

**Bezpečnostní aspekty radiologických metod
používaných v lékařské diagnostice**
Security aspekt of radiological methods which is used in medical
diagnostik

Květoslava Adolfová

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Květoslava ADOLFOVÁ**
Osobní číslo: **A08186**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Bezpečnostní aspekty radiologických metod
používaných v lékařské diagnostice.**

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte literaturu podle seznamu.
2. Proveďte rozbor jednotlivých bezpečnostních postupů v radiologii.
3. Proveďte vyhodnocení bezpečnostních postupů měření na Radiologickém oddělení Fakultní nemocnice v Olomouci.
4. Zhodnoťte bezpečnostní metody (výhody/nevýhody) a navrhněte vhodnější postup.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Čech, E.: **Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii**. Avicenum, Praha 1982, 08-085-82.
2. Kumbálek, K.: **Zdravotnická technika**. Avicenum, Praha 1985, 08-086-85.
3. **Rentgen bulletin. září 2009.**
4. **Radiodiagnostika. Referátový výběr 2009 svazek 55 c.3. ISSN 1214-5068.**
5. **Radiační ochrana pro radiologické asistenty**. Prof.Ing. Václav Hušák.CSc., Ing. Jaroslav Ptáček, RNDr.Ivo Přidal, CSc., Prof. MUDr.Miroslav Herman, Ph.D., Vydala a vytiskla UP Olomouc, Skripta 2009, ISBN978-80-244-2350-0.
6. **Radiační ochrana. Zabezpečení osobního monitorování při činnostech vedoucích k ozáření**. Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha 2007.
7. **Radiační ochrana. Doporučení zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii**. NUKLIN Praha 1999, ISBN 80-7073-075-7.
8. **Svoboda, M.:Základy techniky vyšetřování rentgenem**. Avicenum, Praha 1973, 08-048-73.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Aleš Mráček, Ph.D.

Ústav fyziky a mater. inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2011

Termín odevzdání bakalářské práce:

23. května 2011

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Bakalářská práce popisuje a zhodnocuje bezpečnostní situaci a opatření při radiologii ve FN Olomouc. Popisuje obor radiologie, co je ionizující záření a proč je v radiologii tak důležité.

V teoretické části jsou charakterizovány rozdíly mezi radiologickými metodami, jejich bezpečnost, co se týče vyšetření, diagnostiky pacientů, ale i bezpečnost pro personál, který zde vykonává své funkce.

Dále jsou v práci zmíněny standardy a zákony, které s radiologií souvisí.

Praktická část spočívá v měření ochranné zástěry.

Klíčová slova:

radiologie, bezpečnost, ionizující záření, standardy a postupy, zákony, RTG, CT, MRI, ANGIO

ABSTRACT

This bachelor thesis describes and evaluates safety situation and measures at the radiological department of the university hospital in Olomouc. It describes the field of radiology, explains what is ionising radiation and why it is so important in radiology.

In the theoretical part, differences between radiologic methods, their safety – as far as examination is concerned – and patients' diagnostics are characterised, including safety of staff which exercises its functions there.

Further, standards and laws relating to radiology are mentioned.

Practical part consists of measuring of protective apron.

Key words:

Radiology, safety, ionising radiation, standards and processes, laws, RTG, CT, MRI, ANGIO

Poděkování,

Touto cestou chci poděkovat vedoucímu bakalářské práce panu Mgr. A. Mráčkovi, Ph.D. a Mgr. M. Zaoralovi za projevenou ochotu, odborné vedení, čas a trpělivost, které mi věnovali při zpracování bakalářské práce. Velice si vážím jejich spolupráce a rad, které mi po celou dobu poskytovali.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

I	OBSAH	7
II	ÚVOD.....	10
III	12	
IV	TEORETICKÁ ČÁST	12
V	1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ.....	13
1.1	NEBEZPEČÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ - OZÁŘENÍ	15
1.1.1	BIOLOGICKÉ ÚČINKY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ.....	15
1.1.2	OCHRANA PŘED ZÁŘENÍM.....	18
1.2	STAVEBNĚ TECHNICKÁ OPATŘENÍ.....	20
1.2.1	KATEGORIZACE PRACOVIŠŤ	23
1.2.2	SLEDOVANÉ A KONTROLOVANÉ PÁSMO.....	24
1.2.3	VYBAVENÍ PRACOVIŠTĚ	25
1.3	PRACOVNÍCI RADIOLOGIE.....	25
1.3.1	ODBOBNÝ PERSONÁL RADIOLOGIE	26
1.3.2	OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ A DOZIMETRY	27
1.3.3	OPTIMALIZACE A LIMITY PRO PRACOVNÍKY RADIOLOGIE	29
1.4	VNITŘNÍ STANDARDY RADIOLOGICKÉ KLINIKY FNOL	30
1.4.1	RADIOLOGICKÉ STANDARDY - RADIODIAGNOSTIKA	31
1.5	STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST	32
VI	2 RADIODIAGNOSTIKA	34
2.1	KONTRASTNÍ LÁTKY V RADIODIAGNOSTICE	34
2.2	PŘÍPRAVA PACIENTA	36
2.2.1	PŘÍPRAVA KOJENCŮ A DĚTÍ	37
2.2.2	KOMPLIKACE.....	37
2.3	RADIOLOGICKÉ UDÁLOSTI.....	38
2.3.1	OPATŘENÍ.....	38
2.3.2	ZKOUŠKA DLOUHODOBÉ STABILITY	39
2.3.3	ZKOUŠKA PROVOZNÍ STÁLOSTI.....	40
2.3.4	SYSTÉM JAKOSTI	42
2.3.5	KLASIFIKACE RIZIK	42
VII	3 RADIOTERAPIE	44
3.1	RADIAČNÍ OCHRANA PACIENTA	44
3.1.1	RADIOLOGICKÁ UDÁLOST PŘI RADIOTERAPII.....	45
3.1.2	OCHRANA PERSONÁLU	45
3.1.3	PÉČE O OZAŘOVANÉ PACIENTY.....	45
VIII	4 POČÍTAČOVÁ TOMOGRAFIE.....	47
4.1	VYŠETŘENÍ CT	47

4.1.1	PŘÍPRAVA PACIENTA	49
4.1.2	PŘÍPRAVA DĚTÍ.....	49
4.1.3	KOMPLIKACE.....	49
4.2	RADIOLOGICKÉ UDÁLOSTI NA CT	49
4.2.1	OPATŘENÍ A NÁPRAVA	50
4.3	PET/CT.....	50
4.3.1	CHARAKTERISTIKA.....	50
4.3.2	VÝHODA.....	50
4.3.3	UKÁZKA PŘÍSTROJŮ PET A CT.....	51
ix5	MAGNETICKÁ REZONANCE	52
5.1	VYŠETŘENÍ MAGNETICKOU REZONANCÍ.....	53
5.1.1	PŘÍPRAVA PACIENTA	53
5.2	KONTRASTNÍ LÁTKY PŘI MAGNETICKÉ REZONANCI	54
5.3	NEBEZPEČÍ MAGNETICKÉ REZONANCE	54
5.3.1	VÝHODY MAGNETICKÉ REZONANCE.....	55
5.3.2	NEVÝHODY MAGNETICKÉ REZONANCE.....	55
5.3.3	UKÁZKY PŘÍSTROJŮ MR VE FNOL	56
x 6	DSA – DIGITÁLNÍ SUBTRAKČNÍ ANGIOGRAFIE	57
6.1	VYŠETŘOVACÍ METODY	57
6.1.1	KOMPLIKACE PŘI VYŠETŘENÍ	58
6.1.2	SLEDOVÁNÍ PO VÝKONU	58
xi7	SONOGRAFIE	60
7.1	ULTRAZVUKOVÉ KONTRASTNÍ LÁTKY.....	61
7.2	ULTRAZVUKOVÉ SONDY.....	61
7.2.1	VYŠETŘENÍ PACIENTA	61
7.3	BEZPEČNOST ULTRAZVUKU.....	61
xii	II.....	64
xiii	PRAKTICKÁ ČÁST.....	64
xiv	8 METODIKA KONTROL OCHRANNÝCH STÍNÍCÍCH ZÁSTĚR	65
8.1	PROTOKOL O MĚŘENÍ OCHRANNÝCH POMŮCEK NA PRACOVÍŠTI XYZ	65
8.2	MĚŘENÍ STÍNÍCÍ ZÁSTĚRY NA ONKOLOGII VE DRUHÉM PATŘE	66
8.2.1	POROVNÁNÍ MĚŘENÍ V ČR A EU	68
xv	9 METODIKA KONTROL JASU A HOMOGENITY NEGATOSKOPU	69
9.1	UKÁZKOVÝ PROTOKOL:	70
	PROTOKOL O MĚŘENÍ NEGATOSKOPŮ NA PRACOVÍŠTI XYZ	70
9.1.1	UKÁZKA MĚŘÍCÍHO PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ ROZPTYLOVÉHO ZÁŘENÍ.	71
xvi	ZÁVĚR.....	72
xvii	CONCLUSION.....	73
xviii	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
xix	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	77
xx	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	78

xxi	SEZNAM TABULEK	79
xxii	SEZNAM PŘÍLOH	80

ÚVOD

V současné době se stále více zvyšují požadavky na společenskou míru ochrany životního prostředí a s tím související požadavky na bezpečnost v pracovním prostředí. V radiologii jsou vysoká zdravotní rizika, protože se pracuje s ionizujícím zářením. Toto záření se využívá v radiodiagnostice, radioterapii a v nukleární medicíně. Radiodiagnostika využívá rentgenové záření vznikající v rentgence dopadem rychle letících elektronů z katody na anodu. Je to elektromagnetické vlnění s krátkou vlnovou délkou. Radioterapie využívá mimo toto záření ještě záření vzniklé rozpadem přirozeně radioaktivních prvků (např. radium) anebo umělých radioaktivních izotopů (např. izotop kobaltu, cesia). Toto záření je pronikavější a využívá se zde urychlovač částic. Nukleární medicína používá záření vzniklé rozpadem umělých radioaktivních izotopů. Ionizující záření má biologické účinky na živou tkáň, proto se používá k cílenému léčebnému záření, ale nesmíme zapomínat ani na škodlivost ionizujícího záření, jako jsou vedlejší nežádoucí účinky způsobující i velmi vážná poškození. Zobrazit část těla rentgenovým zářením lze, je-li vyšetřovaný orgán odlišný od svého okolí tzv. absorpčním koeficientem, můžeme to také nazvat vnitřním kontrastem orgánů a z tohoto plynoucí tzv. reliéf jasů a zčernání na rentgenovém snímku. Například orgány břišní dutiny se od sebe příliš neliší, proto při vyšetření principu rentgenového záření používá medicína různé kontrastní látky a ty sniží nebo zvýší absorpční koeficient orgánu nebo okolí orgánu. Radiologie v moderní medicíně prodělala rychlý vývoj a k vyšetření se využívají různé zobrazovací metody a přístroje. Radiologická pracoviště dělíme na rentgenová (RTG), magnetickou rezonanci (MRI), celotělovou výpočetní tomografii (CT), digitální subtrakční angiografie (DSA), ultrasonografie – ultrazvuk (SONO).

Cílem bakalářské práce je popsat a specifikovat bezpečnostní opatření při radiologii a jejich dodržování. Zajišťování bezpečnosti u vyšetřovaných pacientů, ale i zajištění bezpečnosti personálu. Zjistit jaká opatření jsou využívána k ochraně bezpečnosti, jaká pravidla určují bezpečnost nastavení dávek záření a přesnost měření. Zda vůbec lze dodržet při stávajících standardech s minimem odborného personálu tuto bezpečnost zajistit a zda lze předcházet omylům z hlediska lidského faktoru, např. únavy, stresu a požadovaných vysokých nároků kladených na zdravotní personál.

Problematiku bezpečnostní ochrany pro používání ionizujícího záření řeší Státní úřad pro jadernou bezpečnost a standardy zdravotní péče. Těmito zákony a vyhláškami se neřídí jen jaderné elektrárny, ale každé radiologické pracoviště.

I přes všechna bezpečnostní opatření mohou nastat mimořádné události jako je selhání techniky, lidského faktoru – např. chybné ozáření pacienta, jiná velikost dávky, záměna pacientů apod. Kategorii těchto mimořádných událostí definujeme jako radiologickou událost v radioterapii.

Pro usnadnění rozdělení rizik jsou ve vyhlášce Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.307/2002 Sb. Hlava III uvedena kategorizace pracovišť. Dělí se na kategorii I - sem patří pracoviště s drobným typově schválenými zdroji ionizujícího záření, pracoviště s kostním densitometrem, s veterinárním, zubním nebo kabinovým rentgenovým zařízením. Pracoviště II. kategorie je pracoviště s jednoduchým zdrojem ionizujícího záření – pracoviště s rentgenovým zařízením pro radiodiagnostiku nebo radioterapii, pracoviště s uzavřeným radionuklidovým zářičem apod. Tato pracoviště musí nést vymezení kontrolovaného pásma. Pracoviště III. kategorie je např. pracovištěm zařízením mající uzavřený radionuklidový zářič pro radioterapii, brachyterapii, který je klasifikovaný jako významný zdroj. Kategorie IV zaujímají jaderná zařízení, sklady jaderného paliva.

Tato vyhláška kategorizuje i radiační pracovníky (§16). Souvislost je s monitorováním a lékařským dohledem pro radiační pracovníky podle ohrožení zdraví se řadí do kategorie A nebo B.

V Hamburku v roce 1936 byl odhalen pomník všem lékařům, radiologům a rentgenologům, kteří se podíleli na objevech paprsků X a nesli různá postižení z ozáření. Pomník je malým poděkováním za nové poznatky ionizujícího záření v léčení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ

Záření, které vyvolává ionizaci – vznikají ionty uvolněním elektronů z elektronového obalu atomů, se nazývá ionizující záření. Záření se dělí na přímo ionizující - elektrony, protony, částice alfa, tyto částice nesou elektrický náboj a nepřímo ionizující - záření rentgenové a gama, ty nenesou elektrický náboj. Rentgenové a gama záření se v prostředí jeví jako fotoefekt nebo Comptonův rozptyl při energiích fotonů (20 – 510 keV).

Ve tkáních tedy dochází k průchodu fotonů bez vzájemného působení (bez interakce) = žádný rozptyl ani absorpce.

Ve tkáních dojde k úplné absorpci fotoefektem – dochází k zeslabení svazku záření.

Ve tkáních dojde k částečné absorpci fotonů a to změnou směru a ztráty části energie. (Comptonův jev) – dochází k zeslabení svazku záření.

„Při průchodu fotonů rentgenového nebo gama záření tkání může dojít ke třem událostem v závislosti na jejich energii:

- *Fotony tkání procházejí bez interakce – nedojde ani k jejich rozptylu ani k absorpci,*
- *Fotony jsou na své dráze zastaveny předáním veškeré své energie elektronům atomového obalu (atom je po interakci v ionizovaném stavu); dojde k jejich úplné absorpci fotoefektem,*
- *Fotony změni svůj směr a ztratí jen část své energie při Comptonově rozptylu na elektronech atomového obalu (atom je po interakci v ionizovaném stavu); jedná se o částečnou absorpci fotonů¹*

Radionuklidové zdroje se charakterizují aktivitou v becquerelech (Bq), jeden rozpad za sekundu ($1\text{Bq} = 1\text{s}^{-1}$). Je-li aktivita vztažena na objem nebo hmotnost látky, mluví se o objemové/hmotnostní aktivitě ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$), při radioaktivní kontaminace ploch mluví se o plošné aktivitě ($\text{Bq}\cdot\text{m}^{-2}$). Dřívější jednotkou aktivity byla curie (Ci). Aktivita je veličinou vyjadřující množství radionuklidu a udává počet rozpadu za jednotku času, které jsou současně doprovázeny emisí ionizujícího záření. Dávka charakterizuje množství energie ukládané v látce, když byla vystavena ionizujícímu záření.

¹ HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 13 s. ISBN 978-80-244-2350-0

„Působení záření na látku je vyjadřováno absorbovanou dávkou a kermou. Veličinami radiační ochrany jsou střední dávka, ekvivalentní dávka a efektivní dávka“².

Kerma je veličinou pro nepřímo ionizující záření (gamma a rentgenové záření, neutrony). Kerma je energie předaná elektronům fotony. Jednotkou kermy je 1 Gy (gray).

Absorbovaná dávka (D) je měřitelná fyzikální veličina, je definována jako poměr střední energie ionizujícího záření a hmotnostní jednotkou je joule na kilogram ($\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$), pro který je zaveden 1 Gy.

Ekvivalentní dávka (H) je veličina, která udává součin radiačního váhového faktoru w_T a střední absorbované dávky (D_{TR}) v orgánu nebo tkáni T způsobené ionizujícím zářením. Ekvivalentní dávka není měřitelná.

Efektivní dávka (E) je součtem součinů tkáňových váhových faktorů w_T a ekvivalentních dávek H_T v ozářených tkáních a orgánech T. Efektivní dávka není měřitelná - je ekvivalentní.

Střední absorbovaná dávka je dávka zprůměrovaná přes daný orgán např. játra nebo tkáň.

Sievert (Sv) je jednotkou dávkového ekvivalentu, je to součin dávky a jakostního faktoru (Q). Limity ozáření osob se stanoví v jednotkách Sv.

² HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 23 s. ISBN 978-80-244-2350-0

Přehled uvedených veličin a jednotek

Tab.1 Přehled veličin a jednotek charakterizujících působení záření na látku, jež se používají v radioterapii, radiobiologii, radiologii, nukleární medicíně a radiační ochraně.³

Veličina	Název	Symbol	Vztah	Charakter veličiny
Absorbovaná dávka	gray (Gy)	D		
Ekvivalentní dávka	sievert (Sv)	H _r	$H_T = w_R \cdot D_{TR}$	střední dávka D_{TR} orgánu T
Efektivní dávka	sievert (Sv)	E	$E = \sum w_T \cdot H_T$	ekvivalentní dávka H_T v orgánu T
ávkový ekvivalent	sievert (Sv)	H _r	$H = Q \cdot D$	dávka D v bodě

Význam symbolů: w_R - radiační váhový faktor, w_T - tkáňový váhový faktor, Q - jakostní faktor: pro záření rentgenové, gama a beta je $w_R = 1$ a $Q = 1$, proto je možné používat namísto ekvivalentní dávky termínu dávka. ($1 \text{ Gy} = 1 \text{ Sv}$).

1.1 Nebezpečí ionizujícího záření - ozáření

Pro příklad průměrná roční efektivní dávka na jedince v ČR z kosmického ozáření je asi 0,3mSv. Vnitřní ozáření je zajištěno radionuklidy v potravě, ve vodě a ze vzduchu, roční dávka je asi 0,07 mSv.

Lékařské ozáření je asi 93% celkové efektivní dávky člověka z umělých zdrojů, což je největší radiační zátěž.

Radiologie používá umělé zdroje ionizujícího záření, patří mezi ně rentgenky, urychlovače, ale také radionuklidy pro nukleární medicínu.

1.1.1 Biologické účinky ionizujícího záření

Účinky ionizujícího záření se zabývá radiobiologie. Základem je ionizace, která může v buňkách živé tkáně nastolit změny, které jsou pro organismus nežádoucí. Změny se projevují na molekulární, buněčné a tkáňové úrovni nebo dokonce na celém organismu. Poškození nazýváme u ozářeného jedince jako biologické účinky somatické, ale je-li poškození na úrovni pohlavních buněk, může se projevovat i v dalších generacích, pak tyto účinky nazýváme genetickými.

Z hlediska radiační ochrany se biologické účinky ionizujícího záření dělí na :

³ HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 22 s. ISBN 978-80-244-2350-0

- Nestochastické (deterministické) účinky

- mají prahovou závislost, tzn., že se projevují až po dosažení určité dávky, kdy začíná docházet ke klinickým potížím. Stupeň nežádoucích účinků je závislý na mnoha faktorech - odolnost jedince, na citlivosti tkáně, orgánů, na velikosti dávky, na délce času ozáření, na druhu ozáření, ale také na opakovaných dávkách záření.

- účinek záření na celý organismus se označuje jako akutní nemoc z ozáření. Vzniká jednorázovým ozářením celého těla vyšší dávkou pronikavého záření nebo jako chronické onemocnění při dlouhodobém zatěžování organismu malými dávkami. V mírové době se s celkovým ozářením můžeme setkat jen při nehodách nebo haváriích jaderných zařízení.

- hematologická dřevná forma se projevuje po dávce 3 – 4Gy, ale příznaky se mohou projevit už při dávce 1Gy jako jsou bolesti hlavy, skleslost, apatie, nauzea, teplota nebo celková dehydratace organismu. Tyto projevy mohou přejít až v onemocnění s krvácením sliznic, s projevy sepse apod. Pokud dávka nebyla příliš vysoká, je možnost sledovat asi po 8. týdnech zlepšení stavu a obnovování krvetvorných orgánů.

- gastrointestinální forma se projevuje při dávce 6Gy asi 5 - 7 den po ozáření, projevem jsou krvavé průjmy, příznaky ilea nebo stěvní perforace, po 7 – 10 dnech nastává poškození krvetvorných orgánů (leukopenie-úbytek bílých krvinek, anemie – porucha tvorba červených krvinek a poruchy srážlivosti), nádorových bujení, tato poškození vedou k exitu.

- neuropsychická forma se projevuje při dávce 20Gy, jde o metabolický rozvrat, srdeční kolaps, bezvědomí. Při dávce nad 50Gy nastává psychická dezorientace, křeče, kóma a smrt.

- k akutnímu lokálnímu poškození dochází při radiačních nehodách při práci s rentgenovými přístroji.

- změny na kůži prvního stupně jsou projevem 2 - 4Gy, po 2 až 4 týdnech vzniká zarudnutí kůže, možnost vzniku zánětu, změna pigmentace kůže může přejít v trvalou formu anebo zmizí. Ve druhém stupni po ozáření dávkou 20Gy během 2- 3 týdnů vznikají puchýře, které mají mokvavou spodinu, která může přejít až v nekrosu. Po nekrose zůstávají po vyléčení na kůži bílé jizvy. Při třetím stupni ozáření nad 50Gy je postižena hlubší vrstva kůže, což vede ke vzniku vředů, obtížné se hojí, zpravidla jsou poškozeny i okolní svaly a kosti. Léčba vyžaduje výkon plastického chirurga. Pozdní změny se projevují po zhojených změnách na

kůži jako tzv. ragády, které se nehojí a vzniká tzv. rentgenový vřed. K pozdním příčinám patří i rakovina kůže vzniklá přímo ozářením nebo vzniká degenerací maligního rentgenového vředu.

- katarakta – zákal oční čočky, může vzniknout při jednorázovém ozáření dávkou asi 2Gy.
- k poškození fertility dochází u mužů při nižších dávkách než u žen. Přechodná oligospermie nastává již při 0,1 – 0,2Gy, trvalá ztráta je při 3Gy. Ke sterilitě žen dochází u dávek od 2,5 – 8Gy.
- s poškozením embrya nebo plodu souvisí tzv. účinky abortivní, kdy do 3. měsíce gravidity dochází k potratu nebo účinky teratogenní, kdy u plodu vznikají různé malformace a vývojové odchylky nejčastěji na CNS (centrální nervová soustava). Nejcitlivějším je zárodek ve dvou týdnech gravidity, v tomto období dochází většinou ke smrti zárodku. Ve třetím a osmém týdnu jsou pravděpodobné malformace, katarakta, problémy růstu. V osmém až desátém týdnu při dávce 1Gy se snižuje IQ budoucího jedince, závažná mentální retardace vzniká při dávce 300mGy.

Vysoká citlivost plodu je velmi vážným důvodem k ochraně těhotné ženy před zářením a je nutné volit jiné vyšetřovací metody nebo ozařování provádět jen ve velmi nutných případech. Vznik zhoubných nádorů a leukemie je spojován s ozařováním plodu, kdy je dokázána spojitost s výskytem těchto onemocnění okolo věku 15. let.

Ochrana u deterministického účinku je velmi jednoduchá, dávka musí být nastavena podprahově, pak tyto nežádoucí účinky nenastanou.

- Stochastické (pravděpodobnostní) účinky - předpokládá se, že i sebenepatrnější dávka může zapříčinit biologický účinek s poškozením DNA v buněčném jádru. Není zde prahová hodnota jako u deterministických účinků, proto se uvádí, že pravděpodobnost výskytu patologických změn stoupá úměrně s dávkou, tzn., že i malé dávky se ve svém účinku sčítají, ale závažnost změn nikoli. Stochastickými účinky rozumíme zejména leukémii, indukce nádorového bujení a genetické změny.
- Genetické účinky záření vznikají poškozením při ozáření gonád, jde o poruchy v přenosu dědičných informací genů v chromosomech, vedoucích ke

vzniku mutací, vzniku dědičných chorob, ke změnám dědičných vlastností a jiných změn.

Riziko genetického poškození se posuzuje z hlediska celé populace a ne jen z hlediska jedince, proto by radiační zátěž populace měla být co nejmenší.

1.1.2. Ochrana před zářením

Ochranou před ionizačním zářením se zabývá radiační hygiena, která navrhuje a zpracovává nejmodernější vědecké poznatky o ionizačním záření. Poznatky pak uvádí do praxe zpracováním a navrhováním zákonných ustanovení. *„Cílem radiační ochrany je zabránit deterministickým účinkům a stochastické účinky omezit na přijatelnou úroveň“*.⁴

Zákon č. 18/1997 sb. definuje radiační ochranu takto: radiační ochranou systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzických osob a k ochraně životního prostředí (§2, odst2, písm. e). Naše zákonná ustanovení jsou v souladu s Evropskou unií a jsou nejpřísnější ve světě.

V dnešní době vzrůstá počet ozařování v radiodiagnostice, jedná se o běžná vyšetření, ale i o vyšetření specifická, je otázkou, zda jsou všechna vyšetření oprávněná a nezbytná. U speciálních radiodiagnostických výkonů jsou dávky záření podstatně vyšší, proto jsou všichni pracovníci povinni usilovat o snižování dávek dle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví České socialistické republiky č. 59/1972 o ochraně zdraví před ionizujícím zářením. Ke snižování dávek vede množství opatření, jako jsou nové technické možnosti v podobě zesilovačů obrazů, záznamových médií nebo krátkodobých zářičů v nukleární medicíně. V dnešní době lze použít i jiné vyšetřovací metody, pokud to umožňuje technika (MR – CT).

Při snižování dávek záření jsou v rentgenologii nejdůležitější faktory zásady ochrany:

- Stínění, využívá poznatek, že čím má prvek vyšší atomové číslo (čím je těžší), tím více záření absorbuje. Proto se ochrana stíněním provádí umístěním vhodného materiálu mezi zdroj záření a pracovníka, tato vrstva zeslabuje

⁴ HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 41 s. ISBN 978-80-244-2350-0

svazek záření a tím dávkou ionizujícího záření. Nejpoužívanějším materiálem pro rentgenologická pracoviště, tedy pro rentgenové záření a záření gama je olovo a síran barnatý, (BaSO_4). K individuální ochraně jsou využívány olovnaté zástěry a rukavice z olovnaté gumy, různé gumové olovnaté čtvercové příkrývky, olovené kontejnery pro přenos radioaktivních látek (zářiče gama).

Pro stanovení síly stínící vrstvy pro záření gama se používá termínu polovrstva. Polovrstva je tloušťka vrstvy materiálu zeslabující dávku na jednu polovinu původní hodnoty. Dvě poloviny sníží dávku na čtvrtinu, tři polovrstvy na osminu. Za optimální se udává tloušťka stínění, která se rovná sedmi polovrstvám, ta sníží dávku záření gama na asi 1%. Pokud použijeme deset polovrstev, dávka se sníží na hodnotu asi 0,01%.

- Vzdálenost, využívá poznatků, že záření ubývá s druhou mocninou vzdálenosti od zdroje ionizujícího záření. Zvětšíme-li vzdálenost od zdroje dvojnásobně, klesne dávka záření na čtvrtinu, v trojnásobné vzdálenosti bude výsledná dávka jen jednou devítinou původní dávky. Naopak, pokud se vzdálenost od zdroje zmenší na polovinu, dávka vzroste čtyřikrát. Tento princip ochrany vzdáleností říká, že vzdálenost je nejjednodušší a nejúčinnější ochranou. Toto pravidlo nelze vždy splnit, někdy je pracovník nucen být v blízkosti záření, např. u katetrizací, u operací kdy je nutná rentgenová kontrola, při přidržení malých dětí, ochranu vzdáleností nelze také dodržet na pracovištích, kde se manipuluje s radioizotopy, proto se používá ochranný oděv a různých manipulačních pinzet, kleští, které nám prodlouží vzdálenost rukou od ionizujícího zářiče.
- Čas, je další fyzikální veličinou, využívající skutečnosti, že radiační zátěž roste s dobou pobytu, tj., čím kratší doba pobytu u zářiče, tím menší zátěž.

Tyto tři způsoby se v praxi kombinují, nevyužívá se jen jeden způsob ochrany, ale používají se současně dva nebo všechny tři způsoby ochrany současně.

Mezi principy radiační ochrany řadíme zdůvodnění, optimalizaci, limity a princip fyzické bezpečnosti zdrojů.

- Činnost vedoucí k ozáření nebo zásahy vedoucí k omezení ozáření z důvodů nehod musí být přínosem vyvažující riziko, které může vzniknout.
- Optimalizace spočívá k dosažení a udržení vysoké úrovně radiační ochrany s tím, aby riziko bylo co nejnižší, ale v míře pro dosažení optimálního

diagnostického výsledku. Tzn., že ozáření musí být ku prospěchu pacienta a prospěch musí převažovat nad možnými riziky. Tuto odpovědnost nese indikující lékař a aplikující odborník.

- Nepřekročení limitů řeší omezení ozáření osob, tak, aby ozáření nepřesáhlo dané stanovené limity ozáření.
- Fyzická bezpečnost zdrojů ionizujícího záření musí být zabezpečena tak, aby nemohlo docházet ke ztrátě kontroly nad přístroji. Patří sem zákaz vstupu nepovolaným osobám, neodborná manipulace neodpovědné osoby, krádeže přístrojů a jejich technickou připravenost, dobrý technický stav zdrojů ionizujícího záření apod.

Mezi ochranné faktory můžeme zařadit správnou indikaci lékaře s jeho odpovědností za pacienta: správně vyplnit žádanku na vyšetření se správným popisem požadovaného vyšetření (přesné určení lokalizace a způsobu vyšetření), kontrola, zda nebylo toto vyšetření indikováno jiným lékařem (např. pohotovost) v blízké době. Zajištění informovaného souhlasu s požadovaným vyšetřením a výkonem. Dalším nezbytným krokem je poučení pacienta před požadovaným vyšetřením. Tato bezpečnostní opatření vedou ke snížení rizika ionizujícího záření, před podáním kontrastní látky, k opakovanému vyšetření, apod. Nedostatečná, špatná nebo vůbec žádná příprava vede k zbytečným komplikacím nebo ke zbytečnému opakování vyšetření (pacient se najedl), prodloužení hospitalizace a zbytečné radiační zátěži.

Nedoporučují se ozáření plodu u těhotných žen, ozáření kojenců a práce těhotných žen na radiologii. Dávka plodu u těhotné ženy nesmí překročit 1 mSy.

Ozáření radiačních pracovníků při jednorázových nebo při krátkodobých pracích se zdroji ionizujícího záření, např. práce při radiačních nehodách je limitován tak, aby efektivní dávka z opakovaných ozáření nepřekročila 500 mSy za pět let.

1.2 Stavebně technická opatření

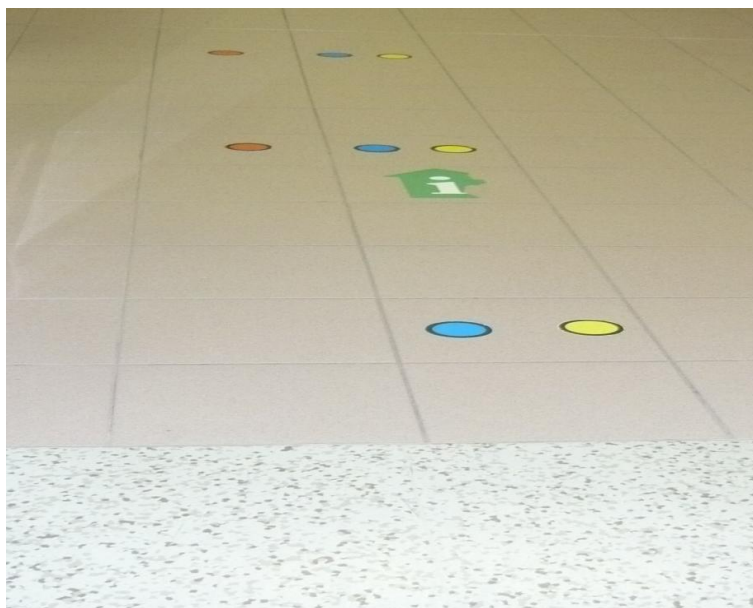
Stavební a technické parametry souvisí na absorpci záření ve hmotě. Tyto parametry závisí na:

- pronikavosti – čím více je pronikavější, tím je jeho vlnová délka kratší a tím je jeho energie vyšší. Korpuskulární (částicové) záření závisí na hmotě částice a její

rychlosti. Nejpronikavější záření je záření betatronu (urychlovač elektronů) nebo lineárního urychlovače, méně pronikavé je elektronové záření z urychlovačů a ještě slabší je rentgenové záření a nejslabší je alfa záření izotopů.

- Atomovém čísle, čím je prvek těžší – tím větší atomové číslo, tím více se záření pohlcuje. Proto se k ochraně používají olovnatá skla, barytové omítky, olovené desky ve dveřích. Pro manipulaci s radiem a s některými izotopy se ke stínění používají stavebnice z olovených cihel. V menší míře jsou používány další těžké materiály, jako jsou wolfram a uran.
- na tloušťce vrstvy, proto i zdívo, podlahy, stropy, olovnatá skla v oknech a mezi vyšetřovny musí mít předepsanou sílu pro dostatečnou účinnost opatření. Souvislost se stíněním je zřejmá. Vstup musí být zajištěn tak, aby nebylo možné vstoupit neoprávněným osobám. Pracoviště musí mít varovná označení, které je dáno ze zákona, červená návěstí, nápis „nevstupovat“, který se rozsvítí při zapnutí ovladače po zavření dveří z vyšetřovny do obsluhové místnosti. V každé nemocnici by měly být vyřešeny bezbariérové přístupy, výtahy a srozumitelná označení pro snadnou orientaci, dnes se používají i vodící a navigační barevná označení na podlaze. Pracoviště by mělo splňovat parametry pro mechanickou odolnost a stabilitu, ochranu proti hluku a vibracím, požární bezpečnost, omezení pro šíření ohně a kouře, umožnění rychlé evakuace s bezbariérovými kritérii. Dále by měl být zajištěn přístup pro jednotku požární ochrany. Projektová dokumentace by měla řešit např. chlazení, silnoproudé rozvody, bleskosvod a náhradní agregát při výpadku energie. Důležité je provozuschopná vnitřní klimatizace, dobré osvětlení, rozvody medicínálních plynů kyslíku, stlačeného vzduchu 0,4MPa, oxidu dusného a vakua, nezbytné jsou rozvody vodovodu a kanalizace. Podle vyhlášky č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, (§64 požadavky na vybavení pracoviště), musí být rentgenová zařízení vybavena přidruženým zařízením a příslušenstvím poskytující kvantitativní informaci o ozáření. Skiaskopie musí být vybavena zesilovačem obrazu, pokud ho nemá, nesmí se používat. Pracoviště musí být vybaveno dozimetrickými přístroji pro testování vlastností zdrojů ionizujícího záření, musí být vybaveno simulátorem pro radionuklidové ozařovače a lineární urychlovače. Každé pracoviště musí používat osobní ochranné prostředky a pomůcky.

Pracoviště centrální radiologie ve FNOL se skládá z čekárny s velkým množstvím pohodlných sedadel, z informační kanceláře, z vyšetřoven, z přípraven a kabiněk na převlékání, archívu, místnosti pro příjem cytostatik, lékařských pokojů a sociálního zařízení. Vstupní hala je vybavena televizí, pitnými, jídelními automaty a automaty na kávu. Hala také obsahuje cukrárnu, prodejnu s potravinami, prodejnu s knihami, lékárnu a optiku. Vybavení čekacích hal vede k rozptýlení a zpříjemnění čekací doby. Dětský koutek zde není zařízen, protože děti se vyšetřují na rentgenovém pracovišti dětské kliniky. FNOL má rentgenologická pracoviště také na jiných klinikách – na ortopedii, na II. A III. Interně, na onkologii atd. V letošním roce bylo postaveno a otevřeno moderní pracoviště - Klinika nukleární medicíny, pracoviště PET/CT.



Obr.1. Orientačně naváděcí značení na podlaze ve FNOL



Obr. 2. Upozorňující světelné zařízení pro zákaz vstupu

1.2.1 Kategorizace pracovišť

Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření ukládá vést dokumentaci pro pracoviště radiologie podle ohrožení zdraví a životního prostředí na pracoviště I., II., III. a IV. Např. dokumentaci pro povolení nakládání se zdroji ionizujícího záření, kde je uveden popis vymezení sledovaného pásma na pracovišti, kde bude se zdroji ionizujícího záření nakládáno, tj. schematický plán doplněný informací o stínění, ochranných zařízeních a vybavení pracovních míst. Dalším důležitým dokumentem je vytvoření vnitřního havarijního plánu. Písemný záznam o monitorování je veden v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem. Doklad o zvláštní odborné způsobilosti pracovníků vykonávajících činnosti významné z hlediska radiační ochrany a mnoho dalších dokumentů vztahujících se k pracovišti dané kategorie. Z hlediska zajištění fyzické ochrany musí být vymezen střežený, chráněný a vnitřní prostor. Zařazení je stanoveno dle výše závažnosti možných důsledků na bezpečnost v případě neoprávněných činností. Pro radiační činnost se vymezují sledovaná a kontrolovaná pásma, tzn., že jde o soustavný dohled. Podle míry ohrožení zdraví a životního prostředí ionizujícím zářením se zdroje ionizujícího záření klasifikují jako nevýznamné, drobné, jednoduché, významné a

velmi významné. Pracoviště, kde se vykonávají radiační činnosti se řadí do kategorií ve kterých pracují pracovníci s oprávněním třídy A a B.

Pracovištěm I. kategorie je pracoviště s kostním densitometrem, pracoviště s veterinárním, zubním nebo kabinovým rentgenovým zařízením.

Pracovištěm II. kategorie je pracoviště s jednoduchým zdrojem ionizujícího záření, (které není pracovištěm I. Kategorie), tj. pracoviště s rentgenovým určeným k radiodiagnostice nebo radioterapii, pracoviště s mobilními defektoskopy s uzavřeným radionuklidovým zářičem, pracoviště s kompaktním mimotělovým ozařovačem krve s uzavřeným radionuklidovým zářičem.

Pracoviště III. kategorie je pracoviště se zařízením obsahující uzavřený radionuklidový zářič určený k radioterapii, včetně brachyterapie, klasifikovaným jako významný zdroj ionizujícího záření, pracoviště s otevřeným radionuklidovým zářičem používaným pro terapii onemocnění štítné žlázy.

Pracovištěm kategorie IV se v nemocničních zařízeních nesetkáme.

1.2.2 Sledované a kontrolované pásmo

- Sledované pásmo se vymezuje všude tam, kde se očekává, že efektivní dávka by mohla být vyšší než 1 mSv ročně nebo ekvivalentní dávka by mohla být vyšší než jedna desetina limitu ozáření pro oční čočku, kůži a končetiny. Sledované pásmo se vymezuje na pracovištích I. – IV. kategorie jako jednoznačně určená část pracoviště, která je stavebně oddělená a tam, kde by mohlo dojít k překročení obecných limitů. Na vchodech a dveřích je označení Sledované pásmo, tady se monitoruje jen pracoviště.
- Kontrolované pásmo se vymezuje všude tam, kde by mohlo dojít k překročení efektivní dávky 6 mSv za rok nebo ekvivalentní dávka by mohla být vyšší jak tři desetiny limitu ozáření pro oční čočku, kůži a končetiny. Kontrolované pásmo se vymezuje jako ucelená a jednoznačně určená část pracoviště, stavebně oddělená, obsahuje znak radiačního nebezpečí a upozornění: „Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření“, „vstup nepovoláným osobám zakázán“. Dveře jsou opatřeny koulí a bezpečnostním zámekem.



Obr. 3. Bezpečnostní značení vstupních dveří na vyšetřovnu PET/CT

1.2.3 Vybavení pracoviště

Požadavky na technické vybavení radiodiagnostických pracovišť stanoví zvláštní předpisy. Např. pracoviště s digitálním receptorem obrazu musí mít minimálně jednu diagnostickou pracovní stanici s diagnostickým monitorem a úložiště dat s kapacitou odpovídající počtu pacientů.

Výkon diagnostického ozáření může vyžadovat použití fixačních pomůcek pro polohování, kompresi apod. pomůcky jsou používány v souladu se zákonem č. 123/2000 Sb. o zdravotnických prostředcích, používání fixačních pomůcek řeší i vnitřní standardy. Pracoviště musí být vybaveno ochrannými pomůckami, je stanoven počet, typ, velikost (dospělí, děti) pomůcek.

1.3 Pracovníci radiologie

„Pro účely monitorování a lékařského dohledu se radiační pracovníci podle ohrožení zdraví ionizujícím zářením zařazují do kategorie A a B. Je to na základě očekávaného

ozáření za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu s výjimkou ozáření v důsledku radiační nehody nebo havárie^{5cc}.

Pracovníci kategorie A jsou ti, co by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv za rok, ostatní pracovníci jsou řazeni do kategorie B.

U pracovníků kategorie A je jednou měsíčně kontrolován osobní dozimetr, ten je také po měsíci vyměněn a vyhodnocené kontrolní měření zdokumentováno. Důležité jsou i preventivní lékařské prohlídky. Na pracovním lékařství FNOL, se provádí jednou za rok nebo mohou být mimořádné při podezření radiační nehody anebo vzniku radiační nehody. Lékařské prohlídky tzv. lékařský dohled je založen na zásadách ochrany zdraví při práci. Prohlídky jsou vymezené vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně. Vstupní prohlídka se provádí u nových pracovníků, kde se zjišťuje zdravotní způsobilost pro výkon povolání radiologického pracovníka, výstupní prohlídku musí absolvovat každý pracovník radiologie, který ukončil pracovní poměr.

Každá radiologická klinika zaměstnává nejen odborný, ale i pomocný personál, který asistuje při pomocných úkonech na radiologických pracovištích. Každý z pracovníků musí být proškolen a opakovaně školen, a to jednou za rok, musí znát předpisy pro pohyb a práci na pracovišti. V kontrolovaném pásmu smějí pracovat jen pracovníci kategorie A, ve sledovaném pásmu ostatní pracovníci.

1.3.1 Odborný personál radiologie

Činnost zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků stanovuje vyhláška č. 424/2004 Sb.

Aplikujícími odborníky rozumíme lékaře, dentisty, radiologické laboranty a zdravotní pracovníky, kteří v rozsahu své kvalifikace mají odpovědnost za lékařské ozáření.

V čele radiologie stojí přednosta, zástupce přednosta, vedoucí laborant, vedoucí fyzik radiologie a ostatní radiologický personál.

Indikujícím lékařem rozumíme lékaře indikujícího lékařské ozáření, odborný popis vyšetření a doporučení v písemné formě. Indikující lékař je povinen vyhledat předchozí

⁵ HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 51 s. ISBN 978-80-244-2350-0

diagnostické nebo významné chorobopisy k posouzení, zda je přínosné provést plánované ozáření nebo je zamítnout. Po posouzení a zdůvodnění lékař vystaví žádanku pro radiologii. Pokud ozáření není odůvodněno, nesmí být provedeno, tzn., že radiolog nebo jiný lékař se specializovanou způsobilostí posoudí vhodnost indikace k ozáření a zváží možnosti jiných metod využívající rentgenové záření jako je magnetická rezonance, ultrazvuk, popř. posoudí opakování vyšetření, nejsou-li zbytečná apod.

Po schválení a provedení ozáření lékař radiologie s odbornou způsobilostí provede diagnostický popis radiogramu. Za tento popis je odpovědný spolu s radiologem, který výkon provedl.

Klinický radiologický fyzik je zdravotnický pracovník s odbornou způsobilostí, který vykonává radiologické postupy a činnosti související s radiační ochranou, stará se o fyzikální a technické zabezpečení, organizuje, řídí a dohlíží na činnost zdravotnických a jiných odborných pracovníků. Zodpovídá za přesnost a bezpečnost aplikace ionizujícího záření. Zodpovídá za zavádění a zabezpečování systému jakosti, řízení zkoušek zdroje ionizujícího záření (ZIZ) a ostatních jevů, která mohou ovlivňovat ozáření.

Radiologický laborant/asistent je zdravotnický pracovník s odbornou způsobilostí obsluhující radiologická zařízení a provede praktickou část lékařského ozáření podle své náplně práce v souladu s danými standardy. Provedení ozáření stvrzuje podpisem na žádance o provedení lékařského ozáření.

Oprávněná dozimetrická služba je osoba provádějící odečet nebo výklad hodnot registrovaných osobními dozimetry nebo jiná hodnocení měření radioaktivity v lidském těle.

Práce zdravotní sestry na radiologii souvisí s přípravou pacienta, sledování jeho základních životních funkcí, osobní asistence lékaře při vyšetřování pacienta apod.

1.3.2 Osobní monitorování a dozimetry

Podle vyhlášky č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně osobní monitorování slouží k určení osobních dávek sledováním, měřením a hodnocením individuálního zevního i vnitřního ozáření jednotlivých osob zpravidla osobními dozimetry (§77).

Tímto je myšleno měření všech veličin radiační ochrany, jako je pole ionizujícího záření, ozáření osob, kontaminace povrchů. Naměřené hodnoty se dokumentují, porovnávají a hodnotí. Tímto se provádí kontrola a dodržování stanovených limitů dávek,

pro bezpečný provoz na pracovištích radiologie. Tato opatření vedou k omezování vzniku mimořádných událostí. Každé pracoviště radiologie musí mít vypracován plán monitorování sestávající z monitorování pracovního prostředí, z osobního monitorování a monitorování výпустí odpadních vod obsahujících radioaktivní látky na pracovištích nukleární medicíny. V plánu monitorování jsou uvedeny údaje o dávkách, o plochách kontaminovaných povrchů, způsobu, počtu a rozsahu měření. V plánu jsou také zahrnuty návody a postupy pro hodnocení naměřených veličin, hodnoty referenčních úrovní (postupy při překročení limitů). Plány musí obsahovat použité přístroje s parametry pro dané měření. Plán rozlišuje referenční položku záznamovou, tj. evidovaný záznam, položku vyšetřovací, tzn., že překročená hodnota musí být šetřena (proč došlo k výkyvu hodnoty, překročení limitu) a položku zásahovou, tj. zahájení řízení, zavedení postupů a nápravných opatření. Při překročení zásahové úrovně se přerušuje pracovní činnost na pracovišti. Monitorování pracoviště se provádí u kategorie pracoviště II., III. a IV.

„Dokumentace pro povolení k provádění osobní dozimetrie a dalších služeb významných z hlediska radiační ochrany

1. *Popis služeb, které mají být poskytovány a jejich očekávaný rozsah,*
2. *Popis připravenosti zařízení a personálu,*
3. *Doklady prokazující zvláštní odbornou způsobilost k provádění služeb,*
4. *Specifikace používaných metodik a postupů,*
5. *Přehled přístrojového vybavení a jeho zajištění pro vykonávání služeb,*
6. *Koncepce metrologického zabezpečení služeb.“⁶*

Pro osobní monitorování slouží osobní dozimetry, jsou různých typů podle výrobců. Sledovací doba pracovníků kategorie A je jeden měsíc, vyhodnocení provádí oprávněný pracovník dozimetrické služby. Dozimetr musí být umístěn vně oděvu, většinou je zavěšen na levé kapse košile pracovního oděvu v tzv. referenční oblasti, pokud má pracovník zástěru, dozimetr musí být umístěn vně zástěry. Zaměstnanec má právo nahlížet do svého osobního záznamu monitorování, tato informace je řazena mezi osobní údaje, tedy je neveřejná.

⁶ Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů. Příloha R, s. 50

Při radiační nehodě se dozimetry vyhodnocují ihned. Zjištěné a vyhodnocené údaje se posílají na pracoviště Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, stejně tak i při překročení dávky 20 mSv zevního ozáření a překročení ekvivalentní dávky větší jak 150 mSv s vyhodnocením proč k nim došlo a s přijatelným závěrem. Zaměstnavatel je povinen oznámit Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost údaje pracovníků kategorie A do jednoho měsíce po nástupu a při jakékoliv změně těchto údajů. Dále posílá údaje o osobních dávkách do dvou měsíců po ukončení monitorování a také posílá roční bilanci osobních dávek do konce dubna za uplynulý rok.

Monitorování výpustí se provádí jen tam, kde se pracuje s otevřenými zářiči – oddělení nukleární medicíny, musí být schváleno SÚJB.

Referenční úrovně při osobní dozimetrii, roční efektivní dávka pracovníka (mSv).

„Tab. č. 2. Grafické znázornění referenčních úrovní pro osobní dozimetrii na Klinice nukleární medicíny v Olomouci. Zvolená vyšetřovací úroveň 8 mSv je vyznačena jako příklad, na jiných pracovištích to může být jinak, ale vždy v rozmezí 3/10 limitu“⁷

20	Roční limit
18	
16	Nepřijatelná oblast
14	
12	
10	Vyšetřovací úroveň 8 mSv
8	
6	Přijatelná oblast
4	
2	
0	Záznamová úroveň 0,2 mSv

1.3.3 Optimalizace a limity pro pracovníky radiologie

Co je optimalizace radiační ochrany a stanovení limitů pro radiologii vysvětluje atomový zákon.

Limity pro radiační pracovníky mají vazbu na ozáření v souvislosti s pracovní činností při radiologii a uvolňováním přírodních radionuklidů z pracovišť dle § 4 Atomového zákona a §91 odst. 2, vyhlášky o radiační ochraně.

⁷ HUŠÁK, Václav a kol. Radiační ochrana pro radiologické asistenty.

1. vyd. Olomouc: Universita Palackého v Olomouci, 2009. 60 s. ISBN 978-80-244-2350-0

Limity jsou v §20 vyhlášky o radiační ochraně udávány pro efektivní dávku a ekvivalentní dávku v daných orgánech a tkáních. Odvozené limity jsou v §22 vyhlášky o radiační ochraně pro osobní dávkový ekvivalent a vnitřní ozáření zaměstnanců radiologie. Posuzuje se celková vnitřní a vnější dávka, blíží-li se naměřené hodnoty maximálně stanoveným dávkám, provádí se přepočít na dávku efektivní nebo ekvivalentní.

Limity se dělí na obecné, limity pro radiační pracovníky a limity pro studenty. Obecné nebo také limity pro obyvatele jsou součtem všech radiačních činností, ale nesouvisí s radiačním ozářením přírodními zdroji, s profesním ozářením, s lékařským ozářením, nespadá sem ani havarijní ozáření. Limity pro radiační pracovníky jsou součástí pracovního ozáření, nespadá sem ozáření z přírodních zdrojů. Limity stanovené pro studenty jsou velmi nízké a souvisí s vykonávanou praxí. Efektivní dávka nesmí překročit 50 mSv pro radiologické pracovníky a 6 mSv pro studenty za jeden rok, za pět let nesmí být vyšší jak 100 mSv. Stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření provádí radiologický fyzik pomocí místní diagnostické referenční úrovně (MDRÚ), dále hodnotí rizika účinků ionizujícího záření. Řídí se postupy stanovených v Národních radiologických standardech pro radiologickou fyziku. [Národní radiologické standardy: Radiologická fyzika. Postupy pro stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření“, Věstník Ministerstva zdravotnictví ČR].

Optimalizací se zabývá Vyhláška č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně. Optimalizací jsou myšleny postupy vedoucí k zavádění systémů jakosti s cílem správného použití přístrojů tak, aby dávky byly co nejnižší a zobrazovací metody obsahovaly kvalitní informace. Informace stanoveného ozáření musí být pro pacienta přínosem. Cílem u nukleárně-medicínského ozáření je použití radioaktivní látky, která má pro diagnostickou informaci požadovanou čistotu a aktivitu s co nejmenší zátěží pro pacienta.

1.4 Vnitřní standardy radiologické kliniky FNOL

Každé, nejen radiologické pracoviště má ve FNOL vypracované vnitřní standardy, které jsou v souladu s Národními zdravotními standardy vytvořených MZ ČR č. 493/2005 Sb., kterou se mění vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 134/1998 Sb. Standardy jsou v souladu s evropskou a národní legislativou. Všechny standardy se vyvíjejí a jsou

přístupné technickému rozvoji a novým vědeckým poznatkům v radiologii a radiodiagnostice.

1.4.1 Radiologické standardy - radiodiagnostika

Soubor doporučení a návod pro tvorbu místních radiologických postupů (standardů) na radiologických klinikách a pracovištích v České republice je definice z návrhu standardů Zdravotní péče k 8. 8. 2009 FNOL. Vytvořené místní standardy jsou zpracovány pro konkrétní podmínky lékařského ozáření, pro každý standardní výkon, pro každý přístroj na radiologickém pracovišti. Standardy obsahují úvodní část, požadavky pro radiologická vyšetření, požadavky pro zobrazovací metody, požadavky na podání kontrastních látek, zahrnuje požadavek radiační ochrany a další společné požadavky pro všechna radiologická pracoviště. Účelem standardů je zavádění, popsání a doporučení postupů pro pracovníky radiologie a tím zavedení bezpečného ozáření a tím zamezení radiačních pochybení a nehod. Platnost je uvedena na daném dokumentu. Standardy musí být přístupné pro všechny pracovníky radiologie, ti jsou se standardy seznámeni, obeznámeni se standardy stvrzují svým podpisem. Používání a dodržování místních standardů je kontrolováno a zajišťováno vedoucími pracovníky, interním klinickým auditem a externím klinickým auditem v souladu s právními předpisy. Místní standardy lze rozdělit na část společnou a specifickou. Část společná platí pro všechny standardy místního pracoviště, obsahuje umístění na jednom centrálním a přístupném místě pro všechny pracovníky. Doporučený obsah:

- Název pracoviště, adresu a umístění vyšetřoven. Vybavení pracoviště, rentgenové přístroje, generátory, rentgenky, vyšetřovací nářadí, zesilovače obrazů, čtečky CR fólií, negatoskopy, diagnostické monitory, dávkovací zařízení kontrastní látky, tiskárny radiogramů apod., součástí dokumentace jsou názvy, typy, výrobní čísla, inventární čísla přístrojů a umístění všech zařízení.
- Indikace, specifikace lékařů pro daná vyšetření, zodpovědnost za indikaci, schválení vyšetření, zvolení postupu a metody vyšetření.
- Forma žádanky, zodpovědnost za provedené ozáření
- Jmenný seznam pracovníků pracoviště, jejich funkce.
- Způsob stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření.

Část specifická musí být stručná, přehledná a umístěná na vyšetřovně, část popisuje konkrétní nastavení zobrazovacího prvku, nastavení projekce, polohu pacienta, přípravu a postup pro konkrétní vyšetření.

Doporučený obsah:

- Seznam indikací prováděná v dané vyšetřovně.
- Instrukce pro zajištění informací (identifikace pacienta, jméno, ověření indikace, informovaný souhlas apod.).
- Popis přípravy pacienta pro dané vyšetření, poučení, sejmutí kovových předmětů, vyšetření na lačno apod.
- Nastavení projekcí a expozičních parametrů pro daná vyšetření, přednastavené protokoly, expoziční tabulky apod.
- Hodnocení kvality zobrazení, popř. oprávnění k opakování vyšetření nebo jeho doplnění.
- Způsob stanovení a hodnocení dávek pacientů při lékařském ozáření.

1.5 Státní úřad pro jadernou bezpečnost

Zákon č. 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření upravuje působnost Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (§3) a říká, že úřad vykonává státní dozor nad jadernou bezpečností, jadernými položkami, fyzickou ochranou, radiační ochranou, havarijní připraveností a technickou bezpečností vybraných zařízení a kontroluje dodržování povinností podle zákona.

Vydává oprávnění k činnostem vybraných pracovníků, schvaluje dokumentaci, programy, limity, podmínky a způsob zajištění fyzické ochrany apod.

Ustanovuje a sestavuje odborné zkušební komise pro ověřování odborné způsobilosti, provádí kontrolní měření a kontroly pracovišť a sleduje, zda jsou dodržována závazná nařízení. Kontroly jsou prováděné pravidelně, můžou být ohlášené, ale i neohlášené nebo důvodem může být nahlášená radiační událost.

Kontrolními pracovníky úřadu jsou inspektoři jaderné bezpečnosti a inspektoři radiační ochrany. Inspektory jmenuje předseda úřadu. Pokud inspektor zjistí nějaký nedostatek, je oprávněn požadovat nápravu ve stanovené době, uložit provedení technických kontrol, revizí a zkoušek provozní způsobilosti zařízení a monitorování a provedení zásahů

k omezení nebo likvidaci přetrvávajícího ozáření. Může také odebrat oprávnění odborné způsobilosti zaměstnanci, který závažně porušil své povinnosti a navrhnout uložení pokuty (§41). Pokutu lze uložit do tří let, kdy bylo zjištěno porušení povinnosti, nejdéle však do deseti let, kdy k porušení povinnosti došlo.

Lékařské ozáření a radiační ochrana je vymezena v zákonných ustanoveních:

- Zákon č. 18/1997 Sb. Ze dne 24. Ledna 1997 o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.
- vyhláška SÚJB č. 184/1997 Sb. O požadavcích na zajištění radiační ochrany.
- vyhláška SÚJB č. 214/1997 Sb. O zabezpečování jakosti při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie a činnostem vedoucích k ozáření a o stanovení kritérií pro zařazení a rozdělení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd.
- vyhláška SÚJB č. 142/1997 Sb. O typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování nebo ukládání radionuklidových zářičů a jaderných materiálů, typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření, typovém schvalování ochranných pomůcek pro práce se zdroji ionizujícího záření a dalších zařízení pro práce s nimi (o typovém schvalování).
- vyhláška SÚJB č. 132/2008 Sb. O systému jakosti při provádění a zajišťování činnosti souvisejících s využíváním jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd.
- vyhláška č. 219/1997 Sb. O podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu.
- vyhláška č. 307/2002 Sb. O radiační ochraně.

2 RADIODIAGNOSTIKA

Základní vyšetřovací metodou radiodiagnostiky je vyšetření rentgenem, která je nejrozšířenější metodou odhalování a hodnocení normálních a patologických stavů. Sortiment diagnostických rentgenových přístrojů je v dnešní době velmi obsáhlý.

- Vyšetřovací skiaskopicko-skiagrafická zařízení jsou nejběžnější skupinou, skiaskopie probíhá pomocí prosvětlovacího štítu s fluorescenčním stínítkem, na stínítko dopadá rentgenové záření, které zde vyvolá pozorovaný obraz.
- Skiografie převádí rentgenové záření na obraz osvětlením filmu, tzv. radiogram a jeho následné vyvolání. Zavedením zesilovače jasu štítového obrazu nastalo zlepšení v jakosti obrazu a **snížení dávek** rentgenového záření. Přínosem je umožnění připojení dalších zařízení a tím vytvoření nových vyšetřovacích metod, které dříve nebyly možné, (např. připojení filmové kamery pro pohybové děje, připojení TV kamery pro sledování a jiné). Výhodou pro personál je, že není vystaven ionizující zátěži.
- Speciální rentgenová zařízení, tomografy, štítová tomografie, urologická rentgenová zařízení, neurologická rentgenová zařízení, angiografická zařízení, chirurgické pojízdné rentgeny a jiné.
- Počítačová tomografie využívající výpočetní techniku.
- Dentální rentgenová zařízení pro stomatologii.

Současná radiodiagnostika usiluje o co nejmenší zatížení pacienta, ale i veškerého personálu. Usiluje o co největší množství informací při co největším snížení ionizujícího záření. Radiodiagnostika spadá do kategorie č III.

2.1 Kontrastní látky v radiodiagnostice

Kontrastní látky se indikují k lepšímu zobrazení anatomických struktur v orgánech lidského těla, umí zobrazit i funkci orgánů. Kontrastní látky se aplikují do cévního řečiště nebo přímo do tkáně a do dutin lidského těla. V současnosti se nejvíce používá intravaskulárního (žilního) podání pozitivní kontrastní látky, která obsahuje jód, tyto látky se dělí na vysokoosmolární, což je sedmkrát vyšší osmolarita oproti krvi, dále na nízkoosmolární, zde je to dvakrát vyšší osmolarita a izoosmolární. Kontrastní látka

obsahující jód může mít nežádoucí účinky, jako jsou alergoidní reakce a chemotoxické, neurotoxické nebo kardiotoxické a jiné. Zvýšené nežádoucí reakce jsou u diabetiků, u renální insuficience, u těžkých kardiálních a plicních onemocnění, u astmatu, u nemocných s hypertyreózou nebo vyšší riziko je také u onemocnění s mnohočetným myelomem. Prokázané nežádoucí reakce jsou u vysokoosmolálních jodových kontrastních látek v 8% vyšetření, u nízkoosmolálních jodových kontrastních látek to je pouze asi 0,6%.

Akutní reakce na jodovou kontrastní látku je náhlý projev příznaků, mezi něž patří i subjektivní vnímání pacienta, všechny nežádoucí příznaky vyžadují zdravotnický dohled. Pokud jsou příznaky závažné a mohly by vést až ke kardiopulmonální resuscitaci je zahájena léčba.

Alergoidní reakce (alergické reakci podobná) není závislá na množství podané kontrastní látky, v těle se při ní uvolňuje histamin a serotonin, reakce je mírné závažnosti. Projevem je mírný bronchospasmus s mírným poklesem tlaku. Při těžké alergoidní reakci může dojít až k hypotenzi, tachykardii, bronchospasmu, edému plic nebo křečím.

Chemotoxická reakce přímo ovlivňuje určitý orgán např. u kontrastní nefropatie (zhoršení ledvinných funkcí po podání kontrastní látky), zde je reakce přímo úměrná množství podané kontrastní látky, vysoké riziko nesou pacienti v nestabilním klinickém stavu. Reakce se projevuje návalem horka, nauzeou a zvracením. Ke snížení chemotoxicity se snižuje množství podané látky a musí být zajištěna hydratace pacienta před a po vyšetření.

Některé nežádoucí reakce mohou vzniknout až hodinu po podání kontrastní látky, jedná se tzv. lehkou uratiku v době tří až čtyřiceti hodin po podání, tento výskyt je velmi vzácný a jedná se nejspíše o symptomatické reakce na předchozí podání kontrastních látek. Kontrastní látky se smí podávat jen na pracovištích k tomu určených a vyškoleným zdravotnickým personálem. Důvodem je zabezpečení nežádoucích rizik a reakcí pacienta léčebnými prostředky a popř. prostředky pro kardiopulmonální resuscitaci. Rizikový pacient je zajištěn premedikací kortikoidy 6 – 12 hodin před požadovaným vyšetřením. Základním požadavkem je minimální toxicita a co nejmenší nežádoucí účinky. Pozitivní kontrastní látky se musí z těla vylučovat v nezměněné formě, tzn., že se nesmí v těle rozkládat. Pacient se sleduje po dobu 30 min po vyšetření.

Další metodou je podání negativní kontrastní látky, jsou to látky netoxické. Mezi negativní kontrastní látky používané patří kyslík, kysličník uhličitý, dusík a vzduch, mezi vážnou komplikaci, která by mohla nastat, je vzduchová embolie. V současnosti se od

těchto látek ustupuje. Své místo zaujímají při metodě dvojího kontrastu, kde jednou složkou je pozitivní kontrastní látka a druhou je látka negativní, většinou je to vzduch.

Některé terapeutické výkony na rentgenologických pracovištích jsou náročné a zdoluhavé, proto je nezbytná týmová spolupráce mezi rentgenologem, anesteziologem, kardiologem, sestrou a laborantem a tím i zmírnění náročnosti a snížení rizik pro pacienta, jde o týmovou práci.

2.2 Příprava pacienta

Spočívá v první řadě na poučení a vysvětlení, proč je nutné absolvovat vyšetření. Praxe ukazuje, že prvotní informace a poučení pacient vnímá jakoby se ho ani netýkali nebo je zaskočen a nevnímá podstatu, proto je lepší se zpětně informovat, zda rozumí tomu, co mu je sdělováno a také je dobré poučení zopakovat s otázkou zda rozumí. V dnešní době se vypisuje k žádance tzv. informovaný souhlas s vyšetřením (viz. příloha: PI, PII, PIII, PIV, PV), zde pacient odpovídá na otázky své i rodinné anamnézy, jaké operační zákroky podstoupil, je-li astmatik, má-li nějakou genetickou indispozici, alergické reakce na kontrastní látky apod., ale také kdy podstoupil stejné vyšetření. Pacient má právo vyšetření odmítnout.

Poté pacient obdrží žádanku pro požadované vyšetření, na které jsou uvedena osobní data pacienta, dále obsahuje popis požadovaného vyšetření, diagnostické a anamnestické údaje s číslem diagnózy. Dalším důležitým údajem na žádance je podpis lékaře, jeho identifikační číslo a razítko.

Žádanka v některých případech musí obsahovat doplňující údaje např. o graviditě, demenci, jeli pacient mobilní nebo imobilní a jiné doplňující údaje potřebné k vyšetření (AA anamnéza). Některá vyšetření se provádějí na lačno, nebo před vyšetřením kontrastní mi látkou se podávají antihistaminika, způsob aplikace a množství musí být na žádance také uveden.

Vyšetření jsou po většině plánována s výjimkou nehod, kdy je nutné vyšetřit stav pacienta ihned, např. závažná zranění, koma, nebo polytrauma při automobilové nehodě. Zde se nevypisuje souhlas pacienta, nevypíše-li ho rodinný příslušník, ochrana života je na prvním místě.

Dalším důležitým krokem je psychická příprava, zbytečné obavy mohou vést k nedokonalému a tím i opětovnému vyšetření. Premedikace je zajištěna hypnotiky nebo sedativy k rozptýlení obav z vyšetření. Premedikace analgetiky před bolestivým vyšetřením vede k lepší spolupráci. V současnosti je také nařízeno podat antihistaminika (Dithiaden, Protazin), jako prevenci před podáním kontrastní látky i u pacientů, kteří neudávají žádnou alergii.

Před vyšetřením se pacient v kabině připraví, tzn., že si sundá veškeré kovové části (knoflíky, šperky, spony, náplasti obsahující např. stříbro), případná rána, poranění by mělo být zakryto jen sterilním mulem, gázou, protože tyto předměty by mohly být příčinou rušivých stínů.

U prostých snímků břicha rušivě působí i smíšený střevní obsah a plynatost, prevence je v podávání nenadýmavé stravy, popř. podání dimethypolysilovenů jako Espumisanu, Orenzymu, Pepsin - Pankreolanu. Někdy je, ale nutné střevo vyprázdnit roztokem Yelu, ale při náhlých příhodách břišních se střevo nevyprazdňuje.

2.2.1 Příprava kojenců a dětí

Je velmi důležité, aby dítě bylo klidné, nebálo se, aby dokázalo plnit povel nádech, nedýchat, aby se nehýbalo, aby zvládlo přítomí na vyšetřovně. Psychiku dítěte ovlivňuje čekací doba, pohled na zraněné a nemocné pacienty, kteří čekají na vyšetření. Strach u dítěte navozuje i pohled na přístroje a zařízení rentgenového pracoviště, bílý plášť lékařů, laborantů a uniformy sester. Sestry by měly umět dítě uklidnit, seznámit je se zvuky a dovolit, aby se zorientovalo. Někdy je nutný doprovod (starší 18. let) i při vyšetření, zde je k dispozici doprovodný personál, popř. rodič. Doprovod je poučen a oblečen do ochranných zástěr z olovnaté gumy, olovnatých rukavic. U kojenců je přítomnost rodiče, nebo zákonného zástupce nutností. Zásadou je, že rodič nesmí přijít do primárního svazku záření a musí být na vyšetřovně co nejkratší dobu.

Sestry pracující na operačních a angiografických sálech při práci se skiaskopii jsou vybaveny osobními dozimetry.

2.2.2 Komplikace

Pokud jsou dodržena všechna standardní nařízení týkající se ionizujícího záření, nemělo by docházet k radiačním pochybením. Komplikace jsou většinou charakteru špatného poučení a pochopení pacienta nebo nespolupracujícího pacienta. Komplikace může nastat

podáním kontrastní látky, kdy pacient neví, že má na podávanou látku alergii, prevence spočívá ve sledování a poučení pacienta.

Další možná komplikace spočívá v nedokonalém technickém vybavení, např. nesrozumitelnost vyvolávacího zařízení apod.

2.3 Radiologické události

„Radiologická událost je jakákoliv nezáměrná událost při užití ionizujícího záření v radioterapii, nukleární medicíně nebo radiodiagnostice, zahrnující chybu obsluhy, selhání přístroje, nebo jinou nepředvídanou nehodu, jejíž důsledky nemohou být opomenuty z hlediska radiační ochrany, a která vede především k chybnému ozáření pacienta nebo může vést i k potencionálnímu zvýšení ozáření obsluhujícího personálu nebo veřejnosti⁸.“

Chybná ozáření pacientů (lékařské ozáření – ozáření jiným zdrojem, než byl předepsán, ozáření podle jiné žádanky – záměna, chyba v úsudku nebo celková dávka je vyšší než 10% od indikované dávky – selhání přístroje, chyby v kalibraci zdroje).

- Nadexpoze personálu (překročené roční limity)
- Nadexpoze veřejnosti (doprovod pacientů)
- Abnormální události (mechanické, elektrické nebezpečí)

Chybou v radiologii se rozumí odchylka mezi číselnou hodnotou veličiny. Příčinou chyby může být nepozornost radiologa, špatná komunikace, selhání, porucha přístroje. Těmto chybám se předchází zavedením systému jakosti.

2.3.1 Opatření

Kontrola dvěma pracovníky, nezávislé kontroly na pracovišti, externí audity, ověřování totožnosti pacienta, kontrola dokumentace, jasný a shodný postup – standardy radiologie a testování přístrojů. Vše musí být stvrzeno podpisem, popř. parafou s razítkem pracovníka.

⁸ Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Zbraslav: Ústav jaderných informací Zbraslav a.s. 1999. 5 s.

Při závažné radiologické události se skutečnost musí nahlásit pověřenému pracovníkovi a ošetřujícímu lékaři. Událost se musí hlásit státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost a musí se zahájit dozimetrické a klinické hodnocení události s vyvozením nápravných opatření. Zajištění vypracování protokolu o radiologické události s rozбором příčin, proč a za jakých okolností k události došlo a navržení nápravných opatření. Protokol se zasílá na Státní úřad pro jadernou bezpečnost do jednoho měsíce od události. Při radiologické události s méně závažnými důsledky je zavedený postup stejný, ale protokol se ukládá do souhrnné dokumentace na radiologii. O každé nežádoucí události je informován pacient, který je dále sledován lékařem. Protokol vypracovává odpovědný a pověřený pracovník, který vykonává soustavný dohled nebo pracovník pověřený řízením prací. Protokoly o radiologické události se evidují a uchovávají nejméně padesát let dle Vyhlášky č. 219/1997 Sb. o požadavcích na zajištění radiační ochrany. Rentgenová zařízení mají vypracovanou expoziční tabulku ve formě přednastavených protokolů.

Vyhláška č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně ukládá podle §27 soustavný dohled nad radiační ochranou, tento dohled musí být zajištěn dle §18 odst. 1 písm. i) v rozsahu odpovídajícím zdrojům ionizujícího záření na pracovišti. Soustavný dohled je zajištěn osobami s přímou odpovědností a osobami dohlížejícími. Na pracovištích II., III a IV. kategorie je stanoven předpis pro stanovení minimálního počtu pracovníků pro každé zařízení, a počet pracovníků, dle vykonávané funkce a počet pracovníků s přímou odpovědností. Každá osoba s přímou odpovědností za zajištění radiační ochrany a dohlížející osoba musí mít zvláštní odbornou způsobilost. Vydává ji Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Náplň činnosti osoby s přímou odpovědností a osoby dohlížející je uvedena Vyhláškou č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, §27 a vnitřními standardy.

2.3.2 Zkouška dlouhodobé stability

Zkouška dlouhodobé stability se provádí při podezření špatného chodu zařízení se zdrojem ionizujícího záření. Při údržbě a opravě zařízení, nebo když zkoušky provozní stálosti ukazují, že se parametry zdroje ionizujícího záření liší od stanovených mezí v technických normách výrobce. Zkouška dlouhodobé stability je stanovena pro kabinové rentgenové zařízení a u jednoduchých zdrojů jedenkrát ročně. U uzavřených radionuklidových zářičů v rozsahu jednoho měsíce.

2.3.3 Zkouška provozní stálosti

Souvisí s ověřováním charakteristických provozních vlastností a parametrů, které jsou dány českými technickými normami. Rozsah zkoušek se upřesňuje při přijímací zkoušce nebo v periodách doporučených výrobcem a při zkouškách dlouhodobé stability. Např. u uzavřených radionuklidových zářičů se zkouška provozní stálosti provádí většinou nepřímo měřením otěru části zařízení, která přicházejí do kontaktu se zářičem, podle technické normy (při čištění a tam, kde může dojít k mechanickému poškození), jednou za tři měsíce, ale nejméně jedenkrát za rok. Zkoušky provozní stálosti se nevztahují na nevýznamné zdroje ionizujícího záření a na otevřené radionuklidové zářiče.

DŮVĚRNÉ

PROTOKOL O RADIOLOGICKÉ UDÁLOSTI	
Identifikace držitele povolení	
Jméno lékaře, který předepsal léčbu	
Jméno pacienta, rodné číslo	
Klasifikace události*	stupeň A - radiologická závažná událost stupeň B - radiologická událost s významnými důsledky stupeň C - radiologická událost s omezenými důsledky
Podrobný popis události (+ datum)	
Příčina události (příčiny přímé, faktory přispívající)	
Klinické projevy v důsledku radiologické události	
Opatření k omezení následků události	
Opatření proti opakování	
Zda byl pacient informován (pokud ne, uvést zdůvodnění)	
Poznámka	
Protokol vypracoval	
Datum	
Podpis	
Rozdělovník*	souhrnná dokumentace o radiologických událostech SÚJB**

*Škrtněte, co se nehodí.

** V případě radiologické závažné události.

Obr. č. 4. Ukázka protokolu o radiologické události

2.3.4 Systém jakosti

Systém jakosti upravuje Vyhláška 132/2008 Sb. o systému jakosti při provádění a zajišťování činností souvisejících s využíváním jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd, stanovuje metody plánování, řízení, ověřování a hodnocení procesů a činností. Vyhláška také zahrnuje organizační strukturu, práva, povinnosti a vztahy osob, které procesy plánují a řídí, ověřují a hodnotí. Vše musí být zdokumentováno. Dokumentace musí být srozumitelná, úplná a jednoznačná. Dokumentace musí být archivována po dobu životnosti zařízení, až po vyřazení dokumentovaného zařízení.

Systém jakosti určuje odpovědné osoby, které procesy a činnosti řídí, provádí a plánují. Dále provádí dokumentaci a archivaci. Osoby musí být kvalifikované. Jejich výcvik a kvalifikace je zdokumentována. Procesy a činnosti musí být ve shodě s požadavky na dokumentované postupy a činnosti. Procesy a činnosti musí být přezkoumatelné a ověřitelné dle časového plánu, rozsahu a způsobu. Pro tato kritéria je určena odpovědná osoba. Procesy a činnosti, které nejsou ve shodě s požadavky v dokumentaci, podléhají procesu řízení neshod. Podle procesu řízení neshod musí dojít k přezkoumání příčin neshody, určení způsobu řešení a zavedení nápravy neshody.

- Standardizace postupů – radiologické standardy, metodiky zkoušek
- Dokumentování systému – program zabezpečování jakosti
- Ověřování systému - zkoušky provozní stálosti, dlouhodobé stability a prověrky jakosti

Hodnocení systému jakosti je prováděno minimálně jednou za dva roky.

2.3.5 Klasifikace rizik

Je stanovena z pravděpodobnosti vzniku nežádoucí události a možných následků události.

Rizika třídy I – rizika, která mohou vést k vážnému zranění až smrti.

Riziko třídy I je nejnebezpečnějším rizikem protože ohrožuje pacienta na životě, většinou vzniká předávkováním celkové ekvivalentní dávky o 20% Dalším rizikem je chyba ve výpočtu, ve špatném plánovacím systému a špatné indikaci léčby. Jedním z možných neplánovaných rizik může být porucha ozařovače.

Rizika třídy II – malé nebo zanedbatelné riziko.

Vzniká komplikací nebo špatnou kontrolou nádoru, která nepředstavuje ohrožení života, předávkováním, nebo poddávkováním radiofarmak.

„Pro léčbu pacientů s nádorovým onemocněním se používají radioterapeutické ozařovače, nebo uzavřené či otevřené radionuklidové zářiče. Tato skutečnost představuje jeden z nejkomplicovanějších parametrů, který je třeba začlenit do analýzy rizik vyplívajících z tohoto typu činnosti, protože léčba spočívající v lékařské aplikaci ionizujícího záření je rizikem sama o sobě.“⁹

Klasifikace rizik se řadí mezi radiologické události, vede se o nich protokol, který odpovídá ISO 9002.

⁹ Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Radiační ochrana. Zbraslav: Ústav jaderných informací Zbraslav a.s. 1999. 23 s.

3 RADIOTERAPIE

Radioterapie je léčebnou metodou využívající ionizujícího záření pro tkáňové defekty, maligní nebo benigní nádory, nebo pro vyvolání analgetických účinků (nižší dávky pro zánětlivá onemocnění a nemoci pohybového ústrojí). V radioterapii – radiační onkologii se nejvíce využívá léčba nádorových onemocnění, tzv. tkáňové leze, jsou hlavním léčebným prvkem radioterapie a označují se souhrnně jako cílový objem. Do cílového objemu se aplikuje léčebná dávka, která je vysoká až několik desítek Gy, ta je velmi toxická pro nenarušenou tkáň. Radioterapie se snaží okolní tkáň radiačně zatížit co nejméně. Radioterapie vyvolává nezvratná deterministická poškození!

Radioterapie se zabývá i paliativní (snaha o dosažení zmenšení, zpomalení růstu nebo zastavení rozsevu) a symptomatickou léčbou pokročilého stavu rakoviny. Obor radioterapie s pomocí chirurgie, chemoterapie (léčba cytostatiky, chemické látky brzdící nebo zastavující buněčné dělení, také léčba podáváním hormonů) a radiobiologie hledá nové způsoby onkologické léčby, která by pro pacienta nebyla tak zatěžující. Lékařem onkologie je vypracován tzv. ozařovací plán s předepsanou dávkou pro daného pacienta, volbou léčebného postupu, polohy a fixace pacienta, vymezení oblasti na těle pacienta. Při teleradioterapii je zdroj záření vzdálen od těla pacienta a svazek záření je veden do cílového objemu. Při brachyterapii je zdroj veden těsně k cílovému objemu - přímo do tkáně nebo do tělní dutiny pomocí jehel nebo na povrch kůže. Každá radioterapie musí být vybavena tzv. plánovacími systémy, které počítačově simulují ozáření a zobrazují rozložení dávky v těle.

3.1 Radiační ochrana pacienta

Zabývá se hlavně ochranou před deterministickými účinky záření, pro vyléčení nádoru se využívá radikální léčba, která má souvislost s nežádoucími projevy. Pro optimalizaci radiační ochrany se používá analýza radiologických událostí (chyba personálu, nehoda, selhání přístroje...). Radioterapie nesnižuje dávky záření, protože nádor je nutno zničit, ale zavádí následnou léčbu a terapii následků vzniklých poškození při radioterapii (změna krvetvorby, poškození kůže, sliznice).

Při zabezpečení jakosti se zajišťuje bezpečnost zdrojů záření, dodržování radiologických postupů, kontrola systémů plánování terapie, odbornost personálu,

provádění školení a provádění preventivních opatření, dodržování technických parametrů, předpisů a kontrolních měření apod. Ozařovací přístroje jsou vybaveny systémy, které zajišťují radiační ochranu. Signalizace pracovního stavu, indikace provozních parametrů (např. pípání upozorňuje na spuštěné záření, světelná signalizace varuje před vstupem do ozařovny).

Zavedení požadavku na zdvojení a nezávislost systémů, při selhání jednoho systému, přebírá bezpečnostní funkci druhý systém (např. zdvojení časovače pro dobu ozáření).

3.1.1 Radiologická událost při radioterapii

Pásma radioterapie je důsledně kontrolováno a monitorováno, jediný chybný údaj (chybná kalibrace přístroje, chybný datum při zadávání aktivity iridiového zdroje v plánovacím systému) vede k vysoké radiační zátěži pacienta a tím k radiologické události.

3.1.2 Ochrana personálu

Stíněná ozařovna s betonovými zdmi až 1 m silné. Rozptýlené záření omezuje tzv. labyrint, oddělující ozařovnu a vytváří zádveři.

Ozáření se rozpadá do několika minut, přesto je nutné, aby obsluha lineárních urychlovačů s brzdným zářením omezila pobyt v blízkosti ozařovaných materiálů na dobu nezbytně nutnou nebo až po nějaké době.

3.1.3 Péče o ozařované pacienty

Poučení pacienta je při ozařování velice důležité, co má dělat, čemu se vyhnout, informace o rozsahu nádorového onemocnění je na zvážení lékaře a psychického stavu pacienta. Jiné poučení je u pacientů s hloubkovou protinádorovou terapií a u pacientů s povrchovou rentgenovou terapií. Pacient musí být poučen při zakreslení orientačních bodů pro zaměření svazku záření, že značky nesmí smýt, nicméně kůže v ozařovaném místě musí být udržována v čistotě.

Před samotným ozářením je provedena kontrola krevního obrazu popř. jiných požadovaných vyšetření.

- Doporučená vysokokalorická dieta, bohatá na bílkoviny a vitamíny
- Nepít alkohol, nekouřit

- Dostatečný pitný režim (častá kachexie a dehydratace), zavodnění organismu pomáhá vyplavovat rozpadové produkty z organismu
- Dostatečný odpočinek před i po aplikaci ozáření
- Kůži omývat heřmánkem, Jarischovým roztokem, popř. zasypávat dětským pudrem, udržovat v čistotě – nepoužívat líčidla a kosmetické pudry (není vidět případná reakce na ozáření).
- Sliznice, pocity suchosti, zduření, tvoření bělavých povlaků. Popíjení malých doušků Vincentky, slabého čaje s citronem, (voda nezažene pocit žízně), pocit úlevy navozuje i cucání tvrdých bonbónů (ústa). Slzné žlázy, aplikace oční masti s antiseptikem, při dýchacích obtížích je nutnost zvlhčovat vzduch (inhalace, vodní páry, aerosol).

Reakce na ozáření se označuje jako postiradiační syndrom, jehož projevy jsou malátnost, únava, nevolnost, bolest hlavy až po průjemy, nespavost a zvracení. Prevence spočívá v zajištění odpočinku a klidu na lůžku, podáváním tekutin a vitamínů, popř. zahájit symptomatickou medikamentózní léčbu. Postiradiační syndrom je výraznější u pacientů při ozáření v oblasti břicha, hlavně krajiny jater. Při ozařování kostních metastáz jsou vyvolány změny v krevním obraze, které vedou ke snížení odolnosti nemocného vůči infekci, zamezení vzniku infekce. V místě ozařované kosti může dojít k patologické zlomenině, omezení pohybu, omezení mléčných bílkovin z důvodu omezení vzniku hyperkalcemie – vyplavování vápníku do krve.

Ošetřování nemocných se různí, co do věku, zdravotního stavu a míry ozařování.

4 POČÍTAČOVÁ TOMOGRAFIE

CT, počítačová tomografie (computer tomography) je denzitometrickou metodou, která spočívá v plošném zobrazení údajů získaných průchodem rentgenového záření objektem z různých úhlů měření. Jde vlastně o digitální zpracování dat, které se převádí do počítače ke zpracování (záření je převedeno na elektrické impulzy). Expozice při vyšetřování probíhá postupně – rentgenka s naproti uloženým souborem detektorů záření, rotuje okolo pacienta. Tento rotující systém v podobě prstence se může naklánět, vše je řízeno počítačovou jednotkou nebo nastaveno na přístroji před vyšetřením pacienta laborantem. CT přístroje skenují spirálově, přístroj s více řadami detektorů skenuje více řezů současně. Jedna otáčka detektorů a rentgenky je dlouhá asi jednu sekundu, síla řezu je asi jeden mm (CT základní třídy umožňuje 16 otáček za sekundu). CT střední třídy umožňuje 16 – 64 otáček/řezů za sekundu, provádí kvalitnější a detailnější snímky za kratší dobu asi okolo 0,33 sec. Přístroj vyšší třídy s více jak 64 řezy za otáčku, má až 256 snímacích řad detektorů a využívá se např. při diagnostikách vyšetření srdce s poruchou srdečního rytmu bez farmakologické přípravy (srdeční CT angiografie). Indikace u CT jsou velice rozsáhlé, jedná se o onemocnění všech orgánů v těle. Obecně platí, že CT je vhodnou vyšetřovací metodou pro tvrdé tkáně.

4.1 Vyšetření CT

„Nové metody rentgenových vyšetření, zejména však výpočetní tomografie (CT) a intervenční metody pod rentgenovými přístroji, jsou diagnosticky i terapeuticky, například v neurochirurgii a kardiochirurgii, vysoce efektivní. Při zvyšování kvality léčby zůstává rentgenové záření velmi účinným nástrojem lékařů¹⁰.“

Při CT vyšetření jsou hodnoty dávek v orgánech vyšší než dávky při běžném radiodiagnostickém vyšetření. V závislosti na vyšetřované oblasti je při CT vyšetření radiační zátěž 10x až 100x vyšší než radiační zátěž v porovnání s konvenční skiagrafickou metodou. Při běžném vyšetření hrudníku je dávka na plíce v rozmezí 0,02 mGy až 0,15 mGy, ale při vyšetření CT je dávka v rozmezí 10 mGy až 20 mGy. Při CT koronární

¹⁰ ŽÁČKOVÁ, Helena. Rentgen bulletin. Praha 4: Státní úřad radiační ochrany, 2001. 1s.

angiografii je velikost dávky až 100 mGy. Riziko ozáření se týká všech osob, které podstupují toto vyšetření, ale i zde platí, že správně zvolená indikace CT přístrojem je přínosem pro získání diagnostické informace.

Vyšetření podstupují pacienti, u kterých je nutné diagnostikovat vnitřní zranění, mozkového krvácení, jeho lokalizace a zjišťování otoků mozku. Indikací k CT vyšetření jsou i formy epilepsie - náhle vzniklé. Značnou část pacientů tvoří pacienti vyššího věku, kde hrozí riziko mozkových nádorů (přesnost až 98%), krvácení a degenerativní změny na mozku. Také po těžkých úrazech obličeje je CT plně lékaři vyžadováno, prakticky je indikováno při každém polytraumatu.

CT umožňuje ukázat prostorové uspořádání struktur, zobrazí páteř (přechod okcipitocervikální a cervikotorakální), která konvenční metodou je špatně zobrazitelná (výhřezy plotének). U zlomenin obratlů jsou viditelné i malé úlomky v míšním kanálu, popř. krvácení do míšního kanálu. Indikovaná vyšetření jsou mnohem rozsáhlejší, prakticky všude tam, kde nalezneme podíl měkkých částí.

Tab. č. 3. Typické hodnoty průměrných orgánových dávek pro CT vyšetření (Žáčková Helena, Rentgen bulletin 2001, str. 3).

Vyšetřovací orgán	Typické hodnoty orgánových dávek	Ozáření z přírodních zdrojů pro stejné ozáření
hlava	20 - 40 mGy	1 rok
plíce	10 - 20 mGY	4,5 roku
břicho bez pánve	10 - 20 mGy	4,5 roku
pánev	25 mGy	4,5 roku
L páteř	15 mGy	4,5 roku

Výpočetní tomografie se také používá při cílené punkční biopsii, výhodou je přesnost cíleného odběru vzorku tkáně. Nevýhodou je časová náročnost a radiační zátěž nemocného v okolí punkčního vyšetření.

4.1.1 Příprava pacienta

U všech druhů vyšetření je požadavek na pacienta být lačný nejméně 6 hod. před vlastním vyšetřením, důvodem je případná alergie při podání kontrastní látky.

U vyšetření orgánů malé pánve se popíjí kontrastní látka 2 hod. před vyšetřením v poměru 20 ml TEBRIXU na 2 l vody. U pankreatu (slinivka břišní) se popíjí kontrastní látka ½ hod před vyšetřením (1/2 l vody s kontrastní látkou).

U ostatních orgánů není nutná žádná příprava, jen požadavek 6 hod nejíst, nepít, popř. zajištění žíly (pro kontrastní látku aplikovanou i.v.).

4.1.2 Příprava dětí

U dětí se vyšetřuje hlavně oblast malé pánve, břicha a mozek. CT vyšetření kojenců a malých dětí do 5 let se provádí v celkové anestezii. U starších dětí jsou podána sedativa. Kojenec musí být v doprovodu lékaře, jinak anesteziolog odmítne podat anestezii. Kontrastní látka se podává kojencům v mléce v poměru určeném anesteziologem. Intravenózně se kontrastní látka aplikuje v poměru 1 ml na 1 kg váhy, používá se 30% nebo 60% kontrastní látka Verografin Spofa. U alergiků je používán před vyšetřením jako antialergen Dithiaden nebo kortikoidy. Vyšetřování břišní dutiny kojenců je z hlediska diagnostiky obtížné, protože orgány splývají (nejsou ještě obaleny tukem).

4.1.3 Komplikace

Komplikace mohou nastat při reakci na kontrastní látku, nebo nevolnost z pocitu hladovění.

4.2 Radiologické události na CT

Radiologické události při CT vyšetřeních jsou stejného charakteru - chyba obsluhy, chyba v nastavení přístroje nebo neočekávanou událostí, musíme si, ale uvědomovat, že zde jsou radiační dávky vyšší než u běžného rentgenového vyšetření. Značným nebezpečím je tlak od pacientů vyžadujících CT vyšetření, lékař pod tlakem rezignuje a vyšetření vypíše, i když vyšetření není nutné, nebo jej lze nahradit jinou metodou. Tato zbytečná vyšetření vedou k zbytečným ozářením. Zásadní nevýhodou CT zůstává poškození pacienta vysokou dávkou záření.

4.2.1 Opatření a náprava

Opatření podléhají stejným pravidlům, která se používají v radiodiagnostice. Musí se dávat pozor na podhodnocování a nadhodnocování dávek při CT vyšetřeních. Pro opakované vyšetření, používat alternativní metody z důvodu vysokého radiačního rizika. Lékař by se neměl nechat ovlivnit vyhrožováním od pacientů a indikovat jen taková vyšetření, která jsou nezbytně nutná a mají diagnostický přínos.

4.3 PET/CT

PET (pozitronová emisní tomografie) slouží k zobrazení nádorů, zánětů prostorovým rozlišením ve snímcích. Metoda se používá k diagnostice na onkologii, umožňuje určit vysokou míru spolehlivosti stanovení nádoru, včetně metastáz a stanovit vhodnou léčbu. Pacient podstupuje při této vyšetřovací metodě dva diagnostické výkony najednou, což vede k nižší radiační zátěži pacienta.

4.3.1 Charakteristika

Jedná se o scintilační kameru s detektorem pro snímání anihilačního záření pozitronových zářičů. Scintilační kamera vnímá informace o funkčních změnách v oblasti vyšetřování. CT získává informace o anatomických formách. PET identifikuje patologická ložiska o velikosti přibližně 3 - 4 mm a větších, s přesností určí také rozsev patologických ložisek.

4.3.2 Výhoda

Snížení času pro stanovení diagnózy, snížení času na zahájení léčby, přesnější a podrobnější informace pro diagnostiku. Je spolehlivou metodou, která obhájí výhody PET a CT a snižuje negativa těchto dvou metod. Snižuje radiační zátěž pro pacienta. Vyšetření se provádí podáním fludeoxyglukózy (FDG-radioaktivního cukru). Po vyšetření pacient setrvává v samostatné kabině asi třicet minut - Omezení spočívá ve vysokých dávkách záření.

4.3.3 Ukázka přístrojů PET a CT



Obr. č. 5. přístroj CT, LIGHTSPEED



Obr. č. 6. přístroj PET, BIOGRAPH 16

5 MAGNETICKÁ REZONANCE

V roce 1982 byla do medicíny uvedena nová zobrazovací metoda magnetickou rezonancí (MR nebo MRI). Metoda pracuje se zevním magnetickým polem, které ovlivňuje magnetické momenty (spin) atomových jader prvků např. vodíku, který je ve tkáních lidského těla hojně zastoupen. Podobně jako u vyšetřovací metody výpočetní tomografie, magnetická rezonance umožňuje získat vrstvené obrazy částí těla po sobě jdoucích. Získané vrstvy jsou axiální (ve směru osy), ale také frontální (v rovině rovnoběžné s rovinou pozorovatele) a sagitální (rovnoběžné s mediální (střední) rovinou těla, tzv. předozadní). Vyšetření je složité a drahé, asi 60% vyšetření diagnostikuje vyšetření CNS (centrální nervový systém).

Vyšetřovací místnost a přístroj musí být izolována od televizního a rozhlasového vysílání, izolace zamezuje průniku magnetu do okolí. Dnes se používají magnety o síle 1,1 až 2,0 Tesla. Nejlepší supravodivé magnety pracují při teplotě -269°C , magnety se chladí zkapalněným heliem. Ve válci (hloubka 1,5 až 2 m), jsou gradientové cívky, které slouží k volbě orientací vrstev pro hloubku a šířku vrstvy (nemusí se měnit poloha pacienta). Pomocí cívek se vysokofrekvenční systém, aplikuje na danou část těla (cívka pro hlavu, cívka pro páteř). Počítač ze získaných signálů spočítá výsledné obrazy a předá na monitory a paměťová média.



Obr. č. 7. Varovné značení pro magnetické pole

5.1 Vyšetření magnetickou rezonancí

Diagnostika CNS - nádorů, cerebrovaskulární onemocnění, hypoxická poškození, zánětlivé procesy, roztroušená skleróza, patologické stavy očníce, vyšetření lební báze, moderně se vyšetřuje páteř, kde se zobrazuje spinální kanál a mícha (nádory páteře, angiomy míchy, anomálie páteřního kanálu, léze meziobratlových plotének. V oblasti hrudníku se vyšetřuje nádorové procesy plicního hilu s lymfatickými uzlinami a cévní strukturou. V oblasti břicha se vyšetřují nádorové a zánětlivé procesy u nadledvinek, jater, sleziny, pankreatu, vyšetřují se břišní cévy, lymfatické uzliny, vyšetření tzv. měkkých tkání.

5.1.1 Příprava pacienta

MR nepracuje se zdroji ionizujícího záření, riziko radiační zátěže pro pacienta na MR žádné není. Na tělo pacienta působí statické magnetické pole, proměnné magnetické pole a elektromagnetické pole.

Při statickém magnetickém poli mohou být vyvolány změny na v rychlosti vedení nervového vzruchu, změny napětí na cévy s protékající krví, mohou nastat poruchy srdečního rytmu apod. Jako maximální přípustná hodnota intenzity magnetického pole byla zvolena hodnota 2 Tesla. U použitých hladin 2 Tesla nejsou známi žádné biologické účinky. Při proměnném magnetickém poli, změna frekvence, fáze, nebo roviny řezu se mohou, ale nemusí projevit zrakové vjemy (jiskření).

„Elektromagnetické pole. Vysokofrekvenční elektromagnetické impulsy slouží k excitaci protonů z paralelního do antiparalelního postavení. Jejich energie se při absorpci v tkáních částečně mění na energii tepelnou (tento efekt bývá poněkud výrazněji vyjádřen u masivnějších kovových implantátů, např. endoprotéz).“¹¹

Pacient musí být poučen o nebezpečí kovových předmětů, všechna kovové materiály musí odložit (vlásenky, klíče, šperky) i s oděvem, je mu podán oděv, do kterého se převlékne. Pacient musí vyplnit souhlas s provedením MR, souhlas obsahuje dotaz, zda pacient netrpí klaustrofobií. Pacient je uložen na pohyblivý podstavec v dané poloze pro

¹¹ BRUMA, J., SEHR. A. Celotělová výpočetní tomografie. Praha, Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 27 s.

požadované vyšetření, do pravé ruky je mu umístěn balonek, který může stisknout, a tím přivolat zdravotníka. Poté je vsunut do válcového tunelu, tzv. gantry, kde je zabudován kruhový magnet. Vyšetření je nebolestivé, ale značně nepříjemné. Vyšetření trvá od 20 min až po 45min.

5.2 Kontrastní látky při magnetické rezonanci

MR nepracuje s kontrastními látkami na bázi jódu, ale využívá tzv. paramagnetické kovové komplexy, např. DTPA – Gadolinium. Využívají se při řešení problémů nádorů v mozku, na játrech, pankreatu apod.

5.3 Nebezpečí magnetické rezonance

Přítomnost nůžek, skalpelů, kovových propisek, kyslíkových láhví je v prostoru magnetu velmi nebezpečná a je přísně zakázána. Kovové předměty mohou být magnetickým polem uvedeny do pohybu o velké rychlosti a stát se pro pacienta i personál nebezpečnými. V zóně magnetu by neměly být ani jemné přístroje např. hodinky, ani žádná záznamová média, např. kreditní karty, diskety apod.

Z vyšetření na MR jsou vyloučeni všichni pacienti, v jejichž těle jsou umělé implantáty z feromagnetických materiálů. Indikující lékař je povinen zjistit zda tělo pacienta neobsahuje kardiostimulátory, kovové svorky, stenty, kavální filtry, umělé srdeční chlopně, endoprotézy, různé implantáty, ale i střepiny, projektily, broky a některé typy make-upu obsahující kovový pigment, apod. V dnešní době jsou implantáty většinou z nekovových materiálů.

Proměnná magnetická pole vznikají při frekvencích a při rovinách řezů určujících gradientů. Působí na nervovou dráždivost např. jako nepříjemné jiskření nebo k srdečním arytmiím a k fibrilaci komor.

Elektromagnetické pole tvoří vysokofrekvenční elektromagnetické impulzy, které se v těle v malé části mění na tepelnou energii, spojení s nepříjemným pocitem. Pacienti s kardiostimulátory nikdy nesmí být v poli o 0,5 mT (tj. 5 Gauss), mohou u nich nastat závažné arytmie.



Obr. č. 8. Upozorňující nápis na magnetické pole

5.3.1 Výhody magnetické rezonance

Magnetická rezonance nezatěžuje pacienty radiační zátěží, je neinvazivní metodou. Magnetická rezonance je zobrazovací metodou, popis a hodnocení provádějí lékaři radiologie, proto je součástí oboru radiologie, přestože zde nepůsobí radiační záření. Magnetickou rezonancí se dají nahradit některá vyšetření s radiační zátěží.

5.3.2 Nevýhody magnetické rezonance

Nevýhodou jsou náročné provozní podmínky, zamezení tvoření rušivých vlivů, které by mohly mít vliv na zobrazovací podmínky obrazu. Magnetické pole musí být chráněno proti rušivým vlivům, elektromagnetické signály u MR leží v pásmu krátkých až velmi krátkých vln, místnosti s MR jsou stíněny povětšinou silnými pláty nebo pletivem z nemagnetické

měkké oceli či mědi. Stínění můžeme nazvat Faradayovou klecí. Magnetické pole nepůsobí jen ve válci, ale je rozprostřeno i v okolí magnetu a má tvar rotačního elipsoidu.

5.3.3 Ukázky přístrojů MR ve FNOL



Obr. č. 9. přístroj MAGNETOM AVANTO, Siemens



Obr. č. 10. přístroj MAGNETOM SYMPHONY

6 DSA – DIGITÁLNÍ SUBTRAKČNÍ ANGIOGRAFIE

Je invazivní a léčebnou metodou zobrazující tepny v mozku, orgánech a končetinách, metoda zobrazuje krevní řečiště po vstříknutí kontrastní látky na bázi jodu. Daná oblast je zobrazena pomocí rentgenových paprsků.

Invazivní metodou se rozumí porušení povrchu těla a hospitalizace nejméně na 24 hod.

Léčebná metoda je chápána ve smyslu odstranění příčiny onemocnění pomocí katétru, např. zavedení implantátu stentu. Indikací k vyšetření je také detekce ischemické choroby srdeční (ICHS), ateroskleróza (kornatění věnčitých tepen), indikace vrozené nebo získané vady, především vady srdečních chlopní a z toho vyplývající katetrizace nebo operativní zákrok (někdy stačí nasazení medikace). O arteriografii hovoříme při zobrazení tepen, o flebografii hovoříme v souvislosti zobrazení žil a o koronarografii mluvíme v souvislosti zobracování cév pro zásobování srdečního svalu. Při vyšetření levé srdečné komory hovoříme o levostranné ventrikulografii, při vyšetření hlavní tepny mluvíme o aortografii. Tato dvě poslední vyšetření se provádí jen na základě vyhodnocení nezbytnosti vyšetření ošetřujícím lékařem a po konzultaci s internistou, popř. kardiologem a katetrizujícím lékařem. Bezpečnostní předpisy jsou platné pro radiologii.

6.1 Vyšetřovací metody

U pacienta je provedena edukace a vypsán souhlas s vyšetřením. Při angiografickém vyšetření je přístupem pro zavedení katétru levé, popř. pravé tříslo, sondáž stehenní tepny se provede pomocí tzv. Seldingerovy metody. Zřídka se používá palcová radiální tepna na zápěstí, mohou se použít i jiné tepny. Zákrok se provádí v lokální anestezii, místo vpichu je vyholené, vydezinfikované a přikryté sterilními rouškami. Punkční jehlou se probodne stehenní tepna a přes ni se zavádí kovový drátek, tzv. vodič a jehla se vytáhne. Po vodiči se vede tenká plastová trubička tzv. sheath. Přes sheath se mohou vést nástroje do tepny, pojistka v sheathu brání vytékání krve z tepny. Všechny potřebné komponenty se zavádí pod pohyblivým ramenem rentgenu, pohyb rentgenového přístroje zobrazuje tepny z různých úhlů. Kontrastní látka pohlcuje rentgenové záření, proto jsou na obrazovce vidět místa, kudy látka proudí, jsou viditelná zúžení, rozšíření nebo místa, kde se látka ztrácí do okolí. Pacient ze začátku pociťuje horko šířící se od hrudníku směrem k dolní polovině těla, tento pocit rychle ustupuje. Lékař má neustálou kontrolu nad zavedenými nástroji.

Součástí pracoviště je obrazovka, na které se pozoruje prováděný zákrok. Zákrok je nebolestivý.

Perkutánní Transluminální Angioplastika (PTA) je léčebný zákrok, kdy se zavádí do zúžené tepny (ateroskleróza) nafukovací balonek pro rozšíření tepny, popř. je zaveden stent, který zúženou tepnu rozšíří.

6.1.1 Komplikace při vyšetření

- Přecitlivělost na podání kontrastní látky, protialergická příprava a sledování i po výkonu.
- Vytvoření krevních sraženin nebo krevního výronu
- Poškození a možný uzávěr cév, který může vyústit až k infarktu myokardu nebo je tu možnost vyústění v centrální mozkovou příhodu (CMP)
- Zvýšená pozornost je věnována pacientům trpící na zvýšené krvácení
- Nezbytná pozornost je věnována pacientům beroucích léky na snížení srážlivosti, na rozšíření cév – Fraxiparin, Clexane, Warfarin, Pelentan, Heparin, Anopyrin.
- Sledují se i pacienti se zvýšenou citlivostí na jód a pacienti s onemocněním ledvin (kontrastní látka je ledvinami vylučována).
- Možné krvácení vpichu
- Nežádoucí rentgenová událost

6.1.2 Sledování po výkonu

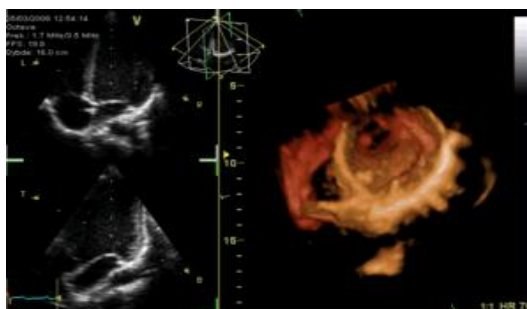
Po vyjmutí katétru z tepny je místo vpichu ošetřeno, manuálně stlačeno asi po dobu 15 minut, překryto sterilní bandáží, na bandáž se položí pytlík s pískem, který místo zatíží. Pacient setrvává v klidu a vleže asi 10 až 24 hodin na oddělení. Vpich je sledován, při projevech krvácení je přivolán ošetřující lékař, který stanoví další postup léčby.

- Sledování krevního tlaku
- Podání léků proti srážlivosti
- Odběry na KO, APTT, Quick, keratinin, močoviny.
- Případné napojení na monitor
- Podání krevní konzervy

Po propuštění z nemocničního zařízení je doporučen klidový režim asi po dobu 7 až 14 dní.

7 SONOGRAFIE

Ultrazvuková diagnostika – ultrasonografie tzv. ultrazvuk je další zobrazovací metodou, která se v dnešní době uplatňuje v oblasti diagnostiky a terapie, (v gynekologii, k diagnostice na neurologii, na urologii, v kardiologii, v somatologii, ale i na ortopedii, chirurgii a onkologii). Ultrazvuk je všestrannou vyšetřovací metodou. Vysokofrekvenční ultrazvukové vlnění slouží k zobrání tkání. Nejvíce se využívají duplexní metody zobrazovací, tzv. ultrazvuková tomografie, kde se ultrazvukové impulsy odrážejí od vyšetřované tkáně zpět na sondu, která vysílá ultrazvuk. Pro potřebu změření toku krve je využíván Dopplerův jev, kdy se průtok (pohyb) krve proti sondě vysílající ultrazvuk odráží a je zobrazován v barvě (zúžení řečiště, tromb v řečišti, aterosklerotických změn na cévní stěně apod.). Tok krve od sondy je v barvě modré a tok směrem k sondě má barvu červenou, přitom jas barvy stanovuje rychlost toku krve. Používá se i černobílého znázornění. Tkáň je vyšetřována v reálném čase, ultrazvuk zachycuje i pohyb orgánů, jejich strukturu, ale ukazuje i pohyb krve. Ultrazvuku se používá i při punkcích tělních dutin a tkáňových cyst, zavádění cévek, k odběrům tkání, ale i k tzv. nástřikům léčiv do hlubokých tkání. Ultrazvuk nedokáže projít přes kosti a vzduch, z tohoto důvodu ultrazvuk není vhodný pro vyšetření plicního parenchymu a smyček na střevech.



Obr. č. 11. Echokardiograf



Obr. č. 12. Doppler žil

7.1 Ultrazvukové kontrastní látky

Tato léčiva na bázi stabilizovaných plynových emulzí, které jsou vpravovány do cév a tělesných dutin při vyšetření. Kontrastní látkou je Albunex, tato vyšetření se však používají minimálně.

7.2 Ultrazvukové sondy

- Vysokofrekvenční, $f = 10 - 20$ MHz, používají se v očním lékařství, při vyšetření vnitřních orgánů, cév (sonda je zavedena dovnitř orgánů). Uplatňují se i při rehabilitaci pohybového aparátu.
- Nízkofrekvenční, $f = 20 - 30$ kHz, používá se ve stomatologii k odstranění zubního kamene.
- Zobrazení 3D – speciální sonda, která zobrazuje trojrozměrné ultrazvukové pole.

7.2.1 Vyšetření pacienta

Vyšetření se provádí vleže, a to na zádech nebo na boku. Pro vyšetření orgánů břišní dutiny musí být pacient edukován (poučen) a musí se dostavit k vyšetření na lačno, to platí mimo akutní vyšetření. Pro vyšetření močového měchýře je zapotřebí tzv. rezidua v měchýři, což je nutnost, aby močový měchýř byl plný – doplnit tekutiny. Ostatní orgány nevyžadují žádnou přípravu.

Vyšetření je nebolestivé, ale nepříjemným pocitem je tlak sody na tělo pacienta. Na sondu se aplikuje EKG gel, tento gel zabraňuje tvoření vzduchových polštářků mezi tělem a mezi sondou. Vyšetření je prováděno v přítomí, které je podmínkou pro sledování obrazovky přístroje. Nevýhodou je obezita pacienta, plynatost, kalcifikace a nespolupráce pacienta.

Sledování a následná péče po vyšetření není nutná.

7.3 Bezpečnost ultrazvuku

Bezpečí ultrazvuku je stanoveno v prahových a v doporučených parametrech ultrazvuku při vyšetřeních. Tyto parametry stanovuje a sleduje Evropská komise pro bezpečnost

ultrazvukového záření. Hodnoty při ultrazvukové terapii nesmí překročit 30 kW/m^2 , (3 W/cm^2) při délce vyšetření 15 min. „ *Optimálních terapeutických výsledků je dosahováno intenzitami $5 - 10 \text{ kW/m}^2$ ($0,5 - 1 \text{ W/cm}^2$) při délce aplikace 5 - 15 min.*“¹²

Hodnoty stanovené pro ultrazvukovou diagnostiku jsou stanoveny v rozmezí frekvenčního pásma 1 – 20 MHz, ale většinou pracují v rozmezí 3 – 10 MHz a podkožní sondy v mezích 7 MHz.

V medicíně nebyly zaznamenány žádné škodlivé účinky, ale přesto jsou dodržovány parametry stanovené výrobcem, používají se jen schválené a vyhovující přístroje. Indikace k vyšetření jsou doporučena lékaři. Obsluhu přístroje provádí vyškolený erudovaný lékař, který vyhotoví popis vyšetření.

Toto vyšetření neobsahuje žádné ionizující záření, z těchto vyšetření je nejbezpečnější.

Nevýhodou je, že jej nemůžeme uplatnit při veškerých vyšetření.



Obr. č.13. přístroj ALOCA ProSound SSD 3500

¹² ČECH, Evžen – a spolupracovníci, Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1982. Kapitola 8.4.1., s. 139

Sonografie je zobrazovací metodou, popis a hodnocení provádějí lékaři radiologie, proto je součástí oboru radiologie, přestože zde nepůsobí radiační záření. Sonografie dokáže zobrazit nejen cévní řečiště, ale i ledviny, orgány břišní dutiny, proto se sonografií nahrazují některá vyšetření s radiační zátěží.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 METODIKA KONTROL OCHRANNÝCH STÍNÍCÍCH ZÁSTĚR

Měření ochranných zástěr bylo provedeno na onkologii radiologie, oddělení lékařské fyziky a radiační ochrany. Na měření byly zapůjčeny dvě CR kazety 35 x 43. Měření bylo provedeno při napětí 80kV s použitím AEC (automatické řízení expozice u skiagrafických rentgenových zařízení) na přístroji Proteus XR/i. Na snímcích byla posouzena homogenita stínění a případné poškození stínící zástěry. Celková plocha poškození musí být menší než 10 cm², poškození v oblasti reprodukčních orgánů menší než 0,2 cm². Při nevyhovujícím stavu oddělení lékařské fyziky a radiační ochrany v čele s hlavním fyzikem zakáže tuto ochrannou zástěru používat a doporučí její vyřazení z evidence.

8.1 Protokol o měření ochranných pomůcek na pracovišti xyz

Na žádost byl umožněn zhlédnout protokol o měření ochranných pomůcek na pracovišti onkologie. Protože informace o měření není možné zveřejnit, byl vytvořen podle originálu ukázkový protokol:

Ukázka protokolu o měření ochranných pomůcek na pracovišti xyz

Podmínky měření:

Přístroj: Proteus XR/i

Napětí: 80 kV

El. Množství: AEC

č	Inventár. číslo	barva	výrobce	ekvivalent mm Pb	velikost	v.č.	vyhovuje
1	Doxxxxx	hnědá	Mavig	0,25	large M	xxxxx	ANO
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Kontrolní měření stínících zástěr se provádí jedenkrát za rok, ale pokud dojde např. k mechanickému poškození stínící zástěry, provede se kontrolní měření a dle potřeby se ochranná zástěra nadále používá nebo je vyřazena.

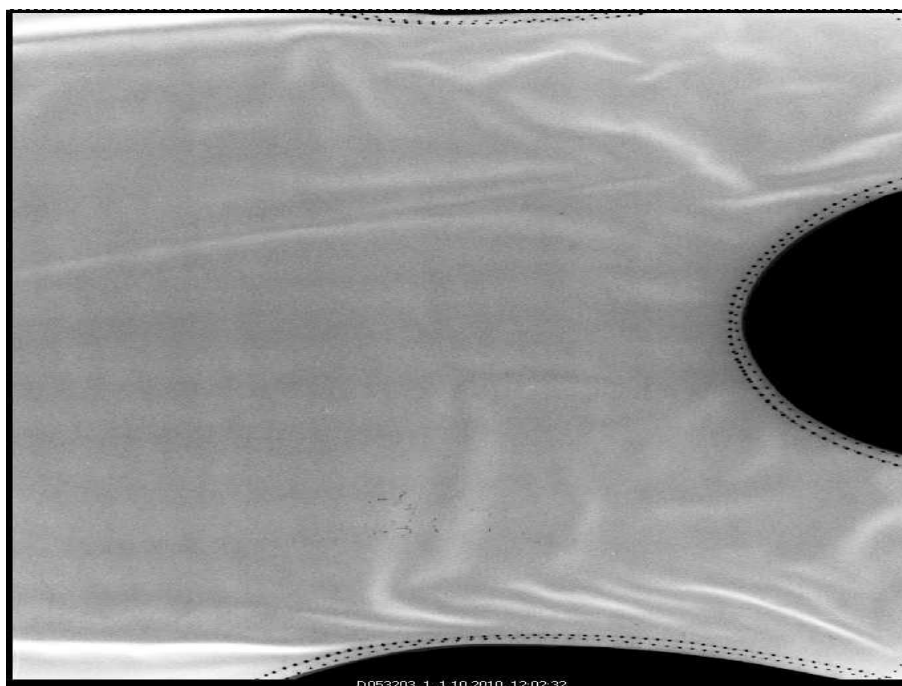
8.2 Měření stínící zástěry na onkologii ve druhém patře

Naměřené údaje jsou přeneseny do níže uvedené tabulky, (měřená zástěra od výrobce Mavig z roku 2007).

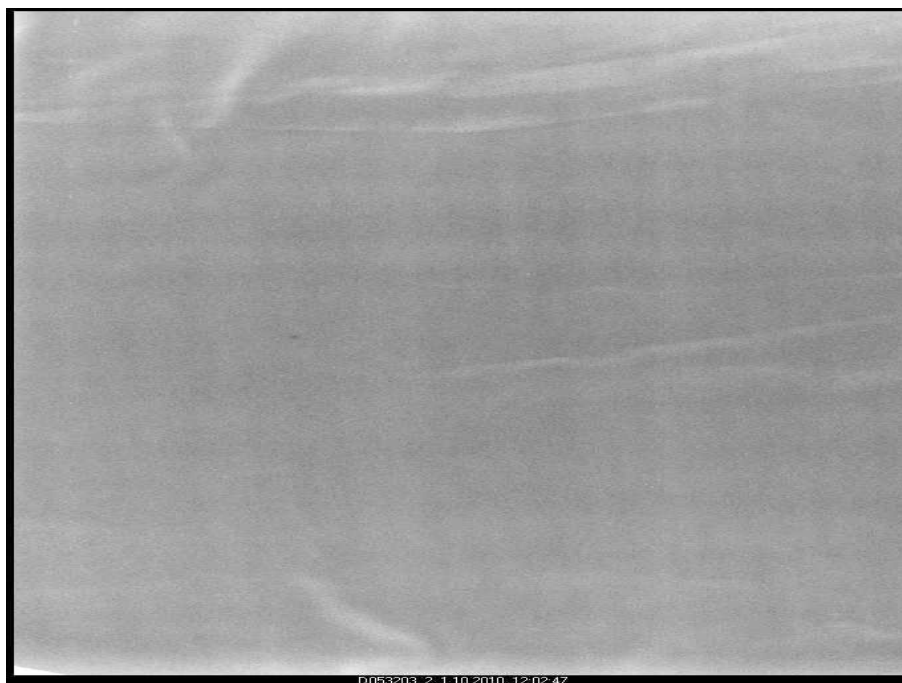
Tab. 4. Hodnoty měřené zástěry

Měření zástěry					
Napětí	Kerma nad zástěrou	Kerma pod zástěrou	zeslabení	prošlé záření	
[kV]	[Gy]	[Gy]	[-]	[%]	
60	49,91	1,22	40,9	2,4	
70	68,48	3,05	22,5	4,5	
80	92,33	6,58	14,0	7,1	
90	115,5	11,67	9,9	10,1	
100	137,7	18	7,7	13,1	
110	164,3	25,44	6,5	15,5	
120	191,2	33,33	5,7	17,4	
Podmínky měření:			vzdálenost ohnisko detektor 150 cm		
elektrické množství 5 mAs					
Přístroj:			GE Proteus XR/i		
Zástěra:					
Výrobce: Mavig					
datum výroby: 15.3.2007					
materiál: Comfor Tex					
ekvivalent: 0,25mmPb					

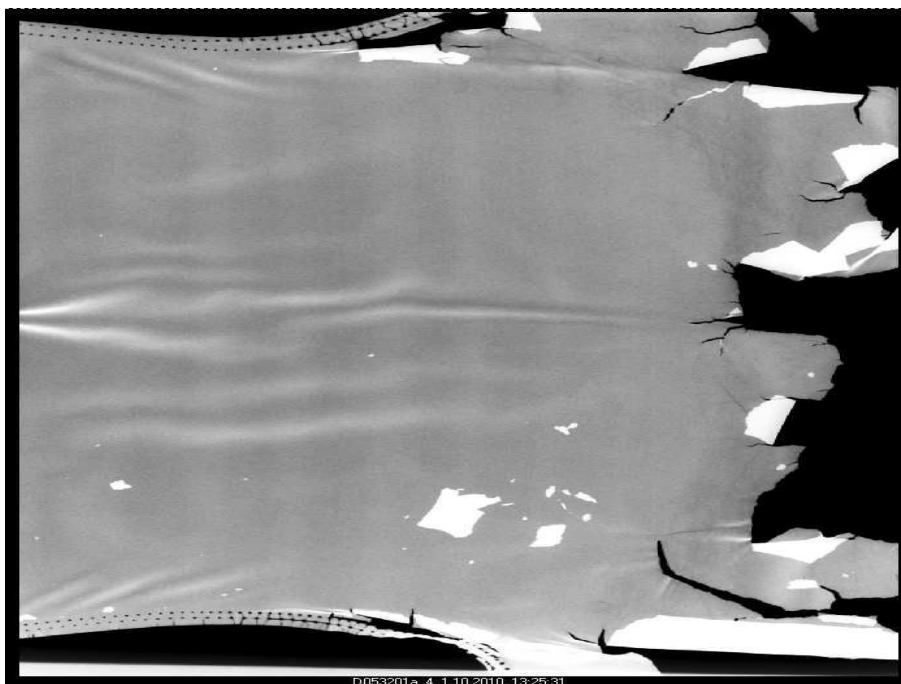
Na snímcích stínící zástěry nejsou vidět žádná nepatrná, ani výrazná poškození (obr.5 a obr.6). Tato zástěra odpovídá normám a standardům FNOL. Pro porovnání je na obr.7 vyřazená stínící zástěra, kde jsou na snímku vidět patrná ložiska, která značí, že zde zástěra propouští ionizační záření více než na ostatní ploše. Co se týče spodní části stínící zástěry, tak tato část je zcela nevyhovující, jestliže zde nesmí být poškození větší jak 0,2 cm².



Obr. č. 14. Snímek měřené zástěry u krku



Obr. č. 15. Snímek měřené zástěry – plocha ve středu



Obr. č. 16. Vyřazená zástěra pro ukázkou

CR Computed radiography - nepřímá digitalizace, kazeta s paměťovou deskou (PSP) přímo nahradí konvenční kazety (film-folie), CR se sestává z čtecího zařízení a kazet formátů běžně používaných v klinické praxi (Zkoušky provozní stálosti – SÚJB).

8.2.1 Porovnání měření v ČR a EU

Prováděná měření na radiologii podléhají zdravotním standardům Ministerstva zdravotnictví ČR a zákonům a vyhláškám SÚJB ČR a jsou také vypracovány vnitřní standardy organizace. Každý pracovník pracující s ionizujícím zářením se těmito nařízeními musí řídit a nést odpovědnost za možná pochybení. V ČR jsou normy přísné podobně jako v zemích EU, přísnější normy jsou v Německu, např. defekt na měřené zástěře v Německu nesmí překročit 2 cm^2 , u nás nesmí limit celkové plochy poškození překročit 10 cm^2 .

9 METODIKA KONTROL JASU A HOMOGENITY NEGATOSKOPU

Negatoskop slouží k podsvětlení rentgenových snímků a umožní podsvětlení RTG snímku tak, aby na něm bylo lépe vidět jasy a zčernání a tím byla umožněna lepší diagnostika. Ukázka měření byla provedena slovně.

1. Před vlastním měřením se negatoskop zapne a nastaví na maximální jas na dobu nejméně 10 min.
2. Světelné pole negatoskopu se zcela otevře.
3. Vypnou a zakryjí se všechny ostatní světelné zdroje v místnosti.
4. Změří se jas ve středu negatoskopu a ve všech čtyřech rozích negatoskopu tak, že měřená místa jsou ve vzdálenosti cca 5 cm od okrajů světelného pole na úhlopříčkách směrem do středu pole.
5. Pokud je světelné pole negatoskopu rozděleno na několik samostatně ovládaných polí, provede se měření pro každé samostatné = pole zvlášť.
6. Stanoví se homogenita jasu podle vzorce:
 - **Homogenita jasu = 100 % * $(L_{\max} - L_{\min})/L_c$** , kde
 - L_{\max} je maximální naměřený jas na ploše negatoskopu
 - L_{\min} je minimální naměřený jas na ploše negatoskopu
 - L_c je jas ve středu negatoskopu.

Požadavky na jas negatoskopu $\geq 2000 \text{ cd.m}^{-2}$ a na homogenitu jasu $\leq 30 \%$. Pokud není výsledek testu v souladu s požadavky, čelní panel negatoskopu se očistí a pokud to lze, očistí se i vnitřní povrch stínítka negatoskopu a test se opakuje. Pokud ani pak není výsledek testu v souladu s požadavky, kontaktuje se servisní organizace negatoskopu.

9.1 Ukázkový protokol:

Protokol o měření negatoskopů na pracovišti xyz

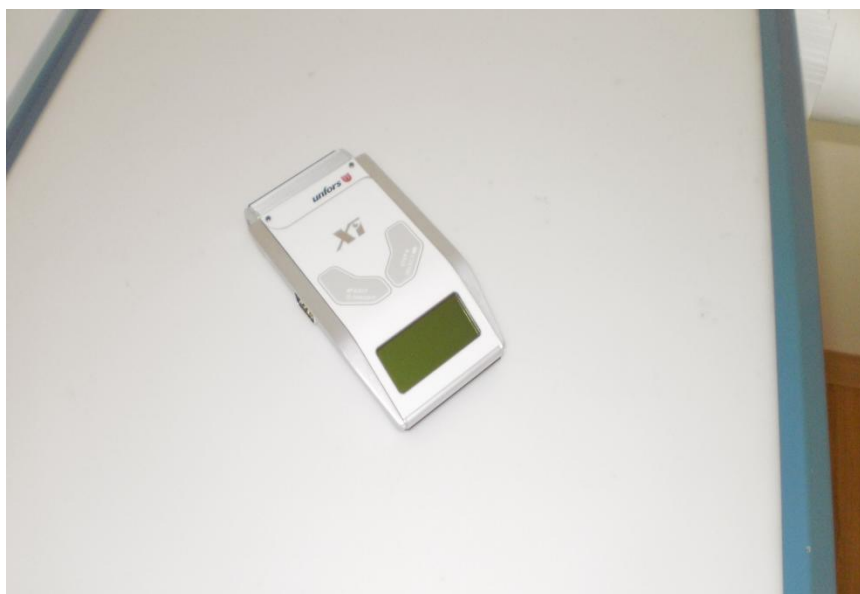
Podmínky měření: negatoskop zapnut min. 10 min před měřením

Oblasti měření: střed negatoskopu a v rozích negatoskopu ve vzdálenosti 5 cm od okraje matnice

Měřicí přístroj: Unfors Xi

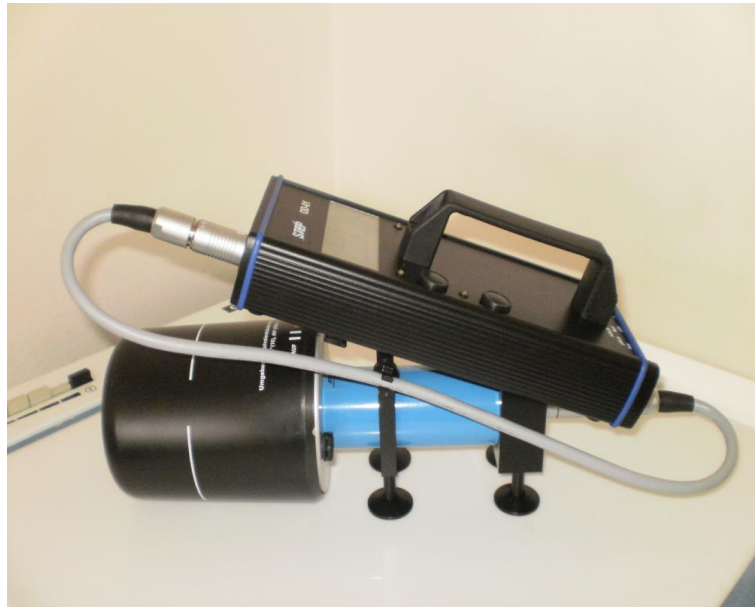
Tab. 5 Ukázkový protokol pro měření negatoskopů

č.	inventární číslo	umístění	typ	vyhovuje jas	vyhovuje homogenita	celkové hodnocení
1	10xxxx	xyz	L-120	ANO	ANO	vyhovuje
2						
3						
4						
5						



Obr. č. 17. Měřicí přístroj Unfors Xi

9.1.1 Ukázka měřícího přístroje pro měření rozptylového záření.



Obr. č. 18. Přístroj Step OD-01



Obr. č. 19. Pohled shora

ZÁVĚR

Od objevení rentgenových paprsků se pracoviště radiologické kliniky obohatilo o mnoho nových medicínských oborů, které jsou přínosem nejen pro pacienty, ale i pracovníky radiologie, neboť některá vyšetření mohou nahradit ionizující záření a nové poznatky nebezpečí z ozáření snížit na co nejmenší riziko.

Postupy, které byly stanoveny na základě vědeckých zkoumání radiačních nehod a projevů z ozáření přinesly během uplynulých desetiletí přísná pravidla, hodnocení rizik a nové metody vedoucí k optimalizaci, monitorování a zajištění bezpečnosti na pracovištích s radioaktivním zářením. Hodnocení nežádoucích účinků berou všichni pracovníci radiologie velmi vážně, vedou záznamy o těchto účincích, které vyhodnocují a zavádějí opatření vedoucích k neopakování a eliminování nežádoucích účinků v budoucnosti. Dodržováním platných zákonů a standardů je pracoviště radiologie maximálně bezpečné pro pracovníky radiologie, ale i pro vyšetřované pacienty. Radiační ochrana zavedla limity pro absorbované dávky, různá technická nařízení a opatření pro možné selhání přístrojů, výpadek energie, chlazení tak, že nebezpečí je co nejvíce minimalizováno, prakticky je vyřazeno. Přesto je dobré mít neustále na paměti, že nepředvídané nežádoucí události, nečekané havárie a lidská chyba nás mohou nečekaně zaskočit. Vypracovaný havarijní plán na každé klinice a prováděná školení jsou preventivní přípravou jednání pracovníků při nečekaných událostech.

Přesto dochází k pochybením ze strany personálu ve výpočtu dávky nebo aktivity, nedostatečná kontrola údajů na žádance, nezkontrolování identifikačních údajů pacienta, ve špatné komunikaci mezi personálem a pacientem, proto se provádí kontrola bezpečnosti namátkově vedoucím pracovníkem.

V poslední době se snižuje stav personálu z ekonomických důvodů, což vede k dohadům, zda tato úsporná opatření nejdou na úkor kvality pracovišť. Snížení stavu personálu např. o jednu třetinu zvyšuje přesčasové hodiny a prodloužení čekací doby k vyšetření. Riziko unaveného personálu radiologie vede k chybám a omylům a může docházet také k obcházení bezpečnostních standardů. Správně zavedené postupy snižují počet nehod, vedou k předvídání a eliminování chyb a poruch. Tyto postupy by měli být vypracovány kvalifikovaným, zodpovědným pracovníkem.

CONCLUSION

Since the discovery of X-rays the department of radiological clinic was enriched by inclusion of new areas of medicine which brought benefits not only for patients, but also for the staff of the department of radiology since certain examinations can replace ionising radiation and new knowledge can reduce the danger of radiation to the lowest possible extent.

The processes which were established on the basis of scientific analysis of radiological accidents and symptoms from radiation consequently introduced during last decades strict rules, requirements of risk assessment, new methods leading to optimisation as well as monitoring and ensuring safety at workplaces exposed to radiation. The staff of radiological department takes very seriously the assessment of negative effects of radiation: they make record these effects, evaluate them and take measures aimed at prevention and elimination of the undesirable effects in future. Thanks to observation of existing laws and standards the radiological department provides for maximum safety not only for its staff, but also for its patients. The radiation protection established limits for absorbed substances, different technical regulations and measures for situations of devices failure, energy black-out and cooling in order to minimise as much as possible the present danger, or even to rule such danger out. Nevertheless, it should kept in mind that unforeseeable undesirable events, unexpected accidents and human errors can take us by surprise. A crisis management plan prepared in advance as well as training represent a preventive preparation for the staff in unexpected situations.

Nonetheless, the staff does mistakes when calculating the dose or the activity; the check of information on the request form is not sufficient, identification data of patients are not verified, the communication between the staff and the patient is not adequate; therefore, random checks are performed by the department manager. Recently, the staffing is being reduced due to economic reasons. This brings us to the question whether the economies made on staff is the right way forward and whether savings could not be found in reduction of energy consumption etc. Cutbacks on personnel, for example by one third, increase overtime work and extend waiting time for examination. A tired staff can be prone to errors, mistakes, possible circumvention of standards, and thus, be a source of a new risk. Correctly implemented processes reduce the number of accidents, enable to foresee and to

eliminate errors and malfunctions. Such processes should be drafted by a responsible person having the relevant qualifications.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Čech, E.: Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii. Avicenum, Praha 1982, 432 s. 08-085-82
- [2] Hušák, V. a kol.: Radiační ochrana pro radiologické asistenty. Vydala a vytiskla UP Olomouc, Skripta 2009, ISBN 978-80-244-2350-0
- [3] Kumbálek, K.: Zdravotnická technika. Avicenum, Praha 1985, 08-086-58
- [4] Rentgen bulletin. Září 2009
- [5] Radiodiagnostika. Referátový výběr 2009 svazek 55 č. 3. ISSN 1214-5068
- [6] Radiační ochrana. Zabezpečení osobního monitorování při činnostech vedoucích k ozáření. Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha 2007.
- [7] Radiační ochrana. Doporučení zavedení system jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii. NUKLIN Praha 1999, ISBN 80-73-075-7.
- [8] Svoboda, M.: Základy techniky vyšetřování rentgenem. Avicenum, Praha 1973, 08-048-73
- [9] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně.
- [10] Vyhláška č. 132/2008 Sb. o system jakosti při provádění a zajišťování činností souvisejících z využíváním jaderné energie a radiačních činností a o zabezpečování jakosti vybraných zařízení s ohledem na jejich zařazení do bezpečnostních tříd.

- [11] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 142/1997 Sb. o typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování nebo ukládání radionuklidových zářičů a jaderných materiálů, typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření, typovém schvalování ochranných pomůcek pro práce se zdroji ionizujícího záření a dalších zařízení pro práce s nimi (o typovém schvalování)
- [12] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 184/1997 Sb. o požadavcích na zajištění radiační ochrany.
- [13] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 214/1997 Sb. o zabezpečování jakosti při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie a činnostech vedoucích k ozáření a o stanovení kritérií pro zařazení a rozdělení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd
- [14] Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 219/1997 Sb. o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu
- [15] Zákon č. 18/1997 Sb. ze dne 24. Ledna 1997 o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů.
- [16] Ultrazvuk – sonografie www.nemji.cz

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RTG Rentgen

CT Computed tomography

MR Magnetická rezonance

ZIZ Zdroj ionizujícího záření

AEC Automatické řízení expozice u skiagrafických rentgenových zařízení

SÚJB Státní úřad pro jadernou bezpečnost

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Orientačně naváděcí značení na podlaze ve FNO.....	22
Obr. 2. Upozorňující světelné zařízení pro zákaz vstupu.....	23
Obr. 3. Bezpečnostní značení vstupních dveří na vyšetřovnu PET/CT.....	25
Obr. č. 4. Ukázka protokolu o radiologické události.....	41
Obr. č. 5. přístroj CT, LIGHTSPEED.....	51
Obr. č. 6. přístroj PET, BIOGRAPH 16.....	51
Obr. č. 7. Varovné značení pro magnetické pole	52
Obr. č. 8. Upozorňující nápis na magnetické pole	55
Obr. č. 9. přístroj MAGNETOM AVANTO, Siemens	56
Obr. č. 10. přístroj MAGNETOM SYMPHONY	56
Obr. č. 11. Echokardiograf.....	60
Obr. č. 12. Doppler žil	60
Obr. č.13. přístroj ALOCA ProSound SSD 3500.....	62
Obr. č. 14. Snímek měřené zástěry u krku.....	67
Obr. č. 15. Snímek měřené zástěry – plocha ve středu.....	67
Obr. č. 16. Vyřazená zástěra pro ukázkou.....	68
Obr. č. 17. Měřicí přístroj Unfors Xi.....	70
Obr. č. 18. Přístroj Step OD-01.....	71
Obr. č. 19. Pohled shora.....	71

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Přehled veličin a jednotek charakterizujících působení záření na látku, jež se používají v radioterapii, radiobiologii, radiologii, nukleární medicíně a radiační ochraně.....	15
Tab. 2. Grafické znázornění referenčních úrovní pro osobní dozimetrii na Klinice nukleární medicíny v Olomouci. Zvolená vyšetřovací úroveň 8 mSv je vyznačena jako příklad, na jiných pracovištích to může být jinak, ale vždy v rozmezí 3/10 limitu.....	29
Tab. 3. Typické hodnoty průměrných orgánových dávek pro CT vyšetření.....	48
Tab. 4. Hodnoty měřené zástěry.....	66
Tab. 5. Ukázkový protokol pro měření negatoskopů.....	70

SEZNAM PŘÍLOH

P I	Poučení a informovaný souhlas pacienta s rentgenovým vyšetřením zažívacího (gastrointestinálního-GIT) traktu.....	81
P II	Poučení a informovaný souhlas pacienta s CT vyšetřením (computed tomography) – výpočetní tomografie.....	84
P III	Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s magnetickou rezonancí.....	87
P IV	Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s rentgenovým vyšetřením cévního systému pomocí kontrastní látky – angiografie.....	90
P V	Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s perkutánní transluminální angioplastikou – PTA (rozšíření zúžené cévy).....	93

PŘÍLOHA P I:

Poučení a informovaný souhlas pacienta s rentgenovým vyšetřením zažívacího (gastrointestinálního-GIT) traktu.



FAKULTNÍ NEMOCNICE
OLOMOUC
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
Tel. 588 441 111, E-mail: fn@fnol.cz
IČO: 00098892

RADIOLOGICKÁ KLINIKA

Dokument č.:
Fm-L009-001-RTG-029

Verze č.: 2

**Poučení a informovaný souhlas pacienta s rentgenovým vyšetřením
zažívacího (gastrointestinálního – GIT) traktu**

Pacient(ka) – jméno a příjmení:	Rodné číslo (číslo pojištěnce):
Datum narození: (není-li rodné číslo)	Kód zdravotní pojišťovny:
Adresa trvalého pobytu pacienta: (případně jiná adresa)	

Vážená pacientko, paciente,

velmi si vážíme důvěry, kterou jste projevila(a) Fakultní nemocnici Olomouc. Tento dokument Vám poskytne informace, které jsou nezbytné pro to, abyste se mohl(a) svobodně rozhodnout, zda a za jakých podmínek vám provedeme rentgenové vyšetření zažívacího traktu.

Název výkonu

Rentgenové vyšetření zažívacího (gastrointestinálního – GIT) traktu

Účel výkonu

Jedná se o specializované rentgenové vyšetření pomocí kontrastní látky, které má ozřejmit případné onemocnění Vašeho trávicího ústrojí.

Povaha výkonu

Před vyšetřením je nezbytné!

- 6 hodin před vyšetřením nejíst, nepít, nekouřit, nežvýkat
- při vyšetření tlustého střeva použít vyprazdňovací roztok (jeho použití Vám vysvětlí lékař, který Vás k tomuto vyšetření doporučil), případně očištný nálev tlustého střeva
- u specializovaných vyšetření může být vyžadována příprava, jejíž rozsah a provedení Vám vysvětlí lékař doporučující Vás na toto vyšetření.

Vlastní výkon:

Vyšetření se provádí na tzv. sklopné stěně, umožňující polohování pacienta do polohy, umožňující optimálním způsobem zobrazit požadovaný orgán.

Horní trávicí trakt vyšetřujeme buď postupným vypitím baryové suspenze nebo vodné jódové kontrastní látky. Při vyšetření tlustého střeva pak používáme kontrastního baryového nálevu, obvykle v kombinaci s aplikací vzduchu.

Při specializovaných vyšetřeních používáme jemné zaváděcí sondy, popřípadě drény.

Během nebo po podání kontrastní látky provede vyšetřující lékař znázornění vyšetřovaného orgánu v potřebných projekcích.

V některých případech se během vyšetření podávají nitrožilně léky snižující napětí zažívacího traktu.

Po vyšetření je nezbytné!

- v případě vyšetření tlustého a v některých případech i tenkého střeva se dostatečně vyprázdnit na WC.

V případě jakýchkoliv potíží okamžitě upozornit ošetřujícího lékaře !!!

Předpokládaný prospěch výkonu

Získání informací o stavu zažívací trubice, které je rozhodující pro eventuální zahájení léčby.

Alternativa výkonu

Endoskopické vyšetření, ve vhodných případech diagnostický ultrazvuk, CT nebo MR.

Možná rizika zvoleného výkonu**Možné komplikace:**

Komplikace vyšetření přicházejí zřídka. S rozvojem nových technologií, vedoucích ke zdokonalení nástrojů i kontrastních látek, došlo k jejich dalšímu výraznému snížení. Nejčastější možné komplikace jsou:

- při vyšetření baryovou suspenzí nejsou komplikace časté, může se objevit nevolnost, nadýmání, zvracení, průjem nebo zácpa.
- alergická reakce na kontrastní látku – tyto reakce jsou vzácné, nejčastěji jsou lehké (např. nevolnost, kopřivka, dušnost, otoky), zcela výjimečně může dojít k těžké reakci až ohrožení života.

Následky výkonu

Pokud nedojde k závažné reakci na kontrastní látku, pak bez možných následků.

Abychom snížili riziko komplikací a především alergické reakce na minimum, zodpovězte nám, prosím, následující otázky:

Vzor vyplnění (zatržení):	Označte správnou odpověď	
	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
1. Měl jste alergickou reakci po předchozím podání jodové kontrastní látky intravenózně?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
2. Léčíte se na astma bronchiale?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
3. Jste těhotná?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
4. Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, cukrovku?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
5. Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak ke zvýšené srážlivosti krve?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

V případě jakýchkoliv nejasností Vám rádi zodpovíme na Vaše dotazy.

Souhlas:

Byl(a) jsem srozumitelně informován(a) o alternativách výkonu prováděných ve FN Olomouc, ze kterých mám možnost volit.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po provedení příslušného zdravotního výkonu, v případě možné nebo očekávané změny zdravotního stavu též o změnách zdravotní způsobilosti.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o léčebném režimu a preventivních opatřeních, která jsou vhodná, o provedení kontrolních zdravotních výkonů.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Všem těmto vysvětlením a poučením, které mi byly zdravotnickým pracovníkem sděleny a vysvětleny, jsem porozuměl(a), měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zdravotnickým pracovníkem zodpovězeny.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Po výše uvedeném seznámení prohlašuji:

- že souhlasím s navrhovanou péčí a s provedením výkonu a v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, souhlasím s jejich provedením.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že jsem lékařům nezamlčel(a) žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu, jež by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že v případě nutnosti dávám souhlas k odběru biologického materiálu (krev, moč...) na potřebná vyšetření k vyloučení zejména přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Přeji si, aby o mém zdravotním stavu byla informována jiná osoba(osoby):			ANO	NE
Jméno a příjmení:	adresa:	Tel.:		
Přeji si, aby výše uvedená osoba(osoby) měla právo:				
a) nahlížet do mé zdravotnické dokumentace			ANO	NE
b) požívat si výpisy, opisy nebo kopie z mé zdravotnické dokumentace*			ANO	NE

*Zdravotnické zařízení může za pořízení výpisů, opisů nebo kopií zdravotnické dokumentace nebo jiných zápisů požadovat úhradu ve výši, která nesmí přesáhnout náklady spojené s jejich pořízením (§ 67bb odst. 4 písm. b) zák. č.20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu.

Datum:	Hodina	Podpis pacienta(tky)

Jméno a příjmení oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Podpis oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Razítko zdravotnického pracoviště

Jméno a příjmení lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Podpis lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Datum:	Hodina

Pokud se pacient(ka) nemůže podepsat, uveďte důvody, pro které se pacient(ka) nemohl(a) podepsat:			
Jak pacient(ka) projevil(a) svou vůli:			
Jméno a příjmení zdravotního pracovníka/svědka	Podpis zdravotního pracovníka/svědka	Datum:	Hodina

V případě, že je nutné výkon provést opakovaně, potvrdí pacient(ka) souhlas svým podpisem:

Datum	Podpis pacienta(tky)	Datum	Podpis pacienta(tky)

Zpracoval: doc. MUDr. Martin Köcher, Ph.D., zástupce pro LP
 Přednosta: prof. MUDr. Miroslav Herman, Ph.D.

PŘÍLOHA P II.

Poučení a informovaný souhlas pacienta s CT vyšetřením (computed tomography) – výpočetní tomografie.



FAKULTNÍ NEMOCNICE
OLMOUC
I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc
Tel. 588 441 111, E-mail: fn@fnol.cz
IČO: 00098892

RADIOLOGICKÁ KLINIKA

Dokument č.:
Fm-L009-001-RTG-005

Verze č.: 2

**Poučení a informovaný souhlas pacienta
s CT vyšetřením (computed tomography) – výpočetní tomografie**

Pacient(ka) – jméno a příjmení:	Rodné číslo (číslo pojištěnce):
Datum narození: (není-li rodné číslo)	Kód zdravotní pojišťovny:
Adresa trvalého pobytu pacienta: (případně jiná adresa)	

Vážená pacientko, vážený paciente,

velmi si vážíme důvěry, kterou jste projevili(a) Fakultní nemocnici Olomouc. Tento dokument Vám poskytne informace, které jsou nezbytné pro to, abyste se mohl(a) svobodně rozhodnout, zda a za jakých podmínek Vám provedeme CT vyšetření.

Název výkonu

CT vyšetření (computed tomography) – výpočetní tomografie

Účel výkonu

CT vyšetření, ke kterému jste se dostavil(a) na naše pracoviště, je specializované vyšetření různých oblastí hlavy, těla a končetin s počítačově zpracovaným výsledným obrazem. Při asi polovině CT vyšetření se nitrožilně podává kontrastní látka.

Povaha výkonu

Před vyšetřením s nitrožilním (event. intratepenným) podáním kontrastní látky je nezbytné:

- 4 hodiny před vyšetřením nejíst, tekutiny je možné přijímat
- 1 – 2 hodiny před vyšetřením břicha a pánve podle pokynů postupně vypít 0,5 až 1 litr zředěné kontrastní látky.

Technika CT vyšetření:

- Vyšetření je nebolestivé, trvá 10 – 30 minut.
- Vlastní vyšetření je prováděno vleže na motoricky ovládaném pohyblivém stole, který se posunuje do vyšetřovacího kruhového tunelu přístroje.
- Při vyšetření je pro získání kvalitních výsledků nezbytně nutná Vaše spolupráce ve smyslu naprostého pohybového klidu, většinou spojeného se zadržením dechu.
- Při asi polovině CT vyšetření se nitrožilně podává kontrastní látka, což je spojeno s pocitem tepla rozlévajícím se po celém těle.

Po vyšetření je nezbytné!

- po nitrožilním podání kontrastní látky zůstat 30 minut v čekárně CT pracoviště
- dostatečný příjem tekutin.

V případě jakýchkoliv potíží (bolesti hlavy, břicha, nevolnost, dechové obtíže atd.) okamžitě upozornit ošetřujícího lékaře !!!

Předpokládaný prospěch výkonu

Zobrazení a zhodnocení patologických nebo tvarových změn ve vyšetřované oblasti nutné k eventuálním dalším léčebným výkonům.

Alternativa výkonu

Vyšetření magnetickou rezonancí eventuálně ultrazvukem, tam kde je to vhodné a možné.

Možná rizika zvoleného výkonu**Možné komplikace:**

Komplikace při CT vyšetření nejsou časté. S rozvojem nových technologií, vedoucích ke zdokonalení přístroje i kontrastních látek, došlo k jejich dalšímu výraznému snížení. Nejčastější možné komplikace jsou:

- alergická reakce na kontrastní látku – tyto reakce jsou vzácné, nejčastěji jsou lehké (např. nevolnost, kopřivka, dušnost, otoky), zcela výjimečně může dojít k těžké reakci až ohrožení života.

Následky výkonu

Pokud nedojde k závažné reakci na kontrastní látku, pak bez možných následků.

Abychom snížili riziko komplikací a především alergické reakce na minimum, zodpovězte nám, prosím, následující otázky:

Vzor vyplnění (zatřetí):	Označte správnou odpověď	
	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
1. Měl jste alergickou reakci po předchozím podání jodové kontrastní látky intravenózně?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
2. Léčíte se na astma bronchiale?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
3. Jste těhotná?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
4. Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, cukrovku?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
5. Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak ke zvýšené srážlivosti krve?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

V případě jakýchkoliv nejasností Vám rádi zodpovíme na Vaše dotazy.

Souhlas:

Byl(a) jsem srozumitelně informován(a) o alternativách výkonu prováděných ve FN Olomouc, ze kterých mám možnost volit.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po provedení příslušného zdravotního výkonu, v případě možné nebo očekávané změny zdravotního stavu též o změnách zdravotní způsobilosti.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o léčebném režimu a preventivních opatřeních, která jsou vhodná, o provedení kontrolních zdravotních výkonů.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Všem těmto vysvětlením a poučením, které mi byly zdravotnickým pracovníkem sděleny a vysvětleny, jsem porozuměl(a), měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zdravotnickým pracovníkem zodpovězeny.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Po výše uvedeném seznámení prohlašuji:

- že souhlasím s navrhovanou péčí a s provedením výkonu a v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, souhlasím s jejich provedením.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že jsem lékařům nezamlčel(a) žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu, jež by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že v případě nutnosti dávám souhlas k odběru biologického materiálu (krev, moč...) na potřebná vyšetření k vyloučení zejména přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Přeji si, aby o mém zdravotním stavu byla informována jiná osoba(osoby):

Jméno a příjmení:	adresa:	Tel.:		
			<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Přeji si, aby výše uvedená osoba(osoby) měla právo:

a) nahlížet do mé zdravotnické dokumentace	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
b) pořizovat si výpisy, opisy nebo kopie z mé zdravotnické dokumentace*	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

*Zdravotnické zařízení může za pořízení výpisů, opisů nebo kopií zdravotnické dokumentace nebo jiných zápisů požadovat úhradu ve výši, která nesmí přesáhnout náklady spojené s jejich pořízením (§ 67bb odst. 4 písm. b) zák. č.20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu.

Datum:	Hodina	Podpis pacienta(tky)

Jméno a příjmení oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Podpis oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Razítko zdravotnického pracoviště

Jméno a příjmení lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Podpis lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Datum:	Hodina

Pokud se pacient(ka) nemůže podepsat, uveďte důvody, pro které se pacient(ka) nemohl(a) podepsat:

Jak pacient(ka) projevil(a) svou vůli:

Jméno a příjmení zdravotního pracovníka/svědka	Podpis zdravotního pracovníka/svědka	Datum:	Hodina

V případě, že je nutné výkon provést opakovaně, potvrdí pacient(ka) souhlas svým podpisem:

Datum	Podpis pacienta(tky)

Datum	Podpis pacienta(tky)

Zpracoval: MUDr. Vladimír Benýšek
 Přednosta: prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.
 Zástupce pro LP: doc. MUDr. Martin Köcher, Ph. D

PŘÍLOHA P III.

Poučený a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s magnetickou rezonancí.

 FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUČ I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc Tel. 588 441 111, E-mail: fn@fnol.cz IČO: 00098892	RADIOLOGICKÁ KLINIKA	Dokument č.:	Fm-L009-001-RTG-007
		Verze č.:	3

Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s magnetickou rezonancí

Pacient(ka) – jméno a příjmení:	Rodné číslo (číslo pojištěnce):
Datum narození: (není-li rodné číslo)	Kód zdravotní pojišťovny:
Adresa trvalého pobytu pacienta: (případně jiná adresa)	
Jméno zákonného zástupce (opatrovníka):	Rodné číslo:

Vážená pacientko, vážený paciente,

velmi si vážíme důvěry, kterou jste projevili(a) Fakultní nemocnici Olomouc. Tento dokument Vám poskytne informace, které jsou nezbytné pro to, abyste se mohl(a) svobodně rozhodnout, zda a za jakých podmínek Vám provedeme magnetickou rezonanci.

Název výkonu	Magnetická rezonance
---------------------	-----------------------------

<p>Účel výkonu</p> <p>K zobrazení se využívá změn magnetických polí v tkáních lidského organismu. Pomocí této metody zobrazujeme tkáň lidského těla především při neurologických onemocněních, onemocněních pohybové soustavy, orgánů hrudníku, břicha a pánve.</p>
--

<p>Povaha výkonu</p> <p>Před vyšetřením je nezbytné!</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 hodiny před vyšetřením nejíst ani nepít - před umístěním do vyšetřovacího prostoru se převléct z hygienických a bezpečnostních důvodů do připraveného pláště. <p>Vlastní výkon:</p> <p>Vyšetření je nebolestivé, trvá 20 – 60 minut. V průběhu vyšetření budete umístěni ve válcovitém prostoru. Po celou dobu vyšetření je nezbytné, abyste leželi v klidu. Ve vyšetřovacím prostoru je světlo a je zde zajištěná klimatizace. Při funkci přístroje budete vnímat pouze různé druhy vzdáleného hluku. V průběhu vyšetření je v odůvodněných situacích možná aplikace kontrastní látky do žíly.</p> <p>Kontraindikace:</p> <p>Magnetická rezonance je jednou z nejbezpečnějších vyšetřovacích metod, přesto má některá omezení, která vyplývají z její podstaty.</p> <p>Nelze vyšetřit pacienty, kteří mají zavedený kardiostimulátor, srdeční defibrilátor, kochleární protězu, nebo zavedeny jiné elektronicky řízené přístroje (inzulinové pumpy...).</p> <p>Nelze vyšetřovat pacienty s kovovými cizími tělesy v oku.</p> <p>Omezení jsou i u pacientů s implantovanými kovovými svorkami, kovovými dlahami, chlopenními náhradami atd.</p> <p>Zvláštní pozornost věnujeme lidem po haváriích nebo úrazech, kterým se mohl dostat do těla kovový materiál. Významnou omezující skutečností, která komplikuje možnost vyšetření, je i úzkost z těsných, uzavřených prostor.</p> <p>Během těhotenství se vyšetření provádí jen v nezbytných případech.</p> <p>Na všechny tyto záležitosti budete opakovaně dotazováni ještě před vlastním vyšetřením a v případě pochybností vše podrobně společně zhodnotíme.</p> <p>Po výkonu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - není žádné omezení - po vyšetření dochází k vlastnímu zpracování získaných informací, které budou zaslány lékaři, který Vás na vyšetření objednal. <p style="text-align: center;">V případě jakýchkoliv potíží okamžitě upozornit ošetřujícího lékaře !!!</p>
--

<p>Předpokládaný prospěch výkonu</p> <p>Zobrazení a zhodnocení patologických nebo tvarových změn ve vyšetřované oblasti nutné k eventuálním dalším léčebným výkonům.</p>

Informovaný souhlas pacienta s magnetickou rezonancí (Fm-L009-001-RTG-007)

Strana: 1/3

Alternativa výkonu

Vyšetření výpočetní tomografií eventuálně ultrazvukem, tam kde je to vhodné a možné.

Možná rizika zvoleného výkonuMožné komplikace:

Komplikace výkonu jsou minimální, pokud jsou dodrženy výše uvedené kontraindikace. S rozvojem nových technologií, vedoucích ke zdokonalení přístroje i kontrastních látek, došlo k jejich dalšímu výraznému snížení.

Nejčastější možné komplikace jsou:

- reakce na pobyt v uzavřeném prostoru
- alergická reakce na kontrastní látku – tyto reakce jsou vzácné, nejčastěji jsou lehké (např. nevolnost, kopřivka, dušnost, otoky), zcela výjimečně může dojít k těžké reakci až ohrožení života.

Následky výkonu

Pokud nedojde k závažné reakci na kontrastní látku, pak bez možných následků.

Abychom snížili riziko komplikací a především alergické reakce na minimum, zodpovězte nám, prosím, následující otázky:

Vzor vyplnění (zatření):	Zakroužkujte správnou odpověď	ANO	NE
1. Máte kardiostimulátor, defibrilátor, kochleární protézu nebo zavedený jiný elektronicky řízený přístroj?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Máte cizí těleso v oku?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Máte v těle nějaký kovový materiál?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Trpíte úzkostí z uzavřených prostor?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Měl jste alergickou reakci po předchozím podání kontrastní látky intravenózně?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Léčíte se na astma bronchiale?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, cukrovku?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak ke zvýšené srážlivosti krve?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Jste těhotná?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

V případě jakýchkoliv nejasností Vám rádi zodpovíme na Vaše dotazy.

Souhlas:

Byl(a) jsem srozumitelně informován(a) o alternativách výkonu prováděných ve FN Olomouc, ze kterých mám možnost volit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Byl(a) jsem informován(a) o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po provedení příslušného zdravotního výkonu, v případě možné nebo očekávané změny zdravotního stavu též o změnách zdravotní způsobilosti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Byl(a) jsem informován(a) o léčebném režimu a preventivních opatřeních, která jsou vhodná, o provedení kontrolních zdravotních výkonů.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Všem těmto vysvětlením a poučením, které mi byly zdravotnickým pracovníkem sděleny a vysvětleny, jsem porozuměl(a), měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zdravotnickým pracovníkem zodpovězeny.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Po výše uvedeném seznámení prohlašuji:

- že souhlasím s navrhovanou péčí a s provedením výkonu a v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, souhlasím s jejich provedením.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- že jsem lékařům nezamlčel(a) žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu, jež by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
- že v případě nutnosti dávám souhlas k odběru biologického materiálu (krev, moč...) na potřebná vyšetření k vyloučení zejména přenosné choroby.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Souhlasím s tím, aby osoby získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání (studenti SZŠ, VOŠ, studenti LF UP apod.) prováděly lékařskou a ošetrovatelskou péči v rámci výuky v souladu s vnitřními předpisy FNOL.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Souhlasím s tím, aby výše uvedené osoby mohly nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v rozsahu nezbytně nutném. Všechny tyto osoby jsou povinny o těchto skutečnostech i mém rodném čísle zachovávat mlčenlivost	ANO	NE
Souhlasím s tím, aby externí zdravotničtí auditoři mohli nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v souvislosti s jejich kontrolní činností. O všech skutečnostech jsou povinni zachovávat mlčenlivost.	ANO	NE

Přeji si, aby o mém zdravotním stavu byla informována jiná osoba(osoby):			ANO	NE
Jméno a příjmení:	adresa:	Tel.:		
Přeji si, aby výše uvedená osoba(osoby) měla právo:				
a) nahlížet do mé zdravotnické dokumentace	ANO	NE		
b) pořizovat si výpisy, opisy nebo kopie z mé zdravotnické dokumentace*	ANO	NE		

*Zdravotnické zařízení může za pořízení výpisů, opisů nebo kopií zdravotnické dokumentace nebo jiných zápisů požadovat úhradu ve výši, která nesmí přesáhnout náklady spojené s jejich pořízením (§ 67bb odst. 4 písm. b) zák. č.20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu.

Datum:	Hodina	Podpis pacienta(tky) nebo zákonného zástupce (opatrovníka)

Jméno a příjmení oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Podpis oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení

Jméno a příjmení lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Podpis lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Datum:	Hodina

Pokud se pacient(ka) nemůže podepsat, uveďte důvody, pro které se pacient(ka) nemohl(a) podepsat:			
Jak pacient(ka) projevil(a) svou vůli:			
Jméno a příjmení zdravotního pracovníka/svědka	Podpis zdravotního pracovníka/svědka	Datum:	Hodina

V případě, že je nutné výkon provést opakovaně, potvrdí pacient(ka) souhlas svým podpisem:

Datum	Podpis pacienta(tky)	Datum	Podpis pacienta(tky)

Zpracovala: MUDr. Jiří Bučil
 Přednosta: prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.
 Zástupce pro LP: doc. MUDr. Martin Köcher, Ph. D

Informovaný souhlas pacienta s magnetickou rezonancí (Fm-L009-001-RTG-007)

Strana 3/3

PŘÍLOHA P IV.

Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s rentgenovým vyšetřením cévního systému pomocí kontrastní látky – angiografie.

 FAKULTNÍ NEMOCNICE OLMOUC I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc Tel. 588 441 111, E-mail: fnj@fnol.cz ICO: 00098892	RADIOLOGICKÁ KLINIKA	Dokument č.: Fm-L009-001-RTG-014
		Verze č.: 3

**Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta)
s rentgenovým vyšetřením cévního systému pomocí kontrastní látky – angiografie**

Pacient(ka) – jméno a příjmení:	Rodné číslo (číslo pojištěnce):
Datum narození: (není-li rodné číslo)	Kód zdravotní pojišťovny:
Adresa trvalého pobytu pacienta: (případně jiná adresa)	
Jméno zákonného zástupce (opatrovníka):	Rodné číslo:

Vážená pacientko, paciente,

veľmi si vážíme důvěry, kterou jste projevil(a) Fakultní nemocnici Olomouc. Tento dokument Vám poskytne informace, které jsou nezbytné pro to, abyste se mohl(a) svobodně rozhodnout, zda a za jakých podmínek vám provedeme angiografii.

Název výkonu

Rentgenové vyšetření cévního systému pomocí kontrastní látky – angiografie

Účel výkonu

Vyšetření tepen (žil), ke kterému jste se dostavil(a) na naše pracoviště, je specializované rentgenové vyšetření pomocí jódové kontrastní látky.

Povaha výkonu

Před výkonem je nezbytné!

- 4 hodin před výkonem nejíst, tekutiny je možné přijímat

Technika arteriografie (vyšetření tepen) či flebografie (vyšetření žil):

Vyšetření tepenného či žilního řečiště lze provést přímou punkcí (napíchnutí) tepny (žíly) nebo katetrizační technikou (popsanou níže). Většina arteriografií se provádí katetrizační technikou. Většina flebografií pak přímou punkcí žíly.

Vlastní katetrizace:

- punkce (napíchnutí) stehenní nebo pažní tepny v místním znecitlivění
- po punkci se zavede přes jehlu do tepny vodič (speciální, měkký, ohebný drát)
- jehla se po vodiči odstraní, zatímco vodič je ponechán v tepenném řečišti
- po vodiči se zavede katétr (cívka) do tepny na určené místo
- posledním krokem je odstranění vodiče z vnitřního lumen katétru, katétr se poté propláchne a uzavře kohoutkem, tím je připraven k aplikaci kontrastní látky
- po provedení arteriografie je výkon ukončen odstraněním nástrojů a místo vpichu bude stlačeno po dobu 10 - 15 minut.

Při aplikaci kontrastní látky je pro získání kvalitních výsledků nezbytně nutná Vaše spolupráce ve smyslu naprostého pohybového klidu většinou spojeného se zadržením dechu. Aplikace kontrastní látky je spojená s pocitem tepla, rozlévajícího se po celém těle.

Po výkonu je nezbytné!

- dostatečný příjem tekutin
- klid na lůžku 8 – 24 hodin, dle ordinace lékaře.

V případě jakýchkoliv potíží (tlak, teplo v oblasti vpichu, bolesti břicha, hlavy či končetiny na straně vpichu atd.) okamžitě upozorněte ošetřujícího lékaře !!!

Předpokládaný prospěch výkonu

Zobrazení a zhodnocení patologických nebo tvarových změn cévních struktur vyšetřované oblasti nutné k eventuálním dalším léčebným výkonům.

Alternativa výkonu

Angiografie magnetickou rezonancí (MRA) a angiografie pomocí výpočetní tomografie (CTA), pokud pro nejsou závažná omezení.

Možná rizika zvoleného výkonuMožné komplikace:

Komplikace přicházejí zřídka. S rozvojem nových technologií, vedoucích ke zdokonalení nástrojů a kontrastních látek, došlo k jejich dalšímu výraznému snížení.

Nejčastější možné komplikace jsou:

- komplikace v místě vpichu, nejčastěji krevní podlitina (hematom)
- rozrušení a uvolnění aterosklerotického plátu s následným vmetkem do cévního řečiště
- alergická reakce na kontrastní látku – tyto reakce jsou vzácné, nejčastěji jsou lehké (např. nevolnost, kopřivka, dušnost, otoky), zcela výjimečně může dojít k těžké reakci až ohrožení života.

Následky výkonu

Pokud nedojde k závažné výše uvedené komplikaci, pak bez možných následků.

Abychom snížili riziko komplikací a především alergické reakce na minimum, zodpovězte nám, prosím, následující otázky:

Vzor vyplnění (zatržení):	Zakroužkujte správnou odpověď	
	<input checked="" type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
1. Měl jste alergickou reakci po předchozím podání jodové kontrastní látky intravenózně?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
2. Léčíte se na astma bronchiale?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
3. Jste těhotná?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
4. Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, cukrovku?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
5. Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak ke zvýšené srážlivosti krve?	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

V případě jakýchkoliv nejasností Vám rádi zodpovíme na Vaše dotazy.

Souhlas:

Byl(a) jsem srozumitelně informován(a) o alternativách výkonu prováděných ve FN Olomouc, ze kterých mám možnost volit.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po provedení příslušného zdravotního výkonu, v případě možné nebo očekávané změny zdravotního stavu též o změnách zdravotní způsobilosti.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Byl(a) jsem informován(a) o léčebném režimu a preventivních opatřeních, která jsou vhodná, o provedení kontrolních zdravotních výkonů.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Všem těmto vysvětlením a poučením, které mi byly zdravotnickým pracovníkem sděleny a vysvětleny, jsem porozuměl(a), měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zdravotnickým pracovníkem zodpovězeny.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Po výše uvedeném seznámení prohlašuji:

- že souhlasím s navrhovanou péčí a s provedením výkonu a v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, souhlasím s jejich provedením.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že jsem lékařům nezamlčel(a) žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu, jež by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
- že v případě nutnosti dávám souhlas k odběru biologického materiálu (krev, moč...) na potřebná vyšetření k vyloučení zejména přenosné choroby.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Souhlasím s tím, aby osoby získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání (studenti SZS, VOŠ, studenti LF UP apod.) prováděly lékařskou a ošetrovatelskou péči v rámci výuky v souladu s vnitřními předpisy FNOL.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Souhlasím s tím, aby výše uvedené osoby mohly nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v rozsahu nezbytně nutném. Všechny tyto osoby jsou povinny o těchto skutečnostech i mém rodném čísle zachovávat mlčenlivost	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE
Souhlasím s tím, aby externí zdravotničtí auditoři mohli nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v souvislosti s jejich kontrolní činností. O všech skutečnostech jsou povinni zachovávat mlčenlivost.	<input type="radio"/> ANO	<input type="radio"/> NE

Přeji si, aby o mém zdravotním stavu byla informována jiná osoba(osoby):			ANO	NE
Jméno a příjmení:	adresa:	Tel.:		
Přeji si, aby výše uvedená osoba(osoby) měla právo:				
a) nahlížet do mé zdravotnické dokumentace			ANO	NE
b) pořizovat si výpisy, opisy nebo kopie z mé zdravotnické dokumentace*			ANO	NE

*Zdravotnické zařízení může za pořízení výpisů, opisů nebo kopií zdravotnické dokumentace nebo jiných zápisů požadovat úhradu ve výši, která nesmí přesáhnout náklady spojené s jejich pořízením (§ 67bb odst. 4 písm. b) zák. č.20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu.

Datum:	Hodina	Podpis pacienta(tky) nebo zákonného zástupce (opatrovníka)

Jméno a příjmení oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Podpis oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení

Jméno a příjmení lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Podpis lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Datum:	Hodina

Pokud se pacient(ka) nemůže podepsat, uveďte důvody, pro které se pacient(ka) nemohl(a) podepsat:			
Jak pacient(ka) projevil(a) svou vůli:			
Jméno a příjmení zdravotního pracovníka/svědka	Podpis zdravotního pracovníka/svědka	Datum:	Hodina

V případě, že je nutné výkon provést opakovaně, potvrdí pacient(ka) souhlas svým podpisem:

Datum	Podpis pacienta(tky)	Datum	Podpis pacienta(tky)

Zpracoval: doc. MUDr. Martin Kócher, Ph.D., zástupce pro LP
Přednosta: prof. MUDr. Miroslav Heřman, Ph.D.

PŘÍLOHA P V:

Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta) s perkutánní transluminální angioplastikou – PTA (rozšíření zúžené cévy).

**Poučení a informovaný souhlas pacienta (zákonného zástupce pacienta)
s perkutánní transluminální angioplastikou – PTA (rozšíření zúžené cévy)**

Pacient(ka) – jméno a příjmení:	Rodné číslo (číslo pojištěnce):
Datum narození: (není-li rodné číslo)	Kód zdravotní pojišťovny:
Adresa trvalého pobytu pacienta: (případně jiná adresa)	
Jméno zákonného zástupce (opatrovníka):	Rodné číslo:

Vážená pacientko, paciente

velmi si vážíme důvěry, kterou jste projevili(a) Fakultní nemocnici Olomouc. Tento dokument Vám poskytne informace, které jsou nezbytné pro to, abyste se mohl(a) svobodně rozhodnout, zda a za jakých podmínek Vám provedeme perkutánní transluminální angioplastiku.

Název výkonu

**Perkutánní transluminální angioplastika – PTA
(rozšíření zúžené cévy)**

Účel výkonu

PTA (rozšíření zúžené cévy), ke kterému jste se dostavil(a) na naše pracoviště, je specializovaný výkon, kterým se pomocí speciálně upraveného balónkového katétru (cévka) léčí zúžení a uzavěry cév.

Povaha výkonu

Před výkonem je nezbytné!

4 hodiny před vyšetřením nejist, čiré tekutiny je možné přijímat v množství 100 ml/hod.

Technika PTA:

Principem metody je mechanické rozšíření zúženého či uzavřeného úseku cévy.

Vlastní výkon:

- punkce (napichnutí) přístupové cévy v místním znecitlivění
- po punkci se zavede přes jehlu do cévy vodič (speciální, měkký, ohebný drát)
- jehla se po vodiči odstraní, zatímco vodič je ponechán v cévním řečišti
- po vodiči se zavede dilatační katétr (cévka) do zúženého nebo uzavřeného místa
- v případě čerstvých uzávěrů budou pro prvotní zprůchodnění použity látky rozpouštějící krevní sraženiny (trombolyza)
- nafouknutím balónku se provede vlastní rozšíření
- v případě neúčinnosti metody bude situace řešena zavedením stentu (kovové výztuže, jejímž cílem je udržet průsvit a tím průchodnost cévy)
- během výkonu jsou podávány látky proti srážení krve
- po provedení dilatace (rozšíření) je výkon ukončen odstraněním nástrojů a místo vpichu bude stlačeno po dobu 10 - 15 minut

Při výkonu je pro získání kvalitních výsledků nezbytně nutná Vaše spolupráce ve smyslu naprostého pohybového klidu. Aplikace kontrastní látky, která je vždy spojena s tímto výkonem, je spojena s pocitem tepla, rozlévajícího se po celém těle.

Po výkonu je nezbytné!

- dostatečný přívod tekutin
- klid na lůžku 8 – 24 hodin, dle ordinace lékaře

V případě jakýchkoliv potíží (tlak, teplo v oblasti punkce, bolesti břicha, hlavy či končetiny na straně vpichu atd.) okamžitě upozornit ošetřujícího lékaře!!!!

Předpokládaný prospěch výkonu

Zlepšení toku krve ve zúžené cévě nebo její zprůchodnění vedoucí k výraznému zlepšení cirkulace krve.

Alternativa výkonu

Chirurgické zlepšení cirkulace krve.

Možná rizika zvoleného výkonuMožné komplikace:

Komplikace PTA přicházejí zřídka. S rozvojem nových technologií, vedoucích ke zdokonalení nástrojů i kontrastních látek, došlo k jejich dalšímu výraznému snížení.

Nejčastější možné komplikace jsou:

- komplikace v místě vpichu, nejčastěji hematoma
- rozrušení a uvolnění aterosklerotického plátu s následným vmetkem do cévního řečiště
- krvácení do tělních tkání a orgánů (platí při použití trombolýzy) alergická reakce na kontrastní látku – tyto reakce jsou vzácné, nejčastěji jsou lehké (např. nevolnost, kopřivka, dušnost, otoky), zcela výjimečně může dojít k těžké reakci až ohrožení života.

Následky výkonu

Pokud nedojde k závažné výše uvedené komplikaci, která může vést ke zhoršení stavu, pak bez možných následků.

Abychom snížili riziko komplikací a především alergické reakce na minimum, zodpovězte nám, prosím, následující otázky:

Vzor vyplnění (zatržení):	Zakroužkujte správnou odpověď	ANO	NE
1. Měl jste alergickou reakci po předchozím podání jodové kontrastní látky intravenózně?		<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Léčíte se na astma bronchiální?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Jste těhotná?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Máte závažné onemocnění srdce, cév, ledvin, cukrovku?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Máte zvýšený sklon ke krvácení nebo naopak ke zvýšené srážlivosti krve?		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

V případě jakýchkoliv nejasností Vám rádi zodpovíme na Vaše dotazy.

Souhlas:

Byl(a) jsem srozumitelně informován(a) o alternativách výkonu prováděných ve FN Olomouc, ze kterých mám možnost volit.	ANO	NE
Byl(a) jsem informován(a) o možném omezení v obvyklém způsobu života a v pracovní schopnosti po provedení příslušného zdravotního výkonu, v případě možné nebo očekávané změny zdravotního stavu též o změnách zdravotní způsobilosti.	ANO	NE
Byl(a) jsem informován(a) o léčebném režimu a preventivních opatřeních, která jsou vhodná, o provedení kontrolních zdravotních výkonů.	ANO	NE
Všem těmto vysvětlením a poučením, které mi byly zdravotnickým pracovníkem sděleny a vysvětleny, jsem porozuměl(a), měl(a) jsem možnost klást doplňující otázky, které mi byly zdravotnickým pracovníkem zodpovězeny.	ANO	NE

Po výše uvedeném seznámení prohlašuji:

- že souhlasím s navrhovanou péčí a s provedením výkonu a v případě výskytu neočekávaných komplikací, vyžadujících neodkladné provedení dalších zákroků nutných k záchraně života nebo zdraví, souhlasím s jejich provedením.	ANO	NE
- že jsem lékařům nezamířel(a) žádné mně známé údaje o mém zdravotním stavu, jež by mohly nepříznivě ovlivnit moji léčbu či ohrozit mé okolí, zejména rozšířením přenosné choroby.	ANO	NE
- že v případě nutnosti dávám souhlas k odběru biologického materiálu (krev, moč...) na potřebná vyšetření k vyloučení zejména přenosné choroby.	ANO	NE
Souhlasím s tím, aby osoby získávající způsobilost k výkonu zdravotnického povolání (studenti SZŠ, VOŠ, studenti LF UP apod.) prováděly lékařskou a ošetrovatelskou péči v rámci výuky v souladu s vnitřními předpisy FNOL.	ANO	NE
Souhlasím s tím, aby výše uvedené osoby mohly nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v rozsahu nezbytně nutném. Všechny tyto osoby jsou povinny o těchto skutečnostech i mém rodném čísle zachovávat mlčenlivost	ANO	NE
Souhlasím s tím, aby externí zdravotníci auditoři mohli nahlížet do mé zdravotnické dokumentace v souvislosti s jejich kontrolní činností. O všech skutečnostech jsou povinni zachovávat mlčenlivost.	ANO	NE

Přeji si, aby o mém zdravotním stavu byla informována jiná osoba(osoby):			ANO	NE
Jméno a příjmení:	adresa:	Tel.:		
Přeji si, aby výše uvedená osoba(osoby) měla právo:				
a) nahlížet do mé zdravotnické dokumentace			ANO	NE
b) pořizovat si výpisy, opisy nebo kopie z mé zdravotnické dokumentace*			ANO	NE

*Zdravotnické zařízení může za pořízení výpisů, opisů nebo kopií zdravotnické dokumentace nebo jiných zápisů požadovat úhradu ve výši, která nesmí přesáhnout náklady spojené s jejich pořízením (§ 67bb odst. 4 písm. b) zák. č.20/1966 Sb. o péči o zdraví lidu.

Datum:	Hodina	Podpis pacienta(tky) nebo zákonného zástupce (opatrovníka)

Jméno a příjmení oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení	Podpis oprávněného zdravotního pracovníka, který provedl poučení

Jméno a příjmení lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Podpis lékaře(řky), provádějícího(cí) výkon	Datum:	Hodina

Pokud se pacient(ka) nemůže podepsat, uveďte důvody, pro které se pacient(ka) nemohl(a) podepsat:			

Jak pacient(ka) projevil(a) svou vůli:			
Jméno a příjmení zdravotního pracovníka/svědka	Podpis zdravotního pracovníka/svědka	Datum:	Hodina

V případě, že je nutné výkon provést opakovaně, potvrdí pacient(ka) souhlas svým podpisem:

Datum	Podpis pacienta(tky)	Datum	Podpis pacienta(tky)

Zpracoval: doc. MUDr. Martin Köcher, Ph.D. zástupce přednosty pro LP
 Přednosta: prof. MUDr. Miroslav Hefman, Ph.D.

