ortopedického oddělení (17,9 %) a z dětského oddělení (13,6 %). Z tabulky také vyplývá, že na magnetickou rezonanci do nemocnice krajského typu jsou odesíláni i dětské pacienty z nemocnic, které magnetickou rezonanci nemají (7,2 %). Z tabulky také můžeme zjistit, že dětské pacienty jsou vzácně odesíláni z novorozeneckého, očního, gastroenterologického, psychiatrického, infekčního a gynekologického oddělení. Velmi málo jsou také odesíláni pacienty z traumatologického oddělení (2,5 %), protože při traumatologických stavech je metodou první volby CT vyšetření.

Nejčastější indikace pro MR vyšetření z jednotlivých oddělení:

- Neurologie – vyšetření mozku (vrozené vývojové vady, záněty, primární nádory i metastázy), vyšetření hypofýzy, vyšetření páteře (krční, hrudní, bederní) a míchy
- ORL – vyšetření baze lební, kosti skalní, VDN (vedlejší dutiny nosní)
- Ortopedie – vyšetření ramene a kolena
- Gynekologie – vyšetření malé pánve
- Dětské oddělení – všechny předešlé možnosti

Druh vyšetření dětského pacienta na magnetické rezonanci

Z příložené tabulky (tab. 5) se dozvíme, jaká vyšetření byla provedena u dětských pacientů na magnetické rezonanci v nemocnici krajského typu za rok 2018. Z tabulky vyplývá, že nejvíce se provádí vyšetření mozku (48,4 %), kolene (15,4 %) a páteře (12,9 %), naopak méně často se u dětí provádí angiografie, dále vyšetření jater, ramene, krku nebo ruky.

Poznámka: do vyšetření páteře je zahrnuto vyšetření krční, hrudní, bederní, nebo celé páteře; do vyšetření skeletu hlavy je zahrnuto vyšetření očních, baze lební, obličeje a temporo-mandibulárních kloubů.

Tabulka 5 Druh vyšetření 2018

Vyšetření	Počet (2018)
Koleno	43
Mozek	135
Páteř	36
Rameno	2
Končetiny	21
Skelet hlavy	14
Játra + MRCP	2
Hlezno	5
Angiografie	1
Krk	2
Břicho	7
Ruka	2
Pánev	5
Konzultace	1
Noha	3
Celkem	279

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Z příložené tabulky (tab. 6) se dozvíme, jaká vyšetření podstoupili dětské pacienti na magnetické rezonanci na radiodiagnostickém oddělení a zároveň, v jakém věku se daná vyšetření nejčastěji provádí. Je zřejmé, že nejvíce se provádí vyšetření mozku, kolena a páteře. Zároveň je jasné, že bylo vyšetřeno nejvíce dětí v 13, 14 a 15 letech. Z tabulky také vyplývá, že nejméně se vyšetřují děti ve věkovém rozmezí od narození do 4 let.

Z tabulky vyplývá, že věku 15 let se provedlo nejvíce vyšetření mozku a kolena, ve věku 14 let se provedlo také nejvíce vyšetření mozku a kolena a ve věku 13 let taktéž. Dále se z tabulky dozvíme, že nejméně bylo vyšetřeno pacientů ve věku 2 a 3 let. Můžeme tedy říci, že takto malým dětem se takováto vyšetření provádí ojediněle.

Ve věku 13-15 let jsou děti již samostatné a většinou nepotřebují použití narkózy pro vyšetření. S dětmi v tomto věku komunikujeme normálně jako s dospělým pacientem, odpovídáme na dotazy a správně edukujeme o průběhu vyšetření (kap. 3.2.3.3.). Mladší děti také edukujeme, ale spíše informujeme rodiče, kteří mohou během vyšetření s dítětem ve vyšetřovně. U většiny dětí mladších 11 let a u všech dětí mladších 5 let se používá celková anestezie. Děti v tomto období nejsou schopni se po celou dobu vyšetření nehýbat.

Tabulka 6 Druh vyšetření a jejich počty ve věku do 15 let

Kontingenční tabulka

Vyšetření	Věk																Celk.
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Koleno	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	2	10	13	11	43
Mozek	5	7	1	6	6	9	9	11	6	10	9	5	9	7	24	11	135
Páteř	0	0	0	0	2	0	2	1	2	1	4	2	7	2	5	8	36
Rameno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Končetiny	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	5	3	5	2	0	21
Skelet hlavy	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	4	0	0	3	1	1	14
Játra + MRCP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Hlezno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3	5
Angiografie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Krk	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Břicho	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	2	1	7
Ruka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
Pánev	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	5
Konzultace	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Noha	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Vš. skup.	7	7	1	6	9	13	13	15	11	18	21	14	23	31	50	40	279

Zdroj: Vlastní zpracování (2019)

Komunikace s pacienty v rámci obvykle prováděných vyšetření

Obecný úvod pro všechna vyšetření

Dětský pacient obdrží od indikujícího lékaře žádanku na vyšetření a zákonný zástupce dětského pacienta objedná. V den vyšetření přijde dětský pacient i se zákonným zástupcem. Dětský pacient i se zákonným zástupcem jsou pozváni do převlékací kabinky, tam s nimi sestra nebo radiologický asistent vyplní informovaný souhlas s vyšetřením a dotazník na přítomnost kontraindikací, v případě podání kontrastní látky se také dotáže na alergie. Radiologický asistent provede edukaci jak dětského pacienta, tak i zákonného zástupce, informuje je o průběhu vyšetření. Poté požádá zákonného zástupce, aby si dítě odložilo všechny kovové věci (zipy, řetízky atd.) a o to samé požádá i zákonného zástupce, pokud bude chtít být s dítětem během vyšetření ve vyšetřovně.

Pokud se bude podávat kontrastní látka intravenózně, je nutné podepsat i informovaný souhlas s podáním kontrastní látky a je nutné zavést kanylu.

Pokud bude dítě vyšetřováno v celkové anestezii, je nutná přítomnost anesteziologa a týmu ARO.

Vyšetření mozku

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Hlava nesmí být ve větším záklonu. Pokud nebude dětský pacient v CA (celková anestezie), tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek a je mu sděleno, že ho musí zmáčknout, pokud by se mu udělalo špatně nebo by vyšetření nemohl vydržet z jiného důvodu. Dále pacientovi i zákonnému zástupci je sděleno, že mu bude hlava uzavřena do hlavové cívky, a že je důležité, aby se v průběhu celého vyšetření nehýbal. V rámci edukace je mu sděleno, že v průběhu vyšetření s ním budeme komunikovat přes mikrofon a že se nemusí bát. Hlava je fixována v hlavové cívce (multikanálová hlavová). Dětskému pacientovi jsou přikryty dolní končetiny a poté ho je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 15 minut.

Vyšetření kolene

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet nohama do gantry. Pacient si natáhne obě dolní končetiny, vyšetřovaná dolní končetina je volně a může být v mírné externí rotaci. Pacientovi (pokud nebude v CA) i zákonnému zástupci je sděleno, že mu bude vyšetřované koleno umístěno do kolenní cívky a že je důležité, aby se během celého vyšetření nehýbal. Také je mu sděleno, že během vyšetření bude mít hlavu mimo vyšetřovací tunel

a že s ním během vyšetření budeme komunikovat přes mikrofon, zda je vše v pořádku. Vyšetřované koleno je umístěno do kolenní povrchové cívky (ideálně vícekanálová kolenní). Pokud nebude dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek a je mu sděleno, že ho zmáčkne, pokud by se mu během vyšetření udělalo špatně nebo když bude jakýkoliv důvod přerušit vyšetření. Poté je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 30 minut.

Vyšetření páteře

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Pacient si natáhne obě dolní končetiny a jsou mu podloženy pro jeho větší komfort. Pokud nebude dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek a je mu sděleno, že ho zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně nebo když bude potřeba přerušit vyšetření z jiného důvodu. Dále pacientovi (pokud nebude v CA) a rodiči je sděleno, že mu bude na tělo umístěna povrchová cívka (dle vyšetřovaného úseku páteře) a že je důležité, aby se během celého vyšetření nehýbal. Také je informován o tom, že během vyšetření s ním budeme komunikovat přes mikrofon. Na pacienta na oblast krční, hrudní nebo bederní páteře je umístěna povrchová cívka (preferenčně multikanálová). Pacientovi jsou přikryty dolní končetiny a je zavezen ho do gantry. Vyšetření trvá cca 30 minut.

Vyšetření ramene

Nejdříve je pacient (pokud nebude v CA) a rodič informován o tom, že mu na rameno bude připevněna povrchová cívka, dále je informován o tom, že je důležité, aby se během celého vyšetření nehýbal. Pacientovi je umístěna na vyšetřované rameno povrchová ramenní cívka (nejlépe vícekanálová dedikovaná ramenní). Pacienta je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Pacient si natáhne obě dolní končetiny a mohou mu být vypodloženy pro jeho větší komfort. Pokud nebude dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek, který zmáčkne v případě, že by se mu udělalo špatně, nebo by bylo nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu. Pacientovi jsou přikryty nohy a je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 40 minut.

Vyšetření skeletu hlavy – očníce

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Hlava musí být rovně, bez větší rotace nebo úklonu. Pacientovi je sděleno, že je důležité, aby měl po celou dobu vyšetření zavřené oči. Pokud nebude dětský pacient v CA, je mu umístěn do ruky signalizační balónek, který zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně, nebo by bylo

nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu. Také je dětský pacient (pokud nebude v CA) i rodič edukován o tom, že mu bude hlava zavřena do hlavové cívky a že je důležité, aby se během celého vyšetření nehýbal. Poté mu je umístěna na hlavu hlavová cívka (multikanálová). Pacientovi jsou přikryty dolní končetiny a je zavezen ho do gantry. Vyšetření trvá cca 30 minut.

Vyšetření břicha a pánve

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Pacient je požádán, aby si dal ruce nahoru za hlavu. Pokud není dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek, který zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně, nebo by bylo nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu a před zahájením vyšetření s ním je nacvičena dechová spolupráce. Je důležité, aby plnil pokyny, které během vyšetření uslyší. Pacient (pokud nebude v CA) a rodič je informován o tom, že mu bude na břicho položena povrchová cívka a že je nezbytné, aby se po celou dobu vyšetření nehýbal. Na pacienta je umístěna povrchová cívka (multikanálová), jsou mu přikryty dolní končetiny a je zavezen do gantry. Vyšetření se provádí s podáním kontrastní látky (nutná příprava před vyšetřením cca 60 min.) a také se podává buscopan i.v. podle hmotnosti dítěte. Vyšetření trvá cca 30 minut.

Vyšetření jater

Je ideální, aby pacient přišel na vyšetření po 2-4 hodinovém lačnění. Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet hlavou do gantry. Je výhodné, aby měl pacient po celou dobu vyšetření ruce za hlavou. Pacient a rodič je informován o tom, že na něj bude připevněna povrchová cívka.

1. Pacient bez CA

- Pacientovi a rodiči je vysvětlen průběh vyšetření a je s ním nacvičeno zadržování dechu.
- Pokud není dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek, který zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně, nebo by bylo nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu.
- Pacientovi jsou přikryty nohy, je dobrá přítomnost rodiče během vyšetření.
- Je podán buscopan i.v. (aplikace je rozdělena – první polovinu těsně před vyšetřením a druhou polovinu před aplikací kontrastní látky).

2. Pacient s CA

- Kontrastní fáze probíhá během volného dýchání dítěte, skenuje se současně s aplikací kontrastní látky.
- Je podán buscopan i.v. (aplikace je rozdělena – první polovina těsně před zahájením vyšetření, druhá polovina těsně před aplikací kontrastní látky)
- Pacientovi jsou přikryty dolní končetiny.

Na pacienta je umístěna povrchová cívka (multikanálová, event. pediatrická) a je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 30 minut.

Vyšetření hlezenního kloubu

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na záda, pacient bude ležet nohama do gantry. Pacient si natáhne obě dolní končetiny a nechá si je volně ležet. Vyšetřovaná končetina by neměla být ohnutá v nártu. Pacientovi a rodiči je sděleno, že mu bude vyšetřovaná noha umístěna do cívky a že je důležité, aby se po celou dobu vyšetření nehýbal. Také je dětský pacient (pokud nebude v CA) a rodič informován o tom, že s ním budeme v průběhu vyšetření mluvit přes mikrofon, zda je všechno v pořádku. Vyšetřované hlezno je umístěno do povrchové cívky určené pro vyšetření hlezenního kloubu (vícekanálová dedikovaná). Pokud není dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do ruky signalizační balónek, který zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně, nebo pokud by bylo nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu. Poté je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 40 minut.

Vyšetření zápěstního kloubu

Pacient je uložen na vyšetřovací stůl na břicho se vztaženou horní končetinou, pacient bude ležet hlavou do gantry. Druhou horní končetinu si složí pod hlavu nebo si ji dá tak, aby měl pohodlí. Pacient a rodič je informován o tom, že mu bude vyšetřovaná končetina umístěna do cívky a že je důležité, aby se po celou dobu vyšetření nehýbal, i když tato vyšetřovací poloha není pohodlná. Na vyšetřovaný zápěstní kloub je umístěna povrchová cívka určená pro vyšetření zápěstního kloubu (dedikovaná vícekanálová). Pokud není dětský pacient v CA, tak mu je umístěn do nevyšetřované ruky signalizační balónek, který zmáčkne, pokud by se mu udělalo špatně, nebo by bylo nutné přerušit vyšetření z jiného důvodu a také je informován o tom, že s ním budeme v průběhu vyšetření komunikovat přes mikrofon, zda je všechno v pořádku. Poté ho je zavezen do gantry. Vyšetření trvá cca 40 minut.

5 DISKUZE

Tato bakalářská práce je zaměřena na vyšetřování dětských pacientů na magnetické rezonanci na radiodiagnostickém oddělení nemocnice krajského typu.

Práce je rozdělena do dvou částí teoretické a praktické.

V teoretické části bakalářské práce jsem zpracovávala informace z odborné literatury především z knih, které jsem si vyhledala. Zabývám se v ní magnetickou rezonancí, vyšetřováním dětí a úlohou radiologického asistenta.

V praktické části se zabývám vyšetřenými dětmi na magnetické rezonanci za rok 2018. Data pro zpracování praktické části jsem získala během absolvování povinné odborné praxe a byla mi poskytnuta od zaměstnanců radiodiagnostického oddělení z databáze nemocničního systému.

5.1 Porovnání s literaturou

Jiné bakalářské práce, zpracované na téma obsahující magnetickou rezonanci, se většinou zabývají přímo specifickým vyšetřením (např. MR srdce, páteře, mozku, prsu nebo kolene). Velká část prací, zabývajících se magnetickou rezonancí, obsahuje úlohu radiologického asistenta při vyšetření na MR. Velmi málo prací se zabývá informovaností pacientů, edukací a komunikací. O dětském pacientovi a komunikaci s pacientem je prací minimum.

V roce 2018 byla vypracována podobná bakalářská práce s názvem „Edukace dětských pacientů s psychiatrickým onemocněním – postup radiologického asistenta v případě MRI“. Tato práce byla vypracována Kristýnou Vítkovou (studentkou Univerzity Pardubice). V této práci se autorka zaměřovala na informovanost a zkušenosti dětských pacientů s psychiatrickým onemocněním a jejich rodičů s vyšetřením metodou MRI.

Pro přímé porovnání jsem nenašla žádnou bakalářskou práci, která by se zabývala stejným tématem. Našla jsem ale jednu práci, která se zabývá vyšetřováním dětí na CT a MR. Bakalářská práce se nazývá „Specifika vyšetření pomocí CT a MR u dětí“ a byla vypracována Kateřinou Noskovou (studentkou Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích) v roce 2016.

První výzkumná otázka v mé práci měla zjistit, kolik bylo vyšetřeno dětských pacientů na MR za rok 2018. Po provedeném šetření bylo zjištěno, že bylo vyšetřeno 279 dětských pacientů,

přičemž nejméně jich bylo vyšetřeno v měsíci červenci a srpnu. V uvedené bakalářské práci bylo prováděno šetření, jestli jsou pacienti odesíláni častěji na CT nebo MR a výsledkem bylo, že z 80 % podstupují MR, ovšem autorka neuvádí, kolik jich přesně bylo vyšetřeno.

Druhá výzkumná otázka v mé práci měla zjistit, zda bylo na MR vyšetřeno více chlapců nebo dívek. Výsledkem šetření bylo, že bylo vyšetřeno 142 chlapců (51 %) a 137 dívek (49 %) – o 3 % více chlapců. V uvedené bakalářské práci bylo zjištěno, že bylo vyšetřeno (na MR i CT dohromady) 55 % dívek a 45 % chlapců – o 10 % více dívek než chlapců. Z této výzkumné otázky vyplývá, že rozložení vyšetření dívek a chlapců na MR je v každé nemocnici variabilní.

Třetí výzkumná otázka v mé práci měla zjistit průměrný věk vyšetřených dětských pacientů na MR. Výsledkem šetření bylo, že průměrný věk vyšetřených chlapců je 10 let a u dívek taktéž 10 let. Celkový průměrný věk vyšetřených dětských pacientů je také 10 let a medián průměrného věku je 12 let.

Čtvrtá výzkumná otázka v mé práci měla zjistit, z jakého oddělení jsou nejčastěji odesíláni dětské pacienti na magnetickou rezonanci. Výsledkem šetření bylo, že nejčastěji jsou odesíláni z neurologického (37,6 %), ortopedického (17,9 %) a dětského oddělení (13,6 %). V uvedené práci bylo pouze zjišťováno, zda dětské pacienti, kteří podstupovali MR nebo CT vyšetření, přišli ambulantně nebo z oddělení. Výsledkem bylo, že nejčastěji přichází ambulantně (51 %) a méně často z oddělení (26 %).

Pátá výzkumná otázka v mé práci měla zjistit, jaké vyšetření podstupují dětské pacienti na magnetické rezonanci nejčastěji a v jakém věku tato vyšetření podstupují nejčastěji. Výsledkem šetření bylo, že nejčastěji je dětem vyšetřován mozek (48,4 %), koleno (15,4 %) a páteř (12,9 %). Také bylo zjištěno, že nejčastěji se vyšetřují děti ve věku 13-15 let a provádí se jim nejčastěji již výše zmíněná vyšetření. Z šetření je také patrné, že nejméně bylo vyšetřeno dětí ve věku 2-3 let. V uvedené práci bylo zjištěno, že nejvíce bylo vyšetřeno pacientů ve věku 7-15 let a nejméně ve věku 0-2 roky. Jaká vyšetření podstoupili, autorka neuvádí.

Součástí praktické části je také popis průběhu obvykle prováděných vyšetření na magnetické rezonanci. V této části jsem se zaměřila i na důležitou edukaci a komunikaci s pacienty. Tuto část jsem zpracovávala na základě poznatků získaných v průběhu vykonávání mé odborné praxe.

Díky této práci jsem zjistila, jak se vyšetřují děti na MR, v jakém věku se vyšetřují nejčastěji, dále že častěji se vyšetřují chlapci a nejčastěji podstupují vyšetření mozku. Také jsem zjistila,

jak probíhají samotná obvykle prováděná vyšetření na magnetické rezonanci a jak komunikujeme s pacientem a co mu sdělujeme před zahájením vyšetření

6 ZÁVĚR

Teoretickou část práce sem rozdělila na 3 velké kapitoly. V první kapitole s názvem magnetická rezonance jsem popsala její historii, základní fyzikální princip, sekvence magnetické rezonance, tvorbu MR obrazu, artefakty MR obrazu, MR přístroj (cívky, ovládací konzolu, stínění MR přístroje a vyšetřovací stůl), výhody a nevýhody magnetické rezonance, biologické účinky, rizika a kontraindikace. V druhé kapitole s názvem vyšetřování dětí magnetickou rezonancí jsem popsala specifika prováděných radiologických výkonů u dětí, edukaci dětí (dělení edukace, proces edukace v péči o dítě a trendy ve vyšetřování dětí na MR), komunikaci (komunikaci obecně, zásady komunikace s dětmi a principy komunikace s dítětem podle vývojového období), úlohu rodiče nebo opatrovníka během vyšetření magnetickou rezonancí a možnost tlumení. Ve třetí kapitole jsem popsala úlohu radiologického asistenta při vyšetřování dětí na magnetické rezonanci.

V praktické části jsem se věnovala skupině dětských pacientů do 15 let věku vyšetřených na magnetické rezonanci. Soubor zahrnuje 279 dětských pacientů, z toho 142 chlapců a 137 dívek. Chlapci jsou vyšetřováni více jak dívky, ovšem poměr vyšetřených chlapců i dívek je téměř stejný (rozdíl 3 %). Průměrný věk všech vyšetřených dětských pacientů je 10 let. Dále jsem zjistila, že nejčastěji jsou děti odesílány na vyšetření magnetickou rezonancí z neurologického, ortopedického a dětského oddělení. Ve svém šetření jsem také zjistila, že nejvíce se provádí vyšetření mozku, kolene a páteře a že jsou nejčastěji vyšetřovány děti ve věku 13-15 let.

V závěru bych chtěla říci, že magnetická rezonance je velkým přínosem pro radiodiagnostiku, i medicínu obecně. Jedná se o nenahraditelnou diagnostickou metodu, která je pro pacienty nejšetrnější z důvodu absence ionizujícího záření. Magnetická rezonance je nezastupitelná zejména v diagnostice mozkových nádorů a v zobrazení měkkých tkání a vnitřních orgánů lidského těla. S postupným vývojem techniky se nám otevírají dveře k novým možnostem diagnostiky a léčby různých onemocnění. Rozvoj techniky je ale pouze „jedna stránka mince“ a je třeba se věnovat i aspektům, které provázejí interakci s pacientem. Je důležité si uvědomit, že pro kvalitní vyšetření nestačí pouze správná manipulace s přístrojem a znalosti při jeho ovládní, ale nedílnou součástí dobře provedeného vyšetření je i dostatečná informovanost a připravenost pacienta, která by se neměla podceňovat. Vyšetření na magnetické rezonanci je nepříjemné tím, že trvá dlouho, tím spíše je důležité pacienta před vyšetřením dobře informovat a uklidnit. Ve své práci sem se zamýšlela nad způsoby komunikace s dětskými pacienty a došla

jsem k závěru, že komunikace s dětským pacientem je velmi důležitá z hlediska uklidnění a připravení dítěte na hladký průběh vyšetření.

Mé doporučení pro praxi je, že je velmi důležité správně edukovat a komunikovat, jak s dětským pacientem, tak i s jeho rodičem, před každým úkonem, který RA provede. Musíme používat vhodný slovník, aby nás dítě co nejlépe pochopilo a bylo schopno vydržet vyšetření bez podání sedace nebo anestézie. Radiologický asistent by měl umět dětskému pacientovi i rodiči vše důkladně a srozumitelně vysvětlit, aby se mohlo předejít případnému přerušení vyšetření.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Použitá literatura:

HOŘÁK, Jaromír. *Pediatrická radiologie*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2101-2.

JUŘENÍKOVÁ, Petra. *Zásady edukace v ošetrovatelské praxi*. Praha: Grada, 2010. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-2171-2.

KELNAROVÁ, Jarmila a Eva MATĚJKOVÁ. *Psychologie a komunikace pro zdravotnické asistenty – 4. ročník*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-5203-7.

NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007. ISBN 978-80-7368-335-1

PLEVOVÁ, Ilona a Regina SLOWIK. *Komunikace s dětským pacientem*. Praha: Grada, 2010. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-2968-8.

SEDLÁŘ, Martin, Erik STAFA a Vojtěch MORNSTEIN. *Zobrazovací metody využívající neionizujícího záření*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2014. 210 s. ISBN: 978-80-210-7156-8.

SEDLÁŘOVÁ, Petra. *Základní ošetrovatelská péče v pediatrii*. Praha: Grada, 2008. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-1613-8.

SEIDL, Zdeněk et al. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

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

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

Použité internetové zdroje:

BHARGAVA, Ravi Dr., Lindy, WOZNIAK et al. *Průvodce vyšetřením magnetickou rezonancí pro rodiče*. Bayer Pharma, Berlín, 2012 [cit. 2018-12-12] Dostupné z: <https://docplayer.cz/3453279-Pruvodce-vysetrenim-magnetickou-rezonanci-pro-rodice.html>.

DĚTI HLÍDÁNÍ. *Komunikace s dětmi v jednotlivých vývojových periodách*. In: Copyright © Děti hlídání [on-line]. Copyright © Děti hlídání [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <http://www.detihlidani.cz/clanky/komunikace-s-detmi-v-jednotlivych-vyvojovych-periodach/>.

Nemocnice Pardubického kraje [online]. In: Nemocnice Pardubického kraje, a.s., © 2015 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://pardubice.nempk.cz/>.

SEDLÁŘ, Martin. *Magnetická rezonance* [on-line]. Lékařská fakulta, Masarykova univerzita, 2011 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: http://www.med.muni.cz/biofyz/files/nutricnispecialista/MRI_2011_Sedlar.pdf

SHERWIN, Cindy. Montreal hospital's MRI simulator helps ease children's fears. In: BellMedia [on-line]. BellMedia, ©2019, 13. dubna 2018 12:11 [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.ctvnews.ca/health/montreal-hospital-s-mri-simulator-helps-ease-children-s-fears-1.3883969>

Použité bakalářské práce:

HYPŠOVÁ, Barbora. *Problematika dostatečné edukace před a během vyšetření magnetickou rezonancí* [online]. Kladno, 2017 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/74761/FBMI-BP-2017-Hypsova-Barbora-prace.pdf?sequence=-1>. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce PhDr. František Jira.

NOSKOVÁ, Kateřina. *Specifika vyšetření pomocí CT a MR u dětí* [online]. České Budějovice, 2016 [cit. 2019-03-27]. Dostupné z: https://theses.cz/id/oxz6rh/Bakal_sk_prce_-_Kate_ina_Noskov.pdf. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální fakulta, Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva. Vedoucí práce Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

VÍTKOVÁ, Kristýna. *Edukace dětských pacientů s psychiatrickým onemocněním – postup radiologického pracovníka v případě MRI* [online]. Pardubice, 2018 [cit. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/71408/VitkovaKEdukaceDetskychID2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Vedoucí práce PhDr. Mgr. Ivana Duková

8 PŘÍLOHY

Příloha 1 - <i>První strana informovaného souhlasu s vyšetřením na MR</i>	65
Příloha 2 - <i>Druhá strana informovaného souhlasu s vyšetřením na MR (dotazník o kontraindikacích)</i>	66
Příloha 3 - <i>Žádanka na vyšetření magnetickou rezonancí</i>	67

Poučení a dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí (1. strana)

Vážená paní, vážený pane,

Váš ošetřující lékař Vás doporučil k vyšetření na magnetické rezonanci (MR). Jedná se o jednu z nejmodernějších vyšetřovacích metod, která je v současné době schopna vyšetřit větší část orgánů lidského těla, včetně mozku, kloubů i břišních orgánů.

Magnetická rezonance je metoda založena na jiném principu, než ostatní rentgenové metody, není zde použito ionizující záření, ale silné magnetické pole. Díky tomu je metoda šetrnější pro lidský organismus, ale musí být předem vyloučena přítomnost předmětů v těle, které mohou být magnetickým polem ovlivněny a tak poškodit pacienta (viz dotazník na druhé straně souhlasu). Vyšetření je tedy založeno na principu elektromagnetické energie, u které nebyly dosud prokázány škodlivé biologické účinky. Přesto raději nevyšetřujeme těhotné ženy v prvních třech měsících těhotenství.

Při vlastním vyšetření budete ležet na vyšetřovacím stole v silném magnetickém poli. Proměnné přídatné pole vytváří hluk. Tento hluk tedy k vyšetření patří a není známkou poruchy přístroje. Okolo vyšetřované části těla Vám bude umístěna cívka, která přijímá odezvu z vyšetřované tkáně.

Vyšetření obvykle trvá 15 – 45 minut a během vyšetření budete vyzváni, abyste se nehybali. Při vyšetření zvláště orgánů dutiny břišní budete požádáni o zadržení dechu na kratší dobu. Vlastní vyšetření nevyžaduje zvláštní přípravu, pouze před vyšetřením orgánů dutiny břišní je nutné minimálně 2 - 3 hodiny předem nejíst a nepít sladké nápoje.

V některých případech vyžaduje povaha vyšetření aplikaci kontrastní látky do žíly. Kontrastní látky pro MR jsou v naprosté většině speciální sloučeniny na bázi vzácného kovu gadolinia. Nepoškozují ledviny, podávají se v malých dávkách (cca 10 – 20 ml) a riziko alergické reakce je oproti jodovým kontrastním látkám statisticky významně nižší.

Při vyšetření obdržíte do ruky balónky a v případě, kdyby se Vám udělalo nevolno, bude po zmáčknutí balónku přivolán zdravotnický personál.

Vyšetření na MR je zcela bezpečné. Může se však stát nebezpečným, pokud má pacient v těle některé kovové přístroje či předměty, proto s vámi bude sepsán cílený dotazník (viz dále), který je součástí tohoto dokumentu. Je nutné vyloučení v dotazníku uvedených skutečností, zvláště přítomnost kardiostimulátoru a kochleárního implantátu. Pokud vám bylo jedno z těchto zařízení implantováno a pokud jste nebyl upozorněn na to, že jsou vhodné do MR přístroje, nemůžete bohužel MR vyšetření absolvovat. Pokud i na nějakou další otázku odpovíte „ANO“ nemusí to však vždy znamenat, že vyšetření nelze provést, ale je nutné, aby zdravotnický personál od Vás získal doplňující informace. V případě nejasností či s dalšími otázkami se prosím obraťte na personál pracoviště magnetické rezonance.

Podpisem pod tento dokument prohlašujete:

- že jste byl(a) informován(a) o účelu, povaze, důsledcích, rizicích, možných komplikacích a alternativách vyšetření,
- že jste měl(a) možnost seznámit se s výše uvedeným textem, osobně klást doplňující dotazy a pokud tomu tak bylo, veškeré dotazy byly řádně zodpovězeny a podaným informacím jste plně porozuměl(a),
- že v případě výskytu komplikací souhlasíte, aby byly provedeny všechny další potřebné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví,
- že na základě poskytnutých informací a po vlastním zvážení svobodně a bez nátlaku souhlasíte s tímto vyšetřením.

⁴ Nemocnice Pardubického kraje [online]. In: Nemocnice Pardubického kraje, a.s., 2015 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://pardubice.nempk.cz/>.

Poučení a dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí (2.strana)

Jméno a příjmení vyšetřovaného..... Rodné číslo.....

Váha:.....kg Výška:cm

Dnešního dne jsem byl (a) poučen (a) o zdravotním výkonu, který mi má být proveden – vyšetření magnetickou rezonancí. Vzhledem k tomu, že musí být předem vyloučena přítomnost předmětů v těle, které mohou být ovlivněny magnetickým polem a tak mne poškodit, je nutné vyplnit následující dotazník, kterým se tyto důležité informace zjišťují a já svým podpisem stvrzuji, že uvedené skutečnosti jsou pravdivé.

Prohlašuji, že jsem nositelem následujících zařízení:

Kardiostimulátor (srdeční elektrody)	ano	ne	
Elektronické implantáty (kochleární, insulin. pumpa)	ano	ne	
Cévní svorky	ano	ne	Kde?.....
Chlopenní náhrady	ano	ne	
Cizí kovové těleso, střeptiny (v oku, intrakraniálně, jinde)	ano	ne	Kde?.....
Zubní náhrady	ano	ne	
Kovové Implantáty (endoprotézy,...)	ano	ne	Kde?.....
Stenty, žilní filtry	ano	ne	
Tetování či piercing	ano	ne	Kde?.....
Naslouchadlo	ano	ne	
Pro ženy: Nitroděložní tělísko	ano	ne	

Prohlašuji, že mám:

Alergii	ano	ne	Na co?.....
Klaustrofobii	ano	ne	
Onemocnění ledvin	ano	ne	Jaké?.....
Prodělané operace (zvláště neurochirurgické)	ano	ne	Jaké?.....
Pro ženy: jsem těhotná	ano	ne	Jaký týden/trimestr?

Svým podpisem stvrzuji, že výše uvedené údaje jsou pravdivé

Podpis pacienta:
.....

Podpis zástupce pacienta:
.....

Pacient není způsobilý se vyjádřit, (uvést důvod):

Kontraindikace vyšetření MR nebyly shledány.

Zdravotnický pracovník, který provedl poučení a vyplnění:

Datum:

.....

⁵ Nemocnice Pardubického kraje [online]. In: Nemocnice Pardubického kraje, a.s., 2015 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://pardubice.nempk.cz/>.

Žádanka na vyšetření MAGNETICKOU REZONANCÍ (MR)

Objednání: den _____ hodina _____

ČITELNĚ VYPLŇÍ INDIKUJÍCÍ LÉKAŘ!

Pacient Jméno: Příjmení: Adresa:		Indikující lékař (odesílající zařízení): Jméno: IČZ: Telefon:	
Rodné číslo:		Číselná diagnóza k vyšetření:	
Váha:	Výška:	Slovní diagnóza k vyšetření:	
Pojišťovna:			
Telefon pacienta (mobil):			
Alergická anamnéza:			
Prodělané operace:			
Absolutní kontraindikace MR, vyšetřovaný má:			
Kardiostimulátor (srdeční elektrody)	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Elektronické implantáty (kochleární, insulin. pumpa)	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Cévní svorky MR nekompatibilní	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Chlopenní náhrady-feromagnetické	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Cizí kovové těleso (v oku, intrakraniálně)	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Těhotenství (1. trimestr)	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Relativní kontraindikace MR, vyšetřovaný má:			
Kovové implantáty (endoprotézy,...)	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Naslouchadla	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Stenty, žilní filtry	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne	Piercing, tetování	<input type="checkbox"/> ano <input type="checkbox"/> ne
Orgán či oblast, která má být vyšetřena (prosím zaškrtněte):			
<input type="checkbox"/> mozek	<input type="checkbox"/> játra	<input type="checkbox"/> kolenní kloub	
<input type="checkbox"/> orbity	<input type="checkbox"/> MRCP	<input type="checkbox"/> Jiné klouby – vypsát:	
<input type="checkbox"/> hypofýza	<input type="checkbox"/> pankreas	<input type="checkbox"/> MR angiografie intrakraniálních tepen	
<input type="checkbox"/> krk	<input type="checkbox"/> ledviny	<input type="checkbox"/> MR angiografie mozku venózní	
<input type="checkbox"/> C páteř	<input type="checkbox"/> pánev	<input type="checkbox"/> MR angiografie karotid	
<input type="checkbox"/> Th páteř	<input type="checkbox"/> kyčelní klouby	<input type="checkbox"/> MR angiografie tepen dolních končetin	
<input type="checkbox"/> LS páteř	<input type="checkbox"/> ramenní kloub	<input type="checkbox"/> MR angiografie renálních tepen	
<i>Při požadavku na jiná vyšetření prosíme o osobní nebo telefonickou domluvu.</i>			
Epikríza, osobní anamnéza a klinická otázka, kterou má MR zodpovědět:			
<i>K MR vyšetření je nutné doložit související obrazovou dokumentaci CT, MR apod. z předchozích vyšetření.</i>			
Odesílající /indikující lékař je zodpovědný za řádné vyplnění žádanky a poučení pacienta dle následujících pokynů: Vyšetřovaný se dostaví 20 minut před časem objednání. Obvyklá doba vyšetření je 30 - 45 minut, čas objednání je však orientační, přednost mají pacienti s akutními obtížemi. U vyšetření břicha pacient nepije a nejí alespoň 2 hodiny před vyšetřením.			
!!! Potvrzuji, že pacient nemá žádnou z výše uvedených kontraindikací!!!			
Datum:		Razítko a podpis lékaře:	

⁶ Nemocnice Pardubického kraje [online]. In: Nemocnice Pardubického kraje, a.s., 2015 [cit. 2019-04-13]. Dostupné z: <http://pardubice.nempk.cz/>.