

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Andrea Marková

Univerzita Pardubice

Fakulta zdravotnických studií

Současná praxe radiační ochrany zdravotnických pracovišť se zdroji ionizujícího záření ve vztahu k její optimalizaci a legislativě České republiky

Andrea Marková

Bakalářská práce

2016

Univerzita Pardubice
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Andrea Marková**
Osobní číslo: **Z13057**
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor: **Radiologický asistent**
Název tématu: **Současná praxe radiační ochrany zdravotnických pracovišť se zdroji ionizujícího záření ve vztahu k její optimalizaci a legislativě České republiky**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

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.

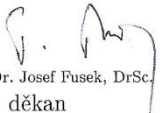
Rozsah grafických prací: dle doporučení vedoucího
Rozsah pracovní zprávy: 35 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

1. KLENER, Vladislav. Principy a praxe radiační ochrany. 1. vyd. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000. 619 s. ISBN 8023837036
2. Vyhláška č.207/2002 Sb. novelizována vyhláškou č.499/2005 Sb. [online].
Dostupné z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/307_po_novele.pdf
3. SÚRO.2008 [online]. Dostupné z: http://www.suro.cz/cz/publikace/lekarskeozareni/rentgen_8_2006.pdf
4. Věstník MZ ČR, 11. 2003 [online]. Dostupné z: <http://www.mzcr.cz/Odbornik/file.aspx?id=387&name=V%C4%Bstn%C3%ADk%2011-2003.pdf>
5. RNDr. Vojtěch Ullmann. Biologické účinky ionizujícího záření [online].
Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/JadRadMetody.htm>


Vedoucí bakalářské práce: Ing. Karel Nechvíl
Katedra informatiky, managementu a radiologie

Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 9. května 2016


prof. MUDr. Josef Fusek, DrSc.
děkan

L.S.


Ing. Lukáš Čegan, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 1. března 2016

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen 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.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 9. 5. 2016

podpis autora

jméno a příjmení autora

ANOTACE

Využití ionizujícího záření v lékařství je běžnou praxí pro stanovení diagnózy u pacienta. S deterministickými účinky v dnešním zdravotnictví se již nelze setkat, avšak stochastické přetrvávají. Současné principy radiační ochrany se možností poškození lidského organismu snaží minimalizovat.

KLÍČOVÁ SLOVA

radiační, ochrana, optimalizace

TITLE

Contemporary Practice in Radiation Protection of Medical Facilities with the Sources of Ionizing Radiation in Relation to its Optimization and the Czech Republic Legislation.

ANNOTATION

Use of ionizing radiation in medicine it is common practice for diagnosis in a patient. With deterministic effects in today's healthcare can no longer meet, but stochastic persist. Current principles of radiation protection, the possibility of damage to the human body tries to minimize.

KEYWORDS

radiation, protection, optimisation

OBSAH

0	Úvod.....	11
1	Radiační ochrana.....	12
1.1	Historie.....	12
1.2	Organizace.....	12
1.2.1	ICRP.....	13
1.2.2	IAEA.....	13
1.2.3	EUROATOM.....	13
1.2.4	SÚJB.....	13
1.2.5	SÚRO.....	13
1.3	Legislativa.....	14
1.3.1	Zákon 18/1997 Sb.....	14
1.3.2	Vyhláška 307/2002 Sb.....	17
1.4	Dozimetrické jednotky.....	20
1.5	Biologické základy pro radiační ochranu.....	21
1.5.1	Stochastické účinky.....	22
1.5.2	Deterministické účinky.....	22
1.6	Expozice.....	23
1.6.1	Definice zdroje.....	23
1.6.2	Typy expozičních situací.....	23
1.6.3	Kategorie expozic.....	24
1.6.4	Kategorizace ozářených jedinců.....	24
1.7	Ochrana před zářením.....	25
1.7.1	Úrovně ochrany.....	25
1.7.2	Pravidla ochrany před zářením.....	26
1.8	Principy radiační ochrany.....	27
1.8.1	Princip zdůvodnění.....	27

1.8.2	Optimalizace ochrany	27
1.8.3	Princip limitování	29
1.8.4	Zajištění bezpečnosti ZIZ	30
1.8.5	System jakosti	30
1.8.6	System monitorování	30
1.8.7	Dokumentace a záznamy	30
1.8.8	Havarijní připravenost	31
1.9	Radiační ochrana v lékařství	31
1.9.1	Cíle.....	32
1.9.2	Lékařské ozáření	32
1.9.3	Pravidla ochrany před zářením	32
1.9.4	Princip zdůvodnění činnosti.....	33
1.9.5	Princip optimalizace ochrany.....	34
1.9.6	Princip zabezpečení	35
2	PRAKTICKÁ ČÁST	37
2.1	Cíle	37
2.2	Radiační ochrana pracovišť ONK a.s.....	37
2.2.1	Radiodiagnostické pracoviště	37
2.2.2	Pracoviště nukleární medicíny	44
2.3	Diskuse	46
3	ZÁVĚR	47
4	Použitá literatura	48
5	Přílohy.....	49

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

RO	Radiační ochrana
IZ	Ionizující záření
ZIZ	Zdroj ionizujícího záření
DRÚ	Diagnostická referenční úroveň
MDRÚ	Místní diagnostická referenční úroveň
ONK a.s.	Oblastní nemocnice Kolín a.s.
RTG	Rentgenový
RDG	Radiodiagnostické oddělení
ONM	Oddělení nukleární medicíny
ZPS	Zkouška provozní stálosti
ZDS	Zkouška dlouhodobé stability
PZ	Přejímací zkouška
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní úřad radiační ochrany
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii
ICRP	Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu

0 ÚVOD

System radiční ochrany, jak obecně tak i ve zdravotnictví, je v současnosti detailně zpracován a legislativně ukotven národními a mezinárodními dokumenty a doporučeními. Radiační ochrana si klade za cíl zamezit deterministickým účinkům záření a účinky stochastické omezit na minimální možnou úroveň, čehož se snaží dosáhnout dodržováním několika základních principů.

Princip odůvodněnosti upozorňuje, že přínos vyšetření pro léčbu pacienta musí být vyšší, než zátěž zářením. Princip limitování nestanovuje závazné limity pro pacienty, avšak princip optimalizace (ALARA) určuje podat pacientovi tak malou dávku, jak to jen situace umožňuje. Dávku lze pacientovi snížit například volbou správného postupu, použitím ochranných pomůcek a dodržováním diagnostických referenčních úrovní. Národní diagnostické referenční úrovně jsou uvedeny ve vyhlášce 307/2002 Sb. v příloze č. 9. Postupy pro stanovení místních diagnostických referenčních úrovní popisuje Věstník č. 6/2015 MZ ČR.

Tato práce se snaží shrnout radiační ochranu stanovenou legislativně pro všechna pracoviště stejně danou a na jednom ze zdravotnickém zařízení České republiky poukázat na její uvedení do praxe.

1 RADIAČNÍ OCHRANA

Tato práce se věnuje systému radiační ochrany ve zdravotnických zařízeních České republiky a uplatnění jeho zásad v praxi. Legislativně podléhá ČR mezinárodní legislativě Evropského společenství pro atomovou energii (EUROATOM), která vstoupila v platnost Římskou smlouvou z roku 1958. Na národní úrovni se této problematice věnují zákon 18/1997 Sb. a vyhláška č. 307/2002 Sb.. Ministerstvo zdravotnictví České republiky ve svých věstnících informuje odbornou populaci o nových poznatcích.

Cílem radiační ochrany je zcela vyloučit deterministické účinky a pravděpodobnost výskytu stochastických snížit na společensky přijatelnou míru. Pro vyloučení prahových účinků byly stanoveny limity, jejichž překročení není z hlediska radiační ochrany přípustné. Stochastické účinky jsou bezprahové. Radiační ochrana je nemůže vyloučit a snaží se alespoň o jejich minimalizaci optimalizací radiační ochrany.

1.1 Historie

V listopadu roku 1895 fyzik Wilhelm Conrad Röntgen učinil objev paprsků X a již dva roky od učinění tohoto objevu byla prováděna první vyšetření v nemocničních zařízeních. Ten samý rok bylo také zaznamenáno 23 případů onemocnění ze záření. To znamenalo zjistit účinky záření na lidský organismus, stanovení fyzikálních veličin, dozimetrických metod a to vše zahrnout do legislativy. První metody jsou založené na přesvědčení, že malé dávky jsou pro lidský organismus neškodné, dokonce prospěšné a na tomto základě rostl počet ozáření. Roku 1926 je uveřejněn článek, ve kterém MUDr. F. V. Novák shrnuje výsledky svých čtyř let práce s radiem v radioléčebném zařízení v Praze na Vinohradech a doporučuje užívání ochranných pomůcek pro práci se zářiči. Rovněž informuje o situaci v zahraničí, kde jsou zakládány komise pro přípravu ochranných opatření pro práci s rentgenem a radiem. O rok později jsou představeny provizorní předpisy opírající se o zahraniční legislativu pro využití rentgenu a radioaktivních zářičů pro medicínu. Poprvé se zde objevuje zmínka o škodlivosti těchto paprsků a po pracovních se zdroji je požadováno prokazatelně odborné vzdělání, po zdravotnických střediscích se požaduje evidence o provedených vyšetřeních a požaduje dozor nad dodržováním těchto předpisů s odkazem na stále neúplnou znalost jejich účinků. [2]

1.2 Organizace

Využívání ZIZ je již běžnou praxí v oblasti medicíny, protože prospěch z nich převyšuje rizika s nimi spojená. Avšak stále by měla platit obezřetnost kvůli nepříznivému účinku na lidskou tkáň a riziko z ozáření omezit na minimum. Pro dosažení cílů RO jsou legislativou definována

pravidla a principy, jež jsou kontrolovány a zaštiťovány příslušnými úřady. Legislativa České republiky je shodná s legislativou EU, která je spravována mezinárodními organizacemi.

1.2.1 ICRP

V roce 1928 vznikla Mezinárodní komise pro radiologickou ochranu. Jedná se o mezinárodní poradní skupinu, která vznikla především za účelem vytvořit doporučení pro ochranu před ionizujícím zářením v lékařství. Dnes se zaměřuje především na prevenci vzniku onemocnění, jejichž rozvoj je přímo spojen s expozicí osob ionizujícím záření. Vytváří doporučení, která nabízí regulujícím a poradním orgánům jednotlivých států. [8]

1.2.2 IAEA

1957 vznikla Mezinárodní agentura pro atomovou energii, která náleží pod OSN a podporuje mírové využívání jaderné energie ve prospěch lidstva. Tato organizace se stala hlavním světovým mezivládním fórem pro vědeckou a technickou spolupráci při mírovém využívání jaderné energie. Jedná se také o mezinárodní inspekční orgán dohlížející na uplatnění bezpečnosti standardů pro 137 členských států. [8]

1.2.3 EUROATOM

O rok později je Římskou smlouvou založeno šesti evropskými státy Evropské společenství pro atomovou energii, které začíná fungovat 1. 1. 1958. Hlavním cílem bylo vytvořit podmínky nezbytné pro rychlé vybudování a rozvoj jaderného průmyslu a zamezit zneužití jaderného materiálu. [8]

1.2.4 SÚJB

Vznik této organizace je dán zákonem 18/1997 Sb. § 3, kde jsou stanoveny všechny jeho pravomoce. Státní úřad pro jadernou bezpečnost nepodléhá ministerstvu, ale je přímo podřízen vládě ČR. Dále také zajišťuje odbornou spolupráci s IAEA, koordinuje zabezpečování činností při plnění úkolů plynoucích z Úmluvy o zákazu vývoje, výroby, hromadění zásob a požití chemických zbraní a jejich zničení na základě zákona č. 19/1997 Sb. [8]

1.2.5 SÚRO

Veřejná výzkumná instituce založená v roce 1995 pod názvem Státní úřad radiační ochrany se zabývá ochranou obyvatelstva před ionizujícím zářením. Mimo jiné služby, jako je např. měření radioaktivity v potravinách a stavebnictví, organizuje kurzy radiační ochrany, vydává povolení pro radiační pracovníky a poskytuje poradenství ve věci lékařského ozáření. [8]

1.3 Legislativa

Zákon, který se této problematice dotýká nejvíce je č. 18/1997 sb., nazývaný také „Atomový zákon“ a v platnost vstoupil dne 1. 7. 1997. Jeho obsahem je mírové využívání ionizujícího záření. Mimo jiné definuje principy radiační ochrany, činnosti vyžadující povolení od SÚJB, nebo specifikuje povinnosti provozovatele pracoviště se ZIZ.

Stejně důležitou je i vyhláška č. 307/2002 Sb.. Ministerstvo zdravotnictví České republiky ve svých věstnících informuje odbornou populaci o nových poznatcích a případných úpravách. Vyhláška prošla úpravou a byla novelizována jako vyhláška č. 499/2005 Sb.

Vyhláška č. 315/2002 Sb. uvedena v platnost 13. 6. 2002, stanovuje činnosti mající bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost a RO. Též upřesňuje požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků.

Vyhláška č. 214/1997 Sb. upravuje systém zabezpečování jakosti při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie a činnostech vedoucích k ozáření a stanovení kritérií pro zařazení a rozdělení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd.

Vyhláška č. 318/2002 Sb. ve znění vyhlášky č. 2/2004 Sb. stanovuje držitelům povolení podrobnosti k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a požadavky na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu.

Vyhláška 55/2011 se zabývá činnostmi zdravotních pracovníků a jiných odborných pracovníků.

S lékařským ozářením jsou spjaty dále zákony a vyhlášky, které se zabývají lékařským ozářením. Zákon č. 373/2011 Sb. a dále vyhlášky č. 410/2012 Sb., 55/2011 Sb., 92/2012 Sb..

1.3.1 Zákon 18/1997 Sb.

Veškeré činnosti související s ionizujícím zářením, ať už s jeho využíváním, nebo ochranou před ním, řeší právě tento zákon. Stejně tak určuje dozor nad činností spojenou s IZ. Novelizace zákona proběhla v roce 2002 kvůli sjednocování předpisů s EU.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Zákon v § 3 uděluje dozor nad jadernou energií, ionizujícím zářením a radiační ochranou Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost a určuje jeho pravomoce. Pro zdravotnictví jsou nejdůležitější následující:

- vykonává státní dozor nad jadernou bezpečností, jadernými položkami, fyzickou ochranou, radiační ochranou, havarijní připraveností a technickou bezpečností vybraných zařízení a kontroluje dodržování povinností podle tohoto zákona,
- vydává povolení k výkonu činností podle tohoto zákona a typově schvaluje obalové soubory pro přepravu a skladování jaderných materiálů a radioaktivních látek stanovených prováděcím právním předpisem, zdroje ionizujícího záření a další výrobky,
- vydává oprávnění k činnostem vybraných pracovníků,
- schvaluje dokumentaci, programy, seznamy, limity, podmínky, způsob zajištění fyzické ochrany, havarijní řády, a po projednání vazeb na vnější havarijní plán s příslušným krajským úřadem a dotčenými obecními úřady obcí s rozšířenou působností, vnitřní havarijní plány a jejich změny,
- stanovuje zónu havarijního plánování, případně její další členění a schvaluje vymezení kontrolovaného pásma,
- sleduje a posuzuje stav ozáření a usměrňuje ozáření osob,
- ustavuje státní a odborné zkušební komise pro ověřování zvláštní odborné způsobilosti vybraných pracovníků nebo jiných fyzických osob a vydává statut těchto komisí a stanovuje činnosti mající bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost a činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany,
- vede státní systém evidence držitelů povolení, ohlašovatelů, dovážených a vyvážených vybraných položek, zdrojů ionizujícího záření a evidenci ozáření osob.

§ 39 se zaměřuje na kontrolní činnost. Ukládá úřadu kontrolovat dodržení nařízeních stanovených v tomto zákoně a stanovuje inspektory pro tuto činnost. Inspektorem se stává osoba s vysokoškolským vzděláním pro tento obor a tříletou praxí, jmenovaná předsedou úřadu, která je způsobilá k právním úkonům.

V rámci kontrolní činnosti mají tyto osoby oprávnění ke:

- vstupu do objektů kontrolovaných osob, ve kterých jsou prováděny činnosti vedoucí k ozáření,
- provádění kontroly zaměřené na dodržování požadavků a podmínek jaderné bezpečnosti a požadovat důkazy o plnění všech povinností daných úřadem,
- provádění měření a odebrání vzorků,
- fyzicky kontrolovat zdroje ionizujícího záření a evidenci s ním související,
- prověření odborné způsobilosti dle zákona,
- účasti při mimořádných událostech spojených s používáním zdrojů IZ.

Při zjištění nedostatků během kontroly, je třeba dle § 40 stanovit datum, do kterého držitel provede nápravu. Ta spočívá v nařízení technické kontroly a zkoušky provozní způsobilosti.

Jsou provedeny zásahy k omezení, nebo úplné likvidaci ozáření. Při závažném porušení má inspektor právo odebrat oprávnění o zvláštní odborné způsobilosti

Inspektor dále navrhuje uložení pokuty, jejíž výši dle § 41 stanoví SÚJB, za porušení právní povinnosti, kterou tento zákon stanovuje. Výše pokuty je stanovena vzhledem k závažnosti, významu, době trvání, rozsahu způsobených následků a včasnosti a součinnosti při odstraňování příčin. Rozmezí pokut se pohybuje od 100 tisíc Kč pro fyzickou osobu až do 50 mil. Kč pro držitele povolení.

Povolení k činnostem

Činnosti, pro které je třeba povolení úřadu, jsou konkrétně stanoveny v § 9 odstavci 1 zákona.

Pro zdravotnictví jsou důležité následující:

- uvádění radionuklidů do životního prostředí dle pokynů stanovených právním předpisem,
- nakládání se zdroji ionizujícího záření,
- nakládání s radioaktivními odpady,
- nakládání s jadernými materiály,
- přeprava jaderných materiálů a radioaktivních látek,
- odborná příprava vybraných pracovníků,
- provádění osobní dozimetrie a dalších služeb významných z hlediska radiační ochrany,
- přidávání radioaktivních látek do spotřebních výrobků.

Pojem „nakládání“ se zdrojem ionizujícího záření, ke kterému je třeba povolení, upřesňuje vyhláška 307/2002 Sb. V § 16.

Povolení je podmíněno způsobilostí k právním úkonům a bezúhonností. U fyzické osoby žadatel nemusí splňovat odbornou způsobilost, pokud ji splňuje odpovědný zástupce žadatele. U osob, které jsou současně statutárním orgánem, nebo právnickou osobou, musí alespoň jedna z nich splňovat odbornou způsobilost. [3]

Podmínkou pro získání je doklad, ve kterém žadatel ustanovuje fyzickou osobu, se zvláštní odbornou způsobilostí (dle § 18 odst. 2 písm. b), která dohlíží na požadavky úřadu, nebo zvláštní odbornou způsobilost získal žadatel sám.

Povolení je vydáno úřadem na základě podané žádosti, do které žadatel musí uvést záměr, místo a způsob provozované činnosti. Dále uvádí období, ve kterém bude činnost prováděna a dokládá další dokumenty uvedenými v žádosti, nebo v § 13 zákona. Vyplněná žádost se odevzdává na nejbližší pobočce SÚJB.

Podmínkami pro vydání povolení je schválení programu jakosti před zahájením činnosti, zajištění fyzické ochrany zařízení a schválení havarijního plánu a havarijního řádu úřadem. [3]

1.3.2 Vyhláška 307/2002 Sb.

Zajišťuje radiační ochranu při práci na pracovištích s radiační činností. Označuje, vymezuje a schvaluje sledovaná a kontrolovaná pásma.

Dělení ZIZ

Pro vytvoření vhodné radiační ochrany jsou ZIZ rozděleny do pěti skupin dle ohrožení zdraví a životního prostředí a tomu následně odpovídají i pravidla pro držitele povolení. Rozdělení se blíže věnuje vyhláška 307/2002 Sb.

Elektronické zařízení, které emituje ionizující záření a jeho napětí nepřevyšuje 5 kV, je klasifikováno jako nevýznamný zdroj (NVZ). Dávka v 0,1 m od takového přístroje nesmí přesahovat hodnotu 1 $\mu\text{Sv/h}$. Pro radionuklidy je určující aktivita a hmotnostní aktivita. Součet podílů radionuklidů a zprostředkovaných úrovní aktivity je menší než 1. (§ 6)

U typově schváleného drobného zdroje (DZ) platí ohlašovací povinnost pro jeho užívání. Stejně tak i prodej a distribuce musí být schválen úřadem. Dávka v 0,1 m nesmí přesahovat hodnotu 1 $\mu\text{Sv/h}$. Výjimkou jsou místa určená k manipulaci rukama, kde dávka může dosáhnout až 250 $\mu\text{Sv/h}$. Součet podílů radionuklidů a zprostředkovaných úrovní aktivity je menší než 10. (§ 7)

K provozování jednoduchého zdroje (JZ) je třeba vlastnit povolení od úřadu. Do této skupiny se řadí zubní rentgen, kostní denzitometr, nebo zařízení používané pro veterinární účely. (§ 8)

Fyzická, nebo právnická osoba pracující s významnými zdroji (VZ) potřebuje povolení od úřadu. Do této skupiny se řadí:

- generátor záření určený k radioterapii nebo radiodiagnostice v humánní medicíně,
- urychlovač částic,
- zdroj ionizujícího záření určený k radioterapii protony, neutrony a jinými těžkými částicemi,
- zařízení obsahující uzavřené zářiče určené k radioterapii, včetně brachyterapie.

Plný výčet zařízení a jejich parametrů je vypsán v § 9 ve vyhlášce.

Velmi významným zdrojem (VVZ) je jaderný reaktor.

Zařazení ZIZ do příslušné kategorie se upřesňuje v rozhodnutí o jeho typovém schválení. Nařízení platí pro nové zdroje, jelikož bez typového schválení se nesmí vyrábět, ani vyvážet a

distribuovat. U již existujících ZIZ a dále používaných může SÚJB jejich zařazení upřesnit v povolení.

Kategorizace pracovišť

Mimo pracovišť, které používají nevýznamné zdroje, jsou pracoviště rozdělena na základě možnosti poškození lidského organismu a poškození přírodního prostředí. Zohledněn je i využívaný ZIZ a náročnost radiační ochrany a možnost vzniku nežádoucí události. Do pracovišť jsou zahrnuta i ta, která ZIZ používají jen přechodně (pracoviště s pojízdným RTG). (§ 11 vyhlášky)

Na pracovišti I. kategorie jsou provozovány DZ a JZ. V prostorách vyhrazených k jejich provozu není třeba vymezit kontrolované pásmo. (§ 12 vyhlášky)

Pracoviště II. kategorie je takové, které nenáleží do I. kategorie. Ve zdravotnictví se jedná se o pracoviště provozující rentgenová zařízení pro diagnostické, nebo radioterapeutické účely. Zbýlý výčet zařízení, která spadají do pracoviště II. kategorie je uveden ve vyhlášce 307/2002 § 13. Pro toto pracoviště se vyhrazuje kontrolované pásmo.

Na pracovišti III. kategorie bývá ZIZ urychlovač částic, pokud úřad neurčil jinak. Dále zde může být zařazeno zařízení pro brachyterapii, kde umístěný uzavřený zářič je klasifikován jako významný zdroj.

Pracoviště IV. kategorie se nachází v energetickém průmyslu. Jedná se o úložiště radioaktivního odpadu, sklad vyhořelého paliva, nebo pracoviště s VVZ.

Základní povinnosti držitele povolení

Mezi hlavní povinnost patří dodržet při zacházení s ZIZ takovou úroveň jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, fyzické ochrany a havarijní připravenosti, aby riziko ohrožení života, zdraví osob a životního prostředí bylo tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout při uvážení hospodářských a společenských hledisek. [3]

Získáním povolení se vztahují na žadatele povinnosti, které lze rozdělit do tří kategorií. Celvýčet povinností uvádí zákon 18/1997 Sb. § 17 – 20.

Pro provoz zdravotnického pracoviště jsou důležité následující všeobecné povinnosti:

- zajistit radiační ochranu a havarijní připravenost, včetně jejího ověřování,
- hodnotit naplňování obecných podmínek zákona § 4,
- dodržovat podmínky stanovené úřadem při získání povolení,

- překročení limitů ozáření nahlásit úřadu a přijmout opatření vedoucí k nápravě,
- dodržovat dokumentaci schválenou úřadem,
- bezodkladně oznámit úřadu změnu v jaderné bezpečnosti a radiační ochraně,
- dodržovat technické a organizační podmínky pro bezpečný provoz pracoviště,
- umožnit výkon kontrolní činnosti úřadu dle § 39 odst. 5,
- zajistit, aby se zdroji nakládaly jen osoby k tomu povolané,
- zajistit, aby stanovené činnosti vykonávaly jen osobnosti se zvláštní odbornou způsobilostí,
- předkládat ke schválení úřadu vnitřní provozní dokumentaci a změny v ní provedené
- předkládat ke schválení úřadu vymezení kontrolovaného pásma

Povinnosti z hlediska jaderné bezpečnosti, radiační ochrany, fyzické ochrany a havarijní připravenosti:

- provádět sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany,
- evidovat ZIZ, objekty kde se nachází, prováděné činnosti a tato data uchovávat,
- evidovat radioaktivní odpad dle druhu a charakterizovat ho, pro následnou manipulaci,
- zajistit a uhradit vstupní a periodické prohlídky pro pracovníky kategorie A, dojde-li k překročení limitů, zajistit mimořádnou lékařskou prohlídku a následnou preventivní prohlídku,
- informovat poskytovatele pracovně lékařských služeb o obdržení dávkách pracovníků,
- pro těhotné nebo kojící ženy pracující v kontrolovaném pásmu zajistit takové podmínky, jako pro jedince z obyvatelstva,
- zajistit systém vzdělávání zaměstnanců,
- ověřovat způsobilost zaměstnanců.

Povinnosti pro případ vzniku radiační nehody (vyhláška 307/2002 Sb. § 19)

- postupovat dle havarijního plánu schváleného úřadem,
- informovat úřad a další dotčené orgány o vzniku nehody,
- zajistit likvidaci nehody v prostorách provozované činnosti,
- při likvidaci nehody monitorovat a usměrňovat ozáření zaměstnanců,
- o skutečném vývoji situace informovat dotčené orgány.

Dále má držitel povolení povinnost vymežit kontrolované pásmo a sledované pásmo na svém pracovišti, rozdělit radiační pracovníky do kategorií v závislosti na jimi vykonávané práci a specifickým způsobem naplňovat podmínky lékařského ozáření.

1.4 Dozimetrické jednotky

Základní fyzikální veličina použitá v radiační ochraně je dávka (D), která je charakterizována jako energie ionizujícího záření absorbovaná v jednotce hmotnosti. Jednotkou dávky je Gray (Gy).

Kerma (K) je veličina příbuzná absorbované dávce spjata s nepřímo ionizujícím zářením. Popisuje přenos energie záření bez náboje na částice s nábojem terčových atomů při prvním kontaktu v látce. Jedná se o podíl celkové kinetické energie všech nabitých částic uvolněných nenabitými ionizujícími částicemi v látce a hmotnosti této látky. Jednotkou kermy je Gray.

Ačkoli je velmi nepravděpodobný výskyt deterministických účinků v dnešním zdravotnictví, bez výpočtu ekvivalentní dávky (H_T), která vypovídá o absorbované dávce v orgánu nebo tkáni (D) a zároveň zohledňuje biologickou účinnost daného typu záření (W_R) nelze určit efektivní dávku. Vzhledem k tomu, že faktor W_R je bezrozměrný, je jednotka ekvivalentní dávky též jako pro absorbovanou dávku $J\ kg^{-1}$, její zvláštní název je však sievert (Sv).

Radiační váhový faktor (W_R) je bezrozměrné číslo, nabírající hodnot 1 – 20 (viz obrázek č. 1), vyjadřující míru účinku záření. Nebere v potaz, o jakou tkáň se jedná. Je odvozen z hodnot lineárního přenosu energie (LPE) ve vodě a obecně vzato se zvyšujícím se LPE roste hodnota W_R .

Obrázek č. 1. Doporučené radiační váhové faktory dle IRCP 103 (2007)

Doporučené radiační váhové faktory.	
Typ záření	Radiační váhový faktor, w_R
Fotony	1
Elektrony ^a a mezony	1
Fotony a nabitě piony	2
Částice alfa, štěpné fragmenty, těžké ionty	20
Neutrony	spojitá závislost na energii neutronů

Stochastické účinky doprovází jakékoli vyšetření, nebo léčbu s pomocí ionizujícího záření. Charakterizuje je efektivní dávka (H_E), která zohledňuje radiosenzitivitu tkáně. Jedná se tedy o násobek ekvivalentní dávky a tkáňového váhového faktoru (W_T).

Tkáňový váhový faktor (W_T) je odvozen od myšlenky, že při celotělovém ozáření vznikne určitý počet stochastických událostí v lidském organismu. Na základě rozvoje těchto událostí se určuje pravděpodobnost rozvoje v jednotlivých orgánech a ta je vyjádřena v násobcích,

jejichž hodnota se určuje základě radiosenzitivity jednotlivých orgánů. Původní hodnoty stanovené v ICRP 60 byly v roce 2007 nahrazeny hodnotami zveřejněnými v ICRP 103 (viz obrázek 2). Hodnoty jsou ovšem průměrovány pro pohlaví a věk, což znamená, že např. pro prsa je stanovena hodnota $W_T = 0,12$ a jedná se o průměr hodnoty u mužů 0 a u žen 0,24.

Obrázek č. 2. Tkáňové váhové faktory dle ICRP 103 (2007)

Tkáňové váhové faktory w_T			
Orgán/Tkáň	Počet tkání	w_T	Celkový příspěvek
Plíce, žaludek, tračník, kostní dřev, prsa, zbytek	6	0,12	0,72
Gonády	1	0,08	0,08
Štítná žláza, jícen, močový měchýř, játra	4	0,04	0,16
Kostní povrch, kůže, mozek, slinné žlázy	4	0,01	0,04

Kolektivní efektivní dávka je součtem všech efektivních dávek všech jednotlivců v jedné skupině.

V nukleární medicíně se pracuje s veličinou aktivita (A), která udává počet rozpadlých jader v určitém množství radionuklidu za jednotku času. Jednotkou je Becquerel (Bq), který udává počet radioaktivních přeměn za sekundu.

Absorbovaná dávka je energie absorbovaná na jednotku hmotnosti. Jednotkou je Gray.

Přírůstkem dávky za jednotku času je dávkový příkon. Jednotka Gy.s⁻¹.

1.5 Biologické základy pro radiační ochranu

Účinek ionizujícího záření lze rozdělit do tří fází. První fáze, kterou lze označit za fyzikální, je samotný kontakt záření s organismem, přičemž dochází k excitaci a ionizaci molekul. Tyto změny vyvolávají chemickou fázi, při které vznikají volné radikály reagující s ozářenými buňkami, které tak poškozují. Poslední fáze je tedy biologická, kdy záleží na odpovědi buňky na nastalou situaci, což může trvat i měsíce nebo roky. [8]

Účinky ionizujícího záření na buňku jsou dvojího typu.

- 1) Smrt buňky, ke které dochází po aplikaci vyšší dávky.
- 2) Změna genetické informace buňky, poškození chromozómu i při malých dávkách a následný vznik mutace.
 - a) Mutace genetická, během které jsou poškozeny zárodečné buňky, které nepříznivě ovlivní další generaci.
 - b) Mutace somatická, poškození tělové buňky, které se projeví na ozářeném jedinci.

(Rozlívka 2005)

Poškození organismu a jeho rozsah jsou závislé na druhu ionizujícího záření, celkové přijaté energii a na distribuci přijaté energie v organismu. Již v roce 1906 se začíná hovořit o tkáních, které jsou radiosenzitivní a naopak radiorezistentní. O charakteru tkáně rozhoduje typ buňky a její reprodukční systém. [8]

Z hlediska vztahu dávky a účinku ionizujícího záření na lidský organismus jsou rozlišeny dva základní typy radiobiologických účinků.

1.5.1 Stochastické účinky

Jedná se o pozdní účinek záření, který nelze předpovědět se 100% jistotou. I malá dávka zvýší riziko rozvoje těchto účinků a se stoupající dávkou roste závažnost možnosti poškození organismu. Pokud organismus obdrží malou dávku, je zde vysoká pravděpodobnost, že reparace proběhne bez trvalých následků. Ovšem je tu i možné riziko, že vzniklé poškození buňka neopraví do původního stavu a vznikne tzv. postradiační nestabilita genetického materiálu, která může mít za následek změnu DNA a tedy i vznik stochastických účinků. [8]

Z pohledu radiační ochrany platí, že i poškození jedné buňky může dát vzniku nádorovému onemocnění. Uplatňuje se lineární bezprahový model závislosti dávka vs. efekt (viz obrázek 1). Ačkoli je tento model vzat obecně v platnost, tak radiobiologické studie však ukazují, že závislost stochastických účinků na dávce není lineární, ale při velmi nízkých dávkách jsou účinky záření nižší. [8]

Avšak protože klinický obraz nádorového onemocnění, nebo genetických změn vzniklých postradiačně se nijak neliší od těch samovolně vzniklých, není možné je od sebe odlišit. Vystavení člověka ozáření pouze zvyšuje pravděpodobnost těchto změn. Stochastické účinky nastávají o po vystavení vysokým dávkám, ale v těchto situacích mají v řešení přednost deterministické účinky. [8]

1.5.2 Deterministické účinky

Jedná se o předvídatelné účinky organismu na vystavení ionizujícímu záření. Příčinou je zánik velkého počtu buněk po překročení dávkového prahu pro daný efekt, a čím vyšší bude dávka, tím větší poškození organismu vzniká. Mezi onemocnění vzniklá obdržením prahové dávky patří akutní nemoc z ozáření, akutní lokalizované poškození, nenádorové pozdní poškození, poškození plodu in utero. [8]

1.6 Expozice

Radiační ochrana České republiky podléhá mezinárodní legislativě Evropského společenství pro atomovou energii (EUROATOM). Na národní úrovni je zaštiťována zákonem 18/1997 Sb. a prováděcími právními předpisy, zejména vyhláškou 307/2002 Sb.. (biofyzika pro záchranáře 2. díl)

Radiační ochrana znamená v první řadě ochranu proti ozáření osob nacházejících se v blízkosti zdroje ionizujícího záření. V druhé řadě se jedná o soubor preventivních opatření, které mají za cíl zabránit ozáření nebo kontaminaci osob a prostoru radionuklidy při provozu na pracovištích se ZIZ.

Primárním cílem radiační ochrany je zajistit přiměřenou úroveň ochrany lidí a životního prostředí bez přílišného omezování výhod, plynoucího z jeho využívání. Zdroje záření v humánní medicíně jsou použity záměrně pro zkvalitnění zdravotní péče pacientů.

1.6.1 Definice zdroje

Výraz „zdroj“ je používán k označení fyzických celků, nebo postupů, které předají jedinci, nebo skupině potenciálně kvantifikovatelnou dávku. Kromě fyzikálního zdroje, kterým je např. rentgenový přístroj, se jím může stát i provozní jednotka (nemocnice). Definice zdroje je spojena s výběrem příslušné optimalizace radiační ochrany.

1.6.2 Typy expozičních situací

Komise ICRP směřuje k aplikaci jejích doporučení na všechny zdroje a jednotlivce vystavené ozáření v těchto třech typech expozičních situacích, které zahrnují všechny myslitelné okolnosti.

- Plánované expoziční situace zahrnují expozice, o nichž se předpokládá, že nastanou, ale zároveň počítá i s potencionální expozicí, u níž se nepředpokládá, že by mohla nastat.
- Nehodové expoziční situace se mohou vyskytnout během provádění plánovaných situací a vyžadují bezodkladné jednání, aby se zabránilo nežádoucím důsledkům, nebo alespoň jejím omezením.
- Existující expoziční situace již existují expozice, když se rozhoduje o jejich regulaci. Řadí se sem i dlouhodobé expoziční situace po nehodách.

Lékařské expozice pacientů se řadí mezi plánované expoziční situace.

1.6.3 Kategorie expozi

ICRP rozlišuje tři kategorie expozice.

Profesní expozice

Zde jsou zahrnuty veškeré radiační expozice pracovníků, kteří jsou jí vystavováni v důsledku svého zaměstnání. Jsou zde zahrnuty všechny podstupené expozice spojené s povoláním bez ohledu na ZIZ, za které z rozumných důvodů nese odpovědnost zaměstnavatel. Ten, společně s držitelem povolení, je odpovědný za radiační ochranu pracovníků.

Expozice obyvatel

Zahrnuje všechny expozice mimo profesní a lékařské. Expozice zárodku a plodu u těhotné pracovnice se ZIZ je posuzována a regulována jako ozáření obyvatel.

Lékařská expozice

Ozáření nastává během diagnostických, intervenčních a léčebných výkonů. Ačkoli se lékařské ozáření řadí mezi plánované situace, stále mají radiologické úkony několik zvláštních rysů, vyžadující odlišný přístup od radiační ochrany v jiných plánovaných expozičních situacích. Především ozáření je zde záměrné a směřuje k přímému prospěchu pacienta. V radioterapii se ve prospěch pacienta využívá biologických účinků vysokých dávek záření za účelem likvidace buněk (léčba rakoviny).

1.6.4 Kategorizace ozářených jedinců

Z výše uvedených třech kategorií expozi vyplývají tři kategorie exponovaných jedinců.

Pracovníci

„Jako radiační pracovník je Komisí definována každá osoba, která je zaměstnána na plný úvazek, částečný úvazek nebo příležitostně u zaměstnavatele a jsou jí přiznávána práva a povinnosti ve vztahu k radiační ochraně pracovníků.“ (ICRP 103)

Zdravotnický personál pracující se ZIZ se pokládá za profesně exponovaný. Pro udržení kontroly nad ZIZ a ochranou pracovníků ICRP doporučuje spíše klasifikaci pásem pracovišť, než klasifikaci pracovníků.

Expozice těhotných a kojících pracovnic

Při zvažování vhodné radiační ochrany je výchozí stanovisko takové, že způsob ochrany těhotné ženy by měl poskytovat jí i zárodku či plodu takovou úroveň ochrany, která se značně

podobá úrovni ochrany obyvatel. Pracovní podmínky těhotné ženy by měly zajistit, že další dávka u zárodku či plodu během zbytku těhotenství nepřekročí přibližně 1 mSv.

Snaha o omezení dávky u zárodku či plodu nezakazuje ženě vstoupit do vymezených radiačních pásem, nebo v nich pracovat. Není ani nutné vyhnout se práci se zářením nebo radioaktivním materiálem. Zaměstnavatel by měl pečlivě prozkoumat expoziční podmínky těhotných žen a vyžaduje-li to situace, měly by se jejich pracovní podmínky během těhotenství změnit tak, aby pravděpodobnost dávek a příjmu radioaktivních látek při nehodě byla extrémně nízká.

Obyvatelé

„Jako příslušník obyvatelstva je Komisí definován každý jednotlivec, který obdrží expozici, jež není ani profesní, ani lékařská. K expozici obyvatel přispívá široké spektrum různých přírodních i umělých zdrojů.“ (ICRP 103)

Pacienti

„Komise definuje pacienta jako jedince, který obdrží expozici spojenou s diagnostickými, vyhledávacími nebo léčebnými výkony.“ (ICRP 103)

Zároveň pro tuto skupinu nedoporučuje používat dávkové limity, nebo optimalizační meze, které by v případě lékařského ozáření mohly omezit účinnost diagnózy, nebo léčbu pacienta. Z tohoto důvodu je nutné zaměřit se především na zdůvodnění lékařských postupů a na optimalizaci ochrany. Jedná-li se o diagnostický výkon tak také na diagnostické referenční úrovni.

1.7 Ochrana před zářením

1.7.1 Úrovně ochrany

ICRP 60 poukazuje na skutečnost, že zůstávají-li dávky jednotlivce nízko pod prahem pro deterministické účinky, tak účinek kteréhokoliv příspěvku k dávce z nějakého zdroje je nezávislý od účinků dávek z jiných zdrojů.

V mnoha případech ozáření může být každý zdroj, nebo skupina zdrojů obvykle posuzována samostatně. Tento proces se nazývá přístupem „vztaženým ke zdroji“ („sourcerelated“). A protože právě u zdroje se může uskutečnit opatření zajišťující ochranu skupiny osob před ozářením, je zdůrazňována jeho důležitost.

Aby se zajistilo, že expozice je udržována na tak nízké úrovni, jak jen to rozumně dosažitelné s uvážením ekonomických a společenských hledisek, jsou stanovány optimalizační meze a referenční úrovně.

1.7.2 Pravidla ochrany před zářením

Standardními metodami ochrany před IZ jsou postupy, které zmenšují velikost ozáření z externího zdroje.

Čas expozice

Hodnotu absorbované dávky ovlivňuje doba, po kterou jsme vystaveni ZIZ. Ionizující záření má kumulativní charakter a proto není rozdíl mezi 2×30 min. strávenými u zdroje a mezi jednorázovou hodinovou expozicí. U radionuklidů s krátkým poločasem rozpadu je čas důležitý kvůli klesající aktivitě.

Stínění

Jeho cílem je snížit energii záření na minimum. Vzhledem k rozdílné fyzikální podstatě jednotlivých typů IZ se však liší jejich vlastnosti a chování v prostoru.

Korpuskulární záření má díky hmotnosti, kterou částice nesou, logicky menší dolet. Částici zpomaluje zemská přitažlivost, její rozměr a náboj. Je-li taková částice v tkáni plně zachycena, předá na krátké vzdálenosti veškerou svou energii (vysoký LPE). Naopak foton gama nebo rentgenového záření (nízký LPE), nenese žádnou hmotnost ani náboj, snadněji prostoupí i poměrně hutnou tkání. Díky své vysoké pronikavosti však dané tkáni předá pouze část své energie a se zbytkem pokračuje dál.

Stínící materiál pro jednotlivé typy IZ:

- α – papír,
- β - plast, protichemický oblek,
- Neutrony – látky s velkým obsahem vodíku (voda),
- γ , RTG – olovo, ochuzený uran, ocel a beton.

Pro fotonové záření závisí schopnost stínění daného typu záření na hustotě stínícího materiálu (čím vyšším protonové číslo, tím lepší stínící schopnost), na energii záření a na požadovaném zeslabení. Polovrstva absorpce je taková tloušťka stínící vrstvy materiálu, která sníží intenzitu daného záření na polovinu.

Vzdálenost od zdroje

Vzdálenost od zdroje IZ je významná jak u částicového IZ, tak u elektromagnetického vlnění. Částice mají vlivem gravitace omezený dolet v prostoru a u fotonů klesá intenzita elektromagnetického záření se čtvercem vzdálenosti. Vzdaluje-li se tedy osoba od zdroje IZ, klesá energie, jíž je vystaven, s druhou mocninou. (Biofyzika pro záchranáře)

1.8 Principy radiační ochrany

Pro dosažení cílů radiační ochrany vznikly čtyři základní principy, kterými se radiační ochrana řídí. Principy radiační ochrany před IZ jsou obecnými podmínkami pro vykonávání činností souvisejících s využíváním jaderné energie, činností vedoucích k ozáření a zásahů ke snížení ozáření.

1.8.1 Princip zdůvodnění

Před pořízením zdroje je nutné položit si otázku, zda má jeho činnost pro společnost přínos a jestli tento přínos vyváží rizika, která by mohla nastat. V potaz se berou klady i zápory provozu daného zařízení. Pokud tedy neexistuje rozumný důvod pro provoz zdroje, není možné uvést zdroj do provozu.

Výsledný čistý přínos lze vyjádřit vzorcem:

$$B = V - (P + X + Y)$$

Přičemž B je samotný čistý přínos zdroje. Od hodnoty V, která vyjadřuje hrubou hodnotu výsledku činnosti (hodnota výrobku, společenský přínos) je odečten součet nákladů na neradiační ochranu (P), na radiační ochranu (X) a ztráty způsobené působením ionizujícího ozáření (Y).

Pokud v tomto vzorci vyjde B jako záporná hodnota, není expozice odůvodněna. Posouzení a dosazení hodnot do vzorce je složitý proces, který bývá nahrazen relativním vyhodnocením a vybíráním nejvhodnějších alternativních postupů. (Radiační ochrana na pracovištích s diagnostickými rentgeny)

1.8.2 Optimalizace ochrany

Optimalizaci ochrany lze provést jen u činností, které byly zdůvodněny a aplikuje se jak v plánovaných expozičních situacích, nehodových situacích, tak i v existujících expozičních situacích. ICRP jej definuje jako ke zdroji vztažený proces.

Tento princip lze najít pod označením ALARA (zkratka „As low as reasonable achievable“). Jeho cílem je snížit individuální dávku na tak nízkou hranici, jak jen to situace dovoluje. Důvod

je ten, že každá dávka na lidský organismus má stochastické účinky, a proto je třeba dohlédnout na co nejnížší vystavení záření. Hlavním cílem je nepřesáhnout stanovené limity pro určité období, a pokud pro pracoviště s ionizujícím zářením existuje možnost jednoduchým a ekonomicky dostupným opatřením snížit možnou obdrženou dávku, i kdyby dávka již byla pod úrovní limitů, je třeba tato opatření provést.

Legislativa

Zákon 18/1997 Sb. se o optimalizaci zmiňuje v § 4 odstavci 4 a 6. Detailněji se optimalizaci i limitům věnuje vyhláška 307/2002 Sb. hlava IV.

Optimalizace radiační ochrany je provedena před zahájením činnosti vedoucí k ozáření. Jsou posouzeny a porovnány varianty řešení radiační ochrany, které přicházejí v úvahu pro danou činnost. Dále se posuzují náklady na provedení příslušných ochranných opatření a posuzují se kolektivní dávky a dávky u kritických skupin obyvatel. Během vykonávání činnosti jsou prováděny pravidelné rozборы obdržených dávek ve vztahu k provedeným úkonům. (§ 17 ods. 1)

Na základě optimalizace radiační ochrany by všechna provedená ozáření měla být plánována a udržena na nejnížší možné úrovni. Radiační ochrana vychází ze zkušeností získaných z podobných činností, a proto radiační ochrana navržená úřadem by neměla být nižší, než již bylo v praxi dosaženo. (§ 17 ods. 2)

Přínos zavedených opatření se vyčíslí (v Kč) tak, že snížení kolektivní efektivní dávky u zkoumané skupiny radiačních pracovníků, nebo obyvatelstva je vynásobeno finančním součinitelem. Přesná data jsou uvedena ve vyhlášce v § 17 ods. 3.

Za optimalizovanou se radiační ochrana považuje také tehdy, pokud v důsledku dané činnosti a za normálních podmínek nepřekročí roční efektivní dávka u žádného z pracovníků hodnotu 1 mSv a u žádné jiné osoby hodnotu 50 μ Sv.

Proces optimalizace

Komise ICRP definuje princip optimalizace jako proces vztažený ke zdroji, který je směřován k udržování velikosti individuálních dávek, počtu exponovaných lidí a pravděpodobnosti potenciální expozice na úrovni tak nízké, jak lze pod úrovní příslušných dávkových optimalizačních mezí rozumně dosáhnout s přihlédnutím k hospodářským a společenským faktorům.

Cílem vytvoření rámce procesu je rozpoznání příslušných typických znaků, které jsou potřebné za účelem vybrání nejlepší alternativy ochrany pro dané okolnosti. Z tohoto hlediska jsou charakteristiky rozdělení expozičních (tj. individuální dávky, průměrná dávka, počet exponovaných osob) pouze částí znaků, které je třeba vzít v úvahu.

Pro identifikaci těchto znaků je třeba optat se na to, „kdy, kde, jak došlo k expozičním a koho expozice postihly“. Výsledné odpovědi jsou souborem znaků vyjadřujících charakteristiky exponované populace a jejich expozice.

Dávkové optimalizační meze

Koncepty dávkových optimalizačních mezí a referenčních úrovní jsou užívány v souvislosti s optimalizací radiační ochrany ke snížení individuálních dávek. Nejprve je třeba stanovit úroveň individuální dávky, buď jako dávkovou optimalizační mez, nebo referenční úroveň. Primárním cílem bývá nepřekročit tyto úrovně nebo se na nich udržovat, ale další snahou je snížit dávky na úrovně tak nízké, jak je rozumně dosažitelné s přihlédnutím k ekonomickým a společenským hlediskům. [6]

Pro zdravotnictví jsou stanovené diagnostické referenční úrovně (DRÚ), které se využívají pouze v lékařské diagnostice, aby se stanovilo, zda v běžných podmínkách jsou úrovně patientských dávek nebo podané aktivity při specifickém zobrazovacím postupu neobvykle vysoké nebo nízké. Bude-li zjištěna nehoda, mělo by se zahájit šetření na místě, aby se zjistilo, zda ochrana byla přiměřeně optimalizována či zda je požadováno nápravné opatření. [6]

„Je třeba si také uvědomit, že dávkové či rizikové optimalizační meze ani referenční úrovně nepředstavují hranici mezi „bezpečným“ a „škodlivým“ a ani neznamenají pro jednotlivce stupňovitou změnu v přidruženém zdravotním riziku.“ (ICRP 103)

Pro lidský organismus znamená dávka nad 100 mSv zvýšení možnosti stochastických účinků a tedy významné riziko vzniku rakoviny. Z tohoto důvodu se tato dávka stala maximální hodnotou, kterou lze obdržet jednorázově, nebo v průběhu roku. Její překročení je možné jen v extrémních situacích (expoziční se nelze vyhnout), nebo výjimečných situacích (záchrana života). Žádný jiný přínos, ať už individuální, nebo společenský, by nevyvážil tak vysoké expozice. [6]

1.8.3 Princip limitování

Každý provozovatel s povolením pro nakládání se zdroji ionizujícího záření je povinen zajistit, aby limity dané vyhláškou č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně nebyly za žádných okolností

překročeny. Jejich význam je zamezit vzniku deterministických účinků a snížit rizika rozvoje stochastických účinků ozáření.

Dávkové limity se uplatňují pouze v plánovaných expozičních situacích, nikoliv však v lékařských expozicích pacientů, havarijní ozáření a ozáření z přírodních zdrojů. Dle zprávy z roku 2007 dospěla komise ICRP k závěru, že stávající dávkové limity, které doporučila v Publikaci 60 (ICRP, 1991b) nadále poskytují náležitou úroveň ochrany.

1.8.4 Zajištění bezpečnosti ZIZ

Při používání ZIZ musí být na pracovišti uplatňována opatření zamezující zneužití ZIZ. Zároveň musí být zajištěna bezchybnost jejich technického stavu, který je pravidelně ověřován povinnými zkouškami definovanými ve vyhlášce č. 307/2002 Sb..

1.8.5 Systém jakosti

Sestavení systému jakosti je podmínka pro získání povolení s nakládáním se ZIZ, jak stanovuje atomový zákon. Zároveň sestavením tohoto dokumentu a dodržováním principů v něm stanoveným je udržována jistá úroveň radiační ochrany. Obsahem je průběh řízení důležitých procesů a vedení administrativy záznamů, zajištění provozní bezpečnosti zdroje ionizujícího záření, bezpečnosti zdravotníků, monitorování procesu a dokumentace. Ustanovuje odpovědnosti a pravomoci osob. Pro správné provedení stanovených činností musí být zdokumentován systém jakosti, jde o objektivní důkaz o prováděných činnostech.

1.8.6 Systém monitorování

Monitorování lze rozdělit na monitorování pracoviště a osobní monitorování. Výsledky monitorování jsou hodnoceny podle referenční úrovně, a pokud dojde k překročení, bývá zahájeno opatření pro jejich optimalizaci.

Pouze osoby oprávněné k práci se záření mohou na monitorovaných pracovištích pracovat. Začátek kontrolovaného, nebo sledovaného pásma je označen varovným světlem a výstražným nápisem. Osobní monitorování ve většině případech zajišťuje filmový dozimetr v možné kombinaci s prstýnkovým. Dozimetr je umístěn na referenčním místě.

1.8.7 Dokumentace a záznamy

Řadí se sem vydané povolení SÚJB k používání RTG zařízení, doklad o zvláštní způsobilosti dohlížející osoby a program zabezpečování jakosti. Dále SÚJB schvaluje dokumenty o vymezení kontrolovaného pásma, program monitorování, vnitřní havarijní plán a program zajištění jakosti. Pracoviště je povinno uchovávat výsledky ze zkoušek a záznamy z oprav,

údržby a servisu RTG zařízení, záznamy o zdrojích ionizujícího záření, pracovních (archivace osobních dat, u pracovníků kategorie A do 75 let, lékařské prohlídky, záznamy o poučení pracovníků a ověření znalostí pracovníků zkouškou). Provozní deníky rentgenového zařízení s obsahem: rodné číslo, jméno pacienta, typ vyšetření, expoziční údaje, u skiaskopie jméno lékaře a skiaskopický čas a pohyb cizích osob. Záznam a protokol o mimořádné události.

1.8.8 Havarijní připravenost

Havarijní připravenost znamená schopnost rozpoznat vznik radiační mimořádné situace a při jejím vzniku plnit opatření stanovená havarijními plány. Ty bývají umístěny na viditelných místech. Ze zákona by všechna RTG pracoviště měla být zajištěna pro případ radiační nehody, kde se nepřipustně uvolňuje ionizující záření nebo dojde k nepřipustnému ozáření osob (překročení limitů).

Tato mimořádná událost má tři stupně:

- MU 1. stupně má lokální charakter, obsluha situaci zvládá, ohlašovací povinnost SÚJB do 24 hodin,
- MU 2. stupně vede nebo může vést k nepřipustnému ozáření zaměstnanců a dalších osob, ohlašovací povinnost SÚJB do 4 hodin,
- MU 3. stupně: havárie (radiace se šíří do prostředí jaderného a uranového průmyslu), ohlašovací povinnost SÚJB ochrana okamžitě.

1.9 Radiační ochrana v lékařství

Radiologické výkony v humánní medicíně mají několik zvláštních rysů, které si vyžadují odlišný přístup od radiační ochrany z jiných odvětvích. Ten hlavní je, že aplikace záření je záměrná a směřuje k prospěchu pacienta. Obor radioterapie využívá biologické poznatky o účinku záření na lidský organismus a jeho jednotlivé tkáně a na tomto základě jsou pacientovi aplikovány vysoké dávky záření za účelem likvidace buněk. [7]

Komise ICRP definuje pacienta jako jedince, který obdrží expozici za účelem diagnózy nebo léčby onemocnění. Zároveň pro něj nedoporučuje stanovovat dávkové limity a optimalizační meze, které by mohly v případě lékařského ozáření způsobit více škody než užitku omezením účinnosti diagnózy nebo léčby. Důraz je kladen na zdůvodnění lékařských postupů a na optimalizaci ochrany. (ICRP 103)

Pro diagnostické a intervenční výkony z toho vyplývá vyhnout se nadbytečným expozicím a v léčbě záření platí aplikovat žádoucí dávku do cílového objemu a současně minimalizovat ozáření okolních tkání. [7]

1.9.1 Cíle

Cílem optimalizace radiační ochrany v radiodiagnostice je správně využít zobrazovací metodu, aby dávka v tkáních byla co nejnižší. Při vyšetření v nukleární medicíně podat pouze nezbytné množství radiofarmaka požadované čistoty a aktivity. V radioterapii ozářit cílový objem, na který je léčba zaměřena se snahou co nejvíce šetřit okolní tkáň.

1.9.2 Lékařské ozáření

Legislativně jsou podmínky lékařského ozáření stanoveny zákonem 373/2011 Sb.. Dále se této tématice věnují vyhlášky 410/2012 o stanovení pravidel a postupů při lékařském ozáření, 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků a 92/2012 Sb. o požadavcích na minimální technické a věcné vybavení zdravotnických zařízení a kontaktních pracovišť domácí péče.

Provést lékařské ozáření může pouze držitel povolení pro nakládání se ZIZ na typově schváleném stroji. V nukleární medicíně lze podat pacientovi pouze ta radiofarmaka, která byla zaregistrována dle zákona o léčivech a po souhlasu SÚJB. Za schválení vyšetření nese odpovědnost radiolog. Radiologický asistent rozhoduje v radiodiagnostice o množství aplikovaného záření, optimálního využití zobrazovacího zařízení a rozpoznání poruch.

1.9.3 Pravidla ochrany před zářením

Základní pravidla používaná pro ochranu před IZ, zmíněná v kap. 1.7., hrají ve zdravotnictví stejně důležitou roli, jako při provozování jiných pracovišť.

Ochrana vzdáleností

Pro personál manipulující se ZIZ je důležitá expozice pomocí dálkového ovládání. Jedná se o jednu z možností aplikaci metody ochrany vzdáleností.

Ochrana časem

Technické prostředky, jakými jsou například pulsní režim při skiaskopických výkonech, nebo interaktivní CT rekonstrukce se dají vysvětlit jako ochrana časem zaměřená na pacienty. Personální obsazení, počet týmů a zastupitelnost jednotlivých členů týmu ovlivňují čas expozice jednotlivce.

Ochrana stíněním

Primární ochranou stíněním je důsledné využití clon při skiagrafii nebo skiaskopii a filtrace svazku záření. Takové clonění při skiaskopickém výkonu výrazným způsobem sníží radiační zátěž pacienta i personálu. Při skiagrafii sníží radiační zátěž pacienta a zvyšuje kvalitu získaného obrazu. Filtrace svazku snižuje efektivní dávku, kterou pacient obdrží.

Neméně důležitá je i aplikace ochranných pomůcek, pokud to situace dovolí. Běžná ochranná zástěra sníží dávku záření na 30% z původní hodnoty. Vyhláška 307/200S Sb. nařizuje vybavit osobními ochrannými pomůckami pro radiační ochranu všechna pracoviště, na kterých se provádí lékařské ozáření a používat je v rozsahu odpovídajícímu vyšetření.

1.9.4 Princip zdůvodnění činnosti

Lékařská expozice bývá zdůvodňována jako kterákoli jiná plánovaná situace s tím rozdílem, že její zdůvodnění spočívá na odbornících, nikoli vládě. Odpovědnost za zdůvodnění tedy připadá na aplikujícího lékaře, který zváží u konkrétního pacienta klady a zápory vyšetření a možnost volby alternativní metody, která by měla pro pacienta stejný přínos. Před vyšetřením vedoucím k lékařskému ozáření zjistí u pacienta předchozí aplikace ionizujícího záření, nebo radionuklidů, které by mohly mít význam pro dané vyšetření, nebo léčbu.

Cílem je snížení frekvence vyšetření a toho lze docílit odůvodněním lékařské indikace očekávaným přínosem pro pacienta. Ve zdravotnickém zařízení je důležitá spolupráce mezi indikujícím lékařem a mezi lékařem, jež výkon provedl.

Při výkonech, během kterých je pacientovi aplikována vyšší dávka záření, se jeví individuální zdůvodnění zvláště důležité. Posouzeny by měly být detaily navrhovaného postupu, alternativní metody, charakteristika jedince podstupujícího ozáření, očekávané dávky a dostupnost informací o zvolené léčbě.

Pokud stav pacienta nutně vyžaduje vystavení ionizujícímu záření, poté individuální riziko spojené se zářením ustupuje do pozadí. Naproti tomu situace, kdy je vyšetření indikováno z rozpaků, či dle nepodložených tvrzení, je chybná. Této problematice se blíže věnuje MZČR v listopadovém vydání svého věstníku z roku 2003, který tímto nahradil starší vydání z roku 1980. Mimo jiné zmiňuje i šest příčin neúčelné aplikace, které jsou:

- 1) Snaha zabránit opětovnému provádění téhož vyšetření, při převozu do jiného zdravotnického zařízení, dohledáním dřívějších vyšetření.
- 2) Je zbytečné provádět vyšetření, která s největší pravděpodobností neovlivní léčbu.

- 3) Provedení vyšetření ještě před možnou očekávanou změnou stavu pacienta.
- 4) Volba nevhodného vyšetření pro danou klinickou situaci, ačkoli by tuto situaci mohla vyřešit konzultace s radiologem.
- 5) Vyšetření bez stanovených otázek, na které má odpovědět.
- 6) Přílišná četnost prováděných vyšetření.

Radiologická vyšetření provedená za účelem zjištění způsobilosti k zaměstnání, získání zdravotního pojištění, nebo z právních důvodů, avšak nepodložená klinickou indikací a bez očekávání přínosu pro zdraví jedince se stává nezdůvodněnou, pokud nebude provedeno lékařské vyhodnocení získaného obrazu. [9]

1.9.5 Princip optimalizace ochrany

V případě diagnostického ozáření spočívá optimalizace radiační ochrany v dodržování diagnostických referenčních úrovní, volbou vhodného postupu a vyšetřovací techniky, osobními ochrannými pomůckami pro ochranu pacientů a doprovodných osob.

„Optimalizace ochrany není minimalizací dávky. Optimalizovaná ochrana je výsledkem hodnocení, které pečlivě vyvažuje újmu z expozice a prostředky, které jsou k dispozici pro ochranu jednotlivců. Takže nejlepší alternativou není nutně ta s nejnižší expozicí.“ (ICRP 103)

Optimalizace v terapii je vysvětlena jako aplikace záření na cílový orgán a plánování ochrany za účelem šetření okolních tkání. [7]

Diagnostické referenční úrovně (DRÚ)

Jsou vztaženy k lékařským expozicím a pouze pro diagnostické účely. Jedná se o hodnotu vybranou na základě percentilu ve zjištěné distribuci dávek pacientů, nebo modelového referenčního pacienta. Získané hodnoty jsou revidovány v intervalech a stanoveny pro určitou oblast. Jejich stanovení bylo za účelem zjistit, zda aplikovaná dávka během vyšetření není pro daný typ výkonu příliš vysoká, nebo naopak nízká. Pokud jsou zaznamenány výkyvy, je na místě prověřit, zda je ochrana adekvátně optimalizována, nebo stanovit nápravná opatření.

Protože lékařské ozáření má možnost volby dávky, existuje možnost zvolit nižší hodnoty DRÚ. Tímto krokem by mohlo dojít ke stanovení příliš malých dávek a nedostatečné kvalitě zobrazení. Pokud se během provozu pracoviště stane, že zjišťované dávky, nebo podávané aktivity nedosahují DRÚ, je třeba provést prověření kvality získaných dat. [9]

Národní DRÚ jsou stanoveny vyhláškou 307/2002 Sb. a definovány jako kerma ve vzduchu v místě vstupu svazku do pacienta se započítáním zpětného rozptylu. Vyhláška nepokrývá všechna možná vyšetření a projekce pomocí IZ. Jedná se o výseč nejčastěji prováděných vyšetřeních v ČR.

Místní DRÚ jsou stanovovány každému zdravotnickému zařízení klinickým radiologickým fyzikem na základě středních dávek z jednotlivých pracovišť, vyšetřoven nebo rentgenových zařízení. Postup stanovení MDRÚ je popsán v Národních radiologických standardech pro radiologickou fyziku. Klinický radiologický fyzik zodpovídá za správné stanovení a hodnocení dávek pacienta a posuzuje rizika nežádoucích účinků ionizujícího záření podle postupů uvedených v Národních radiologických standardech pro radiologickou fyziku. Účelem MDRÚ je snížit dávku na co nejnižší úroveň, avšak neznehodnotit výslednou informaci, a proto by měl být stanoven kompromis mezi dávkou a možnými riziky plynoucími z aplikace IZ.

1.9.6 Princip zabezpečení

ZIZ musí být zabezpečený proti zcizení, nebo zneužití. Technický stav přístroje by neměl vést k nárůstu radiační zátěže. Z tohoto důvodu jsou v pravidelných intervalech prováděny zkoušky parametrů přístroje, které jsou uvedeny ve vyhlášce 307/2002 Sb.

Přejímací zkouška (PZ)

Provádět přejímací zkoušku u ZIZ (kromě otevřených zářičů), mohou, jako specifický způsob nakládání se zdroji ionizujícího záření, jen osoby mající příslušné povolení SÚJB a její provedení zajišťuje provozovatel. Provádí se nejméně v rozsahu stanoveném českými technickými normami, na základě návrhu výrobce, dovozce, distributora, nebo v rozsahu stanoveném při typovém schvalování. Řídit a vykonávat je mohou, jako činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, pouze fyzické osoby se zvláštní odbornou způsobilostí podle zvláštních právních předpisů. Výsledek zkoušky se zaznamená do protokolu o této zkoušce, který obdrží jak osoba, která zdroj předává, tak osoba, která zdroj přebírá. [7]

Zkouška provozní stálosti (ZPS)

Provozovatel ZIZ zkoušku zajistí a sám provede v rozsahu, který byl upřesněn při přejímací zkoušce, nebo zkouškách dlouhodobé stability. Je prováděna periodicky v intervalech, které stanoví přejímací zkouška nebo výrobce v technické dokumentaci. Provádí se také vždy po údržbě či opravě, která by mohla ovlivnit zkoušenou vlastnost, nebo parametr. [7]

Zkouška dlouhodobé stability (ZDS)

Zkouška se provádí v intervalu 12 měsíců u zařízení určených k humánní medicíně a 24 měsíců pro zubní RTG zařízení. Zkoušku zařizuje provozovatel zařízení a jejím vykonáním je pověřena osoba s povolením SÚJB. Kromě časového intervalu může být provedena při zjištění špatné funkce zařízení, po údržbě a opravě zařízení nebo kdykoli výsledky zkoušek provozní stálosti signalizují, že charakteristické provozní vlastnosti a parametry ZIZ opakovaně vybočují. [7]

2 PRAKTICKÁ ČÁST

V rámci praxe jsem prováděla pozorování na pracovišti radiodiagnostického oddělení (RDG) a oddělení nukleární medicíny (ONM) zdravotnického zařízení Oblastní nemocnice Kolín a.s..

Cílem pozorování bylo zhodnotit dodržování radiační ochrany u vyšetřovaných pacientů a pracovníků s IZ. Dodržování předpisů, zejména vyhlášky 307/2002 Sb. a její novelizace. Sledování technických opatření v radiační ochraně pracovišť (pásma, monitorování, osobní ochranné pracovní prostředky, dozimetrie). Dodržování „Místních radiologických standardů“ a vedení dokumentace.

2.1 Cíle

Cílem bylo zjistit úroveň dodržování atomového zákona a vyhlášky č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně. Jako techniku sběru dat jsem zvolila zúčastněné neutajené pozorování. Vyhodnocení pozorování je tématem této kapitoly. Pozorováním jsem posuzovala, jak byla radiační ochrana, především její principy, dodržována na jednotlivých pracovištích ONK. V zásadách pro vypracování této studie jsem zahrнула první čtyři oblasti metodického zkoumání do teoretické části (ochrana před zářením, základní principy systému RO, zdravotní účinky záření).

2.2 Radiační ochrana pracovišť ONK a.s.

Oblastní nemocnice Kolín je jednou z šesti nemocnic založených Středočeským krajem. Za diagnostickými účely provozuje již zmíněná dvě pracoviště, případy indikované k léčbě ozáření směřují do nejbližších radioterapeutických center, která se nachází v Praze a Pardubicích.

2.2.1 Radiodiagnostické pracoviště

ONK používá ve svém areálu dva RTG přístroje pro skiografii, dva přístroje pro mamografii, jeden hybridní skiaskopický přístroj a jedno CT. V celém areálu nemocnice je zavedena přímá digitalizace a nepřímá pro snímkování mimo snímkovnu. Pracovníci se střídají po týdnu na pracovištích RDG. O radiační ochranu se zde stará firma OLE audits s.r.o..

Skiografická pracoviště

V provozu jsou dvě snímkovny, které jako ZIZ používají RTG zařízení od firmy GE, typ Discovery XR656. První pracoviště („centrální“) je určeno převážně pro ambulantní pacienty z ordinací praktických lékařů a ambulantních specialistů mimo nemocnici a pro pacienty na lůžku. Druhé („COS 1“), vyobrazeno na obrázku č. 3, je určeno převážně pro ambulance

chirurgie a ortopedie v budově a ostatní urgentní vyšetření z nemocničních ambulancí. Snímkování probíhá na tzv. „flat panel“, který pomocí signálu WiFi přenáší zachycenou informaci do počítače.

Obrázek č. 3 – Skiografické pracoviště COS 1



Dveře snímkovny jsou označeny ekvivalentem 2 mm Pb a varovným nápisem, označující vstup do sledovaného pásma. Za vertigrafem se nachází stojan s ochrannými pomůckami (zástěra, zástěrka, krční límec). V ovladovně na viditelném místě je také přístupný „Vnitřní havarijní plán“ (viz příloha C), pro případ mimořádné události.

Možností jak ovlivnit dávku při skiografii je více. Nejdůležitější a nejběžnější je vyclonění RTG svazku na cílený orgán tak, aby okolní tkáně nebyly zbytečně ozařovány a zároveň, pokud to situace dovoluje, využívání dostupných ochranných pomůcek. Personál kladl zvýšený důraz na správné clonění u vyšetření dětí. Neméně důležitou složkou je zajištění spolehlivosti RTG přístrojů. Tento proces probíhá pomocí kontrol uvedených v kapitole 1.9.6. a na starost jej má firma OLE audity s.r.o..

Zkouška provozní stálosti, nazvaná proces zajištění kvality, je prováděna periodicky každý týden radiologem, konajícím ten den službu při přebírání služby, pokud by se měl interval prodloužit, systém na něj upozorní výstražným značením a zkratkou QAP. Ke zkoušce je použit fantom s plochým polem a fantomu MTF. Výsledky (úspěch nebo neúspěch) se zaznamenávají

do souhrnné historie výsledků. Test procesu zajištění kvality (QAP) se dá provést přibližně během 15 minut. Kontrola detektoru se provádí automaticky jako součást testu QAP.

Při zahajování provozu je provedena vizuální a poslechová zkouška přístroje sloužícím radiologem. Výsledek o provedené zkoušce zaznamená do záznamu o pravidelné údržbě (viz obrázek č. 4). Případná chybná funkce je zaznamenána do sešitu poruch a oprav.

Obrázek č. 4 – List z deníku o pravidelné údržbě (pracoviště COS 1)

MDRÚ stanovila firma OLE audits s.r.o. a jejich hodnota pro skiagrafická vyšetření se drží pod národníma (viz tab. 1.).

Tab. 1 – porovnání národních a místních DRÚ ve skiografii

Typ vyšetření	PROJEKCE	Ke/mGy	
		MDRÚ	DRÚ
S+P	PA	0,17	0,2
	AP	0,76	
	LAT	0,19	0,75
KYČEL	AP	4,2	5
C PÁTEŘ	AP	0,37	
	LAT	0,47	
LS PÁTEŘ	AP	6,8	20
	LAT	13	20

Pracovníci nosí dozimetry na referenčním místě. Zkoušky přístrojů probíhají v ročním (ZDS), týdenním (ZPS) a denním intervalu (poslechová, vizuální). Oddělení má schválený monitorovací plán, vnitřní havarijní plán a program zabezpečení jakosti.

Pokud při lékařském vyšetření pacienta bude asistovat doprovod, je třeba aby se seznámil s riziky možné expozice (příloha A)

Skioskopicko–skiografické pracoviště

Na toto pracoviště byl pořízen Philips Duodiagnost Eleva (viz obr. č. 5). Jedná se o hybridní přístroj – tedy určený jak pro skiografii (RTG snímkování), tak i pro vyšetření pomocí skioskopie. Nejběžněji prováděná vyšetření na tomto pracovišti jsou veškerá vyšetření trávicího traktu baryovou suspenzí. Lze se zde sekat i s vyšetřením močového ústrojí u dětí i dospělých, flebografií dolních i horních končetin, případně i kavografií (zobrazení dolní duté žíly).

Obrázek č. 5 – Hybridní přístroj Philips Duodiagnost Eleva (pracoviště skioskopie COS 2)



Pracoviště se řadí do kategorie II. a pracovníci do kategorie A. Získaná dávka během vyšetření je závislá na vyšetřovacím čase jak pro pacienta, tak pro personál. Zařízení je vybaveno funkcí automatického nastavení napětí a proudu, v závislosti na tloušťce požadované části těla. O obdržené dávce pro pacienta rozhoduje i správné vyclonění a zaměření s nejvyšší přesností na cílový orgán.

Používání ochranných pomůcek na pracovišti skiaskopie je nutností. Zde se nejvíce uplatňují pravidla ochrany před zářením (kapitola 1.7.2.). Expozice by měla být minimální a personál by měl od svazku udržovat co nejdelší možnou vzdálenost. Během vyšetření je využíván režim pulzní skiaskopie. Přerušování vyšetřování v jednotlivých intervalech vede ke snížení radiační dávky na pacienta a personál.

Stejně jako na RTG pracovišti je i zde vedena veškerá dokumentace. Lékařské ozáření je indikováno a zdůvodněno. Osobní dozimetry nosí, kontrolují v čase 1× měsíčně. Dodržují všechna pravidla kontrolovaného pásma.

Pracoviště s CT

Již několik let je zde v provozu 64 spirální přístroj firmy Siemens (viz obr. č. 6). Jsou zde prováděna veškerá rutinní vyšetření, ale i speciální vyšetření (perfúze mozku, CT colonografie (virtuální endoskopii), CT angiografie s možností softwarové kvantifikace stenoz, kvantifikace plicních nodulů (volumetrie) s možností posouzení případné zhoubné povahy, CT DSA mozkových tepen. Dále intervence pod CT kontrolou – biopsie parenchymatózních orgánů, drenáže a punkce patologických kolekcí tekutin, periradikulární terapie (PRT).

Před vyšetřením pomocí CT pacient podepíše informovaný souhlas (příloha B) ve kterém se seznámí s průběhem vyšetření.

Obrázek č. 6 – CT přístroj Somatom Sensation 64



Pracoviště II. kategorie s označením „kontrolované pásmo“. Pracují zde pouze pracovníci kategorie A. Osobní monitorování je zajištěno filmovými dozimetry, které se odevzdávají k vyhodnocení 1× měsíčně. Na pracovišti je zavedena návštěvní kniha. Soustavný dohled nad pracovištěm vykonává pověřený radiologický asistent se zvláštní odbornou způsobilostí a zkouškou u SÚJB.

Dávka je závislá na velikosti zkoumané oblasti, počtu a typu skenování. CT dle topogramu propočítává dávku potřebnou na vyšetření. Vyšetření pomocí CT je nutné optimalizovat. Upravit dávkový příkon, aby byl co možná nejmenší, ale přesto bylo dosaženo optimálních diagnostických informací. Vyskytne-li se nežádoucí událost (chyba nastavení, obsluhy, přístroje) jsou zde radiační dávky několikanásobně vyšší než u běžného vyšetření. Proto je zvláště pečlivý přístup ze strany personálu nutností. Hodnoty MDRÚ ONK se daří držet pod národními (viz tab. 2)

ccTab. 2 – porovnání národních a místních DRÚ při CT vyšetření

Typ vyšetření	PROJEKCE	CTDI _w mGy	
		MDRÚ	DRÚ
MOZEK		44	60
HRUDNÍK		7,6	
BŘICHO		9,3	35
KRK		11	
LEDVINY		7,9	

Mamografické pracoviště

Vyšetřuje se na dvou RTG přístrojích firmy Siemens Inspiration a 3000 Nova. Pracoviště je akreditováno Ministerstvem zdravotnictví ČR pro mammární screening.

Pracoviště II. kategorie s pracovníky jsou zařazenými do kategorie B. Snímkuje se měkkou technikou s nízkou energií. Za tímto účelem je rentgenka upravená wolframový anodový terč nahradil molybdenový a výstupní okénko je vyrobeno z Berilia.

Ačkoli má ONK hodnoty MDRÚ nižší, než jsou národní (viz.tab. 3), přesto nesmí být překračovány a jsou vodítkem pro optimalizaci ozáření. Kvůli zvýšené radiosenzitivitě mléčné žlázy je zde zvýšená hrozba stochastických účinků. Pro zobrazení měkké tkáně mléčné žlázy je nutné extrémně nízké napětí v rozpětí cca 25-30 KV, proudu 100 mA, pro velké ohnisko a 20 mA pro malé ohnisko. Kompresivní zařízení, které je součástí mamografu, zmenšuje rozptýlené záření, zlepšuje kontrast obrazu a umožňuje rovnoměrnější zčernání a sumaci struktur. Denně se provádějí senzimetrické zkoušky.

Tab. 3 – porovnání národních a místních DRÚ mamografickém vyšetření

mm	PROJEKCE	DG mGy	
Tloušťka prsa		MDRÚ	DRÚ
21			
32		0,92	1,3
43-47		1,23	2
51-55		1,37	2,5
58-62		1,94	3,3
73-77		1,32	5
85-95			7,3

Mamografické pracoviště ONK získalo povolení SÚJB k nakládání se zdroji ionizujícího záření, má schválený monitorovací plán, vnitřní havarijný plán, program zabezpečení jakosti. Vlastní dokumentaci o všech uskutečněných zkouškách, které zajišťují pracovníci se ZIZ, nebo firma OLE audits s.r.o.

2.2.2 Pracoviště nukleární medicíny

Oddělení nukleární medicíny se zabývá vyšetřením funkce orgánů v těle. Aktuálně jsou v provozu dvě SPECT/CT zařízení, která mapují rozložení nitrožilně podaného radiofarmaka. Jedná se o metody velmi citlivé a pro pacienta šetrné. ONM provádí především výkony diagnostické. Poskytuje služby především okresům Kolín, Kutná Hora a Nymburk.

Mezi nejčastěji prováděná vyšetření patří scintigrafie kosterního systému a vyšetření prokrvení plic, mozku či srdečního svalu. Provádí se zde i vyšetření funkce ledvin, ventilace plic, vyhledávání zánětlivého, nebo nádorového ložiska v těle.

V laboratorním úseku se připravují radiofarmaka, na která jsou kladeny stejné požadavky, jako na jiná léčiva. Ve většině případů se jedná o ^{99m}Tc s energií 140 keV. Následně je stanovena aktivita radiofarmaka, která nám podává informaci o radiační zátěži pacienta. Aktivita každé radioaktivní látky aplikované pacientovi (zvláště pak terapeutické aplikace) musí být změřena na správně kalibrovaném a metrologicky ověřovaném měřiči aktivity. Hodnota aplikované aktivity musí být zapsána v dokumentaci o diagnostice či terapii.

V ambulantní části se provede aplikace radiofarmaka na základě odůvodněné lékařské žádosti. Aplikovaná aktivita se pohybuje v rozmezí 100 – 800 MBq.

Pracovníci nosí dozimetry na referenčním místě a prstýnkový dozimetr. Jejich vyhodnocení probíhá jednou za měsíc. Zkoušky přístrojů probíhají ve stejných intervalech, jako u RDG přístrojů. Oddělení má schválený monitorovací plán, vnitřní havarijní plán a program zabezpečení jakosti. Vlastní dokumentaci o všech uskutečněných zkouškách a vede dokumentaci k radiofarmakům.

2.3 Diskuse

Po dobu jednoho dopoledne projde snímkovnou COS 1 více než 60 pacientů, což je velké zatížení pro jednoho radiologického asistenta a z této myšlenky vznikl předpoklad, že používání ochranných pomůcek je jen jedním z nedodržovaných pravidel ochrany před zářením. Tento předpoklad se nepotvrdil. Všichni radiologičtí asistenti se snažili o možnou nejvyšší ochranu pacienta, kterou situace vyžadovala.

Během pozorování zaběhlých pravidel dodržování radiační ochrany na pracovišti RDG jsem nezaznamenala pochybení, ohledně použití principů a pravidel radiační ochrany. Personál si je vědom zdravotních rizik, které plynou z lékařské expozice a jejich přístup k nim je zodpovědný.

Byla mi poskytnuta k nahlédnutí dokumentace vedená na jednotlivých pracovištích, která byla v souladu s předpisy a nařízeními stanovenými vládou. Tyto materiály se promítly v této práci a některé z nich svědčí o příkladné optimalizaci radiační ochrany. Veškeré MDRÚ se hodnotou nacházejí pod národními (tab. 1-3), což přisuzuji novému vybavení pracoviště, ale také vyškolenému personálu. Nejstarším přístrojem je CT Somatom Sensation 64, který touto dobou už je mimo provoz a bude nahrazen novým CT. Tento krok ještě povede ke snížení dávek pro pacienty a následné optimalizaci.

Je důležité uvědomit si, že dávky nelze snižovat až na nulu. A DRÚ je stále jen informační údaj vztahený na „ideálního“ pacienta. Aplikované množství záření je závislé od jedince. IZ má pro pacienta negativní vliv, ale je třeba si uvědomit, že informace získaná během vyšetření stále převyšuje negativa s ním spojená. Navíc během některých skiagrafičtých vyšetření (např. snímek ruky) je podaná dávka vyrovnaná několika hodinám přírodního pozadí.

Ano, „*Pro lidský organismus znamená dávka nad 100 mSv zvýšení možnosti stochastických účinků*“, ale to je hodnota, ke které se při běžně prováděných vyšetření nedostanete. Technická možnost optimalizace radiační ochrany postoupila a stále se vyvíjí, ale nejdůležitějším článkem na RTG pracovišti je laborant, který rozhoduje o podané dávce, aplikaci ochranných pomůcek a dodržování všech předpisů, které optimalizace obnáší.

3 ZÁVĚR

Všechna oddělení ONK, kterými jsem prošla, splňovala závazky stanovené legislativou. Pokud se situace nezmění, bude i nadále zajištěna ochrana pacientů a pracovníků se ZIZ před nežádoucími účinky spojené s lékařským ozářením. Nebude tedy docházet ke zvyšování radiační zátěže během takových ozáření. Za předpokladu, že všechny dostupné prostředky k ochraně zdraví budou nadále používány v souladu se zákony a nařízeními zůstane princip ALARA naplněn.

4 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] **KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL.** Nukleární medicína: [učební text]. 1. vyd. Praha: P3K, c2007, 185, xiv s. ISBN 978-80-903584-9-2.
- [2] **Historie radiační ochrany v ČR: 10 let Státního ústavu radiační ochrany 1995 - 2005.** Praha: Státní ústav radiační ochrany, 2006, 83 s. ISBN 80-239-6594-8.
- [3] **Česko.** Zákon č. 18 ze dne 24. ledna 1997: o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, v platném znění. In: Sbíрка zákonů České republiky., 1997.
- [4] **ROZLÍVKA, Zdeněk RNDr.** Radiační ochrana na pracovištích s diagnostickými rentgeny ve zdravotnictví: učební texty kurzu. Pardubice: UNIT spol.s.r.o., únor 2006.
- [5] **Principy a praxe radiační ochrany. 1. vyd.** Editor Vladislav Klener. Praha: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, 2000, 619 s. ISBN 8023837036.
- [6] **ICRP PUBLICATION 103:** The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP 2007 [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>
- [7] **VYHL. Č. 307/2002 SB. O RADIAČNÍ OCHRANĚ VE ZNĚNÍ VYHLÁŠKY Č.499/2005, 389/2012**
- [8] **PEJCHAL, Jaroslav.** *Biofyzika pro záchranáře.* Hradec Králové: Univerzita obrany, 2013. ISBN 978-80-7231-352-5.
- [9] **ICRP PUBLICATION 101:** The 2006 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Annals of the ICRP 2006 [online]. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/ICRP101_CZ.pdf

5 PŘÍLOHY

Příloha A – Informovaný souhlas	50
Příloha B – <i>Podání kontrastní látky</i>	51
Příloha C – <i>Vnitřní havarijní plán</i>	53

RDG oddělení, Oblastní nemocnice Kolín, a.s., Žižkova 146, 280 02 Kolín, Tel.: +420 321 756 258

Informovaný souhlas s ozáření osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům podstupujícím lékařské ozáření při rentgenovém vyšetření

Vážený pane, vážená paní,

na základě požadavku indikujícího lékaře byl/o Vaše dítě či jiný příbuzný odeslán/o na rentgenové (RTG) vyšetření.

Během tohoto vyšetření se využívá ionizující záření („rentgenové paprsky“) vycházející z RTG přístroje, které prochází tělem pacienta a vytváří rentgenový obraz. Na lidské zdraví může toto záření působit nepříznivě. Z důvodu ochrany zdraví je proto vždy věnována značná pozornost omezení ozáření pacienta. Při RTG vyšetření je někdy nutno pacientovi pomáhat. Snažíme se proto omezovat také ozáření těch osob, které vědomě a z vlastní vůle poskytují pomoc pacientům, podstupujícím lékařské ozáření při vyšetření.

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

Pro těhotné ženy to znamená, že je třeba, aby např. dítě při RTG vyšetření místo těhotné maminky přidržovala jiná vhodná osoba.

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

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

Prohlašuji, že jsem byl/a plně obeznámen/a s poučením a pochopil/a jsem ho v plném rozsahu. Souhlasím dobrovolně s doprovodem a/nebo poskytnutím dopomoci pacientovi, který podstupuje RTG vyšetření. Potvrzuji, že jsem použil/a všechny dostupné ochranné stínící prostředky.

Datum a čas:

Jméno a příjmení vyšetřované osoby:

Jméno a příjmení doprovázející osoby:

Podpis doprovázející osoby:

Razítko a podpis informujícího radiologického asistenta:

RDG oddělení, Oblastní nemocnice Kolín, a.s., Žižkova 146, 280 02 Kolín, Tel.: +420 321 756 258

Informovaný souhlas s aplikací kontrastní látky při CT vyšetření

Jméno a příjmení pacienta:

Datum narození:

Zákonného zástupce, dat. nar.:

Vážený pane, vážená paní,

na základě zhodnocení Vašich obtíží a provedených vyšetření bylo indikováno vyšetření výpočetní tomografií (dále jen CT). Jedná se o vyšetření, které využívá rentgenové záření. V některých případech může být CT vyšetření nahrazeno magnetickou rezonancí nebo ultrazvukem.

Během CT vyšetření je často nutné aplikovat nitrožilně kontrastní látku, která umožní lépe odlišit jednotlivé tkáně a odhalit tak patologické změny ve vyšetřované oblasti. Protože aplikace kontrastní látky nese s sebou jistá rizika, potřebujeme k její aplikaci Váš výslovný souhlas. Před jeho udělením musíte být zcela a pro Vás srozumitelným způsobem informován/a o eventuálních rizicích. Proto neváhejte a ptejte se svého ošetřujícího lékaře. Lékař Vám vysvětlí postup při vyšetření a možné komplikace. Informovaný souhlas bude součástí Vaší zdravotnické dokumentace.

Příprava k CT vyšetření

Na CT vyšetření je potřeba dostavit se nalačno, to znamená: nejzte nic po dobu 4 hodin před vyšetřením. Přísun tekutin nemusíte omezovat a dokonce je vhodné příjem tekutin před vyšetřením zvýšit, samozřejmě by to měly být nápoje nealkoholické, ideální je čistá voda nebo čaj. Pacienti s cukrovkou nemusí výrazněji měnit svůj režim, pouze je vhodné, aby objem potravy požitý před vyšetřením byl minimální (například kostka cukru, sušenka). U ženy je nutné mít jistotu, že nejste těhotná, pokud jen trochu pochybujete, je lépe odložit vyšetření na dobu, kdy si budete skutečně jistá, že nejste gravidní. Pokud máte nějakou alergii (zejména na léky), je nutné v předvečer a ráno před vyšetřením užít tabletu Dithiaden uvent. i Prednisonu – tyto léky by Vám měl předepsat lékař, který Vás na CT vyšetření posílá.

Postup při výkonu

Po vstupu do přípravné kabinky budete vyzván/a k odložení svrchního oděvu. Poté budete zdravotní sestrou či radiologickým asistentem uveden/a do vyšetřovny a uložen/a na vyšetřovací stůl. Nejprve Vám budou zhotoveny tzv. nativní skeny – tj. CT vyšetření bez aplikace kontrastní látky. Tyto obrázky lékař – radiolog nejprve vyhodnotí a rozhodne, zda bude nutné doplnit vyšetření s kontrastní látkou. Do žíly Vám následně bude zavedena kanyla, kterou Vám bude aplikována kontrastní látka. Při její aplikaci můžete cítit nával tepla (zejména do krku, rozkroku), vzácně nevolnost. U přecitlivělých osob může dojít k těžším alergickým reakcím, které mohou ohrožovat život. Bezprostředně po aplikaci nebo ještě během aplikace kontrastní látky budou zhotoveny další skeny. **V případě podání kontrastní látky je nutno po ukončení vyšetření setrvat v čekárně 30 minut za účelem sledování vzniku případných pozdních projevů.** Pokud se budete po této době cítit dobře, můžete samostatně odejít. V nejbližších 24 hodinách se doporučuje dostatečný příjem tekutin pro rychlejší vyloučení kontrastní látky z organismu. Těhotným ženám kontrastní látku podáváme výjimečně, kojící matky by po vyšetření měly přerušit kojení na 24 hodin. Pokud jste před vyšetřením požil/a Dithiaden či jiné léky ovlivňující pozornost, neřidte automobil.

Kdy nesmí být kontrastní látka podána (čtete prosím pozorně)

- 1) při alergii na jod a jodové kontrastní látky,
- 2) při nedostatečné funkci ledvin (lčíte se s ledvinami?, nejste dialyzováni?),
- 3) při nadměrné funkci štítné žlázy (užíváte nějaké léky na štítnou žlázu).

Pokud máte nějakou z výše uvedených alergií či onemocnění, upozorněte prosím na tuto skutečnost ještě před vlastním CT vyšetřením! **Pokud jste již v minulosti měl/a jakoukoliv alergickou reakci na jód, nesmíme Vám nitrožilně kontrastní látku podat.** Výjimkou je vyšetření zachraňující život.

Možné komplikace po podání kontrastní látky

Může se objevit alergická reakce v jakékoliv podobě – svědění kůže, vyrážka, sucho v ústech, pocit nevolnosti, zvracení. Nejtěžší alergickou reakcí je anafylaktický šok s dušností, křečemi, poruchou srdeční funkce a vědomí, který je život ohrožující. Další komplikací může být porucha funkce ledvin – může se objevit, pokud máte dosud skryté onemocnění ledvin. Stejně tak se může projevit dosud skrytá zvýšená funkce štítné žlázy – i ta může být život ohrožující. Pokud během aplikace praskne žíla, do které je látka podávána, může se objevit lokální bolestivost v místě úniku kontrastní látky do podkoží (tato se sama vstřebá a neznamená pro Vás žádné větší riziko). Komplikace při podání kontrastní látky si mohou vyžádat hospitalizaci a léčení.

Vyplňuje pacient / zákonný zástupce:

Já níže podepsaný/á pacient/ka (zákonný zástupce) tímto prohlašuji, že jsem byl/a lékařem podrobně informován/a o rizicích podání kontrastní látky při CT vyšetření. Byl/a jsem informován/a o průběhu vyšetření, zákrocích během vyšetření, komplikacích a možných alternativách. **Potvrzuji, že informující zdravotnický pracovník mě seznámil s možnými riziky a komplikacemi tohoto výkonu, a těmto informacím rozumím. Měl/a jsem možnost klást doplňující dotazy.**

Souhlasím s použitím anonymních dat týkajících se mé léčby pro publikační a výukové účely, a předáváním nálezů a dat dalším lékařům, zdravotnickým zařízením a zdravotním pojišťovnám v rozsahu, který povoluje zákon na ochranu dat.

Současně prohlašuji, že v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků, nutných k záchraně mého života nebo zdraví, souhlasím s tím, aby byly provedeny veškeré další potřebné a neodkladné výkony nutné k záchraně mého života nebo zdraví.

Prohlašuji, že jsem poučení rozuměl/a, nemám žádné další dotazy, souhlasím s vyšetřením i s případným podáním kontrastní látky.

Na základě tohoto poučení dávám **svůj plný informovaný souhlas** s aplikací kontrastní látky, což stvrzuji svým vlastnoručním podpisem.

Podpis pacienta/ky /zákonného zástupce pacienta:

.....
Datum a čas:

Jméno a podpis svědka poučení a souhlasu pacienta, pokud pacient není schopen se vlastnoručně podepsat, nebo podpis zákonných zástupců např. u dětí a mladistvých do 18 let:

Způsob projevu souhlasu: kývnutím hlavy - gestem - očima - jinak:

Jméno a příjmení svědka, podpis

Datum a čas

.....

Razítko a podpis informujícího zdravotnického pracovníka:

**Oblastní nemocnice Kolín, a.s.,
nemocnice Středočeského kraje**

Žižkova 146
280 20 Kolín

VNITŘNÍ HAVARIJNÍ PLÁN

revize

pro diagnostické rentgenové pracoviště
podle § 15 vyhl. č. 318/2002 Sb. v platném znění

STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST
Tato dokumentace byla schválena rozhodnutím č. <i>SÚJB/RCAB/16518/2010</i>

Počet výtisků:	2
Výtisk č.:	2

Datum vydání: duben 2010
Strana 1 (celkem 4)

VNITŘNÍ HAVARIJNÍ PLÁN podle § 15 vyhl. č. 318 / 2002 Sb. v platném znění Datum vydání: duben 2010	Oblastní nemocnice Kolín, a.s., nemocnice Středočeského kraje Žižkova 146, 280 20 Kolín Strana 2 (celkem 4)
---	--

1. Základní údaje o držiteli povolení

Držitel povolení k nakládání se zdrojem ionizujícího záření:

název: Oblastní nemocnice Kolín, a.s., nemocnice Středočeského kraje
 sídlo: Žižkova 146, 280 20 Kolín
 IČO: 27256391

Statutární zástupce: ředitel

Jmenný seznam vedoucích pracovníků a pracovníků vykonávajících činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany vč. telefonních kontaktů viz příloha č. 1 tohoto plánu.

2. Umístění pracoviště, provozní doba

Oblastní nemocnice Kolín, a.s., Žižkova 146, 280 20 Kolín
 Provozní doba nepřetržitá.

3. Uvažované mimořádné události

Při provozu zdrojů ionizujícího záření používaných na pracovištích může nastat max. 1. stupeň závažnosti mimořádné události dle § 5 vyhlášky č. 318/2002Sb.

Mezi tyto události patří především:

- zvýšené ozáření pacientů nebo pracovníků v důsledku špatné funkce rtg přístroje
- požár na pracovištích

4. Vyhlášení mimořádné události

O vzniku mimořádné události budou okamžitě informováni ohrožení zaměstnanci, ohrožené osoby a dohlížející osoba a nejpozději do 24 hodin bude ředitel nemocnice informovat o vzniku mimořádné události příslušné regionální centrum SÚJB:

Adresa	Telefon
SÚJB RC Praha, Bartoškova 28, 140 00 Praha 4	226 518 256

VNITŘNÍ HAVARIJNÍ PLÁN podle § 15 vyhl. č. 318 / 2002 Sb. v platném znění	Oblastní nemocnice Kolín, a.s., nemocnice Středočeského kraje Žižkova 146, 280 20 Kolín
Datum vydání: duben 2010	Strana 3 (celkem 4)

5. Způsob aktivace zasahujících osob

Při vzniku mimořádné události řídí zásah obsluha daného přístroje. O vzniku mimořádné události budou bezprostředně ústně nebo telefonicky informováni:

- dohlížející osoba
- vedoucí pracoviště
- vedoucí radiologický asistent

6. Zásahové postupy

V případě podezření na špatnou funkci přístroje, která by měla nebo mohla mít za následek nepřipustné ozáření osob, je obsluhující pracovník povinen:

- okamžitě ukončit expozici odpojením přístroje od elektrorozvodné sítě
- informovat vedoucího radiologického asistenta, vedoucí pracoviště a dohlížející osobu
- přerušit provoz a zajistit zařízení proti možnému použití do doby, než bude přístroj opraven

V případě požáru na pracovišti je obsluhující pracovník povinen odpojit zařízení z elektrické sítě a dále postupovat podle vnitřních požárních směrnic pracoviště.

7. Dokumentování činnosti mimořádné události

O mimořádné události bude vypracován protokol, který bude obsahovat:

- zjištění příčiny vzniku a posouzení závažnosti mimořádné události
- hodnocení následků mimořádné události na zařízení
- hodnocení ozáření osob
- hodnocení následků na zdraví zaměstnanců a dalších osob včetně těch, kteří se podíleli na řízení a provádění zásahu
- hodnocení výsledků osobního monitorování (pokud je monitorování zavedeno)
- návrh opatření zamezení a snížení pravděpodobnosti opětovného vzniku mimořádné události

Protokol podepíše vedoucí pracoviště a dohlížející osoba. Tento protokol bude evidován a archivován nejméně po dobu 5-ti let od data vyhlášení mimořádné události I. stupně. Kopie protokolu o mimořádné události bude do 1 měsíce předložena Regionálnímu centru SÚJB.

8. Způsoby ověřování havarijní připravenosti

Pravidelně 1x ročně a dále při každé změně vnitřního havarijního plánu je prováděna prokazatelným způsobem instruktáž všech zaměstnanců držitele povolení o zásahových postupech při mimořádných událostech. Záznam o školení se uchovává na pracovišti 3 roky.

VNITŘNÍ HAVARIJNÍ PLÁN
podle § 15 vyhl. č. 318 / 2002 Sb. v platném znění

Oblastní nemocnice Kolín, a.s.,
nemocnice Středočeského kraje
Žižkova 146, 280 20 Kolín

Datum vydání: duben 2010

Strana 4 (celkem 4)

9. Revize vnitřního havarijního plánu

Revize vnitřního havarijního plánu se provádí minimálně každé 3 roky. Dojde-li ke změně podmínek, které mají dopad na zajištění havarijní připravenosti, musí být změna vnitřního havarijního plánu provedena bezodkladně. S obsahem havarijního plánu jsou prokazatelně seznamováni všichni zaměstnanci při nástupu do zaměstnání a dále minimálně jednou ročně. V případě změny vnitřního havarijního plánu jsou zaměstnanci seznámeni se schválenými změnami.

Oblastní nemocnice Kolín, a.s.
nemocnice Středočeského kraje
Žižkova 146, 280 20 Kolín

MUDr. Petr Chudomel
ředitel