

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

**ROLE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI  
DODRŽOVÁNÍ ZÁSAD RADIAČNÍ OCHRANY PŘI  
PRÁCI SE ZDROJI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

**2017**

**Tereza Brandová**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Tereza Brandová**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**ROLE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI  
DODRŽOVÁNÍ ZÁSAD RADIAČNÍ OCHRANY PŘI PRÁCI  
SE ZDROJI IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Ing. Kamila Honzиковá

PLZEŇ 2017

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2016/2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tereza BRANDOVÁ**  
Osobní číslo: **Z14B0162P**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Název tématu: **Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření**  
Zadávací katedra: **Katedra záchranářství a technických oborů**

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

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

Rozsah grafických prací:

Rozsah kvalifikační práce:

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

Seznam odborné literatury:

- SEIDL, Zdeněk. Radiologie pro studium i praxi. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
- HUŠÁK, V. a kol.: Radiační ochrana pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého, 2009 ISBN 978-80-244-2350-0
- KONEČNÝ, J.: Radiační ochrana II. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Zdravotně sociální fakulta, 2007.
- SINGER J.: Principy radiační ochrany. Skripta ZSF JCU, České Budějovice, 2004, s. 42, ISBN 80-7040-708-5
- KLENER, V. a kol.: Principy a praxe radiační ochrany. Praha: SÚJB, 2000 ISBN 80-7013-311-2
- STATKIEWICZ-SHERER, Mary Alice, Paula J VISCONTI, E RITENOUR a Kelli HAYNES. Radiation protection in medical radiography. Seventh edition. ISBN 0323172202

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Bc. Kamila Honzíková**

Katedra záchranářství a technických oborů

Datum zadání bakalářské práce:

**31. ledna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**31. března 2017**

Doc. PaedDr. Ilona Mauritzová, Ph.D.

děkanka



PhDr. Alena Pístulková

vedoucí katedry

V Plzni dne 1. února 2017

### Prohlášení

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

V Plzni dne 27. 3. 2017

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji Ing. Kamile Honzické za odborné vedení práce, poskytování rad a trpělivost. Dále děkuji MUDr. Otto Langovi Ph.D. a vedoucím pracovníkům Kliniky zobrazovacích metod FN Plzeň za zprostředkování předání dotazníků radiologickým asistentům.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Brandová Tereza

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření

Vedoucí práce: Ing. Kamila Honzíková

Počet stran – číslované: 48

Počet stran – nečíslované: 20

Počet titulů použité literatury: 13

Klíčová slova: radiologický asistent, radiační ochrana, ionizující záření

### **Souhrn:**

Bakalářská práce se zabývá radiační ochranou v kombinaci s prací se zdroji ionizujícího záření v lékařských zařízeních. V teoretické části jsou popsány druhy ionizujícího záření, základní jednotky a specifika radiační ochrany na oddělení radiodiagnostiky, radiační onkologie a nukleární medicíny. V praktické části jsou zpracovány dotazníky vyplněné radiologickými asistenty. Dotazníky mapují přístup radiologických asistentů k radiační ochraně.

## **Annotation**

Surname and name: Brandová Tereza

Department: Department of Paramedical rescue work and Technical studies

Title of thesis: Role of radiographer in radiation protection during work with sources of ionizing radiation

Consultant: Ing. Kamila Honzíkova

Number of pages – numbered: 48

Number of pages – unnumbered : 20

Number of literature items used: 13

Keywords: radiographer, radiation protection, ionizing radiation

### Summary:

My bachelor thesis deals with radiation protection and work with ionizing radiation in medical sphere. In theoretical part there is described ionizing radiation, basic units of ionizing radiation and specifics of radiation protection on radiodiagnostic, oncologic and nuklear medicine department. In practical part, there are responds od radiographers to questionnaires. Questionnaires are giving us informations about radiation protection and radiographers attitude during work with it.



# OBSAH

ÚVOD .....	10
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ .....	11
1.1 Interakce ionizujícího záření .....	11
1.1.1 Fotoefekt .....	12
1.1.2 Comptonův rozptyl .....	12
1.2 Zdroje ionizujícího záření .....	12
1.2.1 Přírodní zdroje .....	12
1.2.2 Umělé zdroje .....	12
2 DOZIMETRIE A PŘEHLED VELIČIN .....	14
2.1 Absorbovaná dávka .....	14
2.2 LET .....	14
2.3 Kerma .....	14
2.4 Ekvivalentní dávka .....	14
2.5 Efektivní dávka .....	15
2.6 Aktivita .....	15
3 RADIAČNÍ OCHRANA .....	16
3.1 Principy radiační ochrany .....	16
3.1.1 Princip zdůvodnění .....	16
3.1.2 Princip optimalizace .....	16
3.1.3 Princip limitování .....	16
3.1.4 Princip fyzické bezpečnosti zdrojů .....	17
3.2 Způsoby radiační ochrany .....	17
3.3 Biologické účinky ionizujícího záření .....	17
3.3.1 Deterministické účinky .....	18
3.3.2 Stochastické účinky .....	18
4 LIMITY .....	19
4.1 Odvozené limity .....	19
4.2 Kategorizace pracovišť a pracovníků .....	20
4.2.1 Pracoviště I. kategorie .....	20
4.2.2 Pracoviště II. kategorie .....	20
4.2.3 Pracoviště III. kategorie .....	21
4.2.4 Pracoviště IV. kategorie .....	21
4.2.5 Kontrolované pásmo .....	21
4.2.6 Sledované pásmo .....	21

5	SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY ..	22
5.1	Radiační ochrana pacienta .....	22
5.2	Radiační ochrana personálu .....	23
6	SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ RADIODIAGNOSTIKY .....	24
6.1	Radiační ochrana pacienta .....	24
6.2	Radiační ochrana personálu .....	25
6.3	Zajišťování přístroje.....	25
7	SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ RADIOTERAPIE.....	26
7.1	Radiační ochrana pacienta .....	26
7.2	Radiační ochrana personálu .....	27
7.3	Zajišťování přístroje.....	27
	PRAKTICKÁ ČÁST .....	29
8	PROBLEMATIKA .....	29
8.1	Výzkumný problém.....	29
8.2	Cíle práce .....	29
8.3	Předpoklady .....	30
9	METODIKA .....	31
9.1	Vzorek respondentů .....	31
9.2	Interpretace výsledků .....	31
10	DISKUZE.....	52
	ZÁVĚR .....	56
	LITERATURA A PRAMENY .....	57
	SEZNAM ZKRATEK .....	59
	SEZNAM TABULEK .....	61
	SEZNAM PŘÍLOH .....	62

## ÚVOD

Ve zdravotnictví patří posledních několik desetiletí mezi nejvíce rozvíjející se metody, metody radiodiagnostické a radioterapeutické. Přístroje se zdroji ionizujícího záření poskytují rychlý zisk informací o cílových strukturách. Proto jsou nedílnou součástí diagnostického procesu a stejně důležitou pozici v dnešní době zastávají i v procesech terapeutických. Spolu s rozvojem těchto metod je zároveň spojený přísun nových poznatků na téma ionizujícího záření a jeho biologických účinků. Díky těmto poznatkům je nyní jasné, že přes veškeré nesporné výhody těchto zobrazovacích metod, ionizující záření je prvek rizikový. Vzhledem k neustálému nárůstu nových informací se pokusíme zjistit, zda jsou možnosti výukových programů či seminářů, které by radiologické asistenty zasvětily.

Téma „Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření“ jsme si vybraly, protože chceme zjistit více informací o riziku, které toto záření reálně představuje pro personál a pacienty. Dále chceme upozornit na rozdílnou míru rizika na jednotlivých odděleních, porovnat a zhodnotit případné rozdíly v několika nemocnicích.

S postupným rozvojem zobrazovacích metod se také mění kompetence radiologických asistentů, jakožto hlavních operátorů s těmito přístroji. Hlavním z našich cílů tedy také bude zjistit, jakým způsobem se dnes radiologičtí asistenti angažují a mají možnost se angažovat při dodržování zásad radiační ochrany.

Rozhodly jsme se tedy tyto oblasti zmapovat a pro roztřídění již známých faktů a jednodušší orientaci v praktické části se v teoretické části naší práce věnujeme právě tématu biologických účinků ionizujícího záření, radiační ochraně a jejím specifikám na jednotlivých odděleních. V praktické části se pak formou kvantitativního šetření věnujeme přímo radiologickým asistentům.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Každý atom je v základě elektricky neutrální. V momentě kdy atom přijde o elektron z jedné ze svých valenčních vrstev, stává se iontem, tedy elektricky nabitou částicí. Tímto aktem vzniká ionizující záření. Ionizující záření je takové záření, které vyvolává excitaci nebo ionizaci. Ionizací se rozumí akt, kdy vznikají ionty v důsledku excitace a uvolnění elektronu z elektronového obalu. K tomu je potřeba, aby energie záření přesahovala vazebnou energii elektronu. Ionizující záření může být přímo nebo nepřímo ionizující, přičemž přímo ionizující částice záření má náboj, zatímco nepřímo ionizující nikoliv. Přímo ionizující záření má tak schopnost přímo vyrážet elektrony z atomů, zatímco nepřímo ionizující záření pouze předá svou kinetickou energii a vede tak k excitaci elektronu a následnému vyzáření gama záření. Ionizující záření je dále možné rozdělit dle jeho fyzikální podstaty na záření korpuskulární a fotonové. (1) (2)

Tabulka 1: Přehled druhů záření

druh záření	korpuskulární	elektromagnetické
přímo ionizující	elektrony protony deuterony částice alfa těžké ionty	
nepřímo ionizující	neutrony	fotony rentgenového záření fotony záření gama

Zdroj: Radiační ochrana pro radiologické asistenty (3)

### 1.1 Interakce ionizujícího záření

V lékařství je nejvíce využíván nepřímo ionizující záření gama a rentgenové. Při průchodu látkou mohou tyto druhy záření interagovat několika způsoby. Fotony mohou látkou projít bez jakékoliv interakce, mohou být zcela absorbovány díky interakci nazývané fotoefekt, nebo mohou být částečně absorbovány (Comptonův rozptyl). V případě úplné nebo částečné interakce dochází také k zeslabení svazku záření. V radiodiagnostice a nukleární medicíně jsou to především interakce: fotoefekt a Comptonův rozptyl. (3) (4)

### 1.1.1 Fotoefekt

Fotoefekt je interakce, která způsobuje, že foton záření gama předá veškerou svou energii elektronu na jedné ze slupek atomu a následně zanikne. Elektron je díky náhlé vyšší energii uvolněn ze své slupky a následně ionizuje dál prostředí. Prázdné místo po elektronu je zaplněno elektronem z vyšší slupky, přičemž rozdíl energií se vyzáří ve formě charakteristického rentgenového záření. (3)

### 1.1.2 Comptonův rozptyl

Při Comptonově rozptylu foton gama záření předá pouze část své energie. Ta je i přesto dostatečná na uvolnění elektronu z valenční vrstvy, ten poté dále ionizuje prostředí. Foton přitom pokračuje dál se sníženou energií a delší vlnové délce jiným směrem. (3) (5)

## 1.2 Zdroje ionizujícího záření

Každý přístroj, látka či jakýkoliv jiný objekt, který emituje ionizující záření je tzv. zdroj ionizujícího záření. Ionizující záření může mít původ přírodní a umělý. (6)

### 1.2.1 Přírodní zdroje

Přírodní ozáření je tvořeno dvěma složkami, kterým jsme vždy byli a neustále jsme vystaveni - kosmickým zářením a přírodními radionuklidy. Kosmické záření je nezemského původu a z největší části je tvořeno protony, dále částicemi alfa, elektrony a těžkými jádry. Zátěž z kosmického ozáření se zvyšuje s nadmořskou výškou, s každými 1800 m se zátěž zdvojnásobí. (3)

Přírodní radionuklidy jsou pozemského původu a jsou k nalezení ve všech složkách našeho prostředí, v horninách, jídle, vzduchu. Rozdělujeme je na kosmogenní radionuklidy, původní radionuklidy a sekundárně vzniklé radionuklidy. Kosmogenní radionuklidy vznikají při interakci zemského povrchu s kosmickým zářením, častým radionuklidem je uhlík  $^{14}\text{C}$ . Původní radionuklidy jsou zde přítomné již od vzniku planety země, vzhledem ke svému dlouhému poločasu přeměny, který je vyšší než  $10^8$  let. Patří sem například uran  $^{238}\text{U}$ , s nímž dále souvisí sekundárně vzniklý radon  $^{226}\text{Rn}$ . V současnosti způsobují přírodní zdroje asi 90 % radiační zátěže, což je zhruba 3,2 mSv za rok. (3) (7)

### 1.2.2 Umělé zdroje

Dominantní část ozáření z umělých zdrojů zastává aplikace ionizujícího záření v lékařství. Umělé zdroje ionizujícího záření ve zdravotnictví jsou umělé radioizotopy,

které dosahují vysoké čistoty, využívané v nukleární medicíně jako např.:  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{111}\text{In}$ .  
Převážnou částí umělých zdrojů jsou rentgenové přístroje a urychlovače částic jako  
cyklotron nebo betatron. Mezi umělé nelékařské zdroje řadíme ozáření z úniků radiace  
z jaderných elektráren, dále radioaktivní spady z pokusných jaderných výbuchů  
a profesionální ozáření. (2) (8)

## 2 DOZIMETRIE A PŘEHLED VELIČIN

Dozimetrie je disciplína, která se zabývá ionizujícím zářením, jeho vlastnostmi a interakcemi, které vyvolává při kontaktu s látkou. Hlavní náplní dozimetrie je měření dávky obdržené po expozici ionizujícímu záření.

### 2.1 Absorbovaná dávka

Nejdůležitější veličinou zde je již zmíněná absorbovaná dávka, značená  $D$  a měřitelná a měřená v jednotce Gray [Gy]. Absorbovanou dávku je možné definovat jako poměr střední energie předané určitému objemu látky. Na základě této hodnoty se hodnotí radiobiologický účinek ionizujícího záření. S touto hodnotou dále souvisí dávkový příkon, neboli přírůstek dávky za jednotku času a také pojem střední absorbovaná dávka, což je v podstatě absorbovaná dávka, jejíž hodnota je zprůměrovaná z celého orgánu. Je tomu tak, protože tělo či orgán je zřídka ozářen homogenně. (3)

### 2.2 LET

Lineární přenos energie je přenos energie prolétající částicí elektronům a iontům. V případě krátkého dosahu záření, jako je tomu u částic alfa, je energie rozložena podél krátké dráhy. Vyšší hustota rozložení iontů podél dráhy určuje následný chemický a radiobiologický účinek. Čím vyšší je jejich hustota, tím více vzniká volných radikálů a poškození buněk a DNA je horší a nezvratné. (9)

### 2.3 Kerma

Kerma (kinetic energy released per unit mass) je stejně jako absorbovaná dávka měřená v jednotkách Gray [Gy]. Používá se v souvislosti s nepřímo ionizujícím zářením, jako jsou: neutrony, X záření, gama záření. Je to příbuzná veličina absorbované dávce a je definována poměrem počátečních energií všech nabitých částí uvolněných (uvolněných působením nenabitými částicemi) v látce o hmotnosti  $m$ . (3)

### 2.4 Ekvivalentní dávka

Ekvivalentní dávka je součin střední absorbované dávky a radiačního váhového faktoru [ $W_R$ ], který je vždy specifický pro daný druh záření. Radiační váhový faktor je odvozen od radiobiologické účinnosti a udává poměr dávek dvou rozdílných typů ionizujícího záření, které vyvolají stejný radiobiologický efekt. Udává se v jednotkách Sievert [Sv]. Některé druhy záření jsou více ničivé pro tkáň při stejné výši aplikované

dávky, to je fakt, který radiační váhový faktor zohledňuje. Pro záření X, gama a elektrony je radiační váhový faktor roven 1, v takovém případě je ekvivalentní dávka rovna dávce absorbované. Radiační váhový faktor pro těžké částice je: 2 pro protony, 20 pro alfa částice. Radiační váhové faktory jsou určovány ICRP. Ekvivalentní dávka není měřitelná a udává riziko deterministických účinků. (8) (10)

## 2.5 Efektivní dávka

Efektivní dávka je veličina zohledňující zároveň typ použitého záření a radiosenzitivitu daného orgánu, určenou tkáňovým váhovým faktorem ( $W_T$ ). Jedná se o součet součinů ekvivalentních dávek a tkáňových váhových faktorů. Stejně jako ekvivalentní dávka, není měřitelná, pouze posuzuje riziko stochastických účinků, při celotělovém ozáření. (8) (10)

## 2.6 Aktivita

Aktivita je veličina, která definuje radionuklidy a jejich zdroje. Aktivita je vyjádřena poměrem:  $dN/dt$ , kdy  $dN$  je počet samovolných radioaktivních přeměn v daném množství radioaktivní látky, ke kterým dojde za určitý čas  $dt$ . Aktivita klesá exponenciálně s uplynulým časem. S aktivitou úzce souvisí také poločas přeměny, což je čas, za který se přemění právě polovina jader radionuklidu. Jednotkou je becquerel [Bq] (3) (11)



## 3 RADIAČNÍ OCHRANA

V roce 1928 byla ustanovena první mezinárodní organizace, která se začala věnovat ochraně pacientů, pracovníků a veřejnosti před ionizujícím zářením. Tato komise IRCP (International Commission on Radiological Protection) od svého vzniku položila základy radiační ochrany ve smyslu standardů, legislativy, programů a pokynů. Organizace IRCP vydala více než 120 publikací, které se věnují všem aspektům radiační ochrany. Současně s IRCP byla také založena organizace ICRU (The International Commission on Radiation Units and Measurement). Tato organizace má stejný základ, nicméně se více zaměřuje na jednotky, objemy a měřicí procesy související s radiací. IRCP a ICRU stále hrají velikou roli. (10)

### 3.1 Principy radiační ochrany

Radiační ochrana je soubor pravidel a opatření, které mají za úkol vyloučit deterministické účinky ionizujícího záření a snížit riziko účinků stochastických na minimum. Vzhledem k tomu že veškeré stanovené limity se nevztahují na lékařské ozařování, je čistě v rukou radiologického pracovníka zajistit ty nejlepší možnosti pro pacienta. Uplatňuje se zde filozofie přístupu ALARA (as low as reasonably achievable). Základními pilíři radiační ochrany jsou tyto principy, které je možné aplikovat na všechny situace a osoby a jejichž dodržování napomáhá snížit riziko na minimum. (3) (4)

#### 3.1.1 Princip zdůvodnění

Ionizující záření aplikujeme pouze v tom případě, že předpokládaný přínos daného vyšetření bude převyšovat riziko, které přináší. V tomto případě je třeba zvážit, zda nelze stejného přínosu dosáhnout bez ionizujícího záření. Je důležité věnovat zvýšenou pozornost těhotným ženám, dětem, seniorům. (3)

#### 3.1.2 Princip optimalizace

Vždy se použije co nejnižší dávka pro dosažení efektu, který byl požadován. (ALARA) (3)

#### 3.1.3 Princip limitování

Existují určité limity dávek, které nesmí být překročeny. Nevztahují se ale na lékařské ozařování. (3)

### 3.1.4 Princip fyzické bezpečnosti zdrojů

Zdroje ionizujícího záření, musí být zabezpečeny takovým způsobem, aby nedošlo ke ztrátě kontroly nad nimi. Dodržování tohoto principu se zajišťuje zkouškami, které potvrzují dobrý technický stav a provozní stálost zdroje. Zdroje musí být také zabezpečeny tak aby nedošlo k jejich odcizení, a aby bylo zamezeno přístupu nepovolaných osob ke zdroji. (3)

## 3.2 Způsoby radiační ochrany

Kvalitní osobní radiační ochrany pacientů a pracovníků dosahujeme především těmito způsoby: co největší vzdálenost od zdroje záření, co nejkratší trvání expozice a stínění. Stínění realizujeme přidáním další vrstvy, vhodného materiálu (dle typu záření), mezi zdroj a pacienta, případně pracovníka. Záření typu alfa je možné odstínit již papírem, ale u odlišných druhů záření zajišťujeme odstínění za pomoci mnoha různých ochranných pomůcek. Jedná se o ochranné oděvy jako jsou zástěry, nákrčníky, rukavice, brýle, chrániče na gonády. Ochranou složku zde tvoří vrstva olovo nebo olovnaté gumy. Také jsou stavebně upravené vyšetřovny, kdy omítky mají vrstvu síranu barnatého, skla jsou z olovnatého skla a komplexy kontrolovaného pásma jsou stavebně odděleny. (3) (8)

Vzhledem ke skutečnosti, že radiační zátěž pracovníka i pacienta roste s dobou, po kterou je vystaven účinkům ionizujícího záření, platí zde vztah:  $D = D \cdot t$ , kdy  $D$  jako dávka záření bude tím nižší, čím se zkrátí  $t$ , tedy doba pobytu poblíž zdroje. Tento vztah jasně určuje, že doba pobytu u zdroje ionizujícího záření by měla být v rámci vlastní bezpečnosti tak nízká jak jen to jde. Zároveň mluvíme-li o záření gama nebo rentgenovém záření, jeho dávkový příkon (dávka) klesá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje. V případě, že se vzdálenost pacienta nebo pracovníka, zvětší například na dvojnásobek, dávka klesá na  $\frac{1}{4}$  původní hodnoty. Tedy čím větší vzdálenost, tím nižší dávka. (3)

## 3.3 Biologické účinky ionizujícího záření

Ionizující záření vyvolává v buňkách odlišné biologické pochody, tvorbu radikálů, porušení chemických vazeb a jaderných kyselin, což se projevuje defekty na buněčné úrovni. Ionizující záření má z biologického hlediska vždy negativní dopad na tkáň. Poškození radiací vzniká již v jádře buňky, kde se nachází molekula DNA, jejíž poškození sebou nese akutní a pozdní potíže. Při nižších dávkách může docházet např. k denaturaci buněčných bílkovin, poruchám látkové výměny, případně tvorby a funkce buněčných enzymů. Poškození molekuly DNA se může projevit různě: úmrtím buňky, ztrátou

schopnosti dělit se, reparovat se. Z biologického hlediska dělíme biologické účinky ionizujícího záření na deterministické a stochastické. (4) (12)

### 3.3.1 Deterministické účinky

Deterministické účinky jsou časnou reakcí na vysokou dávku ozáření. Jedná se o reakce somatické, nejčastěji přítomné přímo v ozářené tkáni. Ozáření bývá vysokými dávkami a na velké ploše těla. Pravděpodobnost vzniku poškození zde roste s dávkou po přesažení určitého prahu. Tento práh je rozdílný pro jednotlivé tkáně. Nejčastější formou jsou akutní změny ozářené tkáně, nejčastěji kůže, postižení fertility, dříve pak dominovala chronická radiační dermatitida a katarakta. Nejzávažnější formou je pak akutní nemoc z ozáření. (4)

Akutní nemoc z ozáření standardně vzniká při jednorázovém ozáření celého těla za použití vysoké dávky. V dnešní době je nepravděpodobný vznik po lékařském ozáření, častěji vzniká při haváriích jaderných reaktorů. Může probíhat ve třech formách a to v závislosti na obdržené dávce.

Hematologická dřeňová forma vzniká při expozici dávce 3-4 Gy, přičemž první příznaky mohou být znatelné již při obdržené dávce ve výši 1 Gy. První den po expozici jsou příznaky nespecifické, nejčastěji pacient pocítuje bolesti hlavy, zvýšenou teplotu, nauzeu. Dalších několik dní se projevuje sepse a krvácení do sliznic. Pokud není dávka příliš vysoká, po 6 - 8 týdnech se stav zlepšuje a krvetvorné orgány se repopulují. Střevní forma se rozvine při dávce ve výši 6 Gy a více a je velice závažná. Akutně se projevuje krvácivými průjmy, což poukazuje na poškození střevní výstelky. V případě, že pacient přežije prvních 7-10 dní projeví se také poruchy krvetvorných orgánů. Neuropsychická forma nastupuje v případě obdržení dávky 20 Gy a více. Způsobuje metabolický rozvrat, srdeční selhání a kóma při vyšších dávkách pak křeče, bezvědomí a smrt. (3) (4)

### 3.3.2 Stochastické účinky

Stochastické účinky jsou účinky bezprahové, což znamená, že pravděpodobnost poškození úměrně roste s dávkou, ale již jedině ozáření může způsobit poškození na genetické úrovni. Závažnost poškození spolu s dávkou neroste. Řadíme sem vznik zhoubných nádorů (změny v buňkách mimo gonády) a genetické změny (mutace v zárodečných buňkách). (3) (13)

## 4 LIMITY

Limit je hodnota, jejíž přesažení v radiační činnosti je nepřijatelné. Obecné limity se vztahují na obyvatelstvo a spadá sem ozáření ze vše radiačních činností. Nicméně sem nepatří profesní ozáření, ozáření učňů a studentů, havarijní ozáření (v případě radiační nehody) a lékařské ozáření, které ale nespadá pod žádné limity. Limity pro radiační pracovníky se vztahují pouze na ně, nezahrnuje se sem ozáření z přírodních zdrojů. Limity pro efektivní dávky jsou vztaženy ke stochastickým účinkům, limity ekvivalentní dávky zase k účinkům deterministickým.

Vzhledem k tomu že efektivní a ekvivalentní dávka, jsou neměřitelné veličiny, tak byly zavedeny limity odvozené.

Tabulka 2 Přehled limitů

Veličiny	pro radiační pracovníky	Studenti a učni 16-18 let	Obecné	nouzová expozice na pracovišti
Efektivní D/rok	20 mSv	6 mSv	1 mSv	<100 mSv
Ekvivalentní D:				
oční čočka	20mSv	15mSv	15mSv	
kůže	500mSv	150mSv	150mSv	
končetiny	500mSv	150mSv	150mSv	

Zdroj: Expoziční limity dle EU directive of December 2013 (10)

### 4.1 Odvozené limity

Odvozené limity rozlišujeme pro zevní a vnitřní ozáření. Pro zevní ozáření rozlišujeme limity pro osobní dávkový ekvivalent v hloubce 10 a 0,07 mm pod povrchem těla.

Limit pro osobní dávkový ekvivalent,  $H_p(10) =$  v hloubce 10 mm pod povrchem těla je limit 20 mSv/rok, hodnota je měřitelná osobním dozimetrem. (3)

Limit pro osobní dávkový ekvivalent  $H_p(0,07) = v$  hloubce 0,07 mm (odpovídá uložení bazální vrstvy kůže) pod povrchem těla je limit 500 mSv/rok, limit je měřitelný prstovým dozimetrem. (3)

Pro vnitřní ozáření rozlišujeme limity pro ingesci a inhalaci radionuklidu.

Hodnota daného limitu je podíl  $20 \text{ mSv}/h_{\text{ing}}$ ; nebo  $20 \text{ mSv}/h_{\text{inh}}$ , kdy  $h_{\text{ing}}$  je konverzní faktor pro příjem radionuklidu ingescí a  $h_{\text{inh}}$  je konverzní faktor pro příjem radionuklidu inhalací.

Tabulka 3Přehled konverzních faktorů radionuklidů

Radionuklid	Radiační pracovníci konverzní faktor		Jednotlivci z obyvatelstva konverzní faktor	
	$h_{\text{ing}}$	$h_{\text{inh}}$	$h_{\text{ing}}$	$h_{\text{inh}}$
$^{32}\text{P}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$
$^{59}\text{Fe}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$3,5 \cdot 10^{-9}$	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$4,0 \cdot 10^{-9}$
$^{57}\text{Co}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$9,4 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
$^{60}\text{Co}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$	$2,9 \cdot 10^{-8}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$	$3,1 \cdot 10^{-8}$
$^{89}\text{Sr}$	$2,6 \cdot 10^{-9}$	$7,5 \cdot 10^{-9}$	$2,6 \cdot 10^{-9}$	$7,9 \cdot 10^{-9}$
$^{131}\text{I}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$	$7,4 \cdot 10^{-9}$
$^{137}\text{Cs}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$6,7 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$
$^{226}\text{Ra}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$	$9,5 \cdot 10^{-6}$

Zdroj: Radiační ochrana pro radiologické asistenty (3)

## 4.2 Kategorizace pracovišť a pracovníků

Pracoviště se dle významu používaného zdroje ionizujícího záření rozdělují do několika kategorií.

### 4.2.1 Pracoviště I. kategorie

Pracoviště první kategorie se vyznačuje jen drobnými zdroji ionizujícího záření, mezi které patří například: kostní denzitometr, veterinární nebo zubní rentgenové zařízení s radionuklidovými zářiči, které ale nevyžadují vymezení kontrolovaného pásma. (14)

### 4.2.2 Pracoviště II. kategorie

Pracovištěm druhé kategorie je každé pracoviště, kde se nachází jednoduchý zdroj ionizujícího záření využívaný k radiodiagnostice či radioterapii, dále s mobilním

ozařovacím zařízením s uzavřeným radionuklidovým zářičem. Také se zde vyskytují rentgenová zařízení, která vyžadují vymezení kontrolovaného pásma. (14)

#### **4.2.3 Pracoviště III. kategorie**

Pracovištěm třetí kategorie, jsou nejčastěji radioterapeutická oddělení, kde se nachází lineární urychlovače a radionuklidové zářiče pro brachyterapii. Mimo zdravotnictví sem můžeme zařadit také pracoviště pro těžbu uranové rudy a pracoviště se stacionárními průmyslovými ozařovači k ozařování surovin. (14)

#### **4.2.4 Pracoviště IV. kategorie**

Pracovištěm čtvrté kategorie jsou jaderná zařízení, úložiště radioaktivních odpadů, sklady vyhořelého paliva (nebo ozářeného jaderného paliva). V určitých případech sem lze zařadit i pracoviště s otevřenými radionuklidovými zářiči, které nelze zařadit do nižší kategorie. Na pracovištích, kde dochází k expozici ionizujícímu záření, se vymezují dvě oblasti a to kontrolované a sledované pásmo. (14)

#### **4.2.5 Kontrolované pásmo**

Kontrolované pásmo je vymezeno na pracovišti s ionizujícím zářením tam, kde by mohla být efektivní dávka přesáhnout 6 mSv/rok, nebo tam kde by mohla být ekvivalentní dávka vyšší než 3/10 limitu pro oční čočku, končetiny nebo kůži. Tato část pracoviště je stavebně oddělena a řádně označena symbolem pro radiační nebezpečí. (doplnit obrázek radioaktivity) Vstup je sem povolen pouze povolaným a poučeným osobám, pracovníkům kategorie A, pacientům, kteří se zde nechávají vyšetřit a studentům, kteří se zde připravují na své budoucí povolání. Pracovníci zde jsou vybaveni dozimetry. (3)

#### **4.2.6 Sledované pásmo**

Sledované pásmo je vymezeno na pracovišti s ionizujícím zářením tam, kde se očekává, že efektivní dávka přesáhne 1 mSv/rok, nebo 1/10 limitu pro oční čočku, končetiny, kůži. Sledované pásmo je řádně vyznačeno a stavebně odděleno. V případě, že nepřesahuje kontrolované pásmo, tak se nevyznačuje. (3)

## 5 SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY

Oddělení nukleární medicíny je specifické tím, že se na něm pracuje s otevřenými zářiči. Ať už jsou farmaka ve stavu pevném, plynném nebo tekutém, přijdeme s nimi do přímého styku. Radionuklidy emitují záření beta, gama, či charakteristické X záření, alfa jen ojediněle. Radionuklidy se dají dle potřeby využít jak v terapii, tak v diagnostice. Diagnostika zde se rozděluje na vyšetření in vivo a in vitro. Při vyšetření in vivo se nejvíce využívá gama zářič  $^{99m}\text{Tc}$ , s energií záření 140 keV. Tento zářič se získává z molybden-techneciových generátorů. ( $^{99}\text{Mo} - ^{99m}\text{Tc}$ ) (3)

Pacientovi se aplikuje  $^{99m}\text{Tc}$  a po nějaké době se neinvazivně snímá metabolická aktivita v jeho těle za pomoci scintilačních kamer, SPECT nebo PET/CT. V případě vyšetření in vitro, se pacientovi radiofarmakum neaplikuje, ale pracuje se jen s jeho vzorkem (krev) v laboratoři. Pro zobrazování se zde používají scintilační detektory. Terapeutické výkony jsou méně časté, léčí se zde některá maligní a benigní onemocnění. Při onemocnění štítné žlázy se používá zářič beta a gama, jód  $^{131}\text{I}$ . Pro paliativní léčbu kostních metastáz se používá zářič beta yttrium  $^{90}\text{Y}$ . (3) (15)

### 5.1 Radiační ochrana pacienta

Pacientovi se podává pouze nezbytně nutné množství radiofarmaka, které je nejvyšší kvality (chemická čistota). Personál se zde řídí principem ALARA. Pro dosažení požadované aktivity při diagnostickém vyšetření jsou zde jako vodítko k dispozici DRÚ. Při terapeutickém výkonu DRÚ nejsou brány v potaz.

Důležitým cílem je vyloučení radiofarmaka co nejdříve z těla. Pacient by měl být poučen a nabádán k určitým činnostem. Vysoká hydratace a následné časté močení vede ke snížení radiační zátěže v močovém měchýři. Některé orgány mohou být přímo stimulovány tak aby se k nim radiofarmakum vůbec nedostalo, např. štítná žláza jodidem draselným. Zvláštní skupinou jsou vždy těhotné ženy, kdy je třeba brát ohled i na plod, který je extrémně radiosenzitivní. Přestože je gravidita kontraindikací, v absolutně nezbytném případě je možné vyšetření provést, ale je zde třeba vysoké pozornosti, a promyšlení všech aspektů a to jak množství aplikovaného radiofarmaka, případné použití SPECT/CT tak i reálný přínos vyšetření. Také laktace je kontraindikací. (3) (16)

## 5.2 Radiační ochrana personálu

Především je třeba mít neustále na paměti základní principy a způsoby ochrany. Platí zde jednoduchá ochrana vzdáleností, stíněním a časem. Zdrojem záření je zde ve většině případů sám pacient, dále také lahvičky s radiofarmakem. V případě, že je to možné personál by měl pobývat od pacienta spíše dál, nezdržovat se příliš v jeho blízkosti. Lahvičky s radiofarmakem je třeba přenášet v oloveném krytu, případně držet pinzetou. Ochrana stíněním probíhá standardně používáním ochranných pomůcek. Ovladovna bývá oddělena a její průhled je z olovnatého skla. Použití ochranných pomůcek nicméně může být kontraproduktivní a v nesouladu s ochranou časem.

Zvláštním případem může být vnitřní kontaminace, kdy je možné se náhodou nebo chybou personálu vnitřně kontaminovat radionuklidem. Taková kontaminace může proběhnout ingescí či inhalací a je proto potřeba povrchová kontrola kontaminace vždy když se odchází z kontrolovaného pásma nebo skončí práce s otevřenými zářiči, aby se podobným případům zamezilo. Souhrn následujících opatření na oddělení nukleární medicíny:

Personál se převléká do ochranného oděvu a používá ochranné pomůcky, zároveň opatrnost při svlékání rukavic (kontaminace rukou). V kontrolovaném pásmu se nejí a nepije.

Při činnostech, kdy by mohlo dojít k úniku radioaktivních látek do vzduchu, se pohybujeme v uzavřených prostorech. Otevřené zářiče se neberou přímo do ruky.

Kontaminované materiály, ať už oblečený ochranné pomůcky nebo zbytky radiofarmak se ukládají do samostatné místnosti (tzv. vymírací místnost) kde jsou uloženy tak dlouho, dokud jejich aktivita nepoklesne na takovou úroveň, aby mohli být zpětně navráceny do životního prostředí. (3) (16) (10)



## 6 SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ RADIODIAGNOSTIKY

Do odvětví radiodiagnostiky řadíme veškeré zobrazovací přístroje využívající ionizující záření, které slouží k získávání diagnostických informací. Mezi základní můžeme zařadit skiaskopii, skiagrafii, CT, C rameno, ale patří sem například i zubní rentgen, mammograf i angiografie. Zdrojem ionizujícího záření je zde rentgenka, produkující záření X, tedy brzdné záření spojitého spektra.

Toto záření se dá „odstínit“ poměrně tenkou vrstvou olova, takže jsou zde hojně využívané osobní ochranné pomůcky a ovladovna je od vyšetřovny oddělena stěnou a olovnatým sklem. (3)

### 6.1 Radiační ochrana pacienta

Radiologický asistent volí dle svého nejlepšího svědomí a zároveň dle zaběhlých standardních procesů několik faktorů na rentgence, tím významně přispívá k radiační ochraně pacienta. Mezi tyto faktory patří například napětí na rentgence. Se vzrůstajícím napětím roste pronikavost záření. Radiační zátěž se tedy dá snížit zvýšením napětí. Je nutno ho kompenzovat elektrickým množstvím (mAs). Při příliš vysokém elektrickém množství roste dávka obsažena v těle pacienta.

Primární svazek záření je také ovlivněn primární a sekundární (přídavnou) filtrací. Filtrace zbaví primární svazek záření nízkoenergetických fotonů, které nemají řádné využití, pouze snižují kvalitu snímku a zvyšují dávku pro pacienta. Primární filtrací je chladicí olej, skleněný obal rentgenky a olovený kryt. Sekundární přídavnou filtraci tvoří destičky z hliníku či mědi. (8)

Radiační zátěž je dále ovlivněna vzdáleností ohniska rentgenky od povrchu těla pacienta, kdy čím dál je ohnisko, tím menší je povrchová dávka pacienta. V případě použití klasických kazet významně snižují dávku také zesilovací folie (zároveň, ale snižují rozlišení). (3)

Důležitou náplní radiologického asistenta je zajistit, aby velikost ozářeného pole byla tak malá, jak jen to jde. Nicméně je zároveň stále třeba mít zobrazenou celou oblast zájmu, a v případě, že by příliš „svědomité“ clonění způsobilo nutnost dalšího snímku, byla by celá záležitost kontraproduktivní. V případě nutnosti opakovat snímek, je třeba tuto skutečnost zaznamenat do sešitu, který je pro tyto případy určen. V případě že se v oblasti

snímku vyskytují gonády, nebo štítná žláza (a nejsou oblastí zájmu), tak se i ty cloní kouskem olovené gumy. (3)

Zejména u dětí je pak vhodná fixace pacienta, aby nedošlo k rozmazání snímku. Fixace může proběhnout pomůckami nebo může být u expozice přítomen rodič s tím, že i on bude vystaven určité dávce a tuto skutečnost je opět třeba zaznamenat.

Specifikem pro skiaskopii je nutnost použití zesilovače obrazu. Dávka pacienta se zde dá nejvíce ovlivnit krátkým skiaskopickým časem, případně použitím pulsní skiaskopie. (3)

Specifikem pro výpočetní tomografii je, že na rozdíl od klasické rentgenky se vzrůstajícím napětím na rentgence zároveň roste dávka. Dávka je také ovlivněna tloušťkou vrstvy. (2) (3)

## **6.2 Radiační ochrana personálu**

Řídíme se zde zásadami optimalizace a stínění. Radiační zátěž pacienta se dá optimalizovat přístupem lékaře, který prohlédne pacientovo předchozí dokumentaci a zváží, zda je další snímek nutný. Dále přizpůsobení faktorů na rentgence se dá značně snížit radiační zátěž za stále velice kvalitního snímku. (3)

## **6.3 Zajišťování přístroje**

Dle vyhlášky č. 307/2002/Sb. je povinností testovat zdroje záření na radiodiagnostických pracovištích. Přístroj tak musí projít přejímací zkouškou, kterou provádí osoba s povolením od SÚJB. Zkouška probíhá bezprostředně po převzetí a jejím úkolem je ověřit kvalitu ovládacích, signalizačních a zobrazovacích systémů.

Přejímací zkouška pak určuje intervaly, ve kterých se pak budou provádět zkoušky provozní stálosti, které provádí vybraný pracovník a jež má za úkol ověřit charakteristické provozní vlastnosti a parametry rentgenového záření.

Při podezření na závažnou poruchu nebo chybnou funkci či po každé údržbě, která by přístroj mohla ovlivnit, se provádí zkouška dlouhodobé stability. Zkoušku provádí opět osoba se zvláštním uzpůsobením k tomu.

## **7 SPECIFIKA RADIAČNÍ OCHRANY NA ODDĚLENÍ RADIOTERAPIE**

Radioterapie je soubor léčebných postupů využívající ionizujícího záření při léčbě tkáňových defektů, především nádorových onemocnění (radiační onkologie). Úkolem radioterapie je zničit tkáň postiženou, ale přitom neohrozit tkáň zdravou. Radioterapie má dvě odvětví a to teleradioterapii a brachyterapii. Při teleradioterapii je mi zdrojem záření a cílovým objemem prostor, při brachyterapii se zavádí zdroj co nejbližší k cílovému objemu (za pomoci jehel přímo do tkáně, nebo vložením do tělních dutin). Mezi přístroje zde využívané řadíme: lineární urychlovač, CT, simulátor, kobaltový ozařovač. Pracuje se zde tedy se zářením gama, zářením X a elektrony. Nedílnou součástí radioterapie je spolupráce s lékaři, kteří mají za úkol řádně naplánovat terapeutický výkon tak, aby výsledná dávka byla tak aby byla schopna zničit nádorovou tkáň a zároveň tak šetrná pro tkáň zdravé. (3)

### **7.1 Radiační ochrana pacienta**

Největším problémem při radioterapii je vysoké riziko deterministických účinků, které se ovšem nedají zcela eliminovat. Vzhledem k tomu, že účelem radioterapie je aplikovat tak vysokou dávku, aby zničila tkáň v cílovém objemu, nelze snižovat riziko deterministických účinků optimalizací dávky. Výšku lékařem předepsané dávky je potřeba dodržet tak, aby byla léčba úspěšná. (3)

Z hlediska personálu se zde radiační ochrana dá nejvíce ovlivnit bezproblémovou spoluprací celého radioterapeutického týmu, který se skládá z lékaře, radiologického fyzika a radiologického asistenta. Radiologický asistent vykonává praktickou část celého procesu a je za ni tedy zodpovědný. (3)

Deterministické účinky vzniklé při radioterapii mohou pacientovi značně zneprůjemnit život, případně ho i ohrozit. Změny krvetvorby, jako je úbytek krevních destiček a bílých krvinek, vznikají při ozáření kostní dřeně. Léčba tohoto projevu může skončit až u transfuze, v každém případě je třeba přehodnotit dosavadní frakcionaci a dále sledovat poměry krve. Velice často vznikají také defekty kůže a sliznic, přičemž pomocí zde je především zabránění dalšímu dráždění, či vysoušení kůže, a v případě poruchy sliznic dietetická opatření. V kritickém případě je ozařování přerušeno, do té doby než se nežádoucí účinky opět zklidní. Při ozařování hrudníku jsou zákonitě ozářeny také plíce. To

má za následek několik měsíců po skončení ozařování teploty, kašel až dušnost. Tento stav je řešen stejně jako zápal plic, a to antibiotiky a klidem na lůžku. Nejzávažnějším vznikajícím deterministickým účinkem je ozáření a poškození míchy. Vzniká při ozařování hlavy, krku a hrudníku. Mícha je velice citlivá, takže poškození mohou být nevratná. (4)

Stochastické účinky jsou v radioterapii brány v potaz jen velice výjimečně, protože se zdají zanedbatelné s rizikem selhání léčby samotné. Berou se v úvahu především při podpůrných zobrazovacích postupech, které pomáhají lokalizovat cílový objem, a předcházejí samotnému ozařování. (3) (4)

## 7.2 Radiační ochrana personálu

Obecné zásady radiační ochrany se mohou aplikovat i zde. Při teleradioterapii se personál do styku s ionizujícím zářením dostane minimálně. Zásada ochrany vzdáleností je zde výborně řešena rozložením ovladovny s vyšetřovnou, kdy jsou od sebe odděleny tzv. labyrintem (dlouhá zatočená chodba) a stěnami o šíři jednoho metru zhotovené z betonu. Přesto je vhodné se v prostředí hlavičky zdržovat co nejkratší dobu, protože je zde zvýšená úroveň radiace. (3) (10)

Vzhledem k vysokým energiím ionizujícího záření je vyloučené užití osobních ochranných pomůcek, jako jsou zástěry nebo nákrčníky

## 7.3 Zajišťování přístroje

Bezpečnost přístroje samotného se dá rozdělit do dvou oblastí, a to bezpečné konstrukce a udržování přístroje a jeho bezpečného používání. Bezpečnou konstrukci a zároveň zabezpečení zdroje záření je zajištěno obvykle výrobcem a podléhá přísným normám, protože se spolu se zvýšeným užíváním megavoltážních přístrojů výrazně zvýšilo riziko významných radiologických událostí. Nicméně uživatel přístroje je povinen se ujistit, zda přístroj těmto normám vyhovuje. (2) (3)

Lineární urychlovač je vybaven dvojicí na sobě nezávislých dozimetrických řetězců, při selhání jednoho jeho funkci zastoupí druhý. Dále například systémem přerušení záření. Ozařování je možné kdykoliv manuálně přerušit a zároveň je také automaticky přerušeno v případě, kdy dochází k neshodě mezi údaji zdvojených systémů monitorování, nebo jsou překročeny předem nastavené hodnoty. Když selže automatické přerušení expozice je radionuklidový zářič také vybaven prostředky pro „ruční zatažení stroje“, tyto kliky manuálně uzavřou zdroj záření. Díky těmto bezpečnostním systémům se riziko vzniku

významné radiologické události snižuje na minimum a závažná radiologická událost tak může vzniknout pouze v případě zadání chybných údajů. (3)

Veškeré systémy a parametry se ověřují v rámci přijímacích zkoušek, zkoušek dlouhodobé stability a provozní stálosti, které jsou definovány SÚJB. Specifikum pro radioterapii tkví v tom, že přijímací zkouška je dvoufázová. V první fázi jsou zhodnoceny parametry ozařovače a jejich shoda s požadavky dlouhodobé stability, dále jsou stanoveny výchozí hodnoty pro posouzení stability parametrů ozařovače. Následně probíhá fyzikální provoz ozařovače, kdy je přístroj v provozu, nicméně se nepoužívá k léčbě zářením, ale sleduje se stabilita parametrů a dokumentují a shromažďují se referenční hodnoty pro ověření parametrů ozařovače v průběhu lékařského ozařování. V druhé fázi se ověřuje shoda plánovacích a referenčních hodnot, při kladném výsledku je ozařovač uveden do klinického provozu. (3)

Druhou oblastí je bezpečné užívání zdroje. I přes veškeré bezpečnostní zkoušky a systémy může být ozařovač nebezpečný v případě, že se nachází v ruce neprofesionální obsluhy. Je tedy třeba, aby na veškerých pozicích byli plně kvalifikovaní odborníci: radioterapeuti, radiologičtí fyzici, radiologičtí asistenti. Radiologický asistent má v ruce veškerou manuální práci jak se zdrojem záření tak s pacientem a zodpovídá tak za správné provedení expozice i za péči o pacienta. Jeho úkolem je ujistit se o identitě pacienta, sledovat jeho zdravotní vztah a nesrovnalosti hlásit lékaři. Zároveň o každém ozáření vede dokumentaci a provádí zkoušky provozní stálosti. (3)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 8 PROBLEMATIKA

Posledních několik desítek let v lékařství největší rozvoj prožívá radiodiagnostika, protože diagnostické přístroje využívající ionizující záření jsou neustále na vzestupu. Staly se nepostradatelnou součástí zdravotnictví jako takového. Zdroje ionizujícího záření, využívané ve zdravotnictví pro diagnostiku a terapii, však stále vyvolávají v laické veřejnosti nepříjemné pocity, hraničící až s panikou. Přesto, že je z veliké míry zveličená, jsou zde určitá rizika, která působení ionizujícího záření přinášejí a kterým se dá v poměrně vysoké míře předcházet kvalitním dodržováním radiační ochrany. Radiační ochrana stojí na základě několika základních principů, kterými se dá efektivně dodržovat. (principy: odůvodněnosti, optimalizace, fyzické bezpečnosti zdrojů, limitovanosti). Dodržování těchto principů, používání ochranných pomůcek a odborné povědomí o radiační ochraně, to vše je základem kvalitní a bezpečné péče radiologického asistenta.

### 8.1 Výzkumný problém

S příchodem přístrojů využívajících ionizujícího záření automaticky vznikají nové profese. Radiologický asistent, dříve radiologický technik, by měla být osoba s rozsáhlými znalostmi v oblastech radiační ochrany, fyziky ionizujícího záření ale i ošetrovatelství.

Formou dotazníkového šetření budeme klást radiologickým asistentům otázky tak, abychom dostali co nejlepší informace o povědomí radiologických asistentů o edukačních programech a jejich aktivitě při sebevzdělávání. Dále o kvalitě poskytování radiační ochrany a vnímání rizikovosti pracoviště s ionizujícím zářením. Získané hodnoty nám také dovolují porovnat kvalitu poskytovaného vzdělání a radiační ochrany na několika pracovištích.

### 8.2 Cíle práce

K výzkumnému problému jsme stanovili následující cíle:

C1: Zjistit dostupnost a zájem radiologických asistentů o výukové programy v rámci zkvalitnění radiační ochrany.

C2: Zjistit, kdo má největší podíl na dodržování zásad radiační ochrany.

C3: Zjistit rozdílnosti v přístupu radiologických asistentů na rozdílných odděleních .

### **8.3 Předpoklady**

Ke stanoveným cílům jsme vytvořili tyto předpoklady:

P1: Předpokládáme, že výukové programy v rámci radiační ochrany jsou k dispozici v dostatečné míře a že je o ně vysoký zájem.

P2: Předpokládáme, že radiologičtí asistenti jsou zásadním činitelem při dodržování zásad radiační ochrany.

P3: Předpokládáme, že rozdíly se vyskytují především na oddělení nukleární medicíny, kde očekáváme vyšší míru rizika.

## **9 METODIKA**

Ke zjištění potřebných informací jsme zvolily kvantitativní metodu šetření za pomoci dotazníků. Šetření je zaměřeno na radiologické asistenty bez rozdílu věku a pohlaví. První částí dotazníku je název a popis jeho účelu. Následuje třináct otázek. Dotazník je zaměřený na radiologické asistenty pracující na rozličných odděleních pracujících se zdroji ionizujícího záření. Většina otázek je uzavřených, čtyři z nich jsou otevřené. U otázky č. 10 bylo možné zaškrtnout více možností.

Výzkumné šetření probíhalo v období 31.10 – 16.12 2016 v rámci povinné odborné praxe ve FN Plzeň a ON Příbram. Pro toto výzkumné šetření jsme rozdali 180 dotazníků. Návratnost dotazníků nebyla tak vysoká, jak jsme doufaly, zpět jsme dostali vyplněné dotazníky od 103 respondentů. Do tohoto výzkumného šetření byli zapojeni radiologičtí asistenti, pracující na odděleních radiodiagnostiky, nukleární medicíny i radiační onkologie.

### **9.1 Vzorek respondentů**

Pro vyšší reliabilitu dat proběhlo výzkumné šetření v několika nemocnicích. A to:

Fakultní nemocnice Plzeň

Mulačova nemocnice v Plzni

Oblastní nemocnice Příbram a. s.

Fakultní nemocnice Královské Vinohrady v Praze

### **9.2 Interpretace výsledků**

Získané údaje jsme zpracovali po jednotlivých otázkách. Odpovědi Ano a Spíše ano jsou zpracovány jako odpovědi kladné, odpovědi Ne a Spíše ne jsou zpracovány jako odpovědi záporné. K otázkám jsou pro lepší orientaci se ve výsledcích přiřazeny grafy a tabulky.



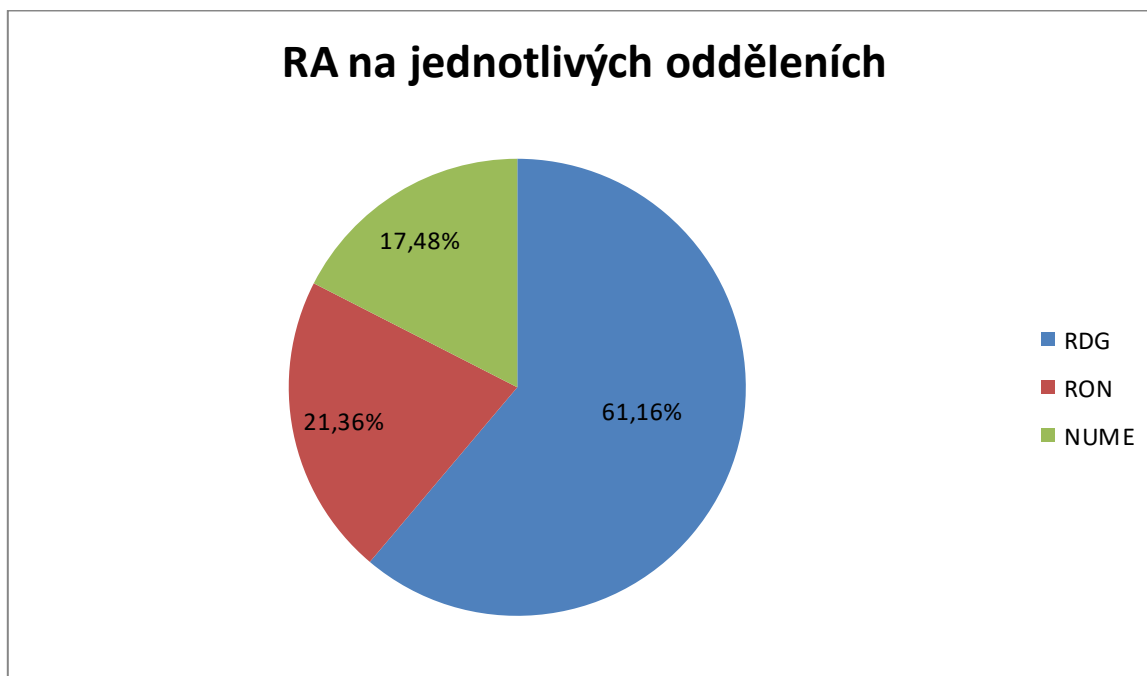
**Otázka č. 1: Na jakém typu pracoviště jste zaměstnán/a?**

*Tabulka 4: Rozložení radiologických asistentů na jednotlivých odděleních*

Na jakém typu pracoviště jste zaměstnán/a?			
	RDG	RON	NUME
Mulačova nemocnice	9		
FN Bory	16		1
FN Lochoťín	10	5	6
Praha	24	17	5
Příbram	4		6

Zdroj: vlastní

*Graf 1: Rozložení radiologických asistentů na jednotlivých odděleních*



Zdroj: vlastní

Ze 103 respondentů 60 % z nich pracuje na radiodiagnostickém oddělení, což se zdá je vysoký nepoměr vůči zbývajícím pracovištím, nicméně je za potřebí vzít v potaz několik skutečností. Radiodiagnostika je z těchto tří oblastí nejstarší, nicméně neustále se rozvíjející a velice podstatná součást medicíny, bez které by radiační onkologie ani nukleární medicína neměly žádné zastoupení. Dále ne veškeré nemocnice, jejichž radiologičtí asistenti nám poskytli data k hodnocení, mají zastoupené všechny tři oblasti. Mulačova nemocnice má pouze radiodiagnostické oddělení, Fakultní nemocnice na Borech

pouze radiodiagnostické a oddělení nukleární medicíny, stejně jako oblastní nemocnice v Příbrami. Tato fakta tedy způsobily nerovnoměrnost.

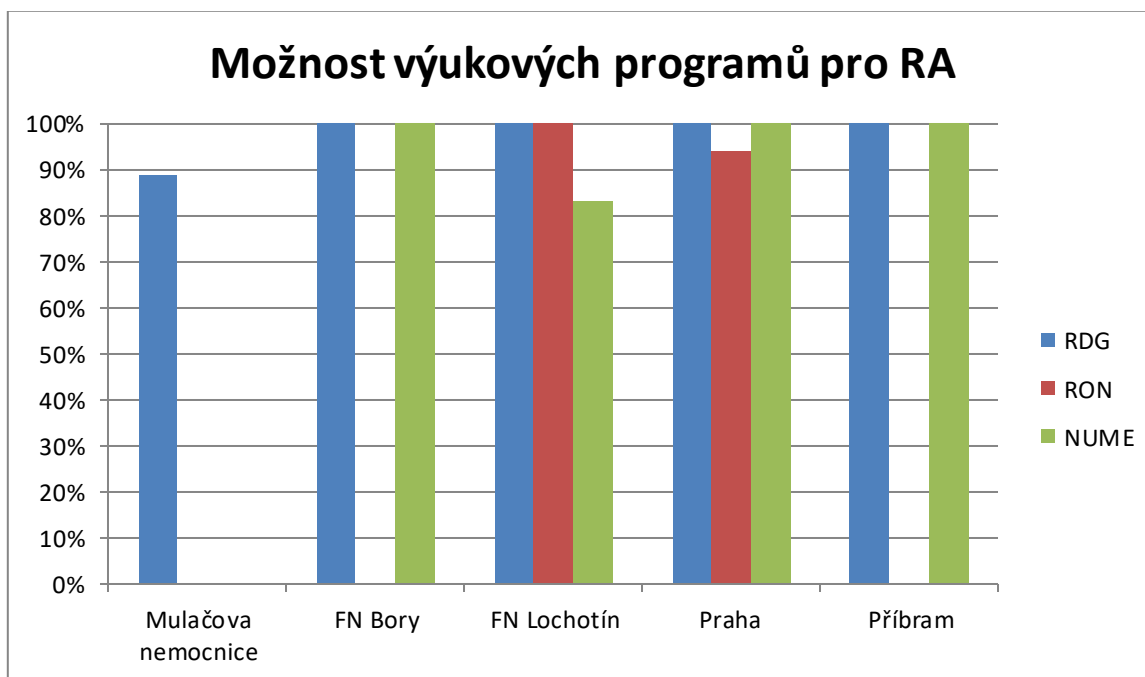
**Otázka č. 2: Probíhají v rámci Vašeho pracoviště semináře/výukové programy zaměřené na zvýšení erudovanosti personálu o radiační ochraně?**

*Tabulka 5: Možnost výukových programů pro RA*

Probíhají v rámci Vašeho pracoviště semináře/výukové programy zaměřené na zvýšení erudovanosti personálu o radiační ochraně?		
	Ano	Ne
Mulačova nemocnice	8	1
FN Bory	16	0
	1	0
FN Lochotín	10	0
	5	0
	5	1
Praha	24	0
	16	1
	5	0
Příbram	4	0
	6	0

Zdroj: vlastní

*Graf 2: Možnosti výukových programů pro RA*



Zdroj: vlastní

Téměř naprostá většina dotazovaných respondentů odpověděla, že v rámci jejich pracoviště probíhají semináře a výukové programy zaměřené na zvýšení povědomí

o radiační ochraně. Pouze nízké procento dotazovaných odpovědělo záporně, nicméně vzhledem k tomu, že většina jejich kolegů odpovídala opačně, domníváme se, že záporná odpověď spíše souvisí s nevědomostí o podobných možnostech. Tuto domněnku podporuje i fakt, že respondenti, kteří odpovídají záporně zde, odpověděli zároveň záporně v otázce č. 3, mapující zájem radiologických asistentů o účast na těchto seminářích.

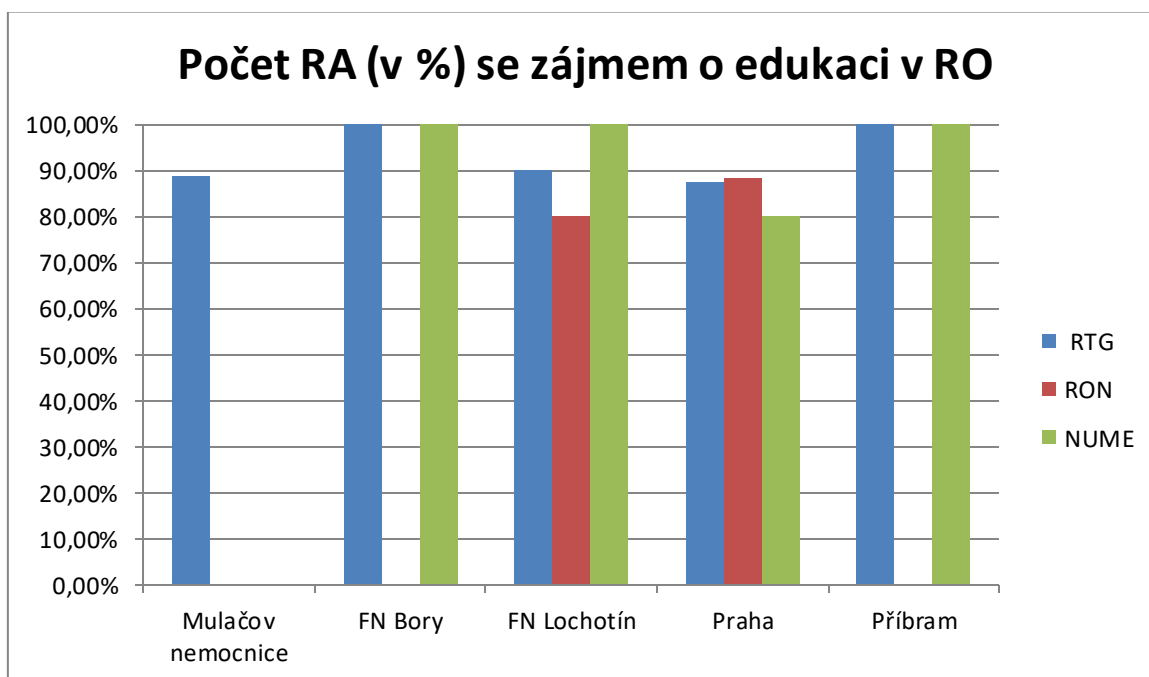
**Otázka č. 3: Jevíte zájem/účastníte se takových výukových programů?**

Tabulka 6: Počet RA se zájmem o edukaci v RO

3. Jevíte zájem/účastníte se takových výukových programů?		
	Ano	Ne
Mulačova nemocnice	8	1
FN Bory	16	0
	1	0
FN Lochotín	9	1
	5	0
	6	0
Praha	21	3
	15	1
	4	1
Příbram	4	0
	6	0

Zdroj: vlastní

Graf 3: Počet RA se zájmem o edukaci v radiační ochraně



Zdroj: vlastní

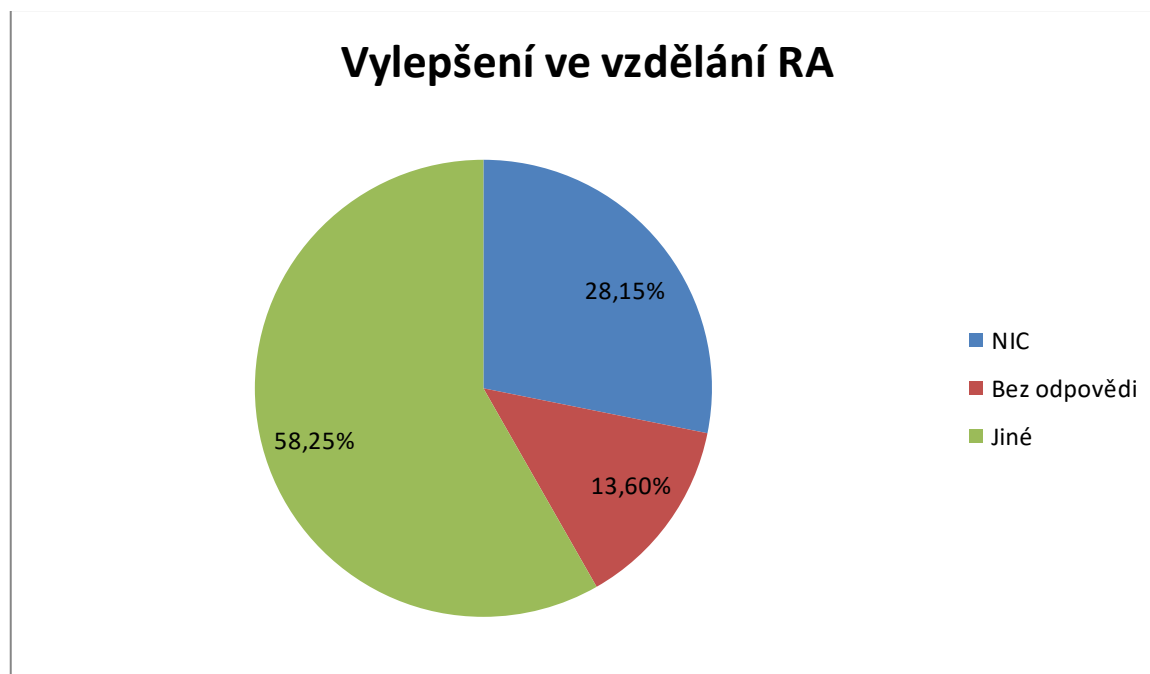
**Otázka č. 4: V jakých oblastech si myslíte, že by bylo vhodné doplnit mezery ve vzdělání u radiologických asistentů?**

*Tabulka 7: Možná vylepšení ve vzdělání RA*

<b>4. V jakých oblastech si myslíte, že by bylo vhodné doplnit mezery ve vzdělání u radiologických asistentů?</b>			
	<b>Nikde</b>	<b>Bez odpovědi</b>	<b>Jiná odpověď</b>
<b>Mulačova nemocnice</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
<b>FN Bory</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>13</b>
	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>FN Lochotín</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Praha</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>13</b>
	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>Příbram</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

Zdroj: vlastní

*Graf 4: Možná vylepšení ve vzdělání RA*



Zdroj: vlastní

Téměř 30 % respondentů je přesvědčeno o tom, že vzdělání radiologických asistentů je dostatečné a není třeba ho nijak doplňovat. Dalších téměř 15 % respondentů

odpověď neuvedlo, což může být také chápáno jako přesvědčení o tom, že není třeba nic měnit. Tato otázka byla otevřená a 56,6 % respondentů se zde vyjádřilo různorodě, což odpovídá nemožnosti regulovat způsob uchopení otázky, nicméně vysoké procento odpovědí se opakovalo. Část respondentů ve svých odpovědích uvedla, že by radiologičtí asistenti měli být více zaškolení na všech odděleních (se zdroji ionizujícího záření).

Také zde respondenti uvedli, že určité zaškolení lékařů do problematiky, by snížilo počet tzv. nesmyslných indikací. Druhá část respondentů se zřejmě zaměřila na probíhající vzdělání radiologických asistentů – studentů. V tomto případě byli opakovaně zmíněné názory kdy, by se měl vyšší důraz klást na matematické a technické znalosti z oboru, cizí jazyky ale zároveň by měla být vyšší pozornost věnována i psychologii, psychoterapii a komunikaci s pacientem.

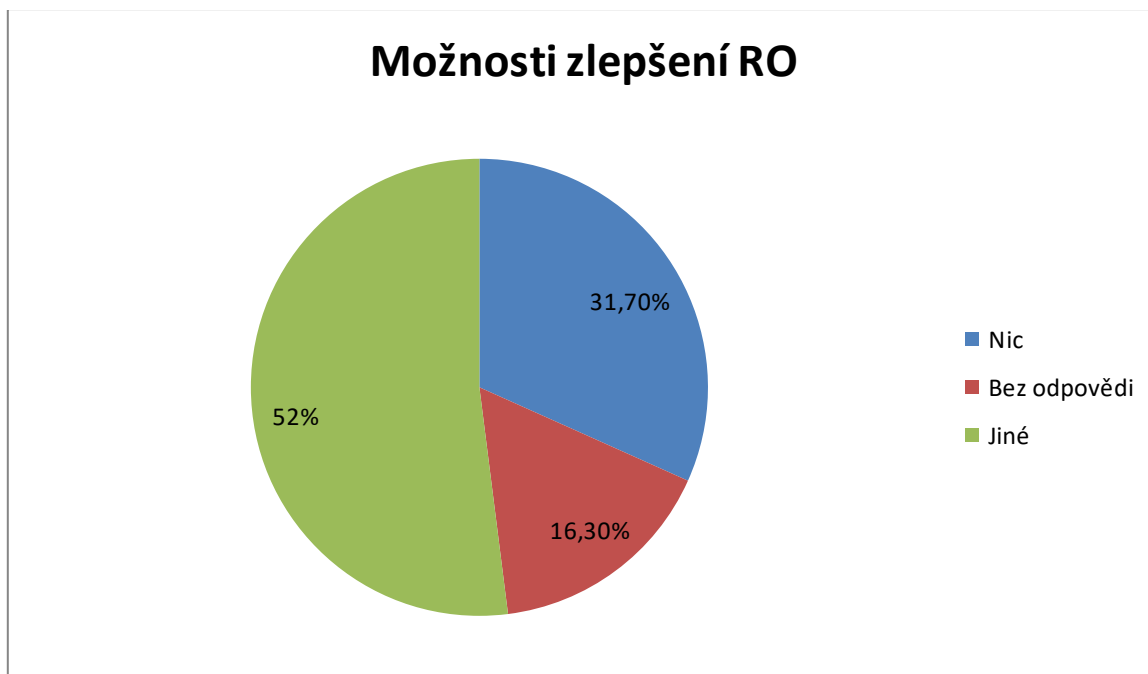
**Otázka č. 5: Jakým způsobem se domníváte, že by se dala zlepšit radiační ochrana na Vašem pracovišti?**

Tabulka 7: Možnosti zlepšení radiační ochrany na jednotlivých odděleních

5. Jakým způsobem se domníváte, že by se dala zlepšit radiační ochrana na Vašem pracovišti?			
	Nic	Jiná odpověď	Bez odpovědi
Mulačova nemocnice	2	5	2
FN Bory	2	11	3
	0	1	0
FN Lochotín	4	6	0
	2	1	2
	1	3	2
Praha	5	19	0
	12	3	2
	1	4	0
Příbram	2	0	2
	0	6	0

Zdroj: vlastní

Graf 5: Možnosti zlepšení radiační ochrany



Zdroj: vlastní

Více než polovina respondentů se domnívá, že zásadním způsobem by se dala radiační ochrana zlepšit, v případě že by byly omezeny duplicity snímků (zodpovědnost RA)



a určité indikace (zodpovědnost lékaře). Určitá zlepšení by dle respondentů přinesla kvalitní komunikace s pacientem, důkladné clonění a optimalizace záření v podobě volby expozičních hodnot. V případě oddělení nukleární medicíny by pak byl jistě doceněn kvalifikovaný fyzik na oddělení a oddělená čekárna pro aplikované a neaplikované pacienty. V oblastní nemocnici v Příbrami by pak radiační ochraně napomohlo modernizace osobních ochranných pomůcek.

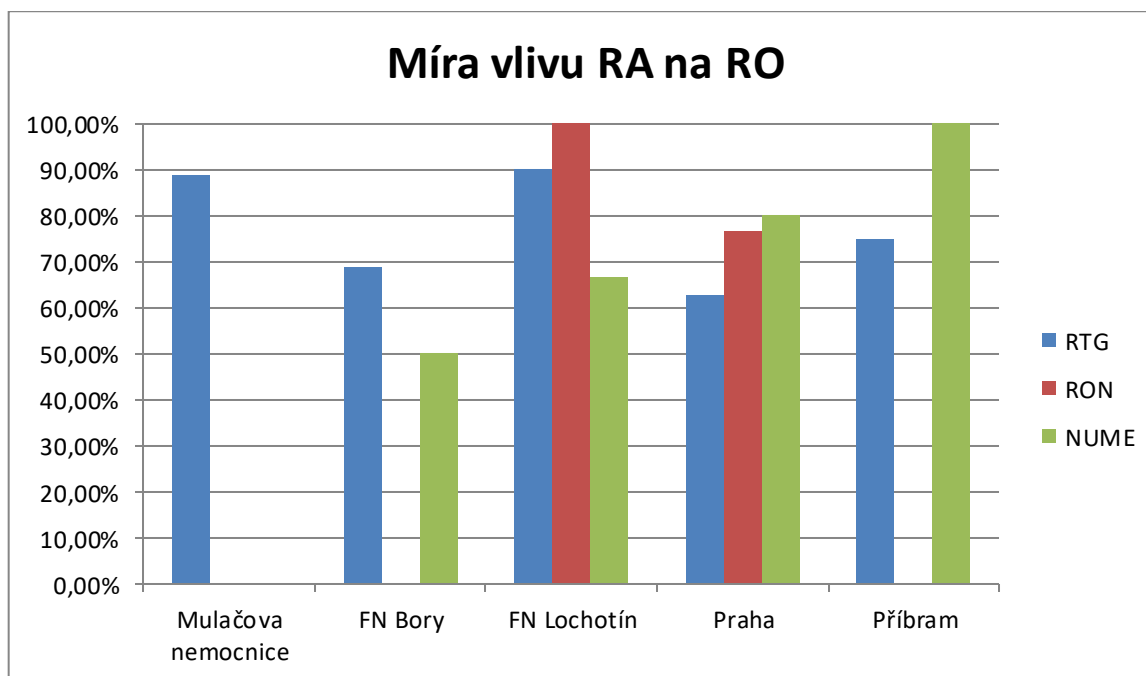
**Otázka č. 6: Jak moc se vnímáte jako osoba, jež je schopna ovlivnit dodržování principů radiační ochrany na Vašem pracovišti?**

Tabulka 8: Míra vlivu radiologického asistenta na radiační ochranu

6. Jak moc se vnímáte jako osoba, jež je schopna ovlivnit dodržování principů radiační ochrany na Vašem pracovišti?				
	Velmi	Spíše ano	Spíše ne	Vůbec ne
Mulačova nemocnice	1	7	1	0
FN Bory	5	6	3	2
	0	0	1	0
FN Lochotín	5	4	1	0
	4	1	0	0
	1	3	2	0
Praha	3	12	7	2
	5	8	4	0
	3	1	1	1
Příbram	1	2	1	0
	4	2	0	0

Zdroj: vlastní

Graf 6: Míra vlivu radiologického asistenta na radiační ochranu



Zdroj: vlastní

Většina respondentů zde odpovědělo spíše kladně.

**Otázka č. 7: Jakým způsobem se domníváte, že jste Vy schopni ovlivnit radiační ochranu na Vašem pracovišti?**

Touto otázkou navazujeme na otázku č. 6, a snažíme se získat přesnější informace o možnostech radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany. Grafického znázornění výsledků se nám dostalo v předchozím grafu, kdy se radiologičtí asistenti domnívají, že až na drobné výjimky, hrají hlavní roli při uplatňování zásad radiační ochrany. Dle respondentů jsou hlavními faktory, jimiž oni ovlivňují kvalitu radiační ochrany: zodpovědný přístup při dodržování principů RO, zamezení duplicit, správné a přesné nastavení a sebevzdělávání.

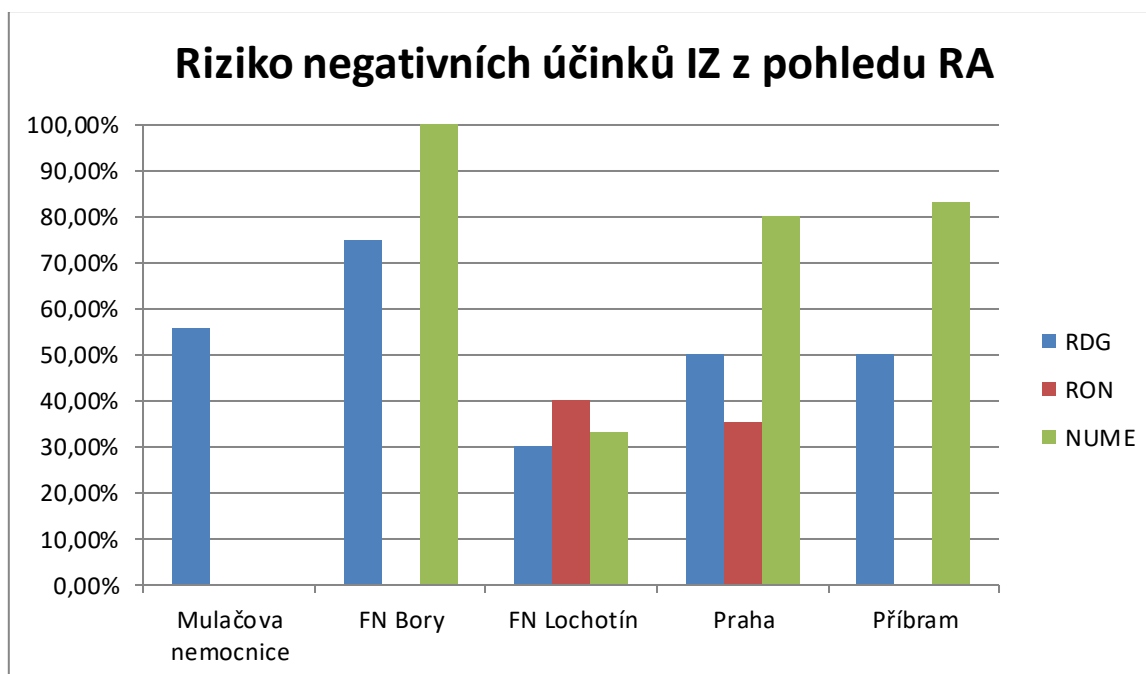
**Otázka č. 8: Jak moc reálně vnímáte riziko ionizujícího záření, kterému jste jako pracovník vystaven?**

*Tabulka 9: Riziko negativních účinků ionizujícího záření z pohledu radiologického asistenta*

<b>8. Jak moc reálně vnímáte riziko ionizujícího záření, kterému jste jako pracovník vystaven?</b>				
	<b>Velmi</b>	<b>Spíše více</b>	<b>Spíše méně</b>	<b>Vůbec ne</b>
<b>Mulačova nemocnice</b>	2	3	4	0
<b>FN Bory</b>	9	3	2	2
	1	0	0	0
<b>FN Lochotín</b>	0	3	7	0
	2	0	3	0
	2	4	0	0
<b>Praha</b>	6	6	12	0
	3	3	11	0
	0	4	1	0
<b>Příbram</b>	0	2	2	0
	3	2	0	1

Zdroj: vlastní

*Graf 7: Riziko negativních účinků ionizujícího záření z pohledu radiologického asistenta*



Zdroj: vlastní

Touto otázkou jsme mapovali, v jaké míře si radiologičtí asistenti uvědomují riziko negativních účinků ionizujícího záření. Dále jsme se snažili zjistit, zda se přístup radiologických asistentů na jednotlivých odděleních liší. Zjistili jsme, že pracovníci na nukleární medicíně berou toto riziko vážněji než většina ostatních pracovníků, což ale není překvapivé, vzhledem k tomu že pracují s otevřenou radioaktivitou, jako jsou radiofarmaka a dostanou se tak do velice úzkého kontaktu se zářením. Zajímavé ale je, že pracovníci ve Fakultní nemocnici na Lochotíně reagují na ionizující záření bez větších obav. Může to být způsobeno vysokou kvalitou radiační ochrany a vysokým stupněm vzdělání.

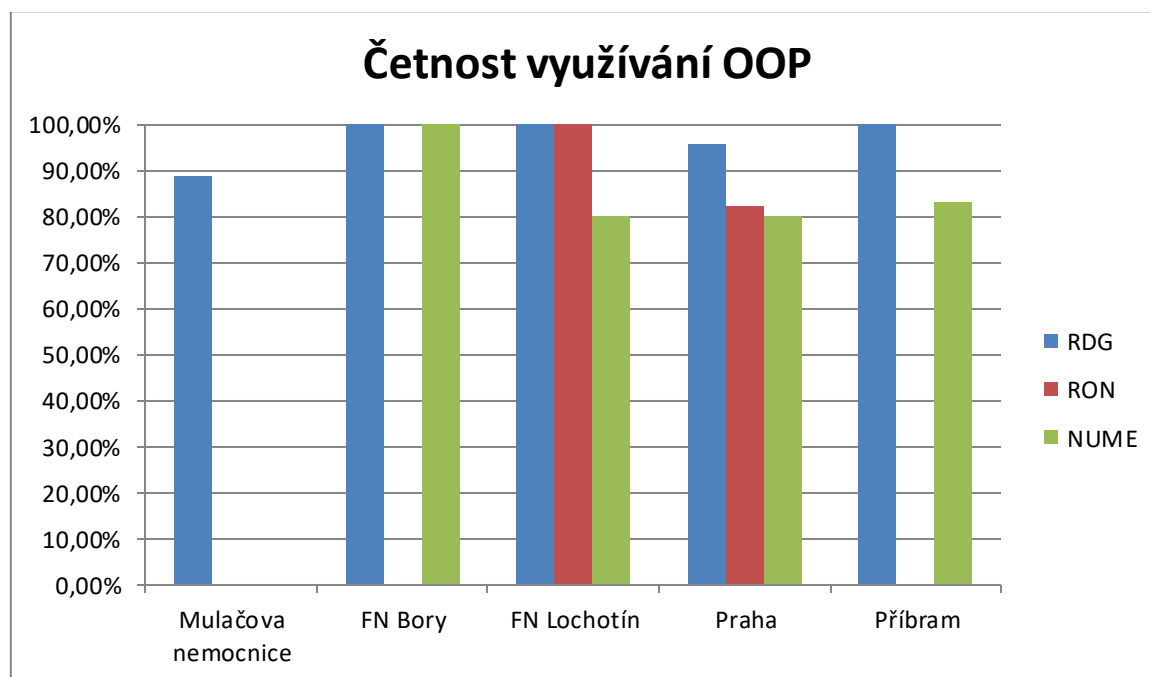
**Otázka č. 9: Využíváte bezpodmínečně pomůcky pro ochranu pacientů před ionizujícím zářením?**

Tabulka 10: Četnost využívání OOP

9. Využíváte bezpodmínečně pomůcky pro ochranu pacientů před ionizujícím zářením?				
	Ano	Spíše ano	Spíše ne	Ne
Mulačova nemocnice	3	5	1	0
FN Bory	10	6	0	0
	1	0	0	0
FN Lochotín	4	6	0	0
	5	0	0	0
	0	5	1	0
Praha	15	8	1	0
	13	1	2	1
	4	0	0	0
Příbram	4	0	0	0
	4	1	0	1

Zdroj: vlastní

Graf 8: Četnost využívání OOP



Zdroj: vlastní

V této otázce jsme zjišťovali jaká je četnost využívání osobních ochranných pomůcek při práci s ionizujícím zářením. Téměř na všech pracovištích jsou pomůcky

používány bezpodmínečně, a tam kde se v používání polevuje, hodnoty neklesly pod 80 % což je stále uspokojivé.

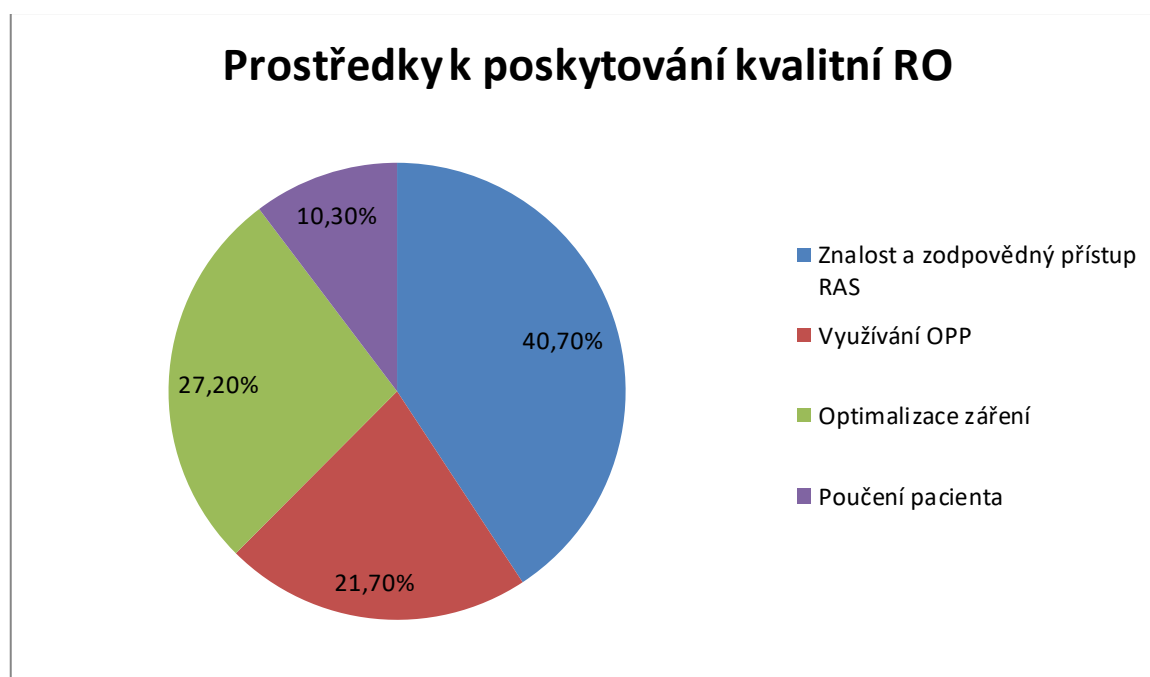
**Otázka č. 10: Za nejdůležitější prostředek k poskytování kvalitní radiační ochrany pacienta považujete:**

*Tabulka 11: Prostředky k poskytování kvalitní RO*

<b>10. Za nejdůležitější prostředek k poskytování kvalitní radiační ochrany pacienta považujete:</b>				
	<b>znalost a zodpovědný přístup RAS</b>	<b>Dostatečné využívání OPP</b>	<b>optimalizace záření</b>	<b>poučení pacienta</b>
<b>Mulačova nemocnice</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>FN Bory</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>1</b>
	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>FN Lochoťín</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>
<b>Praha</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>Příbram</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Zdroj: vlastní

*Graf 9: Prostředky k poskytování kvalitní RO*



Zdroj: vlastní

V této otázce bylo možné zaškrtnout libovolné množství odpovědí, protože všechny byli správně. 40 % respondentů se shodlo na to, že nejdůležitějším faktorem je v podstatě on sám, který svým zodpovědným přístupem a odbornými znalostmi dokáže ovlivnit míru přijatého ionizujícího záření. Na druhém místě, 27 % respondentů uvedlo optimalizaci záření jako nejdůležitější faktor, nicméně to jistě úzce souvisí se znalostmi a zodpovědným přístupem radiologického asistenta. Jako další si mnoho respondentů vybralo odpověď užívání osobních ochranných pomůcek. Pouze několik málo respondentů uvedlo jako důležitý faktor poučení pacienta.



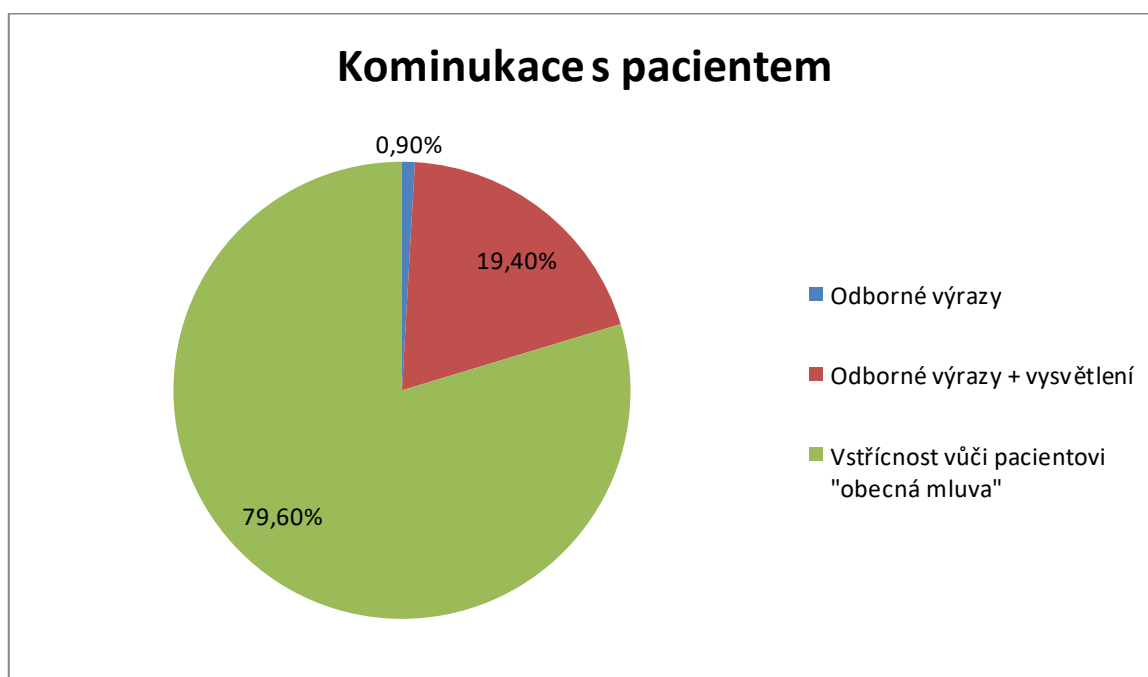
**Otázka č. 11: Při komunikaci s pacientem užíváte:**

Tabulka 12: Komunikace s pacientem

11. Při komunikaci s pacientem užíváte:			
	Odborné výrazy	odborné výrazy + ujištění že bylo vše pochopeno	obecná mluva, vstřícnost vůči pacientovi
Mulačova nemocnice	0	0	9
FN Bory	0	2	14
	0	0	1
FN Lochotín	0	1	9
	0	0	5
	0	0	6
Praha	1	4	18
	0	5	12
	0	4	1
Příbram	0	3	1
	0	1	5

Zdroj: vlastní

Graf 10: Komunikace s pacientem



Zdroj: vlastní

Zde jsme se snažili zjistit, jak funguje komunikace s pacientem. Komunikace s pacientem může značně ovlivnit práci s ním a zvýšit, ale i snížit riziko př.: opakování expozice. V případě, že pacient správně nepochopí co a jak by měl udělat, aby vyšetření

proběhlo standardně, může to vést ke komplikacím. Příklad: při snímkování na rentgenu je nutné připravit pacienta na to, že bude třeba zadržet dech, při vyšetření na oddělení nukleární medicíny řádně poučit pacienta o hydrataci, aj.

Většina respondentů je soudná a snaží se pacientovi vše řádně vysvětlit, bez používání zbytečně odborných výrazů, které by pacienta pravděpodobně jen mátlly. Radiologičtí asistenti z Prahy a Příbrami mají vyšší tendenci k používání odbornějších výrazů, nicméně významnější rozdíly mezi odděleními ani nemocnicemi nebyly zaznamenány.

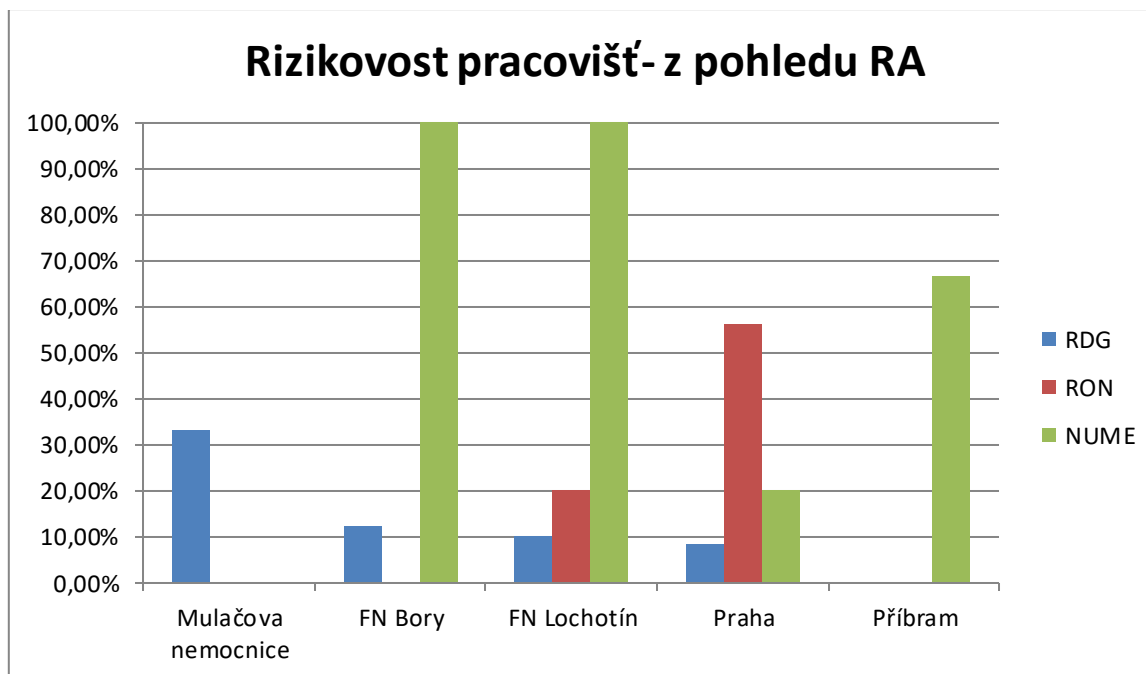
**Otázka č. 12: Vnímáte své pracoviště jako to nejrizikovější (v porovnání s ostatními možnými pracovišti, kde se využívá IZ)?**

*Tabulka 13: Rizikovost pracovišť z pohledu RA*

12. Vnímáte své pracoviště jako to nejrizikovější (v porovnání s ostatními možnými pracovišti, kde se využívá IZ)?				
	Ano	Spíše ano	Spíše ne	Ne
Mulačova nemocnice	0	3	5	1
FN Bory	0	2	6	8
	0	1	0	0
FN Lochoťín	0	1	2	7
	1	0	2	2
	4	2	0	0
Praha	1	1	6	17
	2	7	4	4
	0	1	2	2
Příbram	0	0	3	1
	3	1	2	0

Zdroj: vlastní

*Graf 11: Rizikovost pracovišť z pohledu RA*



Zdroj: vlastní

Touto otázkou, tentokrát přímočařeji zjišťujeme totéž co otázkou č. 8. Jakou rizikovost shledávají radiologičtí asistenti v pracovištích, na kterých jsou umístěni. Vyšlo

najevo, že pracovníci na oddělení radiodiagnostiky vnímají riziko jako téměř nulové, v případě ON v Příbrami nulové. V tomto grafu je mnohem lépe rozpoznatelné, že pracovníci nukleární medicíny, jsou zřejmě vystaveni vyššímu riziku, které si ale pracovníci dobře uvědomují.

**Otázka č. 13: Jak chráníte bezpodmínečně Vy sám sebe před účinky ionizujícího záření?**

Tato otázka je otevřená, proto nebylo možné odpovědi zaznamenat pomocí grafu. Většina tázaných radiologických asistentů se shodlo na faktu, že nejvyšší možnou ochranu pro ně znamená vědomé dodržování principů a způsobů radiační ochrany, nejčastěji zmiňována byla ochrana vzdáleností, stíněním a časem. Na druhém místě pak je bezpodmínečné používání osobních ochranných pomůcek. Dále nošení dozimetrů bylo označeno jako velice důležité, ač dozimetr sám o sobě neposkytuje žádnou ochranu, data, která zaznamenává, jsou důležitá. Mezi další, méně časté odpovědi patří: zodpovědný přístup a větrání místnosti, kde působí ionizující záření.

## 10 DISKUZE

V teoretické části naší bakalářské práce jsme shrnuly dostupné a nejvýznamnější informace o ionizujícím záření, jeho biologických účincích a radiační ochraně. Velkou pozornost jsme věnovaly kapitolám, jež specifikovaly rozdílnosti jednotlivých oddělení při dodržování zásad a principů radiační ochrany. Tento základ nám dále posloužil pro lepší orientaci při zpracovávání praktické části. V rámci praktické části jsme rozdaly dotazníky radiologickým asistentům a získaly tak mnoho informací o jejich práci a přístupu.

Pro praktickou část jsme si stanovily 3 hlavní cíle a k nim odpovídající předpoklady. Prvním cílem bylo zjistit dostupnost edukačních programů pro radiologické asistenty a zmapovat jejich zájem o ně. Domníváme se, že edukační programy v rámci radiační ochrany jsou stěžejním činitelem pro zkvalitnění radiační ochrany. K tomuto cíli se váže předpoklad, kdy jsme se domnívaly, že podobných edukačních programů je dostatek a zájem je vysoký. Otázky č. 2. a 3. náš předpoklad potvrzují. Domníváme se, že nízké procento radiologických asistentů, kteří odpověděli záporně v otázce č. 2 (Probíhají v rámci vašeho pracoviště výukové/edukační programy zaměřené na erudovanost personálu o radiační ochraně?) souvisí spíše s nevědomostí daných osob o podobných programech než s jejich neuskutečněním se. Stejně tak zájem radiologických asistentů o tyto programy je většinou vysoký, nižší zájem projeví převážně radiologičtí asistenti na odděleních radiační onkologie.

Otázka č. 4 byla zaměřena na vzdělávání radiologických asistentů. Tázaly jsme se radiologických asistentů na jejich názor na vzdělání radiologických asistentů, především na to, jakým způsobem se by se toto vzdělání dalo doplnit. Téměř 30 % radiologických asistentů v dotazníku uvedlo, že vzdělání radiologických asistentů je dostatečné, tudíž není třeba ho nijak dále doplňovat. Tyto odpovědi se nicméně neslučují s předchozím potvrzeným předpokladem, který poukazoval na vysoký zájem radiologických asistentů o výukové programy a semináře. Domníváme se, že v tomto případně respondentům nevyhovovala otázka, která byla otevřená, a tak vyžadovala vyšší aktivitu respondenta. Tuto domněnku potvrzuje i fakt, kdy dalších 14,5 % respondentů na tuto otázku vůbec neodpovědělo. Zbytek a také většina respondentů (56,6 %) se vyjádřilo a navrhlo možnosti, jakými způsoby by bylo možné poskytnout kvalitnější vzdělání. Tato skupina respondentů nám poskytla dva úhly pohledu na to jak na problematiku nahlížet. Část respondentů, jež uvedla odpověď, navrhovala zaměření se na výuku radiologických

asistentů na vysoké škole a to především v oborech: matematika, fyzika, cizí jazyky, psychologie, psychoterapie. Ostatní respondenti z tohoto okruhu jsou přesvědčeni, že zácvik radiologických asistentů by měl probíhat na všech odděleních, kde by měli možnost zlepšit své znalosti i mimo své přímé zaměření.

Druhým cílem naší bakalářské práce bylo zjistit reálný přínos radiologických asistentů při dodržování zásad radiační ochrany. Domníváme se, že radiologický asistent je základním prvkem zajišťující dodržování zásad a principů radiační ochrany.

Otázkou č. 5 jsme se radiologických asistentů tázaly na jejich názor v případě možnosti zlepšení radiační ochrany na daném pracovišti. Opět zde nastává situace, kdy poměrně vysoké procento respondentů odpovídá, že nic, případně ponechá otázku bez odpovědi. Nezbyvá nám tak se opět domnívat, že zde nastala podobná situace jako u otázky č. 4. Z respondentů 31,7 % uvedlo, že nevidí žádné možnosti zlepšení a 16,3 % respondentů ponechalo otázku bez odpovědi. Více než polovina respondentů (52 %) vidí největší problém z hlediska radiační ochrany ve zbytečném snímkování (v případě RDG) a to z hlediska duplicit snímků, kdy radiologický asistent je nucen expozici zopakovat, protože není řádně zobrazena daná struktura, i z hlediska nesmyslných indikací, kdy je indikujícím lékařem požadován snímek opakovaně, či mnoha struktur. Určitá zlepšení by dále dle radiologických asistentů přinesla kvalitní komunikace s pacientem a zodpovědný přístup radiologického asistenta v ohledech optimalizace záření. V případě nukleární medicíny to pak je oddělená čekárna pro pacienty s již aplikovaným radiofarmakem (týká se FN Bory) a kvalifikovaný fyzik přítomný na oddělení. Radiologičtí asistenti z oblastní nemocnice v Příbrami by pak uvítali modernizaci osobních ochranných pomůcek.

V otázce č. 6 jsme se tázaly, jak moc se radiologičtí asistenti vnímají jako osoba, jež je schopna ovlivnit dodržování principů radiační ochrany na daném pracovišti. V tomto bodě velká většina respondentů odpověděla kladně, nicméně ani zdaleka ne všichni, překvapivé se nám zdá, že žádné oddělení ani nemocnice zde nevykazuje jednotný přístup.

Otázkou č. 7 jsme úspěšně navázaly na předchozí otázku, s předpokladem získání přesnějších informací. Otázka je otevřená, tudíž zde respondenti dostali více prostoru k vyjádření se než v předchozí otázce, která mohla být špatně pochopena. Svou největší sílu pocítují radiologičtí asistenti v držení se zodpovědného přístupu, který dále ovlivňuje dodržování principů RO, zamezení duplicit, správné a přesné nastavení.

V otázce č. 8 jsme se snažily zjistit, jakým způsobem vnímají radiologičtí asistenti riziko ionizujícího záření, protože se domníváme, že to zásadním způsobem ovlivňuje jejich přístup k osobní radiační ochraně i k radiační ochraně pacientů. Nejvýznamněji riziko ionizujícího záření berou v potaz na odděleních nukleární medicíny, kde jsme předpokládaly riziko nejvyšší vzhledem k manipulaci s otevřenými zářiči.

Dále jsme zjišťovaly, zda radiologičtí asistenti užívají bezpodmínečně osobní ochranné pomůcky, a o v otázce č. 9. Tato otázka se především týká oddělení radiodiagnostiky, protože na oddělení Radiační onkologie, jsou pomůcky dané a na oddělení nukleární medicíny se osobní ochranné pomůcky používají především v rámci osobní ochrany pracovníků. Nicméně téměř na všech pracovištích jsou pomůcky používány bezpodmínečně a na pracovištích, kde nejsou používány bezpodmínečně, frekvence jejich používání neklesá pod 80 %, což je stále velice uspokojivé.

V otázce č. 10 jsme se ptaly, jaké prostředky k poskytování radiační ochrany pacienta jsou považovány za nejdůležitější. V této otázce byla možnost zaškrtnout více odpovědí. Nejčastěji zde byla zvolena odpověď taková, že nejdůležitějším faktorem poskytování radiační ochrany je znalost a zodpovědný přístup pacienta, což se nám ukázalo již v otázce č. 7. Své zastánce si našly i ostatní odpovědi: optimalizace záření zaškrtnulo 27,2 % respondentů, využívání osobních ochranných pomůcek 21,7 % a poučení pacienta o vyšetření 10,3 % respondentů.

V předchozích otázkách a odpovědích byla již nejednou zmíněna otázka komunikace s pacientem (např. formou poučení pacienta o následném vyšetření). V otázce č. 11 jsme se ptaly, jakým způsobem radiologičtí asistenti komunikují s pacienty. Vzhledem k tomu, že jsou to specialisté s odborným vzděláním, mohou zde být tendence uchýlovat se k výrazům, které jsou běžným osobám neznámé a neporozumění v takovém případě by mohlo vést i k nepochopení požadavků a případnému navýšení přijaté dávky. Nicméně jsme zjistili, že takové obavy zřejmě nejsou na místě, téměř většina (79,6 %) respondentů uvedla, že se snaží vyjít pacientovi vstříc, a mluví s nimi tak aby bylo všemu řádně porozuměno. Zbytek respondentů, tedy 19,4 % sice využívá odborné výrazy, nicméně se vždy ujistí, že bylo vše řádně pochopeno.

Otázkou č. 12 jsme se dotazovaly radiologických asistentů, zda vnímají své pracoviště jako to nejrizikovější z možných dostupných pracovišť. Dle předpokladu jsme zjistili, že většina pracovníků na oddělení nukleární medicíny vnímá své pracoviště jako významně

rizikovější, než radiologičtí asistenti ostatních pracovišť, nejnižší riziko přitom pocít'ují pracovníci radiodiagnostických oddělení.

Otázkou č. 13 jsme směřovaly opět zpět k radiační ochraně a tázaly se, jak chrání radiologičtí asistenti bezpodmínečně sami sebe před rizikovými účinky ionizujícího záření. Otázka to byla opět otevřená a tak se nám dostalo mnoho různých odpovědí, z nich nejčastěji se vyskytovala odpověď ochrana vzdáleností, stíněním a časem, dále nošení dozimetru, osobních ochranných pomůcek a opět zodpovědný přístup

Otázky č. 5 až č. 13 nám převážně potvrdili naši hypotézu o tom, že radiologický asistent je klíčovým prvkem při dodržování zásad radiační ochrany. Z odpovědí plyne, že převážně přístup (zodpovědný přístup) radiologických asistentů, dokáže ovlivnit mnohé. Jedním z mála případů, kdy radiologický asistent může jen v malé míře ovlivnit proces, je v případě určitých indikací vyžádaných indikujícím lékařem, jež může radiologický asistent považovat za zbytečné.

Třetím a posledním cílem bylo zjistit rozdílnosti přístupu radiologických asistentů na jednotlivých odděleních a v jednotlivých nemocnicích. Předpokládali jsme, že větší respekt vůči kvalitě radiační ochrany budou mít pracovníci na odděleních nukleární medicíny (vzhledem k práci s otevřenými zářiči).

V rámci našeho dotazníkového šetření jsme zaznamenávaly a třídily odpovědi dle jednotlivých oddělení a nemocnic. Toto nám pak dalo jedinečnou možnost porovnat rozdíly, které zde mohly vzniknout. Hned v úvodu našeho dotazníkového šetření vyšlo najevo, že nadpoloviční většina respondentů pochází z oddělení radiodiagnostiky, což poukazuje na rozdíly nemocnic, kdy oddělení radiodiagnostiky je nejběžnější, zatímco např.: oddělení radiační onkologie se vyskytuje pouze v nemocnici Královské Vinohrady v Praze a FN Lochotín v Plzni (z nemocnic, jež byly zahrnuty do našeho dotazníkového šetření).

Větší rozdíly byly zaznamenány spíše mezi odděleními než mezi nemocnicemi. Respondenti pracující na oddělení nukleární medicíny berou riziko, jemuž jsou vystaveni vážněji než např.: pracovníci z oddělení nukleární medicíny. Toto odpovídá pracovním povinnostem a také množství ionizujícího záření, jemuž jsou vystaveni. Vyšší míru rizikovosti svého pracoviště také pocít'ují pracovníci na oddělení radiační onkologie a to především v nemocnici Královské Vinohrady v Praze.



## ZÁVĚR

Problematika ionizujícího záření je tolik řešená především proto, že lékařské ozáření není limitované. Velkou roli tady tak zastává každý jednotlivý článek a pracovník procesu, na konci kterého (nebo v průběhu kterého) je pacient vystaven ionizujícímu záření. Je tedy třeba, aby byli pracovníci řádně poučeni a kvalifikováni, tak aby byli schopni svou roli zastávat kvalitním způsobem a *lege artis*. Tohoto je možné dosáhnout potřebnou kvalifikací a případným pokračováním v celoživotním vzdělávání.

Díky praktické části naší bakalářské práce jsme zjistily, že radiologičtí asistenti dále pracují na svém vzdělávání, a že možnosti k tomu mají dostatek. Zároveň jsme zjistili, že ačkoliv jsou radiologičtí asistenti zásadním činitelem při dodržování zásad radiační ochrany a mají tak velký vliv na optimalizaci záření, existují okolnosti, které mohou jen těžko ovlivnit. Mezi tyto okolnosti patří, z pohledu respondentů, především lékaři indikující nevhodná či zbytečná vyšetření. Vzhledem k tomu, že jsme získaly odpovědi od radiologických asistentů z několika nemocnic, bylo také možné porovnat jejich přístup a jeho rozdílnosti. Zjistily jsme, že žádné významné rozdíly mezi nemocnicemi nevznikají. Dále jsme zjistili, že nejvyšší riziko zastává z pohledu RA oddělení nukleární medicíny.

Naše předpoklady se víceméně potvrdily, nicméně u každé mapované oblasti jsme získali mnohem více cenných informací, než jsme předpokládaly. Jako největší z přínosů shledáváme zjištění, že se přístup radiologických asistentů v rámci nemocnic příliš nemění, a je tak pravděpodobné, že je tak všude poskytována stejně kvalitní radiační ochrana.

Doufám, že tato práce bude přínosná i dalším studentům oboru radiologický asistent stejně tak jako byla mně, protože v průběhu zpracovávání této práce jsem pochopila rozdíly jednotlivých oddělení a rozdílnosti přístupu k radiační ochraně každého z nich.

# LITERATURA A PRAMENY

## Česká literatura

1. **Ullmann, Vojtěch.** *Astronuklfyzika.* [Online] [Citace: 10. leden 2017.] <http://astronuklfyzika.cz/JadRadFyzika6.htm>.
2. **Ferda, Jiří, a další, a další.** *Základy zobrazovacích metod.* Praha : Galén, 2015. 978-80-7492-164-3.
3. **Hušák, Václav a kolektiv, a.** *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. 978-80-244-2350-0.
4. **Riebelová, Dana, Prudil, Ludvík a Svoboda, Josef.** *Problematika práce sestry v souvislosti s diagnostikou a léčbou ionizujícím zářením.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví Brno, 1993. 80-7013-141-1.
5. **Josef Nekula, Jana Chmelová.** *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie.* Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2005. 80-7368-057-2.
6. **Rosina, Jozef, a další, a další.** *Biofyzika, pro zdravotnické a biomedicínské obory.* Praha : Grada, 2013. 978-80-247-4237-3.
7. **SURO.** [Online] [Citace: 10. leden 2017.] <https://www.suro.cz/cz/lekarske>.
8. **Sherer, Mary, Visconti, Paula a Ritenour, E.** *Radiation protection in medical radiography.* St. Louis : Mosby, 2006. 978-0-323-03600-9.
9. **Ullman, Vojtěch.** Radiační ochrana. *Astronuklfyzika.* [Online] [Citace: 10. leden 2017.] <http://astronuklfyzika.cz/RadiacniOchrana.htm>.
10. *Radiation Protection and Dose Optimisation.* Vienna : European Association of Nuclear Medicine, 2015. 978-3-902785-12-1.
11. **Ullman, Vojtěch.** *Jaderná a radiační fyzika.* Ostrava : Ostravská univerzita v Ostravě, 2009. 978-80-7368-669-7.
12. **Hála, Jiří.** *Radioaktivita, ionizující záření, jaderná energie.* Brno : Konvoj, 1998. 80-85615-56-8.

13. **Seidl, Zdeněk a spol., a.** *Radiologie pro studium i praxi*. Praha : GRADA Publishing, 2012. 978-80-247-4108-6.

14. *SÚJB*. [Online] [Citace: 5. leden 2017.]

[https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/307\\_po\\_novele.pdf](https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/307_po_novele.pdf).

15. **Malán, Alexaner.** *Vybrané kapitoly z nukleární medicíny*. Plzeň : KC Solid spol. s.r.o., 2013.

16. *Radiační ochrana, požadavky SÚJB při provádění paliativní terapie na pracovištích nukleární medicíny*. Zbraslav : NUKLIN, 1999. 80-7073-074-9.

17. **Ullmann, Vojtěch.** *Astronuklfyzika*. [Online] [Citace: 15. leden 2017.]  
<http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>.

## SEZNAM ZKRATEK

ALARA.....	as low as reasonably achievable
Bq.....	becquerel
CT.....	computer tomography
DRÚ.....	diagnostické referenční úrovně
Gy.....	Gray
ICRP.....	International Commission on radiological protection
ICRU.....	The International Commission on Radiation Units and Measurement
IZ.....	ionizující záření
Kerma.....	Kinetic energy released per unit mass
RA.....	radiologický asistent
RDG.....	radiodiagnostika
RON.....	radiační onkologie
SPECT.....	Single-Photon Emission Computed Tomography
Sv.....	Sievert
OOP.....	osobní ochranné pomůcky
PET.....	positron emission tomography
$W_R$ .....	radiační váhový faktor
$W_T$ .....	váhový faktor

## SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Rozložení radiologických asistentů na jednotlivých odděleních .....	32
Graf 2: Možnosti výukových programů pro RA.....	34
Graf 3: Počet RA se zájmem o edukaci v radiační ochraně .....	36
Graf 4: Možná vylepšení ve vzdělání RA.....	37
Graf 5: Možnosti zlepšení radiační ochrany.....	39
Graf 6: Míra vlivu radiologického asistenta na radiační ochranu.....	41
Graf 7: Riziko negativních účinků ionizujícího záření z pohledu radiologického asistenta	43
Graf 8: Četnost využívání OOP .....	45
Graf 9: Prostředky k poskytování kvalitní RO .....	46
Graf 10: Komunikace s pacientem .....	48
Graf 11: Rizikovost pracovišť z pohledu RA .....	50

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled druhů záření .....	11
Tabulka 2 Přehled limitů .....	19
Tabulka 3 Přehled konverzních faktorů radionuklidů .....	20
Tabulka 4 Rozložení radiologických asistentů na jednotlivých odděleních.....	32
Tabulka 5 Možnost výukových programů pro RAS .....	34
Tabulka 6 Počet RAS se zájmem o edukaci v RO.....	36
Tabulka 7 Možnosti zlepšení radiační ochrany na jednotlivých odděleních.....	39
Tabulka 8 Míra vlivu radiologického asistenta na radiační ochranu.....	41

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Dotazník .....	63
Příloha 2: Souhlas s dotazníkovým šetřením v FN Královské Vinohrady .....	66
Příloha 3: souhlas s dotazníkovým šetřením FN Plzeň .....	67

## Příloha 1: Dotazník

### DOTAZNÍK

Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření

Dotazník byl vytvořen v rámci bakalářské práce v oboru Radiologický asistent na Fakultě zdravotnických studií. Informace, které nám poskytnete, budou použity pouze ke studijním účelům. Anonymita zaručena.

**1. Na jakém typu pracoviště jste zaměstnán/a?**

- Nukleární medicína
- Radiační onkologie
- Radiodiagnostika

**2. Probíhají v rámci vašeho pracoviště semináře/výukové programy zaměřené na zvýšení erudovanosti personálu o radiační ochraně?**

- Ano
- Ne

**3. Jevíte zájem/účastníte se takových výukových programů?**

- Ano
- Spíše ano
- Spíše ne
- Ne

**4. V jakých oblastech si myslíte, že by bylo vhodné doplnit mezery ve vzdělání u radiologických asistentů?**

.....  
.....

**5. Jakým způsobem se domníváte, že by se dala zlepšit radiační ochrana na Vašem pracovišti?**

.....  
.....

**6. Jak moc se vnímáte jako osoba, jež je schopna ovlivnit dodržování principů radiační ochrany na vašem pracovišti?**

- Velmi
- Spíše ano
- Spíše ne
- Vůbec



7. **Jakým způsobem se domníváte, že jste Vy schopen ovlivnit radiační ochranu na vašem pracovišti?**

.....  
.....

8. **Jak moc reálné vnímáte riziko ionizujícího záření, kterému jste jako pracovník vystaven/a ?**

- Velmi
- Spíše více
- Spíše ne
- Vůbec ne

9. **Využíváte bezpodmínečně pomůcky pro ochranu pacientů před ionizujícím zářením?**

- Ano
- Spíše Ano
- Spíše ne
- Ne

10. **Za nejdůležitější prostředek k poskytování kvalitní radiační ochrany pacienta považujete:**

- znalost a zodpovědný přístup radiologického asistenta
- dostatečné využívání ochranných pomůcek
- optimalizace záření, přizpůsobení dávky na člověka
- poučení pacienta

11. **Při komunikaci s pacientem:**

- užívám odborných výrazů
- užívám odborných výrazů, ale ujistím se, že bylo vše pochopeno
- snažím se vyjít pacientovi vstříc a automaticky mluvím tak aby všemu dobře rozuměl

12. **Vnímáte své pracoviště jako to nejrizikovější (z ostatních možných pracovišť, kde se využívá IZ)?**

- Ano
- Spíše ano
- Ne
- Spíše ne

13. **Jak chráníte bezpodmínečně vy sám sebe před účinky ionizujícího záření?**

.....  
.....

## Příloha 2: Souhlas s dotazníkovým šetřením FN Královské Vinohrady



**Fakultní nemocnice Královské Vinohrady**  
Náměstkyně pro ošetrovatelskou péči a řízení kvality zdravotní péče  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10, telefon: 267 162 207, fax: 267 163 158 IČO: 00064173

V Praze dne: 14.11.2016  
Vyřizuje: Petra Kučerová

Vážená paní  
**Tereza Brandová**  
Ústavní 762  
334 41 DOBŘANY

**Věc: Žádost o umožnění dotazníkového šetření - odpověď**

Vážená kolegyně,

k Vaší žádosti ve věci umožnění dotazníkového šetření ve FNKV pro účely zpracování bakalářské práce na téma „*Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření*“ v rámci studia na Západočeské univerzitě v Plzni, Fakulty zdravotnických studií Vám sděluji, že s provedením dotazníkového šetření souhlasím za předpokladu dodržení zákona č. 372/2011 Sb. o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování a zákona č. 101/2000Sb. o ochraně osobních údajů v platném znění.

S pozdravem

PhDr. Libuše Gavlasová, MBA  
náměstkyně pro ošetrovatelskou péči a  
řízení kvality zdravotní péče

FAKULTNÍ NEMOCNICE  
KRÁLOVSKÉ VINOHRADY  
Šrobárova 50, 100 34 Praha 10  
Náměstkyně pro ošetrovatelskou péči a  
řízení kvality zdravotní péče

Zdroj: vlastní

### Příloha 3: Souhlas s dotazníkovým šetřením FN Plzeň



**FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ**  
**Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči**  
Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory  
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín  
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní  
Tereza Brandová  
Studentka oboru Radiologický asistent  
Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství a technických oborů  
Západočeská univerzita v Plzni

#### **Povolení sběru informací ve FN Plzeň**

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji povolení** ke sběru dat pomocí dotazníku určeného *radiologickým asistentům*, pracujícím na *Klinice zobrazovacích metod (KZM) FN Plzeň*. Vaše šetření budete provádět – za níže uvedených podmínek – v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce na téma „*Role radiologického asistenta při dodržování zásad radiační ochrany při práci se zdroji ionizujícího záření*“.

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

- Vrchní radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším šetřením.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372 / 2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete Zdravotnickému oddělení / klinice či Organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

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

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

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

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň  
tel.: 377 103 204, 377 402 207  
e-mail: [chabrovass@fnplzen.cz](mailto:chabrovass@fnplzen.cz)

20. 10. 2016

Zdroj: vlastní