

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií

Úloha radiologického asistenta na urgentním příjmu a zásady radiační ochrany

Andrea Pintnerová

Bakalářská práce

2019

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrea Pintnerová**

Osobní číslo: **Z16127**

Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**

Studijní obor: **Radiologický asistent**

Název tématu: **Úloha radiologického asistenta na urgentním příjmu a zásady
radiační ochrany**

Zadávací katedra: **Katedra klinických oborů**

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

1. Studium literatury, sběr informací a popis současného stavu řešené problematiky.
2. Stanovení cílů a metodiky práce.
3. Příprava a realizace výzkumného šetření dle stanovené metodiky.
4. Analýza a interpretace získaných dat.
5. Zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**

Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**

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

Seznam odborné literatury:

1. HUŠÁK, Václav. **Radiační ochrana pro radiologické asistenty**. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.
2. SEIDL, Zdeněk. **Radiologie pro studium i praxi**. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
3. SÚKUPOVÁ, Lucie. **Radiační ochrana při rentgenových výkonech - to nejdůležitější pro praxi**. Praha: Grada Publishing, 2018. ISBN 978-80-271-0709-4.
4. ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. **Urgentní medicína v klinické praxi lékaře**. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.
5. VOMÁČKA, Jaroslav. **Zobrazovací metody pro radiologické asistenty. 2., doplněné vydání**. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-3126-0.

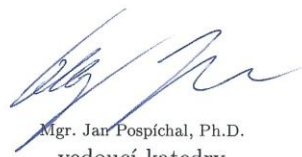
Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jaroslav Storm**
Katedra klinických oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **2. května 2019**


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Mgr. Jan Pospíchal, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 4. března 2019

PROHLÁŠENÍ AUTORA

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

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

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

V Pardubicích dne 30. 4. 2019

Andrea Pintnerová

PODĚKOVÁNÍ

Mé poděkování patří Mgr. Jaroslavu Stormovi za odborné vedení, trpělivost, ochotu a cenné rady, které mi v průběhu zpracování bakalářské práce věnoval. Velké poděkování bych chtěla věnovat celé své rodině za psychickou podporu.

ANOTACE

Tato práce popisuje úlohu radiologického asistenta při radiologických zobrazovacích metodách, které úzce souvisí s úsekem urgentního příjmu. Vystihuje rovněž úlohu radiologického asistenta při zajištění radiační ochrany u radiologických zobrazovacích metod.

KLÍČOVÁ SLOVA

Radiologický asistent, urgentní příjem, rentgenové záření, skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, ultrazvuk, radiační ochrana

TITLE

The role of the radiology assistant at the emergency department and the principles of radiation protection

ANNOTATION

This work describes the role of radiology assistant in radiological imaging methods, which is closely related to the emergency department. It also describes the role of radiology assistant in radiation protection for radiological imaging methods.

KEYWORDS

Radiology assistant, emergency department, X – ray, radiography, fluoroscopy, computed tomography, magnetic resonance, ultrasound, radiation protection

OBSAH

Úvod.....	13
1 CÍL PRÁCE.....	14
2 TEORETICKÁ ČÁST	15
2.1 Radiologický asistent	15
2.2 Urgentní příjem	15
2.3 Radiologické vyšetřovací metody v rámci urgentního příjmu.....	17
2.3.1 Analogový, film – fóliový zobrazovací systém	17
2.3.2 Digitální zobrazovací systémy	18
2.4 Skiografie	18
2.4.1 Výhody skiagrafického vyšetření	20
2.4.2 Nevýhody skiagrafického vyšetření.....	20
2.4.3 Indikace ke skiagrafickému vyšetření.....	20
2.5 Skioskopie	20
2.5.1 Angiografie	21
2.5.2 Výhody skioskopického vyšetření	22
2.5.3 Nevýhody skioskopického vyšetření	22
2.6 Výpočetní tomografie (CT).....	23
2.6.1 Princip výpočetní tomografie.....	23
2.6.2 Výhody CT	24
2.6.3 Nevýhody CT.....	24
2.6.4 Indikace k CT vyšetření	24
2.7 Magnetická rezonance (MR).....	26
2.7.1 Biologické účinky a kontraindikace k MR vyšetření.....	26
2.7.2 Kontraindikace MR vyšetření	27
2.7.3 Indikace k vyšetření magnetickou rezonancí.....	28
2.7.4 Výhody magnetické rezonance	29

2.7.5	Nevýhody magnetické rezonance	29
2.8	Vyšetření diagnostickým ultrazvukem.....	30
2.8.1	Indikace pro diagnostický ultrazvuk.....	31
2.8.2	Výhody UZ	31
2.8.3	Nevýhody UZ	31
2.9	Ionizující záření.....	32
2.9.1	Vznik a vlastnosti rentgenového záření	32
2.10	Radiační ochrana	34
2.10.1	Principy a způsoby radiační ochrany	34
2.10.2	Princip zdůvodnění.....	34
2.10.3	Princip optimalizace.....	34
2.10.4	Princip nepřekročení limitů.....	34
2.10.5	Princip bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření	35
2.11	Způsoby radiační ochrany	35
2.11.1	Ochrana časem	35
2.11.2	Ochrana vzdáleností	35
2.11.3	Ochrana stíněním	35
2.12	Biologické účinky ionizujícího záření na organismus.....	36
2.12.1	Deterministické účinky ionizujícího záření	36
2.12.2	Stochastické účinky ionizujícího záření.....	37
2.13	Limity	38
2.13.1	Obecné limity	38
2.13.2	Limity pro radiační pracovníky.....	38
2.13.3	Limity pro učně a studenty.....	38
2.14	Kategorizace zdrojů ionizujícího záření.....	38
2.14.1	Kontrolované pásmo	39
2.14.2	Sledované pásmo.....	39

2.15	Specifika radiační ochrany na oddělení radiodiagnostiky	39
2.15.1	Pravomoci a odpovědnosti pracovníků	40
2.15.2	Radiační ochrana pacienta.....	40
2.15.3	Radiační ochrana personálu	41
2.15.4	Zajištění zdrojů IZ.....	42
3	PRAKTICKÁ ČÁST	43
3.1	Úloha radiologického asistenta při radiodiagnostických zobrazovacích metodách – skiografie, skioskopie, výpočetní tomografie a zásady radiační ochrany	43
3.2	Postup při lékařském ozáření pacienta	43
3.2.1	Obsah žádanky	43
3.2.2	Potvrzení indikace.....	45
3.3	Záznamy a dokumentace o provedeném lékařském ozáření.....	46
3.4	Úloha radiologického asistenta při skiagrafickém vyšetření	46
3.4.1	Radiační ochrana pacienta a personálu při skiagrafickém vyšetření	48
3.5	Úloha radiologického asistenta při skioskopickém vyšetření	48
3.5.1	Radiační ochrana pacienta a personálu při skioskopickém vyšetření	50
3.6	Úloha radiologického asistenta při CT vyšetření	51
3.6.1	Praktická část lékařského ozáření při CT vyšetřovacích postupech	51
3.6.2	Radiační ochrana pacienta a personálu při CT vyšetření.....	53
3.7	Úloha radiologického asistenta při vyšetření magnetickou rezonancí	53
3.7.1	Příprava pacienta na vyšetření magnetickou rezonancí	54
4	DISKUZE	58
5	ZÁVĚR	62
6	POUŽITÁ LITERATURA	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Vyšetřovna skiografie	19
Obrázek 2 - Angio - intervenční oddělení	21
Obrázek 3 - Výpočetní tomografie	23
Obrázek 4 - Ultrazvuk.....	30
Obrázek 5 - Konstrukce rentgenky	33
Obrázek 6 - Poukaz na vyšetření	44
Obrázek 7 - Vyšetřovací protokol - CT mozku	53
Obrázek 8 - Dotazník pro pacienta před vyšetřením magnetickou rezonancí	55
Obrázek 9 - Poukaz na vyšetření magnetickou rezonancí	56

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Průměrné dávky záření při CT vyšetření.....	24
Tabulka 2 - kontraindikace k MR vyšetření	28
Tabulka 3 - Druhy ionizujícího záření	32
Tabulka 4 - Přehled limitů	38

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

AEC	Automatic Exposure Control (expoziční automatika)
AERC	Automatic Exposure Rate Control (automatické řízení expozičního příkonu)
ALARA	As Low As Reasonably Achievable (tak malá, jak je rozumně dosažitelné)
AP	anterior – posterior (předo – zadní projekce)
Ba	chemická značka baria
CT	Computed Tomography (výpočetní tomografie)
DR	Digital Radiography (digitální radiografie)
DSA	digitální subtrakční angiografie
EKG	echokardiogram
FOV	Field of View (velikost zorného pole)
Gy	Grey (jednotka absorbované dávky)
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
ICRP	International Commission on Radiological Protection (Mezinárodní komise radiologické ochrany)
ICRU	International Commission on Radiation Units and Measurements (Mezinárodní komise pro radiační jednotky a měření)
IUD	Intrauterine device (nitroděložní tělísko)
KL	kontrastní látka
kV	kilovolt (jednotka napětí)
L	left (levý)
mAs	miliampérsekunda (jednotka elektrického množství)
MDRÚ	místní diagnostická referenční úroveň
MR	magnetická rezonance
MRS	místní radiologické standardy

mSv	milisievert (jednotka dávky)
NRS	národní radiologické standardy
OOP	ochranné osobní pomůcky
PA	posterior – anterior (zadní – přední projekce)
PACS	Picture Archiving and Communicating System (systém pro archivaci a přenos dat)
Pb	chemická značka olova
PTA	perkutánní transluminální angioplastika
R	right (pravý)
RA	radiologický asistent
RDG	radiodiagnostika, radiodiagnostický
RTG	rentgen, rentgenový
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
UV	ultrafialové záření
UZ	ultrazvuk
VMZ	Věstník Ministerstva zdravotnictví
ZZS	zdravotnická záchranná služba

ÚVOD

Urgentní příjem, nazýván také jako brána do nemocnice, je místem pro diagnostiku a terapii akutních stavů pacientů. Množství činností a jejich náročnost se nikdy nedají jasně předpokládat, je nutné, aby personál na urgentním příjmu byl vždy připraven na příjem pacienta v jakémkoliv zdravotním stavu. Cílem tohoto úseku je zajištění kvalitní a adekvátní neodkladné péče pro všechny občany, kteří pomoc potřebují.

V bakalářské práci se budu zabývat radiologickými vyšetřovacími metodami a úlohou radiologického asistenta, který radiologická vyšetření na úseku urgentního příjmu provádí. Radiologický asistent hraje v celém zdravotnickém týmu úseku urgentního příjmu důležitou roli a pro samotný výkon činností na tomto oddělení musí být s danou problematikou dobře seznámen. Vyšetřování pacientů v urgentní medicíně zobrazovacími metodami, využívajícími ionizující záření s sebou nese mnoho výhod, je však spojeno s radiační zátěží a rizikem možných pozdějších stochastických účinků na zdraví pacienta. Proto je při indikaci radiodiagnostických vyšetření v urgentní medicíně důležitá rychlost, avšak i rozvaha. Rozvaha v tom, zda je zvolené radiodiagnostické vyšetření adekvátní stavu pacienta, zda skutečně přispěje k odpovědi na klinickou otázku indikujícího lékaře, a zda jsme spolu s rozhodnutím o indikaci zvažili i rizika a komplikace, které mohou v souvislosti s vyšetřením nastat.

1 CÍL PRÁCE

V teoretické části mé bakalářské práce shrnu radiodiagnostické vyšetřovací metody v urgentní medicíně. Součástí teoretické části práce bude rovněž zpracování zásad radiační ochrany v podmínkách urgentního příjmu a možných kontraindikací radiodiagnostických vyšetřovacích metod.

V praktické části práce budu popisovat úlohu radiologického asistenta při jednotlivých radiologických metodách, které jsou využívány v souvislosti s úsekem urgentní medicíny. S úlohou radiologického asistenta úzce souvisí i radiační ochrana personálu a pacienta, proto budu v praktické části popisovat, jak radiologický asistent zajišťuje radiační ochranu před účinky ionizujícího záření, které souvisí přímo s daným vyšetřením.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Radiologický asistent

Radiologický asistent je nelékařský zdravotnický pracovník. Pracuje na odděleních radiodiagnostiky, nukleární medicíny nebo radioterapie. Někdy bývá radiologický asistent označován také jako radiologický laborant. V radiodiagnostice provádí vyšetření výpočetní tomografií (CT), vyšetření magnetickou rezonancí (MR), vyšetření skiagrafické a skiaskopické, vyšetření kostním denzitometrem nebo vyšetření na mamografu. Při intervenčních výkonech asistuje radiologický asistent radiologovi.

„Odborná způsobilost k výkonu povolání radiologického asistenta se získává absolvováním

a) akreditovaného zdravotnického bakalářského studijního oboru pro přípravu radiologických asistentů,

b) tříletého studia v oboru diplomovaný radiologický asistent na vyšších zdravotnických školách, pokud bylo studium prvního ročníku zahájeno nejpozději ve školním roce 2004/2005, nebo

c) střední zdravotnické školy v oboru radiologický laborant, pokud bylo studium prvního ročníku zahájeno nejpozději ve školním roce 1996/1997.

Za výkon povolání radiologického asistenta se považuje zejména provádění radiologických zobrazovacích i kvantitativních postupů, léčebné aplikace ionizujícího záření a specifické ošetrovatelské péče poskytované v souvislosti s radiologickými výkony. Radiologický asistent provádí činnosti související s radiační ochranou podle zvláštního právního předpisu a ve spolupráci s lékařem se podílí na diagnostické a léčebné péči. Činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany může radiologický asistent vykonávat, pokud splňuje požadavky stanovené zvláštním právním předpisem“ (Zákon č. 96/2004, Sb.).

Radiologický asistent je aplikujícím odborníkem a na základě indikace lékaře provádí v obecně odůvodněných případech (stanovených národními radiologickými standardy) lékařské ozáření, které pak stvrdí svým podpisem.

2.2 Urgentní příjem

Za posledních 20 let se urgentní medicína zásadně změnila. Jedním z hlavních důvodů je její rychlý rozvoj a modernizace radiologických přístrojů. S nárůstem dopravy, adrenalinových sportů, terorismem apod. zaznamenáváme nárůst vícečetných poranění.

Urgentní příjem je v České republice poměrně novým typem oddělení. Veřejnost často nemá přesnou představu o jeho zaměření. Urgentní příjem je místem diagnostiky a terapie pro všechny akutní stavy pacientů. Spektrum obtíží pacientů urgentního příjmu vyžaduje zajištění širokého rozsahu specializovaného personálu. Jsou se zde přítomni specializovaní lékaři a s nimi pak dále tým tvoří zdravotní sestry, radiologičtí asistenti a další nelékařský zdravotnický personál. Urgentní příjem bývá ve větších nemocnicích rozdělen na více úseků pro lepší organizaci (Šeblová, Knor, 2018, s. 20).

Informační úsek

Součástí tohoto úseku je místo nemocničního dispečinku, kde pracovníci přijímají informace od zdravotnické záchranné služby, monitorují volná lůžka pro akutní stavy pacientů, svolávají týmy, které jsou specializované na daný stav pacienta např. při výskytu náhlé zástavy oběhu (Šeblová, Knor, 2018, s. 20).

Crash room

Crashroom je místo pro příjem pacientů v kritickém stavu u kterých selhávají vitální funkce a jsou v přímém ohrožení života. Příkladem může být polytraumatizovaný pacient po autohavárii (Šeblová, Knor, 2018, s. 20).

Ambulance

Na ambulanci přicházejí všichni pacienti s náhlou změnou zdravotního stavu, kteří potřebují neodkladnou lékařskou pomoc. I stav pacienta, který na první pohled nejeví příznaky ohrožení života, může být závažný. Předpokládá se, že pacient mohl přijet sám nebo za doprovodu osoby blízké a ne ZZS (zdravotnické záchranné služby). V takovém případě by bylo postupováno jinak a pacient by byl ošetřen prioritně. Pořadí pacientů vždy určuje jejich zdravotní stav.

Příjem pacienta s lehkým poraněním nebo se středně závažným stavem, kdy pacient není nijak ohrožen na životě, je proveden na úrazové ambulanci, která funguje 24 hodin denně a to ve všech nemocnicích. Ať už byl přivezen pacient rychlou záchrannou službou nebo byl přivezen příbuznými v každém případě, je přijat lékařem. Lékař převezme pacienta do své péče a zhodnotí jeho primární stav. Po vyšetření zvolí vhodnou zobrazovací metodu, načež je pacient na tuto radiodiagnostickou metodu převezen za doprovodu zdravotnického pracovníka (Šeblová, Knor, 2018, s. 20-21).

2.3 Radiologické vyšetřovací metody v rámci urgentního příjmu

Radiologické vyšetřovací metody umožňují zobrazení orgánů, skeletu a dalších částí lidského těla, pro které bychom bez těchto metod nemohli určit diagnózu a následně pacienta správně léčit. Kromě určení anatomické struktury umožňují některé radiologické metody posoudit rovněž funkční stav (Vomáčka, 2015, s. 152).

K hlavním zobrazovacím metodám na úseku urgentního příjmu řadíme skiografii, skiaskopii, výpočetní tomografii, magnetickou rezonanci a ultrazvuk.

Jak je stanoveno ve vyhlášce č. 99/2012 Sb., o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb: na pracovištích skiografie, skiaskopie a výpočetní tomografie je zapotřebí:

- a) radiologa, intervenční radiologa, neuroradiologa nebo dětského radiologa
- b) radiologického asistenta způsobilého k výkonu povolání bez odborného dohledu a
- c) dostupnost klinického radiologického fyzika

Ultrazvuk: radiolog, intervenční radiolog, neuroradiolog, dětský radiolog nebo lékař se specializovanou způsobilostí nebo zvláštní odbornou způsobilostí v oboru, ve kterém je péče poskytována. Z vyhlášky č. 99/2012 Sb. tedy plyne, že radiologický asistent nemá oprávnění vyšetřovat diagnostickým ultrazvukem.

K zobrazovací modalitě magnetická rezonance je dle vyhlášky č. 99/2012 Sb. zapotřebí:

- a) radiolog, intervenční radiolog, neuroradiolog nebo dětský radiolog a
- b) radiologický asistent způsobilý k výkonu povolání bez odborného dohledu.

2.3.1 Analogový, film – fóliový zobrazovací systém

Dříve byla radiografie založena na analogovém principu, kdy rentgenové záření dopadající na zesilující fólie vyvolávalo v aktivní vrstvě zesilujících fólií emisi viditelného světla, kterým byl exponován rentgenový film. Pro zvýšení citlivosti systému, byly rentgenové filmy opatřeny dvěma emulzními vrstvami, na které vpředu a vzadu přiléhaly zesilující fólie. Expozicí byl na rentgenový film zaznamenán latentní (skrytý) obraz, film byl následně fotochemickou cestou zpracován a obraz snímkaného objektu zviditelněn. Tento způsob je však značně komplikovaný, pomalý, a proto již byl na většině pracovišť nahrazen moderními digitálními systémy a s analogovým principem se setkáváme stále vzácněji (Vomáčka, 2015, s. 33).

2.3.2 Digitální zobrazovací systémy

Mezi digitální zobrazovací systémy používané pro skiagrafické vyšetřovací postupy řadíme Computed Radiography (CR) a Digital Radiography (DR) systémy.

CR systémy jsou zařízení, kde je latentní obraz zachycen na speciální fólii, která je následně skenována ve čtecím zařízení. Fólie je během snímkování uložena v RTG kazetě a práce radiologického asistenta s tímto systémem je do značné míry podobná systému analogovému.

DR systém je založen na Flat panelu, který je přenosný nebo pevně instalovaný v RTG stole nebo vertigrafu. Především napevno instalované Flat panely, přinášejí významné urychlení práce radiologického asistenta. Odpadá manipulace s kazetou, čas mezi expozicí a akvizicí obrazu je z přibližně jedné až dvou minut u analogových a CR systémů zkrácen na pouhých několik sekund (Vomáčka, 2015, s. 152).

Digitální systémy mají velký význam rovněž vzhledem k distribuci získaného RTG obrazu. Vyšetření, která provedeme, mohou být pomocí Picture Archiving et Communications System (PACS) ihned odeslána příslušnému lékaři přímo do jeho ordinace a on si může diagnostický obraz prohlédnout na svém počítači. Zobrazení se může upravovat pomocí tzv. postprocessingu (Vomáčka, 2015, s. 152).

2.4 Skiografie

Skiografie (obr. 1) je zobrazovací metoda, při které se využívá rentgenové záření. Při vyšetření touto metodou prochází svazek vyšetřovanou oblastí pacienta a absorbuje se na základě složení tkání.

Skiografie patří mezi základní zobrazovací diagnostické postupy. Při této metodě prochází záření vyšetřovanou oblastí pacienta na fotografický materiál (analogový systém) nebo na snímací panel (digitální systémy). Touto metodou získáme dvourozměrný obraz vyšetřované oblasti. Výhodou metody je krátký čas, během kterého jsme schopni zhotovit snímek a až několikasetnásobně nižší radiační zátěž pacienta než u Computed Tomography (CT) vyšetření (Seidl et. al., 2012, s. 36-37).



Obrázek 1 - Vyšetřovna skiografie¹

Projekce a obecné zásady při skiografickém vyšetření

Při skiografickém vyšetření se řídíme několika obecnými zásadami, které platí už desítky let. Podle průběhu centrálního paprsku rozeznáváme projekce sagitální, bočné, axiální, šikmé nebo dokonce dnes už méně používané tangenciální. Sagitální projekci můžeme udělat v AP (anterior-posterior) předozadní nebo PA (posterior-anterior) zadopřední. U bočných projekcí rozeznáváme pouze pravou nebo levou stranu (Vomáčka, 2015, s. 36).

Rovněž při další práci se snímky musíme dodržovat některé zásady a to například to, aby snímek vyšetřovaného byl popsán tzv. stranovým označením. Snímek musí být v systému uložen tak, aby popisující viděl snímek, jako by k němu stál pacient čelem. U projekcí šikmých a bočných nám pomáhají rozlišit stranu písmena L (Left - levá) a R (Right - pravá). Toto označení musí být na správné straně, musí být čitelné a nesmí překrývat snímek v takovém místě, kde by to mohlo narušit diagnostickou informaci (Vomáčka, 2015, s. 36).

¹ FAKULTNÍ NEMOCNICE MOTOL. Pracoviště skiografie. *Fakultní nemocnice Motol* ©. [online]. Praha, 2012. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <http://www.fnmotol.cz/kzm/fotogalerie>

2.4.1 Výhody skiagrafického vyšetření

RTG snímek je dnes dlouhodobým dokladem, má vysokou rozlišovací schopnost a lékař je schopen diagnostikovat i drobné rozdíly v anatomii. Oproti CT vyšetření pacient obdrží významně nižší dávku záření (Súkupová, 2012). Dle národních radiologických standardů, které jsou vydány ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví 11/2018 není gravidita ženy kontraindikací k vyšetření.

2.4.2 Nevýhody skiagrafického vyšetření

Tato metoda není schopna zachytit děj, nýbrž jen statický obraz. Proto nelze z rentgenového snímku zjistit nebo posoudit funkci orgánů lidského těla. RTG snímek neumožňuje ani zachytit prostorovou představu. Skiagrafické vyšetření má na lidský organismus negativní vliv a to v podobě radiační zátěže, která přináší budoucí možná rizika (Súkupová, 2012). Mnoho projekcí, zejména na oblast hrudníku nebo lebky, zcela nahrazují dnešní moderní a přesnější vyšetřovací metody a to především CT (Vomáčka, 2015, s. 36).

2.4.3 Indikace ke skiagrafickému vyšetření

Nejčastější indikací ke skiagrafickému vyšetření jsou fraktury končetin (nejčastěji při pádu nebo při autonehodě), úrazy pánve, úrazy lebky (při nárazu předmětu do hlavy nebo při nárazu hlavy na tvrdou plochu), úrazy v obličejové části nebo vykloubení čelistního kloubu. Dále pak při úrazech, kdy má lékař podezření na poranění páteře. Nezastupitelnou úlohu má skiografie při podezření na dislokaci obratlů. V radiodiagnostice úrazů hrudníku jsou to především zlomeniny žeber, hemothorax, pneumotorax, ruptura bránice nebo kontuze plic (taktéž nejčastěji při autonehodě). U úrazů břicha jsme omezeni pouze na zjištění cizích těles nebo přítomnosti vzduchu.

2.5 Skiaskopie

Skiaskopie je radiologickou zobrazovací metodou využívající kontinuální prosvěcování rentgenovým zářením o nízké energii. Touto metodou jsme schopni hodnotit dynamické děje uvnitř těla pacienta. Principem této metody je průchod rentgenového záření tělem pacienta na štít obsahující luminiscenční látku, na kterém se vytváří obraz. Vzniklý obraz je zesílen pomocí zesilovače obrazu, jehož je štít součástí, a poté převeden na monitor (Ferda, Mírka, Baxa a Malán, 2015, s. 17). Skiaskopické výkony lze rozdělit do dvou skupin. Na výkony, které jsou prováděny na pojízdných C-ramenech (operační sály – ortopedie) a výkony, které jsou prováděny na stacionárním skiaskopickém přístroji, jehož součástí je i speciální radiotransparentní operační stůl (angiografie viz obr. 2), (Súkupová, 2018, s. 100)

2.5.1 Angiografie

Angiografie je metodou se stále stoupajícím významem a to i vzhledem k indikacím souvisejícím s urgentním příjmem. Při angiografii se operatér pohybuje katétrem pod RTG kontrolou lumenem cévního řečiště. Metoda nezatěžuje pacienta celkovou anestézií a současně je nezbytný i podstatně kratší čas k jeho rekonvalescenci. Při angiografii je používán přístup tzv. Seldingerovou technikou. Při této technice lékař umrtví místo vpichu lokálním anestetikem a zavede do tepny punkční jehlu. Punkční jehlou zavede vodič, poté jehlu vyjme a po vodiči, který v tepně zůstal, zavede dilatátor, tzv. sheat (Súkupová, 2018, s. 100-101).

Angiografické pracoviště je rozděleno do několika částí. Pro radiologického asistenta je nejdůležitější angiografický sál a ovladovna.

Ovladovna je místo, kde radiologický asistent tráví na angiografickém pracovišti nejvíce času a provádí nejvíce úkonů. Z ovladovny radiologický asistent řídí angiografický přístroj a komunikuje s lékařem.



Obrázek 2 - Angio - intervenční oddělení²

² FAKULTNÍ NEMOCNICE HRADEC KRÁLOVÉ. Angio – intervenční oddělení. *Fakultní nemocnice Hradec Králové* ©. [online]. Hradec Králové, 2019. [cit. 2019-04-19]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/rdg/angiointervencni-oddeleni>

Nejčastější angiografické výkony

Nejčastější angiografickou indikací v oblasti urgentní medicíny je akutní cévní mozková příhoda. Mezi další indikace patří:

- Digitální subtrakční angiografie (DSA) břišní aorty a tepen dolních končetin – hlavní diagnózou je ischemická choroba dolních končetin (ICHDK)
 - DSA oblouku aorty, karotid a vertebrálních tepen (léčba stenózy krčních tepen)
 - DSA tepen horních končetin
 - DSA panangiografie mozkových tepen
 - Perkutánní transluminální angioplastika (PTA)
 - Implantace stentů
 - Periferní lokální trombolýza (léčba uzávěru cévy trombem)
- (Súkupová, 2018, s. 100), (Krajina, Peregrin, Čermáková, 2005)

2.5.2 Výhody skiaskopického vyšetření

Výhodou této metody je možnost posouzení dynamického děje – lékaři mohou přímo pozorovat, kam instrumentárium (katétry, vodiče apod.) zavádějí a jaká je průchodnost cév v této oblasti. Současně mohou provádět i terapeutické zákroky (dilatace cévy, vyloučení aneurysmatu z oběhu apod.). Přestože patří skiaskopie mezi zobrazovací metody s nejvyšší radiační zátěží pacienta i personálu, lze dávku záření regulovat vhodnou volbou vyšetřovacího protokolu a pulzní skiaskopii apod.

2.5.3 Nevýhody skiaskopického vyšetření

Hlavní nevýhodou metody je relativně vysoká radiační zátěž pacienta i personálu. Rizikem angiografických výkonů může být i případná alergie pacienta na kontrastní látku.

2.6 Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie (obr. 3) se během posledních 20 let stala jedním z nejčastěji používaných postupů ve světě i v České republice. Jde o dynamickou metodu s prostorovou rozlišovací schopností. Výpočetní tomografie je schopna provádět 3D zobrazení tkání a orgánů lidského těla.



Obrázek 3 - Výpočetní tomografie³

2.6.1 Princip výpočetní tomografie

Tato metoda, stejně jako skiografie, využívá pro zobrazování anatomických struktur rentgenové záření. Zobrazení je založeno na rozdílné absorpci záření ve tkáních s různým složením (různým atomovým číslem). Záření procházející tělem pacienta dopadá na detektory, kde je převedeno na elektrický signál, který je odeslán do počítače. Výpočetní tomografie umožňuje vyjádřit odstín šedi v číselných hodnotách (Hounsfieldových jednotkách). Tato škála umožňuje stanovit denzitu zobrazených tkání nebo materiálů. Lidské oko rozpozná jen 16 – 20 stupňů šedi, proto je důležité, abychom pracovali s určenou škálou denzit a jejich středem. U CT rozeznáváme různá okna (rozsahy denzit). Jednotlivá okna jsou pak použita při konkrétním vyšetření (Vomáčka, 2015, s. 42), (Ferda, Mírka a Baxa, c2009, s. 14 - 15).

Radiologický asistent musí znát tyto principy, protože zhotovuje dokumentaci jako pestrou škálu obrazů v různých denzitivních oknech. Z denzit některých tkání vyplývá i potřeba úpravy obrazů nebo nastavení okna (Vomáčka, 2015, s. 42), (Ferda, Mírka a Baxa, c2009, s. 14 - 15).

³ SÚKUPOVÁ, Lucie. *Transmisní a emisní metody zobrazování*. Sukupova ©. [online]. Praha, 2012. [cit. 2019-03-15]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/transmisni-a-emisni-metody-zobrazeni/>

2.6.2 Výhody CT

CT je metodou první volby v případech akutních polytraumat. Výhodou je rychlé komplexní zobrazení traumatického poškození, CT výborně zobrazí čerstvé krvácení. V dnešní době je CT součástí vybavení téměř každého nemocničního RDG oddělení. Předností výpočetní tomografie je krátká čekací doba, rychlost – vyšetření trvá jen několik minut a významně vyšší diagnostická výtěžnost než u prostého rentgenového snímku (Súkupová, 2012).

2.6.3 Nevýhody CT

Ačkoliv se dnes CT stává metodou první volby, je CT vyšetření spojené s poměrně vysokou radiační zátěží, která je mnohonásobně vyšší, než je tomu u skiografie (tabulka 1). Další nevýhodou CT vyšetření oproti skiografii je podstatně vyšší cena vyšetření. Jelikož nativní CT obraz měkkých tkání neposkytuje dostatečný kontrast pro posouzení všech patologií, jsou i v CT diagnostice používány kontrastní látky. Nevýhodou jejich použití je riziko alergické reakce pacienta, a to až stavu ohrožení jeho života (Súkupová, 2012).

Tabulka 1 - Průměrné dávky záření při CT vyšetření (Vomáčka, 2015, s. 13)

Běžné dávky záření	
Vyšetření	Běžná efektivní dávka (mSv)
rentgen hrudníku	0,02
CT hlavy	1,5
CT břicha	5,3
CT hrudníku	5,8
CT hrudníku, břicha a pánve	9,9
srdeční CT angiogram	6,7-13
CT vyšetření tlustého střeva	3,6-8,8

2.6.4 Indikace k CT vyšetření

Jedním ze standardních příkladů a také jedním z nejčastějších vyšetřovacích postupů je nativní CT mozku. CT se uplatňuje u akutních polytraumat a vyšetřování mozku. CT páteře je prováděno v rámci traumat. Pomocí CT diagnostikujeme čerstvé krvácení, abscesy, ale i nádorová onemocnění a to především parenchymových orgánů a jejich možných metastáz. Při pátrání po nádoru nebo při možných komplikacích po pooperačních stavech má CT význam v oblasti břicha, pánve a retroperitonea. Některá vyšetření, vyžadují k lepšímu rozlišení tkání podání ředěné kontrastní látky (KL), která pomůže lépe rozlišit tkáň s podobnou denzitou (Vomáčka, 2015, s. 45).

Ze specializovaných postupů slouží CT například k vyšetření tenkého a tlustého střeva – CT enterografie, vyšetření cévního systému – CT angiografie apod.

Nativní vyšetření skeletu je součástí postupů před operačními rekonstrukcemi kostí a kloubů. CT slouží rovněž k vyšetření ledvin a močových cest a je to v tomto případě metoda první volby (Vomáčka, 2015, s. 45).

Pod CT kontrolou se provádějí i výkony typu drenáž, punkce nebo biopsie.

2.7 Magnetická rezonance (MR)

Magnetická rezonance je založena na zcela jiném principu, než se kterými jsme se setkali dosud u CT, skiaskopie nebo skiografie. Základní odlišností MR od uvedených radiodiagnostických metod je absence ionizujícího záření. Tento fakt je u MR významnou předností.

Principem magnetické rezonance jsou rozdílné relaxační časy T_1 a T_2 vykazované tkáněmi s různým složením. Pacient je uložen do velmi silného magnetického pole. Poté je vyslán radiofrekvenční pulz a po jeho odeznění jsou měřeny změny v magnetickém poli – signály, vytvářené v pacientově těle atomy vodíku. Signály jsou následně využívány k tvorbě obrazu (Vomáčka, 2015, s. 47), (Nekula, Chmelová, 2007, s. 7-8).

2.7.1 Biologické účinky a kontraindikace k MR vyšetření

Ačkoliv by se mohlo zdát, že MR vyšetření je zcela šetrné a k vyšetření magnetickou rezonancí můžeme odeslat každého pacienta raději než na CT, není tomu tak. I MR vyšetření skrývá své nevýhody a kontraindikace, které bychom například u CT jako kontraindikaci nebrali (Vomáčka, 2015, s. 56).

Elektromagnetické pole

Na lidský organizmus působí statické, gradientní a vysokofrekvenční pole. Vedlejším účinkem může být zvýšená teplota místa nebo změna vedení nervových vzruchů. Opakované rychlé excitace v krátkém časovém sledu by mohly vyvolat srdeční arytmií nebo svalové křeče. Běžně využívané přístroje nevyvolávají prokazatelně biologické změny a při rutinním vyšetření jsou spíše hypotetické (Vomáčka, 2015, s. 56).

Těhotenství

Přestože nikdy nebyly prokázány vývojové změny na lidském embryu, MR vyšetření se prenatalně v prvních třech měsících těhotenství nedoporučuje a provádí se výhradně z vitální indikace, kdy je žena v ohrožení života. Naopak v dalším prenatalním průběhu těhotenství se již omezení neuplatňuje a MR je dokonce často součástí prenatalní diagnostiky (Vomáčka, 2015, s. 56).

Feromagnetické materiály

Kovy z feromagnetických materiálů – železa a jeho slitin, niklu nebo kobaltu – se mohou pohnout z místa nebo se výrazně zahřát. Relativně bezpečné jsou materiály, které jsou

z titanu, zlata nebo platiny. Většina dnešních implantátů je přizpůsobena k MR vyšetření a tedy jsou MR kompatibilní. Platí to hlavně pro umělé srdeční chlopně nebo nitrolební svorky. Pokud není možné zjistit materiál, z kterého je cizí těleso vyrobeno, vyšetření raději neprovedeme. Indikující lékař k MR vyšetření by měl kovový materiál popsat (Vomáčka, 2015, s. 56).

Elektronické systémy

Nejnebezpečnějšími a nejzávažnějšími jsou interakce elektronických implantátů s elektromagnetickým polem. Elektromagnetické pole by mohlo změnit jejich funkci, mohlo by způsobit vyřazení kardiostimulátoru a tím způsobit pacientovu smrt (Vomáčka, 2015, s. 56).

Vliv hluku

Při vyšetření magnetickou rezonancí se setkáme s hlukem uvnitř gantry, kde je uložen pacient. Pro pacienta máme proto připravena sluchátka, která hluk ztlumí. Při vyšetření hlavy a krku musíme místo sluchátek použít textilní ucpávku zvukovodu (Vomáčka, 2015, s. 56).

Klaustrofobie

Strach z uzavřených prostor je velkou překážkou u 5 % pacientů. Moderní magnetické rezonance mají gantry kratší a tudíž komplikací u klaustrofobických pacientů ubývá. Pokud se setkáme s klaustrofobickým pacientem, je možné provést toto vyšetření v analgosedaci nebo dokonce v celkové anestezii (Vomáčka, 2015, s. 56).

2.7.2 Kontraindikace MR vyšetření

Absolutní kontraindikací je kardiostimulátor nekompatibilní s MR, elektronicky řízené implantáty, cévní svorky z feromagnetického materiálu nebo z materiálu, který nám není znám. Kovová tělesa v oku.

Relativní kontraindikace jsou stenty, kava filtry, svorky, které jsou v pacientovi méně než 6 týdnů, klaustrofobie, první trimestr gravidity, kovová cizí tělesa. Obavy ze zahřátí materiálu nebo dokonce z posunu tělesa jsou na místě. V dnešní době jsou ale implantáty vyráběny z materiálů, které jsou MR kompatibilní. Pacienti s umělými srdečními chlopněmi jsou pravidelně kontrolováni pomocí MR. Rovněž se nesmí zapomínat na skutečnost, že každý kov způsobí na výsledném obraze artefakt, který je nechtěnou součástí obrazu (Vomáčka, 2012, s. 56), (Krška, Hoskovec a Petruželka 2014, s. 42).

Tabulka 2 - kontraindikace k MR vyšetření (Mechl, Tintěra, Žižka, Vymazal a Ludovít, 2010)

Absolutní kontraindikace	Relativní kontraindikace	Bezpečné	Není kontraindikace
implantovaný kardiostimulátor nebo defibrilátor (nekompatibilní s MR)	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery 6 a více týdnů po implantaci	písemné potvrzení výrobce implantátu o jeho plné MR kompatibilitě (kdekoli v těle pacienta) s písemným potvrzením operátéra, který jej implantoval
ponechané elektrody po deplantaci kardiostimulátoru nebo defibrilátoru	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty méně než 6 týdnů po implantaci, pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	kloubní náhrady, osteosyntetický materiál a dentální implantáty 6 a více týdnů po implantaci, bez známek uvolňování (bez ohledu na použitý materiál)	nitroděložní tělíska (IUD)
aneurymatické cévní svorky (klipy), pokud není písemně doložena jejich MR kompatibilita	kloubní náhrady a osteosyntetický materiál se známkami uvolňování	náhrady srdečních chlopní s výjimkou cíleně udané MR nekompatibility	stenty (cévní výztuže), žilní filtry, kovový embolizační materiál a okludery, pokud lze písemně doložit plnou MR kompatibilitu (bez ohledu na dobu implantace)
elektronické implantáty (kochleární, inzulinová pumpa atd.), pokud není písemně doložena MR kompatibilita		neaneurymatické chirurgické cévní svorky (hemostatické klipy) 6 a více týdnů po implantaci	
kovová cizí tělesa z jiného než prokazatelně nemagnetického kovu: – intrakraniálně – intraorbitálně		svorky na žlučových cestách 6 a více týdnů po operaci	

2.7.3 Indikace k vyšetření magnetickou rezonancí

Magnetickou rezonancí se nejlépe zobrazují takové útvary, které obsahují nejvíce protonů vodíku. To jsou tedy parenchymatózní orgány, měkké tkáně (chrupavka, svaly, vazy nebo kostní dřev), moč a krev. Velkou předností magnetické rezonance je absence ionizujícího záření a měla by být upřednostněna u vyšetřování mladých lidí a dětí, protože je pro ně záření rizikovější než u dospělých jedinců.

Detailní zobrazení úponů a vazů v kloubech zlepšilo diagnostiku onemocnění kloubů a svalů a tím byly eliminovány invazivní zobrazovací metody. Na druhou stranu by se nemělo magnetické rezonance zneužívat u takových případů, kdy není třeba úplně opodstatněná nebo je použita dříve, než běžné radiografické vyšetření, které by mohlo ke zjištění konkrétního stavu postačovat. (Vomáčka, 2015, s. 57).

2.7.4 Výhody magnetické rezonance

Oproti jiným diagnostickým metodám v radiologii je výhodou magnetické rezonance její přesnost při zobrazení většiny struktur. Tato metoda nevyužívá ionizujícího záření, což je výhodou pro pacienta i personál. Z těchto důvodů by měla být magnetická rezonance upřednostňována pro děti a mladé pacienty (Súkupová, 2012).

2.7.5 Nevýhody magnetické rezonance

Hlavní nevýhodou této metody je její pořizovací cena a provozní náklady na vyšetření. Nevýhodou je i velká časová náročnost MR vyšetření oproti CT. Vyšetření obvykle trvá až několik desítek minut. Významné riziko pro pacienta představuje magnetická rezonance při přítomnosti elektronického implantabilního zařízení nebo kovového předmětu uvnitř jeho těla. Ve srovnání s CT se u magnetické rezonance častěji setkáme s artefakty obrazu, které ovlivňují výsledný obraz. Tyto artefakty nejčastěji vznikají při pohybu pacienta. Někdy je pro pacienty obtížné při tak dlouhém vyšetření ležet v klidu a nehýbat se (Súkupová, 2012).

2.8 Vyšetření diagnostickým ultrazvukem

Ultrasonografie je v dnešní době nejvyužívanější mezi zobrazovacími metodami. Ve velkých nemocnicích je diagnostických ultrazvuků (obr. 4) na několik desítek. Jsou samozřejmostí na ambulancích, ale i na operačních sálech různých pracovišť. Vybavení ultrazvuku je podřízeno jeho specializaci. Ultrazvuky jsou vyrobeny například pro kardiologii, gynekologii, neurologii, urologii a podobně (Vomáčka, 2015, s. 38).

Ultrazvuk se řadí mezi radiologické zobrazovací metody, avšak úlohu a využití radiologického asistenta u diagnostického ultrazvuku nenajdeme. Oprávnění k obsluze diagnostického ultrazvuku má v České republice pouze lékař.



Obrázek 4 - Ultrazvuk⁴

⁴ADMINCZ. Vyšetřovací metody: Vyšetření cév, ultrazvuk ve vyšetření cév. *Univerzita Palackého v Olomouci* ©. [online]. Olomouc: 2013. [cit. 2019-04-5]. Dostupné z: <http://pfyziolklin.upol.cz/?p=8679>

2.8.1 Indikace pro diagnostický ultrazvuk

Indikací k vyšetření ultrazvukem je mnoho. Lze říci, že kam UZ vlnění pronikne, tam je možné vyšetřovat. Velký význam má v dětském lékařství a v oblasti porodnictví, kde se používá v široké míře díky jeho relativní neškodnosti a možnému opakování vyšetření. UZ má veliký význam v oblasti vyšetřování parenchymových orgánů břicha, biliárního systému, zejména žlučníku, ledvin a pánve. Dopplerovské metody umožňují vyšetřování artérií a žilních systémů. Nezastupitelný je taktéž při vyšetření hlavy a krku (Vomáčka, 2015, s. 40).

2.8.2 Výhody UZ

Nejvýznamnější výhodou této vyšetřovací metody je bezpochyby absence ionizujícího záření, díky tomuto kladu můžeme vyšetřovat i dětské pacienty a těhotné ženy bez rizika jejich ohrožení. Další výhodou jsou určité nízké náklady na pořízení UZ přístroje a relativně nízké náklady na vyšetření. Především se touto metodou dobře zobrazují měkké tkáně a vyšetření netrvá nijak výrazně dlouho (Súkupová, 2012).

2.8.3 Nevýhody UZ

Hlavní nevýhodou ultrazvuku je nepropustnost kostních tkání, proto například nelze pomocí ultrazvuku zobrazit mozek. Dále nelze pomocí ultrazvuku zobrazovat tkáně, kde je významná přítomnost plynu. Ultrazvukem nelze zobrazit rovněž tkáně, které jsou uloženy příliš hluboko, tato komplikace může nastat nejčastěji u obézních pacientů. Velkou nevýhodou ultrazvukového vyšetření je značná závislost na znalostech a praxi lékaře, který vyšetření provádí (Súkupová, 2012).

2.9 Ionizující záření

Ionizující záření (tabulka 4) vytváří v přírodě přirozené pozadí, jeho zdrojem jsou radioaktivní prvky obsažené v horninách, například v uranové rudě, ale i mimozemské zdroje kosmického záření, jejichž příkladem mohou být například hvězdy typu našeho Slunce. Umělými zdroji ionizujícího záření jsou rentgenky v terapeutických a diagnostických přístrojích, procesy v atomových elektrárnách nebo atomové zbraně (Vomáčka, 2015, s. 13).

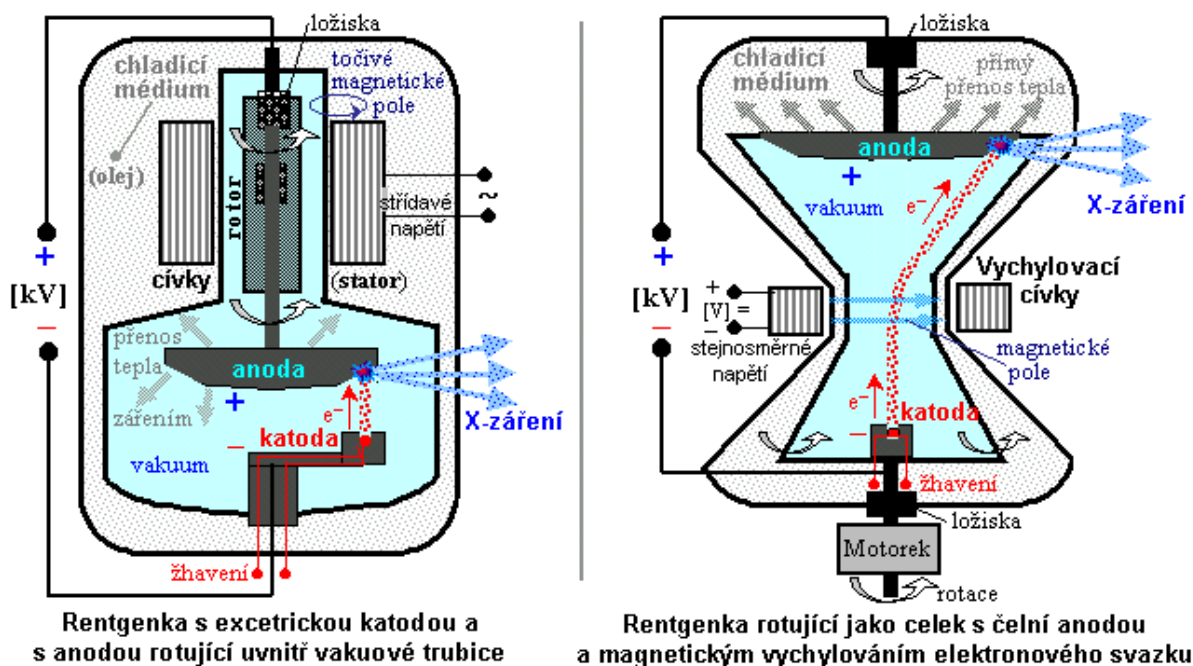
Díky W. K. Rentgenovi a dalším vědcům jsou vlastnosti ionizujícího záření všeobecně známy a podrobně popsány. Zvláštní pozornost je třeba věnovat biologickým účinkům, které bohužel rentgenové záření způsobuje a které jsou pro nás škodlivé (Vomáčka, 2015, s. 13).

Tabulka 3 - Druhy ionizujícího záření (Vomáčka, 2015, s. 13)

Druh záření	Korpuskulární	Elektromagnetické
Přímo ionizující	Elektrony, protony, deuterony, částice alfa, těžké ionty	
Nepřímo ionizující	Neutrony	Fotony rentgenového záření, fotony záření gama

2.9.1 Vznik a vlastnosti rentgenového záření

Umělým zdrojem rentgenového záření je v diagnostice a terapiích rentgenka viz obrázek č. 5, kde záření vzniká prudkým zbrzděním rychle letících elektronů v hmotě o vysokém atomovém čísle. Při interakci jádra atomů anody, kam elektrony dopadají a elektronů, vzniká brzdné záření, jež je směsí různých vlnových délek. Rovněž v rentgence vzniká i tzv. charakteristické záření, které má určité vlnové délky, které závisí na materiálu anody. Jde vlastně o elektromagnetické vlnění, které spadá do jedné skupiny spolu s rozhlasovými vlnami, infračerveným zářením viditelným světlem, UV (ultrafialovým) nebo kosmickým zářením (Vomáčka, 2015, s. 13).



Obrázek 5 - Konstrukce rentgenky⁵

Vlastnosti rentgenového záření jsou všeobecně známé. Jedná se o neviditelné záření, které se šíří přímočaře a rychlostí světla. Intenzita rentgenového záření ubývá se čtvercem vzdálenosti. To znamená, čím dále budeme od zdroje rentgenového záření, například rentgenky, tím menší bude intenzita záření. Rentgenové záření prochází hmotou, v níž se z části absorbuje a vyvolá jevy, které se nazývají ionizace a excitace. Rentgenové záření vyvolává rovněž luminiscenční efekt, fotochemický efekt a biologické účinky (Vomáčka, 2015, s. 13).

Důležitými vlastnostmi rentgenového záření jsou:

Pronikání hmotou: rentgenové záření je zeslabováno rozptylem, absorpcí a tvorbou elektronových párů (Vomáčka, 2015, s. 13).

Luminiscenční efekt: schopnost záření při dopadu na některé látky vyvolat fluorescenci a fosforescenci, to znamená světélkování – vznik viditelného světla (Vomáčka, 2015, s. 13).

Fotochemický efekt: schopnost uvolnit vzájemnou vazbu v halogenidech stříbra a změnit ionty stříbra a bromu na neutrální atomy (Vomáčka, 2015, s. 13).

Ionizace: dochází k vyražení elektronu mimo atom. Primární ionizace může způsobit další ionizaci vyražením elektronů z dalších neutrálních atomů předáním části energie uvolněnými

⁵ULLMANN, Vojtěch. Jaderné a radiační metody – obecné vlastnosti. *AstroNuklFyzika* ©. [online]. Ostrava. [cit. 2019-04-5]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>

elektrony. Čím je intenzivnější záření, tím je ionizace větší (Vomáčka, 2015, s. 13), (Seidl et. al., 2012, s. 22).

Biologické účinky: jsou to takové účinky rentgenového záření, které jsou škodlivé a jejichž mechanismus není dosud zcela znám (Vomáčka, 2015, s. 13), (Seidl et. al., 2012, s. 22).

2.10 Radiační ochrana

V roce 1928 na mezinárodním radiologickém kongresu ve Stockholmu byla ustanovena první mezinárodní organizace, která se začala věnovat ochraně pacientů, pracovníků a veřejnosti před ionizujícím zářením. Tato mezinárodní komise radiologické ochrany (zkratka ICRP z angl. (International Commission on Radiological Protection) od svého vzniku položila základy radiační ochrany ve smyslu standardů, legislativ, programů a pokynů. Současně s komisí ICRP (International Commission on Radiological Protection) byla také založena organizace ICRU (The International Commission on Radiation Units and Measurement). Tato organizace se více zaměřuje na jednotky, objemy a měřící procesy související s radiací (Hušák, 2009, s. 9).

2.10.1 Principy a způsoby radiační ochrany

V radiační ochraně se rozlišují čtyři druhy principů: princip zdůvodnění, optimalizace, limitování a princip fyzické bezpečnosti zdrojů (Hušák, 2009, s. 63).

2.10.2 Princip zdůvodnění

Každý, kdo provádí činnost, která vede k ozáření, musí dbát na to, aby činnost byla zdůvodněna přínosem, který vyváží či nejlépe převáží rizika, jež při těchto činnostech jsou nebo mohou vzniknout (Hušák, 2009, s. 63).

2.10.3 Princip optimalizace

Každý, kdo provádí činnosti vedoucí k ozáření, je povinen dosáhnout a udržet takovou úroveň radiační ochrany, aby riziko ohrožení života, zdraví a životního prostředí bylo tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout. Tento princip je označován také jako princip ALARA z angl. as low as reasonably achievable – ozáření má být tak nízké, jak je rozumně možné dosáhnout (Hušák, 2009, s. 63), (Podzimek, 2012, s. 136).

2.10.4 Princip nepřekročení limitů

Každý, kdo provádí činnosti vedoucí k ozáření, je povinen omezovat ozáření tak, aby celkové ozáření nepřesáhlo stanovené limity ozáření. Tento princip se nevztahuje na lékařské ozáření. Ozáření pacientů se proto řídí podle principu odůvodnění a optimalizace (Hušák, 2009, s. 63).

2.10.5 Princip bezpečnosti zdrojů ionizujícího záření

Zdroje ionizujícího záření musí být zabezpečeny tak, aby nemohlo dojít za předvídatelných podmínek ke ztrátě kontroly nad zdrojem. Tento princip také zahrnuje opatření pro zábranu odcizení a přístupu nepovolaným osobám ke zdrojům ionizujícího záření. Předání zdroje je možno jen držitelem platného povolení (Hušák, 2009, s. 63).

2.11 Způsoby radiační ochrany

Jsou známé tři způsoby, jak se chránit před ionizujícím zářením. Je možné se chránit časem, vzdáleností a stíněním.

2.11.1 Ochrana časem

Tento způsob ochrany před zářením využívá skutečnosti, že radiační zátěž pracovníka nebo pacienta roste s dobou, po kterou je v blízkosti zdroje záření. Budeme-li pobývat u zdroje kratší dobu, bude dávka záření, kterou obdržíme, menší. Radiologický asistent nebo jiný radiační pracovník nesmí pobývat v blízkosti zdroje záření v čase, kdy jeho přítomnost není bezpodmínečně nutná. Další možností, jak být u zdroje v co nejkratším čase je možnost střídání pracovníků v místech, kde jsou vystaveni vyššímu dávkovému příkonu (Hušák, 2009, s. 64), (Rosina, Kolářová a Stanek, 2006, s. 186).

2.11.2 Ochrana vzdáleností

Dávka záření gama nebo rentgenového záření klesají se čtvercem vzdálenosti od zdroje ionizujícího záření. Zvětší-li se vzdálenost například radiologického asistenta od zdroje na dvojnásobek, zmenší se dávka o jednu čtvrtinu původní hodnoty (Hušák, 2009, s. 64), (Rosina, Kolářová a Stanek, 2006, s. 186).

2.11.3 Ochrana stíněním

Tato ochrana se realizuje tím, že mezi zdroj záření a pracovníka umístíme vrstvu vhodného materiálu, která spolehlivě zeslabuje svazek záření a tím i dávku. Pokud se jedná o záření gama nebo rentgenové, používají se materiály, které mají vysoké protonové číslo, takovými materiály jsou například beton, baryt a olovo. Nejvíce se pro jeho dostupnost a schopnost absorbovat záření gama nebo rentgenové využívá olovo (Hušák, 2009, s. 66-67), (Rosina, Kolářová a Stanek, 2006, s. 186).

Ochranné osobní pomůcky

Ochranné osobní pomůcky (OOP) jsou jednou z možností, jak snížit absorbovanou dávku u pacienta i radiačního pracovníka (radiologického asistenta, radiologa apod.). Mezi tyto

pomůcky jsou řazeny: zástěra (jednodílná nebo dvoudílná), krční límec, speciální brýle s ekvivalentem olova, rukavice a speciální čepice (avšak efektivita této čepice je nevýznamná) (Súkupová, 2018, s. 201-202).

2.12 Biologické účinky ionizujícího záření na organismus

Mechanismem účinku ionizujícího záření na organismus se zabývá obor radiobiologie. Rozdělují se podle úrovní: úroveň molekulární, buněčná, tkáňová nebo úroveň celého organismu.

Při ozáření dochází v těle pacienta k různým biologickým změnám. Tyto změny se mohou projevit v krátkém časovém intervalu v rámci dnů nebo týdnů jiné se mohou projevit až za několik měsíců nebo let. Tyto účinky se dělí na deterministické a stochastické (Súkupová, 2012).

2.12.1 Deterministické účinky ionizujícího záření

Deterministické účinky jsou podmíněny buněčnými ztrátami v pro nás důležitých buněčných populacích. Tyto účinky se projevují při překročení určité prahové dávky. Míra výskytu těchto nežádoucích účinků je ovlivněna velikostí dávky, kterou člověk obdrží. Čím větší bude obdržená dávka, tím větší je riziko projevu a současně i závažnost účinku. Nejznámějšími projevy deterministických účinků jsou akutní poškození kůže, sterilita a zákal oční čočky (Hušák, 2009, s. 36).

Akutní lokální poškození

K tomuto poškození může dojít při radiačních nehodách se zdroji záření jako je například rentgen nebo ozařovač při radioterapii a to tak, že zdroj byl při nehodě blízko povrchu těla nebo v přímém kontaktu s kůží pacienta. Rozlišují se tři stupně akutního lokálního poškození (Hušák, 2009, s. 36).

První stupeň se rozvíjí po dávce v kůži asi 2–4 Gy. Po 2 – 4 týdenní latenci se objeví zarudnutí kůže doprovázené zánětlivými změnami. Po dávce 3Gy se kolem třetího týdne projeví přechodná epilace ozářeného místa (Hušák, 2009, s. 36).

Druhý stupeň vzniká po obdržené dávce větší než 20 Gy. Během několika hodin se objeví erytém, který však zmizí a nastane období latence (klidu), které trvá přibližně 2-3 týdny. Po uplynulém období se erytém objeví znovu, je zduřelý a může prosáknout hlouběji do kůže. Objevují se puchýře (Hušák, 2009, s. 36).

Třetí stupeň se projevuje při dávkách překračující 50Gy. Dochází k poškození hlubších vrstev kůže. Důsledkem je vznik vředů (Hušák, 2009, s. 36).

Sterilita

U mužů je dočasné postižení fertility už při nižších dávkách než u žen. Trvalá ztráta oligospermie je nad 3Gy. Dávky 2,5 – 8 Gy způsobují u mladších žen sterilitu v 60-70%, u starších žen je to ale 100% (Hušák, 2009, s. 37).

Zákal oční čočky

Katarakta se může objevit po jednorázovém ozáření dávkou vyšší než 1,5 – 2 Gy. Doba latence se udává okolo 2 let (Hušák, 2009, s. 37).

2.12.2 Stochastické účinky ionizujícího záření

Stochastické neboli pravděpodobnostní účinky nemají dávkový práh. K těmto účinkům se váže vznik zhoubných nádorů a genetické účinky. Stochastické účinky jsou charakterizovány:

- každé zvýšení dávky je spojeno s úměrným zvýšením rizika vzniku účinku,
- frekvence výskytu se zvyšuje s dávkou, ale závažnost nikoliv,
- není možné rozpoznat, zda se jedná o následek ozáření,
- účinek opakovaných dávek je aditivní, tzn., že se například během jednoho roku sčítají.

Cílem radiační ochrany je zabránit vzniku deterministických účinků a výskyt stochastických účinků omezit na přijatelnou mez (Hušák, 2009, s. 39).

2.13 Limity

Limit ozáření je závazný ukazatel pro ozáření osob z radiačních činností. Rozlišují se limity obecné, limity pro radiační pracovníky a limity pro učně a studenty viz tabulka 4. Dále se rozlišují limity odvozené a limity autorizované.

Tabulka 4 - Přehled limitů (Vyhláška č. 422/2016 Sb.)

Limity	Efektivní dávka	Ekvivalentní dávka		
		oční čočka	1 cm ² kůže	ruce, nohy
Obecné limity	1 mSv/1 rok	15mSv	50 mSv	
Radiační pracovníci	20mSv/1rok 100 mSv/5let	50mSv/rok 100mSv/5let	500mSv	500mSv
Studenti a učni (16 - 18 let)	6 mSv	15mSv	150mSv	150mSv

2.13.1 Obecné limity

Obecné limity se vztahují na celkové ozáření ze všech radiačních činností, mimo profesní ozáření a ozáření, kterému jsou vědomě, dobrovolně a po poučení o rizicích s ozářením spojených vystaveny osoby po dobu jejich specializované přípravy na výkon povolání se zdroji ionizujícího záření.

2.13.2 Limity pro radiační pracovníky

Limity pro radiační pracovníky se vztahují pouze na profesní ozáření. Profesním ozářením je myšleno takové ozáření, kdy radiační pracovník obdrží dávku ionizujícího záření v přímém vztahu k vykonávané práci.

2.13.3 Limity pro učně a studenty

Limity pro učně a studenty se uplatňují od roku, v němž tyto osoby dovrší 16 let, do roku v němž dovrší 18 let. Limity pro žáka nebo studenta platí pro žáky a studenty, kteří se připravují na budoucí povolání se zdroji záření.

2.14 Kategorizace zdrojů ionizujícího záření

„Pro účely odstupňovaného přístupu k regulaci činností se podle míry ohrožení zdraví a životního prostředí ionizujícím zářením zdroje ionizujícího záření kategorizují jako nevýznamné, drobné, jednoduché, významné a velmi významné.“ (Zákon č. 263/2016 Sb.).

Zdroje ionizujícího záření používané na radiodiagnostických pracovištích jsou vyjma zubních RTG přístrojů a kostních denzitometrů zařazovány jako významné.

2.14.1 Kontrolované pásmo

Kontrolované pásmo je vymezováno na pracovištích, kde by mohla být efektivní dávka větší než 6 mSv ročně nebo kde by mohla ekvivalentní dávka na oční čočku překročit 15 mSv nebo ekvivalentní dávka na kůži a končetiny překročit tři desetiny limitu pro radiační pracovníky. (Zákon č. 263/2016 Sb.) Kontrolované pásmo je stavebně oddělená část pracoviště, která musí být zajištěna tak, aby sem neměly přístup nepovolané osoby. Na vchodech nebo ohraničení se toto pásmo označuje znakem radiačního nebezpečí a nápisem: „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán“ (Hušák, 2009, s. 53).

Do kontrolovaného pásma mohou vstoupit pouze osoby, které jsou poučené a vědí, jak se chovat, aby neohrozily zdraví své a ostatních osob. Do kontrolovaného pásma dále nesmějí vstupovat těhotné ženy a osoby mladší než 18 let. Mohou tam však vstoupit pacienti, kteří se mají podrobit vyšetření nebo osoby, které se připravují na výkon povolání se zdroji ionizujícího záření. Mohou zde být zaměstnání pouze pracovníci kategorie A. Pro pobyt v kontrolovaném pásmu se každý musí chránit ochrannými pracovními pomůckami a pracovníci kategorie A musí mít svůj osobní dozimetr (Hušák, 2009, s. 54).

2.14.2 Sledované pásmo

Sledované pásmo se vymezuje všude tam, kde se očekává, že efektivní dávka by mohla překročit 1 mSv ročně nebo by ekvivalentní dávka mohla být větší než jedna desetina limitu ozáření pro radiační pracovníky pro oční čočku, kůži a končetiny (Zákon č. 263/2016 Sb.). Sledované pásmo, stejně jako kontrolované pásmo je stavebně oddělená část pracoviště. Nemusí zde však být zavedena regulace pohybu osob a mohou zde pracovat radiační pracovníci kategorií A i B. Na vchodech se sledované pásmo označuje nápisem: „Sledované pásmo se zdroji ionizujícího záření“ (Hušák, 2009, s. 53).

2.15 Specifika radiační ochrany na oddělení radiodiagnostiky

Oddělení radiodiagnostiky slouží k získávání diagnostických informací pomocí rentgenových přístrojů. Řadí se sem především skiografie, skiaskopie, mamografie, výpočetní tomografie a angiografie. Při všech těchto modalitách je pro výsledný diagnostický obraz zapotřebí rentgenového záření. Jak už jsem výše popsala, rentgenové záření sebou nese i rizika. Aby riziko, které je spojené s ionizujícím zářením bylo co nejmenší, je zapotřebí využívat radiační ochrany (Hušák, 2009, s. 84).

2.15.1 Pravomoci a odpovědnosti pracovníků

Jako první důležitý krok pro ochranu pacientů je důležité ujasnit, jakou mají pracovníci odpovědnost a jaké mají vzhledem k lékařskému ozáření pravomoci (Hušák, 2009, s. 84-85).

Indikující lékař – je povinen, je-li to možné, vyhledat předchozí informace nebo chorobopis pacienta pokud je to pro plánované diagnostické ozáření významné a posoudí data tak, aby vyloučil vyšetření, které by bylo pro pacienta zbytečné. Indikující lékař vyhotoví a odůvodní požadavek k diagnostickému ozáření, vyplní žádanku, kterou odešle aplikujícímu odborníkovi. Pokud nemůže být ozáření odůvodněno, nesmí být v žádném případě ani provedeno (Hušák, 2009, s. 84-85).

Aplikující odborník – zajišťuje provedení nebo sám provádí lékařské ozáření podle náplně práce v souladu s radiologickými standardy. Je nositelem klinické odpovědnosti (Hušák, 2009, s. 84-85).

Radiologický asistent – je aplikujícím odborníkem a na základě indikace lékaře provádí v obecně odůvodněných případech stanovených národními radiologickými standardy lékařské ozáření, které pak stvrdí svým podpisem (Hušák, 2009, s. 84-85).

Klinický radiologický fyzik – z hlediska fyzikálně technického zabezpečení radiační ochrany organizuje, řídí a dohlíží na činnost zdravotnických a jiných pracovníků v oboru své specializace. Musí být přítomen na všech diagnostických pracovištích (Hušák, 2009, s. 84-85).

2.15.2 Radiační ochrana pacienta

Radiační zátěž pacienta je závislá na mnoha technických parametrech a organizačních faktorech. Je zde důležitá optimalizace, to znamená, že se snažíme získat kvalitní diagnostický obraz, a to při co nejnižší radiační zátěži pacienta.

Mezi možnosti snížení dávky pacienta spojené s RTG vyšetřením patří:

Napětí na rentgence

Se vzrůstajícím napětím na rentgence roste pronikavost získaného rentgenového záření a zvyšuje se podíl fotonů, které se podílí na tvorbě obrazu. V důsledku tohoto navýšení můžeme snížit radiační zátěž pacienta například tím, že snížíme elektrické množství. (Hušák, 2009, s. 87).

Elektrické množství

Čím vyšší použijeme elektrické množství (mAs), tím vyšší je i počet fotonů rentgenového záření a dávka v těle pacienta (Hušák, 2009, s. 87).

Vzdálenost ohniska rentgenky a povrchu těla pacienta

Čím větší je vzdálenost ohniska rentgenky, tím nižší je dávka v kůži pacienta.

Velikost ozářeného pole

Nastavení co nejmenšího radiačního pole, které je v souladu s vyšetřovanou oblastí, patří k nejjednodušším způsobům, jak snížit radiační zátěž pacienta. Vymezení ozářeného pole je velmi důležité a to především v místech, kde jsou v blízkosti primárního svazku radiosenzitivní orgány (Hušák, 2009, s. 87).

Fixace pacienta

Fixace pacienta je jednou z nejjednodušších možných forem snížení radiační zátěže. Fixací pacienta eliminujeme možný pohyb u dětí nebo u neklidných a nespolupracujících pacientů (Hušák, 2009, s. 87).

Stínění oblastí na těle pacienta

Je důležité, abychom stínili všechny oblasti mimo primární svazek, zejména pak gonády, snímkuje-li v oblasti břicha. Důležitá oblast, na kterou bychom neměli zapomínat, je také ochrana štítné žlázy, a to v případě, že nebude bránit diagnostickému zobrazení. (Hušák, 2009, s. 87).

Součástí radiační ochrany pacienta je nastavení vyšetřovací aparatury, které je někdy kompromisem mezi požadavky na kvalitu snímku a nízkou radiační zátěž pacienta. Obecně se předpokládá, že radiologický asistent odvede kvalitní práci, která nepovede k opakování snímku (Hušák, 2009, s. 87).

2.15.3 Radiační ochrana personálu

Radiační ochranu personálu lze zajistit několika způsoby. Především je nezbytné dodržovat radiační pracovníci dodržovali zásady a předpisy spojené s radiační ochranou. Ochranu před ionizujícím zářením ovlivňují rovněž stavební úpravy pracovišť a technická řešení RTG přístrojů. Uplatňují se všechny tři způsoby ochrany před ionizujícím zářením: ochrana časem, vzdáleností a stíněním. Při skiagrafickém vyšetření se využívá především způsobu ochrany

stíněním. Radiologičtí pracovníci pobývají v průběhu vyšetření mimo vyšetřovnu a to v chráněné ovladovně za dostatečnou tloušťku zdiva a barytové omítky. Dveře musí být vyloženy olověnou fólií, okénko z olověného skla. Pokud lékař nebo jiná osoba musí být přítomna ve vyšetřovně, musí být vybavena ochrannými pomůckami (Hušák, 2009, s. 88-89).

Při skiaskopickém vyšetření se využívají všechny tři způsoby ochrany před ionizujícím zářením. Svazek záření musí být vymezen jen na vyšetřovanou oblast – tím se sníží nejen radiační zátěž pacienta a zdravotnického personálu, ale zvýší se tím i kvalita obrazu. Čas u skiaskopického vyšetření musí být co nejkratší. Využívají se rovněž mobilní zástěny a stropní závěsy s olovnatým sklem. Samozřejmostí je využívání osobních ochranných pomůcek (Hušák, 2009, s. 89).

2.15.4 Zajištění zdrojů IZ

Povinnost testovat zdroje ionizujícího záření na radiodiagnostických pracovištích vyplývá z platné legislativy. Obecně se jedná o uplatnění principu zabezpečení zdrojů, a to z hlediska jejich technického stavu. Součástí je zajišťování přejímacích zkoušek, zkoušek dlouhodobé stability a zkoušek provozní stálosti (Hušák, 2009, s. 90).

2.15.4.1 Přejímací zkouška

Tato zkouška se provádí bezprostředně po převzetí zdroje, zejména jde o ověření kvality řídicích, ovládacích, bezpečnostních, signalizačních, indikačních a zobrazovacích systémů. Tuto zkoušku zajišťuje výrobce nebo distributor a může být provedena osobami, které mají povolení od SÚJB (Státní úřad pro jadernou bezpečnost), (Hušák, 2009, s. 90).

2.15.4.2 Zkouška dlouhodobé stability

Tato zkouška se provádí v případě, dojde-li k vážnému podezření na chybnou funkci zdroje záření nebo je-li zdroj po údržbě nebo opravě. V případě bezchybné funkce je zkouška prováděna periodicky ve stanovených intervalech. Výsledky této zkoušky se zaznamenávají do protokolu a jsou pak odeslány na SÚJB (Hušák, 2009, s. 91).

2.15.4.3 Zkouška provozní stálosti

Při této zkoušce se ověřují charakteristické vlastnosti a parametry a to nejen zdroje ionizujícího záření, ale také částí zobrazovacího systému. Tuto zkoušku zajišťuje držitel povolení k nakládání s daným zdrojem a vykonává je vybraný pracovník s odpovídajícími znalostmi a zkušenostmi. Pokud výsledky neodpovídají daným kritériím, musí se zjistit příčina a provést příslušná nápravná opatření (Hušák, 2009, s. 91).

3 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části bakalářské práce se budu zabývat popisem úlohy radiologického asistenta při radiodiagnostických vyšetřovacích metodách a radiační ochranou, kterou radiologický asistent zajišťuje, aby ochránil pacienta, sebe a jiný personál.

3.1 Úloha radiologického asistenta při radiodiagnostických zobrazovacích metodách – skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie a zásady radiační ochrany

3.2 Postup při lékařském ozáření pacienta

Lékařské ozáření pacienta je podmíněno indikací lékaře na základě klinického vyšetření pacienta. Doporučení k provedení lékařského ozáření vystaví indikující lékař ve formě požadavku k RDG vyšetření, a to ve formě žádanky se všemi potřebnými informacemi.

3.2.1 Obsah žádanky

Každá žádanka musí obsahovat:

- jméno, příjmení, rodné číslo pacienta a kód zdravotní pojišťovny,
- vyšetření, které indikující lékař požaduje,
- klinickou diagnózu (slovně a číselným kódem),
- očekávaný přínos vyšetření (tzv. klinická otázka),
- Pokud bude pacientovi podána kontrastní látka, musí být v žádance uvedeny rovněž informace, které by po aplikaci kontrastní látky mohly vést ke komplikacím,
- Jméno, podpis indikujícího lékaře a razítko indikujícího pracoviště,
- Datum vystavení žádanky,
- V případě snímkování v oblasti trupu (výška, hmotnost a pohlaví),
- Informace o graviditě (ženy od 15-50 let) pokud půjde o snímkování v oblasti mezi bránicí a kostmi stydkými (VMZ 10/2016, NRS – intervenční radiologie, s. 67 – 68).

Kód pojšřřovny	pořřaduje dřř A	IČP	Datum	Čis. dokladu	
		Odbornost		provedl dřř B	Pořř. č.

POUKAZ NA VYŠETŘENÍ / OŠETŘENÍ Z

Pacient			
Č. pojšřřence	Základní diagnóza		
Var. symbol	Ostatní diagnózy		
Odeslán ad:	Kód náhrady		

Požadováno:

RTG CT MR
 nukleární medicína US _____

Jednoznačná specifikace požadovaného vyšetřeni:

Speciální požadavek:

Klinická diagnóza (slovy):

Důvod požadavku, ev. užřří otázka:

IČP		
Odbornost		
Var. symbol		
Datum	Kód	Pořř.
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

Dne: _____

 razítko a podpis

Poznámka:

Adresa pojšřřence (pro potřeby poskytovatele): _____

Poslední obdobné vyšetřeni: kdy _____
 kde _____
 provedený výkon _____

Zapůjčená obrazová dokumentace: ano - ne

Pacient chodí - nechodí: _____ Hmotnost a výřřka pacienta: _____ kg _____ cm

Alergie v anamnéze:

Dalřří podstatná anamnestická data a výsledky dosavadních vyšetřeni,
 ev. dalřří informace:

 razítko a podpis požadujícího

VZP-06-z-0009

Obrázek 6 - Poukaz na vyšetřeni⁶

⁶ VŠEOBECNÁ ZDRAVOTNÍ POJŠŘŘOVNA. Poukaz na vyšetřeni / ošetřeni vzor VZP-06z [online]. 6/2009. [cit. 2019-04-19].
 Dostupné z: <https://media.vzpstatic.cz/media/Default/dokumenty/formulare/poskytovatele/tiskopisy-vyuctovani-vzp-06z-poukaz-na-vysetreni-osetreni-z.pdf>

3.2.2 Potvrzení indikace

Před provedením lékařského ozáření posoudí indikaci aplikující odborník s klinickou odpovědností za odůvodnění – radiologický asistent nebo radiolog. V případě, že na žádance některé zásadní informace chybí, dotáže se radiologický asistent pacienta nebo indikujícího lékaře a údaje doplní. U žen od 15 do 50 let, které budou snímkovány v oblasti mezi bránicí a kostmi stydkými, znovu ověří, případně doplní informaci o graviditě, která je uvedena v žádance.

Radiologický asistent, jako aplikující odborník s odbornou způsobilostí může indikaci k lékařskému ozáření schválit nebo v případě pochybnost indikaci zamítnout.

V případě neschválení indikace k ozáření pacienta radiologický asistent předá žádanku lékaři – radiologovi. Žádanka bude doplněna o informace, které budou obsahovat důvody, proč indikaci neschválil. Radiolog se stává aplikujícím odborníkem s klinickou odpovědností za odůvodnění a posoudí indikaci.

Radiologický asistent nesmí požadavek indikujícího lékaře schválit, například pokud by bylo lékařské ozáření bez udání důvodu provedeno opakovaně, respektive v krátkém časovém intervalu. Radiologický asistent musí požadavek indikujícího lékaře postoupit radiologovi rovněž v případě, není-li žádanka kompletní a radiologický asistent nemůže informaci na žádance doplnit, například z důvodu nedostupnosti indikujícího lékaře.

Výkony s indikací posuzovanou radiologickým asistentem

- Skiagrafické vyšetření u dospělých bez podání kontrastní látky za podmínek, že jej nepodstupuje ozáření těhotná žena a u dětí do 3 let,
- U všech lékařských ozáření, která jsou akutní a neodkladná.

Výkony s indikací posuzovanou radiologem

- Neakutní skiagrafické vyšetření u těhotných žen a u dětí do 3 let,
- Skiaskopické vyšetření,
- Vyšetření pomocí výpočetní tomografie,
- Vyšetření na magnetické rezonanci.

3.3 Záznamy a dokumentace o provedeném lékařském ozáření

Mezi záznamy o provedeném lékařském ozáření patří:

- řádně vyplněná žádanka k ozáření,
- záznam o ozáření (v písemné nebo elektronické podobě),
- Záznam diagnostického zobrazení
- Záznam o nálezů (popis diagnostického obrazu)
- Pokud je podána kontrastní látka (typ, objem kontrastní látky)
- Záznamy přímo související s technickým stavem radiologického zařízení (servis a zkoušky)

Záznam o ozáření by měl obsahovat:

- Identifikaci pacienta (jméno, příjmení a datum narození)
- O jaký typ vyšetření se jedná a o jakou vyšetřovanou oblast se jedná
- Datum a čas provedení konkrétního vyšetření
- Identifikaci rentgenového záření
- Hodnoty pro určení dávky a její hodnocení
- Počet opakování vyšetření a důvod, proč bylo vyšetření opakováno
- Jméno radiologického asistenta, který je odpovědný za praktickou část lékařského ozáření a jméno lékaře, který hodnotil výsledný diagnostický obraz

Přestože jsou uvedené záznamy doporučeny ve VMZ 2/2016, NRS – Výpočetní tomografie, s. 12 považují za vhodné, aby byly záznamy v tomto rozsahu vedeny pro všechny RTG vyšetřovací a terapeutické postupy.

3.4 Úloha radiologického asistenta při skiagrafickém vyšetření

Radiologický asistent aktivně před provedením vyšetření identifikuje pacienta. Identifikace pacienta probíhá dotazem na jméno a rodné číslo. Důležité je, aby RA podal otázku na jméno ve znění: „Jak se jmenujete?“ nikoli „jste pan Novák?“

Příprava pacienta k lékařskému ozáření

Před provedením informuje RA pacienta o průběhu vyšetření a provede přípravu pacienta. RA vyzve pacienta k odložení oděvu a kovových předmětů z oblasti zájmu. Důležité je, aby

RA vysvětlil pacientovi, jak se má při vyšetření chovat a jeli to nutné (například u starších osob) ověřil, zda porozuměli a případně poučení zopakoval. Radiologický asistent zajistí, aby byl pacient chráněn vhodnými osobními ochrannými pomůckami proti záření (OOP).

Lékařské ozáření s přítomností osoby pomáhající

Pokud nelze jinak (fixačními pomůckami) zajistit správný průběh lékařského ozáření je nutné, aby při vyšetření byla přítomna osoba pomáhající. Takovou osobou je přednostně vybrán rodič nebo člen rodiny:

- který, nebude stále se opakující osobou při lékařském ozáření,
- starší 18 let,
- poučen o průběhu lékařského ozáření a rizicích plynoucích z tohoto ozáření,
- musí být vybaven OOP.

Taková osoba pak stvrdí svým podpisem, že porozuměla poskytnutým informacím o průběhu vyšetření a že souhlasí s lékařským ozářením.

V případě, kdy není k dispozici člen rodiny, je možné, aby se osobou pomáhající při vyšetření stala jiná osoba, která bude splňovat výše uvedené body a pomoc při vyšetření podstoupí dobrovolně.

Asistence při akutních, život ohrožujících stavech

V případě, kdy se pacient během lékařského ozáření ocitne ve stavu, který ohrozí jeho život je přidržení nebo asistence zdravotnického personálu u pacienta součástí neodkladné zdravotnické péče. Pokud dojde k takové situaci a na úseku urgentního příjmu je tomu často, je povinen poskytnout pomoc v asistenci kterýkoli zdravotnický pracovník. Tento pracovník by však měl být vybaven OOP.

Nastavení expozičních parametrů

Radiologický asistent nastaví expoziční parametry tak, aby radiační zátěž byla pro pacienta, co nejmenší a současně, aby výsledný obraz dosahoval takové kvality, která stačí ke správné diagnóze. Avšak většina pracovišť je vybavena systémem orgánové automatiky, který obsahuje standardní expoziční nastavení a Automatic exposure control (AEC). Radiologický asistent však může v závislosti na konkrétním pacientovi napětí na rentgence pozměnit a to pouze v rozsahu stanoveném v MRS (mezinárodní radiologické standardy).

Potvrzení o provedení lékařského ozáření

Potvrzení o provedení ozáření schválí aplikující odborník – radiologický asistent: jménem a příjmením, razítkem se jmenovkou a podpisem.

3.4.1 Radiační ochrana pacienta a personálu při skiagrafickém vyšetření

Při skiagrafickém vyšetření lze za podmínek běžného provozu přítomnost radiačních pracovníků ve vyšetřovně během expozice vyloučit. Radiologický asistent zajistí, aby jiní radiační pracovníci a ostatní osoby nebyli přítomni v době expozice ve vyšetřovně, ale aby byli výhradně v chráněné ovladovně nebo jinde za ochranným stíněním:

- okno ovladovny s ochranným sklem,
- stěny vyšetřovny chráněné Ba omítkou,
- dveře vyšetřovny stíněné Pb plechem.

RA zajistí, aby během expozice byly všechny dveře do vyšetřovny zavřené.

Radiologický asistent vzhledem ke konkrétnímu vyšetření aplikuje pacientovi ochranné osobní pomůcky (krční límec, zástěra, guma s příměsí částic olova – na gonády). Vždy musí radiologický asistent promyslet, kam OOP umístí, aby neohrozil výsledný obraz. V neposlední řadě, musí přemýšlet nad tím, aby OOP byly umístěny na správném místě a to mezi rentgenkou a pacientem. Kdyby byly OOP mezi pacientem a receptorem obrazu, ochrana by byla bezvýznamná.

Pokud se jedná o skiagrafické snímky, které jsou pořizovány přímo na crash roomu, radiologický asistent provádí RTG vyšetření a současně zajišťuje i radiační ochranu přítomného personálu. Personál, který při expozici nemusí asistovat u pacienta, je co nejdále od zdroje záření. Všechny personál, který je přítomen na crash roomu, by měl být chráněn správnými OOP. V neposlední řadě musí být chráněn i samotný pacient, ale OOP nesmí bránit kvalitě zobrazení.

3.5 Úloha radiologického asistenta při skiaskopickém vyšetření

Na skiaskopické pracoviště přichází pacient s řádně vyplněnou žádankou se všemi potřebnými údaji. Před samotným výkonem je pacient identifikován přítomným personálem. Dále je nutné zajistit informovanost pacienta o výkonu a jeho možných komplikacích. Vyšetření lze provést výhradně s informovaným souhlasem pacienta, v případě použití

kontrastní látky je vyžadován písemný souhlas. Provést výkon bez souhlasu pacienta je možné pouze v případě, kdy je pacient vážně ohrožen na zdraví nebo životě. O takovém postupu se musí zavést do dokumentace záznam.

Pokud je to možné, před angiografickým výkonem by měl být pacient alespoň 4 hodiny nalačno (VMZ 10/2016, NRS – intervenční radiologie, s. 71). Pacient by měl být dostatečně hydratován z důvodu prevence poškození renálních funkcí kontrastní látkou. RA kontroluje hodnotu kreatininu. V urgentních případech však takovou přípravu nelze provést.

Radiologický asistent zajistí, aby poloha pacienta na angiografickém stole odpovídala plánovanému výkonu a zároveň byla příjemná pro pacienta. V případě, že povaha výkonu radiologickému asistentovi dovolí podložit hlavu pacienta, je tak učiněno. Radiologický asistent nebo jiný člen týmu komunikuje s pacientem před výkonem, při výkonu i po výkonu, jelikož edukace pacienta je nezbytnou součástí samotného výkonu a psychického komfortu pacienta.

Pokud má pacient vyjímatelnou zubní náhradu, je důležité, aby si ji před výkonem odložil. Dále RA zajistí, aby pacient neměl v oblasti zájmu kovové předměty (náušnice, řetízek, piercing). Ještě před samotným výkonem, pokud tak nečinilo odesílající oddělení, je zapotřebí zavést pacientovi preventivně intravenózní kanylu pro případ možných komplikací během výkonu i po výkonu samotném.

Pokud se informace nepřenesou automaticky z nemocničního informačního systému (NIS) zadá RA do přístroje ještě před započítáním výkonu informace o pacientovi (jméno a příjmení, pohlaví, rodné číslo, výška, hmotnost apod.)

Během výkonu sleduje radiologický asistent celkový stav pacienta. Je důležité, aby byl podle EKG (elektrokardiogram) schopný rozpoznat jakékoliv změny srdečního rytmu (např. fibrilaci komor). Při výkonu je radiologický asistent přítomen v ovládně, kde pomocí konzole řídí angiografický přístroj a je pravou rukou lékaře. Hlavní úlohou radiologického asistenta je obsluha ovládací konzole angiografického přístroje. Angiografický přístroj je vždy vybaven orgánovou automatikou a automatickým řízením expozičního příkonu (AERC). Radiologický asistent vybírá vhodný vyšetřovací protokol a na žádost katetrizujícího lékaře provádí periprocedurální změny v jeho nastavení. Hodnoty kV a mA nastavuje přístroj sám podle absorpce v oblasti zájmu. Radiologický asistent nastavuje zpoždění akvizice vůči aplikaci KL.

Akviziční stanice musí být vybavena displejem s dostatečným rozlišením. Radiologický asistent sleduje průběh celého výkonu, provádí případné úpravy obrazu (opravu pohybových artefaktů apod.). Provedené scény, případně diagnostické obrazy z jiných modalit (např. CT) odesílá na žádost lékaře na monitor, který je umístěn v zorném poli lékaře na operačním sále. Provádí skenování CB CT a zpracování masky pro 3D navigaci. CB CT je možné provádět i v nativním zobrazení, 3D navigaci vždy s KL.

Na ovládacím panelu RA provádí a dokončuje úpravy provedených scén, skiaskopických smyček a snímků. Zde lze měnit jas nebo kontrast, provádět měření, pomocí funkce ZOOM provést zvětšení (většinou 3-4 krát) apod. Na ovládacím panelu, je možné provádět mnoho operací, které umožňují lepší zobrazení a tím i lepší orientaci v zobrazované oblasti.

Po skončení výkonu RA upraví snímky a ukládá je do systému. Zapiše pacientovi obdrženou dávku, druh a množství kontrastní látky, čas expozice a další potřebné informace o výkonu.

Po výkonu je pacient převezen na speciální pokoj, kde pacient leží na zádech. Každých 30 minut zdravotní sestra kontroluje tlak, puls a místo vpichu.

3.5.1 Radiační ochrana pacienta a personálu při skiaskopickém vyšetření

Personál

Na skiaskopických pracovištích, kde je přítomnost radiačních pracovníků ve vyšetřovně během expozice zcela nezbytná, musí být lékaři a ostatní přítomný personál vybaveni ochrannými osobními pomůckami, a to v rozsahu odpovídajícím prováděným výkonům, a současně dodržovat pravidlo maximálního možného odstupu od pacienta. Tito pracovníci jsou zpravidla vybavováni ochranným pláštěm nebo zástěrou, ochrana štítné žlázy a ochrannými brýlemi. Na stropních závěsech jsou na pracovištích instalovány ochranné štíty, vyšetřovací stoly jsou vybaveny ochrannými závěsy.

Rovněž je důležité, aby byl personál ve správné pozici vůči přístroji. Na angiografických a mobilních skiaskopických pracovištích jsou za podmínek běžného provozu vždy přednostně využívány polohy C ramene: při vertikální poloze C ramene – rentgenka pod vyšetřovacím stolem, receptor obrazu nahoře, při horizontální poloze C ramene – obsluha na straně receptoru obrazu.

Na skiaskopických pracovištích se za podmínek běžného provozu zpravidla střídají tři a více týmů.

Pacient

Při skiaskopických vyšetřeních jsou vždy přednostně využívány protokoly s nízkou dávkou záření. Rentgenka by měla být v maximální možné vzdálenosti od těla pacienta. ZOOM režimy a režimy s vysokým rozlišením (vysokou dávkou záření) jsou používány pouze v odůvodněných případech. Radiologický asistent je povinen zajistit podmínky pro bezpečné vyšetření pacienta, zvláštní důraz je kladen na vymezení pole záření, použití ochranných pomůcek a stínění, které však nesmí zasahovat do oblasti zájmu.

3.6 Úloha radiologického asistenta při CT vyšetření

Provést CT vyšetření je oprávněn radiologický asistent nebo radiolog.

3.6.1 Praktická část lékařského ozáření při CT vyšetřovacích postupech

Nejprve je aplikující odborník – radiologický asistent, povinen provést identifikaci pacienta. Identifikace pacienta spočívá v dotazu na jeho jméno a případně i dotazem na jeho rodné číslo. U ženy v reprodukčním věku je samozřejmostí dotaz na případné těhotenství. Získané informace RA porovná s žádankou. Před ozářením vyzve radiologický asistent pacienta k sejmutí oděvu a kovových předmětů z místa zájmu. Dále ho poučí o tom, jak se má pacient při vyšetření chovat a jak bude samotné vyšetření probíhat. Poté pacient podepíše informovaný souhlas s vyšetřením.

Většina CT vyšetření vyžaduje intravenózní podání kontrastní látky. Pokud je to možné, před CT vyšetřením s KL by měl být pacient alespoň 4 hodiny nalačno (VMZ 2/2016, NRS – Výpočetní tomografie, s. 51). Je vhodné, aby radiologický asistent znal veškerá závažná onemocnění pacienta včetně možných alergií a znát kvalitu ledvinových funkcí pacienta. Před vyšetřením musí být pacient poučen o průběhu a rizicích spojených s vyšetřením, musí být vyplněný informovaný souhlas podepsaný od pacienta. Pokud radiologický asistent zjistí, že pacient má pozitivní alergologickou anamnézu, musí být pacient premedikován a postup vyšetření konzultován s lékařem.

RA uloží pacienta na vyšetřovací stůl do polohy požadované ke konkrétnímu výkonu. U pacienta, který je neklidný nebo nespolupracuje, mohou být použity fixační pomůcky. Je-li fixace neúčinná, nelze vyšetření provést. Pohyb pacienta během vyšetření by výsledný obraz zkreslil a znemožnil diagnostický popis. Ve zvlášť odůvodněných případech je možná sedace nebo celková anestezie pacienta.

Je-li to účelné, aplikuje radiologický asistent speciální ochranné prostředky poskytující ochranu pacienta před ionizujícím zářením, tyto však nesmí bránit kvalitě zobrazení. Za použití vhodných ochranných prostředků zodpovídá aplikující odborník – radiologický asistent. RA kontroluje, aby ve vyšetřovně nebyly během ozáření pacienta žádné další osoby. Pokud musí být při vyšetření přítomna jiná osoba, musí RA danou osobu poučit o rizicích spojených s radiační zátěží, které bude vystavena. Je vyžadován písemný souhlas této osoby s ozářením. Tato osoba musí být vybavena OOP (ochrannou zástěrou, krčním límcem a brýlemi).

Před aplikací KL je zaveden nitrožilní vstup pomocí kanyly a poté je připojen injektor. CT vyšetření s kontrastní látkou zahájí radiologický asistent nastavením parametrů v příslušném vyšetřovacím protokolu a současně i na displeji tlakového injektoru.

V urgentních situacích lze provést vyšetření bez standardní přípravy pacienta!

Topogram

Radiologický asistent začíná vyšetření topogramem (orientačním snímkem). Je nutné, aby topogram zachycoval celou vyšetřovanou oblast a její nejbližší okolí. Samotný topogram nestačí k diagnostice daného problému, slouží pro další plánování vyšetření.

Skenovací parametry

Ke každému vyšetření je přednastavený tzv. vyšetřovací protokol. Tento protokol obsahuje všechny potřebné parametry, které jsou důležité k provedení vyšetření.

Přestože jsou parametry přednastaveny ve vyšetřovacím protokolu, radiologický asistent musí v některých situacích tyto parametry manuálně pozměnit. Změnu provádí v případech, kdy je možné snížit dávku (štíhlý pacient) nebo naopak zvýšit expoziční parametry (obézní pacient). Pro CT vyšetření dětí jsou přednastaveny speciální vyšetřovací protokoly, díky kterým je obdržená dávka výrazně nižší, než u dospělého pacienta.

5.2.1 CT mozku	
kód VZP – 89611, 89613, 89617	
kód ČRK – 06. 01. 001, 06. 01. 002, 06. 01. 003	
strategie vyšetření	nativně / s KL i. v. / nativně a s KL i. v.
příprava nemocného	nativ bez přípravy; s KL nalačno a standardní přípravou před KL
uložení	vleže na zádech, hlava fixována, přesně v ose stolu (bez úklonu)
instrukce nemocnému	nehýbat se
rozsah vyšetření	báze lební až vrchol kalvy
topogram	boční, musí zachytit oblast od báze lební po vrchol kalvy
kV	120 (max. 130)
mAs doporučené (FBP)	300 – 350
CTDIvol typický	45 – 55 mGy
kolimace	závisí na konstrukci detektorů, u MDCT obvykle 0,5 – 1,2 mm
pitch	závisí na konstrukci přístroje, u MDCT obvykle 0,6 – 1,0
tloušťka rekonstruované vrstvy	4 – 6 mm
objem KL (+ proplach FR)	60 ml (+ min. 20 ml)
rychlost aplikace KL	2 ml/s
zpoždění	60 – 80 s
poznámka	<ul style="list-style-type: none"> • při centraci předklonit hlavu nebo sklopit gantry, tak aby primární svazek nezasahoval oči (oční čočky) • sklon rekonstruovaných transverzálních vrstev dle orbitomeatální linie, koronálních vrstev dle zadní hrany mozkového kmene • vrstvy rekonstruované kostním kernoem tl. 1 – 2 mm

Obrázek 7 - Vyšetřovací protokol - CT mozku⁷

3.6.2 Radiační ochrana pacienta a personálu při CT vyšetření

Radiační ochrana při CT vyšetření je značně komplikovaná. Radiologický asistent vybaví pacienta ochrannými osobními pomůckami pouze v případě, kdy nebudou bránit výslednému zobrazení. V takovém případě by ochrana byla zcela nesmyslná. → DISKUZE

Radiologický asistent při vyšetření výpočetní tomografií zajišťuje ochranu personálu před ionizujícím zářením tak, že nesmí dopustit přítomnost osob v době expozice ve vyšetřovací místnosti (pouze v neodkladných případech – pak je osoba vybavena řádnými a odpovídajícími OOP). Dbá na to, aby před každou expozicí byly zavřené dveře. Pokud je to možné, RA se snaží o to, aby při vyšetření nemusela být žádná pomáhající osoba vystavena expozici. Pro případy, kdy je pacient neklidný, jsou na prvním místě využity fixační pomůcky, které mnohdy stačí k zabezpečení nehybnosti pacienta.

3.7 Úloha radiologického asistenta při vyšetření magnetickou rezonancí

V této kapitole budu popisovat postup vyšetření na magnetické rezonanci a související úlohu radiologického asistenta. Na úseku urgentního příjmu je využitelnost magnetické rezonance

⁷ ČESKO. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky: „Standardy zdravotní péče – „Národní radiologické standardy – Výpočetní tomografie“. Soubor doporučení a návod pro tvorbu místních radiologických standardů na pracovištích výpočetní tomografie v České republice. In: Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2016, ročník 2016, částka 2.

z mého pohledu minimální, kvůli faktu, že vyšetření pomocí této metody je v mnoha případech pomalé a časově náročné. Indikuje se tedy u pacientů, kteří nejsou v přímém ohrožení na životě. Přesto tato radiodiagnostická zobrazovací metoda může být řazena mezi metody, které lze využít k diagnostice problému pacienta, který přijde na oddělení urgentní medicíny, ale není v takovém stavu, kdy by rychlost hrála důležitou roli.

3.7.1 Příprava pacienta na vyšetření magnetickou rezonancí

Pacient přijde na vyšetření magnetickou rezonancí. Často je vyšetření domluveno delší dobu dopředu, protože čekací doba na toto vyšetření je poměrně dlouhá.

Radiologický asistent převezme od pacienta žádanku (pokud není k dispozici v elektronické podobě). Zároveň předá příchozímu pacientovi informovaný souhlas o vyšetření a dotazník ohledně kontraindikací k MR vyšetření.

Dotazník před vyšetřením magnetickou rezonancí (MR)

Příjmení a jméno Rodné číslo

Hmotnost kg Výška..... cm

Dotazník vyplňte pečlivě a pravdivě!

Pokud zaškrtnete **ANO**, vždy uveďte bližší údaje (o jaký implantát jde, datum operace apod.)

Máte zavedený **kardiostimulátor** nebo defibrilátor (=ICD, kardioverter)? Nebo Vám byl vyjmut?

NE ANO

Jste po operaci výdutě mozkové tepny (aneuryzmatu)? Kdy?

NE ANO

Jste po jiné operaci (např. srdeční chlopně, srdečního by-passu, operaci mozku, cév, oka, ledvin)? Kdy?

NE ANO

Jste po operaci umělého kloubu nebo zlomeniny kosti (kloubní náhrady, kovové dlahy, šrouby)? Kdy?

NE ANO

Máte cévní výztuž (stent, spirálky) nebo žilní filtr?

NE ANO

Jste nositelem elektronických implantátů (inzulínová pumpa, kochleární implantát, naslouchadlo)?

NE ANO

Máte kovovou střepinu v oku nebo cizí kovový předmět v těle (jehlu, drát, dlahu, kov. střepinu, broky)?

NE ANO

Máte vyjímatelnou zubní protézu?

NE ANO

Máte na těle tetování nebo piercing?

NE ANO

Léčíte se se závažným onemocněním ledvin nebo jste diabetik?

NE ANO

Trpíte významnou alergií (včetně kontrastních látek)?

NE ANO

Kojíte nebo jste **těhotná**? Pokud ano, kolik týdnů?

NE ANO

Prohlašuji, že jsem textu plně porozuměl(a) a souhlasím s navrhovaným vyšetřením.

Datum a podpis pacienta (příp. zákonného zástupce)

Kontraindikace k MR vyšetření byly shledány (vyplní naše pracoviště) NE ANO

Podpis radiologického asistenta/ sestry

Podpis lékaře (ve sporných případech)

Obrázek 8 - Dotazník pro pacienta před vyšetřením magnetickou rezonancí⁸

⁸ FAKULTNÍ NEMOCNICE HRADEC KRÁLOVÉ. Soubory ke stažení – dotazník před MR vyšetřením. *Fakultní nemocnice Hradec Králové* ©. [online]. Hradec Králové, 2019. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/rdg/soubory-ke-stazeni>

POUKAZ NA VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ

Příjmení a jméno: Pojišťovna:
Rodné číslo: Hmotnost pacienta: kg
Bydliště vč. PSČ:
IČZ odesíl. pracoviště: Odbornost:
Kód oddělení FN HK:
Základní diagnóza (dle MKN): Dg. k vyšetření:
Pacient je hospitalizován **ANO** na telefonním čísle
NE telefon domů, příp. mobil

Základní klinická diagnóza a stručná epikríza (slovy):

Požadované vyšetření MR:

Klinická otázka:

Pokud je pacient nositelem níže jmenovaných předmětů, uveďte jejich podrobný popis (materiál, datum implantace), v případě, že ne, uveďte písemně i tuto skutečnost:

cévní svorky
kovové implantáty (endoprotézy, stenty, atd.)
elektronické, mechanické implantáty
kovové střepiny, úlomky, cizí tělesa
chlopenní náhrady

POZOR! Implantovaný kardiostimulátor nebo aneuryzmatická cévní svorka z magnetického materiálu představují **absolutní kontraindikaci k MR vyšetření!**

S řádně a kompletně vyplněnou žádankou zašlete prosím i dostupnou obrazovou dokumentaci nebo alespoň kopie nálezů z předchozích vyšetření, vztahujících se ke klinické otázce. Zapůjčenou obrazovou dokumentaci po vyšetření vrátíme. Neúplně vyplněnou žádanku budeme nuceni vrátit zpět.

.....
Datum

.....
Razítko, adresa, telefon a podpis odesílajícího lékaře

Obrázek 9 - Poukaz na vyšetření magnetickou rezonancí⁹

Radiologický asistent vysvětlí a informuje pacienta o průběhu vyšetření a zodpoví případné dotazy. Převezme vyplněný dotazník a podepsaný informovaný souhlas s vyšetřením od pacienta. Dle žádanky proběhne identifikace přítomného pacienta. RA znovu překontroluje dotazník s kontraindikacemi a případně se pacienta doptá.

RA vyzve pacienta do převlékací kabinky a mezitím zadá do systému přístroje: váhu, výšku, jméno pacienta a zvolí polohu pacienta na vyšetřovacím stole. Radiologický asistent zvolí vyšetřovací protokol, který je vhodný pro konkrétní vyšetření.

Dále radiologický asistent vyzve pacienta, aby vešel do vyšetřovací místnosti. Pacient se položí na vyšetřovací stůl. RA dá pacientovi k dispozici signalizační zařízení a vysvětlí, kdy

⁹ FAKULTNÍ NEMOCNICE HRADEC KRÁLOVÉ. Soubory ke stažení – žádanka na vyšetření magnetickou rezonancí. *Fakultní nemocnice Hradec Králové* ©. [online]. Hradec Králové, 2019. [cit. 2019-04-22]. Dostupné z: <https://www.fnhk.cz/rdg/soubory-ke-stazeni>

ho použít. Pacient obdrží sluchátka (eliminace hluku, instrukce od RA). Na oblast zájmu se přiloží speciální cívky, zesilující magnetické pole. RA provede centraci pacienta a zajede s pacientem do gantry.

V této chvíli může být spuštěno vyšetření. Výsledné diagnostické obrazy konzultuje RA s přítomným lékařem. V některých případech je vyšetření doplněno o aplikaci kontrastní látky (často v nejasných nálezech). Výsledné záznamy jsou odeslány do PACSu.

4 DISKUZE

V bakalářské práci jsem popisovala úlohu radiologického asistenta zobrazovacích metodách v radiodiagnostice, které úzce souvisí s úsekem urgentní medicíny a u kterých je radiologický asistent nenahraditelným členem týmu. V případech, kdy zvolená radiodiagnostická zobrazovací metoda využívá ionizujícího záření, je nezbytné, aby radiologický asistent znal a dovedl aplikovat zásady radiační ochrany při konkrétní vyšetřovací metodě. Tento předpoklad vede nejen k redukci dávky pacienta, ale rovněž k ochraně zdravotnického personálu zabezpečujícího činnosti spojené s lékařským ozářením.

Spolu s rozvojem radiodiagnostických metod můžeme v poslední době zaznamenat i významný technologický rozvoj zobrazovacích modalit. Stále větší důraz je kladen rovněž na téma radiační ochrany pacientů a personálu a snahu o co největší optimalizaci jejich radiační zátěže. Dnešní moderní diagnostické modalit, umožňují digitalizaci obrazu, automatické změny filtrace primárního svazku nebo úpravy parametrů expozice apod., díky těmto funkcím je zajištění maximální úrovně radiační ochrany čím dál snazší a dostupnější. Na optimalizaci radiační ochrany nesou zásluhu také vzdělaní radiační pracovníci, kteří dodržují předepsané postupy a při práci se zdroji ionizujícího záření chrání sebe, ostatní personál i pacienta.

Indikace

Ačkoliv dnešní moderní radiodiagnostické metody dovolují vyšší ochranu před ionizujícím zářením a nižší radiační zátěž pacienta spojenou s konkrétními vyšetřovacími postupy, nemělo by to vést k jejich nadužívání. Snadná dostupnost a trend „důkladně vyšetřeného pacienta“ jsou však často příčinou situací, kdy jsou RTG metody využívány mnohem více, než by bylo vhodné. Možným důvodem preference RTG před nerentgenovými zobrazovacími postupy je i jejich dostupnost. Například objednávací doba na vyšetřené magnetickou rezonancí je mnohdy v řádu týdnů i měsíců a i finančně je MR vyšetření mnohonásobně náročnější než běžné RTG.

Obsah žádanky

Ráda bych se zaměřila rovněž na povinné náležitosti žádanky. NRS požadují, aby byly indikujícím lékařem na požadavku k RTG vyšetření uváděny mimo jiné následující údaje:

- očekávaný přínos vyšetření (tzv. klinická otázka),
- výška a hmotnost pacienta (v případě snímkování v oblasti trupu),
- informace o graviditě (ženy od 15-50 let) pokud půjde o snímkování v oblasti mezi bránicí a kostmi stydkými.

Tyto a další údaje radiologický asistent kontroluje a nejsou-li na žádance uvedeny, je jeho povinností zajistit jejich doplnění nebo předat žádanku k posouzení radiologem.

Zaměříme se na uvedení očekávaného přínosu vyšetření – klinické otázky, která na RTG žádankách často chybí. Doposud bylo standardem, že radiolog prováděl komplexní popis radiogramu, a to bez ohledu na klinickou otázku. Vycházel pouze z uvedené diagnózy a diagnostické zobrazení zkoumal v plném rozsahu, nikoliv se zaměřením na jeden konkrétní fakt vyjádřený otázkou indikujícího lékaře. Klinická otázka je však dnes vyžadována platnou legislativou a teprve čas ukáže její přínos.

Dle národních radiologických standardů je indikující lékař povinen uvádět na žádance hmotnost a výšku pacienta. Tyto hodnoty obecně slouží pro stanovení orgánových dávek pacienta a pro výběr pacientů vhodných pro výpočet MDRÚ RTG pracoviště. V tomto případě se shodují s úpravou provedenou ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví 11/2018, kde je tento požadavek zúžen na snímkování v oblasti trupu. Ve starších NRS byla informace o hmotnosti a výšce pacienta požadována vždy (u všech anatomických struktur). Pokud lékař indikoval například RTG vyšetření ruky, musel na žádance uvést hodnoty hmotnosti a výšky pacienta, přičemž toto vyšetření je z hlediska orgánových dávek a rovněž z hlediska stanovení MDRÚ zcela nevýznamné. Domnívám se, že v případě snímkování jiných anatomických struktur, než oblasti trupu, není třeba tyto údaje uvádět.

Dle Věstníku Ministerstva zdravotnictví 11/2018, s. 508 musí indikující lékař uvádět na žádance informaci o graviditě pouze u žen ve věku od 15 – 50 let, a to pouze v případě, pokud půjde o snímkování v oblasti mezi bránicí a kostmi stydkými. V běžné praxi se však na informaci o graviditě ptáme pokaždé. Jednak se setkáváme s případy těhotenství u žen mimo uvedený interval. A přestože je dávka v děloze v případech, kdy užitečný svazek záření nepochází přímo dělohou, velmi nízká, stochastické účinky záření nelze nikdy zcela vyloučit.

Ochranné pomůcky

Zdravotnické týmy angiografických pracovišť patří mezi radiační pracovníky s nejvyššími hodnotami osobních dávek, kterých je v lékařských aplikacích ionizujícího záření dosahováno. Ochrana těchto pracovníků je proto jedním ze základních povinností všech aplikujících odborníků, a tedy i radiologických asistentů. Je nezbytné, aby všichni radiační pracovníci, jejichž činnosti jim nedovolují opustit na dobu expozice vyšetřovnu, byli vybavováni ochrannými pomůckami s odpovídajícím ekvivalentem olova. Důležitý však je i typ těchto ochranných pomůcek. Častou praxí je, že lékař stojící po celou dobu výkonu čelem ke zdroji záření je vybaven pláštěm chránícím nositele nejen zepředu, ale v laterální a zadní části těla. Naopak asistující sestra, která se po dobu výkonu musí pohybovat po sále a často se otáčí i zády ke zdroji záření, je vybavena zástěrou, která jí poskytuje ochranu pouze v přední části těla. Radiologický asistent by měl úzce spolupracovat s lékařem a radiologickými fyziky a na podobné situace aktivně upozorňovat.

Vzhledem k vysokým dávkám záření by měly být nedílnou součástí vybavení osob vstupujících do kontrolovaných pásem angiografických a CT pracovišť nejen ochranné pláště, zástěry a ochrany štítné žlázy, ale rovněž ochranné brýle. Tato skutečnost je bohužel často opomíjena. Možnou příčinou je skutečnost, že až do roku 2016 byl limit pro ozáření oční čočky u radiačních pracovníků stanoven na 150 mSv za kalendářní rok. Nově je limit ekvivalentní dávky na oční čočku 50 mSv za kalendářní rok a 100 mSv za 5 po sobě jdoucích let, viz tabulka č. 4. Bez použití ochranných brýlí se k nově stanovené hodnotě limitu pro ozáření oční čočky mohou přiblížit především radiační pracovníci úseků intervenční radiologie a intervenční kardiologie, a to především k hodnotě 100 mSv za pět let. S vysokou dávkou v oblasti oka se můžeme setkat rovněž při CT vyšetřovacích postupech, nejčastěji v souvislosti s CT naváděnými intervenčními postupy. Je tedy nezbytné, aby pracovníci na angiografických a CT pracovištích, kde patří příkony osobních dávkových ekvivalentů k nejvyšším, využívali nejen ochranné zástěry, ochranné pláště a ochrany štítné žlázy, ale rovněž brýle se speciálními ochrannými skly, které jsou často opomíjeny a nejsou v běžné praxi využívány.

S přihlédnutím k velikosti dávky pacienta spojené s různými RTG vyšetřovacími postupy je nezbytný důraz na maximální optimalizaci dávky záření na CT a angiografických pracovištích. Na angiografii se kromě volby vhodného vyšetřovacího protokolu a minimalizace počtu a rozsahu scén v režimu s vysokou dávkou záření uplatňuje rovněž důsledné používání

clon, které vede nejen k redukci dávky pacienta, ale i zdravotnického personálu. Nanejvýš vhodné je i vykrývání radiosenzitivních orgánů, vždy je však nezbytné důkladně zvážit, jak danou pomůcku aplikovat, aby její účinnost byla co nejvyšší a současně nebránila diagnostickému zobrazení.

Problematickou je možnost použití vykrývacích pomůcek u vyšetření pomocí výpočetní tomografie. Na pracovištích jsou dostupné vykrývací pomůcky pro oční čočku. Vzhledem k artefaktům, které způsobují v CT obraze, jsou však jen poměrně málo používané.

Záznamy

Po ukončení angiografického výkonu zapíše radiologický asistent do provozního deníku mimo jiné i obdrženou dávku pacienta, avšak samotný přístroj tuto dávku během celého výkonu vyhodnocuje a po jeho skončení zapíše všechny parametry do Dose Reportu, který radiologický asistent odešle spolu s vyšetřením do systému PACS. Podle mého názoru není zapisování parametrů spojených s dávkou pacienta do provozního deníku nezbytně nutné. Předpokladem je však důslednost RA při zpracování vyšetření a odeslání Dose Reportu do systému PACS.

5 ZÁVĚR

V teoretické části bakalářské práce jsem shrnula radiologické zobrazovací metody (skiografie, skiaskopie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance a ultrazvuk), u kterých ve většině případů hraje radiologický asistent důležitou a mnohdy nezastupitelnou roli. U zmíněných radiologických zobrazovacích metod jsem zdůraznila jejich kladné a záporné stránky. Vzhledem k tomu, že většina zobrazovacích metod, které jsem popisovala, pracuje na principu ionizujícího záření, bylo nutné popsat i princip vzniku rentgenového záření a jeho biologické účinky. Velkou část bakalářské práce jsem věnovala principům a metodám radiační ochrany.

V praktické části bakalářské práce jsem popsala úlohu radiologického asistenta při jednotlivých zobrazovacích metodách a postupy, které radiologický asistent aplikuje v rámci zajištění podmínek radiační ochrany pacienta a personálu pracovišť, kde je se zdroji ionizujícího záření nakládáno.

Závěrem bych ráda shrnula nejdůležitější body, kterými by se měl každý radiologický asistent řídit:

1. aktivně se dotazovat na jméno a příjmení pacienta a kontrolovat náležitosti žádanky,
2. řídit se místními radiologickými standardy a pracovat v souladu se stanovenými postupy,
3. v maximální míře využívat fyzikální parametry přístrojů, které umožňují redukci dávky záření,
4. důsledně používat ochranné pomůcky, a to jak pro pacienta, tak i pro radiační pracovníky,
5. pravidelně kontrolovat stav RTG přístrojů a ostatních zdravotnických prostředků.

6 POUŽITÁ LITERATURA

ČESKO, Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky: „*Standardy zdravotní péče – „Národní radiologické standardy – Výpočetní tomografie“*“. Soubor doporučení a návod pro tvorbu místních radiologických standardů na pracovištích výpočetní tomografie v České republice. In: Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2016, ročník 2016, částka 2.

ČESKO, Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky: *Národní radiologické standardy – intervenční radiologie*. In: Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2016, ročník 2016, částka 10.

ČESKO, Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky: *Národní radiologické standardy – skiografie, dospělí*. In: Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2018, ročník 2016, částka 11.

FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA a Jan BAXA. *Multidetektorová výpočetní tomografie: technika vyšetření*. Praha: Galén, c2009. ISBN 9788072626083.

FERDA, Jiří, Hynek MÍRKA, Jan BAXA a Alexander MALÁN. *Základy zobrazovacích metod*. Praha: Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.

HUŠÁK, Václav. *Radiační ochrana pro radiologické asistenty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2350-0.

KRAJINA, Antonín a Jan H. PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.

KRŠKA, Zdeněk, David HOSKOVEC a Luboš PETRUŽELKA. *Chirurgická onkologie*. Praha: Grada, 2014. ISBN 9788024742847.

MECHL, Marek, Jaroslav TINTĚRA, Jan ŽIŽKA, Jaroslav VYMAZAL, Ludovít KLZO. Kotraindikace a rizika vyšetření pomocí magnetické rezonance. Česká radiologie [on line]. 2010, 15 (1) [cit. 2019-04- 22], Dostupné z: <https://docplayer.cz/4528314-Metodicke-pokyny-kontraindikace-a-rizika-vysetreni-pomoci-magneticke-rezonance-1-metodicky-list-souhrn-summary.html?fbclid=IwAR2Q--cxlJTjJSTc1uV5CGyzM8xi-rOA3eNGhFjrH8YhXZLitUvXGu1OIHc>

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

PODZIMEK, František. *Radiologická fyzika: příklady a otázky*. V Praze: České vysoké učení technické, 2012. ISBN 9788001050934.

RITTOCH, M. *Trendy v digitální skiografii*. [on line]. [cit. 2019-02- 10], Dostupné z: <http://rtg.kvalitne.cz/prace/trendy.pdf>

ROSINA, Jozef, Hana KOLÁŘOVÁ a Jiří STANEK. *Biofyzika pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada, 2006. ISBN 8024713837.

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

SÚKUPOVÁ, Lucie. Sukupova: *Výhody a nevýhody jednotlivých zobrazovacích modalit* [online]. Praha 2012 [cit. 2018-011-18]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/vyhody-a-nevyhody-jednotlivych-zobrazovacich-modalit/>

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

SÚKUPOVÁ, Lucie. *Transmisní a emisní metody zobrazení* [online]. 2012 [cit. 2019-04-09]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/transmisni-a-emisni-metody-zobrazeni/>

ŠEBLOVÁ, Jana a Jiří KNOR. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4434-6.

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

VOMÁČKA, Jaroslav. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. Druhé, doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.

Vyhláška č. 422/2016 Sb., Vyhláška o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje. *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 19. 04. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-422>

Vyhláška č. 99/2012 Sb., Vyhláška o požadavcích na minimální personální zabezpečení zdravotních služeb. *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 19. 04. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-99>

Zákon č. 263/2016 Sb., Zákon atomový zákon (atomový zákon). *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 18. 04. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-263/zneni-20170101#p238-1-13>

Zákon č. 96/2004 Sb., Zákon o podmínkách získávání a uznávání způsobilosti k výkonu nelékařských zdravotnických povolání a k výkonu činnosti souvisejících s poskytováním zdravotní péče a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o nelékařských zdravotnických povoláních). *Zákony pro lidi - Sbírka zákonů ČR v aktuálním konsolidovaném znění* [online]. Copyright © [cit. 20. 04. 2019]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-96>