



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

**Problematika snímkování žen ve fertilním věku**

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

Studijní program: [Specializace ve zdravotnictví](#)

**Autor:** Petra Smrkovská

**Vedoucí práce:** Mgr. Zuzana Freitinger Skalická Ph.D.

České Budějovice 2021

## Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci s názvem Problematika snímkování žen ve fertilním věku jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

3.5.2021

*podpis*

## **Poděkování**

Tímto děkuji vedoucí bakalářské práce Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D za užitečnou metodickou pomoc a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

Dále bych ráda poděkovala pracovníkům Radiodiagnostického oddělení Nemocnice Jablonec nad Nisou p.o. za veškeré poskytnuté rady, především vedoucímu radiologickému asistentovi Bc. Filipu Rasochovi a radiologické asistentce Bc. Daniele Šikolové.

## **Problematika snímkování žen ve fertilním věku**

### **Abstrakt**

Bakalářská práce na téma Problematika snímkování žen ve fertilním věku se zabývá problematikou snímkování jak z radiologického hlediska, tak z radiobiologického pohledu. Praktická část se zabývá prováděním radiodiagnostických vyšetření na jednotlivých pracovištích v České republice a úpravou těchto vyšetření zákony.

Teoretická část popisuje využití ultrazvuku jako neinvazivní, a hlavně neionizační metody vyšetření žen ve fertilním věku. Dále je zde popsán historický vývoj rentgenového záření. Další teoretickou částí je rozebrání problematiky z obou hledisek a také popsání jednotlivých zákonů, vyhlášek a standardů zabývajících se touto problematikou.

Praktická část je zaměřena na vyhodnocení odpovědí pracovníků radiodiagnostických pracovišť v České republice. Pomocí získaných dat z dotazníku zpracovaných do přehledných grafů bylo vyhodnoceno vyšetření žen ve věku 15-45 let na jednotlivých radiodiagnostických pracovištích v České republice. Otázkou bylo, zda je při vyšetřeních postupováno na všech pracovištích stejně. Druhá praktická část odpovídá na otázku, zda jsou postupy při vyšetření žen ve fertilním věku upraveny zákonem.

Cílem této práce bylo zjistit, zda jsou postupy při vyšetření žen ve fertilním věku pomocí ionizačního záření na jednotlivých pracovištích v ČR. Druhým cílem bylo zjistit úpravu těchto vyšetření platnými zákony České republiky.

Výsledkem výzkumu je zjištění, že jednotlivá pracoviště postupují dle nejnovějších informací a téměř všechna zúčastněná pracoviště provádějí vyšetření za stejných podmínek. U druhé výzkumné otázky byla odpověď záporná. Důvodem je, že veškeré dostupné dokumenty, které se zabývají radiační ochranou žen ve fertilním věku, nemají specifikováno, za jakých podmínek je možno ženu vyšetřit pomocí ionizačního záření.

K sepsání bakalářské práce byly použity informace z odborných článků a knih. Současně byly informace získány i z ověřených internetových zdrojů.

**Klíčová slova**

Fertilní věk; těhotenství; ionizační záření; radiační ochrana;

# **Radiation Exposure of Women of Childbearing Age**

## **Abstract**

The bachelor's thesis on Radiation Exposure of Woman of Childbearing Age deals with the issue of radiation exposure from a radiological and a radiobiological point of view. The practical part deals with the implementation of radiodiagnostic examinations at individual workplaces in the Czech Republic and the regulation of these examinations by law.

The theoretical part describes the use of ultrasound as a non-invasive and especially non-ionizing method of examination for women of childbearing age. Furthermore the historical development of X-rays is described here. Another theoretical part is an analysis of the issue from both perspectives and also a description of individual laws, regulations and standards dealing with this issue.

The practical part is focused on the evaluation of the answers of employees of radiodiagnostic workplaces in the Czech Republic. Using the data obtained from the questionnaire processed into clear graphs, the examination of women aged 15-45 at individual radiodiagnostic workplaces in the Czech Republic was evaluated. The question was whether the examinations were performed in the same way at all workplaces. The second practical part answers the question of whether the procedures for the examination of women of childbearing age are regulated by law.

The aim of this work was to determine whether the procedures for the examination of women of childbearing age using ionizing radiation at individual workplaces in the Czech Republic are uniform. The second goal was to find out the regulation of these examinations by the valid laws of the Czech Republic.

The result of the research is the finding that individual workplaces proceed according to the latest information and almost all participating workplaces perform examinations under the same conditions. The answer to the second research question was negative. The reason is that all available documents dealing with radiation protection of women of childbearing age do not specify the conditions under which a woman can be examined using ionizing radiation.

Information from professional articles and books was used to write the bachelor's thesis. At the same time, information was obtained from verified Internet sources.

**Key words**

Childbearing age; pregnancy; ionizing radiation; radiation protection;

## Obsah

Úvod.....	11
1. Teoretická část.....	12
1.1 Zobrazovací metody.....	12
1.1.1 Ultrazvuk.....	12
1.1.2 Radiodiagnostika.....	15
1.2 Radiační ochrana.....	18
1.3 Pohled z hlediska radiodiagnostiky.....	20
1.3.1 Rentgenové vyšetření.....	22
1.3.2 CT vyšetření.....	23
1.4 Pohled z hlediska radiobiologie.....	24
1.4.1 Účinky teratogenní.....	24
1.4.2 Účinky kancerogenní.....	25
1.5 Legislativa.....	27
1.5.1 Zákon č. 263/2016 Sb. atomový zákon.....	27
1.5.2 Národní radiologické standardy.....	27
1.5.3 Věstník MZ č. 11/2003.....	28
1.5.4 Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.....	28
1.5.5 Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách.....	28
2 Cíle práce a výzkumné otázky.....	29
3.1 Cíle práce.....	29
3.2 Výzkumné otázky.....	29
3 Metodika práce.....	30
4 Výsledky.....	32
4.1 Legislativa.....	32
4.1.1 Zákony.....	32



4.1.2	Vyhlášky.....	33
4.1.3	Národní radiologické standardy .....	34
4.1.4	Věstník MZ ČR č. 11/2003 .....	35
4.2	Dotazníkové šetření.....	36
5	Diskuze .....	46
6	Závěr.....	50
7	Seznam použité literatury .....	51
8	Přílohy .....	55
9	Seznam použitých zkratk .....	63

## Úvod

Pojem lékařské ozáření bylo původně definováno pouze jako vystavení pacientů ionizujícímu záření v rámci jejich lékařského vyšetření nebo léčby. Současná legislativa (zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon) zahrnuje do lékařského ozáření také ozáření osob, které poskytují pomoc fyzické osobě podstupující lékařské ozáření, dále ozáření osob, které se dobrovolně účastní lékařského ověřování nezavedené metody spojené s lékařským ozářením a ozáření v rámci pracovnělékařských služeb a preventivní lékařské péče.

Vyšetření dětí a těhotných se věnuje větší pozornost, a to především proto, že vyvíjející se organismus je k rentgenovému záření citlivější než organismus dospělého. Pokud je nezbytné provést vyšetření u těhotné pacientky, vždy se zvažují podmínky, za kterých bude vyšetření provedeno. Při vyšetření pacientky, která by mohla být těhotná nebo je těhotná, je vhodné jako první vyšetřovací metodu použít ultrasonografii. Jedná se o jednu z nejinformativnějších, nejbezpečnějších, neinvazivních a jednoduchých metod diagnostiky.

Všechna radiodiagnostická pracoviště mají povinnost postupovat podle národních radiologických standardů, ale zároveň každé pracoviště má vytvořený svůj místní radiologický postup, který vychází právě z národních radiologických standardů a podle kterého se řídí. Rozvojem léčebných metod, ale i vývojem lékařských přístrojů se stává RTG vyšetření přístupnější a jednodušší jak pro personál, tak i pro pacienty. Radiologičtí pracovníci se i nadále vzdělávají v nových postupech a legislativních úpravách. I když je dnes dostatek veřejně přístupných informací týkajících se RTG vyšetření, tak existuje stále velká část pacientů, kteří se tohoto vyšetření obávají.

Důvodem, proč jsem si vybrala toto téma, je především zjištění postupů na jednotlivých radiodiagnostických pracovištích v České republice. Výsledky bakalářské práce mohou sloužit pro všechna radiodiagnostická pracoviště. Zároveň mohou sloužit jako poskytnutí informací pro laickou i odbornou veřejnost.

# 1. Teoretická část

## 1.1 Zobrazovací metody

### 1.1.1 Ultrazvuk

Ultrazvukové vyšetření je jedno ze základních vyšetřovacích metod hlavně v gynekologii a porodnictví. Jeho zařazení do praktického využití se datuje do konce padesátých let 20. století. Bylo to hlavně zásluhou výzkumu Iana Donalda. Mezi průkopníky ultrazvukové diagnostiky u nás patří prof. MUDr. Evžen Čech, DrSc. Jako u všech přístrojů, i zde dochází k rozvoji nových technologií a tím se dost mění vzhled a velikost přístrojů. Vytvářejí se nové ultrazvukové diagnostické metody, využívá se Dopplerova technika a také počítačové zpracování obrazu ve více rovinách, tzv. 3D, 4D. (Smith, 2006)

Ultrazvuk je zvukové vlnění o kmitočtech 16 kHz–1 GHz. Kmitočet, který se využívá v lékařských přístrojích je 2,5 až 7,5 MHz. Průměrná rychlost šíření ultrazvukového vlnění ve tkáních je 1 540 m/s. V praxi je ultrazvuk generován piezoelektrickými materiály, které mají schopnost měnit elektrickou energii na mechanickou a naopak. Míra rozlišovací schopnosti je dána počtem kmitočetů. Čím vyšší jsou kmitočty, tím větší je rozlišovací schopnost, ale je možno zobrazit i menší hloubku vyšetřované oblasti. Jednoduše lze říct, že sonda vytvoří ultrazvukové vlnění, to se šíří vyšetřovanou oblastí a podle jejího charakteru se ultrazvukové paprsky odrazí zpět do sondy. Zde se opět pomocí piezoelektrického jevu mění mechanická energie na elektrickou a pomocí elektronického počítačového zpracování zobrazuje daný vyšetřovaný objekt v odstupňované škále šedi v reálném čase.

Existuje několik způsobů zobrazení. Jsou to jednorozměrná zobrazení, dvojrozměrná, 3D a 4D. Mezi jednorozměrná zobrazení patří A mód. Zde se zobrazují amplitudy odražených signálů a výstupem vyšetření je křivka. Ta zobrazuje závislost korigované intenzity odraženého signálu na čase uplynulém od vyslání signálu. Výhodou tohoto módu je přesné měření vzdáleností, ovšem zároveň je zde obecně obtížná orientace. Dalším způsobem je M mód. Ten umožňuje zobrazení pohybujících se struktur, nejčastěji srdce. (Hofer M., 2005)

B mód je dvourozměrné zobrazení. Zde se amplitudy odražených signálů převádějí do stupňů šedi. Výstupem zobrazení je úsečka složená z pixelů o různém jasu. Tento mód má významnou roli v diagnostické sonografii, hlavně ve sledování progresu nemoci v krátkodobém i dlouhodobém období. 2D zobrazení je velmi využívanou metodou

vyšetření vnitřních orgánů. Pro pacienta je poměrně snadno dostupné a prakticky nezatěžující. Jeho využití je např. k diagnostickému zobrazení jatek, žlučníku, ledvin, močových cest a měchýře, prsů, dělohy, ovarií. Tato metoda se využívá i k vyšetření vyvíjecího se plodu. (Hofer M., 2005)

3D mód je trojrozměrná rekonstrukce řady dvojrozměrných snímků. Nejvíce se tato metoda používá v porodnictví. Obraz vzniká jako počítačová rekonstrukce z řady za sebou ležících dvojrozměrných řezů. Pro provedení rekonstrukce je potřeba znát informaci o umístění jednotlivých řezů. V praxi toho lze dosáhnout více způsoby při použití. Zařízení s řízeným posunem sondy – jedná se o původní metodu, která se dnes již prakticky nepoužívá. Dále jsou to běžné sondy doplněné o snímač polohy, jednorozměrné řady s úhlovým vychylováním a dvojrozměrné řady měničů. (Hofer M., 2005)

Ultrazvuk břicha se nejvíce provádí při bolestech nejasného původu. Další možností využití ultrasonografie je podezření na ledvinové či žlučnickové kameny, při podezření na nádorové onemocnění, k vyloučení vnitřního krvácení a jiných potíží. Pomocí ultrazvuku lze vyšetřit žaludek, slinivku, slezinu, játra, žlučník, ledviny, močový měchýř, velké cévy a další orgány. (Světlíková K, 2016)



Obrázek 1 - ultrasonografie břicha (Zdroj: Nemocnice s poliklinikou Karviná – Ráj)

Ultrasonografie v gynekologii a porodnictví se využívá k vyšetření dělohy, vejcovodů a vaječníků. V případě těhotenství podstupuje žena za celé období minimálně čtyři

vyšetření ultrazvukem. Prvním vyšetřením je ověření těhotenství a kontroluje se místo uhnízdění vajíčka v děloze. První ultrazvuk je možné provést zhruba od 5. týdne těhotenství, kdy se zobrazuje gestační váček. Nejčastěji se provádí od 6. týdne, kdy je možné již zachytit srdeční akci plodu. Druhý ultrazvuk absolvuje pacientka v 11.-14. týdnu těhotenství. Cílem tohoto vyšetření je zachytit závažné vrozené vady a určit stáří plodu. Podle toho se odhaduje datum porodu. Třetí vyšetření se provádí v 18.-23. týdnu a slouží k přesnějšímu prohlédnutí plodu a odhalení vývojových vad. Poslední ultrazvuk v těhotenství se provádí mezi 30.-32. týdnem těhotenství. Zde se opět kontroluje plod, jeho poloha. Při tomto ultrazvuku se kontroluje i stav placenty a množství plodové vody.

Další možností ultrazvukového vyšetření v porodnictví je 3D a 4D ultrazvuk. Ten je stále oblíbenější a provádí se mezi 28. a 30. týdnem těhotenství. (Smith, 2006)



Obrázek 2 - 3D ultrazvuk (Zdroj: Care Medico Praha)

### 1.1.2 Radiodiagnostika

V roce 1895 W.C. Röntgen objevil X-paprsky. Svůj objev si nenechal patentovat, a to umožnilo rychlé rozšíření RTG záření v celém světě. Jeho první RTG snímek – ruka manželky, je známý po celém světě. V Praze měl první RTG přístroj pan Cívka, majitel kavárny „U Černého koně“. Ten svým věrným zákazníkům „ukazoval“ obrázek, jak vypadá jejich kostra. V té době ještě nebylo skoro nic známo o škodlivosti záření. (Seidl Z.,2012)



Obrázek 3 - první snímek W.C. Röntgena (Zdroj: American Institute of Physics)

Lékaři, kteří v první polovině 20. století pracovali s RTG zářením, vůbec nepoužívali ochranné pomůcky. Tehdy se ani nezabývali zásadami hygieny před samotným ionizujícím zářením, z toho důvodu na neochráněných částech kůže trpěli chronickými dermatitidami. Zároveň se u nich mnohem častěji vyskytovalo maligní onemocnění. Tato doba byla charakteristická skiaskopickými vyšetřeními, zároveň se v této době začaly používat první pozitivní kontrastní látky zvyšující absorpci RTG záření. Pozitivní kontrastní látky se používaly hlavně v diagnostice onemocnění gastrointestinálního traktu, v roce 1910 byl prvně použit baryumsulfát. Současně se začaly používat i negativní kontrastní látky, různé plyny, snižující absorpci RTG záření v tkáních. (Vyhnálek L.,1998)

V roce 1923 MUDr. F. Hájek, soudní lékař jako první upozornil na odpovědnost lékaře za odpovídající použití, ale i nepoužití rentgenu k vyšetření pacienta. V roce 1927 Československá společnost pro rentgenologii a radiologii společně s německou společností Vereinigung der Deutschen Röntgenologen und Radiologen vypracovala

na základě Lékařské komory Československé republiky návrh na československé zákonné předpisy o zacházení s rentgenem a radioaktivními látkami v lékařství. V letech 1927 a 1935 byly zveřejněny požadavky na provádění kontrol rentgenových zařízení z hlediska ochrany před zářením.

V roce 1971 objevili Godfrey N. Hounsfield a Allan Mcleod Cormack výpočetní tomografii, a to v laboratořích firmy EM1-central. Za tento objev byli v roce 1979 společně vyznamenáni Nobelovou cenou. Vyšetření na prvních konvenčních CT přístrojích trvaly v průměru 20 minut a umožňovaly vyšetření pouze jedné vrstvy. Oproti tomu se díky stálému vývoji CT přístroje nyní provádějí vyšetření v desítkách sekund. Před objevením CT přístroje se používala na neuroradiologii pneumoencefalografie (PEG). První pneumoencefalografie byla provedena v roce 1919. ve čtyřicátých letech 20. století vznikla perimyelografie. Jednalo se o metodu, která umožňovala diagnostiku patologických procesů páteřního kanálu, herniace disků, nádorových, zánětlivých a dalších onemocnění. V první polovině 20. století se objevila angiografická vyšetření (AG). Rozvoj angiografie byl umožněn zavedením Seldingerovy metody v šedesátých letech 20. století. (Ort J.,1997)

V devadesátých letech se začaly provádět endovaskulární léčebné úkony. Embolizací se léčily cévní malformace. V sedmdesátých letech 20. století postupně získávalo své místo v rutinní praxi ultrasonografické vyšetření. To si získalo v diagnostice velmi významné postavení. A to nejenom díky zlepšování kvality přístrojů, ale hlavně díky ekonomické nenáročnosti a možnosti vyšetření neinvazivní metodou, která nemá žádnou kontraindikaci. (Vyhnálek L., 1998)

V osmdesátých letech 20. století byla do provozu uvedena magnetická rezonance. To sebou přineslo další možnosti diagnostiky onemocnění mozkové tkáně, míšních struktur, kloubů, ale i dalších částí lidského těla. Nejdůležitější na uvedení magnetické rezonance bylo, že vyšetření jsou bez rizika ionizujícího záření. (Seidl Z., 2012)

V roce 2001 byl vydán evropský dokument Indikační kritéria pro zobrazovací metody vyšetření v ČR ve spolupráci SÚJB (prof. MUDr. V. Klener a MUDr. A. Heribanová) MZ ČR a Radiologické společnosti ČLS J.E.P.

V současné době je stále větší dostupnost, a i větší výběr zobrazovacích modalit. To má ovšem i stinné stránky, neboť v posledních letech se objevilo několik případů vzniklých

onemocnění z důsledku diagnostických vyšetření. Proto se nadále zavádějí nové techniky, které velmi snižují dávky ionizujícího záření. Jsou i případy, kdy se podařilo snížit dávku záření až o 50 % bez výraznějšího snížení kvality obrazu. V současnosti už je běžnou rutinou, že je využíván přenos obrazové dokumentace. Neboli snímky se hodnotí na počítačích mimo diagnostická pracoviště. (Heřman M.,2014)



## ***1.2 Radiační ochrana***

Rozvoj radiační ochrany se datuje krátce po objevu X záření v roce 1895. V roce 1896 E.H.Grubbe poprvé popsal poškození rukou radiační popáleninou. Na konci roku 1896 již bylo dokonce známo 23 těchto případů. První podezření vzniku nádorového onemocnění působením ionizujícího záření bylo v uvedeno v roce 1902. V dalších letech (1911-1914) byl popsán vznik 198 nádorových onemocnění. Jednalo se hlavně o radiology, 54 z nich zemřelo. Radiační poškození kůže u rentgenologů i pacientů byla zjištěna v letech 1920 až 1940. Tyto informace vedly k prvnímu doporučení, které omezovalo ozáření. Stanovilo se množství 0,1  $\mu\text{g}$  226 Ra jako bezpečné depo a dávku 0,6 rad (cca 6 mGy) za týden, na kost a dřev jako limitující ozáření.

K rozvoji epidemiologických studií účinků ozáření a využití výsledků těchto studií došlo ke konci druhé světové války. Jednalo se hlavně o určení koeficientů rizika pravděpodobnosti smrti pro fatální nádory K významnému radiobiologickému rozvoji došlo v 50. letech minulého století. Později došlo i k molekulárně-biologickému výzkumu. V 70. a 80. letech minulého století přišel pokrok v objasňování kancerogeneze, a hlavně v pochopení rozdílu mezi deterministickými a stochastickými účinky ionizačního záření. (Radiační ochrana, 2000)

V roce 1921 British X and Radium Protection Committee přijala pravidla radiační ochrany, která směřovala k omezování ozáření při práci. V roce 1934 Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu (ICRP) stanovila první limity 0,2 R/den (cca 2mGy/den). V letech 1956-1958 byly komisí stanoveny dávkové limity pro celé tělo, gonády a kost. Dřev na 50 mSv/rok, pro ostatní orgány 150-750 mSv/rok. Zároveň byl stanoven tzv. akumulací vzorec  $D=5x$  (věk-18). V roce 1991 bylo Mezinárodní komisí pro radiologickou ochranu vydáno Doporučení č. 60, které stanovilo současný systém radiační ochrany. Jedná se o zdůvodnění činnosti nebo zásahu, optimalizace ochrany nebo zásahu, dodržení limitů dávky pro jednotlivce při činnostech a zajištění bezpečnosti zdrojů. Toto doporučení platí dodnes. Mezinárodní agentura pro atomovou energii ve Vídni stejně jako Evropská unie v roce 1996 rozpracovala toto doporučení ve formě Základních bezpečnostních standardů. Tato Směrnice Rady Evropy se stala základem legislativy EU a taktéž naše republika ji přijala.

Současná koncepce radiační ochrany vychází ze současných poznatků o biologických účincích ionizujícího záření. Taktéž ze současných všeobecných přístupů společnosti

k ochraně zdraví obyvatelstva před vlivy technického rozvoje a životního prostředí. A v neposlední řadě z potřeb současné i budoucí praxe. Neboli bere v potaz všechny možné situace v ozáření lidí, které se vyskytují nebo se mohou vyskytnout a mohou pro ně poskytnout principiální řešení. (Radiační ochrana, 2000)

Základními principy optimalizace radiační ochrany a dodržení obecných dávkových limitů je zdůvodnění činnosti vedoucí k ozáření. Pomocí zavedení efektivní dávky bylo umožněno hodnotit ozáření osob ve většině aplikací, a to i při nehomogenním ozáření více orgánů a tkání. Tato veličina je vhodná i pro stanovení obecných limitů rizika stochastických účinků pro jednotlivce. Limity tkáňové ekvivalentní dávky by měly zabránit deterministickým účinkům i v případě možnosti vyššího ozáření tkáně, při dodržení limitu efektivní dávky.

Protože je během svého života člověk ozařován z přírodních i umělých zdrojů záření a veškeré jeho aktivity jsou spojeny s kumulací dávek proměnlivého příkonu přineslo doporučení ICRP č. 60 základní rozlišení dvou lidských aktivit. Jednalo se o záměrně plánované činnosti, které vedou k předvídanému ozáření lidí a o zásahy. V tomto případě jde o aktivity, kdy se zdroj záření dostane mimo kontrolu. Cílem bylo snížit nebo alespoň omezit stávající nebo hrozící ozáření osob změnou expozičních cest, odstraněním zdrojů nebo snížením počtu ozařovaných osob. (Radiační ochrana, 2000)



Obrázek 4 - ochranný límec (Zdroj: SlideServe)



Obrázek 5 – ochranné zástěry (Zdroj: SlideServe)

### ***1.3 Pohled z hlediska radiodiagnostiky***

Pojem lékařské ozáření byl zprvu definován jako vystavení pacientů ionizujícímu záření v rámci jejich lékařského vyšetření nebo léčby. Současná legislativa zahrnuje do lékařského ozáření také osoby, které poskytují pomoc fyzické osobě, která podstupuje lékařské ozáření. Dále také ozáření osob, které se účastní lékařského ověřování nezavedené metody spojené s lékařským ozářením, a také ozářením v rámci pracovnělékařských služeb a preventivní zdravotní péče, a to vše samozřejmě dobrovolně. (Lékařské ozáření, 2018)

Při jednotlivých RTG vyšetřeních není možné omezovat dávku, která je potřebná k získání požadované informace. Proto je nutné přijmout všechna opatření, jež vedou k potlačení zbytečného ozáření. Nejdůležitější jsou organizační opatření. Ta mají za úkol na co nejvyšší možnou míru vyloučit neindikovaná vyšetření, technická a metodická opatření vedoucí ke snížení neúčinné dávky pro získání požadovaného efektu.

S výrazným rozvojem zdravotnické a výpočetní techniky využívající ionizující záření k lékařskému ozáření dochází k zavádění nových diagnostických metod. Zároveň s tím dochází k nárůstu frekvence vyšetřovaných pacientů. Lékařské ozáření má nejvýznamnější podíl na ozáření člověka mimo přírodní pozadí. Nejvíce se na tom podílí radiodiagnostika, v současnosti hlavně počítačová tomografie, kde se individuální dávky pohybují v desítkách či stovkách mSv na jedno vyšetření. Současně se počet vyšetření neustále zvyšuje. První místo jí zůstává i přes zvyšující se zavádění nových diagnostických metod, které nevyužívají ionizující záření. (Lékařské ozáření, 2018)

Zásady ochrany žen ve fertilním věku při rentgenovém vyšetření byly vytyčeny Mezinárodní komisí radiační ochrany v roce 1991. Posun ve výzkumu a zkušenosti z praxe za poslední roky však vedly k určitým úpravám těchto zásad. Postup vyšetření je jasně popsán v Radiologických standardech ve Věstníku Ministerstva Zdravotnictví ČR z roku 2016.

*Plautovo logické a docela vhodné pravidlo 28 dnů od poslední menstruace se dnes nepoužívá.* (Křováková, 2003, s. 18)

Ženy ve fertilním věku, které jsou indikovány k vyšetření, je třeba se ptát, zda jsou nebo mohou být těhotné. Jedná se především o vyšetření, u nichž primární svazek ozařuje přímo nebo prostřednictvím rozptýleného záření krajinu pánve, tedy každé ozáření mezi

bránicí a koleny. Pokud pacientka nemůže vyloučit těhotenství, zjišťujeme, zda se jí nezpožďuje menstruace. Je-li pacientka těhotná nebo pravděpodobně těhotná (menstruační cyklus je zpožděn), je potřeba posouzení radiologa a indikujícího lékaře o zdůvodnění zamýšleného vyšetření. Musí učinit rozhodnutí, zda lze vyšetření odložit až na období po další menstruaci nebo až po porodu. Jestliže pacientka nemůže vyloučit těhotenství, ale menstruaci má pravidelnou a vyšetření je spojeno s relativně malou dávkou na dělohu, vyšetření se může provést. Pokud by však mělo být provedeno vyšetření vyžadující větší dávku záření (především CT břicha a pánve, IVU, skiaskopie), je třeba rozhodnutí radiologa a indikujícího lékaře vždy zaznamenat. Radiolog musí potom zajistit, aby byla expozice omezena na minimum, které je nutné k získání nezbytné informace. (Věstník MZ ČR, 2003)

Žena ve fertilním věku může být zároveň jako doprovod osoby, která podstupuje RTG vyšetření. V tomto případě i tak zjišťujeme, zda pacientka nemůže být těhotná. Pokud by bylo sebemenší podezření na těhotenství, je v zájmu ženy, aby si zajistila pro pacienta jiný doprovod. Pokud žena těhotenství vyloučí, může být jako doprovod pacienta a poskytneme jí všechny dostupné ochranné pomůcky. Nejideálnější situace je, pokud vyšetření zvládne pacient alespoň trochu sám, aby žena stála pouze jako dohled opodál.

V praxi může docházet k některým nežádoucím situacím. Například po rentgenovém vyšetření ženy, která by mohla být v raném stadiu těhotenství, se můžeme setkat s neúměrnými obavami ženy před možným rizikem. Tyto obavy mohou někdy vést k požadavku na přerušování těhotenství i v situaci, která ve skutečnosti není pro plod žádným rizikem. Dále to může být odložení rentgenového vyšetření těhotné ženy ve snaze uchránit plod. To by mohlo mít za následek pozdní diagnózu závažného onemocnění, které by následně mohlo ohrozit jak vyšetřovanou pacientku, tak i její plod. Z tohoto důvodu je třeba znát velikost dávek, a i stupeň rizika spojeného s lékařskými expozicemi u žen a plodu vzhledem ke stupni těhotenství. Na základě těchto poznatků je dobré založit doporučení správných postupů při zvažování indikace a vlastní realizaci jednotlivých rentgenových vyšetření. V radiodiagnostice je to otázka konvenčních rentgenových vyšetření a CT vyšetření v některých lokalizacích. (Věstník MZ ČR, 2016)

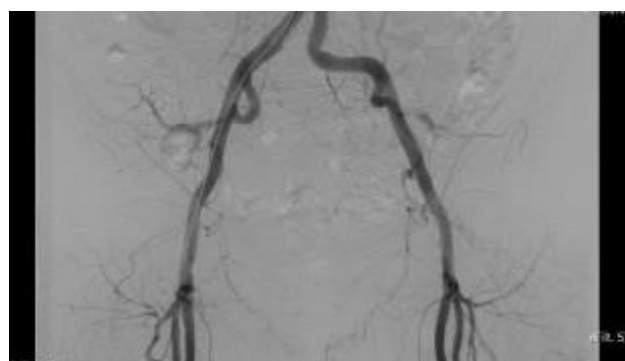
### 1.3.1 Rentgenové vyšetření

Z ionizačního záření absorbuje pacientka nejvíce záření u břišní a pánevní angiografie. V případě klasického RTG vyšetření dosahují největší dávky prosté snímky bederní páteře. Při provedení snímků mimo břišní oblast jsou dávky zcela zanedbatelné. Veškeré tyto dávky jsou uvedené v tabulce č. 1 a jsou definovány jako průměrné. Při urografii i.v. a při irigoskopii si většinou vystačíme i s menším množstvím snímků. Tyto dávky jsou pro těhotné ženy, ale vztahují se i na ženy ve fertilním věku. (Věstník MZ ČR, 2016)

Tabulka 1 - Obdržené dávky při RTG vyšetření

Vyšetření	Vstupní povrchová dávka kerma (mGy)	Dávka na uterus (mGy)
L páteř AP	15	1,5
L páteř bočná	30	2,5
Prostý snímek břicha	12	1,5
Pánev AP	12	1,5
Urografie i.v. (10 snímků)	100	12
Irigoskopie (10 snímků)	120	15
Břišní a pánevní angiografie	200	15
Nepřímá skiaskopie	10-20	1-2

(Zdroj: Věstník MZ ČR, 2006)



Obrázek 6 - Angiografie a DSA (Zdroj: Krajská nemocnice Liberec a.s.)

### 1.3.2 CT vyšetření

Realizované dávky při CT vyšetřeních jsou obecně vyšší a homogennější než u konvenční skiografie. Dávka se vyjadřuje jako průměrná vzhledem k celému ozáření objemu tkáně. Dále se dávka vyjadřuje jako dávka na uterus. Dávky uvedené v tabulce č. 2 jsou dávky na negravidní uterus a na uterus do 3. měsíce těhotenství. (Věstník MZ ČR, 2016)

Tabulka 2 - Obdržené dávky při CT vyšetření

Vyšetření	Prům. dávka v celém ozářeném objemu (mGy)	Dávka na uterus (mGy)
Hlava	40	<0,01
Hrudník	15	0,01
Břícho (bez pánve)	20	5
CT pelvimetrie	3	3
Pánev	25	25
L páteř (bez sklonu gantry)	15	10

(Zdroj: Věstník MZ ČR, 2016)

V současnosti postupná technická vylepšení dokázala výrazně zkrátit dobu rentgenového vyšetření a rozšířit indikaci. U moderních CT přístrojů je svazek rentgenového záření úzce kolimován, takže děloha obdrží významnější dávku jen když je ve vyšetřovaném poli. Proto jsou dávky na uterus při vyšetřeních hlavy a hrudníku relativně nízké.



Obrázek 7 - CT pánve (Zdroj: FN Ostrava – Poruba)

## ***1.4 Pohled z hlediska radiobiologie***

Původ biologických účinků ionizujícího záření je v působení na buněčné úrovni. To má poté vliv na příslušné tkáně, orgány i celý organismus. Při interakci záření s buňkou rozlišujeme tři stádia. Prvním z nich fyzikální, které začíná bezprostředně po absorpci energie v buňce, ve které došlo k excitaci a ionizaci atomů a molekul. Poté následuje fyzikálně chemické stádium, v němž je zahrnut proces disociace molekul a následná tvorba radikálů. Posledním stádiem je stádium chemické. Zde ionty, radikály a excitované atomy reagují s molekulami buňky. (Navrátil et al., 2011)

Účinky ionizačního záření na těhotenství jsou dvojího typu. Jedná se o účinky teratogenní, které jsou deterministické. Z radiobiologického pohledu je významné, že deterministické účinky při mechanismu buněčné smrti nastupují až od jistého prahu. Druhé jsou účinky kancerogenní, ty jsou stochastické. K výskytu těchto účinků dochází po poměrně dlouhé době od ozáření.

### ***1.4.1 Účinky teratogenní***

Deterministické účinky jsou charakterizovány určitou prahovou dávkou. To znamená, že s rostoucí dávkou se zvyšuje i závažnost poškození. Současně bývají tyto účinky označovány jako tkáňová reakce na ozáření. Deterministické účinky se vždy projeví pouze na konkrétní ozářené osobě. Vyvolání tkáňových reakcí je vyznačováno prahovou dávkou. Důvodem je faktor, že zasažená buněčná populace ve tkáni musí vykazovat poškození, a to se následně projeví příslušným klinickým obrazem. Závažnost poškození s narušením schopnosti k zotavení tkáně stoupá s dávkou. Deterministické účinky předpokládají existenci klinických příznaků, které jsou zjistitelné zevním pozorováním. (Navrátil et al., 2011)



Obrázek 8 - Chronická radiační dermatitida (Zdroj: ServeSlide)

Pokud k ozáření ionizačním zářením dojde v 1. až 3. týdnu těhotenství lze účinek ozáření vyjádřit pravidlem vše nebo nic. Vajíčko v té době je ve stadiu moruly a každá z jeho buněk je schopna se vyvinout v normální zárodek. Pokud v této době dojde k poškození všech buněk, dochází k zániku těhotenství a nebylo možné jej ani zjistit. Nedochozí totiž ani ke zpoždění menstruace. Dojde-li k poškození pouze části buněk moruly, zaniknou a těhotenství probíhá dále normálně, jako by nedošlo k ozáření ionizačním zářením.

Bude-li ozařováno během organogeneze, tedy ve 4. - 9. týdnu těhotenství, je v této době radiosenzitivita plodu vysoká. Nejvyšší je mezi 3. – 5. týdnem těhotenství. Buňky se rychle dělí a diferencují. V tomto období by poškození buněk mohlo znamenat částečnou či úplnou zástavu vývoje orgánu či končetiny. Ovšem tento účinek se objevuje až po překročení dávky 100 až 300 mGy v děloze. Což znamená, že u většiny rentgenových vyšetření na to nemusí být brán zřetel. Důvodem je, že v případě konvenční skiografie a krátké skiaskopie je dávka na dělohu vždy nižší než 10 mSv. V případě kontrastních mnohočetných skiagrafických snímků bývá dávka na plod obvykle nižší než 50 mSv.

Dojde-li k ozáření ionizačním zářením během zrání plodu, tedy od 10. týdne těhotenství, mohou být vyvolány pouze menší nebo částečná orgánová postižení. Je to z toho důvodu, že většina orgánů je již dotvořena. Výjimku tvoří mozek, který se formuje až do 15. týdne těhotenství. Zde by mohlo dojít k poškození mentální retardací. Ale i zde by musel být překročen práh, který se pohybuje od 200 do 500 mGy. Tedy opět by se to většiny rentgenových vyšetření netýkalo. (Věstník MZ ČR, 2016)

#### ***1.4.2 Účinky kancerogenní***

K výskytu stochastických biologických účinků dochází po uplynutí dlouhé doby po ozáření dané osoby. Následkem jsou formy rakoviny indukované ozářením. Nominální koeficienty se používají k odhadu stochastických biologických účinků. Na jejich základě lze předvídat přídatný výskyt rakovinového onemocnění v ozářené populaci. Tyto ukazatele odrážejí výsledky epidemiologických výzkumů. Vždy jsou kontrolovány a upřesňovány s ohledem na poslední vývoj v oblasti.

Kancerogenní účinky jsou spojeny s poškozením buňky, ale ne s její smrtí. Jsou stochastické. Teoreticky se pravděpodobnost jejich výskytu bezprahově zvyšuje, a to úměrně s obdrženou dávkou v příslušné tkáni nebo orgánu. Statisticky bylo prokázáno, že u dětí ozářených v děloze dávkou nad 200 mGy se výrazně zvýšil nárůst rakoviny



a zejména leukémie. Stejně jako u teratogenních účinků platí, že se u většiny rentgenových vyšetření takto vysoké dávky nevyskytují. (Věstník MZ ČR, 2016)

## **1.5 Legislativa**

### **1.5.1 Zákon č. 263/2016 Sb. atomový zákon**

Zákon č. 263/2016 Sb. atomový zákon upravuje příslušné předpisy Evropského společenství pro atomovou energii. Radiační ochranou pacientů se zabývá § 84 – Optimalizace lékařského ozáření. Zde je popsáno, že vyškolený pracovník je povinen stanovit pro každý zdravotní výkon diagnostickou referenční úroveň. Platí to pro výkony prováděné v radiodiagnostice, intervenční radiologii, nukleární medicíně i v radioterapii.

#### *Optimalizace lékařského ozáření*

*(1) Pro posouzení optimalizace lékařského ozáření při zdravotních výkonech v radiodiagnostice a intervenční radiologii a při diagnostických zdravotních výkonech v nukleární medicíně musí být používány diagnostické referenční úrovně.*

*(2) Držitel povolení nebo registrant provádějící lékařské ozáření jsou povinni stanovit místní diagnostickou referenční úroveň pro každý zdravotní výkon v radiodiagnostice a intervenční radiologii běžně prováděný na jejich pracovišti a pro diagnostický zdravotní výkon v nukleární medicíně běžně prováděný na jejich pracovišti.*

*(3) Místní diagnostická referenční úroveň může být vyšší než národní diagnostická referenční úroveň pouze v odůvodněném případě.*

*(4) Soustavné odchylování od místní diagnostické referenční úrovně v běžné klinické praxi musí držitel povolení nebo registrant prošetřit, výsledek prošetření zaznamenat a bez zbytečného prodlení přijmout opatření k optimalizaci radiační ochrany.*

*(5) Pokud dojde k významnému překročení místní diagnostické referenční úrovně, musí držitel povolení nebo registrant toto překročení prošetřit, zejména zvážit, zda nedošlo k radiologické události, a výsledek prošetření zaznamenat.*

*(6) Prováděcí právní předpis stanoví*

*a) národní diagnostické referenční úrovně,*

*b) obsah záznamů podle odstavců 4 a 5. (Zákon č. 263/2016 atomový zákon, 2016)*

### **1.5.2 Národní radiologické standardy**

Problematika lékařského ozáření a radiační ochrany žen v reprodukčním věku je zpracována ve Věstnicích MZ ČR. Jedná se o Věstník MZ ČR

č. 2/2016 – Radiodiagnostika-Intervenční radiologie, Věstník MZ ČR č. 10/2016 – Počítačová tomografie a Věstník MZ ČR č. 10/2016 - Skiografie – obecná část.

Účelem národních radiologických standardů je standardizace postupů lékařského ozáření při vyšetřeních. Národní radiologické standardy se týkají pracovníků na radiodiagnostických odděleních a na pracovištích Nukleární medicíny.

### ***1.5.3 Věstník MZ č. 11/2003***

Tento Věstník obsahuje „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“. Jedná se upravený český překlad dokumentu schváleného v r. 2000 Evropskou komisí a experty reprezentujícími Evropskou radiologii a nukleární medicínu. Tato doporučení jsou určena pro všechny zdravotnické pracovníky, kteří mají oprávnění k odeslání pacientů k vyšetření zobrazovacími metodami.

### ***1.5.4 Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje***

Tato vyhláška obsahuje obecné limity pro obyvatelstvo, pro radiační pracovníky, žáky a studenty. Současně jsou zde popsány postupy optimalizace radiační ochrany. Dalším bodem vyhlášky jsou veličiny a skutečnosti důležité z hlediska radiační ochrany.

### ***1.5.5 Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách***

Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách popisuje lékařské ozáření. Co se rozumí pod pojmem klinická odpovědnost za lékařské ozáření, kdo je jejím nositelem. Co znamená indikující lékař a aplikující odborník. Taktéž zmiňuje národní radiologické standardy. Součástí jsou i povinnosti poskytovatele zdravotních služeb, jejichž součástí je lékařské ozáření.

## **2 Cíle práce a výzkumné otázky**

### ***3.1 Cíle práce***

1. Analýza platných zákonů a vyhlášek o lékařském ozáření.
2. Vyhodnocení dotazníkového šetření vybraných radiologických pracovišť v České republice.

### ***3.2 Výzkumné otázky***

1. Je snímkování žen ve fertilním věku upraveno legislativou?
2. Je prováděno snímkování žen ve fertilním věku na různých pracovištích stejně?

### 3 Metodika práce

V první části byla provedena analýza platných zákonů, vyhlášek a standardů, které se jakýmkoliv způsobem zabývají radiační ochranou a lékařským ozářením žen ve věku 15-45 let neboli fertilním věku. Cílem vyhodnocení těchto zákonů a vyhlášek je získání odpovědi na výzkumnou otázku, zda je snímkování žen ve fertilním věku upraveno platnou legislativou.

Mezi platnou legislativu zabývající se lékařským ozářením a radiační ochranou patří Zákon č. 263/2016 atomový zákon, Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách, Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje, národní radiologické standardy a věstník MZ ČR.

Ve druhé části byla použita dotazníková metoda. Prostřednictvím uzavřených i otevřených otázek vytvořeného dotazníku jsem získala data od vybraného vzorku respondentů. První otázky byly zaměřeny na zjištění pohlaví, věkové kategorie a pracovního zařazení respondentů. Další otázky v dotazníku byly zaměřeny na postupy při klasickém RTG vyšetření, skiaskopii a u vyšetření pomocí počítačové tomografie u žen ve fertilním věku. Jednalo se o postupy při plánovaném i při akutní vyšetření. Byly zde i otázky týkající se ženy jako doprovodu u vyšetření a používání ochranných pomůcek.

Vyhodnocení dat z dotazníku bylo zpracováno do přehledných grafů. Úmyslem následné analýzy a vyhodnocení těchto dat je naplnění stanoveného výzkumného cíle. Zároveň by měla analýza odpovědět na výzkumnou otázku a pomoci otestovat hypotézu na základě které se podaří vyvodit závěry z mé výzkumné činnosti.

Dotazník byl vytvořen pro radiologické pracovníky na jednotlivých radiodiagnostických pracovištích v České republice. Celkem bylo osloveno 50 radiodiagnostických pracovišť, z toho na dotazník odpovědělo 29 respondentů.

Výzkumu se zúčastnila nemocnice Jablonec nad Nisou p.o., Krajská nemocnice Liberec a.s., Panochova nemocnice Turnov, Nemocnice Písek a.s., Nemocnice Strakonice a.s., Domažlická nemocnice a.s., Klatovská nemocnice a.s, Nemocnice následné péče Horažďovice a.s., Fakultní Thomayerova nemocnice, Fakultní nemocnice v Motole, Fakultní nemocnice na Bulovce, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, Městská nemocnice Ostrava p.o., Uherskohradištská nemocnice a.s., Nemocnice České Budějovice a.s., Nemocnice v Chebu, Fakultní nemocnice Plzeň, Karlovarská krajská

nemocnice a.s., Fakultní nemocnice Olomouc, Krajská nemocnice T. Bati a.s., Fakultní nemocnice Brno, Nemocnice Jihlava p.o., Nemocnice Nové město na Moravě p.o., Fakultní nemocnice Hradec Králové, Masarykova městská nemocnice a.s., Oblastní nemocnice Kolín a.s., Oblastní nemocnice Mladá Boleslav a.s., Masarykova nemocnice Ústí nad Labem, Nemocnice Litoměřice a.s..

## **4 Výsledky**

### **4.1 Analýza legislativy**

#### **4.1.1 Zákony**

Do platné legislativy patří Zákon č. 263/2016 atomový zákon a Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách.

Zákon č. 263/2016 Sb. atomový zákon upravuje příslušné předpisy Evropského společenství pro atomovou energii. Pro mé účely je důležitý Pododdíl 3 – Radiační ochrana pacientů. Paragraf 84 – optimalizace lékařského ozáření popisuje povinnost držitele povolení nebo registranta provádějících lékařské ozáření stanovit místní diagnostickou referenční úroveň pro každý zdravotní výkon v radiodiagnostice. Místní diagnostická referenční úroveň může být pouze v odůvodněném případě vyšší než národní diagnostická referenční úroveň. Pokud dojde k překročení od místní referenční úrovně je tato osoba povinna tuto skutečnost prošetřit, výsledek šetření zaznamenat a přijmout opatření k optimalizaci radiační ochrany. Stejně tak v případě, že dojde k významnému překročení místní referenční úrovně.

Paragraf 85 stanovuje sledování dávek z lékařského ozáření. Osoby provádějící lékařské ozáření mají povinnost zaznamenávat veličiny a parametry, které umožňují stanovení dávky u každého pacienta pro konkrétně zvolené vyšetření. Zároveň mají povinnost je na vyžádání předávat Úřadu. Součástí je povinnost věnovat zvýšenou pozornost hodnocení ozáření a volbě postupů při provádění lékařského ozáření dětí.

Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách popisuje lékařské ozáření. Pojmem lékařské ozáření se rozumí ozáření fyzických osob podle jiného právního předpisu. Klinická odpovědnost za lékařské ozáření je stanovena jako odpovědnost za jednotlivé části lékařského ozáření. Mezi tyto části patří odůvodnění lékařského ozáření, praktická část, hodnocení kvality a klinické hodnocení lékařského ozáření, v neposlední řadě také fyzikálně-technická část lékařského ozáření. Držitelem klinické odpovědnosti za jednotlivé části lékařského ozáření je aplikující odborník v rozsahu své způsobilosti k výkonu povolání.

Indikující lékař je každý ošetřující lékař, který svým písemným odůvodnění doporučuje pacienta k lékařskému ozáření. Povinností indikujícího lékaře je posouzení veškerých informací o zdravotním stavu pacienta, které mohou být významné pro lékařské ozáření.

Aplikující odborník je lékař nebo jiný zdravotnický pracovník, který má oprávnění provádět činnosti v rámci lékařského ozáření a zároveň je oprávněn převzít za tyto činnosti klinickou odpovědnost.

Paragraf 71 upravuje povinnosti poskytovatele zdravotní služby. Jeho povinností je provést lékařské ozáření pouze v případě, že prokáže jeho čistý přínos při zvážení celkového možného diagnostického přínosu. Do procesu lékařského ozáření je zapojen indikující lékař i aplikující odborník. Dále je povinností poskytovatele vypracovat místní radiologické standardy pro všechny standardně prováděné výkony na jeho pracovišti.

#### 4.1.2 Vyhlášky

Další součástí platné legislativy je Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. Tato vyhláška obsahuje obecné limity pro obyvatelstvo, pro radiační pracovníky, žáky a studenty. Současně jsou zde popsány postupy optimalizace radiační ochrany. Dalším bodem vyhlášky jsou veličiny a skutečnosti důležité z hlediska radiační ochrany. Součástí této vyhlášky jsou národní diagnostické referenční úrovně pro skupiny standardních pacientů bez ohledu na pohlaví s průměrnou hmotností  $70 \text{ kg} \pm 5 \text{ kg}$  s hmotností jednotlivých pacientů v rozmezí 50-90 kg.

Tabulka č. 3 - Národní diagnostické referenční úrovně pro skiagrafická vyšetření dospělých

Typ vyšetření	$P_{KA} \text{ (mGy} \times \text{cm}^2)$	$K_e \text{ (mGy)}$
Lebka, přehledné snímky PA	700	2,8
Lebka, přehledné snímky LAT	550	2,2
Hrudník PA	220	0,3
Hrudník LAT	550	1,1
Krční páteř AP	290	1,7
Krční páteř LAT	280	1,3
Hrudní páteř AP	1 100	4,4
Hrudní páteř LAT	1 200	5,7
Bederní páteř AP	1 700	6,2
Bederní páteř LAT	3 100	12,0
Břicho AP	2 900	5,2
Pánev AP	2 000	4,5

(Zdroj: Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje)



Tabulka 4 - národní referenční úrovně pro skiagraficko-skiaskopická a skiaskopická vyšetření dospělých

Typ vyšetření	$P_{KA}$ na celé vyšetření ( $Gy \times cm^2$ )
Jícen	15
Žaludek a duodenum	16
Tlusté střevo	32
Pasáž trávicí trubici	12
Vylučovací urografie	13

(Zdroj: Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiální ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje)

Tabulka 5 - národní referenční úrovně pro vyšetření dospělých počítačovou tomografií

Typ vyšetření	$C_{VOL}$ (mGy)	$P_{KL}$ na celé vyšetření ( $mGy \times cm$ )
Hlava	65	1 100
Krk	21	500
Hrudník	15	500
Páteř	32	550
Břicho	19	750
Pánev	25	860

(Zdroj: Vyhláška č. 422/2016 Sb. o radiální ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje)

#### 4.1.3 Národní radiologické standardy

Účelem národních radiologických standardů je standardizace postupů lékařského ozáření při vyšetřeních. Národní radiologické standardy se týkají pracovníků na radiodiagnostických odděleních. Problematika lékařského ozáření a radiální ochrany žen v reprodukčním věku je zahrnuta ve Věstníku MZ ČR č. 10/2016. jednou z částí věstníku je klinická odpovědnost. Je zde popsáno, kdo nese klinickou odpovědnost za odůvodnění, za praktickou část a hodnocení kvality lékařského ozáření. Současně také za klinické hodnocení a za fyzikálně-technickou část lékařského ozáření. Dále jsou zde popsány postupy lékařského ozáření. Jeden oddíl věstníku se věnuje lékařskému ozáření žen v reprodukčním věku. Zde je lékařské ozáření rozděleno na oblast v rozmezí mimo bránici a stydkými kostmi a na ozáření mezi bránicí a stydkými kostmi. Současně je zde rozděleno, zda se jedná o vyšetření, u kterého pacientka nejuje těhotenství nebo o vyšetření u těhotné pacientky. V příloze věstníku jsou definovány účinky ionizačního záření na těhotenství, které jsou rozdělené na teratogenní a kancerogenní.

#### 4.1.4 Věstník MZ ČR č. 11/2003

Tento Věstník obsahuje „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“. Jedná se upravený český překlad dokumentu schváleného v r. 2000 Evropskou komisí a experty reprezentujícími Evropskou radiologii a nukleární medicínu. Tato doporučení jsou určena pro všechny zdravotnické pracovníky, kteří mají oprávnění k odeslání pacientů k vyšetření zobrazovacími metodami. Částí věstníku je postup indikací k vyšetření zobrazovacími metodami, popisuje techniky zobrazovacích metod a zabývá se optimalizací dávky záření. Dále jsou zde do přehledných tabulek zpracovány klinické problémy a doporučení k jejich vyšetření zobrazovací metodou.

**Těhotná?**  
**nebo byste mohla být?**

Oznamte prosím tuto informaci zdravotnickému personálu před RTG nebo NM vyšetřením.

1. až 2. trimester  
Nedělní

3. až 12. týden  
Vyšší riziko

13. až 26. týden  
Nižší riziko

**Co byste měla vědět**  
Nenarozené miminko je na ionizující záření citlivější.  
Riziko závisí na stádiu těhotenství, typu vyšetření a množství záření.  
Většina diagnostických vyšetření není nebezpečná ani během těhotenství.

**Co dělat a co nedělat**  
Nevyhýbejte se provedení vyšetření, která vám lékař předepsal.  
Ptejte se zdravotnického personálu, jakými prostředky lze případné riziko snížit.  
Pokud máte před vyšetřením obavy, nebojte se zeptat.  
Zeptejte se, zda je potřeba provést těhotenský test.

IAEA  
International Atomic Energy Agency  
<https://rpop.iaea.org>

Obrázek 9 - Informační plakát pro lékařské ozáření během těhotenství (Zdroj: SÚJB)

**Ozáření osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům podstupujícím lékařské ozáření při rentgenovém vyšetření**

**Rentgenové (RTG) vyšetření**  
je v podstatě stínohra: Ionizující záření („rentgenové paprsky“) vychází z RTG přístroje, procházejí tělem pacienta a vytvářejí rentgenový obraz.  
Na lidské zdraví může toto záření působit nepříznivě. Pro ochranu zdraví je proto vždy věnována značná pozornost omezení ozáření pacienta; tím současně dosáhneme i omezení ozáření zdravotníků.

Při RTG vyšetření je někdy nutno pacientovi pomáhat – doprovázet a přidržet dítě, pacienta s poruchou pohybu či s jinými postižením.

Snažíme se omezovat i ozáření těchto osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům, podstupujícím lékařské ozáření při vyšetření, či při léčbě.

**Ozáření a riziko**  
osob pomáhajících při RTG vyšetření je velmi nízké. Při jednom diagnostickém úkolu je dávka záření obvykle zřetelně nižší, než odpovídá dávce, kterou každý z nás každoročně obdrží z přirodních zdrojů (dceřiné produkty radonu, zemská kůra, kosmické záření,...).  
Při tak malém ozáření nehrozí přímé poškození zdraví doprovázejících osob. Protože však ionizující záření může spolu s ostatními nepříznivými faktory běžného života spolupůsobit za vznik rakovinných onemocnění, je nutno dbát pokynů zdravotníků a v zájmu úsilí o omezení ozáření povinně používat ochranné stínící pomůcky, které záření odstíní.  
Při správném použití ochranných pomůcek je ozáření doprovodu minimální. Riziko zářením způsobeného poškození zdraví je pak zanedbatelné.

**Opatrnost u těhotných žen**  
S ohledem na potřebný klid a pro vyloučení zbytečných obav nastávající maminky je třeba, aby např. dítě při RTG vyšetření místo těhotné maminky přidržovala jiná vhodná osoba.

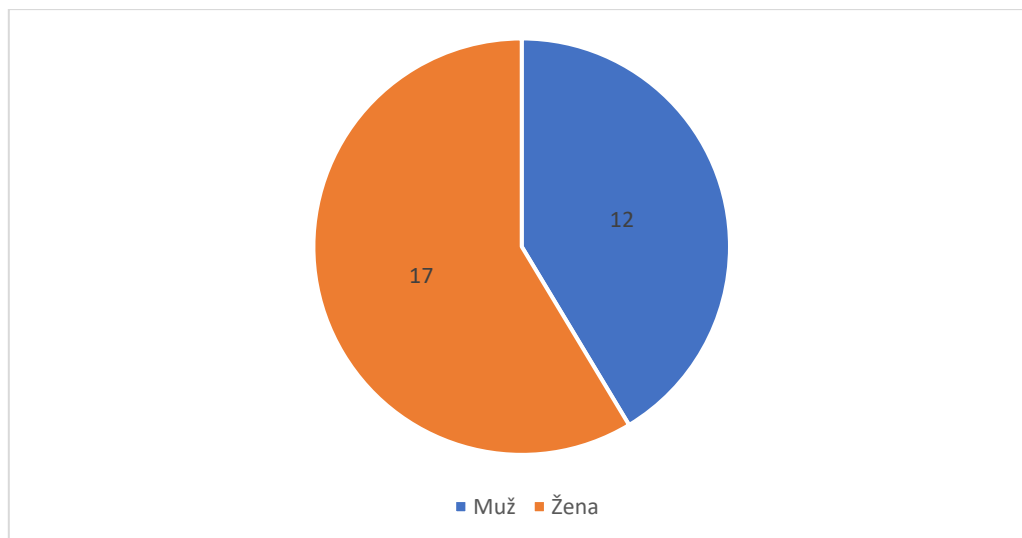
**Při vyšetření**  
Je v zájmu pacienta i v zájmu doprovázející - pomáhající osoby, aby maximálně spolupracovala se zdravotníky, kteří vyšetření provádějí, aby dbala jejich pokynů a napomáhala úspěšnému průběhu vyšetření.

**Po vyšetření RTG přístrojem**  
už žádné záření nevzniká. Proto pacient nebo příležitostně ozáření předměty nemohou způsobit ozáření žádných osob ve svém okolí. Po vyšetření nejsou tedy zapotřebí žádná ochranná opatření.

Obrázek 10 - Pomáhající a přidržující osoby při vyšetření v radiodiagnostice (Zdroj: SÚJB)

## 4.2 Dotazníkové šetření

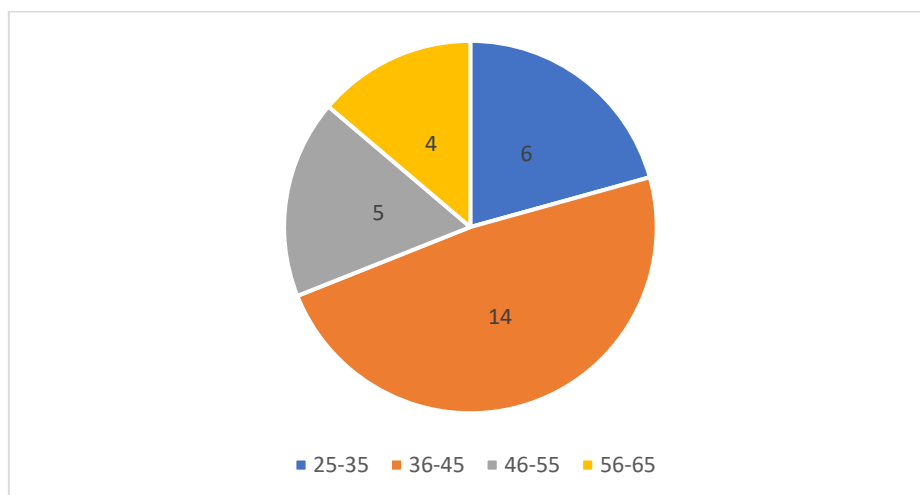
### Zastoupení pracovníků dle pohlaví



Obrázek 11 - Zastoupení pracovníků dle pohlaví (Zdroj: Vlastní)

První graf je zaměřen na pohlaví pracovníků. Je znát, že se o tento obor stále více zajímají i muži.

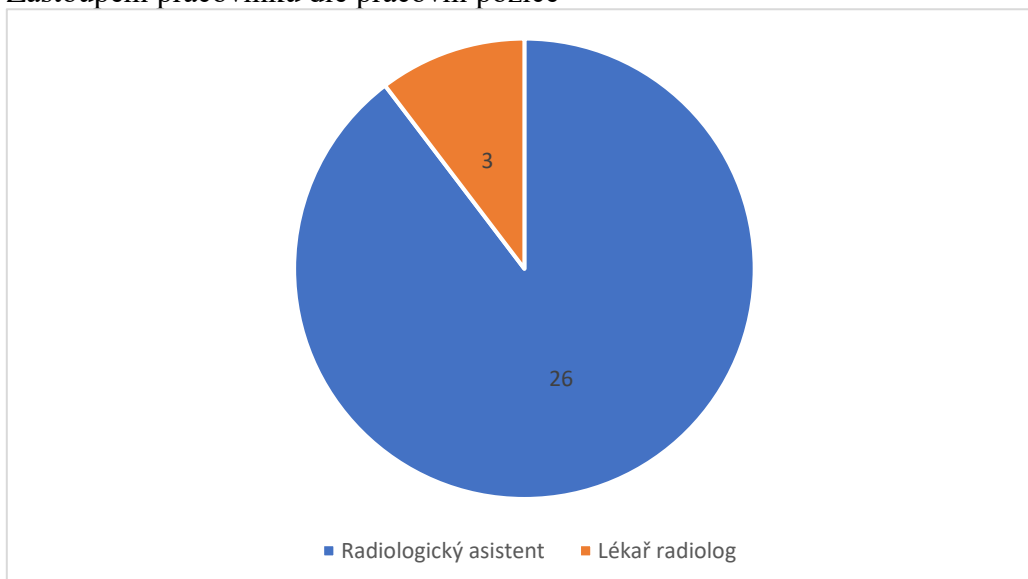
### Zastoupení pracovníků dle věku



Obrázek 12 - Zastoupení pracovníků dle věku (Zdroj: Vlastní)

Druhý graf popisuje věkové zastoupení pracovníků. Největší zastoupená skupina je ve věku 35-45 let, což jsem předpokládala.

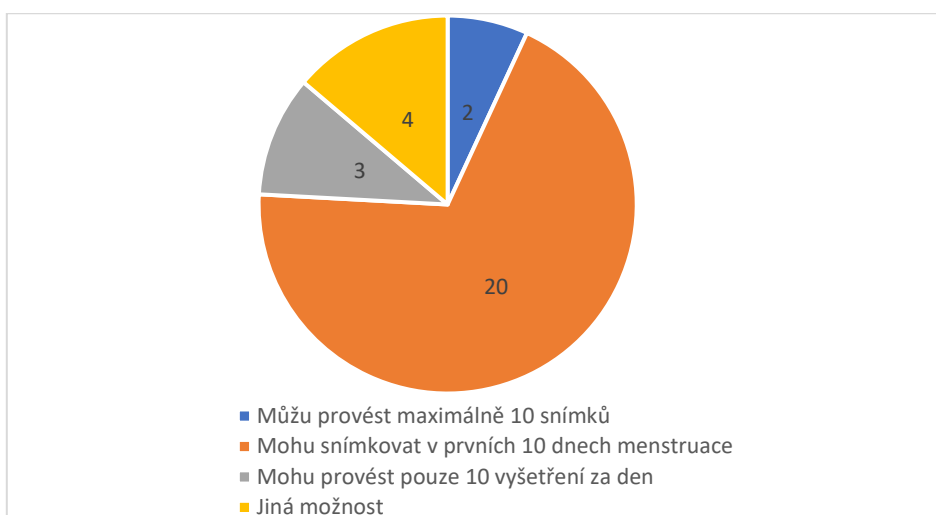
### Zastoupení pracovníků dle pracovní pozice



Obrázek 13 - Zastoupení pracovníků dle pracovní pozice (Zdroj: Vlastní)

Graf č. 3 ukazuje pracovní zařazení respondentů. Jsem ráda, že se do výzkumu zařadili lékaři, i když jsem doufala, že se jich zapojí více.

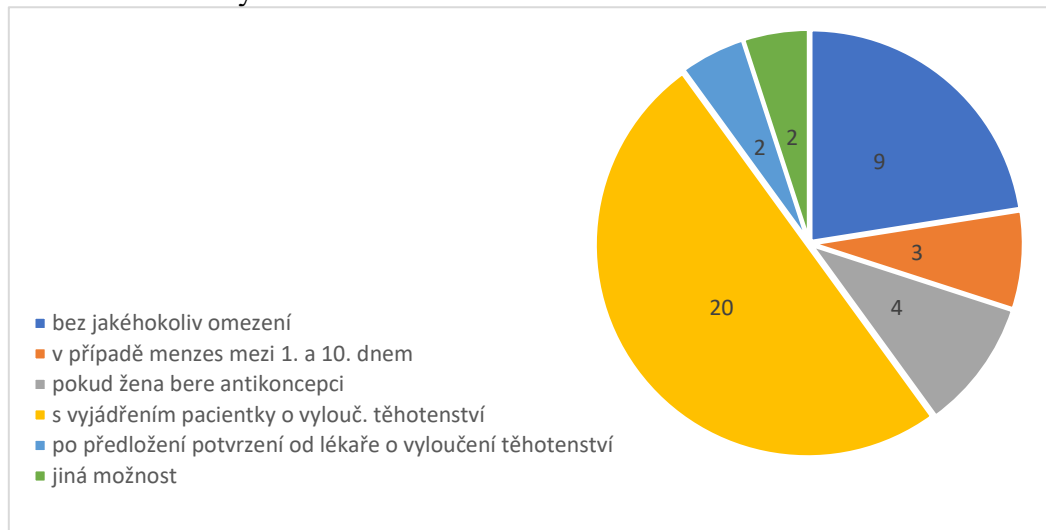
### Víte, co znamená pravidlo deseti?



Obrázek 14 - Víte co znamená pravidlo deseti? (Zdroj: Vlastní)

Graf číslo 4 byl zaměřen na původně používané pravidlo deseti. Cílem bylo zjistit, zda mladší pracovníci vědí, co to znamená, neboť to byla v dalších otázkách jedna z možností odpovědi. V dnešní době se toto pravidlo již nepoužívá a ani se neučí. Správnou odpověď určilo 74,1 %, což odpovídá věkové skupině 36 a výše.

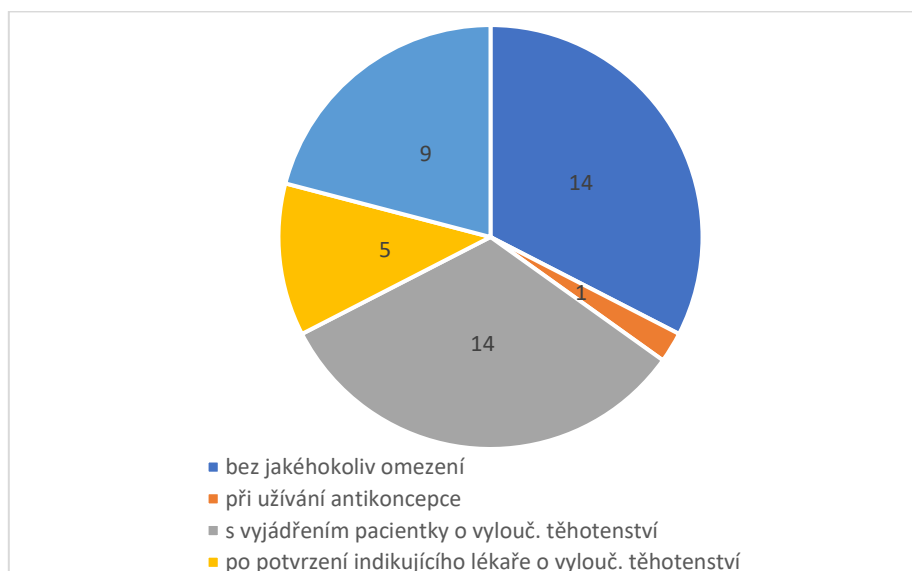
### Plánované RTG vyšetření mimo břišní oblast



Obrázek 15 - Plánované RTG vyšetření mimo břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

Z grafu je patrné, že u plánovaných vyšetření většina pracovišť vyžaduje ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Ale jsou i pracoviště, které provedou vyšetření bez omezení.

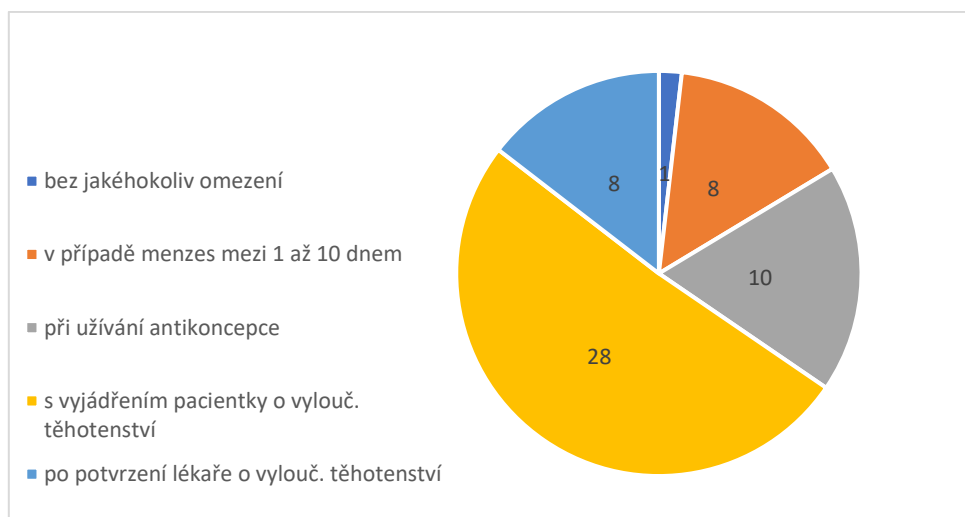
### Akutní vyšetření mimo břišní oblast



Obrázek 16 - Akutní vyšetření mimo břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

U vyšetření mimo břišní oblast postupuje větší část pracovišť bez jakéhokoliv omezení. Další část vyžaduje zápis z vitální indikace, vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství nebo potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství.

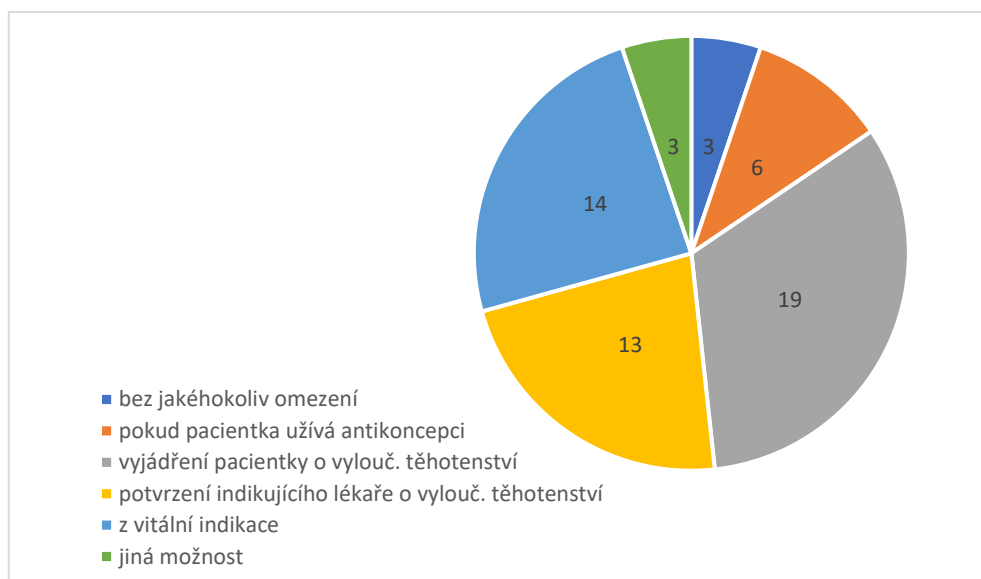
## Plánované RTG vyšetření na zaměřené břišní oblast



Obrázek 17 - Plánované RTG vyšetření na zaměřené břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

I v tomto grafu se jasně zobrazuje, že kromě jednoho pracoviště všichni vyžadují vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Osm pracovišť uvedlo, že také stačí užívání antikoncepce nebo potvrzení lékaře o vyloučení těhotenství.

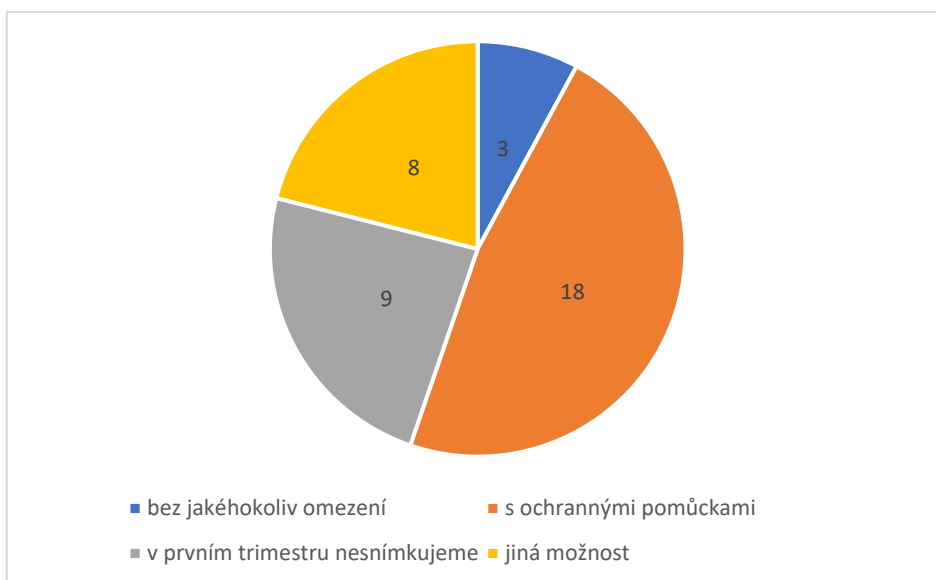
## Akutní RTG vyšetření v břišní oblasti



Obrázek 18 - Akutní RTG vyšetření v břišní oblasti (Zdroj: Vlastní)

Převážná většina pracovišť vyžaduje zápis lékaře o vitální indikaci. Menší části stačí pouze vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství.

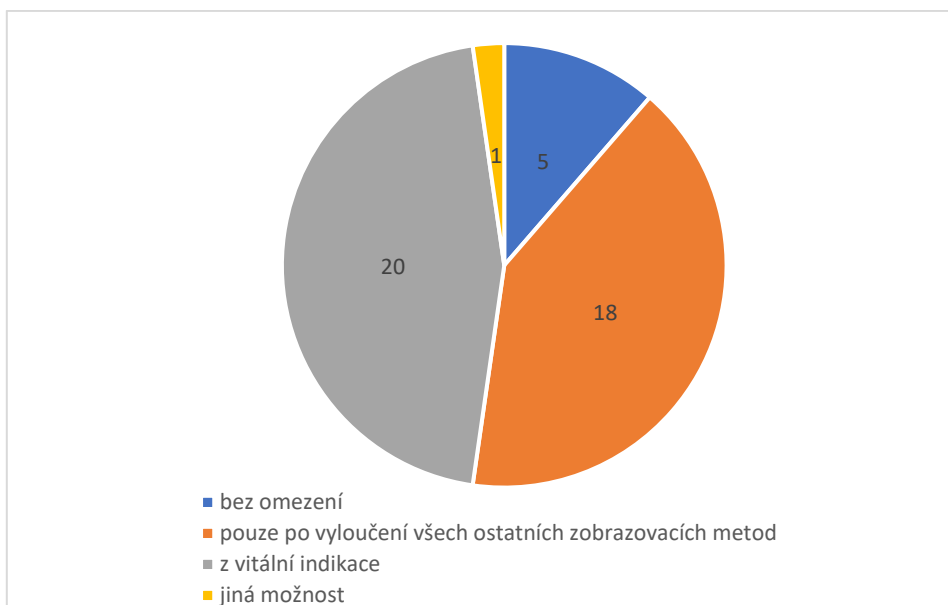
### Plánované vyšetření těhotné pacientky



Obrázek 19 - Plánované vyšetření těhotné pacientky (Zdroj: Vlastní)

Většina pracovišť snímkuje těhotnou pacientku s ochrannými pomůckami. Překvapivé je, že jsou i pracoviště, které ženu v prvním trimestru nesnímkují.

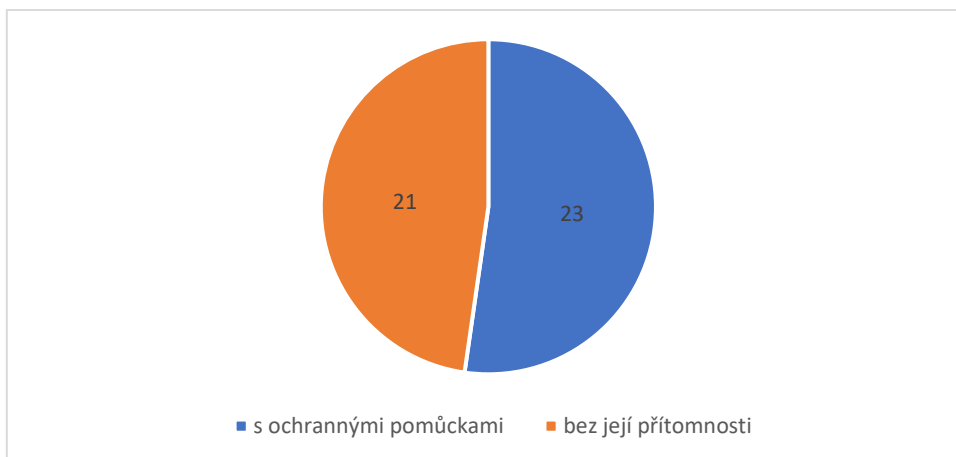
### Akutní vyšetření těhotné pacientky



Obrázek 20 - Akutní vyšetření těhotné pacientky (Zdroj: Vlastní)

U akutního vyšetření byly nejčastější odpovědi, že vyšetření provedou po vyloučení všech ostatních zobrazovacích metod nebo z vitální indikace.

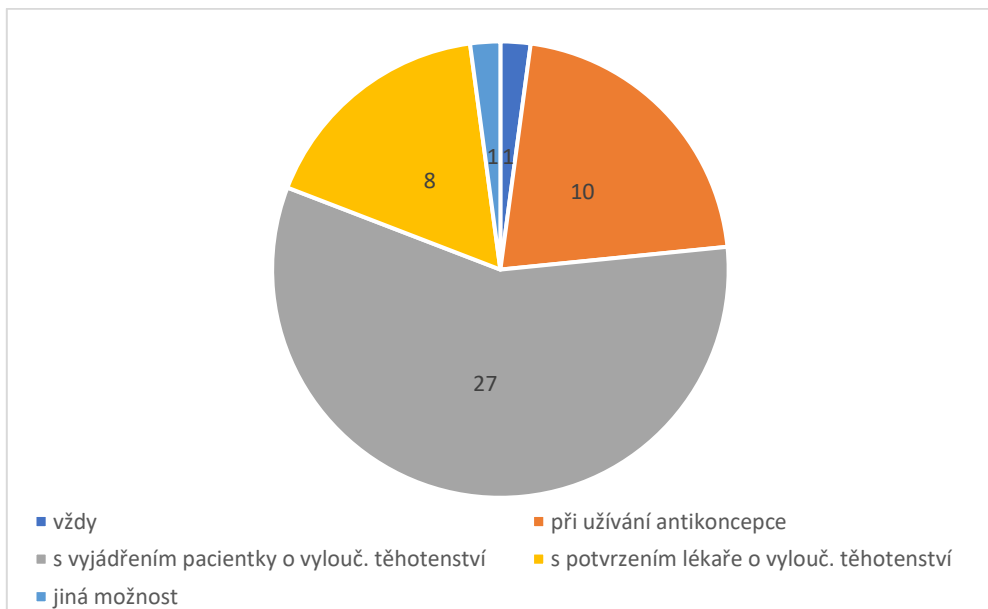
## Doprovod pacienta



Obrázek 21 - Doprovod pacienta (Zdroj: Vlastní)

Graf 11 ukazuje, jaký je postup v případě, že je žena pouze jako doprovod vyšetřovaného. Většina pracovišť poskytne ženě všechny dostupné ochranné pomůcky, ale zároveň snímkuje bez její přítomnosti, pokud to lze.

## Plánované skiaskopické vyšetření

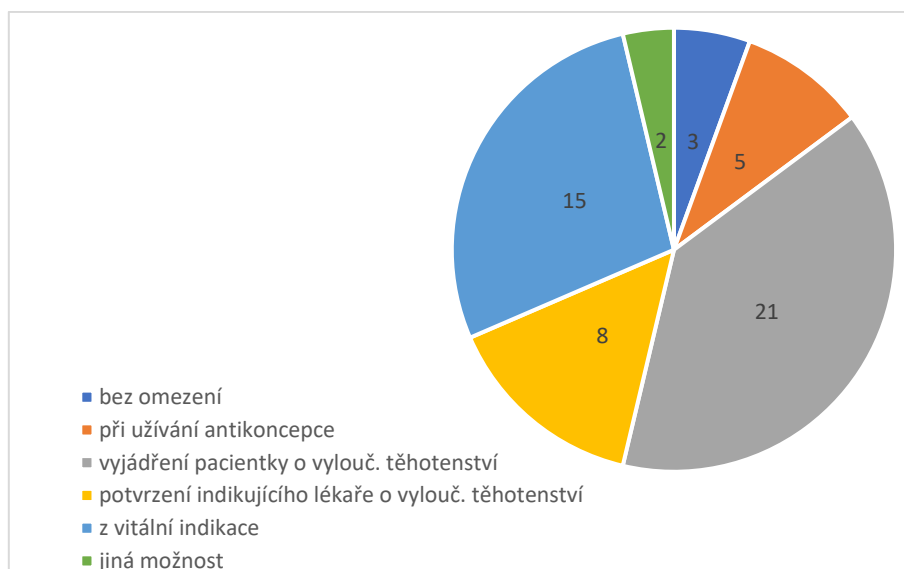


Obrázek 22 - Plánované skiaskopické vyšetření (Zdroj: Vlastní)

U plánované skiaskopie skoro všechna pracoviště upřednostňují ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Druhou nejčastější odpovědí bylo užívání antikoncepce.



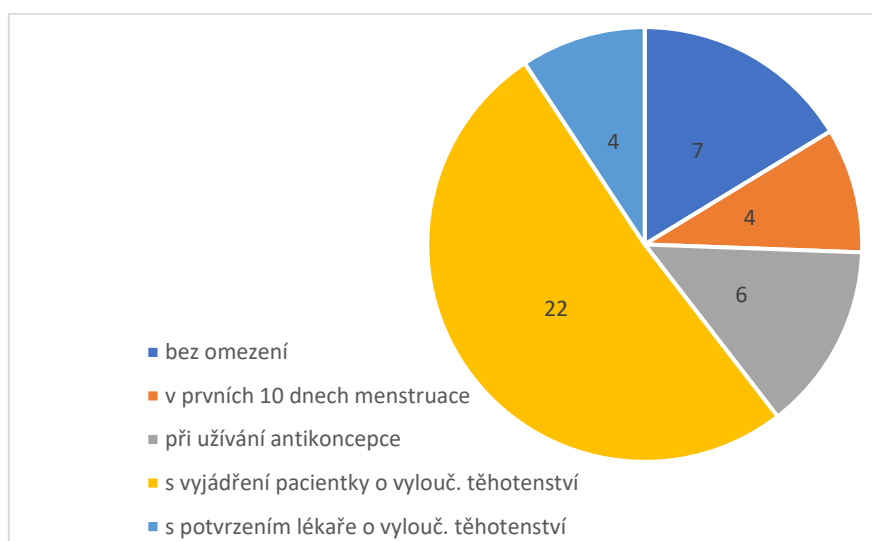
## Akutní skiaskopické vyšetření



Obrázek 23 - Akutní skiaskopické vyšetření (Zdroj: Vlastní)

U akutního vyšetření polovina pracovišť žádá zápis z vitální indikace. Zároveň s ostatními pracovišti požadují ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství.

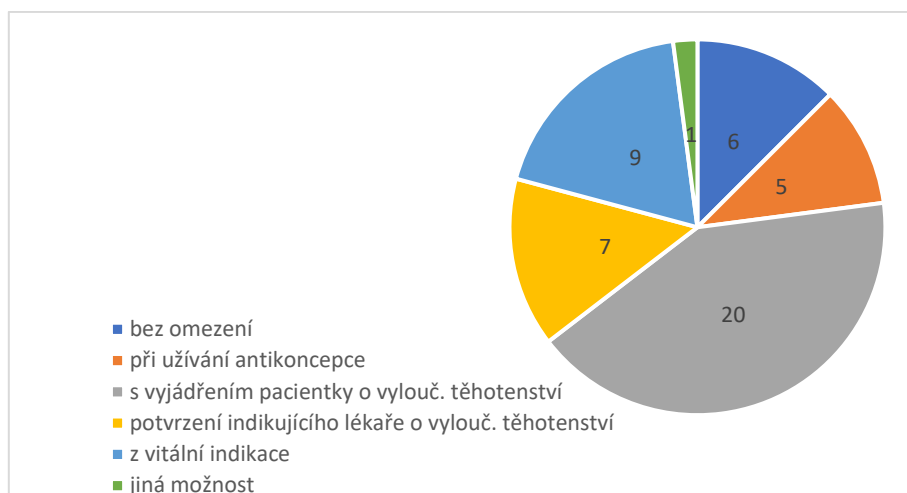
## Plánované CT vyšetření mimo břišní oblast



Obrázek 24 - Plánované CT vyšetření mimo břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

U 76 % odpovídajících pracovišť stačí ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. I zde se najdou pracoviště, která provádějí vyšetření bez omezení.

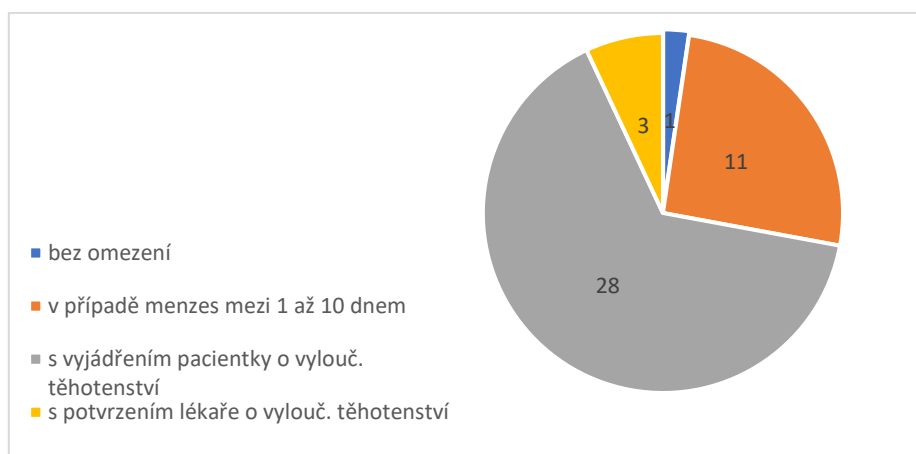
## Akutní CT vyšetření mimo břišní oblast



Obrázek 25 - Akutní CT vyšetření mimo břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

Při akutním CT vyšetření mimo břišní oblast 2/3 pracovišť stačí ústní či písemné vyjádření pacientky někteří uvedli zároveň možnost z vitální indikace. Je překvapující, že i když se jedná o CT vyšetření, tak jsou pracoviště, která by provedla vyšetření bez omezení.

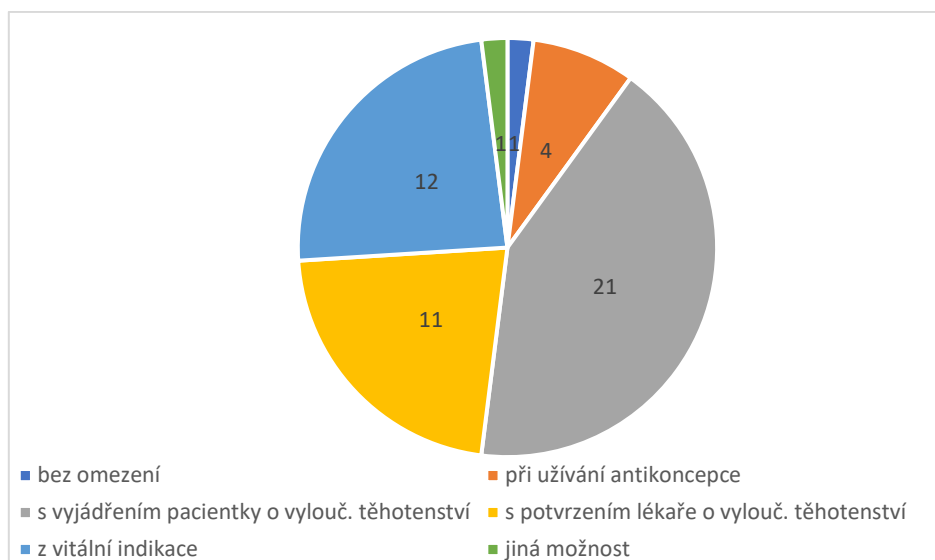
## Plánované CT vyšetření zaměřené na břišní oblast



Obrázek 26 - Plánované CT vyšetření zaměřené na břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

U plánovaného CT vyšetření všem pracovištím stačí ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Jedenáct pracovišť zároveň provádí vyšetření pouze v době menzes.

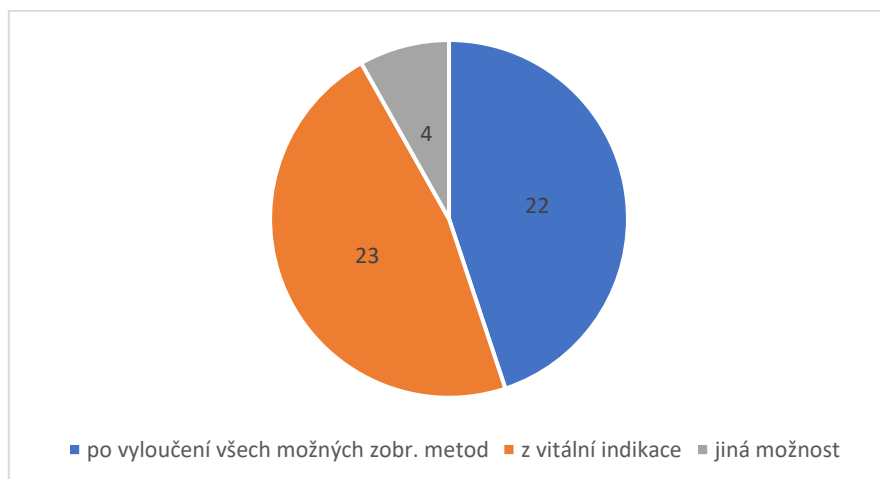
### Akutní CT vyšetření zaměřené na břišní oblast



Obrázek 27 - Akutní CT vyšetření zaměřené na břišní oblast (Zdroj: Vlastní)

Při akutním CT vyšetření postupují pracoviště téměř shodně. Žádají si vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Další možností bylo potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství a zároveň zápis z vitální indikace.

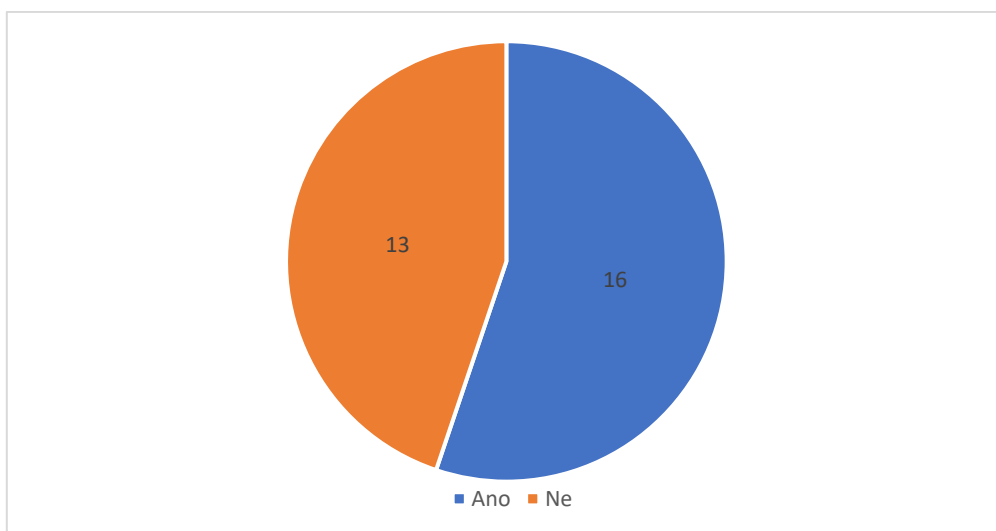
### CT vyšetření těhotné pacientky



Obrázek 28 - CT vyšetření těhotné pacientky (Zdroj: Vlastní)

U CT vyšetření těhotné pacientky skoro všechna pracoviště vyžadují zápis z vitální indikace a ústní či písemné vyjádření o vyloučení těhotenství.

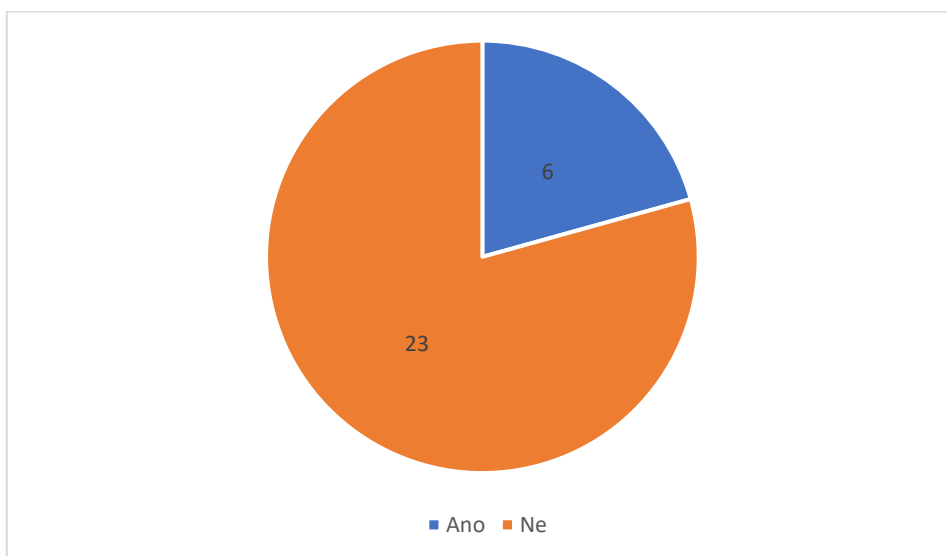
## Využívání ochranných pomůcek



Obrázek 29 - Využívání ochranných pomůcek (Zdroj: Vlastní)

Graf 19 zobrazuje používání ochranných pomůcek pro pacientky. Více než polovina pracovišť používá více ochranných pomůcek.

## Požadování potratu po snímkování



Obrázek 30 - Požadování potratu po snímkování (Zdroj: Vlastní)

Ve většině případů pacientka nepožadovala potrat. Z dotazovaných pouze 6 respondentů odpovědělo ano. V těchto případech všichni shodně postupovali, že zjistili dávku, kterou žena obdržela a výsledek byl předán ošetřujícímu gynekologovi.

## 5 Diskuze

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na snímkování žen ve fertilním věku. Tato problematika je stále aktuální ať již u pacientek samotných, tak i mezi indikujícími lékaři. V první části jsem popsala použití ultrazvuku jako neionizační metody a vznik a vývoj rentgenového záření. Následně jsem zde rozebrala použití ionizačního záření z radiologického a radiobiologického pohledu a rizika s ním spojené. Poslední teoretickou částí je vybraná platná legislativa, která je spojena s radiační ochranou a lékařským ozářením.

V praktické části jsem nejprve rozebírala prostudované zákony, vyhlášky, národní radiologické standardy a věstníky MZ ČR, které se zabývají otázkou radiační ochrany a lékařského ozářením. Pokud se jedná o zákony a vyhlášku, tak většina pasáží zabývajících se touto otázkou jsou prakticky stejné. Je samozřejmostí, že v zákonech nemůže být vše vypsáno zcela podrobně, což jsem ani nepředpokládala. Je ovšem překvapující, že se v zákonech ani ve vyhlášce neobjevuje jakákoliv pasáž, která by se zajímala přímo lékařským ozářením žen ve fertilním věku.

Oproti tomu národní radiologické standardy a věstníky MZ ČR mají přímo oddíl zabývající se touto problematikou. Ale ani zde nenajdeme podrobné postupy v případě vyšetření u žen ve fertilním věku. Jsou zde rozepsány teratogenní a kancerogenní účinky v jednotlivých fázích těhotenství, jaká je úloha indikujícího lékaře a aplikujícího odborníka. Zároveň je zde zmíněna úloha radiologického fyzika v souvislosti se snímkováním žen ve věku 15-45 let.

V druhé části praktické práce jsem prováděla srovnávací analýzu. Vytvořila jsem dotazník určený pro radiologické pracovníky na radiodiagnostických pracovištích v České republice, který obsahoval otázky zaměřené na postupy v případě vyšetření žen ve fertilním věku. Jednalo se o postupy při plánovaných a akutních vyšetřeních na běžném rentgenu, na skiaskopii a u vyšetření pomocí počítačové tomografie. Z celkového počtu 50 oslovených pracovišť se výzkumu zúčastnilo 29 respondentů. Výsledná data jsem zpracovala do přehledných grafů.

Grafy 1 až 3 ukazují základní údaje o respondentech jako je pohlaví, věk a pracovní zařazení. Je vidět, že se v oboru radiologický asistent objevuje stále více a více mužů, než tomu bylo dříve. Z věkové skupiny byla nejvíce zastoupena 36-45 let, což jsem

předpokládala. Jsem ráda, že dotazník vyplnili nejen radiologičtí asistenti, ale také 3 lékaři.

Graf 4 se dotazoval respondentů, zda znají pravidlo deseti. Jedná se o dříve používané pravidlo, že se vyšetření ženy ve fertilním věku může provést pouze 1 až 10 den menstruace. Dnes se již toto pravidlo neuplatňuje a ani neučí. Jelikož hlavní skupina odpovídajících byla ve věku 36-45 let, bylo předpokladem, že ho budou znát.

Grafy 5 a 7 zjišťovaly postupy při plánovaném RTG vyšetření. Při vyšetření mimo břišní oblast stačí 2/3 pracovišť ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. 1/3 pracovišť provádí vyšetření bez omezení. U vyšetření se zaměřením na břišní oblast provádějí pracoviště vyšetření jednotně s ústním či písemným souhlasem pacientky o vyloučení těhotenství. Některá pracoviště k tomu ještě vyžadují buď užívání antikoncepce nebo dobu 1 až 10 den menstruace.

Grafy 6 a 8 byly cílené na akutní RTG vyšetření. Mimo břišní oblast by polovina respondentů provedla vyšetření bez omezení a polovina s vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství. U vyšetření se zaměřením na břišní oblast vyžaduje 19 pracovišť vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství a některé z nich zároveň zápis indikujícího lékaře z vitální indikace. Další pracoviště vyžadují pouze zápis z vitální indikace nebo potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství.

Graf 9 ukazuje plánované RTG vyšetření těhotné pacientky. 2/3 pracovišť provádí vyšetření s ochrannými pomůckami. 1/3 pracovišť pacientce vyšetření neprovede. Část z nich hledá jinou variantu. Je překvapivé, že se najdou i pracoviště, kde provedou vyšetření bez jakéhokoliv omezení.

Graf 10 ukazuje akutní RTG vyšetření těhotné pacientky. I zde se většina pracovišť shodla na odpovědi, že vyžadují zápis z vitální indikace. 18 pracovišť by ale nejprve hledalo jiné možnosti vyšetření. Pokud to situace umožní, začínali by pracoviště ultrasonografií.

Graf 11 znázorňuje postup při přítomnosti ženy jako doprovodu pacienta. Většina pracovišť používá při vyšetření ochranné pomůcky. Zároveň, pokud je to alespoň trochu možné, snímkuje bez její přítomnosti. Pokud je při vyšetření pacienta nutný doprovod, zajistíme vždy ochranné pomůcky i pro tento doprovod. Pokud by se jednalo o ženu, která by mohla být těhotná, je lepší, aby si zajistila jinou osobu jako doprovod.

Grafy 12 a 13 znázorňují plánované a akutní vyšetření na skiaskopii. U plánovaného vyšetření stačí pracovištím vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Zhruba 1/3 respondentů odpověděla, že požadují i užívání antikoncepce. U akutního vyšetření požaduje polovina pracovišť zápis z vitální indikace. Současně s tím žádají i vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Části pracovišť stačí pouze vyjádření pacientky.

Grafy 14 a 16 ukazují postup při plánovaném CT vyšetření. V případě vyšetření mimo břišní oblast by 7 pracovišť provedlo vyšetření bez omezení. 22 pracovišť požaduje ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství. Při vyšetření se zaměřením na břišní oblast všechna pracoviště vyžadují vyjádření pacientky. Zároveň s tím 1/3 pracovišť provede vyšetření pouze v období 1 až 10 dne menzes.

Grafy 15 a 17 zobrazují postup při akutním CT vyšetření. Ať už se jedná o břišní oblast nebo o oblast mimo bránici a stydkou kost, respondenti odpovídali shodně, že vyžadují vyjádření pacientky, zápis z vitální indikace nebo potvrzení lékaře o vyloučení těhotenství. U CT vyšetření je také důležité, o jaké vyšetření se jedná. Při vyšetření mozku je dávka o polovinu vyšší než u vyšetření samotného břicha.

Graf 18 znázorňuje CT vyšetření u těhotné pacientky. Zde se pracoviště shodla na odpovědi zápisu z vitální indikace. A pokud je to možné vyhledají nejprve jinou možnou zobrazovací metodu. V současné době máme na výběr dvě neionizační zobrazovací metody - ultrasonografii a magnetickou rezonanci.

Graf 19 se zabývá použitím ochranných pomůcek. Zhruba polovina respondentů odpověděla, že při vyšetření žen ve fertilním věku používají více ochranných pomůcek než při běžném vyšetření. Základem jakéhokoliv vyšetření pomocí ionizačního záření by mělo být poskytnutí ochranných pomůcek pacientovi. Pokud pacient i přes vysvětlení má z vyšetření obavy, je jistě lepší mu dát více ochranných pomůcek pro jeho klid.

Graf 20 odpovídá na otázku, zda žena, která byla v době vyšetření nevědomky těhotná požadovala později z toho důvodu potrat. Většina pracovišť se shodla na odpovědi ne. 6 pracovišť odpovědělo ano a také popsali následující postup. Ten se ve všech případech shodoval. Postup je zjištění absorbované dávky radiologickým fyzikem, vyhodnocením rizika pro plod a předání těchto hodnot ošetřujícímu gynekologovi.

V rámci této práce byly stanoveny dvě výzkumné otázky:

1. Je snímkování žen ve fertilním věku upraveno legislativou?

2. Je prováděno snímkování žen ve fertilním věku na různých pracovištích stejné?

V případě první výzkumné otázky musím konstatovat zápornou odpověď. Platná legislativa se sice zabývá radiační ochranou a lékařským ozářením žen ve fertilním věku, ale v žádném z těchto dokumentů, ať už se jedná o zákony, vyhlášky či národní radiologické standardy, není jasně a cíleně specifikováno přesné snímkování těchto žen.

U druhé výzkumné otázky mohu konstatovat kladnou odpověď. Po vyhodnocení odpovědí respondentů z jednotlivých radiodiagnostických pracovišť v České republice jsem dospěla k výsledku, že téměř všechna odpovídající pracoviště postupují stejně.



## 6 Závěr

Obor radiologie se stále rozvíjí a nadále využívá nové zobrazovací metody a techniky používané v diagnostice. Tím se zároveň upravuje aplikace radiační ochrany při vyšetřeních.

Příkladem toho je právě i téma této bakalářské práce. V dřívějších dobách byly jasně dané postupy, kdy a za jakých okolností lze provést radiodiagnostické vyšetření u žen ve věku 15-45 let. V současné době s rozvojem oboru, a právě využívání nových technik a zobrazovacích metod, již nejsou tyto postupy tolik striktní. Jelikož se podařilo obdržené dávky ionizačního záření během vyšetření hodně snížit, tak již ve většině případů nemůže dojít k poškození plodu z důvodu radiodiagnostického vyšetření.

V této práci jsem nejprve popisovala využití ultrazvuku jako neionizační metody, dále historii a vývoj rentgenového záření. Následnou teoretickou částí je platná legislativa, která se zabývá problematikou lékařského ozáření.

V praktické části jsem provedla analýzu platné legislativy a odpovídala jsem na výzkumnou otázku, zda je snímkování žen ve fertilním věku upraveno legislativou. Dospěla jsem k záporné odpovědi. Důvodem je, že veškeré dostupné dokumenty, které se zabývají radiační ochranou žen ve fertilním věku, nemají specifikováno, za jakých podmínek je možno ženu vyšetřit pomocí ionizačního záření.

Druhou výzkumnou otázkou bylo, zda je vyšetření žen ve fertilním věku prováděno na všech radiodiagnostických pracovištích v České republice stejně. Pomocí získaných dat z dotazníku zpracovaných do přehledných grafů bylo vyhodnoceno vyšetření žen ve věku 15-45 let na jednotlivých radiodiagnostických pracovištích v České republice. Výsledkem výzkumu je zjištění, že jednotlivá pracoviště postupují dle nejnovějších informací a téměř všechny zúčastněné pracoviště provádějí vyšetření za stejných podmínek.

## 7 Seznam použité literatury

1. Bury B, Hufton A, Adams J. Radiation and women of child bearing potential. *BMJ* 1995;310:1022–3. [online]. [cit. 2020-7-15]. Dostupné z: [Radiation and women of child bearing potential | The BMJ](#)
2. DOVRTĚLOVÁ L., 2016, *Ionizující záření a gravidita*. Olomouc. Diplomová práce. Fakulta zdravotnických věd
3. HALL, E. J.: *Radiobiology for the Radiologist*. Philadelphia: Lippincott, 2000, 546 s., ISBN 978-0-7817-4151-4.
4. HOFER, Matthias, 2005. *Kurz sonografie*. Praha: Grada. ISBN 80-247-0956-2.
5. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995. Učební text (Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví). ISBN 80-701-3114-4.
6. ICRP, 2000. *Těhotenství a lékařské záření*. Publikace ICRP 84. Ann. ICRP 30 (1)
7. JOSEF NEKULA, Miroslav Heřman, et al. *Radiologie*. První vydání. Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 205 s. ISBN 80-244-0259-9.
8. KLENER, V. et al. *Principy a praxe radiační ochrany*. Praha: Azin, 2000, 619 s., ISBN 80-238-3703-6.
9. KOLEKTIV AUTORŮ. *Ochrana při práci se zdroji ionizujícího záření*. Ostrava: Dům techniky Ostrava, 1998, ISBN 80-02-01230-5.
10. KŘOVÁKOVÁ B. a kol., Jak to vlastně je s těhotnými pacientkami?, *Praktická radiologie*, 2003, ročník 8, číslo 2, ISSN:1211-5053
11. KUNA, P., NAVRÁTIL, L. et al. *Klinická radiobiologie*. Praha: Manus, 2005, 222 s., ISBN 80-86571-09-2.
12. Lékařské ozáření, 2018. [online] [cit.2021-4-4]. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/lekarske>
13. *Moderní babictví*: odborný časopis pro porodnictví a gynekologii. Praha: Levret, 2004, ročník 5, [cit. 2021-3-13], ISSN 1214-5572
14. National Radiation Protection Board/RCR/College of Radiographers. *Diagnostic medical exposures: Advice on exposure to ionising radiation during pregnancy*. Didcot: NRPB, 1998.
15. National Radiological Protection Board. Board statement on diagnostic medical exposures to ionising radiation during pregnancy and estimates of late radiation risks to the UK population. *Documents of the NRPB* 1993; 4:1–14.

16. NAVRÁTIL L., FREITENGER SKALICKÁ Z., HALAŠKA J., HAVRÁNKOVÁ R., KUBEŠ J., NAVRÁTIL V., SABOL J., SIROVÝ L., ZÖLZER F. (2011) Radiobiologie [online]. [cit. 2021-1-18]. Dostupné z: <http://fbmi.sirdik.org/>
17. ORT, Jaroslav a Sláva STRNAD. *Radiodiagnostika*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1997. ISBN 80-7013-240-x.
18. Österreicher, J., Vávrová, J. *Přednášky z radiobiologie*. Praha: Manus, 2003, 108 s., ISBN 80-86571-01-7.

19. *Principy a praxe radiační ochrany*. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. ISBN 80-238-3703-6.
20. Přednášky z lékařské biofyziky – Ultrazvuková diagnostika, 11/2018 [online] [cit. 2021-3-5], 2018. Dostupné z: [https://www.med.muni.cz/biofyz/files/vlzl/lectures/uz\\_diagnostika\\_18.pdf](https://www.med.muni.cz/biofyz/files/vlzl/lectures/uz_diagnostika_18.pdf)
21. Radiační ochrana [online] [cit. 2021-3-5], 2000. Dostupné z: <https://www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana>
22. Radiation protection of patients, [online] [cit. ]. Dostupné z: <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/pregnant-women#1>
23. SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80247-4108-6.
24. SMITH, Norman C. a A. Pat M. SMITH, 2006. *Ultrazvuk v porodnictví Praktická příručka*. 27.02.2006. Grada. ISBN 80-247-1107-9.
25. Sugahara, T., Nikaido, O., Niwa, O. *Radiation and Homeostasis*. Amsterdam: Elsevier, 2002, 556 s., ISBN 0-444-50406-0.
26. SVĚTLÍKOVÁ, Klára. *Terapeutický ultrazvuk* [online]. Olomouc, 2016, [cit.2021-4-2]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/4991a2/>. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury.
27. ŠVEC, J. *Radioaktivita a ionizující záření*. Ostrava: SPBI, 2005, 35 s., ISBN 80-86634-62-0.
28. Věstník MZ č. 10/2016 – Skiografie – obecná část [online] [cit. 2020-5-18], 2016, In: *Národní radiologické standardy*, částka 10, str. 41–43, 49–50. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/skiografie-obecna-cast/>
29. Věstník MZ č. 10/2016 – Výpočetní tomografie[online] [cit. 2020-3-12]. 2016, In: *Národní radiologické standardy*, částka 10, str. 41–43, 49–50. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vypocetni-tomografie/>
30. Věstník MZ č. 11/2003 [online] [cit. 2021-1-5], 2013, In: *Věstníky Ministerstva zdravotnictví České republiky*, částka 11, str. 11, 12. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/vestnik/vestnik-11-2003/S>
31. Věstník MZ č. 2/2016 - Radiodiagnostika – Intervenční radiologie[online] [cit. 2020-3-12], 2016, In: *Národní radiologické standardy*, částka 2, str. 7–8, 47–49. Dostupné z: <https://www.mzcr.cz/radiodiagnostika-intervencni-radiologie/>

32. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-2443126-0.
33. VYHNÁNEK, Luboš. *Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe*. Praha: Grada, 1998. ISBN 80-7169-240-9.
34. Zákon č. 263/2016 Sb., Atomový zákon a související předpisy, 2016 [online] [cit. 2019-12-8], In: *Sbírka zákonů České republiky*, částka 102, s. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263>

## 8 Přílohy

### Dotazník

Tento dotazník je vytvořen pro radiologické pracovníky pracující na oddělení radiodiagnostiky. Bude sloužit pro účely bakalářské práce s názvem Problematika snímkování žen ve fertilním věku. Jeho cílem je zjistit, zda na radiodiagnostických pracovištích České republiky je jednotný systém snímkování žen ve fertilním věku nebo zda každé pracoviště má svůj vlastní postup.

Otázka č.1 Pohlaví vyplňujícího:

- a) Muž
- b) Žena

Otázka č.2 Věk vyplňujícího:

- a) 25-35
- b) 36-45
- c) 46-55
- d) 56-65

Otázka č.3 Pracovní zařazení vyplňujícího:

- a) Lékař radiolog
- b) Radiologický asistent

Otázka č.4 Víte, co znamená pravidlo deseti?

- a) Můžu provést maximálně 10 snímků
- b) Mohu snímkovat v prvních 10 dnech menstruace
- c) Mohu provést pouze 10 vyšetření za určité období

d) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.5 Pokud je třeba provést rentgenové snímky u ženy ve věku 15–45 let při plánovaném vyšetření mimo břišní oblast snímkuje:

- a) bez jakéhokoliv omezení
- b) v případě menzes mezi 1 až 10 dnem
- c) pokud žena bere antikoncepci
- d) s ústním či písemným vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství
- e) po předložení potvrzení od lékaře o vyloučení těhotenství pacientky
- f) jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.6 Pokud je třeba provést rentgenové snímky u ženy ve věku 15–45 při akutním vyšetření mimo břišní oblast snímkuje:

- a) bez jakéhokoliv omezení
- b) při užívání antikoncepce
- c) s ústním či písemným vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství (pokud to lze)
- d) po potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství
- e) z vitální indikace
- f) jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.7 V případě potřeby provedení plánovaných rentgenových snímků u ženy ve věku 15-45 let na břišní oblast snímkuje:

- a) bez jakéhokoliv omezení
- b) v případě menzes mezi 1 až 10 dnem
- c) při užívání antikoncepce
- d) s ústním či písemným potvrzením pacientky o vyloučení těhotenství
- e) po potvrzení lékaře o vyloučení těhotenství
- f) Jiná možnost

.....  
 .....

Otázka č.8 V případě potřeby provedení akutního rentgenového vyšetření u ženy ve věku 15-45 let v oblasti břišní snímkuje:

- a) bez jakéhokoliv omezení
- b) pokud pacientka užívá antikoncepci
- c) s ústním či písemným vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství (pokud to lze)
- d) po potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství
- e) z vitální indikace
- f) Jiná možnost

.....  
 .....

Otázka č.9 V případě potřeby provedení plánovaných rentgenových snímků u těhotné pacientky mimo břišní oblast snímkuje:

- a) bez jakéhokoliv omezení
- b) s ochrannými pomůckami přes břicho a malou pánev
- c) v prvním trimestru nesnímkujeme



d) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.10 Pokud je třeba provést akutní rentgenové vyšetření u těhotné pacientky mimo břišní oblast snímkuje:

- a) bez omezení
- b) pouze po vyloučení všech ostatních zobrazovacích metod (UZ)
- c) z vitální indikace
- d) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.11 V případě, že je žena ve věku 15-45 let jako doprovod snímkaného pacienta (dítěte) postupujeme:

- a) bez omezení
- b) ženě poskytneme všechny dostupné ochranné pomůcky (zástěra, límec, ...)
- c) pokud to situace umožňuje, snímkuje bez její bezprostřední přítomnosti
- d) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.12 Pokud je potřeba provést u ženy ve věku 15–45 let skiaskopické vyšetření, provádíme ho:

- a) vždy

- b) jestliže pacientka užívá antikoncepci
- c) s ústním či písemným vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství
- d) s potvrzením lékaře o vyloučení těhotenství
- e) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.13 V případě, že je třeba provést akutní skiaskopické vyšetření (např. polykací akt) u ženy ve věku 15-45 let, provádíme ho:

- a) bez omezení
- b) pokud pacientka užívá antikoncepci
- c) pokud pacientka ústně či písemně vyloučí těhotenství
- d) pokud indikující lékař potvrdí vyloučení těhotenství
- e) z vitální indikace
- f) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.14 Plánované CT vyšetření mimo břišní oblast u ženy ve věku 15-45 let provádíme:

- a) bez omezení
- b) v prvních 10 dnech menstruace
- c) pokud pacientka užívá antikoncepci
- d) s ústním nebo písemným potvrzením pacientky o vyloučení těhotenství
- e) po předložení potvrzení lékaře o vyloučení těhotenství

f) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.15 V případě potřeby akutního CT vyšetření u ženy ve věku 15-45 let mimo břišní oblast vyšetření provádíte:

- a) bez omezení
- b) pokud pacientka užívá antikoncepci
- c) s ústním či písemným vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství (pokud to lze)
- d) pokud indikující lékař potvrdí vyloučení těhotenství
- e) z vitální indikace
- f) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.16 Pokud se jedná o plánované CT vyšetření u ženy ve věku 15-45 let zaměřené na břišní oblast, vyšetření provádíte:

- a) bez omezení
- b) v případě menzes mezi 1 až 10 dnem
- c) s ústním či písemným vyjádřením pacientky o vyloučení těhotenství
- d) s potvrzením od lékaře o vyloučení těhotenství
- e) jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.17 V případě potřeby akutního CT vyšetření u ženy ve věku 15-45 let se zaměřením na břišní oblast vyžadujete:

- a) nic (bez omezení)
- b) užívání antikoncepce pacientky
- c) ústní či písemné vyjádření pacientky o vyloučení těhotenství (pokud to lze)
- d) potvrzení indikujícího lékaře o vyloučení těhotenství
- e) zápis z vitální indikace
- f) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č.18 Je-li potřeba provést CT vyšetření u těhotné pacientky, bude provedeno:

- a) bez omezení
- b) po vyloučení všech možných zobrazovacích metod
- c) z vitální indikace
- d) Jiná možnost

.....  
.....

Otázka č. 19 Pokud je potřeba provést jakékoliv RTG vyšetření ženy ve věku 15-45 let používáte více ochranných pomůcek?

- a) Ano
- b) Ne

Otázka č. 20 Stalo se Vám někdy, že po určité době přišla pacientka, že v době snímkování byla nevědomky těhotná a požadovala z toho důvodu potrat? Pokud ano, napište, jak jste postupovali.

a) Ano

b) Ne

## 9 Seznam použitých zkratk

MZ – Ministerstvo zdravotnictví

ČR – Česká republika

UZ – Ultrazvuk

CT – Computer Tomografie

ICRP - Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu

$P_{KA}$ - součin kermy a plochy

$P_{KL}$ - součin kermy a délky

$C_{VOL}$ - objemový kermový index výpočetní tomografie