



Bakalářská práce

Úloha radiologického asistenta při operačním výkonu

Studijní program:

B0914P360009 Radiologická asistence

Autor práce:

Anna Vinšová

Vedoucí práce:

Ing. Barbora Mašková

Fakulta zdravotnických studií

Liberec 2024



Zadání bakalářské práce

Úloha radiologického asistenta při operačním výkonu

<i>Jméno a příjmení:</i>	Anna Vinšová
<i>Osobní číslo:</i>	D21000160
<i>Studijní program:</i>	B0914P360009 Radiologická asistence
<i>Zadávající katedra:</i>	Fakulta zdravotnických studií
<i>Akademický rok:</i>	2022/2023

Zásady pro vypracování:

Konzultant: Bc. Jaroslav Nováček

Cíle a výstupy práce

- 1) Popis zobrazovacích metod používaných během operačního výkonu.
 - 2) Role radiologického asistenta při operačním výkonu.
 - 3) Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu během operačního výkonu.
- Výstupem práce bude zhodnocení dodržování principů radiační ochrany během operačního výkonu.

Teoretická východiska

Při vybraných operačních výkonech je využíváno zobrazovacích metod, které umožňuje operátorovi provést skiagrafickou/ skiaskopickou kontrolu. Radiologický asistent je součástí týmu při operačních výkonech. Bakalářská práce si klade za cíl zjistit, jaká je role radiologického asistenta a zda jsou dodržovány principy radiační ochrany během operačního výkonu.

Výzkumné otázky

- 1) Jedná se o popisný cíl. Výzkumná otázka nebyla stanovena.
- 2) Jaká je role radiologického asistenta při operačních výkonech?
- 3) Jsou dodržovány principy radiační ochrany personálu při operačním výkonu?

Metody práce

Kvalitativní výzkum – rozhovor.

Rozsah stran

Rozsah bakalářské práce činí 40 – 60 stran.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování práce:

Jazyk práce:

tištěná/elektronická

čeština

Seznam odborné literatury:

ČIHÁK, Radomír. 2001. Anatomie 1. 2. vyd. Praha: Grada. ISBN 80-7169-970-5.

DOVALIL, Josef et al. 2005. Výkon a trénink ve sportu. 2. vyd. Praha: Olympia. ISBN 80-7033-928-4.

CHUDÁČEK, Zdeněk. 1993. Radiodiagnostika. Martin: Osveta. ISBN 80-217-0571-X.

JASNÁ, Andrea a Jiří KOZÁK. 2015. Rentgenové vyšetření kloubů dolní končetiny. Praktická radiologie. 20(1), 24-32. ISSN 1211-5053.

NEUWIRTH, Jiří a Jan ŠPRINDRICH. 2016. Kompendium muskuloskeletálního zobrazování. Praha: NEUW. ISBN 978-80-905705-9-7.

PAUČEK, Boris et al. 2015. Význam magnetické rezonance pro diagnostiku přímých a nepřímých známek leze předního zkříženého vazů kolenního kloubu. Česká radiologie. 69(1), 67-74. ISSN 1210-7883.

ROKYTA, Richard et al. 2015. Fyziologie a patologická fyziologie: pro klinickou praxi. Praha Grada. ISBN 978-80-247-4867-2.

TRČ, Tomáš. 2008. Diferenciální diagnostika bolestí kolenního kloubu. 10(8), 918-920. ISSN 1212-4184.

VOMÁČKA, J., J. NEKULA a J. KOZÁK. 2012. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-3126-0.

VYHNÁNEK, Luboš et al. 1998. Radiodiagnostika: kapitoly z klinické praxe. Praha: Grada. ISBN 80-7169-240-9.

PEATE, I., K. WILD a M. NAIR, eds. 2014. Nursing practice: knowledge and care. Chichester: Wiley-Blackwell.

CARLTON, Richard R., Arlene M. ADLER a Vesna BALAC. 2019. *Principles of radiographic imaging. Cengage Learning. ISBN 9781337711067.*

Vedoucí práce:

Ing. Barbora Mašková

Fakulta zdravotnických studií

Datum zadání práce:

1. července 2023

Předpokládaný termín odevzdání: 30. dubna 2024

L.S.

prof. MUDr. Karel Cvachovec, CSc.,
MBA
děkan

doc. MUDr. Igor Richter, Ph.D.
garant studijního programu

V Liberci dne 30. listopadu 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

Poděkování

Ráda bych touto cestou chtěla poděkovat své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Barboře Maškové a také paní proděkance PhDr. Evě Procházkové, PhD., za ochotu, trpělivost a cenné rady při vedení této bakalářské práce. Mé díky patří také mému konzultantovi Bc. Jaroslavu Nováčkovi za odborné rady k práci. Dále bych chtěla vyjádřit své díky paní Mgr. Martě Zizienové za velkou pomoc při zpracování zdrojů a citací práce. Velice děkuji také všem spolupracujícím nemocnicím a zúčastněným respondentům, kteří si našli čas a poskytli mi rozhovory, které byly použity ve výzkumné části.

ANOTACE

Název práce

Bakalářská práce je zaměřena na roli radiologického asistenta na operačním sále a dodržování radiační ochrany personálu. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část. Teoretická část popisuje zobrazovací metody používané na operačních sálech, C rameno, kompetence a práci radiologického asistenta a radiační ochranu. Praktická část měla za cíl zjistit roli radiologického asistenta a dodržování radiační ochrany na operačních sálech a byla zpracovaná pomocí kvalitativního výzkumu pomocí techniky polostrukturovaného rozhovoru. Rozhovory byly vedeny ve 3 vybraných fakulturních nemocnicích s radiologickými asistenty. Po analýze rozhovorů a diskuzi bylo vyjádřeno doporučení, které by mohlo tuto problematiku zlepšit.

Klíčová slova

C rameno, operační sál, radiační ochrana, role radiologického asistenta, zobrazovací metody

ANNOTATION

The title of the Thesis

The bachelor's thesis is focused on the role of the radiological assistant in the operating theater and compliance with radiation protection of the personnel. The work is divided into theoretical and a practical part. The theoretical part describes the imaging methods used in operating rooms, the C-arm, the competence and work of the radiological assistant and radiation protection. The aim of the practical part was to find out the role of the radiological assistant and compliance with radiation protection in operating rooms and was processed using qualitative research using the semi-structured interview technique. The interviews were conducted in 3 selected hospitals with radiology assistants. After analyzing the interviews and discussion, we expressed a recommendation that could improve this issue.

Keywords

C arm, operating room, imaging methods, radiation protection, radiological assistant

Obsah

Seznam symbolů a zkratk	9
1 Úvod.....	11
2 Teoretická část	12
2.1 Přehled zobrazovacích metod používaných na operačním sále	12
2.1.1 Intraoperační ultrasonografie	12
2.1.2 Intraoperační fluoroskopie	13
2.1.3 Intraoperační počítačová tomografie	13
2.1.4 Intraoperační magnetická rezonance	14
2.1.5 Hybridní sály	15
2.2 C rameno	17
2.2.1 Charakteristika rentgenového záření	17
2.2.2 Historie a vývoj C ramene	18
2.2.3 Stavba a použití C ramena	19
2.3 Role radiologického asistenta	21
2.3.1 Kompetence radiologických asistentů	21
2.3.2 Pracovní posloupnost při operačním výkonu.....	22
2.3.3 Systémy DICOM, PACS, NIS a RIS	23
2.3.4 Bezpečnost při používání C ramene	24
2.4 Radiační ochrana členů operačního týmu a pacienta	25
2.4.1 Stochastické a deterministické účinky	25
2.4.2 Základní principy radiační ochrany	27
2.4.3 Radiační ochrana personálu	28
3 Praktická část	33
3.1 Cíle a výzkumné otázky	33
3.2 Metody	35
3.3 Analýza výzkumných dat.....	36

3.3.1	Role radiologického asistenta při operačním výkonu	38
3.3.2	Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu během operačního výkonu.	47
3.4	Vyhodnocení cílů a výzkumných otázek	59
4	Diskuze	61
4.1	Cíl 2 – Role radiologického asistenta na operačním sále.....	61
4.2	Cíl 3 – Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu na operačním sále.....	64
5	Návrh doporučení pro praxi	67
6	Závěr	68
	Seznam použité literatury	69
	Seznam příloh	74
	Příloha A: Protokoly k realizaci výzkumu	74
	74
	75
	76

Seznam symbolů a zkratk

2 D	Two – dimensional (dvoudimenzionální)
3 D	Three – dimensional (trojdimenzionální)
ALARA	As low as reasonably achievable
AP	Anteroposterior (předozaďní)
CBCT	Cone – beam CT (kuželový paprsek CT)
CT	Computed tomography (počítačová tomografie)
DICOM	Digital imaging and communication in medicine
DNA	Deoxyribonucleic acid (deoxyribonukleová kyselina)
DSA	Digital subtraction angiography (digitální subtrakční angiografie)
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
ICRP	Mezinárodní komise pro radiační ochranu
IMRI	Intraoperative magnetic resonance (intraoperační magnetická rezonance)
IOUS	Intraoperative ultrasound (intraoperační ultrasonografie)
LET	Linear energy transfer (lineární přenos energie)
LO	Lékařské ozáření
MRI	Magnetic resonance (magnetická rezonance)
MRS	Místní radiologické standardy
MSCT	Multislice počítačová tomografie
NIS	Network information security (nemocniční informační systém)
NRS	Národní radiologické standardy
PA	Posteroanterior (zadopřední)
PACS	Picture archiving and communication systém

RA	Radiologický asistent
RIS	Radiology information systém (radiologický informační systém)
RTG	Rentgenový
SG	Skiagraphy (skiografie)
SS	Skiascopy (skiaskopie)
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
US/ UZ	Ultrasound (ultrazvuk)

1 Úvod

Po vybrání rámcového tématu nebylo vůbec snadné název práce a zaměření práce vydefinovat a proběhlo několik změn a úprav, než se došlo k této finální verzi. Tématem bakalářské práce je role radiologického asistenta na operačním sále. Využití zobrazovacích metod je již nedílnou součástí většiny operačních sálů a s nimi roste také potřeba radiologických asistentů, kteří zobrazovací přístroje obsluhují. Tyto přístroje operatérovi umožňují během operace zobrazit požadovanou anatomickou oblast, lépe se během operace orientovat, provádět bezpečněji složitější operace a zavádět nové metody práce. Cílem této práce je popsat roli radiologického asistenta na operačním sále a zjistit, zdali je dodržována radiační ochrana personálu.

Teoretická část se věnuje kapitolám, které vymezují danou problematiku. Zabývá se zobrazovacími metodami, které se využívají na operačním sále a dále popisuje stavbu a funkci pojízdného rentgenového přístroje tzv. C ramena, který představuje jedno z nejčastěji používaných zobrazovacích možností na operačním sále. Poslední dvě kapitoly teoreticky popisují roli radiologického asistenta a principy radiační ochrany, které budou v praktické části prověřeny.

Praktická část se zabývá výzkumem radiologických asistentů, kteří pracují na operačním sále se zobrazovací technikou. Práce si klade za cíl zjistit, jakou roli mají radiologičtí asistenti na operačním sále, co je jejich náplní práce a jestli jsou dodržovány zásady radiační ochrany. Šetření je provedeno ve vybraných nemocnicích kvalitativní formou pomocí polostrukturovaného rozhovoru, který obsahuje 18 otázek. Odpovědi respondentů jsou přehledně uspořádány do diagramů s následným slovním popisem. Výstupem této bakalářské práce je návrh, který by tuto problematiku měl zlepšit.

2 Teoretická část

Teoretická část je rozdělena na 4 hlavní kapitoly týkající se přehledu zobrazovacích metod používaných na operačním sále, role radiologického asistenta a radiační ochrany při práci s C ramenem na operačních sálech.

2.1 Přehled zobrazovacích metod používaných na operačním sále

Vzhledem k potřebě používat zobrazovací metody na operačním sále je radiologický asistent mnohdy součástí operačního týmu. Intraoperační radiologické zobrazení klíčovým prvkem v péči o pacienta během operace. Různé metody intraoperačního zobrazení se používají k diagnostice, léčbě a sledování pacientů s různými zdravotními nebo chirurgickými stavy. Zobrazování během operace umožňuje operátorům získat informace o poloze nástrojů a sledovat tak průběh zákroku. Spojení mezi matematikou, informatikou, fyzikou, medicínou a radiologií přispělo k zavedení zobrazovacích metod na operační sály. V této kapitole je shrnuto několik typů zobrazovacích metod používaných na operačním sále, které přispívají ke správnému průběhu operace (Afzali et al., 2023).

2.1.1 Intraoperační ultrasonografie

Ultrazvuk je akustické vlnění, které se dokáže odrážet v místech, kde se mění hustota tkáně. Tkáně a struktury, které se odrážejí méně a na monitoru se zobrazují tmavší barvou jsou tkáně hypoechogenní, a patří mezi ně např. měkké tkáně. Naopak hyperechogenní struktury vykazují silné odrazy a zobrazují se světlejší barvou např. kosti (Páral, 2020).

Intraoperační ultrasonografie (IOUS) – ultrazvuk je ideálním zobrazovacím nástrojem, vzhledem k tomu, že je přenosný, poskytuje informace v reálném čase, nevyužívá ionizující záření a nevyžaduje žádnou přípravu pacienta. IOUS se nejčastěji využívá na játra pro jaterní metastatické onemocnění a hepatocelulární karcinom, ve slinivce břišní pro neuroendokrinní nádory a v ledvinách pro karcinom ledvin. Pomocí IOUS lze snadněji provést lokalizaci, charakteristiku a staging lézí. Také dokáže zhodnotit průchodnost a perfuzi cév v reálném čase při transplantaci orgánů. Často se také používá k vedení biopsie, ozařování nebo ablace (Lubner et al., 2021).

V závislosti na účelu a chirurgickém přístupu existuje několik typů sond. Obvykle jsou navrženy menší, aby umožnili správné zobrazení při obtížně dosažitelných anatomických oblastí. Obvykle se používá speciální vysokofrekvenční sonda (5-12 MHz), která musí být zakryta sterilním obalem. Pro laparoskopické procedury jsou nezbytné jiné speciální sondy. Důležitá informace je ta, že IOUS může obsluhovat pouze lékař, který pravidelně s ultrazvukem vyšetřuje. Proto na takovémto typu operace není třeba asistence radiologického asistenta (Krška, 2011).

2.1.2 Intraoperační fluoroskopie

Intraoperační fluoroskopie neboli intraoperační rentgenové záření je důležitý nástroj v ortopedické chirurgii. Po vývoji mobilní rentgenových jednotek se tento přístroj vyvinul tak, aby mohl být používán na operačních sálech. Fluoroskopie byla jednou z prvních zobrazovacích metod, která umožnila chirurgickému personálu provádět minimálně invazivní techniky. Existuje mnoho typů mobilních rentgenových přístrojů (např. tzv. C, G, L, U, O ramena), avšak nejčastěji se na operačních sálech využívají C ramena (2D) a O ramena (2D i 3D), (Obrázek 1). Rentgenové záření ani C rameno zde nebudu dále popisovat, vzhledem k tomu, že jsem se rozhodla na tuto problematiku zaměřit v samostatné kapitole na straně 17 (Afzali et al., 2023).

2.1.3 Intraoperační počítačová tomografie

Počítačová tomografie (CT) je metoda, která využívá rentgenové paprsky počítačovou technologii k vytvoření trojrozměrného zobrazení denzity tkání v organismu. Při CT je pacient umístěn do gantry, ve které je umístěna rentgenka spolu s detektory. Rentgenka vysílá paprsky, které prochází skrz pacienta a detektory je na protilehlé straně zachytávají. Následně jsou syrová data odeslána do počítače, kde se matematicky zrekonstruuje denzní obraz dané vrstvy (Páral, 2020).

Intraoperační počítačová tomografie (ICT) v kombinaci s navigačním přístrojem umožňují trojrozměrnou (3D) lokalizaci, slouží ke kontrole anatomické situace během operace, a tím získává stále větší význam mezi moderními neurochirurgickými technikami. Cone – beam CT (CBCT) je CT s kuželovým paprskem a poskytuje přesné 3D snímky struktur tvrdých tkání ve skutečné velikosti s menší spotřebou energie a nižší dávkou ozáření ve srovnání s konvenčním CT. Mezi nejzávažnější omezení této technologie patří nižší informace o sousedních tkáních a jeho unikátní kónický tvar, který má za následek rozptyl fotonů a případně degradaci obrazu.

Další technologie používaná při operacích je multislice CT (MSCT), která dokáže vytvořit vysoce kvalitní 3D obraz v krátkém akvizičním čase, který lze použít k vizualizaci implantátů při operacích páteře. Vyžaduje však velké vybavení, má značnou dávku záření a způsobuje omezení anestetik, a proto je jeho použití omezeno pouze na specifické operace, kde je poměr přínosu a rizik vyvážený. V předchozí podkapitole jsem zmínila tzv. O rameno, které kombinuje rentgenovou fluoroskopii (2D zobrazení) a počítačovou tomografií (3D zobrazení). O rameno podle jeho tvaru má plně rotační systém, který zachycuje snímky v 360° oblouku. Jedním z primárních použití této navigační technologie je při operaci páteře (Afzali et al., 2023).



Obrázek 1: O rameno (zdroj: Ohtaka, 2014).

Radiologové i radiologičtí asistenti by měli být obeznámeni s potřebami ortopedických chirurgů z hlediska získávání CT snímků, následného zpracování a přenosu dat. Protokol CT by měl být optimalizován, aby byla co nejlepší kvalita obrazu a nejnižší radiační zátěž, která nebývá vyšší než při běžném CT vyšetření (Huppertz et al., 2014).

Intraoperační CT vyšetření poskytuje klinický přínos, je bezpečné, logisticky i finančně výhodné a poskytuje všestranné výhody umožňující bezpečnou operaci (Ashraf et al., 2020).

2.1.4 Intraoperační magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MRI) je metoda, která využívá silné magnetické pole a radiové vlny k zobrazení jednotlivých tkání pomocí speciálních cívek a následnou počítačovou rekonstrukcí. Je využíváno především díky dokonalému zobrazení měkkých tkání a absenci ionizujícího záření (Páral, 2020).

Intraoperační magnetická rezonance (iMRI) je speciální technika, která umožňuje provádět zobrazení přímo během operačního výkonu téměř v reálném čase. Využití tohoto přístroje je zejména tam, kde je velmi obtížné odlišit zdravou tkáň od nádorové. Nejčastější indikace k použití iMRI jsou nádory rostoucí z mozkových buněk, operace hypofýzy a při epileptochirurgii. Používá se nejen k navigaci, k samotné kontrole provedeného operačního zákroku ale také ke zjištění případné reziduální nádorové tkáně. iMRI dala nový rozměr hlavně neurochirurgickým operacím, jejímž výsledkem je zvýšená přesnost chirurgických technik, které vedou ke zlepšení zdravotního stavu pacientů. Vzhledem k tomu, že má MRI nepohyblivý, pevný a kruhový vzhled, který omezuje přístup k pacientovi, vyžadují tyto operace speciální/zvětšený operační sál a MRI kompatibilní vybavení. Pro bezpečnou práci je velmi důležitá týmová práce, komunikace, a hlavně dodržování všech bezpečnostních nařízení. Ideální iMRI zobrazovací systém by měl umožnit nepřerušovaný přístup k pacientovi po celou dobu skenování a zároveň poskytovat vysoce kvalitní snímky v reálném čase (Gandhe a Bhave, 2018).

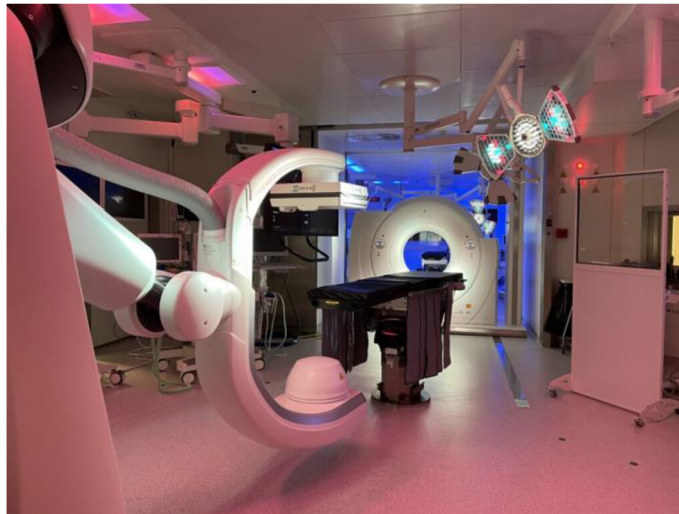
Nedávné pokroky v intraoperačním zobrazování vedly k přítomnosti dvou různých provedení iMRI. Jedním z nich je přenosný skener s mezerou pro přístup k pacientovi a statickým magnetickým polem. Předpokládá se, že iMRI bude v budoucnu více přítomno, zejména s rostoucím počtem hybridních operačních sálů (Afzali et al., 2023).

2.1.5 Hybridní sály

Hybridní sály jsou speciální operační místnosti, které mají multimodální zobrazovací technologii, jako US, RTG, CT a MRI. Tyto zobrazovací modalitty v jedné místnosti, popř. v blízkosti operačního sálu, jsou přínosem jak pro pacienty, tak pro chirurgy. Hybridní sály jsou často využívány při kardiovaskulárních a endovaskulárních zákrocích, neurochirurgii, ortopedii a mnoho dalších (Afzali et al., 2023).

Operace prováděné na takovémto sále mají oproti klasickým operačním sálům výhody především z hlediska vyšší přesnosti výkonu a kratšího operačního času. Poskytují totiž zobrazovací možnosti před výkonem, během výkonu a na konci výkonu, čímž zvyšují chirurgickou přesnost. Navzdory těmto výhodám je radiační expozice pacientů a personálu důležitým problémem (Gharios et al., 2023).

Ve studii, která se zaměřovala na rozptýlené záření během 3D skenování na hybridním operačním sále bylo uvedeno, že při provádění skenu bylo měřeno rozptýlené záření všude na operačním sále, zejména při 3D skenech pánevního pletence. Kdykoliv je to možné, měla by se používat nastavení s nižším dávkováním, personál by měl stát za radiační bezpečnostní stěnou nebo úplně opustit operační sál a zavřít dveře. Radiační kontrola je stále jedním z hlavních faktorů, který musí chirurgové vždy zvážit (Schuetze et al., 2018). Radiační ochrana na operačních sálech je rozebrána v kapitole 2.4.



Obrázek 2: Hybridní operační sál (zdroj: Seeliger, 2023)

2.2 C rameno

Existuje velká řada výrobců, a tudíž i velká řada různých rentgenových mobilních přístrojů, v principu jsou všichni zástupci ale velice podobní.

C rameno (Obrázek 2) je mobilní rentgenový zobrazovací přístroj, který je určen pro lékařské použití ve zdravotnických zařízeních na operačním sále i mimo něj, ve sterilním i nesterilním prostředí. Přístroj slouží k radiologickému navádění a vizualizaci při diagnostických, intervenčních a chirurgických zákrocích. Systémy poskytují zpětnou vazbu pomocí vizuálních i zvukových prostředků, a navíc mohou zobrazovat snímky z jiných zdrojů (např. předchozí vyšetření pacienta). Mezi hlavní kontraindikace použití tohoto přístroje patří akutní popáleniny pacienta; chronické radiační poškození; ženy, o nichž je známo, že jsou těhotné, a hrozí tak poškození embrya nebo plodu. Velmi citlivé jsou také tělesné orgány jako oční čočka a pohlavní žlázy, které musí být chráněny kdykoliv je velká pravděpodobnost vystavení rentgenovému paprsku. Zařízení je určeno k použití a obsluze kvalifikovanými a autorizovanými zdravotnickými profesionály, kteří plně rozumí bezpečnostním informacím a nouzovým postupům, jakož i možnostem a funkcím zařízení. Uživatelé a operátoři musí absolvovat odpovídající školení o jeho bezpečném a efektivním používání, než se pokusí zařízení obsluhovat. Požadavky na školení se budou v jednotlivých zemích lišit, a záleží tak na odpovědných organizacích, aby zajistily odpovídající školení pro jednotlivé typy mobilního C ramene (Philips, 2018).

2.2.1 Charakteristika rentgenového záření

Rentgenové záření bylo objeveno 8. listopadu 1895 německým fyzikem Wilhelmem Conradem Röntgenem. Během svého výzkumu sledoval vlastnosti elektrického proudu v plynech ve vakuové trubici a objevil, že jeho nový typ záření dokáže procházet látkami a vytvářet obrazy vnitřní struktury těl, což vedlo k objevu rentgenového záření. Tento objev byl zásadní nejen v oblasti vědy, ale také v lékařství a diagnostice. Je důležité si uvědomit, že nám ionizující záření přináší spoustu výhod, bez kterých si dnes práci ve zdravotnictví nedokážeme představit, ale také je pro lidský organismus nebezpečné a je potřeba se před ním chránit. Rentgenové záření je typ elektromagnetického záření s vysokou energií a krátkou vlnovou délkou a skládá se ze dvou vln (elektrické a magnetické), které jsou vzájemně kolmé. Kvantum elektromagnetického záření je foton, který má v rentgenovém záření velkou energii, a proto má toto záření značnou pronikavost, díky které nám umožňuje vidět vnitřní

struktury těla. Rentgenové záření vzniká tehdy, když elektrony s velkou kinetickou energií jsou po nárazu do atomu brzděny v elektromagnetickém poli jádra, čímž vzniká tzv. brzdné záření. Dopadající elektrony ale mohou zasáhnout i vnitřní orbitální elektron, a tím vyvolat přechody elektronů. Přechodem elektronů dochází k emisi fotonů a vzniká tzv. charakteristické záření. Tento jev se přirozeně vyskytuje ve hvězdách, ale my ho můžeme uměle generovat i v rentgenové lampě (rentgence), kterou používáme v lékařství (Beneš et al., 2022).

Generátor rentgenových paprsků (rentgenka) je speciální elektrická vakuová lampa či trubice, která je zapojena v obvodu s vysokým napětím. Obsahuje žhavenou katodu, která z vyhřívaného wolframového vlákna ve fokusační misce emituje do prostředí kolem sebe elektrony urychlené silným elektrickým polem mezi katodou a anodou. Rentgenka obsahuje také již zmíněnou anodu, která je zhotovena nejčastěji z wolframu. Díky tomuto materiálu, který má vysokou elektronovou hustotu, musejí urychlené elektrony projít několika vrstvami atomu anody, a jsou tím silně zbrzděny. Urychlené elektrony vycházející z katody dopadají na anodu, kde jsou prudce zbrzděny a pouze 1 % jejich kinetické energie se přemění na samotné fotony RTG záření dvojího typu (brzdného a charakteristického) a zbytek energie se přemění na teplo. Samotné RTG záření opouští anodu a vylétá z trubice ven. Vzhledem k tomu, že se v rentgence tvoří velké množství tepla je důležité ji chladit pomocí chladicí kapaliny, která protéká uvnitř anody. Přehříváním anody lze také předejít rotací anody, a díky tomu urychlené elektrony dopadají pokaždé na jiné místo čímž je zahřívání rovnoměrnější (Podzimek, 2021).

2.2.2 Historie a vývoj C ramene

Chirurgické systémy s C ramenem prošly od svého vzniku dlouhou cestu, přinesly revoluci ve způsobu provádění operací a výrazně zlepšily výsledky pacientů. Krátce po objevení rentgenového záření v roce 1895 byly vyvinuty první rentgenové aparatury, které umožňovaly provádění rentgenových snímků. Tyto přístroje však byly z počátku fixní a umístěny v rentgenových místnostech. Fluoroskopie jako taková byla vynalezena po objevu rentgenových paprsků v roce 1900. Během první světové války Marie Curie Sklodowska navrhla převratné rentgenové vybavení tzv. mobilní radiografické jednotky, které se již od konce roku 1914 podílely na diagnostice zranění. V roce 1927 byl vyvinut první angiogram využívající rentgenové paprsky a v 50. letech se rentgenové záření stalo zásadní součástí diagnózy každého lékaře. Vzhledem ke svým

návrhům se však přístroje nemohly pohybovat a přemisťovat. S rozvojem medicíny a zvyšující se potřebě provádět rentgenová vyšetření v různých prostorech, mimo jiné i na operačních sálech, byla potřeba přenosných rentgenových jednotek. První pokusy o vývoj mobilního zařízení bylo již v první polovině 20. století a v roce 1955 bylo vyvinuto první C rameno, které tento problém vyřešilo. Lékařům nabídl flexibilitu vzhledem k menším rozměrům přenosného zařízení a zároveň jim poskytl potřebné schopnosti, které potřebovali (Excedr, 2023).

S postupem času docházelo k neustálému technologickému pokroku, což umožnilo vývoj moderních C ramen. Další velký milník ve vývoji systému byl 80. letech minulého století nástup digitální subtrakční angiografie (DSA), která umožnila vizualizaci krevních cév pomocí kontrastní látky. Na počátku 21. století výrazně zlepšilo kvalitu zobrazení zavedení plochých detektorů. Tyto detektory poskytovaly ostřejší a detailnější obraz, který umožnil provádět složitější zákroky s větší jistotou přesností. Další velkou změnou byla integrace možností 3D zobrazování podobné CT skenům do systémů C – ramen. Tím, že poskytuje trojrozměrný pohled na anatomii pacienta, můžou se lékaři při operaci lépe orientovat a operovat pomocí navigace. Když se díváme do budoucnosti, integrace umělé inteligence a robotiky budou se hranice posouvat ještě dále (Derentz, 2023).

2.2.3 Stavba a použití C ramena

Pojízdná C ramena (Obrázek 2) jsou konstruované tak, aby se s nimi dalo snadno manipulovat na operačních sálech, a proto umožňují pohyb komplexu o 360°. Mají tvar písmene C, kde na jednom konci je rentgenka, která je pevně spojena se zesilovačem ramene a na protilehlé straně je zobrazovací detekční systém (detektor). Pro přesnou perioperační navigaci musí každé zařízení obsahovat laserový zaměřovač. Součástí je také mobilní pozorovací stanice s monitorem (Vomáčka et al., 2015).

Rentgenová trubice obsahuje rotační anodu pro větší pronikání rentgenového záření a delší dobu záření. V trubici je také vestavěný přídavný paprskový filtr, který má za úkol snižovat dávku na kůži pacienta. Pro chlazení rentgenky a její delší výdrž je použit chladicí olej. Kolimátor omezuje rentgenový paprsek na skutečné zorné pole, obraz je tím kvalitnější a snižuje se tím množství rozptýleného záření. Laserové zaměřovací zařízení je zabudované v rentgence a promítá zaměřovací kříž na vstupní clonu detektoru. Osa RTG svazku prochází středem zesilovače obrazu, přes vyšetřovaný

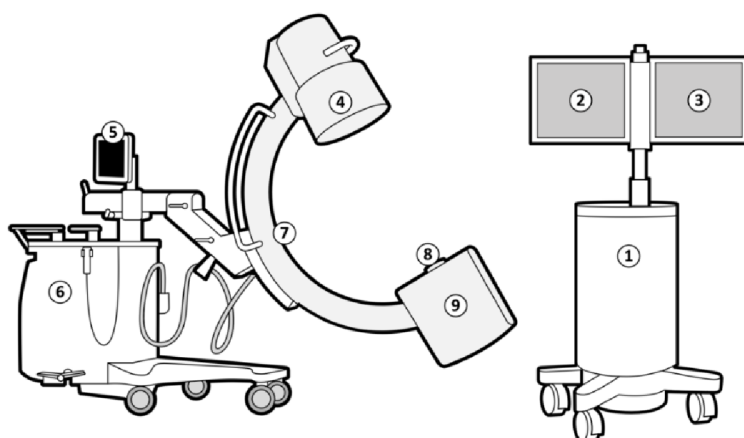
objekt a dopadá na detektor. Obrazový zesilovač (detektor) slouží k zachycení rentgenového záření a vytvoření požadovaného obrazu, který pomocí digitálního typu přístroje umožňuje okamžité zobrazení snímku na monitoru. Součástí je odnímatelnou mřížka, která odstraňuje část rozptýleného záření a zlepšuje tak kvalitu obrazu (Philips, 2018; Yadav a Singh, 2018).

Dotyková obrazovka stojanu ovládá všechny funkce související s prováděním fluoroskopie a expozice. Místo dotykové obrazovky lze použít ruční spínač tzv. hand switch nebo foot switch, který je uložený na straně stojanu nebo u operačního stolu a používá se k aktivaci rentgenových a akvizičních režimů. Mobilní zobrazovací stanice obsahuje dva monitory, vyšetřovací a referenční. Vyšetřovací monitor nám zobrazuje živé zobrazování vyšetřované oblasti, dále slouží k různým plánováním a náčrtům a poskytuje nám informace o dávce. Referenční monitor se používá hlavně k porovnávání snímků (Philips, 2018).

Monitory lze otočit až o 180° pro snadné sledování pro operátora. Na monitoru lze vidět také kontrolku zapnutého rentgenového záření. Zobrazovací stanici lze použít i jako samostatnou jednotku (bez použití C ramene) pro účely prohlížení, plánování, archivace a následného zpracování. Dříve získané snímky a předoperační snímky můžeme importovat díky systému PACS (Philips, 2018).

Tabulka 1: Popis obrázku 2 (zdroj: Philips, 2018)

1 Mobilní zobrazovací stanice	4 Detektor	7 C rameno
2 Vyšetřovací monitor	5 Dotyková obrazovka	8 Kolimátor
3 Referenční monitor	6 Stojan C ramene	9 Rentgenka



Obrázek 2: C rameno (zdroj: Philips, 2018).

2.3 Role radiologického asistenta

„Radiologický asistent provádí radiologické zobrazovací i kvantitativní postupy, léčebné aplikace ionizujícího záření a poskytuje specifickou ošetrovatelskou péči v souvislosti s radiologickými výkony. Zajišťuje radiační ochranu, a ve spolupráci s lékařem se podílí na diagnostické a léčebné péči. Povolání je vykonáváno v rámci zákona č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních, v souladu s vyhláškou č. 55/2011 Sb., o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků“ (Ministerstvo práce a sociálních věcí, 2017).

Každé pracoviště, které provádí lékařské ozáření (LO), by mělo vypracovat své vlastní místní radiologické standardy (MRS) pro každý prováděný zákrok na každém rentgenovém zařízení. MRS jsou dostupné pro všechny zdravotnické pracovníky pracujících s danými typy lékařského ozáření. MRS vycházejí z Národních radiologických standardů (NRS), avšak by měly být upraveny dle specifik daného pracoviště, jeho personálu a technického vybavení (Česko. Ministerstvo zdravotnictví, 2017).

2.3.1 Kompetence radiologických asistentů

Kompetence radiologických asistentů jsou rozděleny do 4 základních oblastí, ve kterých je popsáno několik jednotlivých kompetencí týkající se dané oblasti. V této kapitole jsou zmíněny pouze ty, které přímo souvisí se zaměřením bakalářské práce a budou tak odkazem pro praktickou část.

- *„Provádí na základě požadavku indikujícího lékaře a na základě indikace lékaře, který je aplikujícím odborníkem, radiologické zobrazovací postupy používané při lékařském ozáření, asistuje a instrumentuje při postupech intervenční radiologie, léčebné ozařovací techniky a nukleárně medicínské zobrazovací a nezobrazovací postupy.“*
- *„Zajišťuje, aby lékařské ozáření nebylo v rozporu se zásadami radiační ochrany, vykonává činnost při zajištění optimalizace radiační ochrany včetně zabezpečování jakosti.“*
- *„Provádí a vyhodnocuje zkoušky provozní stálosti zdrojů ionizujícího záření a souvisejících přístrojů ve všech typech zdravotnických radiologických pracovištích“ (Česko. Ministerstvo zdravotnictví, 2020).*

Jednodušeji řečeno, radiologičtí asistenti při operačním výkonu (i mimo něj) úzce spolupracují s lékaři tím, že pečlivě dodržují konkrétní pokyny, aby získali obraz, který lékaři potřebují ke stanovení diagnózy a určili postup operace. Odebírají od pacientů anamnézu, kontrolují alergické reakce a vysvětlují pacientovi postup vyšetření. Také chrání pacienty před zbytečným ozářením a vedou podrobné lékařské záznamy (Sinha, 2020).

Aby každá operace byla efektivní, bezpečná, a hlavně úspěšná je velmi důležitá role každého kdo na operačním sále pracuje. Vyžaduje to tým jedinců, kteří se vzájemně sladí, aby mohli provádět různé chirurgické zákroky. Každá z jejich rolí hraje klíčovou roli v chirurgickém procesu, který pacientům zajišťuje správnou péči. Mezi ty, kteří patří na operační sál, můžeme zařadit také radiologického asistenta. Úlohou radiologického asistenta je poskytnout chirurgovi intraoperační zobrazení během výkonu. Při používání C ramena na operačních sálech je úkolem radiologického asistenta toto zařízení přivést, připravit k výkonu a manipulovat s ním tak, aby vedl chirurga během operačního výkonu. Je proto velmi důležité, aby radiologický asistent úzce spolupracoval s chirurgy, sesternským personálem a dalšími členy operačního týmu (Incision, 2022).

2.3.2 Pracovní posloupnost při operačním výkonu

Operační sál je prostor vyhrazený pro chirurgické zákroky, které vyžadují sterilní prostředí a speciální vybavení. Je navržen tak, aby poskytoval ideální prostředí pro zdravotnické pracovníky při jejich výkonu (Páral, 2020).

Pracovní posloupnost radiologického asistenta při ortopedickém výkonu na operačním sále zahrnuje několik klíčových kroků. Radiologický asistent musí před vstupem na operační sál projít čistým (hygienickým) filtrem, kde se převlékne do pracovního oděvu a obuvi, které se používá jen na operačních sálech. Pro ochranu vlasů a úst se nasazuje operační čepice a maska. Je nutné si také před zákrokem vyžádat žádanku, která je základním zdrojem údajů o pacientovi. Před operací asistent konzultuje výkon s ortopedickým chirurgem a připravuje potřebné vybavení včetně C ramene a dalších radiologických prostředků. C rameno musí být celé sterilně zarouškováno a poté se zkontroluje schopnost provozu přístroje (Miženková, 2007; Wichsová et al., 2013).

Pro minimalizaci záření pro personál radiologický asistent umísťuje rentgenku pod operační stůl a detektor nad pacienta, protože rozptýlené záření v této pozici směřuje na nohy, a ne na kritické orgány personálu (Philips, 2018).

Všichni členové operačního týmu včetně radiologického asistent musí mít na sobě ochranné prostředky před rentgenovým zářením. S chirurgem radiologický asistent úzce spolupracuje při přizpůsobování polohy C ramene podle potřeb zákroku a na pokyn lékaře získává snímky. Během vyšetření může chirurg požádat o přemístění C ramena pro jiné/lepší zobrazení požadované oblasti a v tomto případě je velmi důležitá jejich vzájemná komunikace. Asistent dbá na dodržování bezpečnostních protokolů týkajících se záření a po zákroku dokumentuje získané rentgenové snímky pro analýzu lékaře a záznam do pacientovy dokumentace (Miženková, 2007).

2.3.3 Systémy DICOM, PACS, NIS a RIS

Systémy Picture Archiving and Communication System (PACS) a Network Information Security (NIS) jsou důležitými informačními technologiemi v oblasti zdravotnictví, které se používají pro ukládání, správu a sdílení medicínských obrazů a informací o pacientech. Na moderních pracovištích je dnes digitalizace zobrazovacích metod samozřejmostí a cílem je zajistit bezfilmový/bezpapírový provoz. Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) je standardizovaný formát a protokol pro ukládání, zobrazování a výměnu medicínských obrazových informací a souvisejících dat v oblasti zdravotnictví. Obsahuje informace o pacientovi, druhu snímku (RTG, CT, MR, UZ), o velikosti a parametrech snímku, případně o množství radiační dávky. Zároveň nám říká přesný datum a čas kdy byl snímek pořízen, typ a název použitého vyšetřovacího přístroje a další informace, které zaručují originalitu snímku. PACS je systém pro ukládání, archivaci, zpracování a distribuci zobrazovacích dat. Ukládání, archivace a distribuce dat je v digitální podobě, což umožňuje lékařům a zdravotnímu personálu snadný a rychlý přístup a umožňuje tak rychlou diagnózu a léčbu. PACS může být integrován s NIS, což umožňuje lékařům přístup ke komplexním informacím o pacientovi. NIS, česky také nemocniční informační systém, je komplexní systém správy informací o pacientech v nemocnici. Zahrnuje informace o léčbě, diagnóze, lékařské dokumentaci, časové plány, fakturaci a další. Z pohledu radiologického asistenta je důležitý radiologický informační systém (RIS), a je to software používaný na radiologických odděleních (Vomáčka et al., 2015).

Tento systém pomáhá s řízením a organizací radiologických postupů, jako je plánování požadovaného radiologického vyšetření, příjem pacienta, vlastní vyšetření a fakturování. RIS uchovává informace o pacientech a je integrován s PACS, což umožňuje synchronizaci informací (Vomáčka et al., 2015).

2.3.4 Bezpečnost při používání C ramene

Důležité bezpečnostní pokyny jsou navrženy tak, aby splňovaly přísné bezpečnostní normy. Všechna zdravotnická elektrická zařízení však vyžadují řádný provoz a údržbu, zejména s ohledem na lidskou bezpečnost. V případě nouze je nutno stisknout nouzové tlačítko na C ramenu, nebo systém vypnout a vytáhnout síťovou zástrčku mobilní zobrazovací stanice ze zásuvky. Při elektrické bezpečnosti by měli kryty systému nebo kabely odstraňovat pouze kvalifikovaný a autorizovaný servisní personál. Kvalifikovaným personálem se myslí osoby, které jsou ze zákona oprávněny pracovat na tomto typu elektrického zařízení. Pro ostatní pracovníky platí, že se musí řídit pokyny v příručce daného přístroje. Před přemístěním zařízení by se měl uživatel seznámit s brzdovým systémem a všemi ovládacími prvky pro zařízení. Je taky důležité, aby byl přístroj v tzv. přepravní poloze. Uvedení C ramena do přepravní polohy provedeme tak, že stojan s ramenem umístíme do 0° polohy. Při přemísťování mobilního zařízení se musí dbát na to, aby přístroj do něčeho/někoho nenarazil. Toto zařízení se nesmí používat přítomnosti výbušných plynů nebo výparů, vzhledem k tomu, že by mohlo dojít vzplanutí nebo výbuchu. Všichni, kteří operují s tímto zařízením, by proto měli být seznámeni s používáním hasicích přístrojů. Systém je klasifikován jako zařízení třídy A, vhodný pro použití ve všech zařízeních kromě domácností. Je nutné používat jen předepsanou dávku nezbytnou k provedení konkrétního vyšetření. Měli bychom také omezit přístup k tomuto zařízení v souladu s místními předpisy pro radiační ochranu. Během dlouhých intervenčních zákroků mohou být úrovně kožních dávek při běžném použití dostatečně vysoké, aby způsobily riziko deterministických účinků (Philips, 2018).

2.4 Radiační ochrana členů operačního týmu a pacienta

V průběhu našeho života jsme neustále ozařováni z přírodních i umělých zdrojů záření a denně se setkáváme s kumulací dávek z okolí. Cílem radiační ochrany je snížit, nebo aspoň omezit, hrozbu ozáření, a tím zcela vyloučit deterministické a snížit stochastické účinky na přijatelnou úroveň. Při ozařování z přírodních zdrojů se sice nahlíží obecně jako na expozici při práci, ale požadavky radiační ochrany se uplatňují jen v případě, je-li přímou součástí práce. Na druhou stranu při činnostech se radiační ochrana řídí plně uvedenými principy a limity (SÚRO, 2023).

Současná podoba radiační ochrany vychází z doporučení Mezinárodní komise radiologické ochrany (ICRP) jak ve světě, tak v Evropě, a opírá se o standardy vydané Mezinárodní atomovou agenturou (IAEA). V naší republice jsou zákonná opatření zahrnuta v atomovém zákonu č. 18/1997 Sb., novela č. 13/2002 Sb. A na něj navazující prováděcí vyhláška ze Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) o radiační ochraně č. 184/1997 Sb., novela č. 307/2002 Sb. Hlavním institutem v České republice, který odpovídá za jadernou bezpečnost a radiační ochranu je SÚJB (Státní úřad pro jadernou bezpečnost). Státní ústav radiační ochrany (SÚRO) je dalším institutem, který je základnou radiační ochrany a zároveň vydává povolení k činnostem souvisejícím s využitím zdrojů ionizujícího záření (Seidl et al., 2012).

2.4.1 Stochastické a deterministické účinky

Radiobiologie je vědní obor, který se zabývá účinky záření na tkáně, orgány a živé organismy. Je důležité zmínit veličinu lineární přenos energie (LET), neboli lineární přenos energie, která udává efektivitu absorpce záření v látce. Neutronové a protonové záření řadíme mezi hustě ionizující záření kvůli nízké hodnotě LET, naopak fotonové, a tedy i rentgenové záření mezi řídko ionizující, které vycytává pouze velmi malé množství energie (Súkupová, 2018).

Ve vysoké míře ionizující záření poškozuje molekulu DNA tzv. zlomy a tím poškozuje buňku. Buňky, které procházejí buněčným cyklem, zaznamenává na úrovni jádra značné změny a může tak dojít k blokaci buněčného dělení. Tato blokáce dělení nastává nejčastěji ve fázi mitózy, což je proces buněčného dělení buněk, které obsahují jádro a buňka je v této fázi nejnáchylnější k poškození. Při mitóze se před samotným rozdělením buňky duplikuje DNA tak, že páry chromozomů se rozdělí k odlišným pólům buňky a následně se rozdělí i celá (Seidl et al., 2012).

Díky poškození zářením dochází k poklesu počtu buněk v příslušné buněčné populaci. Mnohem závažnější, než jednotlivé zlomy DNA jsou abnormality na úrovni chromozomů, kde v důsledku záření mohou vzniknout tvarové změny. Rozeznáváme tedy dva druhy biologických účinků deterministické a stochastické (Seidl et al., 2012).

Deterministické účinky vznikají tehdy, když je usmrcena velká část buněčné populace, pokud dávka překročí určitý práh (který je různý pro různé tkáně) a tím dojde ke ztrátě schopnosti dělení buněk. Jejich účinek je velmi časný, vznikají v průběhu několika dnů nebo týdnů. Zamezení těchto nežádoucích účinků je poměrně jednoduché, protože při dodržení prahové dávky, tedy při dodržování limitů lze zabránit jejich vzniku. Mezi deterministické účinky patří akutní nemoc z ozáření, poškození kůže, katarakta, neplodnost a poškození plodu. Akutní nemoc z ozáření neboli akutní radiační syndrom vzniká po jednorázovém celotělovém ozáření vyšší dávkou a dochází k poškození gastrointestinálního traktu, kostní dřeně a centrální nervové soustavy. Projevuje se hlavně pocitem na zvracení, zvracením a průjmy. Dochází k nim převážně během havárií, tudíž se s nimi v běžné praxi nesetkáme. Poškození kůže se projeví do 24 hodin a práh poškození se pohybuje do 3 Gy. Jelikož je kůže vstupním polem do požadované ozařovací oblasti, je to nejčastější projev poškození. Katarakta je zákal oční čočky a vzniká v důsledku nahromadění usmrcených buněk zářením. Vyskytuje se při jednorázových dávkách většinou od 1Gy. Dočasná neplodnost se vyskytuje při dávkách od 2,5 Gy a vzniká v důsledku poškození nezralých vajíček (Seidl et al., 2012).

Stochastické účinky záření se vyskytují s určitou pravděpodobností, která je úměrná ozáření, a projeví se až s určitou latencí (roky). Vznikají na úrovni buněk v důsledku poškození DNA buňky, kde při poškození DNA vznikají tzv. zlomy a můžeme je rozdělit na zlomy jednoduché (vyskytují se pouze na jednom řetězci), dvojnásobné zlomy (vyskytují se na obou řetězcích), a pokud zlomy nastanou v obou řetězcích a jsou přímo proti sobě nebo odděleny pouze malým počtem bází, může nastat dvoj řetězcový zlom. Stochastický neboli náhodný charakter nám říká, že nelze říct, u kterého jedince ze skupiny ozářených se účinky projeví. Jedná se o bezprahové postižení, kdy se stoupající dávkou se zvyšuje pravděpodobnost vzniku účinku, ale nelze říct, od jaké dávky se vyskytnou. Podkladem stochastických účinků je vznik mutací. Díky této změně na úrovni DNA a její nedostatečné reparaci sem řadíme zárodečné mutace (genetické změny) a somatické mutace (vznik nádorů), (Súkupová, 2018).

2.4.2 Základní principy radiační ochrany

Obecně lze říci, že lidé konají nějakou činnost, jen pokud jim přináší větší přínos a výhody než náklady a s tím spojené nevýhody (SÚRO, 2023).

Radiační zátěž a s tím spojená bezpečnost se týká pacientů, lékařů, radiologických asistentů a dalších pracovníků na mnoha odděleních. Největší radiační dávku dostává zdravotnický personál při intervenčních a chirurgických výkonech, kde je nedílnou součástí zákroků zdroj rentgenového záření. Vzhledem k tomu, že radiační expozice bude stále převládat a je tedy nedílnou součástí pro diagnostiku a léčbu různých zdravotních stavů, je velmi důležité pochopit všechny rizika a techniky pro snižování dávek (Frane a Bitterman, 2023).

K tomu nám slouží čtyři základní principy, které radiační ochrana uplatňuje. Princip zdůvodnění znamená, že indikace k vyšetřovací metodě, která využívá ionizující záření, by měla být zdůvodněna tak, aby splnila dostatečný benefit pro ozářeného pacienta, např. diagnostika onemocnění nebo zlepšení stavu nemoci při intervenčních výkonech. To znamená, že pokud je možnost nejprve provést vyšetření bez ionizujícího záření (US nebo MR), a lze z něj získat požadovanou informaci, mělo by se využít. Pokud to však pro diagnostickou informaci není dostačující, měla by být uvedena jasná indikace, proč je vyšetření s ionizujícím zářením požadováno. Princip optimalizace nebo také princip ALARA (As Low as Reasonably Achievable) nám říká, že je potřeba zajistit, aby rizika plynoucí z ozáření byla tak nízká, jak je jen možné. Je nutné zajistit, aby velikost individuálních dávek, pravděpodobnost ozáření a počet osob vystavených záření dosahovaly co nejnižší úrovní. Při lékařském ozáření je hlavní podstatou získání diagnostické informace za co nejnižších dávek. Princip limitování dávek se řídí stanovením limitů. Princip limitování neplatí pro ozáření pacientů tzv. pro lékařské ozáření, protože by to omezovalo možný zdravotní přínos pro pacienta, uplatňuje se zde pouze princip zdůvodnění a optimalizace. Pro pracovníky v lékařství, pro radiační pracovníky, pro učně a studenty a pro obecnou populaci, kteří se vystavují ionizujícímu záření, platí stanovené limity. Pro zajištění dodržení limitů je používána ochrana časem, vzdáleností a stíněním. Poslední princip bezpečnosti zdrojů vyžaduje, aby všechny zdroje ionizujícího záření podléhaly pravidelné kontrole. Ověření stability a spolehlivosti zdroje je ověřeno před prvním použitím tzv. přijímací zkouškou. V průběhu používání je zdroj hlídán díky zkoušce dlouhodobé stability a zkoušce provozní stálosti (Súkupová, 2018).

2.4.3 Radiační ochrana personálu

Jak už zmiňuji v předchozích kapitolách, radiační ochrana se týká všech lékařských i nelékařských profesí, které se při své práci setkají s ionizujícím zářením. Tato skupina zahrnuje hlavně radiologické asistenty a lékaře. Získaná odpovídající edukace a kompetence je předpokladem pro práci s ionizujícím zářením. Hlavní zásadou pro radiační ochranu personálu, je skutečnost, že vyšetřující nesmí být ozářen přímým svazkem RTG záření. K ozáření lékařských pracovníků však může docházet při provádění intervenčních či chirurgických výkonů. Cílem je zamezit působení sekundárního záření, které vzniká v ozářeném pacientovi primárním svazkem záření. Důležité je si tedy uvědomit, že snížením dávky pacientům docílíme také ke snížení dávky pro personál. Při skiaskopických a intervenčních výkonech, a obecně při využívání rentgenového neboli ionizujícího záření se uplatňuje ochrana stíněním, časem a vzdáleností (Súkupová, 2018; Seidl et al., 2012).

Ochranou stíněním (Obrázek 3) se rozumí, že mezi zdroj ionizujícího záření a personál, je umístěn stínicí prostředek. Ochrana je zajištěna také stavební úpravou vyšetřoven, kde stěny musí být dostatečně tlusté a zdi mají barytovou omítku, dveře olovenou folii a okénka z oloveného skla. Jako ochranné prostředky pro personál je vyšetřovna vybavena ochrannými zástěrami, límci na štítnou žlázu, popřípadě ochranné brýle či rukavice (Súkupová, 2018; Seidl et al., 2012).



Obrázek 3: Ochranné prostředky personálu (zdroj: Mavig, 2023).

Při skiaskopických, intervenčních a chirurgických výkonech jsou mimo výše zmiňované pomůcky, používané také závěsná stínění a mobilní zástěny. Tyto ochranná stínění jsou vyrobena z materiálu takového prvku, který má vysoké protonové číslo, a tedy vysokou hustotou, a díky tomu nastává absorpce záření (Súkupová, 2018; Seidl et al., 2012).

Ochrana časem nám říká, že doba expozice musí být co nejkratší, vzhledem k tomu, že obdržená dávka je přímo úměrná době záření. U skiagrafičických projekcí to znamená, že personál po nastavení pacienta odchází do ovladovny, a až poté je spuštěna expozice. Pokud je nezbytně nutné pacienta při snímání přidržovat, je prioritou, aby pacienta držel doprovod, a ne radiologický asistent. U skiaskopických, intervenčních a chirurgických výkonů musí být čas expozice co nejkratší a ve vyšetřovně by mělo pobývat jen tolik pracovníků, kolik je nezbytně nutné (Súkupová, 2018; Seidl et al., 2012).

Ochrana vzdáleností nám říká, že čím dál jsme od zdroje, tím méně obdržíme dávky. Je založena na poklesu radiační dávky s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje, tzn., zvětší-li se vzdálenost pracovníka od zdroje dvojnásobně od původní vzdálenosti, klesne obdržená dávka na jednu čtvrtinu dávky původní. Všechny personál, který pracuje s ionizujícím zářením, by měl tedy udržovat od zdroje co největší odstup (Súkupová, 2018; Seidl et al., 2012).

Zda nebyl překročen limit pro pracovníky s ionizujícím zářením, nám kontrolují nebo také detekují dozimetry. Dozimetr je zařízení, které detekuje (vychytává) záření a využívá se pro měření dávky, která je průběžně kontrolována a vyhodnocována. Nejvíce používané dozimetry jsou tzv. osobní dozimetr (Obrázek 4), které se nosí na referenčním místě nejčastěji na levé straně hrudníku vždy na nejsvrchnějším oděvu.



Obrázek 4: Osobní dozimetr (zdroj: VF, 2022).

Prstové dozimetry (Obrázek 5), se nosí nejčastěji na prsteníku dominantnější ruky, nebo ruky, která je více exponována. Používají je pracovníci, jejichž prsty jsou často vystavovány radiační zátěži např. při aplikaci radiofarmaka v nukleární medicíně, nebo na angiografickém pracovišti (Seidl, 2012; Beneš et al., 2015).



Obrázek 5: Prstový dozimetr (zdroj: VF, 2022).

V radiační ochraně pacientů se taktéž používá ochrana vzdáleností, časem a stíněním. Hlavním rozdílem je, že u pacientů se chrání před radiační dávkou z primární svazku RTG záření, ne sekundárního. Z tohoto důvodu jsou důležité spíše technické parametry. U ochrany vzdáleností platí, že s přibývajícím vzdáleností klesá obdržená dávka, a proto by vzdálenost rentgenky od pacienta měla být taková, abychom mu neuškodili, ale zároveň dostali požadovaný kvalitní obraz. Ochrana časem je stejná jak pro personál, tak pro pacienta. Dávka roste v závislosti na čase expozice exponenciálně a je proto vhodné snažit se tento čas snižovat. Ochrana stíněním u pacientů má za cíl ochránit části těla a orgány, které nejsou předmětem vyšetřování, ale mohli by být ohroženi. Nejvíce radiosenzitivní orgány jsou vaječníky a šourek, a proto se používají ochranné zástěry na stínění gonád. U stomatologického vyšetření se používá ochranná zástěra na celé tělo, popřípadě ochrana štítné žlázy. Je potřeba si uvědomit že primárním cílem, je zjistit diagnostickou informaci. Nikdy proto nebudeme stínit orgány nacházející se v primárním svazku např. vyšetření pánve a stínění gonád. V tomto případě by stínění bylo kontraproduktivní, a naopak by došlo k nárůstu dávky vlivem překrytí ionizační komůrky stíněním. Ochranné pomůcky umístěné mimo primární svazek má chránit pacienta před rozptýleným zářením. Vzhledem ke správnému nastavení expozičních parametrů však není nutné používat stínění daného místa, pokud se nachází ve větší vzdálenosti než 5 cm od primárního svazku (Hejna, 2021).

Mimo tyto 3 ochranné mechanismy patří v dnešní době mnoho dalších technických faktorů a nastavení, které ovlivňují dávku, kterou pacient obdrží. Do této skupiny řadíme správné kolimace, neopakování snímků, nastavení expozičních parametrů aj. Jako nejčastější technický faktor ovlivňující dávku je správná kolimace neboli clonění. Úkolem radiologického asistenta je „vyclonit“ pole záření tak, aby bylo co nejmenší a zároveň aby bylo v souladu s vyšetřovanou oblastí. Dalším důležitým bodem je neopakování snímků, které je možné zajistit také pomocí fixačních pomůcek, které eliminují možné pohyby a vznik artefaktů. Důležitou roli hraje také správné nastavení expozičních parametrů. Se vzrůstajícím napětím na rentgence (kV) je záření tvrdší a stoupá jeho pronikavost tkání, a tím se mění poměr přenosu (poměr mezi výstupní a vstupní dávkou), což vede k většímu počtu dopadajících fotonů na detektor a tím i ke snížení dávky. Při napětích nad 70kV je radiační zátěž snížena a dávky redukovány. Každé zvýšení napětí musí být kompenzováno snížením elektrického množství (mAs). Zvyšování napětí se doporučuje i obézních pacientů, kdy jsou fotony o nižších energiích pohlceny. Dalším parametrem vedoucím ke snížení dávky je použití filtrace záření. Svazek z rentgenky má sám o sobě vlastní filtraci, ale je možné použít přídatnou filtraci. Materiál filtrace je nejčastěji z hliníku, ta se vloží mezi rentgenku a pacienta a má za úkol eliminovat nízkoenergetické záření, které neprochází tělem pacienta a je akorát rušivým elementem, viz strana 32 (Seidl, 2012).

Tabulka 2: Zásady pro snížení dávek (zdroj: Anon, 2011)

Zásady pro snížení dávek	
SKIAGRAFIE (SG) vs. SKIASKOPIE (SS)	<ul style="list-style-type: none"> - Používat SG pouze v nezbytně nutné míře – dávka je 10x vyšší než u SS - Pulzní SS je zakázána, je předepsaný počet snímků za sekundu
VÝBĚR DÁVKOVÉHO MÓDU	<ul style="list-style-type: none"> - Používat „low-dose“ mód – snížením proudu (mAs) nebo napětí (kV) na rentgence - Pokud je kvalita obrazu dostatečná
POUŽITÍ WEDGE FILTRU	<ul style="list-style-type: none"> - Lepší kontrast obrazu - Redukcí prozařovaného objemu se zmenší dávka pacientovi
SPRÁVNÁ KOLIMACE	<ul style="list-style-type: none"> - Zmenší objem prozařované tkáně - Redukuje rozptýlené záření
VZDÁLENOST OHNISKO – KŮŽE	<ul style="list-style-type: none"> - Dvojnásobná vzdálenost zmenší dávky na kůži na čtvrtinu
VZDÁLENOST PACIENT – DETEKTOR	<ul style="list-style-type: none"> - Umístění detektoru co nejbližší k pacientovi
POUŽITÍ VHODNÝCH PROJEKČÍ	<ul style="list-style-type: none"> - Jen ty, co jsou nezbytně nutné (AP, PA, bočná) - Šikmější projekce zvyšují dávku
STRÍDÁNÍ PROJEKČÍ	<ul style="list-style-type: none"> - Pozor na překrývání polí – větší zatížení kůže
OCHRANNÉ POMŮCKY	<ul style="list-style-type: none"> - Ochranná zástěra a límec redukuje dávky personálu až na 95 % - Ochranné brýle, rukavice, závěsné stínění
PAMATOVAT!	<ul style="list-style-type: none"> - Platí tři základní způsoby ochrany před zářením: vzdáleností, časem a stíněním - Čím nižší dávka pacientovi, tím nižší dávka personálu

3 Praktická část

3.1 Cíle a výzkumné otázky

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo popsat zobrazovací metody, které se používají na operačním sále. Dále jsem se v práci zaměřila pouze na zobrazovací přístroj tzv. C rameno, které je jedno z nejpoužívanějších zobrazovacích zařízení na operačním sále. V dalších dvou kapitolách byla popsána role radiologického asistenta (RA) a principy radiační ochrany, které budu v praktické části ověřovat.

Cíle práce:

1. Popis zobrazovacích metod používaných během operačního výkonu.
2. Role radiologického asistenta při operačním výkonu.
3. Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu během operačního výkonu.

Výzkumné otázky:

1. Jedná se o popisný cíl. Výzkumná otázka nebyla stanovena.
2. Jaká je role radiologického asistenta při operačním výkonu?
3. Jsou dodržovány principy radiační ochrany personálu při operačním výkonu?

Výstupem práce bude zhodnocení dodržování principů radiační ochrany během operačního výkonu.

Cíl 1. Jedná se o popisný cíl. Výzkumná otázka nebyla stanovena. Cíl je popsán v teoretické části bakalářské práce.

Cíl 2. Zjistit jaká je role radiologického asistenta na operačním sále. Pro úspěšné splnění tohoto cíle byly stanoveny následující výzkumné otázky.

Výzkumné otázky:

1. Kolikrát za týden přijdete do kontaktu s rentgenovým přístrojem na operačním sále?
2. Na jaký sál nejčastěji docházíte?
3. Jak probíhá příprava radiologického asistenta před vstupem na operační sál?
4. Co je Vaším úkolem před, při a po výkonu?

5. Liší se Vaše práce při jednotlivých operacích?
6. Dokážete odhadnout kdy a v jaké projekci bude potřeba další zobrazení?
7. Máte jako radiologický asistent, který obsluhuje rentgenový přístroj, povinnost kontrolovat ostatní členy týmu v rámci radiační ochrany?

Cíl 3. Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu během operačního výkonu. Pro úspěšné splnění cíle byly stanoveny výzkumné otázky.

Výzkumné otázky:

8. Musíte/jste řádně proškoleni o radiační zátěži a ochraně na operačním sále?
9. Mají všichni na operačním sále osobní dozimetr na referenčním místě? Kde ho máte vy jako radiologický asistent?
10. Jaké ochranné pomůcky využíváte? Nosíte všechny ochranné pomůcky, které jsou k dispozici?
11. Jaký typ/ tloušťku olovené zástěry na sále nejčastěji využíváte?
12. Máte na svém pracovišti k dispozici ochranné pomůcky ve své velikosti?
13. Shledáváte nějaké nevýhody při nošení ochranných pomůcek?
14. Jaké zásady radiační ochrany před ionizujícím zářením na operačních sálech využíváte?
15. Myslíte si, že je radiační ochrana na operačních sálech dostatečná?
16. Jak zajišťujete radiační ochranu pacienta na operačním sále?
17. Dokáže radiologický asistent nějak zamezit zbytečnému záření na operačním sále?
18. Evidují se výsledné dávky? Popřípadě jestli se následně řeší další možné snížení dávky do budoucna?

3.2 Metody

Cílem této bakalářské práce bylo popsat roli radiologického asistenta na operačním sále a zhodnotit dodržování principů radiační ochrany na operačním sále. Výzkumná část práce je zpracována pomocí kvalitativní metody technikou polostrukturovaného rozhovoru, což znamená, že výzkumník má předem připravené otázky v okruhu, který zkoumá. Kvalitativní výzkum se vyznačuje tím, že se zaměřuje na menší počet respondentů a zabývá se příčinou daného jevu, snaží se odkrývat problémy a poskytuje větší možnost pozorování zkoumaných jevů a vztahů mezi nimi.

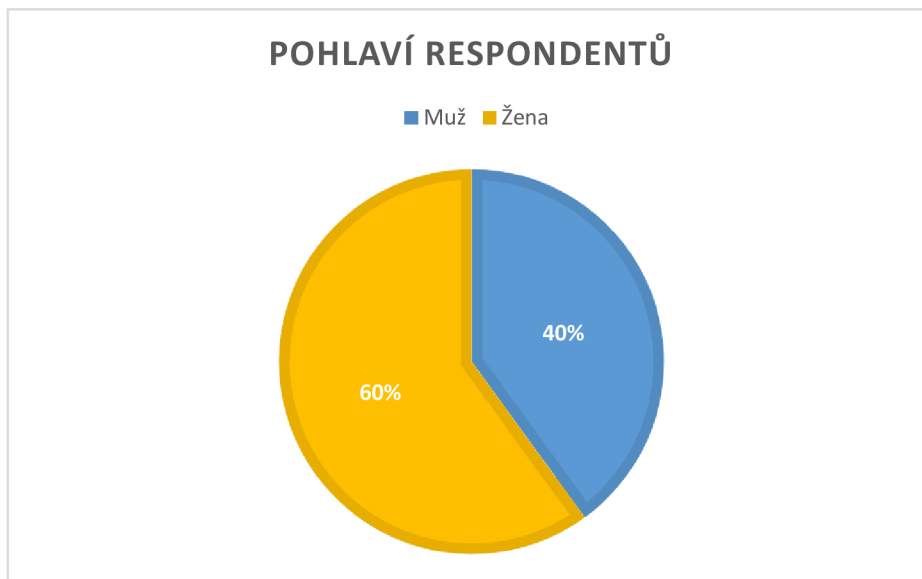
Výběr nemocnic, ve kterých výzkum bude probíhat, byl celkem náročný. Bylo osloveno celkem 8 nemocnic. Některé nemocnice ale bohužel neposkytli zpětnou vazbu nebo informovali o tom, že u nich radiologický asistent není součástí operačního týmu. Podstata tohoto výzkumu bylo zjistit informace od radiologických asistentů, kteří mají zkušenosti na operačním sále, tudíž se výběr nemocnic velmi zúžil. Nakonec byly vybrány 3 nemocnice v České republice, kde radiologický asistent je součástí operačního týmu. Před začátkem získávání informací byly zajištěny souhlasy vedoucího pracoviště k provádění výzkumu, které najdete v příloze (Příloha A: Protokoly k realizaci výzkumu). Před zahájením jednotlivých rozhovorů byl radiologický asistent obeznámen, že rozhovor bude nahraný na záznamník a nahrávka bude sloužit pouze pro osobní účely a zůstane zachována anonymita. Následně respondent podepsal souhlas respondenta s účastí ve výzkumu.

Výzkumné otázky k rozhovoru byly vytvořeny na základě cílů práce a obsahuje 18 pevných otázek. Odpovědi na tyto otázky většinou byly doplňovány několika dalšími podotázkami, dle odpovědí respondentů. Bylo osloveno celkem 10 respondentů, rozhovor trval průměrně 12 minut a přepis jednotlivých rozhovorů trval maximálně 30 minut. Pro snadnější a přehlednější zpracování a vyhodnocení těchto rozhovorů byly respondenti označeni zkratkami R1 – R10.

3.3 Analýza výzkumných dat

Výzkumné otázky byly rozděleny podle cílů práce na dvě kategorie a ke každé kategorii byly přiřazeny příslušné otázky, které vedly ke zjištění potřebných informací. První kategorie se zabývala rolí radiologického asistenta a druhá kategorie zjišťovala, jestli jsou dodržovány principy radiační ochrany na operačním sále. Bylo provedeno 10 rozhovorů s radiologickými asistenty, kteří pracují na operačních sálech.

První dvě otázky se týkali pohlaví respondenta a délky pracovního zařazení na operačních sálech.



Obrázek 6: Pohlaví respondentů (zdroj: autor)

Prvotní plán byl takový, mít z každé nemocnice 3 respondenty, tudíž 9 respondentů celkem. Vzhledem k tomu, že ženy značně převažovaly, v poslední nemocnici byla využita možnost vyslechnout si ještě jednoho respondenta, aby mužů nebylo málo, proto mám nakonec respondentů 10. Rozhovorů se zúčastnilo 6 žen a 4 muži. Cílem bylo mít odpovědi jak od žen, tak od mužů. Vzhledem k tomu, že na těchto pracovištích podle mého vlastního průzkumu např. v rámci praxí pracuje více žen než mužů, vypovídá o tom i poměr tázaných respondentů. Jsem ráda, že jsem dosáhla alespoň takového poměru mezi ženami a muži, protože jsem věděla, že od obou pohlaví zjistím mnohem více informací.

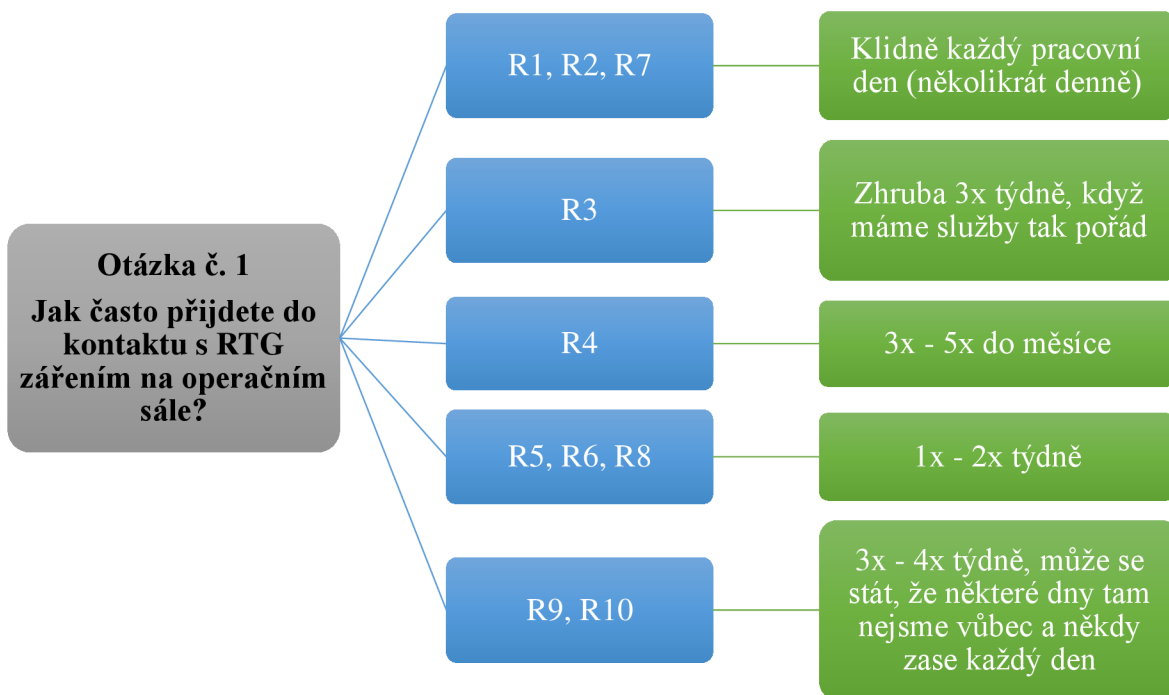


Obrázek 7: Délka pracovního zařazení na operačním sále (zdroj: autor)

Výběr respondentů proběhl i podle délky pracovního zařazení na operačním sále, a tedy i délku, za kterou nasbírali informace a zkušenosti. Zajímalo mě, jestli se odpovědi budou nějak výrazněji lišit. R10 dochází na operační sály pouze půl roku, zatímco R8 má více jak 30 let zkušeností. Popravdě musím říct, že respondenti, kteří byli v zaměstnání jen chvíli, sdělovali mnohem více podstatných až „učebnicových“ informací, které mají ještě v čerstvé paměti než respondenti, kteří tam pracují déle. Ti zase naopak sdělili více realitu toho, jak to doopravdy funguje, ale zapomínali na důležité kroky v celém procesu, které již berou automaticky. Jsem ráda za různé věkové kategorie a za různou délku pracovního zařazení, které mi dohromady poskytlí velmi široký pohled na danou problematiku.

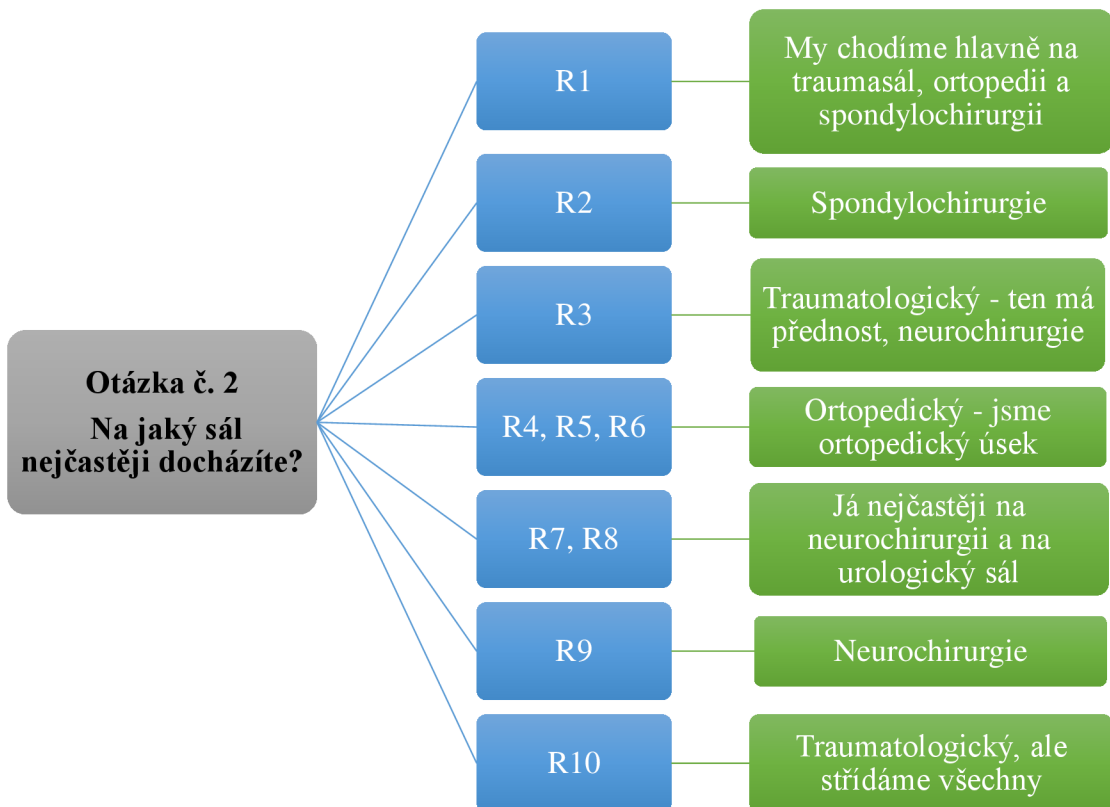
Další otázky, které už jsou přiřazeny k cílům práce, jsem zpracovala ve formě diagramů, kde jsou zachyceny nejčastější odpovědi respondentů. Pod tímto diagramem je uveden i slovní popis získaných dat, do kterého byly přidány i některé vybrané konkrétní odpovědi respondentů, které budu považovat za relevantní.

3.3.1 Role radiologického asistenta při operačním výkonu.



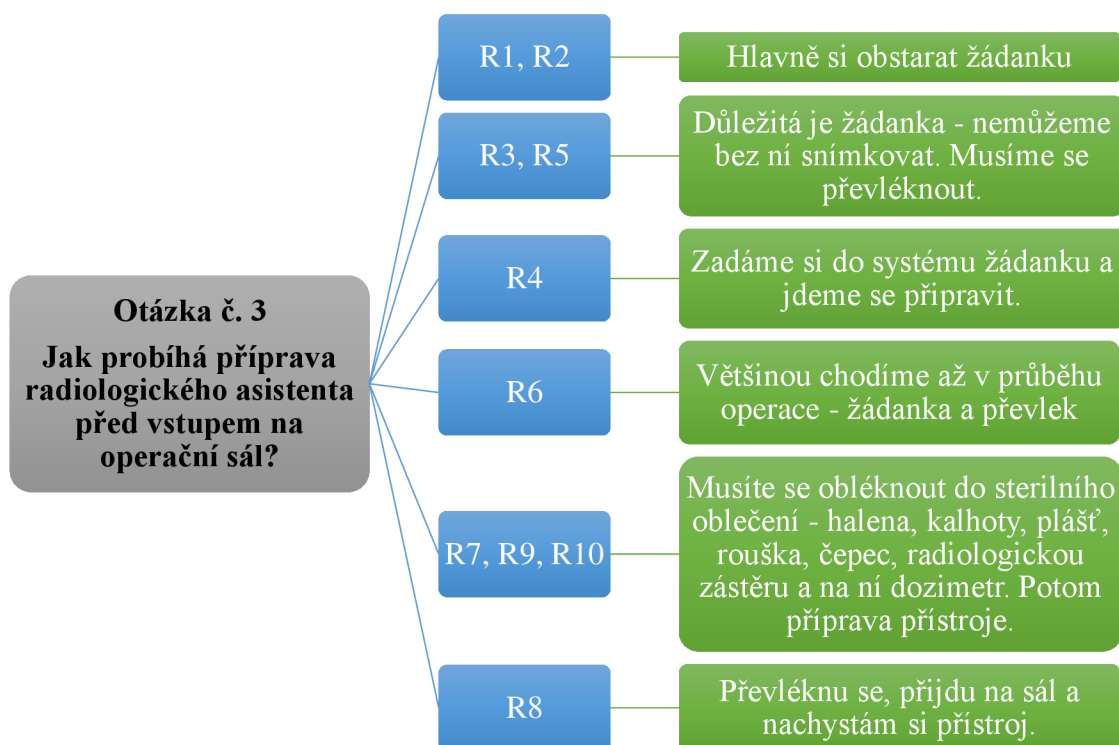
Obrázek 8: Jak často přijdete do kontaktu s rentgenovým zářením na operačním sále? (zdroj: autor)

Obrázek 8 znázorňuje odpovědi respondentů na 1. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na frekvenci docházení na operační sály. Respondenti R1, R2, R7 a v podstatě i R3 odpověděli, že na sály docházejí klidně každý pracovní den. Respondent R3 uvedl, že jejich práce se odvíjí také podle toho, jestli mají službu nebo ne. Což potvrdili i respondenti R9 a R10, kteří docházejí na sály v průměru 3x – 4x týdně a navíc zmínili, že se to odvíjí podle jejich rozpisu. Může se tedy stát, že některý týden tam nejdou skoro vůbec a některý zase každý den. Respondent R4 uvedl, že na sál dochází 3x – 5x do měsíce, což je v přepočtu zhruba 1x – 2x týdně, tudíž se odpověď shoduje i s respondenty R5, R6 a R8. Je dobré také zmínit, že respondenti R4, R5 a R6 pocházejí ze stejné nemocnice, ve které jsou jejich radiodiagnostická pracoviště rozdělena na tzv. úseky, které mají na starosti. Je tedy jasné, že se počet probíhajících operací, kde je využíváno C rameno sníží a nebudou na operační sály docházet tak často. Na rozdíl respondenti R1, R2, R3, R7, R9 a R10 nejsou v nemocnici rozdělení na žádné úseky, a tudíž musejí obsáhnout všechny druhy operačních sálů. Je důležité zmínit, že pokud radiologický asistent dochází např. 3x týdně na operační sály, neznamená to, že jde na 3 operace, ale že v průběhu dne má operací několik.



Obrázek 9: Na jaký sál nejčastěji docházíte? (Zdroj: autor)

Obrázek 9 znázorňuje odpovědi respondentů na 2. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na nejčastěji navštěvovaný sál. Opět záleželo na tom, z jaké nemocnice respondenti pocházejí. Respondenti R4, R5 a R6 docházejí pouze na ortopedické sály, protože jejich oddělení spadá pod ortopedický úsek. Na ortopedické sály chodí také respondent R1. Další nejčastější sál byl neurochirurgický sál, kam dochází respondent R3, R7, R8 a R9. Další zmiňovaný sál byl traumatologický sál, kam dochází respondent R1, R3 a R10. Respondent R3 navíc uvedl, že tento sál má před ostatními přednost. Byl zmíněn také spondylochirurgický sál, kam dochází respondent R1 a R2. Na urologický sál chodí respondent R7 a R8, kteří se zároveň shodli na tom, že na tomto sále se nejvíce září.



Obrázek 10: Jak probíhá příprava radiologického asistenta před vstupem na operační sál?
(Zdroj: autor)

Obrázek 10 znázorňuje odpovědi respondentů na 3. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na přípravu radiologického asistenta před vstupem na operační sál, tudíž před zahájením samotné operace. Většina respondentů R1, R2, R3, R4, R5 a R6 uvedlo, že je nejdůležitější si obstarat žádanku pacienta k operaci, protože bez ní snímkování není možné. Např. R1 konkrétně vypověděl: „*No tak my vždycky dostaneme žádanku od pana doktora, takže si do toho stroje převedeme všechny údaje jako je jméno, příjmení, rok narození neboli rodné číslo toho pacienta a taky o jakou oblast se bude jednat, no a zadáme si to tam.*“

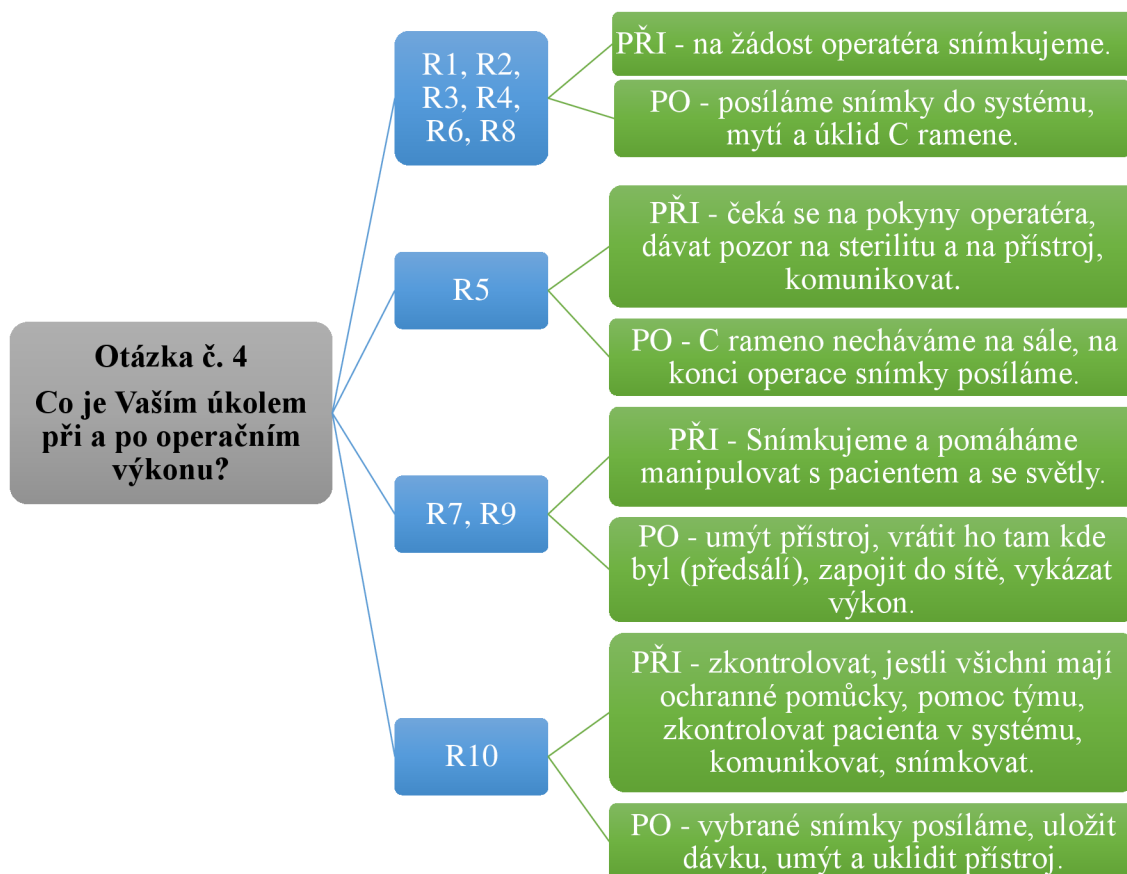
Dále před vstupem na operační sál je opět podle většiny respondentů R3, R5, R4, R6, R7, R8, R9 a R10 důležitý převlek radiologického asistenta. R7 podrobněji popsal, jak to probíhá: „*Tak musíte se ve filtru převléknout do sterilního oblečení, takže dáte si halenu, kalhoty, někdy třeba i plášť, dáte si čepici, roušku, radiologickou zástěru a měla byste si tam dát i dozimetr.*“

Poměrně málo respondentů R7, R8, R9 a R10 popsalo také kontrolu a přípravu C ramene. Za mě nejlépe kontrolu a přípravu popsal R10: „*Těsně před tím výkonem zkontroluji stroj z vizuálního hlediska, jestli tam nejsou nějaký jako kdyby rýhy, odřeniny, jestli kabely jsou v pořádku a netrčí někde, aby bylo všechno v pořádku, když to zapojím. Potom obhlídnu, jestli někde nezůstaly skvrny od krve, když se náhodou stane, že si někdo po sále nevšimne, že by ho nedočistil. Občas se to stává, takže se to dodezinfikuje ještě pro jistotu. A potom se přístroj zapojí na sále a zkontroluje se, jestli funguje softwarová část, jestli se načítá hlavní menu, jestli funguje zadání pacienta, a to různé nastavování dávkových protokolů apod.*“ Někteří ostatní respondenti jen zmínili že si přístroj sice připraví, ale už neřekli, jak a přímo začali popisovat, jak s ním manipulují na sále.

Odpověď, která se asi nejvíce lišila od ostatních byla od respondenta R6, který řekl: „*Většinou chodíme v průběhu operace, to znamená, že zavolaj a ten pacient už leží, C rameno je přichystané na sále, většinou zřízenec ho nachystá, protože oni ten sál umyjou, tady jsou malé sály, takže to C se vyveze, umyjou všechno a pak ho zapojej. Takže mi pak akorát přijdeme, pustíme ho a zapíšeme si toho pacienta.*“

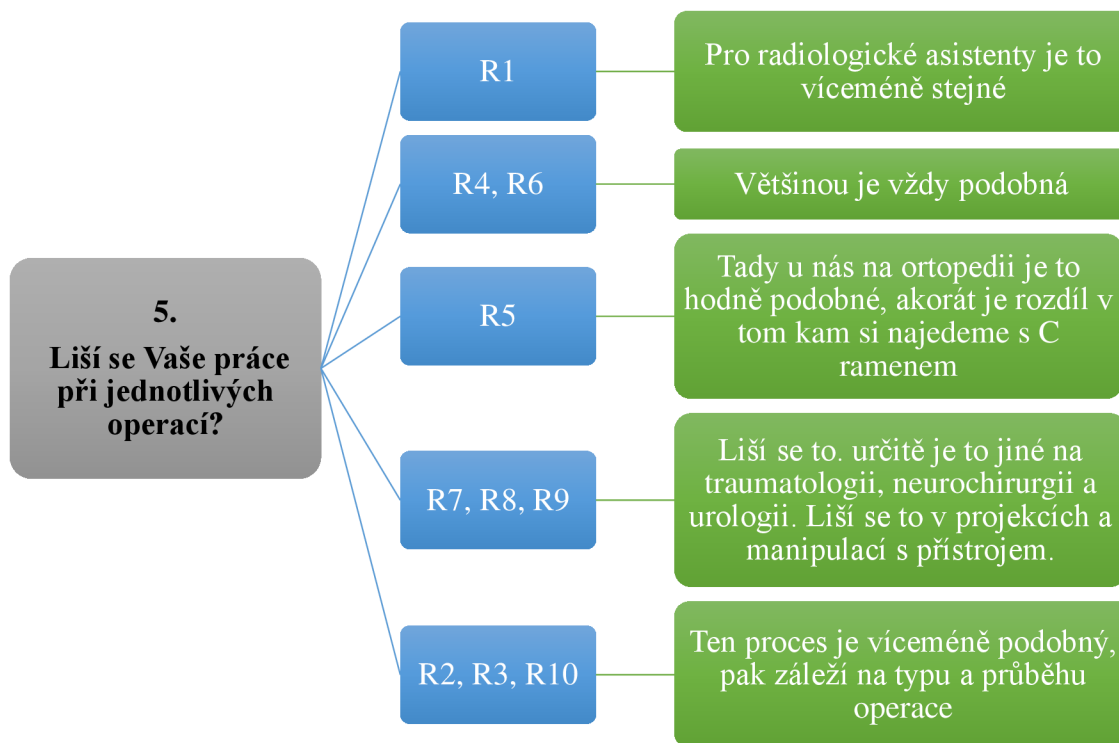
Respondenti R2, R3, R6 a R9 zmínili další důležitou věc, a to je sterilní návlek na C rameno. Většinou se o to postará zdravotní sestra instrumentářka spolu s radiologickým asistentem a dává se tam těsně před tím, než se jde svítit. Většinou se dává pouze na detektor, protože je nad stolem, tudíž nad pacientem a tam musí být vše sterilní, rentgenka se neobaluje, protože je pod stolem.

Hodně respondentů už v této otázce zmiňovalo správné najíždění a umístění přístroje před zahájením snímkování. Tyto odpovědi jsem zahrnula do odpovědi na otázku číslo 6 na straně 44 níže.



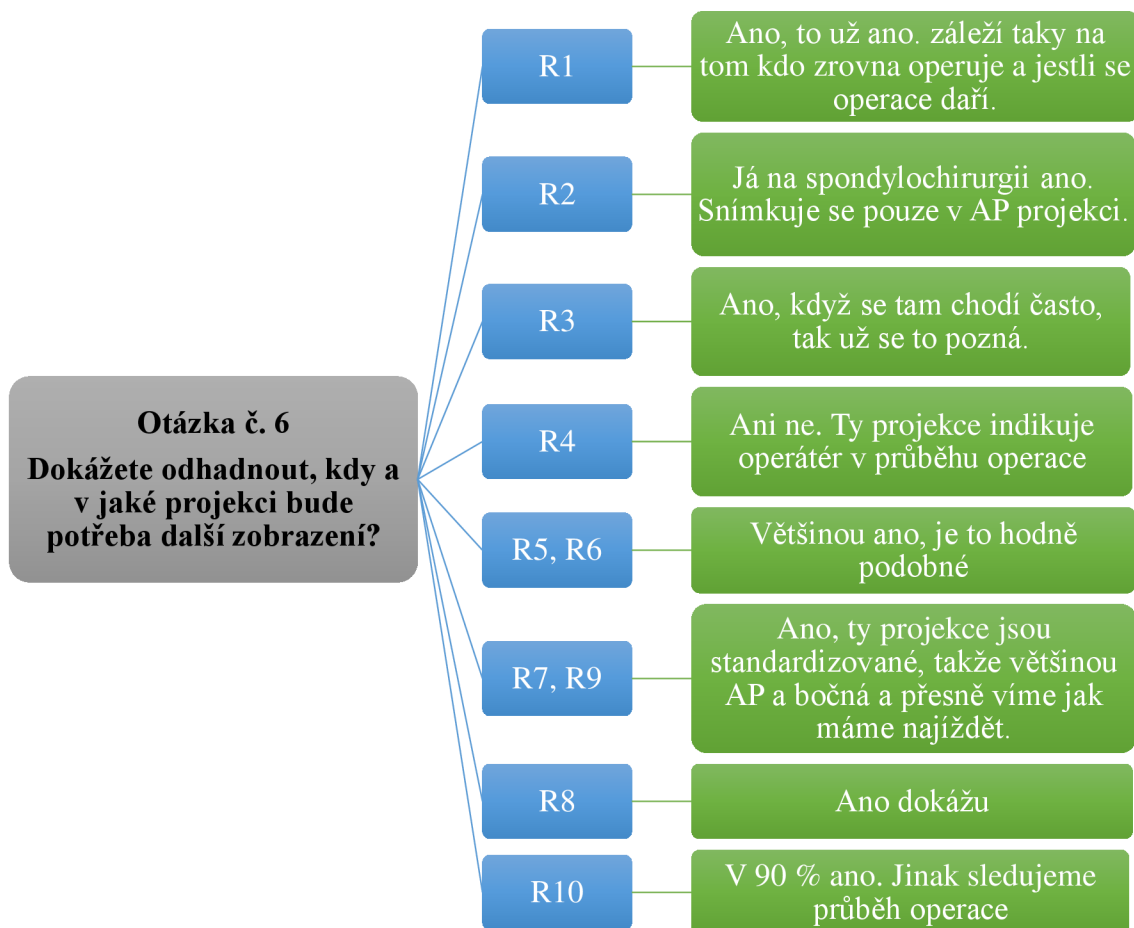
Obrázek 11: Co je Vaším úkolem při a po operačním výkonu? (zdroj: autor)

Obrázek 11 znázorňuje odpovědi respondentů na 4. otázku, která se zaměřuje na úkoly RA při a po operačním výkonu. Nejčastější a zároveň nejstručnější odpovědi měli respondenti R1, R2, R3, R4, R6 a R8, kteří uvedli, že při výkonu se na žádost operátéra snímkuje a po výkonu posílají snímky do systému a umyjí a uklidí C rameno. Toto zodpověděli v podstatě všichni respondenti. Za mě nejpřesněji to popsal respondent R5: „Celé je to v rukách lékaře, my tam jsme proto, abychom obsluhovali ten přístroj, ale musíme dávat pozor abychom se ničeho nedotkli, protože tam je všechno sterilní, zároveň si musíme dávat pozor na rentgen jak z naší, tak z jejich strany, aby nám s tím nehmuli a nikdo se o to třeba neopíral, za to jsme zodpovědný my. A pak snímkuje v poloze, jak často, jak dlouho chtějí, to je podle lékaře a podle toho i ty snímky ukládáme do paměti a na konci je posíláme. Jsme tam jako tým, komunikujeme s těma doktorama, a podle toho se domlouváme.“ R7 a R9 mimo základní činnosti uvedli: „ V rámci té operaci bychom asi nic jiného dělat neměli, ale my třeba pomáháme točit pacienta. Není to naše práce, ale je to, že pomůžeme, něco podáme, něco posuneme, pohnout světly.“ R10 jako jediný uvedl, že kontroluje, jestli na sobě všichni mají ochranné pomůcky.



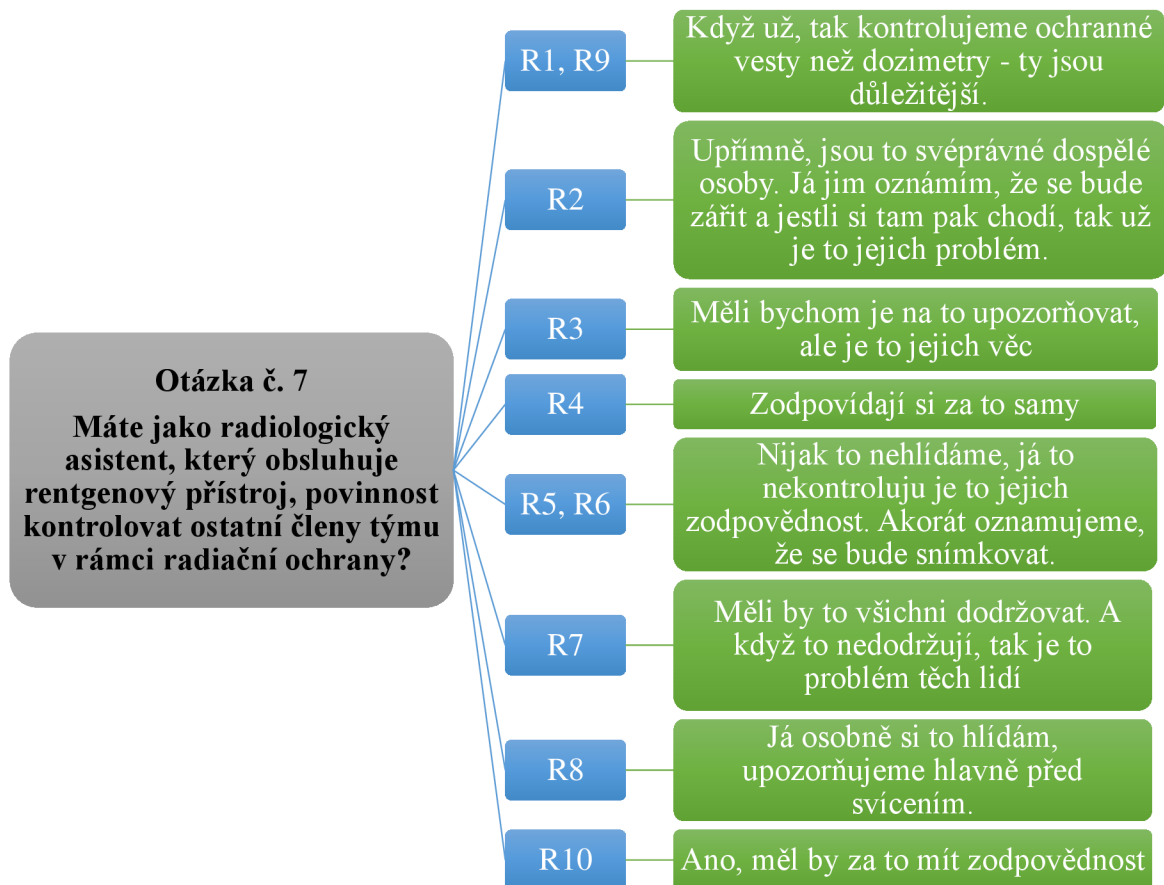
Obrázek 12: Liší se Vaše práce při jednotlivých operacích? (zdroj: autor)

Obrázek 12 znázorňuje odpovědi respondentů na 5. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na odlišnost práce na jednotlivých operacích. Většina se shodla na tom, že pro radiologické asistenty je to víceméně stejné nebo podobné a záleží akorát na typu a průběhu operace. Pro respondenty R7, R8 a R9 byl právě tohle důvod, aby odpověděli, že se to liší. Respondent R7 to popsal takto: „*Liší se to. Určitě je to jiné na traumatologii, neurochirurgii a na urologii. Kdy na urologii většinou najíždíte jenom na ledvinu a na močový měchýř jste tam v jedné projekci. Na traumatologii tam hodně točíte, protože musíte dělat hodně šikmé různé, AP, bočná, různě přejíždíte, děláte pánev pak ruce. No a na neurochirurgii to je hodně specifický, kdy najíždíte na ty šrouby na páteř, musíte to různě taky naklápět, abyste to odsvítila správně. Takže každý ten sál má úplně jiné možnosti svícení.*“



Obrázek 13: Dokážete odhadnout, kdy a v jaké projekci bude potřeba další zobrazení? (zdroj: autor)

Obrázek 13 znázorňuje odpovědi respondentů na 6. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na odhad projekcí během operace. Všichni kromě respondenta R4, který odpověděl: „Ani ne, ty projekce indikuje operátor v průběhu operace,“ odpověděli, že už dokážou odhadnout kdy a v jaké projekci bude potřeba další zobrazení. R1 dodal, že záleží na tom, kdo zrovna operuje a jestli se operace daří. Stejně to vidí i respondent R10 který řekl: „V 90 % ano, můžeme si vlastně předem v systému zjistit o jakou vyšetřovanou oblast jde a já osobně se ještě na sále doptávám, jestli nebudou chtít nějaké speciální projekce. Záleží také na tom, jestli se jim daří, někdy i v těch běžných projekcích, se to zobrazení nedaří, tak se dělají speciální, aby se zobrazila ta daná oblast.“



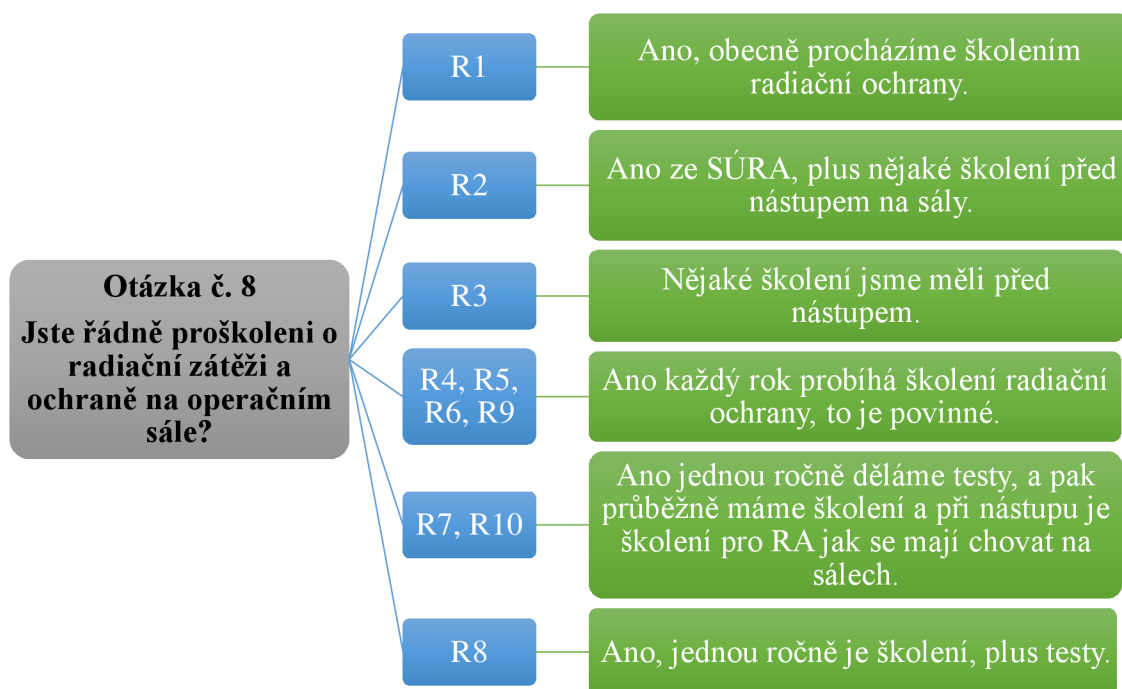
Obrázek 14: Máte jako radiologický asistent, který obsluhuje rentgenový přístroj povinnost kontrolovat ostatní členy týmu v rámci radiační ochrany? (zdroj: autor)

Obrázek 14 znázorňuje odpovědi respondentů na 7. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na povinnost RA, kontrolovat ostatní členy operačního týmu v rámci radiační ochrany. Většina respondentů R2, R3, R4, R5, R6 a R7 se shodli na tom, že to jejich povinnost není vzhledem k tomu, že každý člen operačního týmu je v rámci radiační ochrany proškolen a měl by si za to tedy zodpovídat sám. Pokud to někdo nedodržuje, je to jeho problém. Všichni se zároveň shodli na tom, že nejdůležitější je oznamovat, že se bude zářit, aby ostatní členové týmu byli obeznámeni. Respondent R6 odpověděl na otázku takto: „Ne, já o tom nevím, já to nekontroluji. Oni jsou jiná klinika, jsou zaškolený, proškolený samozřejmě, ale jinak ne, nekontroluji to.“ R2 tento názor podpořil odpovědí: „Upřímně, jsou to svéprávné dospělé osoby, já jim oznámím, že se bude zářit, oni to vědí, a když tam potom chodí, tak už to je ale jejich problém. Prostě nebudu čekat na to, než odejde z toho sálu.“

R1 na druhou stranu uvedl: „*Na tom sále bychom měli zajišťovat to, aby všichni měli třeba tu vestu, nebo pokud ji někdo nemá, tak aby nebyl na tom sále.*“ Respondent R3 uvedl: „*No tak sami jsme proškoleni, že musíme nosit zástěry, dozimetry, měli by to všichni na sále nosit, takže to musíme hlídat my, aby měli zástěru a dozimetr. Potom říkat at' nedávají ruce pod rentgenku, když se svítí a říct jako ruce pryč, aby neměli ruce osvíceny.* S tím souhlasí i respondenti R8, R9 a R10. Přesná odpověď respondenta R9 zněla takto: „*Rozhodně by si to měli hlídat. Já, než začnu snímkovat tak má povinnost by měla být, aby na sobě všichni měli zástěry, ale nevím, jestli to je vyloženě někde napsané, že musí. Ale já, když přijdu na sál, tak po všech chci, aby si vzali zástěry. Jestli mají dozimetry to nekontroluji, ale určitě by je na sobě měli mít.*“

Tuto otázku jsem sice zařadila do kategorie otázek spadajících k prvnímu cíli, který se týká role radiologického asistenta na operačním sále, protože se jednoduše ptám na to, jestli tuto povinnost mají nebo ne. Zároveň by se ale dala použít i k hodnocení druhého cíle, který se týká dodržování radiační ochrany na operačním sále a je tedy takovým úvodem do druhé kategorie otázek. Některé otázky v druhé kategorii budou na tyto odpovědi navazovat.

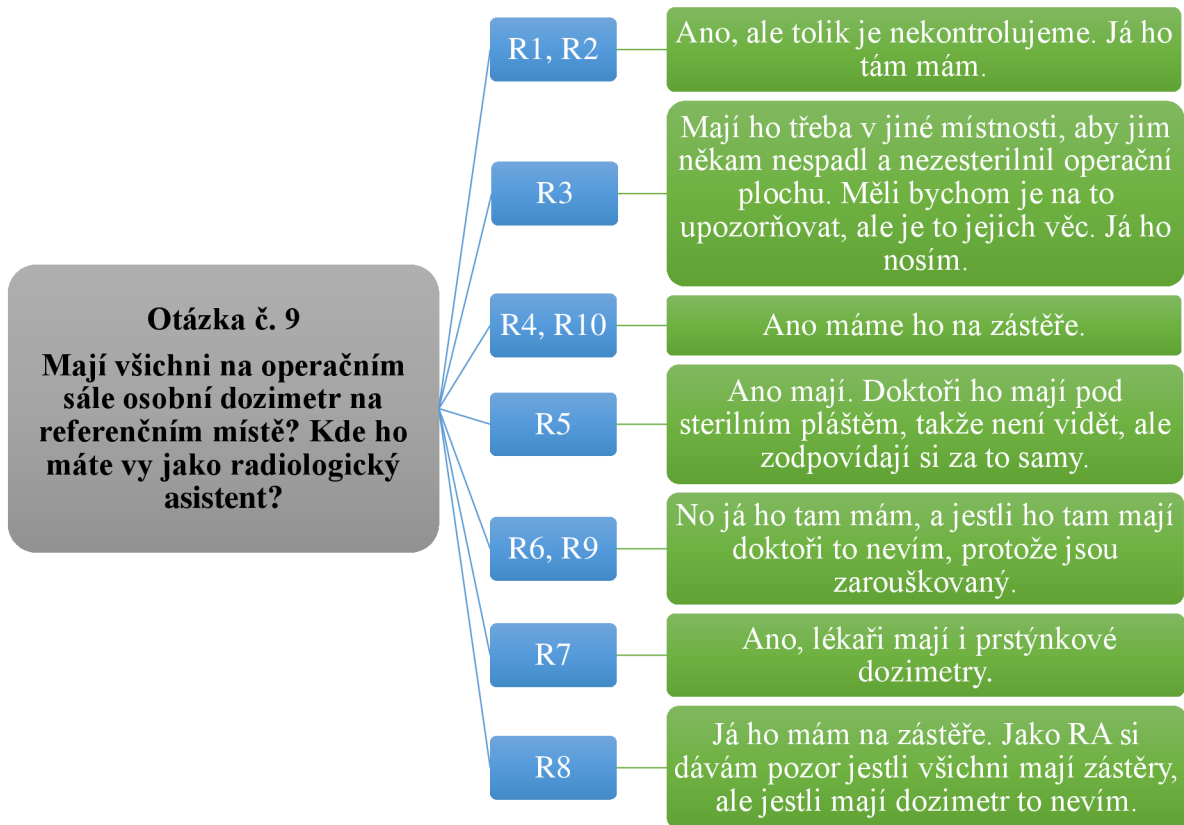
3.3.2 Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu během operačního výkonu.



Obrázek 15: Jste řádně proškoleni o radiační zátěži a ochraně na operačním sále? (Zdroj: autor)

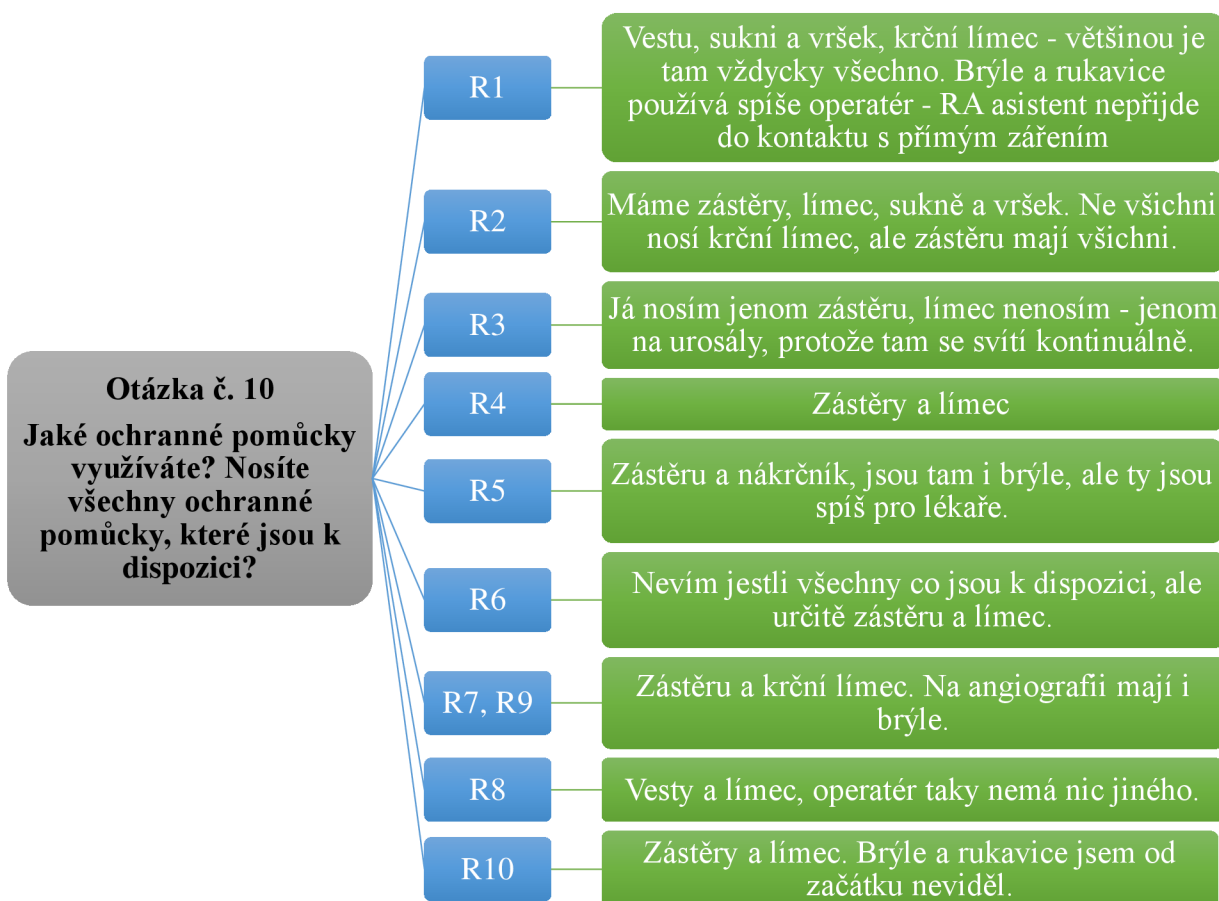
Obrázek 15 znázorňuje odpovědi respondentů na 8. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na školení radiologických asistentů týkající se radiační ochrany na operačním sále. Na otázku, jestli jsou řádně proškoleni o radiační zátěži a ochraně na operačním sále byla v podstatě jedna správná odpověď, protože to mají všichni stejné a povinné. Všichni respondenti odpověděli, že jednou ročně podstupují testy (pravděpodobně ze SÚRA), plus mají nějaká školení před nástupem na dané pracoviště.

Druhá otázka, na kterou jsem se ptala byla spíše zajímavostí. Ptala jsem se na to, jestli se někdo zajímá o radiační ochranu i ve svém volném čase, myslela jsem tím nějaké dobrovolné přednášky nebo kurzy. R1 odpověděl, že na jejich pracovišti momentálně řeší nějaký dobrovolný kurz od jejich fyziků v rámci radiační ochrany. R2 a R7 ve volném čase navštíví nějaké přednášky. R3, R4, R5, R6, R8 a R9 sdělili, že mají akorát kurz radiační ochrany na SÚJB, jinak se tomu nevěnují. R10 by se rád o radiační ochranu zajímal, ale ještě neměl tu možnost, do budoucna o to má zájem.



Obrázek 16: Mají všichni na operačním sále osobní dozimetr na referenčním místě? Kde ho máte vy jako radiologický asistent? (zdroj: autor)

Obrázek 16 znázorňuje odpovědi respondentů na 9. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na správné nošení osobního dozimetru. Touto otázkou navazujeme na otázku číslo 7 na straně 45, ve které se řešila povinnost kontrolovat operační tým v rámci radiační ochrany. Všichni radiologičtí asistenti odpověděli, že oni sami osobní dozimetr na referenčním místě nosí vždy. Respondenti R4 a R10 odpověděli i za ostatní členy týmu: „Ano, máme ho tam všichni.“ R7 ještě doplnil, že lékaři nosí i prstýnkové dozimetry. S touto informací však ostatní respondenti příliš nesouhlasili a naznačili fakt, že u některých to nelze zjistit a že někteří ho tam nemají vůbec. Např R3 na první otázku odpověděl: „Měly by, ale no jak kdo, ale měly by je nosit no. Oni je mají třeba v jiné místnosti, nebo položený někde vedle, protože se bojí, aby jim nepadl do toho operačního pole, kde je všechno sterilní. Ale měli bychom je na to upozorňovat, ale je to prostě jejich věc, jejich kontrola, já ho tam mám.“ Respondent R6 a R9 uvedli: „Nevím jak doktoři, ale myslím si, že jo, doktoři určitě taky, ale tam to nemám, jak zkontrolovat, protože oni to mají pod tím sterilním pláštěm, co oni mají, takže snad jo. Sanitáři a sestřičky ho tam taky mají.“



Obrázek 17: Jaké ochranné pomůcky využíváte? Nosíte všechny ochranné pomůcky, které jsou k dispozici? (zdroj: autor)

Obrázek 17 znázorňuje odpovědi respondentů na desátou otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na ochranné pomůcky. Nejprve jsem se ptala na to, jaké ochranné pomůcky na sálech využívají. Všichni respondenti uvedli, že mají k dispozici radiologické zástěry/vesty a ochranný límec na štítnou žlázu. Respondenti R1, R2 i R3 navíc uvedli, že mají k dispozici i ochranný vršek a sukni – místo radiologické zástěry, a navíc prý lépe chrání záda. Někteří respondenti zmínili, že na některých sálech mají k dispozici i brýle a rukavice.

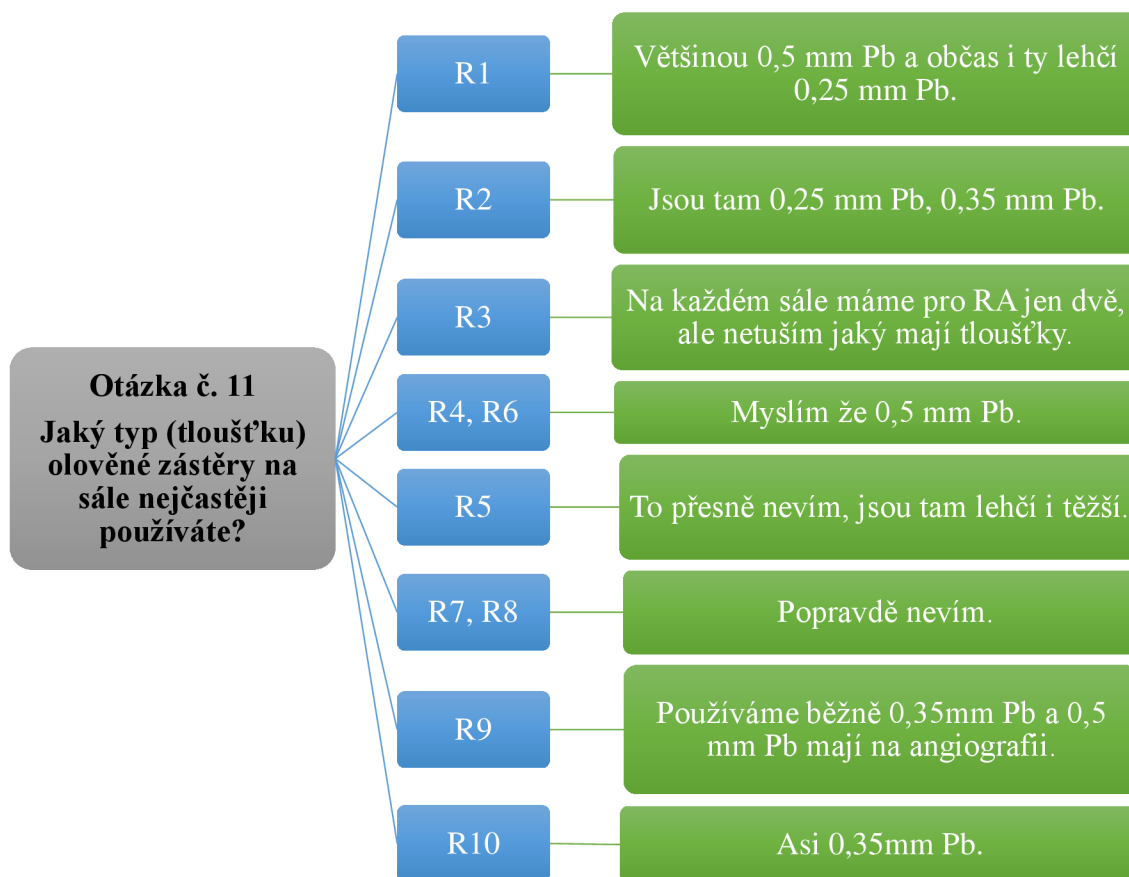
Má druhá otázka se zaměřovala na to, jestli všichni na sále tyto ochranné pomůcky nosí. R2 uvedl, že ne všichni nosí krční límec, ale zástěru na sobě mají všichni. Všichni respondenti, kteří zmínili další ochranné pomůcky jako jsou již zmiňované ochranné brýle a rukavice uvedli, že jsou určeny spíše pro lékaře, vzhledem k tomu, že jsou nejbliže rentgenovému svazku, ale ne všichni je využívají.

Radiologický asistent tyto pomůcky nevyužívá vůbec. R7 a R9 uvedli, že brýle se používají převážně na angiografii. Naopak R10 řekl, že brýle a rukavice od začátku svého pracovního poměru neviděl.

R3 se svěřil: *„Tak já nosím jenom zástěru, límec nenosím a dozimetr ten jo. Límec nosím jenom na urosály, protože tam se svítí kontinuálně, a jinak ho nenosím, protože na tom urosále je větší záření než všude jinde, tam chtějí jako zářit pořád,“* navíc uvedl: *„Operatér rukavice ani brýle taky nemá, někdo má třeba prsten, nějaký doktor, ale jinak nic, ty brýle si berou třeba jen na angio – sály. Když se snímkuje oarmem tak všichni odcházej, jinak ne. Třeba ty starší sestry a doktoři už to jako neřešej, oni si pak třeba stoupnou za někoho, kdo má tu olověnou zástěru a třeba někteří doktoři si ji ani neberou už potom. Já mu to vždycky řeknu jako pane doktore zástěru a on ne já si ji neberu.“*

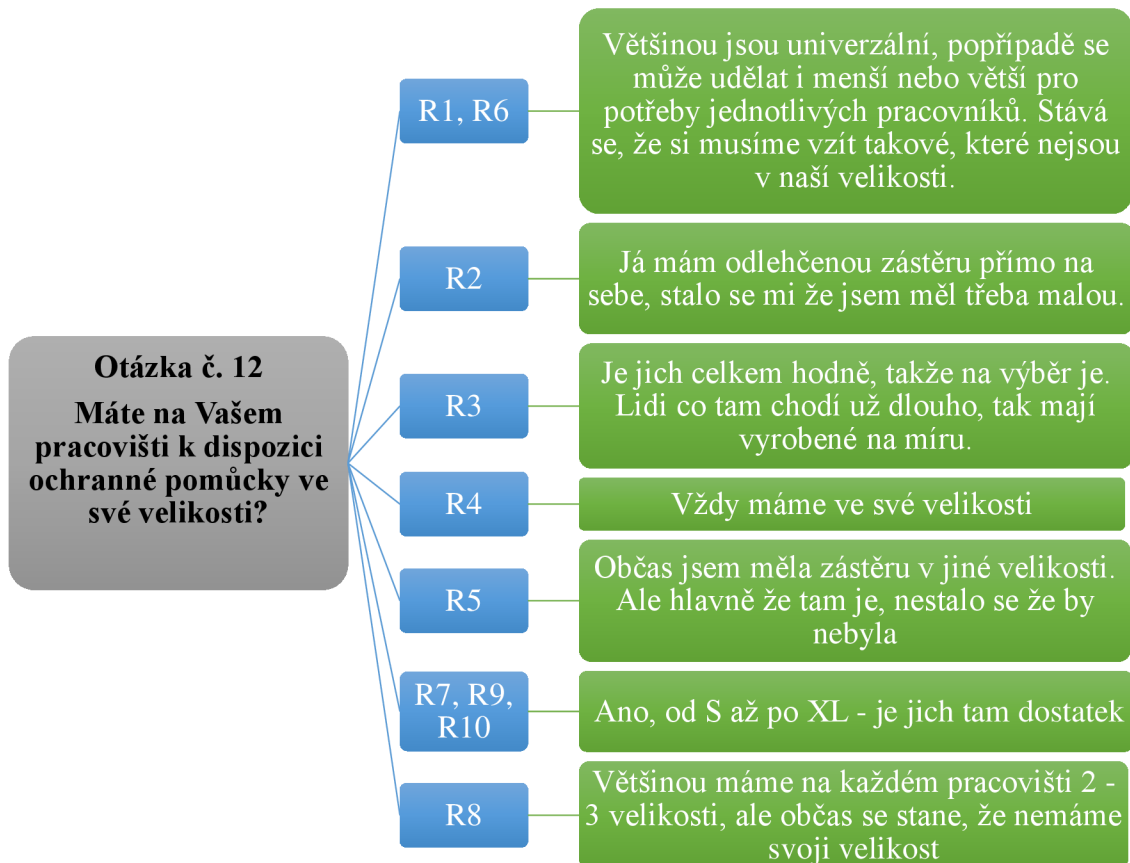
R9 odpověděl na otázku takto: *„Samozřejmě ne všichni ty zástěry nosí, ale to je zase jiný důvod, protože třeba některým doktorům je v tom vedro, a ne vždy se snímkuje v průběhu celé operace. Takže když je například 2hodinový výkon a snímkuje se třeba dvakrát za tu operaci, tak ten doktor ji nemá, ale když snímkujeme, tak se jde schovat za mě. Jde tam hlavně o komfort. Pokud by se snímkovalo častěji, tak tu zástěru na sobě má. Já si ji taky občas sundávám, pokud je ten výkon kdy se snímkuje málo, takže nevidím důvod, proč bych ji měl mít na sobě celou dobu. Sanitáři a sestry taky, ty hodně obíhají na tom sále, furt někam chodí a myslím, že by bylo hodně nepraktický, kdyby pokaždé při vchodu tam a zpátky si to prostě sundávali a nasazovali na sebe, takže vždy podle potřeby. Výkony kde se bliká často mají to všichni na sobě, výkony, kde se blikne před řezem, v ráně a pak až na konci operace, tak není důvod to mít na sobě celou dobu. Stejně tak to praktikuje i respondent R6, který si při nesnímkování ochrannou vestu v sedě nadlehčí, nebo si ji úplně sundá.*

Jak ale většina respondentů odpovědělo v otázce 7 na straně 45, všichni by si za svoji ochranu a zdraví měli zodpovídat hlavně samy.



Obrázek 18: Jaký typ (tloušťku) olověné zástěry na sále nejčastěji používáte? (zdroj: autor)

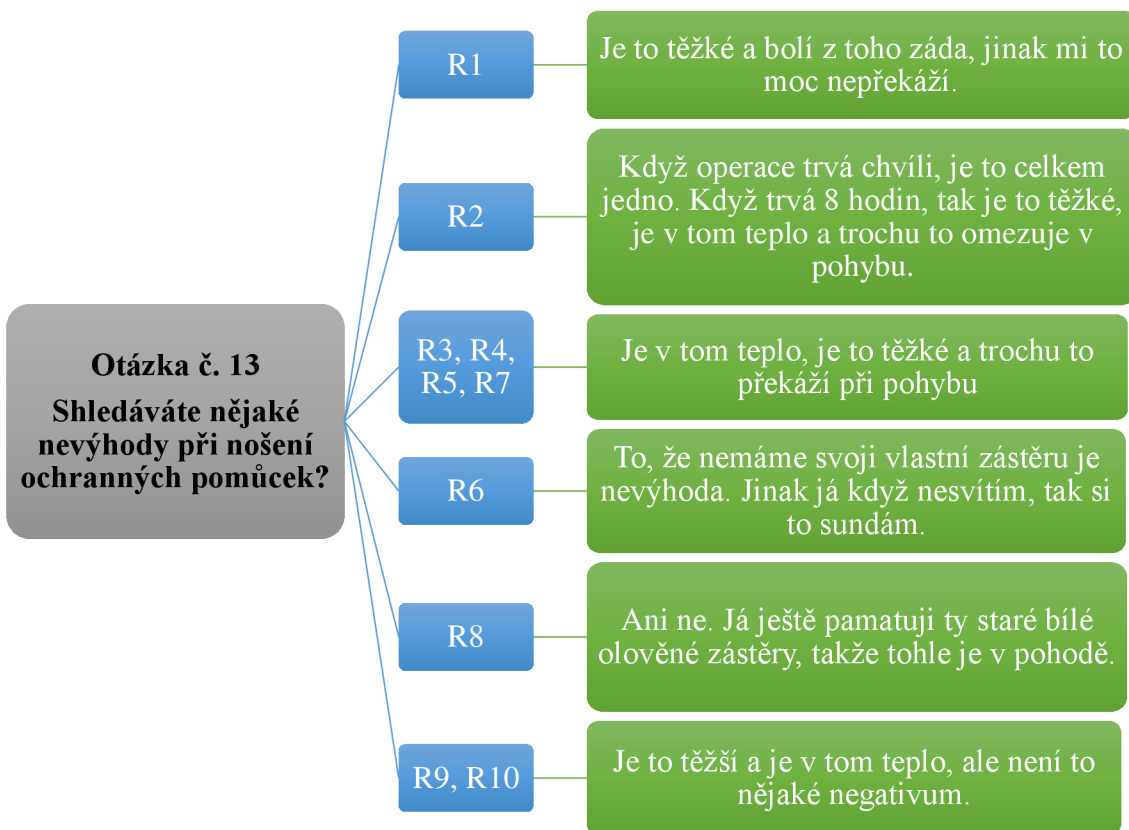
Obrázek 18 znázorňuje odpovědi respondentů na 11. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na tloušťku olověné zástěry. Respondent R3, R5, R7 a R8 odpověděli že nevědí jakou tloušťku Pb mají jejich ochranné pomůcky na operačních sálech. R3 a R5 alespoň zmínili, že tam jsou na výběr dvě, většinou lehčí a těžší. Respondent R5 odpověděl: „*Jako myslíte ty tloušťky? No jsou tam ty těžší a lehčí, ale teď vám ty čísla neřeknu, ale jsou tam určitě dva druhy.*“ R1, R4 a R6 uvedli, že tam mají většinou 0,5 mm Pb a R1 zmínil, že občas tam mají i ty lehčí 0,25 mm Pb. R9 a R10 odpověděli že běžně používají asi 0,35 mm Pb a R9 navíc uvedl, že tloušťku 0,5 mm Pb mají na angiografii.



Obrázek 19: Máte na Vašem pracovišti k dispozici ochranné pomůcky ve své velikosti?
(zdroj: autor)

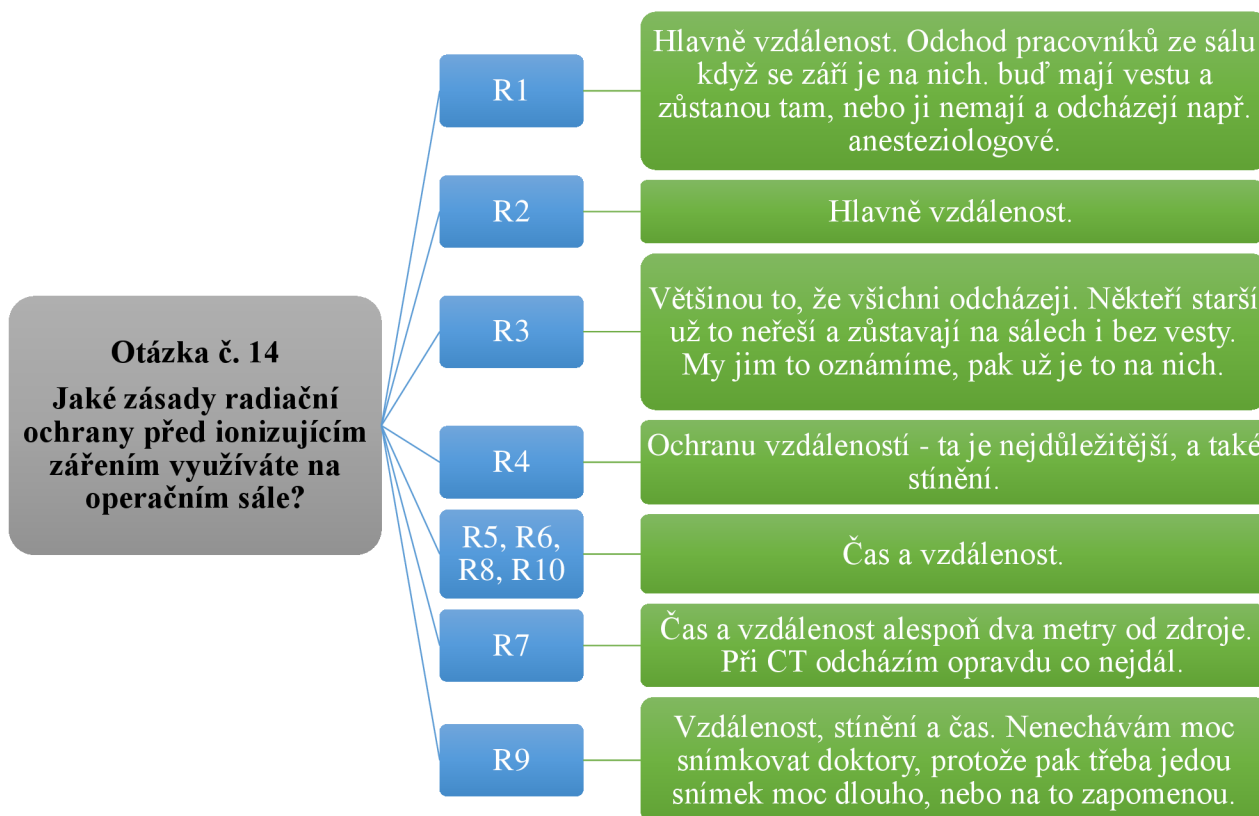
Obrázek 19 znázorňuje odpovědi respondentů na 12. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na dostupnost velikostí ochranných pomůcek. Většina respondentů R2, R3, R4, R7, R9 a R10 odpověděli, že mají k dispozici dostatek ochranných pomůcek, takže si vždy vyberou svoji optimální velikost. Konkrétně R2 uvedl, že on sám má odlehčenou zástěru přímo na sebe, protože se mu stávalo, že si musel vzít malou. R1 a R3 doplnili, že pro potřeby jednotlivých pracovníků nebo u lidí, kteří tam pracují dlouhodobě se může na míru udělat menší nebo větší velikost.

Na druhou stranu R1, R5, R6 a R8 odpověděli, že se jim občas stane, že ochranné vesty ve své velikosti nemají. R6 konkrétně odpověděl: „*No je tam víc velikostí a vybírám si, když tam nezbyde zástěra, tak si samozřejmě vezmu tu co tam zbyla, ale většinou si samozřejmě vybírám tu co mi padne. Ale když prostě jedou všechny sály, přijdou tam třeba nějaký stážisti, tak je možný, že se stane, že mám zástěru, která mi ne zrovna padne.*“ R5 jen stručně doplnil: „*Hlavně že tam je. Nestalo se, že by nebyla vůbec.*“



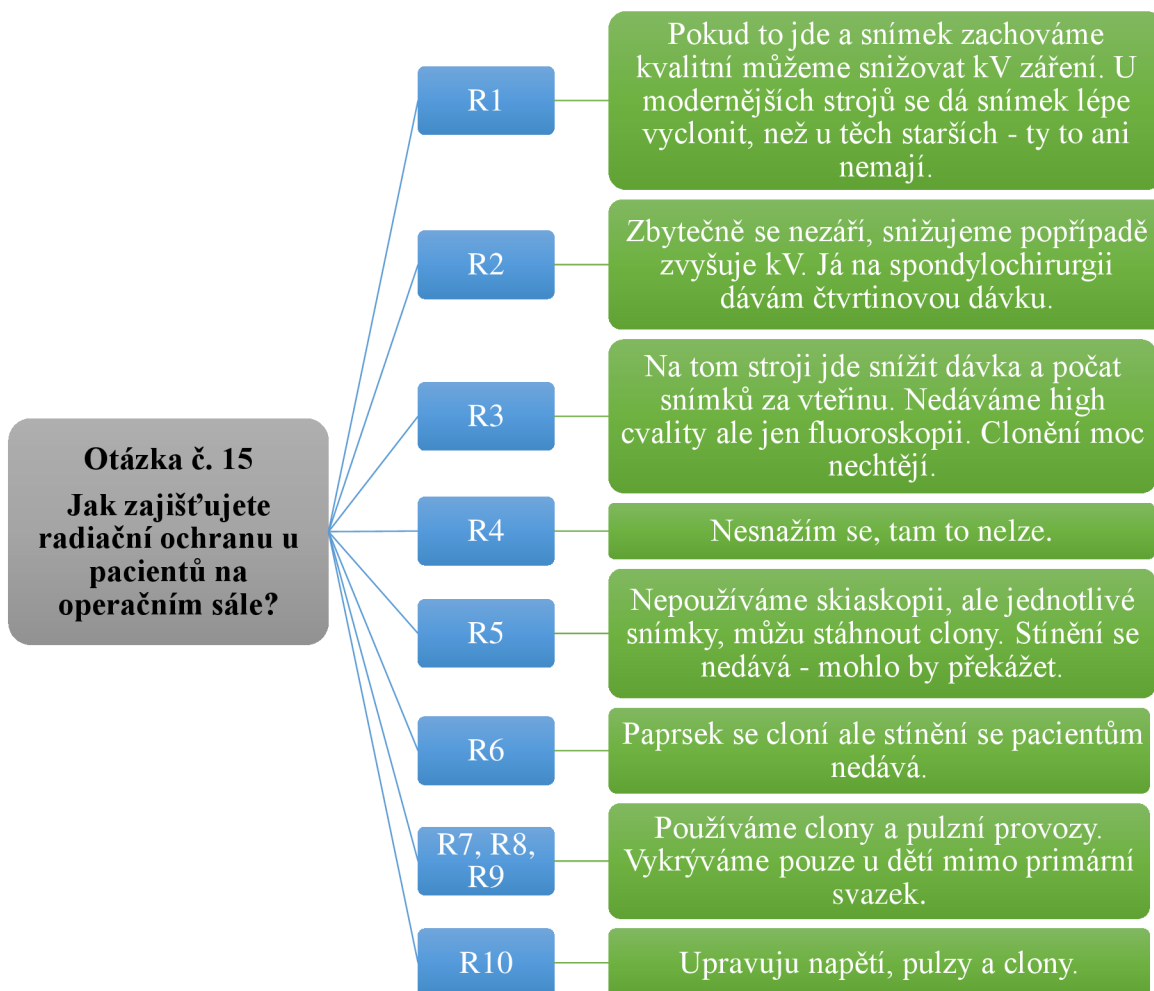
Obrázek 20: Shledáváte nějaké nevýhody při nošení ochranných pomůcek? (zdroj: autor)

Obrázek 20 znázorňuje odpovědi respondentů na 13. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na nevýhody při nošení ochranných pomůcek. Jediný respondent, který neshledává žádné nevýhody při nošení ochranných pomůcek je R8, který pamatuje staré bílé olověné zástěry, takže tyto novější ochranné pomůcky mu nepřinášejí žádné obtíže. Též pro respondenty R9 a R10 to též není žádné velké negativum. Nejvíce respondentů R3, R4, R5 a R7 shodně uvedli, že je v tom teplo, je to těžké a někdy to překáží při pohybu na sále. Ostatní respondenti zmínili pouze jednu nebo dvě z výše uvedených nevýhod. Např. R1 uvedl pouze hmotnost a následnou bolest zad. Podle R2 také hodně závisí na tom, jestli operace trvá chvíli nebo trvá např. 8 hodin. Při dlouhodobých operacích vnímá stejné nevýhody jako většina respondentů. Nejodlišnější odpověď řekl respondent R6: „*No tak to že nemáme svoji vlastní zástěru je určitě nevýhoda a jinak já, když nesvítím tak si ji sundávám, nebo si sednu a nadlehčím si ji.*“



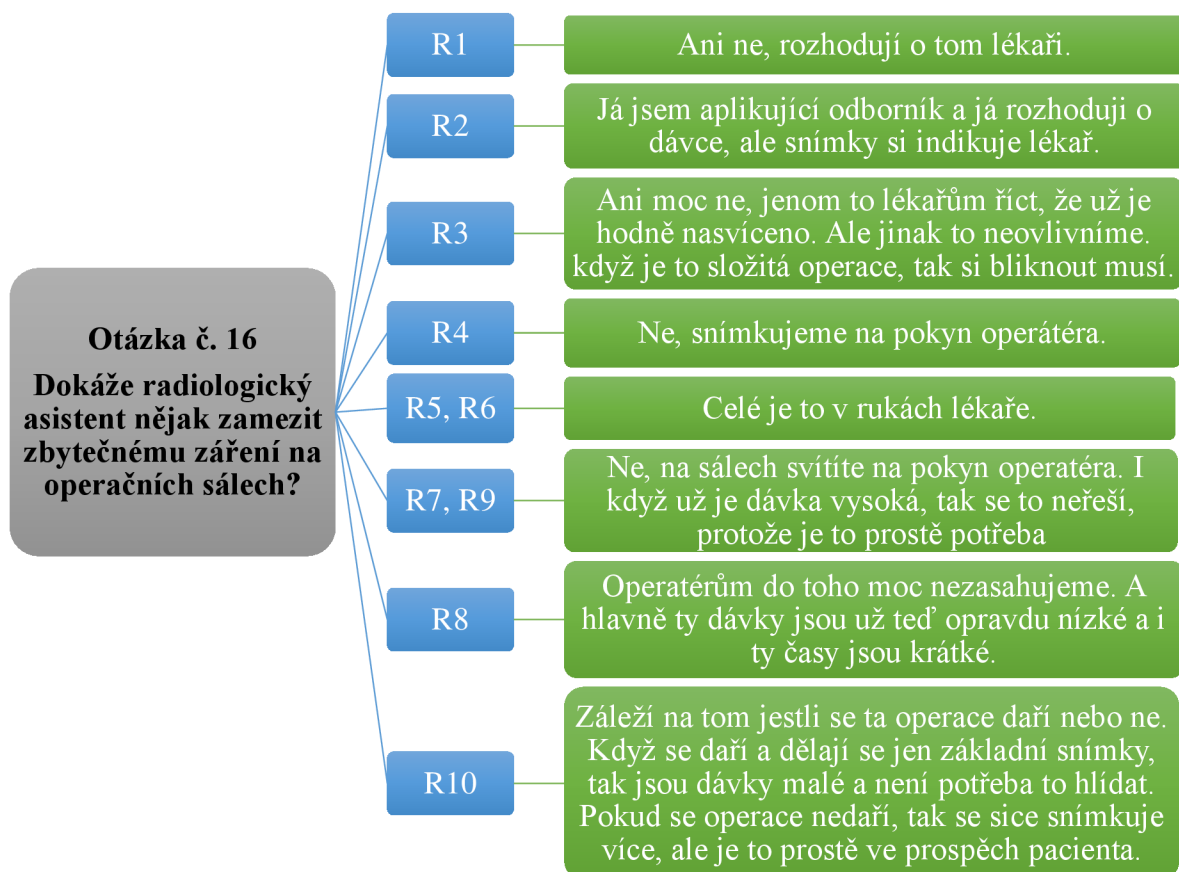
Obrázek 21: Jaké zásady radiační ochrany před ionizujícím zářením využíváte na operačním sále? (zdroj: autor)

Obrázek 21 znázorňuje odpovědi respondentů na 14. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na zásady radiační ochrany před ionizujícím zářením na operačním sále. Jako nejdůležitější zásadu radiační ochrany všichni respondenti uvedli ochranu vzdáleností. Tzn. odchod pracovníků ze sálu, nebo být alespoň 2 metry od zdroje. V předchozích otázkách jsme se však dozvěděli, že ne všichni tuto zásadu dodržují a zůstávají na sálech, a to i bez vesty. Většina respondentů také uvedlo ochranu časem. To se samozřejmě odvíjí od průběhu a náročnosti operace a druhu operačního sálu, protože na každém je potřeba záření jiná. Jako nejméně zmíněná zásada byla ochrana stíněním. Respondent R9 konkrétně uvedl: „*No tak používáme ochramu vzdáleností, stojím, co nejdál, potom mám na sobě to stínění tu zástěru, nebo se schovám za doktora, že jo buď stojím za přístrojem nebo za doktorem, a čas. A pokud doktor potřebuje, moc je nenechávám snímkovat jako samy, protože občas se stávalo, že šlápnou na ten skiaskopický pedál a pak se na to pořádně nedívají. Radši si to hlídám sám.*“



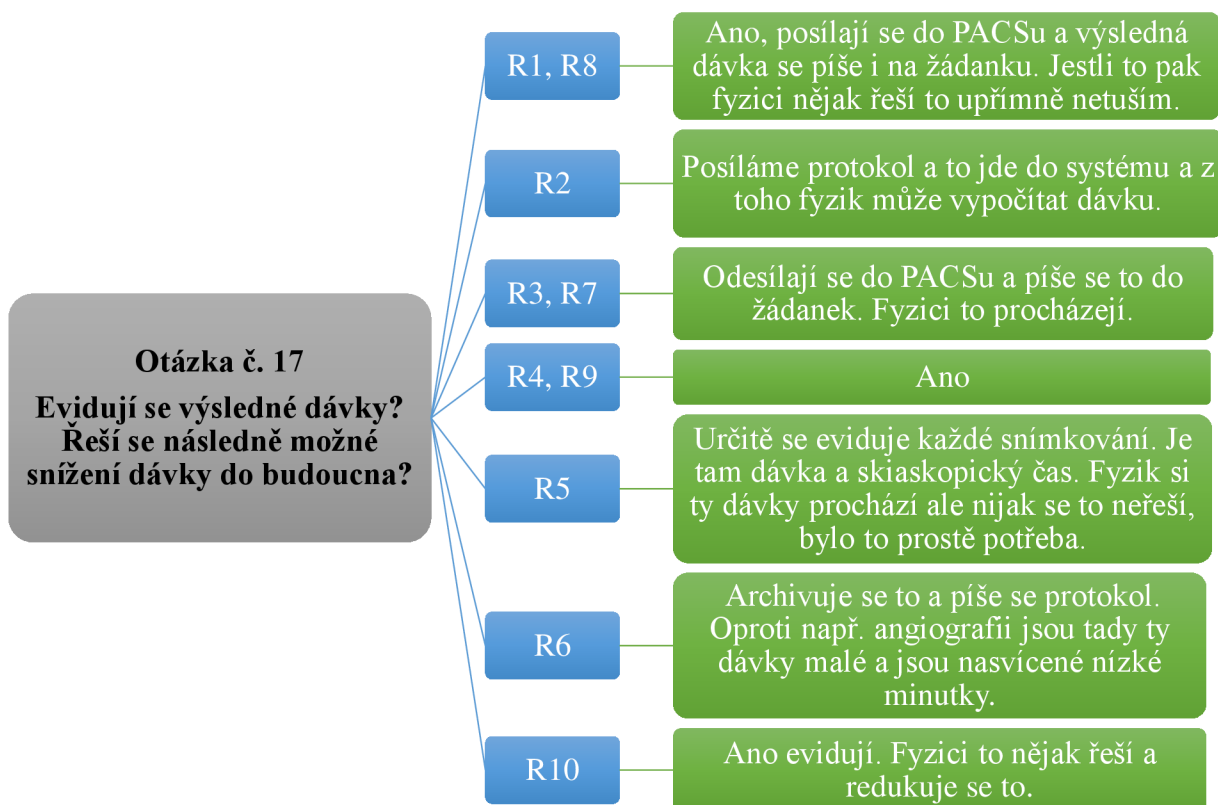
Obrázek 22: Jak zajišťujete radiační ochranu u pacientů na operačním sále? (zdroj: autor)

Obrázek 22 znázorňuje odpovědi respondentů na 15. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na radiační ochranu pacientů na operačním sále. Jediný, kdo uvedl, že radiační ochranu pacientů nijak nezajišťuje byl respondent R4. Ostatní uvedli hned několik možností. Nejčastější odpověď byla správná kolimace (clony) snímku, snižování a zvyšování kV záření a používání pulzních provozů. R3 dále uvedl, že příliš nepoužívá high cvality, ale pouze samotnou fluoroskopii. Jak ale řekl R1 je samozřejmě důležité zachovat správnou kvalitu snímku, aby zobrazil, co je nutné a snímek se nemusel opakovat, to by přinášelo naopak zbytečné množství záření. R5 také zmínil, že se příliš nepoužívá skiaskopii, ale jednotlivé snímky jdoucí za sebou. Velké téma bylo také stínění pacientů. Zhruba půlka respondentů uvedla, že se stínění na pacienty nedává, protože je to zbytečné a mohlo by překážet. R7, R8 a R9 zmínili, že používají ochranné pomůcky alespoň u dětí mimo primární svazek.



Obrázek 23: Dokáže radiologický asistent nějak zamezit zbytečnému záření na operačních sálech? (zdroj: autor)

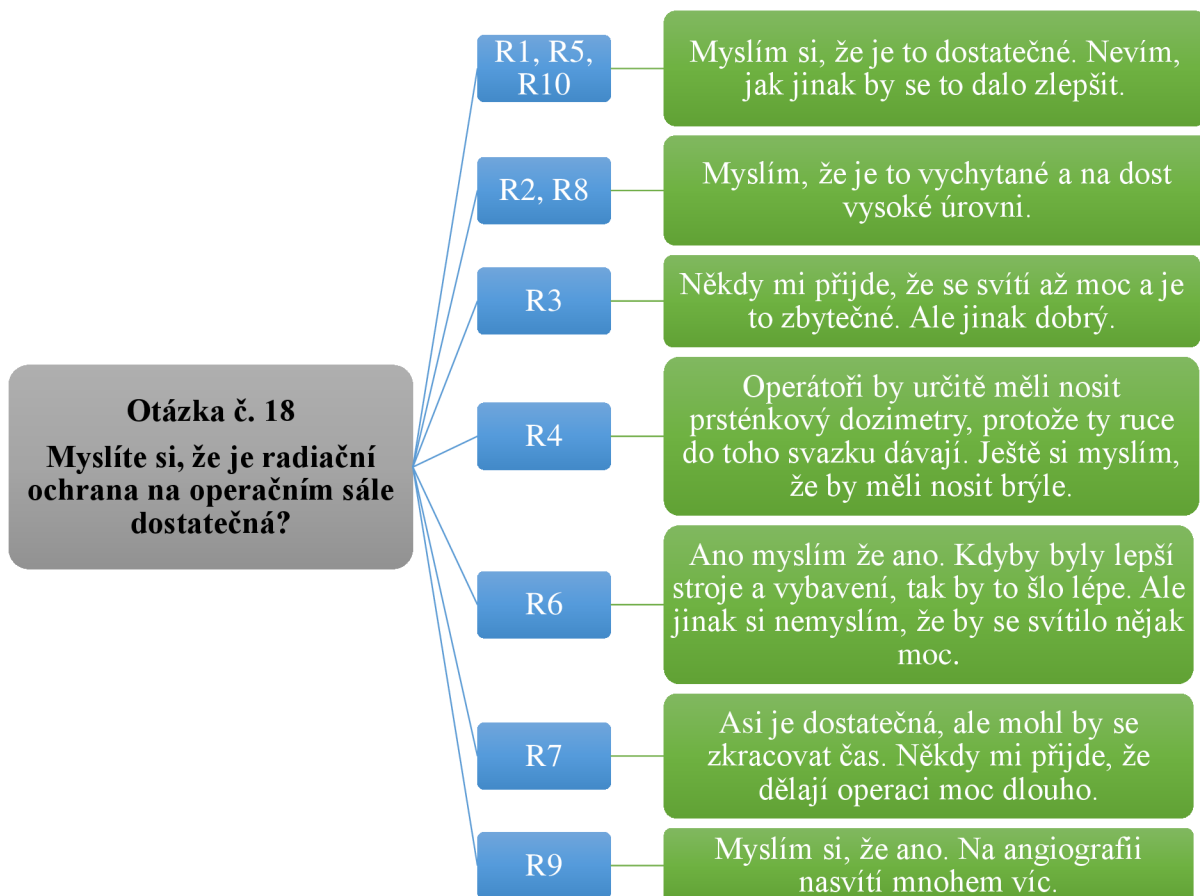
Obrázek 23 znázorňuje odpovědi respondentů na 16. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na možné zamezení zbytečného záření na operačních sálech. Na tuto otázku jednoznačně odpověděli, že radiologický asistent v podstatě nemůže nijak zamezit zbytečnému záření a vše je v rukách lékaře a snímky si indikuje on sám. Podle nich také hodně záleží na tom, jestli se operace daří nebo ne. Někteří respondenti občas zmínili, že některé snímky jsou podle nich zbytečné, ale bohužel se snímkuje na pokyny lékaře. Jediné, co radiologický asistent v tomto případě zmůže je právě úprava dávky a snímku, což alespoň množství záření snižuje a zajišťuje tak radiační ochranu jak pro pacienta, tak pro členy týmu. R3 to popsals takto: „*Občas mi to přijde trochu zbytečný, že utáhnou dva šrouby a chtějí bliknout, ale to je hlavně u těch mladých, ty starší už ví. A jinak to moc neovlivníme no, jenom jim to říct, že už je hodně nasvíceno, on i ten stroj začne pípat, že po pěti minutách začne vydávat tón, že už je hodně nasvíceno. Ale tak to neovlivníme, když je to nějaká složitá operace, tak oni musí si blikat.*“



Obrázek 24: Evidují se výsledné dávky? Řeší se následně možné snížení dávky do budoucna? (zdroj: autor)

Obrázek 24 znázorňuje odpovědi respondentů na 17. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na ochranné pomůcky. Všichni respondenti se shodli na tom, že výsledné dávky se spolu se snímky ukládají a posílají do systému PACS. Např. respondent R2 odpověděl: „Posílá se protokol, kde je začátek operace, kolik tam bylo na zářeno v ploše i dávka v greých, skiaskopický čas a kdo to operoval. To jde s pacientem do systému do PACSU a z toho si fyzik může vypočítat dávku.“

Na moji podotázku, jestli se následně nějak řeší možné snížení dávky do budoucna opět většina odpověděla ve stylu, že to fyzici procházejí a kontrolují. Jedná se však spíše o kontrolu samotného přístroje než pacientovi dávky. R6 konkrétně řekl: „Tady ty dávky jsou tak malé a snímkuje se to co je nutný a nedělá se dlouhodobá skiaskopie, což by bylo třeba na angiografii, nebo na kardi, kde vám jede pulzní skiaskopie a z toho mají nasvícených třeba 38 minut, tady my máme nasvícený, když minutku tak hodně, takže se to nijak nekontroluje.“ R5 k této otázce dodal: „Fyzik si ty dávky prochází ale nijak se to neřeší, bylo to prostě potřeba.“



Obrázek 25: Myslíte si, že je radiační ochrana na operačním sále dostatečná? (zdroj: autor)

Obrázek 25 znázorňuje odpovědi respondentů na 18. otázku v rozhovoru, která se zaměřuje na dostatečnost radiační ochrany na operačním sále. Většina respondentů souhlasně odpověděli a myslí si, že je radiační ochrana dostatečná, na vysoké úrovni a nic by nezměnili. Respondent R3 zmínil občasné zbytečné záření na operačních sálech, jinak je ale s radiační ochranou spokojený. S touto odpovědí se v podstatě shoduje i R7, který by určitě doporučil co nejvíce zkracovat čas záření a celkové operace. R4 důležitě zmínil, že lékaři by měli nosit prsténkový dozimetry a také brýle. R6 uvedl: „*Jo to si myslím, že je dostatečná. Nemyslím si, že by svítily zbytečně, nemyslím si, že by svítily nějak moc. Jako samozřejmě kdyby byly lepší stoly, lepší vybavení, lepší přístroje, tak určitě by to šlo líp, ale tak budme na zemi.*“

3.4 Vyhodnocení cílů a výzkumných otázek

V návrhu bakalářské práce byly na základě analýzy odborné literatury stanoveny tři cíle práce, od kterých se odvíjela tvorba teoretické části i praktické tedy výzkumné části bakalářské práce. První cíl práce byl popisný, tudíž byl popsán spolu s dalšími kapitolami týkající se dané problematiky v teoretické části a nebyly k němu vytvořeny žádné výzkumné otázky. Naopak poslední dva cíle práce byly výzkumné a bylo k nim vytvořeno celkem 18 otázek v rozhovoru, které se úzce prolínají.

Cíl 1. Jedná se o **popisný cíl**. Výzkumná otázka nebyla stanovena. Cíl je popsán v teoretické části bakalářské práce.

Cíl 2. Druhý cíl měl zjistit, **jaká je role radiologického asistenta na operačním sále**. K tomuto cíli bylo přiřazeno prvních 7 otázek z celého rozhovoru, které měly za úkol tento cíl obsáhnout a splnit. Výzkumné otázky se zaměřovaly na úkoly a povinnosti, které radiologický asistent v této oblasti musí splňovat. Grafické znázornění odpovědí nalezneme v kapitole 3.3.1, kde byl ke každé otázce vytvořen diagram s jednotlivými odpověďmi respondentů.

Z odpovědí vychází, že všichni radiologičtí asistenti si před vstupem na operační sál musejí obstarat žádanku bez které nelze na operačním sále snímkovat a musejí se v tzv. filtru převléknout do předepsaného sterilního oblečení. Další odpovědi se začali lišit u tématu, který se týkal přípravy pojízdného rentgenového přístroje, konkrétně C ramene a práce při samotné operaci. Odpovědi se lišily hlavně díky odlišnostem v různých nemocnicích jako jsou například velikosti operačních sálů, typy sálů, na kterých respondenti pracují a také místním zvykům a pravidlům. Každopádně další role spočívá v manipulaci a přípravě C ramene, za kterou je radiologický asistent zodpovědný. Při samotné operaci se všichni respondenti shodli na tom, že jsou povinni na pokyny indikujícího lékaře provádět jednotlivé snímky, které mohou také různě před nastavovat a následně upravovat. Po ukončení operačního zákroku musejí snímky uložit a odeslat společně s pacientovými údaji do systému a přístroj uklidit.

Každý jeden respondent svoji úlohu na operačním sále pospal trochu odlišněji vzhledem ke svým zkušenostem a možnostem, ale dohromady vznikl základní přehled o tom, jak to probíhá a za mě byl tento cíl splněn.

Cíl 3. Třetí cíl měl zjistit, **jestli jsou dodržovány principy radiační ochrany personálu při operačním výkonu.** K tomuto cíli bylo přiřazeno posledních 11 otázek z celého rozhovoru, které měly za úkol tento cíl obsáhnout a splnit. Výzkumné otázky se zaměřovaly hlavně na správné nošení ochranných pomůcek a na další principy zajišťování ochrany personálu i pacienta. Grafické znázornění odpovědí nalezneme v kapitole 3.3.2, kde byl ke každé otázce vytvořen diagram s jednotlivými odpověďmi respondentů.

Z odpovědí vychází, že vzhledem k tomu, že mají všichni respondenti povinnost být jednou ročně proškoleni v rámci radiační ochrany a někteří z nich mají i různé semináře a přednášky během roku, ne všichni pravidla dodržují. Všichni dotazovaní respondenti zodpověděli, že nosí osobní dozimetr na referenčním místě a jako ochranné pomůcky využívají hlavně ochrannou zástěru a krční límec. Bohužel většina z nich potvrdila, že ne všichni na operačním sále ochranné pomůcky využívá, nebo využívá jen některé. Dalo by se tedy říct, že ochrana stíněním není u každého člena na operačním sále dodržována. Další zásady, kterými se zajišťuje radiační ochrana je ochrana vzdáleností a časem. Ochrana vzdáleností znamená, že by se členi operačního týmu měli držet co nejdále od zdroje záření. I u této zásady většina respondentů potvrdila, že ne všichni tuto ochranu využívají a pohybují se na operačním sále i když nemusí, a to i bez již zmiňovaných ochranných pomůcek, a tudíž nemusí dodržet minimální vzdálenost (2 m) od zdroje. Jako poslední zásada je ochrana časem, která představuje zkrácení doby, po kterou je člověk vystaven záření. Radiologický asistent tuto ochranu může zajistit různými úpravami v nastavení přístroje jako je např. zkrácení času expozice a úprava dávky. Ve vyšetřovně by také mělo pobývat jen tolik pracovníků, kolik je nezbytně nutné a vzhledem k předchozím odpovědím jsme schopni odpovědět, že i tato zásada se příliš nedodržuje. Za tyto zásady jsou si zdravotníci zodpovědní sami a jejich nedodržování ohrožuje pouze je samotné. Důležité je si také uvědomit, že snížením dávky pacientům docílíme snížení dávky pro personál. Většina respondentů potvrdila zajišťování ochrany pacienta různými změnami v nastavení a úpravě snímku.

Na otázku, jestli jsou dodržovány principy radiační ochrany bych asi odpověděla jak kde a jak u koho, ale cílem bylo tuto skutečnost zjistit, a to se podařilo.

4 Diskuze

Výzkumná část bakalářské práce se zabývala rolí radiologického asistenta na operačním sále a dodržováním radiační ochrany při operačních výkonech. Dle stanovených výzkumných cílů bylo v rámci rozhovoru vytvořeno 18 otázek, které měly naplnit stanové cíle. Výzkumná část byla zpracovaná kvalitativní formou pomocí polostrukturovaného rozhovoru. Na výzkumné otázky odpovídali radiologičtí asistenti, kteří docházejí na operační sály a pracují s C ramenem.

Nebylo vůbec jednoduché sehnat zdravotnická zařízení, se kterými by bylo možné v rámci praktické části spolupracovat. Pro kvalitní sběr dat jsme se s paní vedoucí práce rozhodli provést výzkum ideálně ve 3 nemocnicích, ve kterých by byli osloveni radiologičtí asistenti (2-3) a se kterými by proběhl rozhovor. Bylo osloveno celkem 8 nemocnic, z nichž některé vůbec neposkytli zpětnou vazbu a některé předali informaci, že u nich radiologičtí asistenti na operační sály vůbec nedochází. Tuto informaci jsem si ověřila i sama v rámci praxí v jedné nemocnici, kde přístroj obsluhoval zaškolený sanitář a snímky prováděl sám operatér. Nakonec byly vybrány 3 fakultní nemocnice napříč ČR, kde jsou radiologičtí asistenti součástí operačního týmu a mohli tak poskytnout relevantní informace.

4.1 Cíl 2 – Role radiologického asistenta na operačním sále

Otázka č. 1: Jak často přijdete do kontaktu s rentgenovým zářením na operačním sále? Frekventovanost docházení na operační sály je v každé nemocnici jiná. Závisí to na velikosti nemocnice, místních standardech, a také na tom, jestli v dané nemocnici vůbec na operačních sálech radiologický asistent pracuje. V mém předvýzkumu bylo zjištěno, že ne všechny nemocnice disponují radiologickými asistenty na operačních sálech a myslím si, že je to hlavně z důvodu nedostatku radiologických asistentů nebo místních zvyků. I na těchto pracovištích se však našli zaměstnanci, kteří na operační sály nechodí vzhledem k jejich jinému zaměření na diagnostickém oddělení. V samotném výzkumu však spolupráce probíhala v nemocnicích, kde radiologický asistent je součástí operačního týmu. I v tomto případě však není podmínkou, že všichni docházejí na sály stejně často, a proto se odpovědi jednotlivých respondentů lišili, ale nemyslím si, že by to v této práci byl důvod k rozdílným odpovědím na ostatní otázky.

Otázka č. 2: Na jaký sál nejčastěji docházíte? Jak již uvádím v otázce 1 i zde opět záleží na konkrétní nemocnici, její velikosti a místních zvycích. Výzkum probíhal ve velkých fakultních nemocnicích a podle dotazovaných respondentů byl nejčastěji navštěvovaný sál ortopedický, neurochirurgický a traumatologický. Na stejnou otázku se ve své práci zaměřovala i (Klementová, 2021), která také spolupracovala s fakultní nemocnicí a zaznamenala velmi podobné výsledky.

Otázka č. 3: Jak probíhá příprava radiologického asistenta před vstupem na operační sál? Miženková (2007) a Wichsová et al. (2013) popisují pracovní posloupnost radiologického asistenta několika klíčovými kroky. Jako první by si měl radiologický asistent vyžádat žádanku, která je základním zdrojem informací o pacientovi a není možné bez ní snímkovat. Dále uvádějí, že musí projít čistým (hygienickým) filtrem, kde se převlékne do oděvu a obuvi, které se používají jen na operačních sálech. Pro ochranu vlasů a úst si nasazují operační čepici a masku. S tímto postupem souhlasí i Beránková (2015), která dále zmiňuje nošení ochranného nákrčníku a vesty. Dalším důležitým krokem uvádějí přípravu potřebného vybavení včetně C ramene, které musí být sterilně zarouškováné a musí být zkontrolována jeho schopnost provozu. Ne všichni dotazovaní respondenti ale uvedli všechny tyto potřebné kroky. Většina z nich odpověděla, že je nejdůležitější si obstarat žádanku a převléknout se. Pouze 4 respondenti zmínili kontrolu a přípravu C ramene včetně jeho sterilního návleku. Tuto přípravu nejlépe popsal R10.

Otázka č. 4: Co je Vaším úkolem při a po operačním výkonu? Podle Ministerstva zdravotnictví (2020) na základě požadavku indikujícího lékaře, který je aplikujícím odborníkem, radiologický asistent provádí zobrazovací postupy, s čímž také souhlasili všichni dotazovaní respondenti. S tímto výrokem se ztotožňuje i Miženková 2007, která dále doplňuje, že je velmi důležitá jejich vzájemná komunikace, a to hlavně při případném přizpůsobování polohy nebo přemísťování C ramene. Důležitost komunikace zmínili pouze dva respondenti, a to R5 a R10. Respondent R5 navíc uvedl že je důležité dávat pozor na sterilitu a na přístroj. R7 a R9 ještě doplnili, že během výkonu pomáhají týmu např. s manipulací pacienta nebo se světly. Miženková (2007) také zmínila, že po zákroku RA dokumentuje získané rentgenové snímky pro analýzu lékaře a ukládá záznam do pacientovi dokumentace. S tímto se ztotožnili všichni respondenti a většina z nich ještě uvedla, že je jejich povinností také umýt a uklidit C rameno zpět na místo.

Otázka č. 5: Liší se Vaše práce při jednotlivých operacích? Incision (2022) tvrdí, že úlohou radiologického asistenta je přivést a připravit dané zařízení k výkonu a manipulovat s ním tak, aby poskytl operátorovi intraoperační zobrazení a vedl ho během operačního výkonu. Otázkou však bylo, zda je to při každé operaci totožné. Většina (7) respondentů se shodlo na tom, že samotný proces přípravy a fungování na operačním sále je pro ně pokaždé víceméně stejný. Respondenti R7, R8 a R9 však zdůraznili, že se to na různých typech sálů liší hlavně v projekcích a v manipulaci s přístrojem. Tuto problematiku popisuje ve své práci Klementová (2021) a Klement (2022), jejichž výzkum se zabýval analýzou postupů, standardů a technik při jednotlivých operačních výkonech.

Otázka č. 6: Dokážete odhadnout, kdy a v jaké projekci bude potřeba další zobrazení? Jak již zmiňuji v otázce číslo 4, radiologický asistent snímkuje na pokyny operátora. Na moji otázku však téměř všichni respondenti (9) odpověděli, že již dokáží odhadnout kdy a jak se bude snímkovat a mohou se tak s přístrojem nachystat dopředu a zrychlit celý průběh operace. Dva respondenti akorát dodali, že také záleží na operátorovi a na průběhu operace. Při praxích na radiodiagnostickém oddělení, kde jsem navštívila i operační sály jsem si ověřila, že radiologický asistent opravdu dokáže rozpoznat kdy bude lékař potřebovat další zobrazení, a to hlavně díky dlouhodobé práci na operačních sálech.

Otázka č. 7: Máte jako radiologický asistent, který obsluhuje rentgenový přístroj povinnost kontrolovat ostatní členy týmu v rámci radiační ochrany? Ministerstvo zdravotnictví (2020) uvádí, že radiologický asistent zajišťuje, aby lékařské ozáření nebylo v rozporu se zásadami radiační ochrany. S tímto opět souhlasí i Miženková (2007), která tuto problematiku nazvala jako dodržování bezpečnostních protokolů týkajících se záření. Většina mých respondentů uvedla, že na radiační ochranu dohlíží, co se týká nošení ochranných vest a upozornění před zářením. Pokud někdo z členů operačního týmu tuto zásadu nedodržuje, není to podle nich jejich zodpovědnost. V rámci praxí jsem se však dozvěděla, že pokud má radiologický asistent specializaci zaměřenou na radiační ochranu a stane se tak dohlížející osobou, již nese povinnost radiační ochranu kontrolovat a za její nedodržování nese zodpovědnost.

4.2 Cíl 3 – Analýza dodržování principů radiační ochrany personálu na operačním sále

Otázka č. 8: Jste řádně proškoleni o radiační zátěži a ochraně na operačním sále? Ministerstvo práce a sociálních věcí (2017) na svých stránkách uvádí, že radiologičtí asistenti mají povinnost celoživotního vzdělávání nelékařských zdravotnických pracovníků, která je upravena zákonem č. 96/2004 Sb., o nelékařských zdravotnických povoláních. Všichni respondenti vzhledem k této skutečnosti odpověděli, že jednou ročně podstupují povinná školení.

Otázka č. 9: Mají všichni na operačním sále osobní dozimetr na referenčním místě? Kde ho máte vy jako radiologický asistent? Podle Seidla (2012) musí být osobní filmový dozimetr umístěn na pracovním oděvu vepředu vlevo na hrudníku na tzv. referenčním místě. Pokud pracovník při své práci musí využít ochrannou zástěru, musí být dozimetr vně této zástěry. V mé práci všichni radiologičtí asistenti uvedli, že oni sami toto pravidlo dodržují. Někteří respondenti však uvedli, že ne všichni členové operačního týmu osobní dozimetr nosí, nebo je schován pod sterilním pláštěm a není možné dozimetr zkontrolovat.

Otázka č. 10: Jaké ochranné pomůcky využíváte? Nosíte všechny ochranné pomůcky, které jsou k dispozici? Vomáčka (2015) tvrdí, že při nutném pobytu v místnosti, kde je využíváno rentgenové záření, je nezbytné používat ochranné pomůcky a zdržovat se co nejdále od zdroje záření. Súpová (2018) uvádí, že mezi osobní ochranné pomůcky patří zástěry, límce, brýle a rukavice. Všichni respondenti uvedli, že mají k dispozici hlavně ochranné krční límce a zástěry, popřípadě brýle a rukavice, ale ne vždy jsou všechny pomůcky využívány. Někteří respondenti uvedli, že ne všichni nosí krční límec a někteří nenesí ani zástěru. Brýle a rukavice jsou podle respondentů určeny spíše pro lékaře, kteří jsou nejbližší rentgenovému svazku, ale ne všichni je využívají. Někteří respondenti uvedli, že se s těmito ochrannými pomůckami ještě nesetkali.

Otázka č. 11: Jaký typ (tloušťku) olověné zástěry na sále nejčastěji používáte? Podle Súpové (2018) musí být materiál ochranných stínících prostředků, které zeslabují záření rozložen rovnoměrně a je nezbytné pravidelně kontrolovat jejich celistvosti. Dále uvádí, že ochranné zástěry jsou vyráběny se stínícím ekvivalentem

0,25 mm Pb, 0,35 mm Pb, 0,50 mm Pb a 1,00 mm Pb. Čtyři respondenti v rozhovorech uvedli, že nevědí, jakou tloušťku mají jejich ochranné zástěry, někteří alespoň uvedli, že jsou na výběr dvě – těžší a lehčí. Tři respondenti uvedli, že mají k dispozici většinou 0,5 mm Pb, někdy i lehčí. Zbylí respondenti běžně používají 0,35mm Pb. U všech respondentů mi přišlo, že nepreferují žádnou specifickou zástěru.

Otázka č. 12: Máte na Vašem pracovišti k dispozici ochranné pomůcky ve své velikosti? Většina respondentů odpovědělo, že mají k dispozici dostatek ochranných pomůcek, takže si vyberou svoji optimální velikost. Někteří konkrétně uvedli, že mají možnost mít svojí vlastní zástěru na míru v případě dlouhodobého zaměstnání nebo pro potřeby pracovníka. Na druhou stranu pár respondentů i přes souhlas dostatku velikostí zmínili, že se jim občas stalo, že zástěru ve své velikosti neměli. I Klementová (2021) ve své práci uvádí, že většina jejich respondentů má k dispozici ochranné pomůcky ve své velikosti.

Otázka č. 13: Shledáváte nějaké nevýhody při nošení ochranných pomůcek? Tato otázka byla velmi individuální, přesto si myslím, že by kdokoliv se zkušeností nošení ochranných pomůcek zmínil alespoň jednu ze tří nevýhod, které uvedli respondenti v mém rozhovoru. Nejvíce respondentů uvedlo jako nevýhodu teplo, váhu a obtížnost při pohybu.

Otázka č. 14: Jaké zásady radiační ochrany před ionizujícím zářením využíváte na operačním sále? Podle Súkupové (2018) mezi základní způsoby radiační ochrany před zevním ozářením patří ochrana časem (čím kratší expozice, tím lépe), ochrana vzdáleností (čím větší vzdálenost od zdroje záření, tím lépe) a ochrana stínícími prostředky. Jako nejdůležitější zásadu radiační ochrany uvedli všichni respondenti ochranu vzdáleností. Většina respondentů uvedla i ochranu časem, která se podle nich dá již méně ovlivnit v souvislosti s průběhem a náročností operace. Jako nejméně zmíněná zásada byla ochrana stíněním.

Otázka č. 15: Jak zajišťujete radiační ochranu u pacientů na operačním sále? Přestože se v práci zajímám hlavně o dodržování radiační ochrany personálu, jedna z mých otázek se zaměřovala i na radiační ochranu pacientů. Tato otázka byla zvolena především z toho důvodu, že radiační ochrana pacientů vede ke snížení dávek pracovníkům (Súkupová, 2018). Kromě jednoho respondenta všichni ostatní uvedli hned několik možností ochrany. Mezi ně patřily hlavně správná kolimace snímku,

úprava kV záření a používání pulzních provozů. S tímto se shoduje také kapitola ochrana před RTG zářením v radiodiagnostice – ochrana pacientů od Seidla (2012). Seidl (2012) dále uvádí ochranu stínícími a fixačními pomůckami. Ochrana stínícími pomůckami na operačním sále bylo v rozhovorech jedno z velkých témat. Většina respondentů odpovědělo, že stínící pomůcky na pacienty nedává. Tři respondenti zmínili, že používají ochranné pomůcky alespoň u dětí.

Otázka č. 16: Dokáže radiologický asistent nějak zamezit zbytečnému záření na operačních sálech? Na podobnou otázku se se ve své práci dotazuje Kozáková (2016), která zkoumá prostor pro kreativitu při výkonu povolání RA, kde odpovědi respondentů byly téměř vyrovnané. Přestože její bakalářská práce nese název radiologický asistent na operačním sále, podle mého názoru byla otázka položena příliš obecně a respondenti mohli odpovídat na práci na všech pracovištích. V mém výzkumu se však všichni respondenti shodli na tom, že na operačním sále při používání C ramene radiologický asistent v podstatě nemůže nijak zamezit zbytečnému záření a vše je v rukou operátora.

Otázka č. 17: Evidují se výsledné dávky? Řeší se následně možné snížení dávky do budoucna? Na tuto otázku v rozhovoru všichni respondenti odpověděli, že výsledné dávky je nutné evidovat. I Seidl (2012) uvádí, že je nezbytné vést záznamy o používání RTG přístrojů, kdo, kdy a koho snímkoval a jaké byly nastaveny parametry. Na mou podotázku většina z nich odpovědělo, že následné řešení a zkoumání dávky je spíše v rukou fyziků a lékařů. Jeden respondent dokonce doplnil, že na klasických operačních sálech není potřeba dávky příliš kontrolovat, vzhledem ke krátkému nasvícenému času. Většina respondentů uvedlo, že nejvíce se nasvítí na angiografii a kardiologii, kde by se radiační ochrana a dávky měli řešit určitě více než na běžných operacích, což by mohl být další námět na zkoumanou problematiku.

Otázka č. 18: Myslíte si, že je radiační ochrana dostatečná? V práci Kozákové (2016) na stejnou otázku respondenti z většiny odpověděli ano nebo spíše ano. Stejně tak tomu bylo i v mé práci, kde všichni respondenti považují radiační ochranu za dostatečnou a někteří by změnili pouze pár drobností.

5 Návrh doporučení pro praxi

Cílem této práce bylo popsat úlohu radiologického asistenta a analyzovat dodržování radiační ochrany personálu na operačním sále.

První velký problém byl zjištěn hned v úvodu praktické části při předvýzkumu, kde na několika oslovených pracovištích byla zjištěna úplná absence radiologických asistentů na operačních sálech.

Na základě zanalyzovaných dat z výzkumné části bakalářské práce lze shrnout, že úloha radiologických asistentů byla všem respondentům jasná, a i přes drobné odlišnosti, které pravděpodobně vznikly především díky různým zdravotnickým zařízením a jejich místním zvykům, popsalí svoji úlohu a práci podle teoretických východisek.

Tento postřeh však nelze říct o dodržování radiační ochrany personálu, která by z mého pohledu měla být jasně daná a všude stejná, ale nebyla. Z mého výzkumu bylo zjištěno, že všichni, kteří na operačním sále přijdou do kontaktu s rentgenovým zářením jsou o radiační ochraně poučení a proškolení. To ovšem neznamená její řádné dodržování a z jednotlivých rozhovorů jsem se dozvěděla hned několik konkrétních případů – nenošení všech ochranných pomůcek, které jsou k dispozici; pohyb na operačním sále bez ochranných pomůcek během záření; absence dozimetru; ruce (i jiné části těla) v přímém poli záření; nadbytečné snímkování způsobené špatnou komunikací. Všechny tyto nedostatky jsem si potvrdila i sama v rámci praxe, kde jsem navštívila operační sál, a to pouze na dvou operacích.

Návrhy na řešení těchto problémů:

1. Zařazení radiologických asistentů na operační sály ve všech nemocnicích
2. Zařazení této problematiky do osnov pro teoretickou přípravu radiologických asistentů na výkon povolání
3. Vytvoření jednotného postupu pro přípravu radiologických asistentů na operační sály
4. Přítomnost dohlížející osoby v rámci radiační ochrany na operačních sálech.

6 Závěr

Bakalářská práce se zabývala úlohou radiologického asistenta na operačním sále a dodržováním radiační ochrany personálu a tvoří ji dvě části, a to teoretická a praktická. V teoretické části se autor zaměřoval na popis jednotlivých zobrazovacích modalit, které se využívají na operačním sále a popisem C ramene. Pro lepší pochopení praktické části, která se zaměřuje na zjištění úlohy radiologického asistenta na operačním sále a dodržování radiační ochrany, byly do teoretické části přidány dvě kapitoly se stejným názvem, které měly za úkol tuto problematiku nejdříve teoreticky popsat.

V praktické části bakalářské práce byly stanoveny dva hlavní cíle, které se věnovaly již výše zmiňované problematice. Pro splnění těchto cílů bylo stanoveno 18 výzkumných otázek a pomocí polostrukturovaného rozhovoru s radiologickými asistenty byly otázky zodpovězeny. Z analýzy vyšlo najevo, že se práce radiologického asistenta může v každé nemocnici odlišovat a na dodržování radiační ochrany je třeba zapracovat nejenom mezi radiologickými asistenty, ale v celém operačním týmu. Proto bylo navrženo hned několik kroků ke zlepšení stavu tohoto problému.

Z této práce plyne, že radiologický asistent byl, je a bude snad brzy všude součástí operačního týmu. Navzdory tomu, že někteří respondenti popisovali tuto práci jako ne tolik zajímavou, přispívají k efektivnímu průběhu operací a bezpečnosti pacientů. Jako jediný je oprávněný obsluhovat rentgenový přístroj a jeho schopnosti v oblasti zobrazovací technologie je klíčový pro úspěšný výsledek operací.

Seznam použité literatury

AFZALI, Mahtab; Parham SHOJAIE; Karthikeyan P. IYENGAR; Neha NISCHAL a Rajesh BOTCHU, 2023. Intraoperative Radiological Imaging: An Update on Modalities in Trauma and Orthopedic Surgery. online. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, vol. 10, no. 2, s. 54. Dostupné z: <https://doi.org/10.4103/jajs.jajs.143.22>.

ANON., 2011. *Desatero pro snížení dávek v intervenční kardiologii: snížení dávek pacientovi vede vždy ke snížení dávek personálu*. PDF; online. [Praha]: SUJB. Dostupné z: https://sujb.gov.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni_ochrana/lekarske_ozareni/plakaty_RDG/desatero_RO_IK.pdf.

ASHRAF, Mohammad; Nabeel CHOUDHARY; Syed Shahzad HUSSAIN; Usman Ahmad KAMBOH a Naveed ASHRAF, 2020. Role of intraoperative computed tomography scanner in modern neurosurgery – An early experience. online. *Surgical Neurology International*, vol. 11, no. 247. Dostupné z: <https://doi.org/10.25259/SNI.303.2020>.

BENEŠ, Jiří; Daniel JIRÁK a František VÍTEK, 2022. *Základy lékařské fyziky*. 5. vyd. Učební texty Univerzity Karlovy. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5398-3.

BENEŠ, Jiří; Jaroslava KYMPLOVÁ a František VÍTEK, 2015. *Základy fyziky pro lékařské a zdravotnické obory: pro studium i praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4712-5.

BERÁNKOVÁ, Lucie. 2015. *Úloha radiologického asistenta při skiaskopické kontrole operačních výkonů*. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice, Fakulta zdravotnických studií. Dostupné z: https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/60371/BerankovaL_UlohaRadiologickeho_ZV_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ, 2017. Národní radiologické standardy – intervenční kardiologie. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. Částka 13, s. 28–82. ISSN 1211-0868. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/2020/09/V%C4%9Bstn%C3%ADk_MZ_%C4%8CR_13-2017.pdf.

ČESKO. MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ, 2020. Kvalifikační standard přípravy na výkon zdravotnického povolání Radiologický asistent. In: *Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky*. Částka 2, s. 19–38. ISSN 1211-0868. Dostupné z: https://www.mzcr.cz/wp-content/uploads/wepub/18554/40328/Vestnik%20MZ_2-2020.pdf.

DERENTZ, Kris, 2023. The Evolution of Surgical C-Arm Systems: A Look Back at Key Innovations. online. 2023-03-22. In: *New & Refurbished Surgical C-Arms - SURGICALCARMS.COM*. Dostupné z: <https://www.surgicalcarms.com/the-evolution-of-surgical-c-arm-systems/>. [citováno 2024-03-16].

EXCEDR, 2023. Fixed C-Arms & Mobile C-Arms: Instrumentation, Techniques, & Cost. online. 2023-07-05. In: *Excedr | Scientific Equipment Leasing Company*. Dostupné z: <https://www.excedr.com/blog/c-arm-instrumentation-techniques-and-cost>. [citováno 2024-03-16].

FRANE, Nicholas a Adam BITTERMAN, 2023. Radiation Safety and Protection. online. In: *StatPearls*. Treasure Island: StatPearls Publishing. PMID 32491431. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557499/>.

GANDHE, Rajashree U a Chinmaya P. BHAVE, 2018. Intraoperative magnetic resonance imaging for neurosurgery – An anaesthesiologist’s challenge. online. *Indian Journal of Anaesthesia*, vol. 62, no. 6, s. 411–417. Dostupné z: https://doi.org/10.4103/ija.IJA_29_18.

GHARIOS, Maria; Victor Gabriel EL-HAJJ; Henrik FRISK; Marcus OHLSSON; Artur OMAR et al., 2023. The use of hybrid operating rooms in neurosurgery, advantages, disadvantages, and future perspectives: a systematic review. online. *Acta Neurochirurgica*, vol. 165, no. 9, s. 2343–2358. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05756-7>.

HEJNA, David, 2021. *Radiační ochrana pacientů a pracovníků se zdroji ionizujícího záření*. Bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/h1ess/BP_Hejna_Radiacni_ochrana_pacientu_a_pracovniku_se_zdroji_IZ.pdf.

HUPPERTZ, Alexander; Sebastian RADMER; Moritz WAGNER; Torsten ROESSLER; Bernd HAMM et al., 2014. Computed tomography for preoperative planning in total hip arthroplasty: what radiologists need to know. online. *Skeletal Radiology*, vol. 43, no. 8, s. 1041–1051. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00256-014-1853-2>.

INCISION, 2022. Operating Room Staff Roles and Responsibilities (in the US) · Incision. online. 2022-04-28. In: *Incision: Step-by-Step Support for Surgical Teams*. Dostupné z: <https://www.incision.care/blog/operating-room-department>. [citováno 2023-12-04].

KLEMENT, Jan. 2022. *Práce radiologického asistenta na operačních sálech*. Bakalářská práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zdravotně sociální Fakulta. Dostupné z: https://theses.cz/id/t6g8ss/Bakalarska_prace_final.pdf.

KLEMENTOVÁ, Tereza. 2021. *Úloha radiologického asistenta při zabezpečení radiační ochrany na operačních sálech*. Bakalářská práce. Kladno: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/97985/FBMI-BP-2021-Klementova-Tereza-prace.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>.

KOZÁKOVÁ, Barbora. 2016. *Radiologického asistenta na operačním sále*. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta zdravotnických studií. Dostupné z: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/24974/1/Kozakova%20%20Radiologicky%20asistent%20na%20operacnim%20sale%202016.pdf>.

KRŠKA, Zdeněk et al., 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech: vybrané kapitoly*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3815-4.

LUBNER, Meghan G.; Lori MANKOWSKI GETTLE; David H. KIM; Timothy J. ZIEMLEWICZ; Nirvikar DAHIYA et al., 2021. Diagnostic and procedural intraoperative ultrasound: technique, tips and tricks for optimizing results. online. *The British Journal of Radiology*, vol. 94, no. 1121, s. 20201406. Dostupné z: <https://doi.org/10.1259/bjr.20201406>.

MAVIG, 2023. MAVIG X-Ray Protective Clothing & Accessories - Made in Germany. online. In: *MAVIG- X-Ray Protection and Medical Suspension Systems*. Dostupné z: <https://mavig.com/products/x-ray-protection/>. [citováno 2023-12-05].

MINISTERSTVO PRÁCE A SOCIÁLNÍCH VĚCÍ, 2017. Radiologický asistent| NSP.CZ. online. In: *Národní soustava povolání*. Dostupné z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/radiologicky-asistent-dc83>. [citováno 2024-03-14].

MIŽENKOVÁ, Lenka, 2007. Radiologický asistent jako součást operačního týmu. online. 2007-04-11. In: *Zdravotnictví a medicína - Zdraví.euro.cz*. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanky/radiologicky-asistent-jako-soucast-operacniho-tymu/>. [citováno 2023-12-04].

OHTAKA, Kazuto; Yasuhiro TAKAHASHI; Kichizo KAGA; Naoto SENMARU; Yoshihisa KOTANI et al., 2014. Video-assisted thoracoscopic surgery using mobile computed tomography: New method for locating of small lung nodules. online. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, vol. 9, no. 1, s. 110. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/1749-8090-9-110>.

PHILIPS, 2018. *Philips Zenition 70: instructions for use: English: 4598 013 56693*. PDF; online. Release 1.1. Best: Philips Medical Systems Nederland. Dostupné z: https://www.documents.philips.com/assets/Instruction%20for%20Use/20201001/162e1f57973640b791eaac4700cd704d.pdf?feed=ifu_docs_feed&_ga=2.23577274.1446448205.1701641383-794537003.1699970983.

PODZIMEK, František, 2021. *Radiologická fyzika. Aplikace ionizujícího záření*. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-06829-8.

SEELIGER, Barbara; Alexandros KARARGYRIS a Didier MUTTER, 2023. The role of artificial intelligence in diagnostic medical imaging and next steps for guiding surgical procedures. online. 2023-06-07. In: *British Journal of Surgery (BJS) Academy & Society - Surgeon Training & Courses UK*. Dostupné z: <https://doi.org/10.58974/bjss/azbc013>. [citováno 2024-03-16].

SEIDL, Zdeněk; Andrea BURGETOVÁ; Eva HOFFMANNOVÁ; Martin MAŠEK; Manuela VANĚČKOVÁ a kol., 2012. *Radiologie pro studium i praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4108-6.

SCHUETZE, K.; M. KRAUS; A. EICKHOFF; F. GEBHARD a P. H. RICHTER, 2018. Radiation exposure for intraoperative 3D scans in a hybrid operating room: how to reduce radiation exposure for the surgical team. online. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*, vol. 13, no. 8, s. 1291–1300. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s11548-018-1747-1>.

SINHA, Rosil, 2020. Radiology Assistants and Radiology Physician Assistants. online. 2020-03-16. In: *Revenue Cycle Management and Technology Solutions for Physicians*. Dostupné z: <https://collaborativeimaging.com/2020/03/16/radiology-assistants-and-radiology-physician-assistants/>. [citováno 2024-03-14].

SÚKUPOVÁ, Lucie, 2018. *Radiační ochrana při rentgenových výkonech – to nejdůležitější pro praxi*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-0709-4.

SÚRO, 2023. Principy radiační ochrany | SURO. online. In: *Úvod | SURO*. Archivní kopie dostupná z: Internet Archive (distributor), <https://web.archive.org/web/20221110071216/https://www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana/principy-radiacni-ochrany>. [archivováno 2022-11-10]. [citováno 2023-12-05].

VF, 2022. *Dozimetrie*. Webové sídlo. Dostupné z: <https://www.dozimetrie.cz/>. [citováno 2023-12-05].

VOMÁČKA, Jaroslav et al., 2015. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 2., dopl. vyd. Odborná publikace. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4508-3.

WICHSOVÁ, Jana; Petr PŘIKRYL; Renata POKORNÁ a Zuzana BITTNEROVÁ, 2013. *Sestra a perioperační péče*. Sestra. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3754-6.

YADAV, Dinendra Kumar a Gajender SINGH, 2018. Design and development of mobile C-ARM X-RAY system. online. *International Journal For Technological Research In Engineering*, vol. 5, č. 12. ISSN 2347-4718. Dostupné z: <https://ijtre.com/wp-content/uploads/2021/10/2018051216.pdf#page27>.

PÁRAL, Jiří et al., 2020. *Chirurgická propedeutika: základy chirurgie pro studenty lékařských fakult*. online. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-271-1235-7. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/chirurgicka-propedeutika-7241/>.

Seznam příloh

Příloha A: Protokoly k realizaci výzkumu

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ TUL



PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	ANNA VINŠOVÁ
Osobní číslo studenta:	D21000160 - F25
Univerzitní e-mail studenta:	anna.vinsova@tul.cz
Studijní program:	Radiologický asistent
Ročník:	3.
Prohlášení studenta	
Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.	
Podpis studenta:	<input type="text"/>
Kvalifikační práce	
Téma kvalifikační práce:	Příloha radiologického asistenta při ortopedickém výzkumu TEP kolenního kloubu
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Ing. Barbora Mašková
Metoda a technika výzkumu:	Rozhovory
Soubor respondentů:	2-3 radiologičtí asistenti
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	RDG oddělení - FN Motol
Datum zahájení výzkumu:	6. 2. 2024
Datum ukončení výzkumu:	6. 2. 2024
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	<input type="text"/>
Spolupracující instituce	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis odpovědného pracovníka a razítko instituce:	<input type="text"/>



PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	Anna Krišková
Osobní číslo studenta:	D21000160
Univerzitní e-mail studenta:	anna.kriszkova@tul.cz
Studijní program:	Radiologický asistent
Ročník:	3
Prohlášení studenta	
<p>Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.</p>	
Podpis studenta:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>
Kvalifikační práce	
Téma kvalifikační práce:	Vlaka radiologického asistentů při ortopedickém výkonu kubitální endoprotézou kolenního kloubu
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Ing. Barbara Mašková
Metoda a technika výzkumu:	Rozhovory - se zaměstnanci FAJHK
Soubor respondentů:	2-3
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	FN Hradec Králové - Radiodiagnostika
Datum zahájení výzkumu:	1.3.2024
Datum ukončení výzkumu:	1.3.2024
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	<div style="border: 1px solid black; width: 120px; height: 30px;"></div>
Spolupracující instituce	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis odpovědného pracovníka a razítko instituce:	<div style="border: 1px solid black; width: 280px; height: 40px;"></div>



PROTOKOL K REALIZACI VÝZKUMU

Jméno a příjmení studenta:	Anna Kanišova
Osobní číslo studenta:	D21000160
Univerzitní e-mail studenta:	anna.kanisova@tul.cz
Studijní program:	Radiologický asistent
Ročník:	3.
Prohlášení studenta	
<p>Prohlašuji, že v kvalifikační práci ani v publikacích souvisejících s kvalifikační prací nebudu uvádět osobní údaje o respondentech nebo institucích, kde byl výzkum realizován, pokud k tomu není získán souhlas v tomto protokolu. Dále prohlašuji, že budu dodržovat povinnou mlčenlivost o skutečnostech, o kterých jsem se dozvěděl při realizaci výzkumu v rámci osobní ochrany zúčastněných osob.</p>	
Podpis studenta:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>
Kvalifikační práce	
Téma kvalifikační práce:	Uložba radiologického záznamu při ortopedickém výkonu katečnou endoprotézou kolenního kloubu
Kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> bakalářská <input type="checkbox"/> diplomová
Jméno vedoucího kvalifikační práce:	Ing. Barbora Mašková
Metoda a technika výzkumu:	Rozhovory - se zaměstnanci FAJHK
Soubor respondentů:	2-3
Název pracoviště pro realizaci výzkumu:	FN Hradec Králové - Radiodiagnostika
Datum zahájení výzkumu:	4.3.2024
Datum ukončení výzkumu:	4.3.2024
Finanční zatížení pracoviště při realizaci výzkumu:	<input type="checkbox"/> ANO <input checked="" type="checkbox"/> NE
Souhlas vedoucího kvalifikační práce:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis vedoucího kvalifikační práce:	<div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 20px;"></div>
Spolupracující instituce	
Souhlas odpovědného pracovníka instituce s realizací výzkumu:	<input checked="" type="checkbox"/> souhlasím <input type="checkbox"/> nesouhlasím
Souhlas s případným zveřejněním názvu instituce v kvalifikační práci a publikacích:	<input type="checkbox"/> souhlasím <input checked="" type="checkbox"/> nesouhlasím
Podpis odpovědného pracovníka a razítko instituce:	<div style="border: 1px solid black; width: 300px; height: 60px;"></div>