

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2022

**Dominika Dicková**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Dominika Dicková**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**TVORBA EDUKAČNÍHO MATERIÁLU  
PRO PEDIATRICKÉ RADIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Pavel Nedbal, DiS.

PLZEŇ 2022

## **Prohlášení**

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

V Plzni dne 12.8.2022

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized initials 'D.P.' written in a cursive script.

.....

vlastnoruční podpis

## **Abstrakt**

Příjmení a jméno: Dicková Dominika

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Tvorba edukačního materiálu pro pediatrické radiologické vyšetření

Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Pavel Nedbal, DiS.

Počet stran – číslované: 45

Počet stran – nečíslované: 25

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 22

Klíčová slova: Pediatrie, ultrasonografie, rentgen, výpočetní tomografie, magnetická rezonance

Souhrn:

Cílem této práce bylo zanalyzovat názory rodičů dětských pacientů na poskytnutou péči a vytvořit pro ně edukační materiál, který jim může pomoci v lepší komunikaci s dětskými pacienty během vyšetření. V teoretické části byly vysvětleny jednotlivé zobrazovací metody a specifika pediatrického radiologického vyšetření. K analýze současného stavu byl využit dotazník, který obsahoval 12 otázek. Výsledkem této analýzy bylo zjištění současného stavu spokojenosti s poskytovanou péčí pediatrickým pacientům při zobrazovacím vyšetření. Výsledkem bylo, že většina respondentů byla s poskytnutou péčí spokojena. Pro ty, kteří spokojeni nebyli, byl vytvořen edukační materiál, který by mohl pomoci dětským pacientům v lepším průběhu dalšího zobrazovacího vyšetření.

## **Abstract**

Surname and name: Dicková Dominika

Department: Department of paramedic science, medical diagnostics studies and public health

Title of thesis: Creation of educational material for pediatric radiological examination

Consultant: Mgr. et Mgr. Pavel Nedbal, DiS.

Number of pages – numbered: 45

Number of pages – unnumbered: 25

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 22

Keywords: Pediatrics, ultrasonography, X-ray, computed tomography, magnetic resonance imaging

### Summary:

This bachelor thesis aimed to analyze the views of parents of pediatric patients on the care provided and to create educational material for them that can help them better communicate with pediatric patients during the examination. In the theoretical part, the individual imaging methods and the specifics of pediatric radiological examination were explained. A questionnaire containing 12 questions was used to analyze the current situation. The result of this analysis was the determination of the current state of satisfaction with the care provided to pediatric patients during the imaging examination. As a result, most respondents were satisfied with the care provided. For those who were not satisfied, educational material was created that could help pediatric patients in a better course of further imaging examinations.

## **Poděkování**

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Mgr. et Mgr. Pavlovi Nedbalovi, DiS. za odborné vedení práce, konzultace, poskytování cenných rad a materiálních podkladů. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za psychickou podporu.

# OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ .....	9
SEZNAM TABULEK .....	10
SEZNAM ZKRATEK .....	11
ÚVOD.....	12
TEORETICKÁ ČÁST .....	13
1 PEDIATRICKÉ RADIOLOGICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY .....	13
1.1 Ultrasonografie .....	13
1.1.1 Nejčastější ultrasonografická vyšetření u dětí .....	15
1.2 RTG vyšetření.....	15
1.2.1 Vznik RTG záření.....	16
1.2.2 Detekce RTG záření .....	17
1.2.3 Nejčastější RTG vyšetření u dětí.....	19
1.3 Skioskopie.....	19
1.4 Výpočetní tomografie (CT) .....	19
1.4.1 Nejčastější vyšetření u dětí na CT .....	21
1.5 Magnetická rezonance .....	21
1.5.1 Nejčastější vyšetření u dětí na MR.....	22
2 RADIAČNÍ OCHRANA .....	23
2.1 Princip zdůvodnění .....	24
2.2 Princip optimalizace .....	24
2.3 Princip limitování dávek.....	25
2.4 Princip bezpečnosti zdrojů.....	25
2.5 Optimalizace radiační zátěže a přizpůsobení radiologických přístrojů pro vyšetření dětí	26
2.6 Radiační ochrana u těhotných žen .....	26
2.6.1 Deterministické účinky na plod.....	26
2.6.2 Stochastické účinky na plod .....	27
3 PEDIATRICKÉ RADIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ.....	28
3.1 Anatomické a funkční odchylky dětí a dospělých.....	28
3.2 Komunikace s dětskými pacienty .....	28
3.3 Účinek stresu na dětské pacienty .....	28
3.4 Práva dětského pacienta.....	29
3.5 Informovaný souhlas .....	29
PRAKTICKÁ ČÁST .....	31
4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE .....	31
5 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU .....	32

6	METODIKA PRÁCE .....	33
7	DOTAZNÍK.....	34
8	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ .....	35
8.1	Výsledky dotazníku .....	35
8.1.1	Otázka č.1: Jaký je Váš věk? .....	35
8.1.2	Otázka č.2: Jaký je počet Vašich dětí? .....	35
8.1.3	Otázka č.3: Podstoupilo Vaše dítě jakékoliv zobrazovací vyšetření? (sono, RTG, CT, MR).....	36
8.1.4	Otázka č.4: Pokud jste na předchozí otázku odpověděli ano, o jaké vyšetření se jednalo?.....	36
8.1.5	Otázka č.5: Po jak dlouhé době od rozhodnutí lékaře toto vyšetření proběhlo? 37	
8.1.6	Otázka č.6: Vysvětlil Vám indikující lékař průběh vyšetření?.....	38
8.1.7	Otázka č.7: Pomohl Vám při vyšetření radiologický asistent?.....	38
8.1.8	Otázka č.8: Ohodnoťte na stupnici od 1 (naprosto spokojeni) do 10 (absolutně nespokojeni) jak jste byli spokojeni s průběhem vyšetření? .....	39
8.1.9	Otázka č.9: Uveďte prosím důvody Vaší odpovědi na předchozí otázku .....	40
8.1.10	Otázka č. 10: Zařízení, kde bylo vyšetření vykonáno, patří do soukromého nebo veřejného sektoru? .....	44
8.1.11	Otázka č.11: Popište prosím, jaké chování jste pozorovali ze strany odborného personálu při průběhu vyšetření .....	45
8.1.12	Otázka č.12: Jak reagovalo Vaše dítě na danou situaci, jak jste spolupracovali s personálem? .....	47
9	EDUKAČNÍ MATERIÁL (BROŽURA).....	50
9.1	Strana č.1 .....	50
9.2	Strana č.2 .....	50
9.3	Strana č.3 .....	50
9.4	Strana č.4 .....	50
9.5	Strana č.5 .....	51
9.6	Strana č.6 .....	51
9.7	Strana č.7 .....	51
9.8	Strana č.8 .....	52
	DISKUZE .....	53
	ZÁVĚR.....	56
	BIBLIOGRAFIE .....	57
	SEZNAM PŘÍLOH .....	60



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 2 Stacionární anoda (vlevo) a rotační anoda (vpravo) .....	17
Obrázek 1 Zastoupení interakcí v závislosti na protonovém čísle materiálu a na energii... 18	18
Obrázek 3 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.1 .....	35
Obrázek 4 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.2 .....	36
Obrázek 5 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.4 .....	37
Obrázek 6 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.5 .....	37
Obrázek 7 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.6 .....	38
Obrázek 8 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.7 .....	39
Obrázek 9 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.8 .....	40
Obrázek 10 Grafické znázornění pozitivních, neutrálních a negativních odpovědí na otázku č.9 .....	41
Obrázek 11 Grafické znázornění procentuálního zastoupení odpovědí na otázku č.9 .....	41
Obrázek 12 Grafické znázornění pozitivních odpovědí na otázku č.9 .....	42
Obrázek 13 Grafické znázornění neutrálních odpovědí na otázku č.9 .....	43
Obrázek 14 Grafické znázornění negativních odpovědí na otázku č.9 .....	44
Obrázek 15 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.10 .....	45
Obrázek 16 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.11 .....	47
Obrázek 17 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.12 .....	49

## **SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Porovnání obdržené dávky při RTG vyšetření v letech 1930-59 a současnosti . 23

Tabulka 2 Porovnání dávkových limitů..... 25

## **SEZNAM ZKRATEK**

ALARA ..... „As Low As Reasonably Achievable“

AP ..... Antero posterior

CT ..... Výpočetní tomografie

MDRÚ ..... místní diagnostické referenční úrovně

MR ..... Magnetická rezonance

MZČR..... Ministerstvo zdravotnictví České republiky

PA ..... Postero anterior

RTG ..... Rentgen

SÚJB..... Státní úřad jaderné bezpečnosti

USG ..... Ultrasonografie

## ÚVOD

Téma této bakalářské práce je tvorba edukačního materiálu pro pediatrické radiologické vyšetření. Na základě analýzy současného stavu spokojenosti rodičů dětí, které podstoupily zobrazovací vyšetření, byl vytvořen edukační materiál. V průběhu zobrazovacího vyšetření jsou děti většinou řazeny do problémové skupiny. Pokud nechtějí spolupracovat, často dochází k nutnosti opakování vyšetření. To může vést ke zvýšené radiační zátěži nebo určení špatné diagnózy. Při vyšetření dětských pacientů je důležité si uvědomit, že děti nejsou malí dospělí. Často se na pracovištích můžeme setkat se špatným přístupem, a to může značně zkomplikovat celé vyšetření. Celé vyšetření může také zkomplikovat nepřípravenost pacienta. Dětské pacienti jsou často vystresovaní a nechtějí spolupracovat. Právě strach a stres dokáže zmírnit správná edukace.

Teoretická část přibližuje jednotlivé zobrazovací vyšetření (USG, RTG, CT, MR) a také se zabývá specifikací vyšetření pediatrických pacientů. Mezi tyto specifikace patří například odlišnosti v indikaci vyšetření nebo účinku stresu na dětské pacienty. Téměř v každém případě se snažíme zvolit nejméně rizikovou nebo radiačně nezatěžující metodu pro dětské pacienty. Důležitým tématem této práce je i radiační ochrana pro dětské pacienty. Tato kapitola popisuje jednotlivé principy radiační ochrany a vysvětluje důležitost jejich dodržování. Jednou z důležitých částí této práce je kapitola, která se zaměřuje na pediatrické radiologické vyšetření. V této kapitole jsou popsány účinky stresu na dětské pacienty a jejich možné následky. Také jsou zde právní odůvodnění informovaného souhlasu a jeho náležitosti.

V praktické části se nachází analýza současného stavu spokojenosti rodičů, která byla vytvořena pomocí dotazníkového šetření. Tato analýza byla jedním ze dvou hlavních cílů bakalářské práce. Dotazník byl složen z 12 otázek. Převážná část otázek byla uzavřená a respondenti vybírali odpověď z několika možností. Druhým cílem byla tvorba edukačního materiálu, který vznikl v návaznosti na výsledky dotazníku. Tato brožura by mohla pomoci zlepšit přípravu a průběh vyšetření. Také by mohla zlepšit komunikaci a práci s pediatrickým pacientem. Edukační materiál bude obsahovat srozumitelné vysvětlení daného vyšetření pro dětské pacienty a jejich doprovod. Obsahuje jednoduchá cvičení, které zábavnou formou přispějí k rozvoji slovní zásoby, jemné motoriky, základního poznání anatomie lidského těla a zároveň se seznámí se základními radiodiagnostickými pojmy.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 PEDIATRICKÉ RADIOLOGICKÉ ZOBRAZOVACÍ METODY

Pediatrické radiologické vyšetření u dětí je vyšetření zobrazovacími metodami, které využívají ionizujícího záření, silného magnetického pole nebo ultrazvuku k zobrazení měkkých tkání nebo skeletu. Mezi taková vyšetření patří například skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance nebo ultrasonografie. U těchto vyšetření je důležitá plná spolupráce dětského pacienta a jeho doprovodu (jeho rodičů nebo zdravotnického personálu), a to proto, abychom zbytečně nezažovali pacienta nebo jeho doprovod. V případě, že pacient nespolupracuje a vyšetření není v dostatečné kvalitě, musíme celé vyšetření opakovat. Opakování vyšetření pak vede ke zvýšení radiační zátěže jak pro dítě, tak pro jeho doprovod. Pokud pacient plně spolupracuje, lze pořídit kvalitní snímky, které budou přínosné a lékaři pak díky tomu mohou určit správnou diagnózu, případně správný postup léčby.

### 1.1 Ultrasonografie

Jedná se o diagnostickou zobrazovací techniku, která nevyužívá ionizující záření. Princip lékařské ultrasonografie je založen na ultrazvuku prostupujícím tkáněmi lidského těla. Frekvence ultrazvuku je vyšší než hranice slyšitelnosti lidského ucha, které se pohybuje v rozmezí 20 Hz – 20 kHz. Ultrazvukové vlny jsou do těla vysílány pomocí krystalů z vhodného materiálu (např. z křemene), které využívají piezoelektrického jevu, ten vzniká smršťováním a následným rozpínáním destiček. Destičky (krystal) jsou umístěny ve vyšetřovací sondě, ta zachytává vlny odražené od rozhraní tkání s různou akustickou impedancí. Toto vyšetření pacienta radiačně nezatěžuje, proto je pro diagnostické účely doporučováno jako první. Dalšími výhodami jsou například široká dostupnost a nízká finanční náročnost. Nevýhoda ultrasonografie spočívá v tom, že nelze použít na všechny druhy tkání. Pomocí ultrazvuku se vyšetřují převážně měkké tkáně, orgány dutiny břišní, cévy a mozek (lze provést pouze přes tzv. velkou fontanelu u dětí do prvního roku věku). (1)

K vyšetření je potřeba ultrazvuková sonda, která vysílá a přijímá ultrazvukový signál. Základní rozdělení ultrazvukových sond je podle tvaru na lineární, konvexní a sektorovou. Použití těchto sond se liší pro danou vyšetřovanou oblast. Lineární sonda je vhodná například

k vyšetření cév nebo štítné žlázy. Konvexní sondou se nejčastěji vyšetřuje oblast dutiny břišní. Sektorová sonda je také vhodná na vyšetření orgánů v dutině břišní nebo vyšetření mozku. (2)

Při ultrasonografickém vyšetření lze aplikovat také kontrastní látku, která zvyšuje echogenitu proudící krve. Základem kontrastní látky pro ultrasonografii jsou mikrobubliny plynu (o průměru 2-4  $\mu\text{m}$ ), díky velikosti mikrobublin projde kontrastní látka i k těm nejmenším kapilárám. Tyto mikrobubliny jsou stabilizované fosfolipidy. Kontrastní látka se podává intravenózně a v těle pacienta vydrží jen několik málo minut, protože se postupně vylučuje přes vydechovaný vzduch plicemi. Jelikož kontrastní látka rychle z těla vyprchá, můžeme ji podávat opakovaně. (1)

Ultrazvuk se nejčastěji u malých dětí používá jako první vyšetřovací metoda. Dětské pacienty radiačně nezatěžuje, u pacienta není nutná celková anestezie a je nebolestivá, takže je velmi šetrná. Příprava dětského pacienta před tímto vyšetřením není nijak složitá. Nejčastěji pomáhá, když rodiče dítěti vysvětlí, jak bude vyšetření probíhat. Protože je zapotřebí, aby bylo dítě co nejvíce v klidu, je dobré, aby si vzalo svoji oblíbenou hračku, která ho dokáže zabavit a může se díky tomu cítit bezpečněji. Další příprava pacienta už probíhá podle konkrétního vyšetření. (3)

Vyšetření provádí lékař pomocí sondy, na kterou nanese speciální ultrasonografický gel. Tento gel přenáší signál mezi sondou a kůží. Dále pacient musí dbát na pokyny vyšetřujícího lékaře, případné zadržetí dechu nebo například změny polohy. (3)

Při průběhu vyšetření jsou ve většině případů přítomni rodiče (zákonní zástupci) dítěte. Vyšetření není bolestivé, jen občas může být vyvinut nepříjemný tlak na vyšetřovanou oblast, proto je přítomnost rodičů důležitá. Během vyšetření totiž mohou dítě uklidnit. Nejdůležitější pro ultrazvukové vyšetření je, aby pacient ležel v klidu. Nespolupráce pacienta může významně prodloužit celkový čas vyšetření. (3)

Tato zobrazovací metoda se nejvíce využívá při zobrazení orgánů, které jsou uloženy v břišní dutině. Nejčastěji se vyšetřují játra, žlučník a ledviny. Dále se vyšetřují měkké tkáně (svaly a klouby), cévy, varlata a mozek. Mezi velké výhody tohoto vyšetření patří absence radiace a možnost provádění vyšetření bez celkové anestezie. Ultrazvuková vyšetření patří mezi nejšetrnější vyšetřovací metody, která jsou určena pro dětské pacienty. (3)

### 1.1.1 Nejčastější ultrasonografická vyšetření u dětí

Jednou z nejčastějších indikací USG vyšetření u dětí je vyšetření dutiny břišní, zejména pak vyšetření jater a žlučníku. Před vyšetřením by měl pacient lačnit alespoň 3 hodiny. Po domluvě s odborným personálem je vhodné před vyšetřením vypít neperlivou tekutinu, kvůli zlepšení přehlednosti jednotlivých orgánů (žaludek, střevo, močový měchýř). (3)

Mezi další vyšetření patří například ultrasonografie ledvin a močového měchýře. Aby mohlo být vyšetření provedeno správně, je nutné, aby byl močový měchýř naplněn močí. Vyšetření se provádí v okamžiku, kdy pacient cítí potřebu vyprázdnění močového měchýře. Tekutinu, která má sloužit k náplni močového měchýře, je nutné vypít minimálně hodinu před daným vyšetřením. Pokud by byl interval od užití tekutiny kratší, může být náplň močového měchýře nedostatečná a tekutina se může nacházet v žaludku nebo ve střevě. Správné načasování může být zejména u malých dětí problematické, proto může dojít ke změně pořadí pacientů. (3)

U novorozenců, kojenců a malých batolat se provádí USG mozku a mozkových plen. Toto vyšetření lze provést pouze před uzavřením velké fontanely. K uzavření velké fontanely dochází zhruba v prvním roce života. USG vyšetření mozku se využívá jako základní vyšetřovací metoda k odhalení vrozených vývojových vad a poškození mozku, které mohlo vzniknout například během porodu. Tato metoda se využívá k vyšetření a sledování hydrocefalu u malých dětí. Lze i nepřímou hodnotit nitrolební tlak zjištěním rychlosti průtoku krve mozkovými cévami. Pomocí ultrazvuku lze zjistit i předčasný srůst lebečních švů nebo zlomeninu. (4)

## 1.2 RTG vyšetření

RTG vyšetření je zobrazovací metoda, která využívá RTG záření. Toto záření je příčné elektromagnetické vlnění, které má velmi krátkou vlnovou délku a vysokou frekvenci ( $\lambda = 10^{-8} - 10^{-12} \text{m}$ ;  $f = 10^{17} - 10^{20} \text{Hz}$ ). Prostupuje všemi tkáněmi lidského těla. Tkáně se od sebe odlišují atenuací, díky čemuž tkáněmi odlišně prostupuje i RTG záření. (1)

Nejčastější indikací k RTG vyšetření je u dětských pacientů především zobrazování skeletu (např. podezření na zlomeniny), zobrazení plic a hrudních orgánů (zobrazení srdečních vad). Rentgenové vyšetření se také indikuje při podezření na pozření cizích těles, které jsou z kovu nebo jiného kontrastního materiálu. Na tento druh vyšetření není potřeba speciální příprava. (3)

Při vyšetření je nutné dodržet standardizované projekce nebo se alespoň těmto standardům co nejvíce přiblížit. Při vyšetřování menších dětí je přítomný sanitář, sestra nebo rodič. Přítomná osoba pomáhá udržet dítě v dané pozici, aby se předešlo opakování expozice a tím i nadměrnému ozařování pacienta a jeho doprovodu. Další možností je použití některého ze zařízení, které umožňuje pacienta zcela znehybnit. U starších pediatrických pacientů není často doprovodná osoba přítomna, kvůli lepší spolupráci s pacientem a radiační ochraně doprovodu. (3)

### 1.2.1 Vznik RTG záření

RTG záření nebo také záření X vzniká v elektronovém obalu atomu. Mezi základní části zobrazovací soustavy využívající RTG záření patří rentgenová lampa (rentgenka) a receptor obrazu, který detekuje záření a následně i vyhodnotí a umožní vznik obrazu. Rentgenka je speciální vakuová elektronka. Jedná se o diodu, která je zapojena do vysokonapěťového obvodu (20–200 kV). Rentgenka je složená z anody a katody. Žhavením katody vznikne proud elektronů, který je napětím urychlován k anodě, kde se prudce zabrzdí při dopadu na anodový terčík. (1)

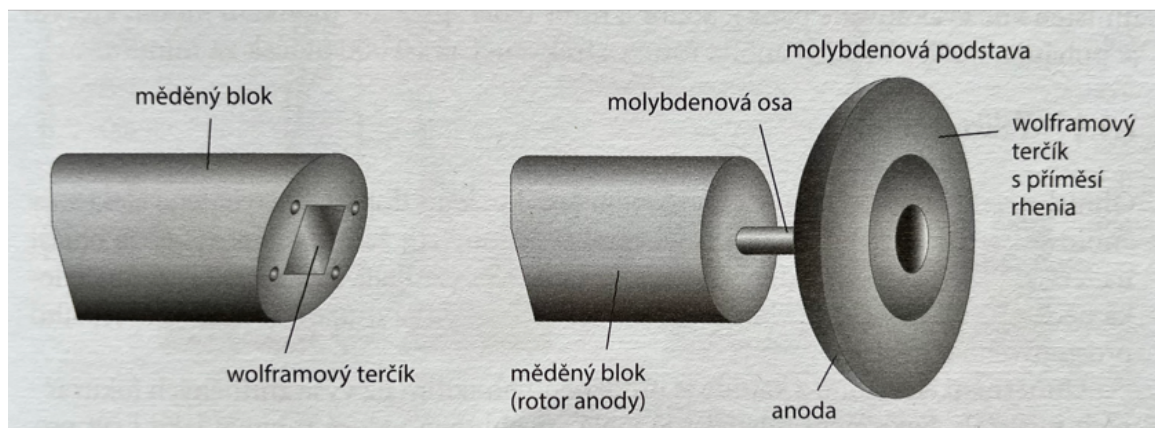
Katoda je tvořena vláknem, které je spirálovitě navinuto. Vláknem používáme pro produkci elektronů. Nejčastěji je vyráběno z wolframu s příměsí thoria, které zajišťuje větší životnost katody a zvyšuje emitaci elektronů. Katoda je elektricky připojena ke žhavicímu obvodu, kde po průchodu elektrického proudu 6-8 A dochází vlivem vysoké teploty k termoemisi elektronů na podkladě tzv. Edisonova efektu. Množství emitovaných elektronů závisí především na teplotě, které katodové vlákno dosáhne. (5)

Anoda (terčík) je vyrobena z těžkého kovu, nejčastěji z wolframu, který má vysokou elektronovou hustotu. Díky tomu jsou elektrony prudce zbrzděny. Nejčastěji je ve tvaru zkoseného terčíku (o průměru 5–10 cm). Rozeznáváme dva druhy anod (viz Obrázek 2), a to pevnou (stacionární) a rotační. Pevná (stacionární) anoda je nejjednodušším provedením anody. Nejčastěji se skládá z wolframové destičky, která je připevněna na měděný blok. Měď obsahuje především kvůli opoře wolframové destičky a velmi významnému odvodu vzniklého tepla. Aby nedošlo k poškození anody, je nutné výrazně omezit maximální proud rentgenky. Rotační anoda využívá dopadové plochy ve formě mezikruží, díky čemuž je chlazená. Tím se zabráňuje lokálnímu přehřátí ohniska a zahřátí anody je tak rovnoměrnější, protože elektronový svazek dopadá pokaždé na jiné místo. Rozložení tepla



umožňuje i větší zatížení rentgenky, tedy použití většího proudu a větší produkci fotonů. Rotační anody jsou proto používány ve většině RTG zařízení. (5)

Obrázek 1 Stacionární anoda (vlevo) a rotační anoda (vpravo)



Zdroj: Sůkupová, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech*. Praha : Grada Publishing, 2018. 978-80-271-0709-4.

Další částí rentgenky je evakuovaná baňka, ve které se nachází anoda i katoda. Obvykle je vyrobena ze skla. Nejdůležitější funkcí této baňky je udržení vakua v trubici a její hermetické uzavření. Celá baňka je kvůli vznikajícímu teplu obtékána olejem, který zde funguje jako chlazení. Chlazení ještě napomáhá rotace anody ( $f=10\,000$  Hz). Celá baňka je uschována v olověném krytu. Olověný kryt slouží k odstínění záření, které vzniklo mimo ohnisko. (5)

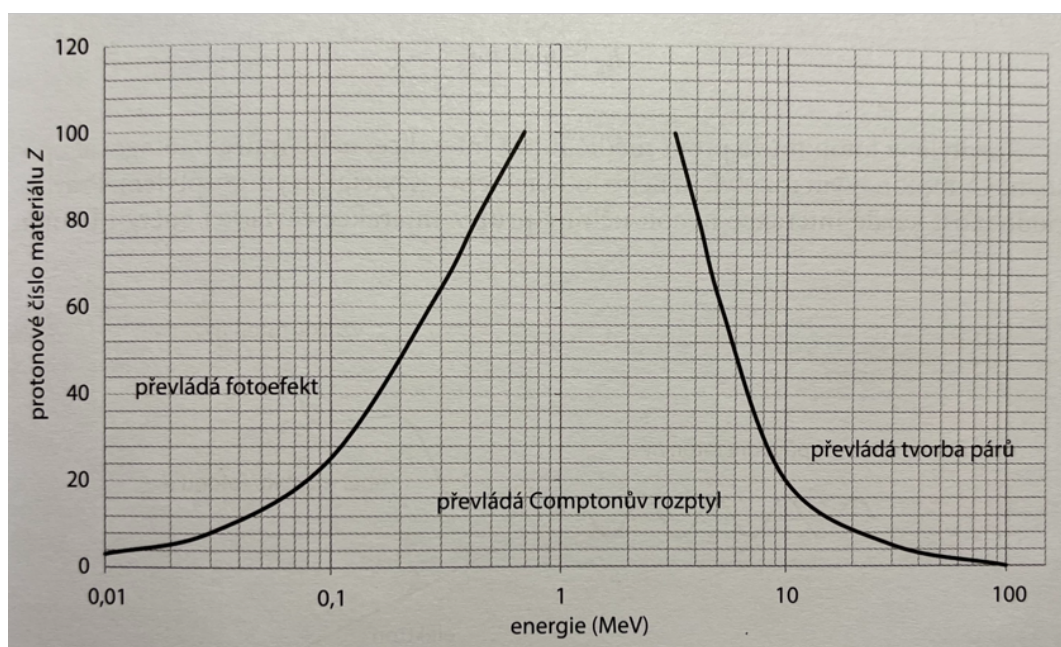
### 1.2.2 Detekce RTG záření

Z celé energie elektronů se pouze malá část přemění na užitečné RTG záření, zbylá energie se přemění na teplo. Podstatou zobrazování pomocí RTG záření je zeslabení fotonů, které procházejí vyšetřovanou oblastí. Důležitou součástí vzniku obrazu jsou interakce fotonů s tkáněmi (vyšetřovaným objektem), kterými prostupují. Pokud se bude vyšetřovat homogenní objekt, který má stejnou tloušťku a je vyroben z jednoho materiálu, zeslabení procházejících fotonů bude všude téměř stejné, takže výsledný obraz nebude mít žádný kontrast. Zatímco nehomogenní objekt, jako je například lidské tělo, obsahuje spoustu odlišných struktur (kosti, měkké tkáně, plyny). Zastoupení interakcí pro různé typy tkání je odlišné, proto dostaneme i odlišný kontrast. Obecně platí, že čím větší odlišnost zeslabování fotonů je mezi tkáněmi, tím je větší jejich kontrast (např. kost a vzduch). (1)

Po dopadu fotonů na objekt (lidské tělo, různé materiály) může dojít k interakci s touto hmotou. Nejčastěji nastávají tyto situace: foton se absorbuje, rozptýlí anebo projde

hmotou bez interakce. Fotony nejčastěji interagují tzv. fotoefektem a Comptonovým rozptylem. Při fotoefektu neboli také fotoelektrickém jevu dochází k absorpci fotonů, takže foton předá veškerou svoji energii elektronu v atomu, se kterým interaguje. Výskyt této interakce je pravděpodobnější u tkání (látek) s vyšším protonovým číslem  $Z$  a při nižších energiích fotonů (viz Obrázek 1). Tato energie současně musí být větší, než je vazebná energie elektronu na dané slupce. Při Comptonově rozptylu se mění vlnová délka a energie fotonu. Při rozptylu dojde pouze k částečnému předání energie. Foton předá elektronu pouze část své energie a dále pokračuje s větší vlnovou délkou a menší energií, odkloněn od původního směru. Další z interakcí – tvorba pozitron-elektronových párů se nevyskytuje v rozmezích energií, které se používají v radiodiagnostice. (5)

Obrázek 2 Zastoupení interakcí v závislosti na protonovém čísle materiálu a na energii



Zdroj: Sůkupová, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech*. Praha : Grada Publishing, 2018. 978-80-271-0709-4.

Výsledný obraz je ovlivněn kontrastem objektu, druhem použitého svazku a kvalitou detektoru záření. Obraz také ovlivňují artefakty, sekundární záření a zkreslení. Výsledný obraz, získaný digitálně, ještě můžeme ovlivnit postprocessingem. (5)

Detekce záření je jednou z nejdůležitějších částí tvorby obrazu. V dnešní době převažuje systém získávání obrazu přímou digitalizací (flat panel – polovodičový detektor obrazu). To znamená, že po ukončené expozici je množství a energie dopadlých fotonů vyhodnocena a zpracována na digitální signál, který se zpracuje a poté je možné ho téměř v reálném čase zobrazit na monitoru počítače. Občas se můžeme setkat s nepřímou

digitalizací (paměťové fólie). Zde byla nevýhoda nutnosti vyvolávání přes čtečku, celý proces je zdouhavý a může zde snadno dojít k záměně snímků. Další technika získávání obrazu byla analogová možnost tvorby obrazu s následným vyvoláváním obrazu „na mokro“. Tato technika vyžadovala speciální místnost – temnou komoru a dnes už se příliš nepoužívá. (5)

### **1.2.3 Nejčastější RTG vyšetření u dětí**

Mezi nejčastěji prováděné snímky patří snímek hrudníku. Používá se například u předčasně narozených dětí, které vdechnou plodovou vodu. Rentgen plic se nejčastěji snímkuje ve stoje v zadopřední (PA) projekci, to ale u dětí často není možné, takže se snímky nejčastěji provádí vsedě nebo vleže a to předozadně (AP). Radiační zátěž klasického rentgenového snímku plic je přibližně 0,02 mSv (ekvivalent dávky získané za 3 dny z přírodních zdrojů záření), takže rychle dostaneme základní informace za zanedbatelnou radiační zátěž a za nízké náklady. RTG vyšetření se také používá například k detekci fraktur skeletu, zjištění kostního věku, diagnostiky ileu nebo jiných problémů v dutině břišní. (5) (6)

## **1.3 Skiaskopie**

Skiaskopie je diagnostická zobrazovací metoda, která zobrazuje dynamické děje pomocí RTG obrazu. V průběhu vyšetření se využívají tzv. rentgenkontrastní látky. V pediatrii se častěji využívá monokontrastní vyšetření, při kterém se využívá pozitivní kontrastní látka. Při skiaskopii se využívá tzv. pulzní režim skiaskopie, aby se snížila celková dávka pacienta. (7) (8)

V pediatrii se pomocí skiaskopie nejčastěji vyšetřují poruchy trávicího a vylučovacího systému. Mezi nejčastější vyšetření patří MCUG (mikční cystoureterografie). Toto vyšetření se využívá ke zjištění různých abnormalit ve vylučovacím systému. Dalším vyšetřením, které má i terapeutický efekt je desinvaginace. Invaginace patří mezi nejčastější příčiny střevní neprůchodnosti u dětí mezi 2. – 36. měsícem života. Jako nechirurgické řešení lze provést desinvaginaci, která je šetrnější pro pacienta. (8) (9) (10)

## **1.4 Výpočetní tomografie (CT)**

U výpočetní tomografie získáváme trojrozměrné zobrazení objektů a nedochází zde k překrývání tkání, jako je tomu například u RTG zobrazení. Výpočetní tomografii provádíme pomocí CT přístroje. Stejně jako u rentgenu se zde nachází rentgenka a detektor.

Nejčastěji se setkáme s 3. generací. V tomto druhu výpočetního tomografu se nachází rentgenka, jejíž záření je usměrněno pomocí kolimátoru ve tvaru vějíře a detektory jsou rozmístěny v několika řadách ve velkém oblouku. Díky velkému počtu řad detektorů můžeme využít systém multi-slice CT. Tento systém umožňuje snímání více řezů, celé vyšetření je tím tedy rychleji hotové. Další technicky dokonalejší výpočetní tomograf obsahuje dvě rentgenky, tzv. Dual Source. Toto zařízení pak může pracovat ve dvou základních režimech. Při prvním režimu mají obě rentgenky stejné napětí, které nám umožňuje zkrátit dobu vyšetření. Při druhém režimu pracují rentgenky s různým anodovým napětím (tzv. Dual Energy CT), díky němuž získáme dva obrazy stejné oblasti, ale s odlišnou denzitou. (1)

Výhodou výpočetní tomografie je její časová nenáročnost (celé vyšetření trvá jen pár minut). Při tomto způsobu vyšetření získáme i velké množství informací. Jeho nevýhodou je však vysoká dávka záření, kterou pacient obdrží. (1)

Pokud je při vyšetření podána kontrastní látka, může pacient pociťovat nával tepla. Proto je důležité pacienta předem informovat o průběhu vyšetření. Pacient musí při vyšetření zůstat v klidu, může být také požádán o zadržení dechu (maximálně na 10 až 15 vteřin). Pokud pacient není schopen spolupracovat, je nutné zvážit jiné vyšetřovací metody nebo zvolit možnost anestezie. Kontrastní látky se při CT vyšetření aplikují velmi často. Nejčastěji se aplikují přímo do cévního řečiště pomocí tlakového injektoru v průběhu vyšetření. Používají se jodové kontrastní látky, které se z těla vylučují ledvinami, takže je velmi důležité, aby pacient po zbytek dne zvýšil příjem tekutin. (1) (3)

Příprava na vyšetření je závislá na podání kontrastní látky. Pokud se pacientovi nebude podávat kontrastní látka, tak se pouze dostaví 15 minut před stanoveným časem na dané pracoviště. Pokud se pacientovi bude podávat kontrastní látka, musí minimálně 4 hodiny před vyšetřením lačnit a omezit příjem tekutin na minimum. Také se musí zajistit cévní přístup z periferie. Pokud se u pacienta projeví alergie na jód, tak je i přes to možné pacientovi kontrastní látku podat. Nejprve ale pacient musí být premedikován kortikoidními preparáty. Tuto premedikaci vždy provádí indikující lékař. Při vyšetření takto rizikového pacienta je přítomný i pracovník z anesteziologicko-resuscitačního oddělení. Všem pacientům před podstoupením CT vyšetření musí být předložen k nastudování a podpisu informovaný souhlas s vyšetřením. Celé vyšetření trvá jen několik málo minut, čas je také závislý na daném vyšetření (např. při vylučovací uretrografii může vyšetření trvat déle než

30 minut). Pokud pacientovi byla podána kontrastní látka, ponechá se mu vstup do periferie a dále pacient počká alespoň 30 minut v čekárně pro případ, že by se objevily nežádoucí účinky. (1)

#### **1.4.1 Nejčastější vyšetření u dětí na CT**

Vyšetření pomocí výpočetní tomografie se u dětí provádí cíleně na daný orgán nebo patologii. Mezi nejčastěji vyšetřované části lidského těla patří hrudník, břicho a mozek. Tento druh vyšetření umožňuje detailní posouzení stavu těchto orgánů a odhalení případného onemocnění. Vzhledem k vyšší radiační zátěži je nutné každé vyšetření velice pečlivě plánovat a v případě podání kontrastní látky volit tu, která je vhodná pro pediatrické pacienty. (3)

### **1.5 Magnetická rezonance**

Magnetická rezonance je neinvazivní metoda, která nevyužívá ionizující záření. Funguje na principu nukleární magnetické rezonance. Při magnetické rezonanci se využívá silné magnetické pole, v České republice se nejčastěji využívá magnetická indukce 1,5 a 3 T (Praha-Nemocnice Na Homolce MR 7 T). (1)

Nukleární magnetická rezonance využívá jednotlivých rotačních momentů hybnosti (spin) nukleonů (protonů, neutronů), protože díky spinům má každý nukleon tzv. vlastní magnetický moment. Magnetická rezonance využívá prvky s lichým počtem nukleonů, protože si zachovávají vlastní magnetický moment. Mezi tyto prvky se nejčastěji řadí vodík  $^1\text{H}$ , uhlík  $^{13}\text{C}$  nebo fosfor  $^{31}\text{P}$ . Všechny tyto prvky nalezneme i v lidském těle. Osy magnetických momentů konají v silném magnetickém poli precesní pohyb, který má Larmorovu frekvenci. Pro každý prvek je Larmorova frekvence specifická, závisí na velikosti magnetické indukce vnějšího pole a tzv. gyromagnetickém poměru. Magnetické momenty jsou v běžném stavu v různém směru. Při působení silného magnetického pole se srovnají a díky tomu můžeme pomocí různých sekvencí provádět vyšetření dané oblasti nebo orgánu. Vyšetření magnetickou rezonancí je vždy cílené, to znamená, že je vždy zaměřené na konkrétní oblast, orgán nebo část orgánu (tumory, abscesy). (1)

Při magnetické rezonanci můžeme podávat kontrastní látky, mohou to být ale jen látky, které jsou určeny pro MR vyšetření. Nejčastěji se používá Gadolinium, které kvůli své toxicitě musí být navázáno na chelát. Podává se intravenózně během vyšetření. Kontrastní látky mění relaxační časy a také mohou zvýšit kontrast tkání. Pro většinu vyšetření je vhodná

extracelulární kontrastní látka, ale například při vyšetření jater je vhodná hepatospecifická. Kontrastní látky využívané při magnetické rezonanci se z těla vylučují ledvinami. (1)

Pro bezpečnost pacienta je důležité dodržování a kontrolování kontraindikací spojených s vyšetřením. Tyto kontraindikace rozdělujeme na absolutní a relativní. Pokud má pacient jakoukoli absolutní kontraindikaci, tak v žádném případě nesmí vyšetření proběhnout, a to ani v případě, že by šlo pacientovi o život. Mezi absolutní kontraindikace patří například přítomnost kardiostimulátoru nebo jakéhokoli elektrického nebo elektromagnetického zařízení. Jediná výjimka může být udělena pouze pro zařízení, která jsou MR kompatibilní a pacient vlastní doklad, který toto tvrzení potvrzuje. Mezi relativní kontraindikace patří například velká tetování, kloubní náhrady (kvůli zahřívání během vyšetření) nebo klaustrofobie (fobie z uzavřených nebo stísněných prostor). Pokud při vyšetření podáváme kontrastní látku, musíme brát v potaz zdravotní stav pacienta. Pacient musí mít dobrou renální funkci, aby nedošlo k nefrogenní systémové fibróze, která by mohla mít za následek i jeho smrt. U podání gadoliniové kontrastní látky pacientce je důležité zjistit, zda není gravidní. Pokud se u gravidní pacientky nejedná o život ohrožující stav, kontrastní látku nepodáváme. (1)

Příprava pacienta na vyšetření není nutná. Pokud se bude podávat kontrastní látka, je pouze potřeba zajištění žilního vstupu. U nespolupracujících pacientů, mezi které často patří dětský pacient, je možnost vyšetření provést v sedaci či v anestezii. Pacient nemusí před vyšetřením lačnit. Pokud pacient trpí klaustrofobií, je vhodné, aby si s sebou přivedl doprovod nebo aby indikující lékař zvážil podání sedativ. Všichni pacienti musí podepsat informovaný souhlas. Indikující lékař a radiologický asistent je povinen zjistit, zda pacient nemá jakoukoli kontraindikaci, kvůli které by nemohl vyšetření podstoupit. Pokud má pacient v těle cizí těleso, které je ale prokazatelně MR kompatibilní, můžeme provést vyšetření, ale nebude probíhat standardně. Vyšetřovaná oblast by také neměla být v místě, kde se nachází toto těleso. (1)

### **1.5.1 Nejčastější vyšetření u dětí na MR**

Pomocí magnetické rezonance se u dětí nejčastěji vyšetřuje mozek a mícha, dále nádory nebo kloubní zranění. Před vyšetřením není potřeba příprava. Pokud dítě nevydrží setrvat v klidu potřebnou dobu pro zhotovení vyšetření, provádí se vyšetření v sedaci případně i celkové anestezii. (11)

## 2 RADIAČNÍ OCHRANA

Pokud používáme ionizující záření pro diagnostiku nebo terapii, mluvíme o tzv. lékařském ozáření. Pro tento typ ozáření nejsou dány limity dávek, ale je vázáno principy radiační ochrany. Ochranou zdraví a životního prostředí před nepříznivými účinky ionizujícího záření se zabývá Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). (12)

V praktické části lékařského ozáření může dojít k situaci, že pacient nebude spolupracovat (zvláště u dětských pacientů). V tomto případě radiologický asistent ověří, zda lze použít fixační pomůcky. Pokud pomůcky nelze využít, pacienta přidrží tzv. pomáhající osoba. Přednostně se vybírá doprovázející osoba (např. člen rodiny), pokud je to možné, tak by jako pomáhající osoba neměla být vybrána těhotná žena. Pomáhající osoba by měla být starší 18 let, měla by být poučena o průběhu lékařského ozáření a o rizicích, kterým je v průběhu ozáření vystavena. Také by měla mít ochranné pomůcky (např. olovenou vestu), které odpovídají charakteru ozáření. Doprovázející osoba musí svůj souhlas a srozumění s poskytnutými informacemi potvrdit svým podpisem. (13)

Kvůli významnému pokroku technologií, kterými provádíme zobrazovací vyšetření, se podařilo snížit dávky obdržené pacienty a také zlepšit přínos diagnostických informací (viz Tabulka 1). (5)

*Tabulka 1 Porovnání obdržené dávky při RTG vyšetření v letech 1930-59 a současnosti*

RTG vyšetření	Obdržená dávka (uváděná v letech 1930-59)	Obdržená dávka (současnost)
Lebka	D = 20 mGy	D = 1-2 mGy
Plíce	D = 0,4-0,5 mGy	D = 0,25 mGy

*Zdroj: Sūkupová, Lucie. Radiační ochrana při rentgenových výkonech. Praha : Grada Publishing, 2018. 978-80-271-0709-4.*

V důsledku ozáření vznikají prahové (deterministické) a bezprahové (stochastické) biologické účinky. Radiační ochrana má za cíl zamezení vzniku prahových (deterministických) účinků a omezení nebo snížení vzniku bezprahových (stochastických) účinků.

Proto máme čtyři základní principy radiační ochrany:

1. princip zdůvodnění
2. princip optimalizace
3. princip limitování dávek
4. princip bezpečnosti zdrojů

## 2.1 Princip zdůvodnění

Základem principu zdůvodnění je to, aby provedené vyšetření, a tedy i ozáření pacienta, mělo větší přínos než pacientova újma, kterou po ozáření obdrží. Přínosem pro pacienta může být například určení diagnózy nebo prokázání zlepšení stavu nemoci. (5)

Uplatnění tohoto principu je následovné. Pokud chce lékař vyslat pacienta na vyšetření, které využívá ionizující záření, tak by nejprve měl zvážit, zda neexistuje jiná metoda, která ionizující záření nevyužívá a měla by stejný přínos. Pokud u pacienta nelze využít některou z metod, které ionizující záření nevyužívají (USG, MR), tak by měl lékař jasně stanovit indikaci, aby bylo možné stanovit přínos daného vyšetření pro pacienta. Problémy s uplatněním principu zdůvodnění nastávají, když si pacient vyžádá toto vyšetření jako samoplátce. Většinou se tato situace objevuje u pacientů, kteří se domnívají, že jim vyšetření není předepsáno z finančních důvodů. (5)

Až 30 % radiodiagnostických výkonů je nesprávně indikováno. Většinou zde chybí zdůvodnění vyšetření. Indikující lékaři jsou proto kontaktováni aplikujícím odborníkem u nejasných indikací. Radiologové také často doporučují použití jiných zobrazovacích metod (USG, MR). Aby nedocházelo ke špatně určeným indikacím, existuje v České republice dokument, který se nazývá *Indikační kritéria pro zobrazovací metody*. Tento dokument vyšel v roce 2003 ve Věstníku MZČR částka 11/2003, který vydalo Ministerstvo zdravotnictví. V roce 2019 vydalo Ministerstvo zdravotnictví nový Věstník MZČR částka 3/2019, který zpřehledňuje stávající indikace a doporučení pro vyšetření na skiagrafickém pracovišti. (5)

## 2.2 Princip optimalizace

Cíl principu optimalizace je, aby velikosti individuální dávky, počet ozářených pacientů (jedinců) a pravděpodobnost ozáření byly co nejmenší. Tento princip je



v zahraniční literatuře označován jako ALARA (As Low As Reasonably Achievable) neboli „Tak nízká, jak jen lze rozumně dosáhnout“. Také musíme dbát na dostatečné diagnostické informace a použití co nejmenších dávek (princip ALARA). Jedná se o kompromis mezi kvalitou obrazu a obdrženou dávkou záření. (5)

Jako součást optimalizace je zaveden systém diagnostických referenčních úrovní. Diagnostické referenční úrovně jsou směrné hodnoty pro lékařské ozáření. Pokud dojde k jejich překročení, dojde k prošetření nepřiměřené zátěže pacienta. (5)

### 2.3 Princip limitování dávek

Limity dávek obdrženého záření upravuje vyhláška č.422/2016 Sb., tato vyhláška pojednává o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. Pro lékařské ozáření není daný dávkový limit. Je to z toho důvodu, že by limity pro lékařské ozáření mohly značně omezit zdravotní přínos pro pacienty. Dávkové limity jsou platné pro obyvatele, radiační pracovníky, studenty a žáky (viz Tabulka 2). (5)

Tabulka 2 Porovnání dávkových limitů

	Dávkový limit na jeden kalendářní rok
Obyvatelé	$D = 1 \text{ mSv}$
Radiační pracovníci	$D = 20 \text{ mSv}$ (Nejvýše $100 \text{ mSv}/5 \text{ let}$ , ale také současně $50 \text{ mSv}/\text{rok}$ )
Studenti a žáci (do 18 let)	$D = 6 \text{ mSv}$

Zdroj: Sůkupová, Lucie. Radiační ochrana při rentgenových výkonech. Praha : Grada Publishing, 2018. 978-80-271-0709-4.

### 2.4 Princip bezpečnosti zdrojů

Tento princip vyžaduje, aby byly zdroje ionizujícího záření podrobeny třem zkouškám. Přijímací zkoušce, která se provádí před prvním použitím zdroje ionizujícího záření. Následně se pravidelně provádějí zkoušky dlouhodobé stability a zkoušky provozní stálosti. Kompetence k provádění těchto zkoušek a jejich průběh určuje státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). (5)

## **2.5 Optimalizace radiační zátěže a přizpůsobení radiologických přístrojů pro vyšetření dětí**

Kvůli stále se zvyšujícímu počtu provedených vyšetření je optimalizace radiační zátěže klíčová, zejména u dětských pacientů. Důležitý je také princip zdůvodnění. Významným nástrojem optimalizace je stanovení místních diagnostických referenčních úrovní (MDRÚ), díky kterým lze porovnat obdržené dávky a následně posoudit, jestli dávka byla optimalizovaná či nikoliv. Z důvodu standardizace MDRÚ pro standardního pacienta ( $m = 70 \text{ kg}$ ) není možné tyto hodnoty využívat u dětských pacientů. Dosud nebyly vytvořeny standardy MDRÚ pro dětské pacienty. Z tohoto důvodu je důležité přizpůsobovat expoziční parametry a radiologický přístroj dětskému pacientovi při lékařském ozáření. Pro snížení obdržené dávky při lékařském ozáření je také důležité, aby radiologický asistent správně nastavil primární clony a tím ochránil orgány, které nejsou v oblasti zájmu vyšetření. Z hlediska radiační ochrany a snížení obdržené dávky se využívá expoziční automatika (AEC) a protirozptylová mřížka. Standardní skiagrafický přístroj má tři komory expoziční automatiky, které svým rozložením odpovídají rozměrům dospělého člověka, proto se u vyšetření malých dětí používá spíše manuální expoziční režim. Použití protirozptylových mřížek není nutné, pokud se používá napětí nižší než 70 kV a tloušťka zobrazovaného objektu je menší než 15 cm. Dětské pacienty tyto podmínky většinou splňují, proto se doporučuje protirozptylovou mřížku při většině vyšetření nepoužívat. Jejím použitím se zlepšuje kvalita obrazu, ale zvýší se obdržená dávka (3–5krát). Kvůli zvýšení radiační dávky se protirozptylová mřížka nevyužívá ani při skiaskopii. (14)

## **2.6 Radiační ochrana u těhotných žen**

Těhotné ženy by neměly podstupovat vyšetření, při kterém se využívá RTG záření, kvůli možnému poškození plodu. Toto tvrzení je pravdivé, pokud má být snímkována oblast břicha nebo pánve. Vyšetření ostatních částí těla není rizikové. Pokud se snímkována oblast vymeze primárními clonami, dávka na plod je nulová. V případě ozáření břicha nebo pánve je celková dávka menší než 10 mGy. Prahová dávka, která by mohla způsobit poškození plodu, se pohybuje kolem 100 mGy. Z toho vyplývá, že ani RTG vyšetření břicha nebo pánve není pro plod nebezpečné. (15)

### **2.6.1 Deterministické účinky na plod**

Deterministické neboli prahové účinky se projevují až po překročení určité prahové dávky. Dochází k poškození nebo usmrcení buňky, závažnost těchto účinků záleží

na velikosti obdržené dávky. Při ozáření plodu, je důležité vědět, ve které vývojové fázi k ozáření došlo a jak velkou dávkou. Radiosenzitivita se liší v jednotlivých vývojových fázích. (15)

V preimplantační fázi (0 – 2 týden gravidity) je radiosenzitivita vysoká. Při ozáření plodu v této fázi platí pravidlo „všechno, nebo nic“. Plod se buď bude nadále vyvíjet normálně, nebo dojde k jeho usmrcení. (5)

V období organogeneze (3. – 8. týden gravidity) je radiosenzitivita nejvyšší. Po ozáření může dojít k malformacím, nejčastěji u vývoje nervové soustavy. (5)

Při ozáření v 9. – 15. týdnu dochází nejčastěji k mentální retardaci, mikrocefalii nebo například k poškození skeletu. (5)

V 16. – 25. týdnu gravidity dochází k mentální retardaci už v menší míře než při ozáření v 9. – 15. týdnu. Při ozáření plodu po 25. týdnu už nebyl prokázán žádný mentální deficit. (5)

### **2.6.2 Stochastické účinky na plod**

Míra pravděpodobnosti stochastických neboli bezprahových účinků je závislá na rostoucí dávce záření. Na velikosti dávky ale není závislá míra poškození plodu. U stochastických účinků nezáleží na fázi vývoje plodu, protože radiosenzitivita je považována za konstantní po celou dobu jeho vývoje. (5)

Mezi stochastické účinky patří například vznik leukémie, solidních tumorů nebo dědičné změny. Na rozdíl od leukémie nebo solidních tumorů, nebyly dědičné změny statisticky dokázány. (5)

## **3 PEDIATRICKÉ RADIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ**

### **3.1 Anatomické a funkční odchylky dětí a dospělých**

Děti nejsou malí dospělí, takže se od sebe odlišují anatomickými a funkčními odchylkami. Děti lze rozdělit podle věku na novorozence (od narození do 28. dne věku), kojence (do 12. měsíce života), děti (1 až 12 let) a adolescenty (13 až 16 let). (16)

Mezi nejvýraznější fyzické rozdíly patří velikost. Například poměr hlavy a zbytku těla je u dětí podstatně větší. Lebka dítěte tvoří asi 23 % hmotnosti kostry, ale u dospělých je to pouze 12 %. Po narození jsou součástí lebky dvě fontanely, které se postupně uzavírají. U dětí představuje mozek čtvrtinu celkové hmotnosti, zatímco v dospělosti dosahuje pouze 2 % hmotnosti. Po narození také není plně funkční hematoencefalická bariéra. Za střed těla se u dětí považuje pupek, zatímco u dospělých je to spona stydká. Rozdíly jsou patrné i ve stavbě kůže. Dětská kůže je mnohem slabší a pokožka obsahuje mnohem méně kreatinu než pokožka dospělých, proto jsou děti citlivější na škodlivé látky. Liší se také stavba kostry a to tím, že dětská kostra je tvořena především chrupavkami, jejich poměr se průběžně mění během dospívání. Také kosti mají menší denzitu a jsou více pórovité než u dospělých, proto se liší i proces hojení zlomenin. (16)

### **3.2 Komunikace s dětskými pacienty**

Jedním z nejdůležitějších aspektů povedeného vyšetření je komunikace s pacientem. U dětských pacientů je komunikace složitější, protože záleží na stupni jejich inteligentního vývoje. Chování těchto pacientů může být ovlivněno strachem (například z bolesti nebo neznámého prostředí) nebo úzkostí (z neznámého prostředí nebo pocitu opuštění). Proto je důležité, aby byl zvolen vhodný typ komunikace. Například se nedoporučuje dítě klamat, protože pokud zjistí, že je to lest, může se tím prohloubit jeho strach a nedůvěra ke zdravotnickému personálu. Konverzace s dětským pacientem by měla být úměrná jeho chápání. Například dětem školního věku můžeme důkladněji vysvětlit průběh celého vyšetření než batolatům, které ještě nepochopí rozumové důvody vyšetření. Batolatům můžeme vysvětlit, co zajímavého uvidí nebo zažije. (17)

### **3.3 Účinek stresu na dětské pacienty**

Účinky stresu z vyšetření dětských pacientů mohou zanechat i vážné důsledky. Tyto účinky mohou být krátkodobé nebo dlouhodobé. Mezi krátkodobé patří například pocity úzkosti, pláč, zvýšená bolestivost, a především špatná spolupráce. V těchto situacích

je většinou potřeba asistence rodičů nebo zdravotnického personálu, aby přidržovali nespolupracující dítě. Nespolupráce pak může vést k větší radiační zátěži, kvůli opakování nepovedených snímků. (17)

Potenciální dlouhodobé účinky mohou zahrnovat posttraumatický stresový syndrom, změny ve vnímání bolesti, vyhýbání se lékařské péči nebo trypanofobie (chorobný strach z jehel). U dítěte se může projevit například i vyšší krevní tlak a srdeční frekvence. (17)

Tyto účinky lze omezit nebo eliminovat dostatečnou přípravou dítěte na dané vyšetření nebo podání dostatečných informací rodičům. V komplikovanějších případech lze použít sedaci nebo úplnou anestezii. Stále je ale nutné vymýšlet nové způsoby, které by mohly pomoci dětským pacientům při zvládnání stresu a omezit stres, který prožívají během vyšetření. (17)

Děti ve své blízkosti potřebují osobu, u které si budou jisti, že jí věří a naleznou u ní bezpečí a emociální stabilitu. Pokud takového člověka ve své blízkosti nemají, mohou být náchylnější k onemocnění nebo mohou hůře reagovat na stresové situace. Další stresový faktor může být například nevyspalost. Děti, které mají například akutní zdravotní problém, mohou špatně spát a tato absence spánku může v krvi zvýšit hladinu stresového hormonu. To je může činit zranitelnějšími. Zvýšená hladina stresu může mimo jiné způsobovat bolesti hlavy, břicha nebo zad. Proto je důležité snažit se dítě uklidnit při stresových situacích. (18)

### **3.4 Práva dětského pacienta**

Práva pacientů jsou důležitou součástí zdravotnické péče. Jejich znění upravila Národní etická komise MZČR v roce 1992. Chartu práv hospitalizovaných dětí schválila v roce 1993. Tato charta obsahuje deset bodů, kde jsou popsána doporučení k hospitalizaci a základní práva dětského pacienta. Děti mají například právo, aby se podílely na rozhodnutí, které se zabývá poskytovanou zdravotní péčí. Také by se s dětskými pacienty mělo zacházet s pochopením a zdravotnickou péčí by měl provádět personál, který je na to speciálně vyškolený. Pacient má také právo odmítnout léčbu nebo vyšetření. Pokud ale s vyšetřením souhlasí, zákonný zástupce vyplní a podepíše informovaný souhlas, který je nezbytný pro provedení vyšetření. (19)

### **3.5 Informovaný souhlas**

Pacient, který podstupuje jakýkoli lékařský zákrok, musí poskytnout svobodný a informovaný souhlas. Aby pacient mohl podepsat informovaný souhlas, musí být řádně

informován o provedení a účelu daného zákroku. Pacient může kdykoli, a to i během zákroku svůj souhlas odvolat. Pokud je pacient ve stavu, kdy není schopen podepsat souhlas, může být zákrok vykonán, pokud je k pacientovu plnému prospěchu. Když pacient není zletilý, tak nelze zákrok uskutečnit bez souhlasu zákonného zástupce nezletilého nebo příslušné osoby nebo orgánu, který je k tomu pověřen zákonem. Pokud by nezletilý pacient s výkonem nesouhlasil, tak se k tomu bude přistupovat s přihlédnutím na věk a mentální vyspělost nezletilého. Tato práva pacienta vycházejí z Úmluvy o lidských právech a biomedicíně. (20)

Informovaný souhlas by měl obsahovat osobní údaje pacienta, důvod (proč bylo zvoleno toto vyšetření), možné alternativy (pokud existují), přípravu pacienta před vyšetřením, jeho průběh, možné komplikace, chování po vyšetření (např. zvýšený příjem tekutin po podání kontrastní látky při CT vyšetření) a prohlášení pacienta (zákonného zástupce), že je plně srozuměn a souhlasí s daným vyšetřením. Pouze u nezletilých pacientů se ještě posuzuje způsobilost k uvedení souhlasu. Tuto způsobilost posuzují dva lékaři. Nejprve lékař, který indikuje dané vyšetření a poté lékař, který vyšetření provádí. Tento souhlas obsahuje například posouzení, zda je pacient rozumově vyspělý k uvedení souhlasu provedení vyšetření nebo jiných služeb. Pro případ, že by pacient nebyl schopný souhlas podepsat, jsou zde i náhradní způsoby projevu souhlasu. Souhlas se dá projevit například kývnutím hlavy, gestem, očima, anebo jiným způsobem, avšak v tomto případě musí být vždy přítomen svědek, který daný souhlas podepíše. (21)

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

Tématem této bakalářské práce je tvorba edukačního materiálu pro pediatrické radiologické vyšetření. Teoretická část je věnována jednotlivým vyšetřením (USG, RTG, CT, MR), radiační ochraně a účinku stresu na dětské pacienty. Praktická část se zabývá dotazníkovým šetřením, díky kterému byla provedena analýza současného stavu. Na základě výsledků dotazníkového šetření byl vytvořen edukační materiál, který má za úkol zlepšit připravenost a komunikaci s dětskými pacienty a jejich rodiči při vyšetření.

Edukační materiál byl vytvořen pomocí softwaru Procreate a Canva. V brožurě jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti radiodiagnostiky a radiační ochrany. Dále obsahuje jednoduchá cvičení pro děti jako je osmisměrka, nebo přiřazování názvů jednotlivých částí těla k obrázkům. Tento materiál poskytnutý dětem a jejich doprovodu by měl pomoci připravit pacienty na zobrazovací vyšetření. V ideálním případě by měli pacienti obdržet tuto brožuru spolu se žádankou na vyšetření od indikujícího lékaře včetně stručného vysvětlení, proč je dítě posíláno na konkrétní vyšetření.

### **4 CÍL A ÚKOLY PRÁCE**

Byly stanoveny dva cíle bakalářské práce.

Prvním cílem bylo zanalyzovat současný stav a zjistit, jak rodiče dětí, které podstoupily radiologické pediatrické vyšetření, vnímají celou situaci. Zda jsou spokojeni s obdrženími informacemi, poskytnutou péčí, přístupem lékaře nebo zdravotnického personálu a s dalšími oblastmi vyšetření. K analýze současné situace byl použit online dotazník, kterého se měli zúčastnit rodiče dětí podstupující radiologické zobrazovací vyšetření.

Druhým cílem bylo v návaznosti na výsledky dotazníkového šetření vytvořit edukační materiál, který má za úkol zlepšit informovanost laické veřejnosti a dosáhnout lepší spolupráce ze strany dětských pacientů. Brožuru mohou využít děti ve věkovém rozmezí od 6 do 12 let.

## **5 CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU**

Sledovaným souborem byla část laické veřejnosti. Dotazník byl směřován na rodiče dětí, které v minulosti podstoupily radiologické pediatrické vyšetření (USG, RTG, CT, MR). Dotazník byl zveřejněn online formou. Odpovědělo celkem 103 respondentů. Nejčastěji se jednalo o respondenty ve věku 31 až 40 let (59,2 %), poté ve věku 41 až 50 let (21,4 %). Návratnost byla zpočátku vysoká, ale pak rychle ubývala. Podle textových odpovědí nejčastěji odpovídaly ženy v poměru zhruba 4:1 vůči mužům. Důvodem této skutečnosti je fakt, že dotazník byl sdílen do skupin na sociálních sítích, v nichž jsou převážně ženy.



## 6 METODIKA PRÁCE

Tvorba edukačního materiálu vznikla na základě rozhovorů s radiologickými asistenty, kteří upozorňovali na nedostatečnou informovanost a připravenost dětských pacientů. Z důvodu toho, že dětské pacienty při vyšetření často nespolupracují a jsou vystresovaní, zvyšuje se riziko opakování vyšetření. V některých případech se stává, že i nepřipravenost rodičů vede k vyšší časové náročnosti daného vyšetření. Nespolupráce pacientů může vést až k nemožnosti vyšetření provést nebo je nutnosti navození celkové anestezie.

Praktická část je založena na výsledcích kvantitativního výzkumu. Kvantitativní výzkum byl proveden formou online dotazníku. Tato metoda byla zvolena z důvodu přínosu kvantitativních dat a časové náročnosti.

## 7 DOTAZNÍK

Dotazník obsahoval celkem 12 otázek. V dotazníku bylo 9 uzavřených otázek s možností výběru z daných odpovědí, 1 otázka s možností dopsání vlastního důvodu odpovědi na předešlou otázku a 2 otázky otevřené, kde měli respondenti odpovědět dle vlastního uvážení. Respondenti odpovídali na otázky, které byly zaměřeny na základní informace jako byl například jejich věk, zda mají dítě (popřípadě kolik) a pokud mají dítě, tak jestli v minulosti podstoupilo zobrazovací vyšetření (USG, RTG, CT, MR). Dále následovala otázka, která se tázala na druh podstoupeného vyšetření. V důsledku těchto otázek respondenti odpovídali, jak byli s péčí zdravotnického personálu spokojeni a zda jim byly podány všechny potřebné informace. Dotazník byl plně anonymní. Kompletní forma dotazníku je obsažena v příloze č.1.

## 8 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

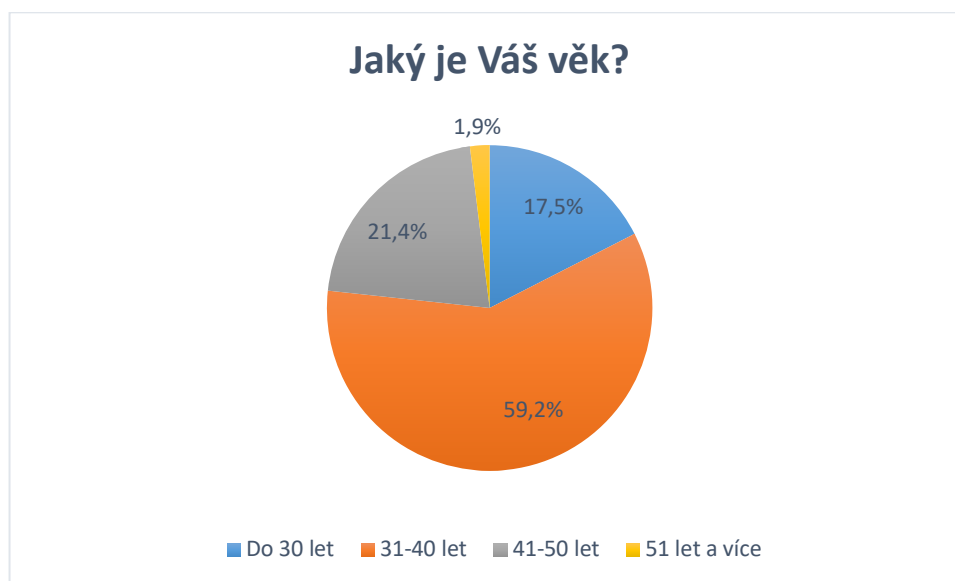
### 8.1 Výsledky dotazníku

Všechny číselné hodnoty uvedené v grafech jsou zaokrouhlené na jedno desetinné místo. Výsledky dotazníku byly zpracovány pomocí softwaru Formuláře Google a Microsoft Excel.

#### 8.1.1 Otázka č.1: Jaký je Váš věk?

V první otázce měli respondenti odpovědět na otázku týkající se jejich věku. Otázka byla uzavřená a výběr byl ze čtyř odpovědí. Z odpovědí je zřejmé, že nejvíce odpovídali respondenti ve věku 31–40 let, celkem 61 respondentů (59,2 %). Ve věku 41–50 let odpovědělo 22 respondentů (21,4 %), do 30 let 22 respondentů (17,5 %) a ve skupině 51 a více let odpověděli pouze 2 respondenti (1,9 %). Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 3. Tato otázka byla zařazena z důvodu, že mladší lidé mohou být lépe informováni o zdrojích ionizujícího záření a o druzích vyšetření, které tento typ záření využívají.

Obrázek 3 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.1



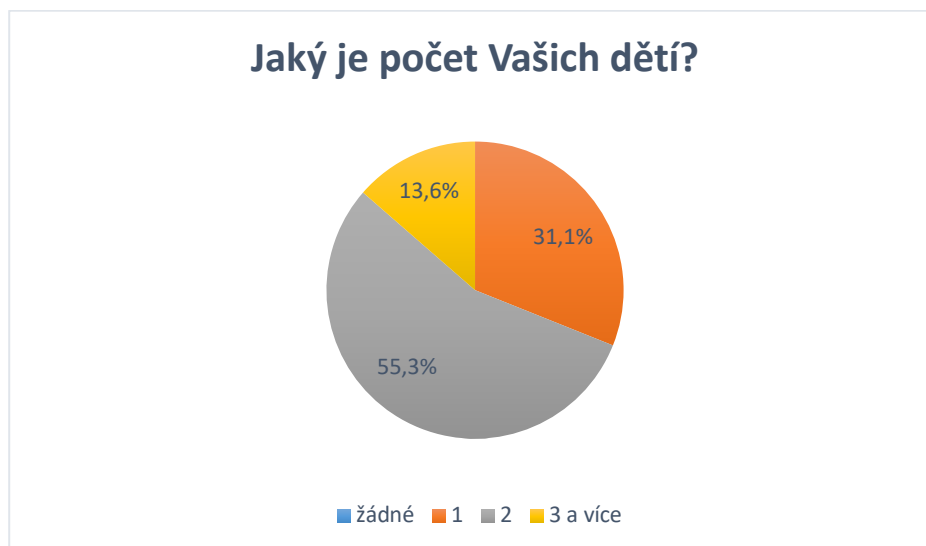
Zdroj: vlastní

#### 8.1.2 Otázka č.2: Jaký je počet Vašich dětí?

Nejčastější odpověď byla dvě děti. Tuto odpověď zvolilo 57 respondentů (55,3 %), 32 respondentů (31,1 %) má pouze jedno dítě a 14 respondentů (13,6 %) má tři a více dětí. Z dotazovaných tedy všichni měli alespoň jedno dítě. Můžeme tedy usoudit, že dotazovaná

skupina byla zkušenější s danou problematikou, protože převažují odpovědi s větším počtem dětí. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 4.

Obrázek 4 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.2



Zdroj: vlastní

### 8.1.3 Otázka č.3: Podstoupilo Vaše dítě jakékoliv zobrazovací vyšetření? (sono, RTG, CT, MR)

Třetí otázka byla kontrolní, zda mají respondenti opravdu potřebné zkušenosti, na které se odkazuje v dalších otázkách. Otázka zněla: „Podstoupilo Vaše dítě jakékoliv zobrazovací vyšetření? (sono, RTG, CT, MR)“. Odpověď od všech 103 respondentů byla „Ano“. Tímto bylo ověřeno, že výběr skupiny je správný.

### 8.1.4 Otázka č.4: Pokud jste na předchozí otázku odpověděli ano, o jaké vyšetření se jednalo?

Čtvrtá otázka byla úzce spojená se třetí otázkou. Respondenti zde měli uvádět, o jaký druh vyšetření se jednalo. Na výběr měli čtyři odpovědi, ale zvolit mohli více než jednu. Z výsledků můžeme usoudit, že nejčastěji podstupované vyšetření bylo RTG (87), poté ultrasonografie (48), magnetická rezonance (9) a jako poslední výpočetní tomografie (7). Z výsledků vyplývá, že výpočetní tomografie se u dětských pacientů používá méně z důvodu využití metod, které nezatěžují pacienta ionizujícím zářením. Magnetická rezonance se celkově používá méně z důvodu časové náročnosti a vyšších nákladů. Při využití magnetické rezonance u dětských pacientů se často z důvodu délky vyšetření doporučuje celková anestezie. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 5.

Obrázek 5 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.4

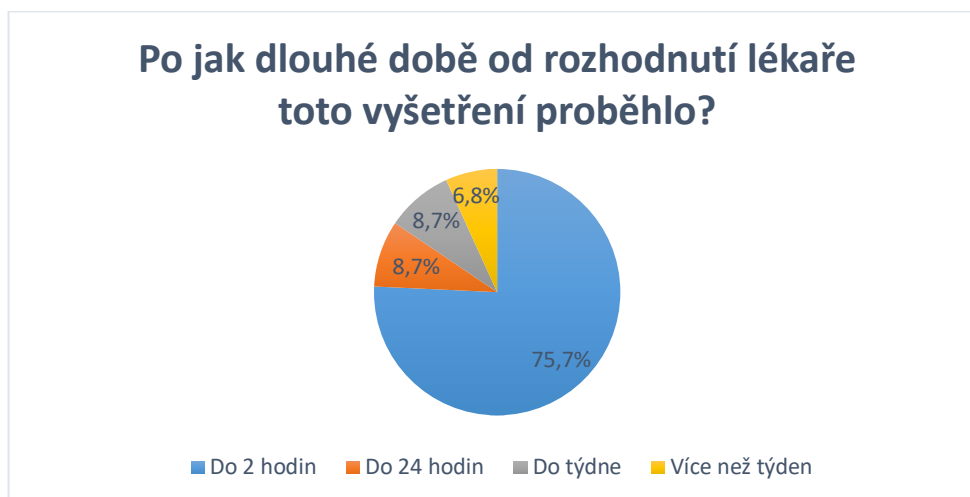


Zdroj: vlastní

#### 8.1.5 Otázka č.5: Po jak dlouhé době od rozhodnutí lékaře toto vyšetření proběhlo?

Otázka č.5 sloužila k zjištění, zda vyšetření bylo akutní nebo plánované. U respondentů se jednalo spíše o akutní případy, protože u 78 pacientů (75,7 %) proběhlo vyšetření do 2 hodin od indikace vyšetření ošetřujícím lékařem. Pokud byla odpověď více než týden, tak na otázku č.4 odpověděla většina dotázaných magnetická rezonance (MR). To je dáno delší čekací dobou na toto vyšetření ve většině nemocničních zařízení. RTG vyšetření proběhlo u většiny pacientů (96 %) do 2 hodin. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 6.

Obrázek 6 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.5

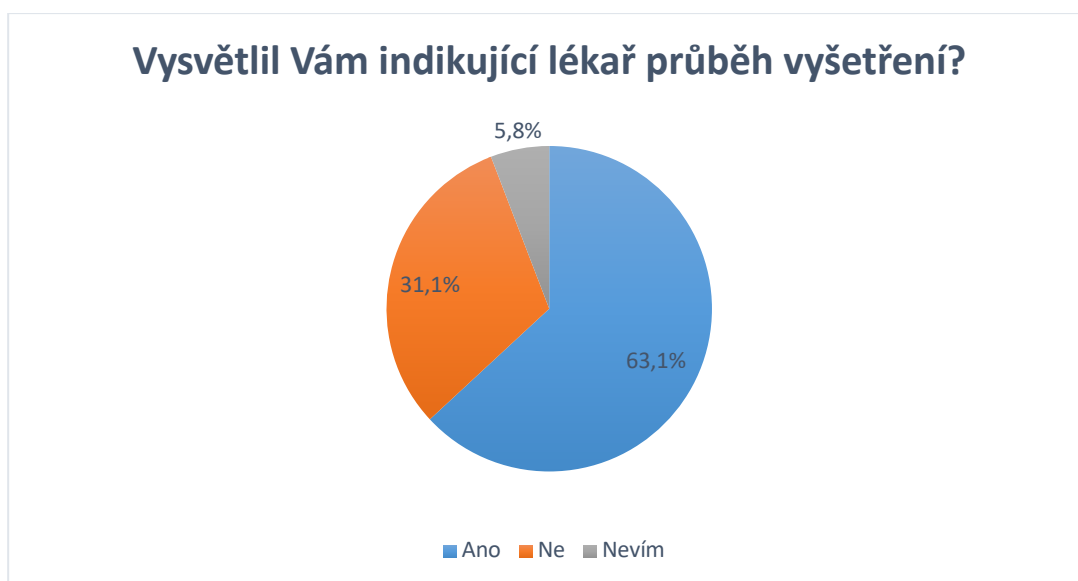


Zdroj: vlastní

### 8.1.6 Otázka č.6: Vysvětlil Vám indikující lékař průběh vyšetření?

Mezi povinnosti lékaře, který dává indikaci k určitému vyšetření, patří i podání důležitých informací a vysvětlení průběhu vyšetření pacientům, nebo v případě nezletilých pacientů jejich zákonným zástupcům. Odpovědi 32 respondentů (31,1 %) byly takové, že je lékař neinformoval nebo jim nevysvětlil průběh vyšetření. 65 respondentů (63,1 %) uvedlo, že byli srozuměni s výkonem a 6 respondentů (5,8 %) si nebyli jisti a uvedli odpověď „Nevím“. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 7.

Obrázek 7 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.6

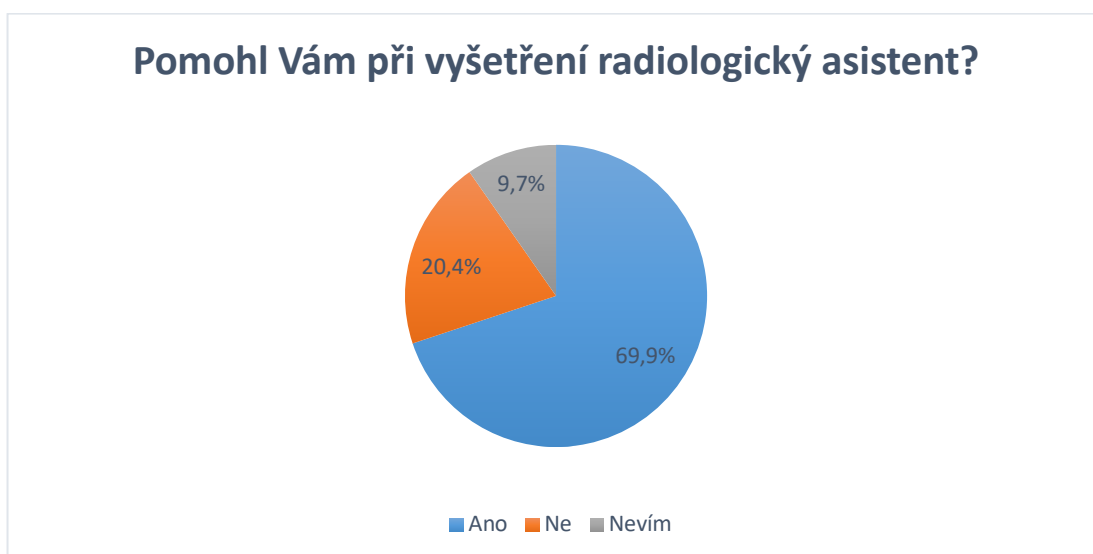


Zdroj: vlastní

### 8.1.7 Otázka č.7: Pomohl Vám při vyšetření radiologický asistent?

Tato otázka zkoumala pomoc radiologického asistenta při vyšetření. Pokud dokáže spolupracovat dětský pacient, jeho doprovod a radiologický asistent, je možné snížit četnost opakování snímků nebo sekvencí na nejnižší možnou hodnotu. V dotazníku uvedlo 72 respondentů (69,9 %), že jim radiologický asistent pomohl. Ostatní respondenti odpověděli, že nepomohl - 21 (20,4 %) anebo si nebyli jisti - 10 (9,7 %). Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 8.

Obrázek 8 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.7



*Zdroj: vlastní*

#### **8.1.8 Otázka č.8: Ohodnoťte na stupnici od 1 (naprosto spokojeni) do 10 (absolutně nespokojeni) jak jste byli spokojeni s průběhem vyšetření?**

Další otázka se zaměřuje na spokojenost respondentů s průběhem vyšetření. Jako kladné hodnocení budeme označovat odpovědi 1–4, jako neutrální 5 a 6, a jako špatné hodnocení odpovědi 7–10 (viz Obrázek 9). Respondenti 51 (52,5 %) odpovídali spíše pozitivně, zatímco 39 (40,2 %) respondentů odpovědělo spíš negativně. Zbýlých 13 respondentů (13,4 %) vnímalo průběh vyšetření smíšeně/neutrálně. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 9.

Obrázek 9 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.8



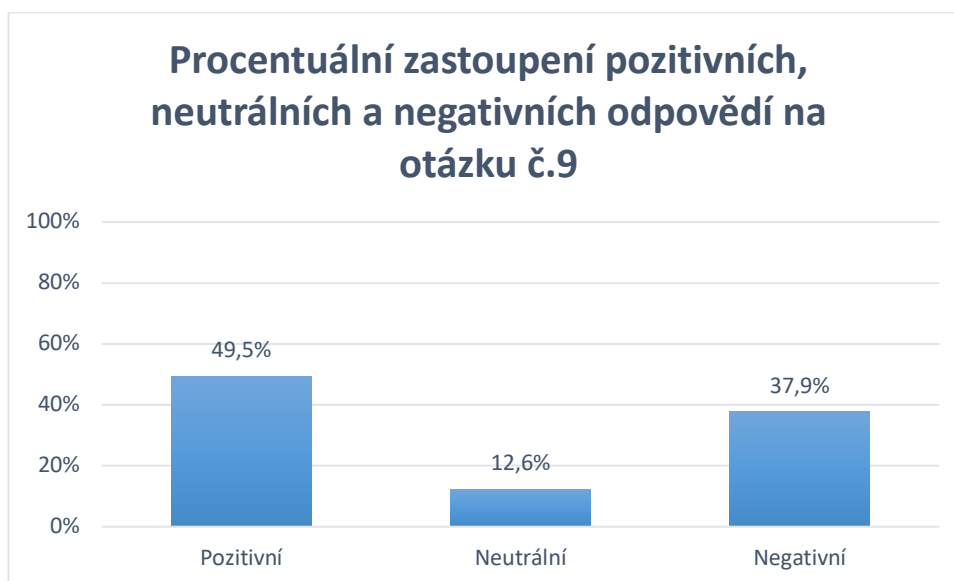
Zdroj: vlastní

#### 8.1.9 Otázka č.9: Uveďte prosím důvody Vaší odpovědi na předchozí otázku

Respondenti měli v této otázce vybrat důvody, proč hodnotili (v předchozí otázce) průběh daného vyšetření pozitivně, neutrálně nebo negativně. Odpovědí bylo možné vybrat více a také byla možnost dopsání vlastního důvodu. Nejvíce respondenty ovlivnil přístup personálu. Přístup personálu se jeví jako nejdůležitější aspekt hodnocení průběhu celého vyšetření. Možnost „přístup personálu“ totiž označilo 82 respondentů (79,6 %) z celkového počtu 103. Dále také respondenty ovlivnilo poskytnutí informací k vyšetření 48 (46,6 %) a čas, který strávili čekáním na vyšetření 47 (45,6 %). Můžeme tedy usoudit, že pokud pacient dostane dostatečné množství informací, čekáním na vyšetření nestráví moc času a přístup personálu bude kladný, lze očekávat kladné hodnocení celkového průběhu vyšetření. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 11.

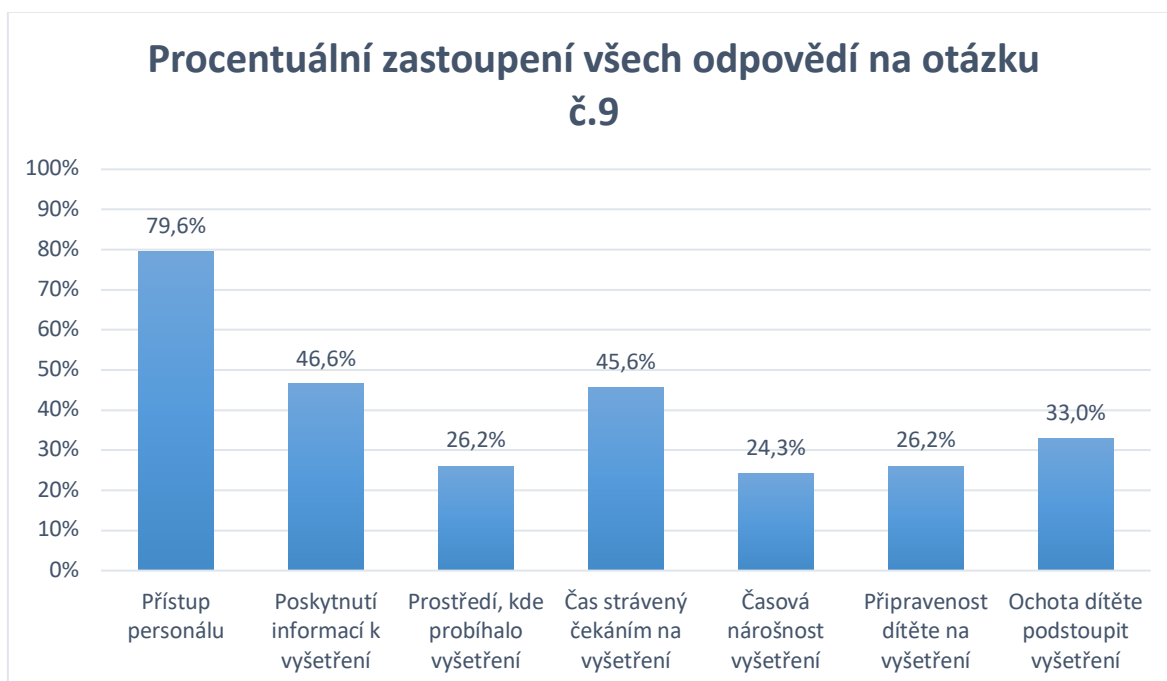


Obrázek 10 Grafické znázornění pozitivních, neutrálních a negativních odpovědí na otázku č.9



Zdroj: vlastní

Obrázek 11 Grafické znázornění procentuálního zastoupení odpovědí na otázku č.9

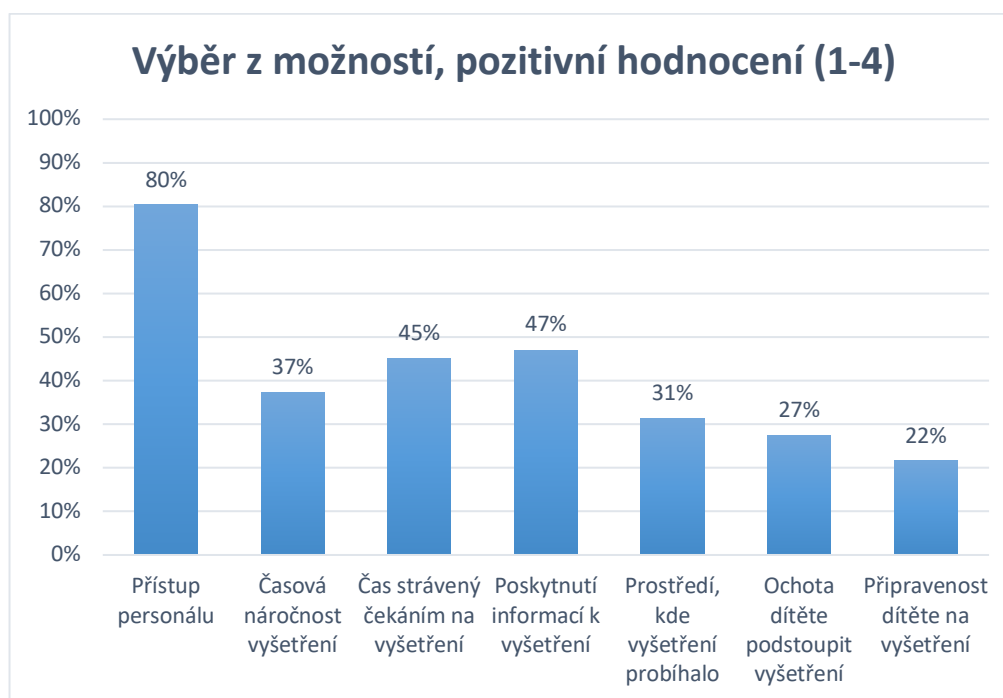


Zdroj: vlastní

Respondenti, kteří odpověděli na otázku č.8 hodnocením 1 až 4, se hodnotili jako pozitivní a nejvíce je ovlivnil přístup personálu. Ten mohl být přátelský, milý a optimistický. Personál mohl vysvětlit celý průběh vyšetření, dětského pacienta

a jeho doprovod tím uklidnit a přimět ke spolupráci. Také je důležitá časová náročnost celého vyšetření. Pokud je vyšetření rychlé a časově nenáročné, dětský pacient se lépe přiměje ke spolupráci, než když vyšetření trvá několik desítek minut. Nálada dětského pacienta zde také může působit jako určitý faktor. Pokud totiž bude dítě veselé nebo alespoň klidné, tak manipulace s ním je určitě jednodušší. Mezi nejméně ovlivňující faktory patřila připravenost dětí a ochota podstoupit vyšetření. To je totiž z velké části ovlivněno kladným přístupem personálu provádějícího vyšetření. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 12.

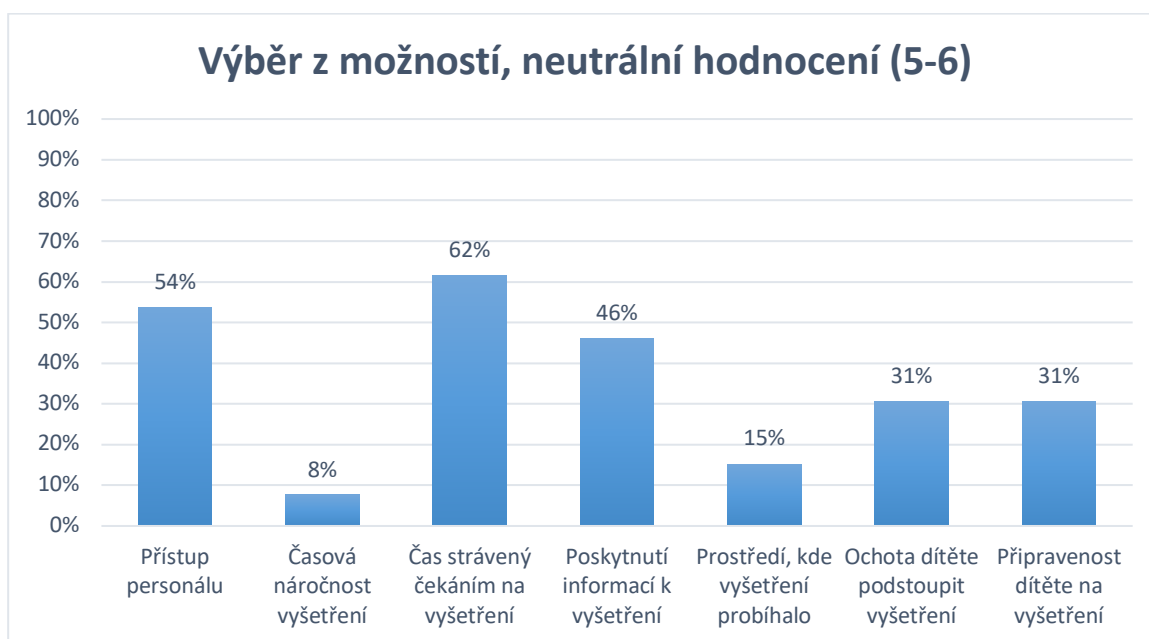
Obrázek 12 Grafické znázornění pozitivních odpovědí na otázku č.9



*Zdroj: vlastní*

Respondenti, kteří odpověděli na otázku č.8 hodnocením 5 až 6, se hodnotili jako neutrální. Tito respondenti hodnotili průběh vyšetření neutrálně. Důvodem mohlo být například, že vyšetření mohlo proběhnout v pořádku, ale čas strávený čekáním na dané vyšetření byl příliš dlouhý. Respondenty také často ovlivnil přístup personálu (54 %) nebo poskytnutí informací k samotnému průběhu vyšetření. Jelikož tyto respondenti byli velmi ovlivněni čekáním na vyšetření, tak samotná časová náročnost vyšetření neovlivnila jejich rozhodování. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 13.

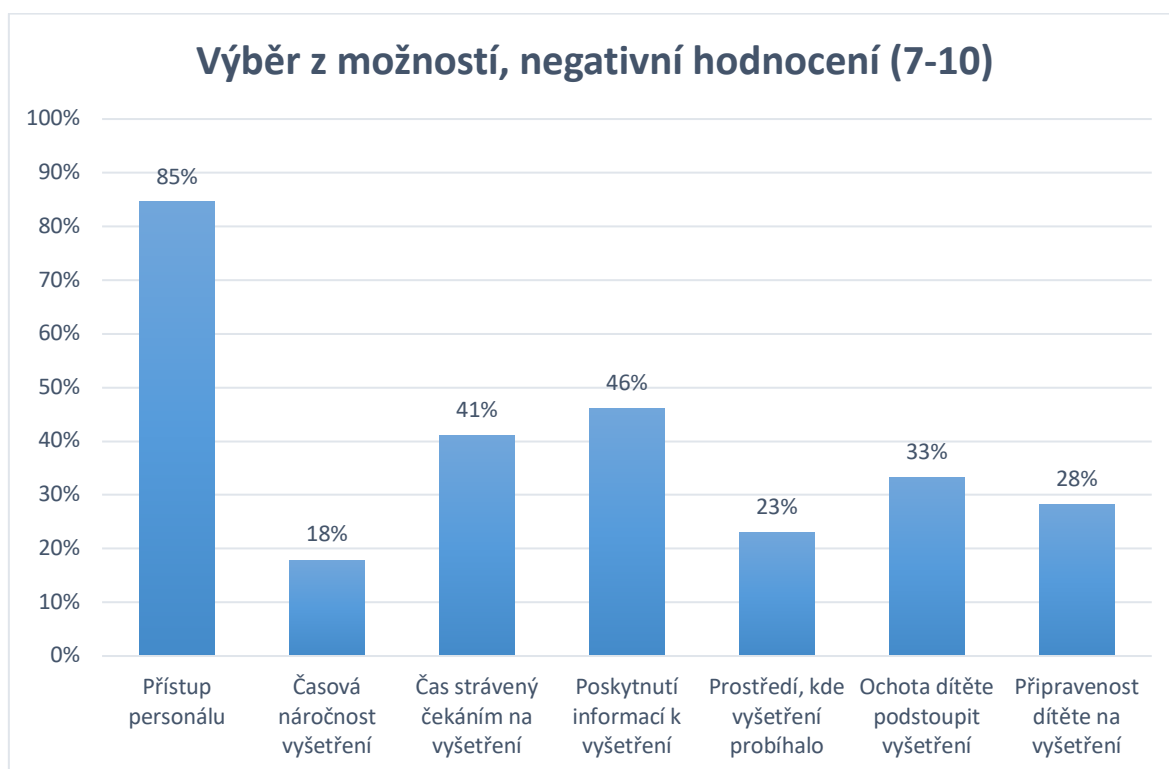
Obrázek 13 Grafické znázornění neutrálních odpovědí na otázku č.9



*Zdroj: vlastní*

Respondenti, kteří odpověděli na otázku č.8 hodnocením 7 až 10, byli řazeni mezi negativní odpovědi. Tuto skupinu respondentů nejčastěji ovlivnil přístup personálu (85 %) a poskytnutí informací k vyšetření (46 %). Pokud tedy respondent byl obsluhován neempatickým personálem a indikující lékař mu nevysvětlil dané vyšetření, mohl hodnotit celkový průběh vyšetření jako negativní. Další aspekt celkového hodnocení vyšetření byl u této skupiny čas strávený čekáním na vyšetření (41 %). To mohla ovlivnit například i časová náročnost vyšetření, protože respondenti mohli čekat delší dobu na vyšetření například u CT ,než u běžného RTG vyšetření. Určitým problémem také byla ochota a připravenost dítěte na vyšetření, což významně souvisí s předchozími odpověďmi. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 14.

Obrázek 14 Grafické znázornění negativních odpovědí na otázku č.9



Zdroj: vlastní

#### 8.1.10 Otázka č. 10: Zařízení, kde bylo vyšetření vykonáno, patří do soukromého nebo veřejného sektoru?

Respondenti odpovídali, do jakého sektoru patřilo zařízení, ve kterém jejich děti podstupovaly dané vyšetření. Zda navštívili veřejný sektor (státní nemocniční zařízení) nebo soukromý sektor (soukromé nemocniční zařízení). Nejčastěji respondenti navštívili zdravotnické zařízení, které patří do veřejného sektoru (97;95,1 %). Do zdravotnického zařízení, které patří do soukromého sektoru, navštívilo pouze 5 respondentů (4,9 %). Jeden respondent na tuto otázku neodpověděl. Z výsledků není zřejmé, zda je poskytnutá péče v soukromém sektoru lepší než ve veřejném zdravotnickém zařízení, protože 3 respondenti měli pozitivní odpověď a 2 respondenti odpověděli negativně. Jelikož se jedná o velmi malý počet respondentů, nelze z něj vyvodit žádné závěry. Ve veřejném sektoru byly odpovědi spíše pozitivní. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 15.

Obrázek 15 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.10



Zdroj: vlastní

#### 8.1.11 Otázka č.11: Popište prosím, jaké chování jste pozorovali ze strany odborného personálu při průběhu vyšetření

Tato otázka byla otevřená, abychom zjistili co nejvíce informací o průběhu vyšetření. Také byla zaměřena na chování radiologických asistentů při průběhu vyšetření. Na základě této a následující otázky bylo zjištěno, že nejdůležitější při vyšetření je chování odborného personálu. Převažovaly pozitivní odpovědi (69;67 %). Často respondenti chválili milý a ochotný přístup personálu. V negativních odpovědích (34;33 %) respondenti hodnotili spíše arogantní chování nebo špatný přístup personálu. Také například dlouhé čekání na příchod personálu, který mohl být ovlivněn například akutní operací na operačním sálu. V odpovědích se také objevily stížnosti na odborný personál, který k dětským pacientům přistupuje stejně jako k dospělým. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 16.

Výběr z pozitivních odpovědí:

1. „Sono kyčlí novorozence jsem zažila s oběma dětmi, personál byl profesionální a měl velmi vřelý vztah k miminkům.“
2. „Paní byla na syna velmi milá, povídala si s ním, vysvětlila mu, že ho jen vyfotí a že maminka s ní na chvílku odejde a bude hotovo. Velmi milý přístup, který jsem před tím nezažila.“
3. „Přátelský přístup a profesionální chování, vysvětlení vyšetření.“

4. „Profesionalita, ochota zopakovat instrukce, hezký přístup k dítěti.“
5. „Byli to mladí kluci po škole, velmi sympatičtí. Jelikož jsem taky radiolog, cítila jsem se dobře.“

Výběr z negativních odpovědí:

1. „Dětská kardiologie Plzeň – nepříjemná sestra i lékař. Na to, že je to dětská kardiologie, čekala bych větší empatii s malým dítětem a možnost, že nebude spolupracovat. Vyšetření proběhlo v 10.měsíci života. Dcera se bála a nechtěla se nechat vyšetřit.“
2. „Arogantní přístup personálu RTG a řeči typu: No maminko držte si to dítě. Byly jsme však ve více RTG pracovištích a toto chování bylo zaznamenáno pouze na jednom jediném.“
3. „Netrpělivost a nepochopení, že dítě má z toho všeho strach, a tudíž je neklidné a potřebuje trochu víc času na adaptaci.“
4. „Ať jsme rychle hotové a pryč. Na děti se spěchat nemůže. Pak nic nefunguje.“
5. „Dceři nešla vytáhnout náušnice při rentgenu krku. Sestra byla velmi nepříjemná, dceru vystresovala, mě vystrčila za dveře. Nezapomněla mi sdělit, že dítě i rodiče nespolupracují a bude to ve zprávě.“

Obrázek 16 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.11



*Zdroj: vlastní*

#### **8.1.12 Otázka č.12: Jak reagovalo Vaše dítě na danou situaci, jak jste spolupracovali s personálem?**

Poslední otázka byla zaměřena na chování dětských pacientů, spolupráci odborného personálu a rodičů. Ve srovnání s výsledky předešlé otázky je zde více negativních odpovědí. Lze tedy předpokládat, že větší problém je spolupráce s dětmi než spolupráce s odborným personálem. Komunikace s dětmi může být ztížena například jazykovou bariérou nebo neochotou spolupracovat. Tuto spolupráci lze ovlivnit tím, že se dětem průběh vyšetření vysvětlí před samotným vyšetřením než při jeho průběhu. Výsledky jsou znázorněny v Obrázku 17.

Výběr z pozitivních odpovědí:

1. „Čtyřletý syn byl natolik z personálu nadšený, že se zapovídal a nechtěl odejít. A když bylo po vyšetření, paní byla stále milá a povídala si s ním dál.“
2. „Dcerky chování odráželo klidný a přátelský přístup personálu, při sonografickém vyšetření břicha jsme oba rodiče přidržovali končetiny a vysvětlovali kroky lékaře.“
3. „Miminko plakalo. Když už byl větší tak úplně v pořádku, personál byl moc ochotný a hezky se synem mluvili.“

4. „Syn byl poučený z rodiny (rodiče lékaři), milý přístup personálu.“
5. „Toto je složité popsat. Protože se jedná o diagnózu zhoubného nádoru ledviny, kdy dceři v tu dobu bylo 18 měsíců. V tu dobu z toho neměla rozum a vyšetření se bála. Velmi plakala a bránila se. U CT a MR byla uspaná. Postupem času vše začala chápat a dnes už spolupracuje naprosto v pohodě.“

Výběr z negativních odpovědí:

1. „Moc dobře ne, mé dítě se bálo vyšetření a personál jej moc neuklidnil spíš se mi zdálo, že chce svojí práci mít co nejdřív z krku a podle toho tak s námi jednal.“
2. „Kdyby byl personál vlídnější, bylo by to jednodušší. Naštěstí to proběhlo podle mého – jsem zdravotní sestra a vím, jak reagovat. Laici mají bohužel smůlu. A jejich děti trauma i jen z obyčejného vyšetření, které nebolí. Což je u dětí důležitý aspekt.“
3. „Dcera se začala bát a plakala. Neměla jsem čas ji uklidnit, protože za námi čekaly další dvě děti. Nabídla jsem, že mají vzít další dítě, že to dcera potřebuje. Bohužel to nešlo. Triviální rentgen se stal nepříjemným zážitkem. Přitom byla dcera připravena a věděla co ji čeká. Sestra to zbytečně vyhrotila. Půl roku předtím zvládla v klidu dvě noci v nemocnici sama, doktorů sebe nebojí. Jde o přístup.“
4. „Malá vůbec nevěděla, do čeho jde a bála, snažila jsem se ji to vysvětlit, ale moc se mi to nedařilo.“
5. „Dítě bylo vyděšené a plakalo, personál se tím vůbec nezabýval a mě odbyli.“



Obrázek 17 Grafické znázornění odpovědí na otázku č.12



*Zdroj: vlastní*

## 9 EDUKAČNÍ MATERIÁL (BROŽURA)

Tato brožura byla vytvořena na základě výsledků dotazníku. Obsahuje 8 stran, které jsou formátu A5. Brožura obsahuje zábavná cvičení a zajímavé informace o průběhu a podstatě vyšetření. Obsahuje popis čtyř zobrazovacích metod (USG, RTG, CT, MR). Informace, které jsou zde obsaženy, mohou pomoci rodičům lépe vysvětlit jednotlivé zobrazovací metody, takže i lépe připravit dítě na vyšetření. Celý edukační materiál pro pediatrické radiologické vyšetření je zobrazený v příloze č. 2.

### 9.1 Strana č.1

Tato strana je úvodem celé brožury. Na této straně je vyobrazen chlapec, který je tělesně hendikepován. Tento obrázek byl vybrán záměrně, z důvodu podpory sebedůvěry u postižených dětí. Dále je v pozadí světlo, které má symbolizovat RTG záření. Na konci úvodní stránky je informace, že tato brožura je vytvořena jako součást bakalářské práce a její autor.

### 9.2 Strana č.2

Na druhé straně brožury se nachází obrázek lékaře a dětského pacienta. Text na tomto obrázku informuje čtenáře o možném vyšetření, které mohou podstoupit, pokud splní určitá indikační kritéria. Primárně je tato informace určena pro děti ve věku 10-12 let.

### 9.3 Strana č.3

Na této straně se nacházejí základní povely, které jsou typické pro RTG vyšetření. Také je zde informace, že RTG vyšetření je bezbolestná zobrazovací metoda. Tato stránka se věnuje i radiační ochraně. Informuje pacienty o možnosti chránění před zářením olověnou vestou a ujišťuje je, že vždy bude radiologický asistent dbát na dodržení radiační ochrany. Jako poslední informace je vysvětlen princip RTG záření. Všechny informace jsou obohaceny o názorné obrázky. Tato strana je určená pro děti ve věku 10-12 let.

### 9.4 Strana č.4

Na této straně nalezneme cvičení pro děti ve věku do 10 let. Toto cvičení obsahuje základní anatomii lidského těla. Cílem cvičení je přiblížit dětem základy anatomie. K obrázkům kostěných struktur se přiřazují názvy lidského těla (např. lebka = hlava). Jednotlivá slova je nutné složit do správného tvaru. Cvičení tímto přispívá k obohacení a procvičení slovní zásoby. Toto cvičení obsahuje 8 obrázků a 8 slov.

## 9.5 Strana č.5

Tuto stranu tvoří dvě cvičení. První cvičení je určeno spíše pro mladší děti, ve věku přibližně 6 let. Hlavním úkolem je spojit body podle číselných hodnot od nejmenší po největší. Po spojení bodů vznikne obrázek ryby, které jsou vidět kosti. Výsledný obrázek slouží také jako omalovánka. Cílem tohoto cvičení je procvičení jemné motoriky a získání povědomí o rybím skeletu.

Druhé cvičení je osmisměrka pro děti ve věku 10 a více let. Ta obsahuje základní pojmy, které jsou spojeny se zobrazovacími vyšetřeními. Osmisměrku lze vyplňovat všemi osmi směry. Základem tohoto cvičení je hledání slov (základních pojmů), po jejich označení zbydou písmena, která utvoří tajenku (výpočetní tomografie). Tyto základní pojmy byly zařazeny do osmisměrky, aby podpořily dětskou zvědavost. Předpokládá se, že pokud slovu nebudou rozumět, tak si význam slova vyhledají nebo požádají o jeho vysvětlení.

## 9.6 Strana č.6

Na straně č.6 a č.7 jsou popsány jednotlivé zobrazovací metody. Tyto dvě strany jsou určeny primárně pro rodiče, případně pro starší děti.

V prvním článku na straně č.6 je vysvětlený základní princip a popis ultrasonografického vyšetření. Je zde zmíněná i časová náročnost a nejčastější využití. Na konci tohoto článku je stručně popsán průběh celého vyšetření. Doplnují ho dva názorné obrázky. První obrázek znázorňuje přístroj, který je využíván k ultrasonografickému vyšetření. Druhý obrázek znázorňuje použití tohoto přístroje a průběh vyšetření. Z druhého obrázku je patrná i poloha pacienta a lékaře.

Druhý článek je věnován rentgenovému vyšetření. V tomto článku je popsáno nejčastější využití této metody a jeho časová náročnost. Článek informuje o nutné spolupráci pacienta a odborného personálu. Nespoupráce totiž může vést ke zvýšené radiační zátěži z důvodu opakování snímků nebo k určení špatné diagnózy. V závěru tohoto článku je také průběh celého vyšetření a informace o pokynech, které dává odborný personál pacientovi. Na konci tohoto článku je názorný obrázek, aby si čtenář mohl představit, jak RTG přístroj vypadá.

## 9.7 Strana č.7

V prvním článku na straně č.7 se nachází popis CT vyšetření. Jsou zde základní informace o této metodě a její časové náročnosti. Článek obsahuje průběh vyšetření, který je

stručně popsány i pro neznalého člověka, který nikdy nepodstoupil toto vyšetření. Na konci článku je obrázek výpočetního tomografu pro lepší představu tohoto zařízení.

Druhý článek popisuje vyšetření pomocí magnetické rezonance. Obsahuje stručný popis vyšetření, časové náročnosti a druhů využití. Také je zde popsán průběh vyšetření, kde je důrazně vysvětlena nutnost odložení kovových věcí. Tato informace slouží především pro ochranu zdraví pacienta a předcházení možných rizik. Na konci článku je obrázek, který zobrazuje polohu pacienta při vyšetření a obsluhování přístroje odborným personálem.

## **9.8 Strana č.8**

Tato strana je věnována pro rodiče dětských pacientů. Obsahem této stránky jsou základní informace, o již zmíněných zobrazovacích metodách. Interpretace informací je zvolena formou otázek a odpovědí. V první otázce se porovnávají jednotlivé zobrazovací metody (jejich základní principy). Ve druhé otázce je znovu zdůrazněna a vysvětlena důležitost spolupráce pacienta při vyšetření. Třetí otázka je věnována RTG záření. Poslední otázka je věnována nejčastějším využití jednotlivých metod. Na závěr této strany je zajímavost, ve které je srovnání rentgenového snímku plic a cesty letadlem.

## DISKUZE

V teoretické části jsem se zabývala jednotlivými druhy vyšetřovacích metod: ultrasonografií (USG), skiagrafií (RTG), skiaskopií, výpočetní tomografií (CT) a magnetickou rezonancí (MR). U jednotlivých vyšetřovacích metod jsem popsala i nejčastější indikace u dětských pacientů. Dále jsem detailně popsala principy radiační ochrany, optimalizaci radiační zátěže, přizpůsobení radiologických přístrojů pro vyšetření dětí a také anatomické a funkční odchylky dětí a dospělých. V následující kapitole jsem se věnovala komunikaci s dětskými pacienty. Tato kapitola zahrnuje i účinky stresu na dětské pacienty. V poslední části jsem se zabývala právy dětského pacienta a na to jsem navázala legislativou, která se věnuje informovanému souhlasu.

V praktické části jsem využila informace získané z teoretické části a určila jsem dva cíle práce. Prvním cílem mé bakalářské práce bylo zjistit současný stav spokojenosti rodičů dětí, které podstoupily radiologické zobrazovací vyšetření a v návaznosti na výsledky dotazníkového šetření byl stanoven druhý cíl, ve kterém jsem vytvořila edukační materiál, který by mohl pomoci dětským pacientům a jejich rodičům v přípravě na tento druh vyšetření.

Dotazník vyplnilo celkem 103 respondentů pomocí online nástroje od společnosti Google. První otázka byla zaměřena na věk respondentů, abych zjistila, zda existuje souvislost mezi věkem a názorem na poskytnutou nemocniční péči. To nebylo možné zjistit z důvodu malého počtu odpovědí. Druhá a třetí otázka byly kontrolní, abych si ověřila, že všichni respondenti mají alespoň jedno dítě, které v minulosti podstoupilo některé ze zobrazovacích vyšetření (USG, RTG, CT, MR). Čtvrtou otázkou jsem zjistila, o jaké vyšetření se jednalo. Respondenti mohli v této otázce zvolit více než jednu možnost a nejčastěji odpověděli, že jejich dítě podstoupilo RTG vyšetření (87 případů). Domnívám se, že RTG vyšetření je kvůli své časové nenáročnosti a malé radiační zátěži nejčastěji využívanou metodou. Pátá otázka zjišťovala uběhnutou dobu mezi indikací vyšetření a průběhem vyšetření. Tuto otázku jsem zvolila, abych zjistila, zda převládají akutní nebo plánovaná vyšetření. Z výsledků vyplynulo, že 75,7 % vyšetření bylo akutních, protože proběhla do dvou hodin od indikace.

Šestá otázka se zaměřovala na povinnost lékařů informovat pacienta o průběhu vyšetření. 31,3 % lékařů údajně neinformovalo pacienty. Domnívám se, že neposkytnutí těchto informací může mít negativní vliv na průběh celého vyšetření. Sedmou otázkou jsem

zjišťovala, zda respondentům pomohl při vyšetření radiologický asistent. Myslím si, že spolupráce radiologického asistenta a dětského pacienta je klíčová pro úspěšný průběh celého vyšetření. V osmé otázce respondenti hodnotili spokojenost s průběhem vyšetření na stupnici od 1 (naprosto spokojeni) do 10 (absolutně nespokojeni). Jejich hodnocení jsem následně rozdělila do tří skupin (pozitivní, neutrální a negativní). Na základě tohoto rozdělení jsem vyhodnocovala výsledky následujících otázek, které zkoumaly důvody předcházejícího hodnocení.

Skupinu respondentů s pozitivní odpovědí nejvíce ovlivnil přístup personálu (80 % z nich). Naopak nejméně je ovlivnila připravenost dítěte na vyšetření. Domnívám se, že to je způsobeno tím, že dítě bylo kvalitně připraveno a rodiče tomu tedy nevěnovali velkou pozornost. Respondenty s neutrálními odpověďmi nejvíce ovlivnil čas strávený čekáním na vyšetření a přístup personálu. Myslím si, že to je způsobeno kladným přístupem personálu, ale dlouhým časem stráveným čekáním na vyšetření. Pro zkrácení času strávený čekáním především na CT a MR vyšetření se využívá objednávkový systém. Skupina, která se vyjádřila k průběhu vyšetření negativním hodnocením, byla nejvíce ovlivněna přístupem personálu a poskytnutými informacemi k vyšetření. Domnívám se, že přístup personálu mohl být nevhodný. Odborný personál mohl nedostatečně informovat pacienta a jeho doprovod. Nicméně určité procento těchto odpovědí mohlo být způsobeno negativním přístupem respondentů. Cílem desáté otázky bylo porovnat kvalitu poskytované péče ve veřejném a soukromém sektoru. Z důvodu nízkého počtu odpovědí pro soukromý sektor (4,9 %) není možné uskutečnit toto srovnání. Jedenáctá otázka se zaměřovala na chování odborného personálu v průběhu vyšetření. Tato otázka byla otevřená, takže respondenti měli prostor vyjádřit svůj názor a zkušenost s touto problematikou. Nejčastěji se tato odpověď týkala ochotného a milého přístupu nebo špatného a arogantního přístupu. Ověřila jsem si, že přístup personálu je klíčovým bodem celého vyšetření. Nicméně se také domnívám, že negativní hodnocení chování odborného personálu může odrážet přístup dětského pacienta a také jeho doprovodu. Poslední otázka se zaměřovala na reakci dětského pacienta na vzniklou situaci. Pozitivních odpovědí na tuto otázku bylo 65 %. Domnívám se, že tyto odpovědi významně ovlivnil přístup personálu a informovanost dítěte.

Vzhledem ke skutečnosti, že přístup odborného personálu k dětským pacientům mohou ovlivnit jen minimálně, rozhodla jsem se vytvořit edukační materiál ve formě brožury, který je věnovaný dětským pacientům a jejich doprovodu, aby se zlepšila úroveň poskytnutých informací k danému vyšetření. Z toho důvodu jsem do edukačního materiálu

zařadila stručný popis zobrazovacích metod a průběhů vyšetření s nimi spojených. Dále obsahuje jednoduchá cvičení pro děti, jejich cílem je obohacení slovní zásoby a zlepšení jemné motoriky.

Z důvodu originality tématu kvalifikační práce nelze získané výsledky porovnat s výsledky jiných studií, proto by bylo vhodné tuto práci dále rozšířit o hlubší analýzu funkčnosti edukačního materiálu.

## ZÁVĚR

S přibývajícími vyšetřeními u dětských pacientů lze díky modernizaci zobrazovacích přístrojů více dbát na radiační ochranu a kvalitu vyšetření. Ve zdravotnických zařízeních, která se nesespecializují na dětské pacienty, se můžeme častěji setkat s nesprávným přístupem a špatnou edukací k vyšetření.

Na začátku jsme si zvolili dva cíle práce, které se podařilo splnit. Na základě informací, které jsem získala z teoretické části jsem mohla vytvořit praktickou část. Hlavním cílem práce byla tvorba edukačního materiálu pro pediatrické radiologické vyšetření, který by mohl pomoci s přípravou a správnou edukací dětských pacientů a jejich doprovodu. Aby mohl vzniknout správně zaměřený edukační materiál, bylo za potřebí provést analýzu současného stavu a zjistit, jak jsou spokojeni rodiče dětí, které podstoupily radiologické pediatrické vyšetření. Na základě výsledků dotazníku jsem mohla lépe specifikovat obsah edukačního materiálu a přizpůsobit ho potřebám cílové skupiny.

Závěrem lze říci, že práce s dětským pacientem je často složitější než s dospělým pacientem. Proto je důležitý přístup odborného personálu, aby průběh vyšetření byl co nejsnazší a komfortní pro dětského pacienta. Pokud nebude pacient spolupracovat, hrozí větší radiační zátěž z důvodu opakování vyšetření. Doufám, že edukační materiál může pomoci s edukací v mnoha zdravotnických zařízeních a tím zlepšit průběh a kvalitu vyšetření. Věřím, že tato práce bude cenným přínosem pro odborný personál a dětské pacienty s jejich doprovodem.



## BIBLIOGRAFIE

1. Seidl, Zdeněk, a další. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha : Grada Publishing, a.s., 2012. 978-80-247-4108-6.
2. LBN Medical. © *LBN Medical 2021*. [Online] 2021. [Citace: 6.. Červenec 2022.] <https://lbnmedical.com/ultrasound-transducer-types/>.
3. *Pediatrická radiologie*. [Online] Weebly. [Citace: 3.. Březen 2022.] <http://www.detskyrentgen.cz/ultrazvuk-sono.html>.
4. Žák, Jan. *Dětská neurologie Pardubice*. © *Dětská neurologie Pardubice, s.r.o.* [Online] 2016. [Citace: 3.. Červenec 2022.] [https://www.detskaneurologie-pce.cz/?page\\_id=541](https://www.detskaneurologie-pce.cz/?page_id=541).
5. Súpková, Lucie. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech*. Praha : Grada Publishing, 2018. 978-80-271-0709-4.
6. Červinková, Ivana. Solen. *Přehledové články indikace vyšetření hrudníku u dětí*. [Online] 23. Březen 2020. [Citace: 12. Únor 2022.] <https://www.solen.cz/pdfs/ped/2020/03/07.pdf>.
7. *Pediatrická radiologie. Skiaskopie*. [Online] [Citace: 10.. Červenec 2022.] <http://www.detskyrentgen.cz/skiaskopie-obecne.html>.
8. Fakultní nemocnice Hradec Králové. *Dětský RTG*. [Online] 2022. [Citace: 10. Červenec 2022.] <https://www.fnhk.cz/rdg/detsky-rtg>.
9. Great Ormond Street Hospital for Children. *Micturating cystourethrogram (MCUG)*. [Online] 2020. [Citace: 10. Červenec 2022.] <https://www.gosh.nhs.uk/conditions-and-treatments/procedures-and-treatments/micturating-cystourethrogram-mcug/>.
10. Michálek, Ondřej. *Ultrazvukové vyšetření gastrointestinálního traktu u dětí*. [Online] 3. Únor 2015. [Citace: 10. Červenec 2022.] <https://www.fnbrno.cz/15-mullerova-ultrazvukove-vysetreni-gastrointestinalniho-traktu-u-deti/f2556>.
11. *Pediatrická radiologie. Magnetická rezonance (MR)*. [Online] [Citace: 13. Červenec 2022.] <http://www.detskyrentgen.cz/magnetickaacute-rezonance-mr.html>.

12. Státní ústav radiační ochrany, v. v. i. *SÚRO*. [Online] 2021. [Citace: 14.. Listopad 2021.] <https://www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana/principy-radiacni-ochrany>.
13. Ministerstvo zdravotnictví České republiky. [Online] 29. Březen 2019. [Citace: 16. Červenec 2022.] <https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/17047/37091/Vestn%C3%ADk%20MZ%20%C4%8C%203-2019.pdf>.
14. Daníčková, Kateřina, Chmelová, Daša a Roček, Miloslav. *Optimalizace radiační zátěže a přizpůsobení radiologických přístrojů pro vyšetření dětí*. [Online] 2014. [Citace: 15. Červenec 2022.] [http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad\\_1403\\_212\\_218.pdf](http://www.cesradiol.cz/dwnld/CesRad_1403_212_218.pdf).
15. Sukupová, Lucie. *Rentgenové vyšetření v těhotenství*. [Online] 25. Listopad 2017. [Citace: 16. Červenec 2022.] <http://www.sukupova.cz/rentgenove-vysetreni-v-tehotenstvi/>.
16. —. Rozdíl mezi dětmi a dospělými. [Online] [Citace: 1.. Srpen 2022.] <http://www.sukupova.cz/rozdil-mezi-detmi-a-dospelymi/?fbclid=IwAR29OPm4W389esbDDHEX2AsRMIQkoIArnBRNnrflHD6FeXjK9IIJeh5ASZc>.
17. Alexander, M. National Library of Medicine. *Managing patient stress in pediatric radiology*. [Online] Červenec - Srpen 2012. [Citace: 31. Říjen 2021.] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22763832/>.
18. Meinecke, Christoph. Weleda. [Online] 2022. [Citace: 5.. Březen 2022.] <https://www.weleda.cz/magazin/rodina/par-rad-jak-pomuzete-svym-detem-vyrovnat-se-stresem>.
19. Zacharová, Eva. *Pediatric pro praxi*. [Online] Listopad 2010. [Citace: 8.. Březen 2022.] [https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201005-0013\\_Prava\\_detskeho\\_pacienta\\_v\\_osetrovatelske\\_peci.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPr%25E1va%2Bv%2Bd%25ECtsk%25E9ho%2Bpacienta%2Bv%2Bnemocni%25E8n%25ED%2Bp%25E9%25E8i%2Bin%253Aauth%2Bname%2Bkey%2Babstr%2](https://www.pediatricpropraxi.cz/artkey/ped-201005-0013_Prava_detskeho_pacienta_v_osetrovatelske_peci.php?back=%2Fsearch.php%3Fquery%3DPr%25E1va%2Bv%2Bd%25ECtsk%25E9ho%2Bpacienta%2Bv%2Bnemocni%25E8n%25ED%2Bp%25E9%25E8i%2Bin%253Aauth%2Bname%2Bkey%2Babstr%2).
20. *Zákony pro lidi Mezinárodní smlouvy. Sdělení č.96/2001 Sb. m. s.* [Online] 1. Říjen 2001. [Citace: 8.. Březen 2022.] <https://www.zakonyprolidi.cz/ms/2001-96>.

21. Tomáš Vendiš, Jan Baxa. *radiologieplzen.eu*. [Online] 2015. [Citace: 15.. Listopad 2021.] [https://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/2018/11/INS\\_0123\\_04.pdf](https://radiologieplzen.eu/wp-content/uploads/2018/11/INS_0123_04.pdf).

22. Zákony pro lidi Sběrka zákonů. *Vyhláška č.422/2016 Sb.* [Online] 23. Prosinec 2016. [Citace: 2.. Březen 2022.] <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422>.

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 Dotazník.....	61
Příloha 2 Edukační materiál pro pediatrické radiologické vyšetření.....	63

## *Příloha 1 Dotazník*

### Dotazník

Dobrý den,

jmenuji se Dominika Dicková a studuji 3. ročník oboru Radiologický asistent na fakultě zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni. Tímto bych Vás chtěla požádat, o vyplnění krátkého dotazníku k mé bakalářské práci na téma „Tvorba edukačního materiálu pro pediatrické radiologické vyšetření. Všechny Vámi podané informace budou samozřejmě anonymní. Děkuji za Váš čas.

1. Jaký je Váš věk?
  - a. do 30-ti let
  - b. do 40-ti let
  - c. do 50-ti let
  - d. 50 let a více
  
2. Jaký je počet Vašich dětí?
  - a. Žádné
  - b. 1
  - c. 2
  - d. 3 a více
  
3. Podstoupilo Vaše dítě jakékoliv zobrazovací vyšetření? (sono, RTG, CT, MR)
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nevím
  
4. Pokud ano, jaké?
  - a. Ultrasonografie (sono, USG)
  - b. Rentgen (RTG)
  - c. Výpočetní tomografie (CT)
  - d. Magnetická rezonance (MR)
  
5. Po jak dlouhé době od rozhodnutí lékaře toto vyšetření proběhlo?
  - a. Do 2 hodin
  - b. Do 24 hodin
  - c. Do týdne
  - d. Více než týden
  
6. Vysvětlil Vám indikující lékař průběh vyšetření?
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nevím
  
7. Pomohl Vám při vyšetření radiologický asistent?
  - a. Ano
  - b. Ne
  - c. Nevím
  
8. Uveďte prosím důvody Vaší odpovědi na předchozí otázku.
  - a. Přístup personálu
  - b. Poskytnutí informací k vyšetření
  - c. Prostředí, kde probíhalo vyšetření

- a. Čas strávený čekáním na vyšetření
  - b. Časová náročnost vyšetření
  - c. Přípravenost dítěte na vyšetření
  - d. Ochota dítěte podstoupit vyšetření
  - e. Jiné: \_\_\_\_\_
2. Zařízení, kde bylo vyšetření vykonáno patří do:
    - a. Soukromého sektoru
    - b. Veřejného sektoru
  3. Popište prosím, jaké chování jste pozorovali ze strany odborného personálu při průběhu vyšetření
  4. Jak reagovalo Vaše dítě na danou situaci, jak jste spolupracovali s personálem?
  5. Ohodnoťte na stupnici od 1 do 10 jak jste byli spokojeni s průběhem vyšetření? (1 – naprosto spokojeni, 10 – absolutně nespokojeni)

*Zdroj: vlastní*

# Brožura pro děti podstupující radiologické zobrazovací vyšetření



Zdroj: Canva

Tuto brožuru vytvořila studentka Dominika Dicková jako součást  
bakalářské práce.

*Zdroj: vlastní*

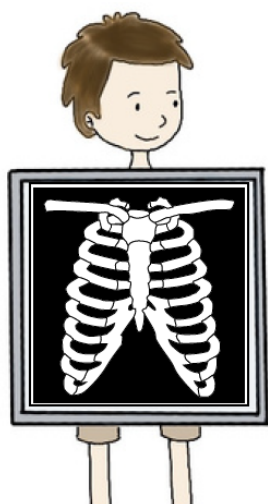
Když půjdeš k lékaři, na kontrolu  
nebo na pohotovost, možná bude  
potřeba prozkoumat části tvého těla,  
které nejsou na první pohled vidět.  
Budeš tedy muset jít na rentgenové  
vyšetření.



Zdroj: vlastní

*Zdroj: vlastní*

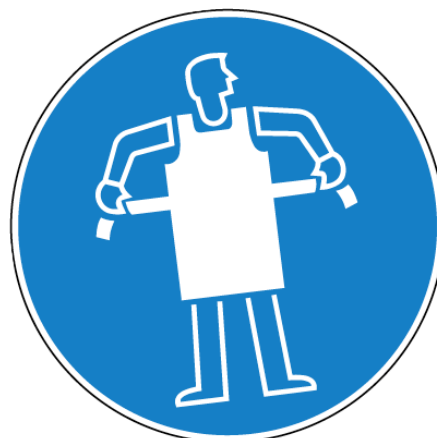




Zdroj: vlastní

Nehýbat! Musíš chvíli vydržet,  
aby se povedl dobrý  
rentgenový snímek. Neboj,  
nebolí to.

Radiologický asistent bude vždy  
věnovat zvýšenou pozornost, aby  
jste oba byli v bezpečí. Proto ti  
může dát na ochranu částí těla,  
které nebude snímkovat,  
olověnou vestu.



Zdroj: Canva



Zdroj: Canva

Rentgenové záření je energie,  
která se šíří ve vlnách. Tyto vlny  
dokážou procházet pevnými  
látkami, jako je i tvoje tělo. Díky  
tomu se může lékař podívat  
například na tvoje kosti.

*Zdroj: vlastní*

Víš, jaké části těla obsahují tyto kosti?



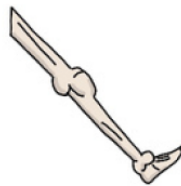
ŽPEA \_\_\_\_\_



AAHVL \_\_\_\_\_



AURK \_\_\_\_\_



OAHN \_\_\_\_\_



VÁEPN \_\_\_\_\_



ÁPŘET \_\_\_\_\_



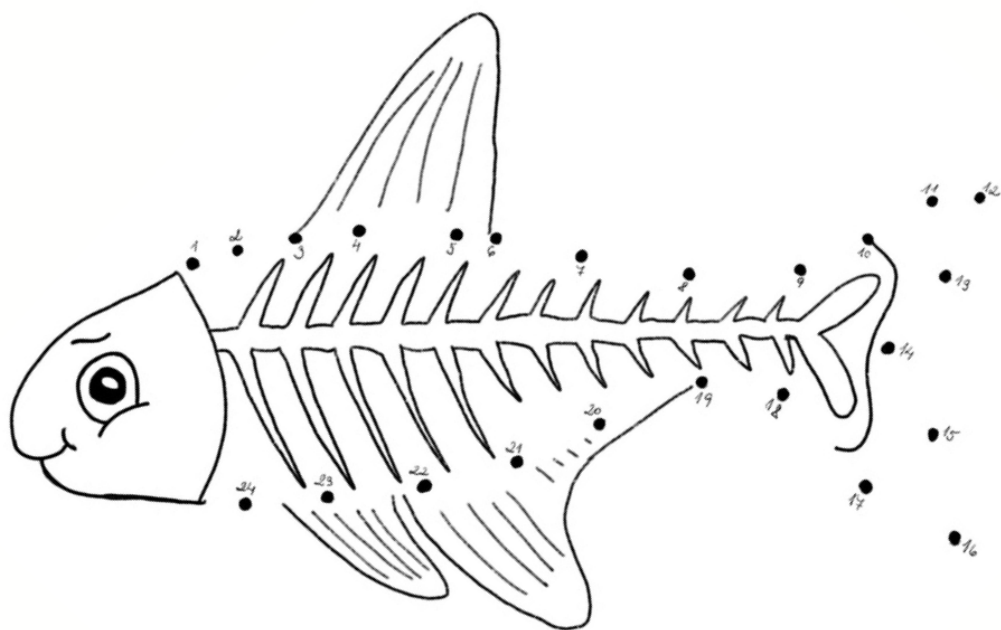
OHDDCILO \_\_\_\_\_



ÍHUKRDN \_\_\_\_\_

Zdroj: vlastní

Zdroj: vlastní



Zdroj: vlastní

## OSMISMĚRKA

V	M	O	T	N	A	F	Ý	L	U
P	R	E	N	T	G	E	N	A	L
S	I	E	V	E	R	T	O	M	T
K	Č	E	Z	D	R	O	J	P	R
I	T	N	Á	O	Í	T	O	A	A
A	M	Ř	Ř	R	N	Y	S	N	Z
G	M	O	E	D	G	A	O	O	V
R	O	R	N	Á	A	R	N	L	U
A	T	F	Í	J	I	G	O	C	K
F	A	K	Ž	Í	Ř	M	E	T	E

Zdroj: vlastní

RENTGEN	SKIAGRAF
CLONA	ZÁŘENÍ
FANTOM	SONO
ULTRAZVUK	ATOM
LAMPA	JÁDRO
ZDROJ	ŘÁD
SIEVERT	GRAY
MŘÍŽKA	REZONANCE
	CT

Tajenka:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Zdroj: vlastní

## ULTRASONOGRAFIE (sono, USG)



Zdroj: vlastní

Tato zobrazovací metoda patří k nejvyužívanějším vyšetření u dětí. Nezatěžuje ionizujícím zářením, takže ji můžeme kdykoliv a častokrát opakovat. Bohužel se nehodí na všechno, nejčastěji se využívá na měkké tkáně. Časově je toto vyšetření náročnější, ale hotové je v řádech desítek minut.

### Průběh vyšetření:

Nejprve si lehnete na vyšetřovací lůžko. Poté lékař nanese gel na část těla, kterou bude vyšetřovat. Lékař následně uvidí vyšetřovanou oblast na monitoru.



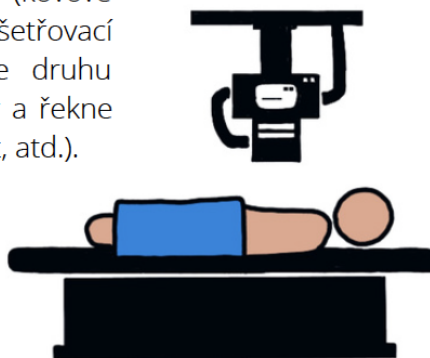
Zdroj: vlastní

## RENTGEN (RTG)

Tato zobrazovací metoda slouží k zobrazení tvrdších tkání, jako jsou kosti. Při tomto vyšetření se používá ionizující záření, takže je důležité ho využívat s rozmyslem. Samotné vyšetření není nijak náročné, je hotové za pár minut. Také je důležité plně spolupracovat s odborným personálem a to kvůli omezení opakování snímků, a také pro určení správné diagnózy.

### Průběh vyšetření:

Nejprve si odložíte oblečení a šperky (kovové předměty), potom si lehnete/sednete na vyšetřovací stůl nebo si stoupnete k desce (podle druhu vyšetření). Odborný personál vyfotí snímky a řekne Vám, co máte udělat (zadržet dech, nehýbat, atd.).



Zdroj: vlastní

*Zdroj: vlastní*

## VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT)

CT využívá stejně jako RTG ionizující záření. Díky němu se můžeme podívat na trojrozměrný obraz lidského těla. Je to vlastně jako bychom člověka rozkrájeli na spoustu tenkých plátků. Výhodou této metody ale je, že člověk zůstane v celku. Časová náročnost bývá v jednotkách až desítkách minut.

### Průběh vyšetření:

Nejprve budete vyzváni, abyste si odložili oblečení a především všechny kovové věci. Poté se položíte na vyšetřovací stůl, ten s vámi bude popojíždět. Může se stát, že budete požádáni o spolupráci (dát si ruce za hlavu, nedýchat, atd.).



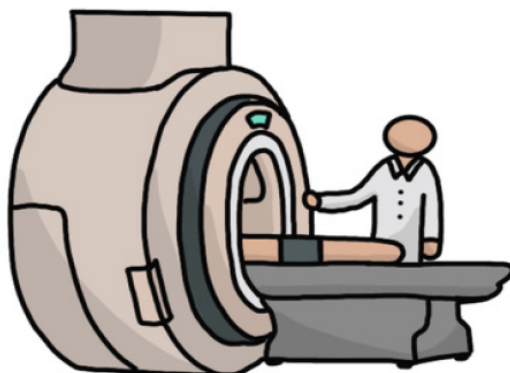
Zdroj: vlastní

## MAGNETICKÁ REZONANCE (MR, MRI)

Tato zobrazovací metoda nepoužívá ionizující záření, je ale časově velmi náročná (desítky minut až hodina) a také velmi nákladná. Je výborná na zobrazení měkkých tkání (například vazů, svalů,...).

### Průběh vyšetření:

Nejprve si odložíte oblečení a všechny kovové věci (náušnice, hodinky, mobilní telefon). Poté se položíte na vyšetřovací stůl, kde bude probíhat vyšetření. Dostanete sluchátka, kvůli hlučnosti zařízení a balónek, který zmáčknete, kdyby se Vám udělalo nevolno. Poté budete ležet přibližně 30 minut (záleží na druhu vyšetření).



Zdroj: vlastní

*Zdroj: vlastní*

# Otázky a odpovědi pro rodiče

Jaký je rozdíl mezi zobrazovacími metodami RTG, CT, MR a USG?

- RTG (rentgen) a CT (výpočetní tomografie) vyšetření používá k zobrazení ionizující (rentgenové) záření, zatímco MR (magnetická rezonance) využívá magnetické pole a USG (ultrasonografie) ultrazvukové vlny.

Proč je důležité při vyšetření spolupracovat?

- Při vyšetření je důležitá spolupráce a souhra pacienta a zdravotníka, a to kvůli ochraně pacienta (omezení opakování snímků) a správnému provedení vyšetření (aby doktor mohl určit správnou diagnózu).

Co je RTG záření?

- Jedná se o formu elektromagnetického záření, které je nepřímo ionizující. Zdroje RTG záření rozlišujeme na přirozené (hvězdy) a umělé (rentgenka).

K čemu se nejvíce využívá?

- RTG: vyšetření kostí (2D)
- CT: prostorový snímek těla (3D)
- MR: prostorový snímek těla bez použití záření (3D)
- USG: nejvíce využívané v gynekologii a porodnictví (vyšetření plodu)

## Zajímavost

Věděli jste, že dávka záření obdržená při běžném snímku plic se rovná přibližně čtyřem hodinám letu letadlem?

Nemusíte se už tedy obávat běžného lékařského ozáření.