

614.8:616-073.75

BEZPEČNOST PRÁCE U DIAGNOSTICKÝCH RENTGENŮ

Josef LANGMAJER, pplk. MUDr. Jaroslav HALÍK, VÚHEM, Praha

I. Úvod

V posledních několika letech se počet lékařských rentgenových pracovišť značně zvětšil, a proto bylo nutno vytvořit souhrn normativů, pojednávajících o výrobě rentgenových zařízení, o stavbě rentgenových pracovišť a o vlastním provozu na rentgenových přístrojích s ohledem na bezpečnost práce. Až do roku 1953 byla nařízení pro rentgenové přístroje obsažena v předpisech ESČ 1946 a 1950, které byly však neúplné, a proto nevyhovující. Z toho důvodu se přistoupilo k vydání státní normy, která by zhruba splňovala veškeré požadavky. V platnost vstoupila dnem 1. 3. 1953 (1). Vydání této státní normy ČSN 341720 bylo nutné jak pro výrobce rentgenových zařízení, aby ihned při výrobě rentgenových přístrojů dodržovali veškerá ochranná opatření, tak i pro pracovníky s rentgenem, aby byli obeznámeni se základními požadavky bezpečnosti práce. Bylo nutné též sjednotit požadavky při výstavbě nových rentgenových pracovišť, aby nedocházelo k národohospodářským ztrátám a hlavně, aby byla budována taková pracoviště, která by splňovala veškeré podmínky bezpečné práce s rentgenovým zařízením a na kterých by nedocházelo u pracovníků, při dodržování všech ochranných opatření, ke zbytečnému poškození zdraví. Aby však tato opatření byla naplněna, bylo zákonem č. 4/52 Sb. „O hygienické a protiepidemické péči“ uloženo hygienickým orgánům provádět soustavný dozor nad těmito rizikovými pracovišti. Na pracovištích vojenské správy, která pracují s rentgenovými přístroji, byly do roku 1958 při nesystematických hygienických kontrolách, prováděných civilními orgány, zjišťovány závady vyplývající z neznalosti nebo z nedodržení platných norem a směrnic pro výstavbu a provoz těchto pracovišť. Závažným nedostatkem bylo to, že nebyla úplná evidence všech rentgenových pracovišť vojenské správy a nebylo nikým kontrolováno provádění nařízených opatření civilními hygienickými orgány.

K odstranění těchto nedostatků bylo vydáno nařízení, uveřejněné ve Sbírce nařízení MNO, kterým bylo zřízeno ve VÚHEM oddělení hygieny zařízení, které je dohlédacím orgánem ve smyslu ČSN 341720, čl. 4. Na základě námi provedených kontrol vyplynulo, že nejhorší stav rentgenových pracovišť byl ve větších nemocničních objektech. Některá svým přístrojovým vybavením a stavebním řešením nemohou za předpokladu dodržení bezpečnostních předpisů zvládnout na ně kladené zvýšené požadavky, jak po stránce speciálních kvalitních vyšetření, tak po stránce kvantitativní. Největší zatížení pocítují skiaskopická pracoviště, kde počet vyšetřovaných osob je největší. Naproti tomu bývá mnoho prostoru zabráno terapeutickými provozovny, jejichž používání (nikde jsme nenalezli onkologické indikace, ale vesměs protizánětlivou terapii) ve srovnání se stísněností diagnostických provozoven se mnohde jeví jako přepych. Stavební situace se v současné době řeší plány na adaptace stávajících nevyhovujících rentgenových pracovišť a byla již předložena projektová dokumentace. Pracoviště diagnostická jsou zejména při nástupu nováčků nárazově přetěžována. Zvláště u menších pracovišť je narušován požadavek, aby v provozovně byl pouze jeden pacient a lékař, vyšetřovaní jsou bráni hromadně do provozovny. Převážně se skiaskopuje, nevyužívá se dostatečně snímkovacích pojízdných štítových autobusových rentgenů, čímž dochází ke zbytečnému ozařování velkého počtu osob. Na rentgenových pracovištích není vedena jednotná evidence lékařských prohlídek rentgenových pracovníků, nedostatečně se provádějí ustanovení Směrnic HT/ZS čj. 13739/58.

Často zjišťujeme, že lékaři provádějící rentgenová vyšetření nejsou dostatečně obeznámeni s vyšetřovací technikou na přístrojích a s používáním ochranných prostředků proti rentgenovému záření.¹⁾

¹⁾ V této souvislosti upozorňujeme na Směrnice pro rtg. vyšetřování na ošetřovacích útvarech čj. 77429-NT/ZS-1960.

Proto bychom se chtěli v dalším zmínit o základních bodech správného rentgenového vyšetření. Považujeme za nutné seznámit vojenského lékaře se základními přestupky proti hygienickým zásadám práce s rentgenovým přístrojem a ukázat, jak správně si počínat, aby poškození zářením, které vždy nastává při vyšetřování rentgenovým přístrojem, bylo co nejmenší. Uvedené hygienické zásady namnoze nejsou vtěleny do žádné doktríny a jsou jen jakýmsi doplněním a vysvětlením k stávajícím normativním nařízením.

Naše republika patří podle světových údajů k zemím, kde je rentgenovými přístroji obyvatelstvo ozařováno nejvíce. Také v ozbrojených složkách jsou rentgenová vyšetření největším zdrojem ozáření osob. Každý příslušník projde za rok 1–2 vyšetřeními skiaskopickými nebo skiagrafickými preventivně a v případě onemocnění jejich počet dále příslušně stoupá.

V literatuře je dnes již množství údajů o změnách v organismu po rentgenovém vyšetření. Diskutuje se dosud nejmenší dávka, po níž nastává pokles počtu lymfocytů, popřípadě jejich degenerativní změny. Závěry autorů staví otázku, jaké mohou být pozdní následky ozáření (2, 3, 4, 5 a 7).

Ministerstvo zdravotnictví připravuje na návrh Komise radiologické a onkologické sekce Čs. vědecko-lékařské společnosti J. Ev. Purkyně opatření ke snížení genetického poškození obyvatelstva při rentgenové diagnostice a léčbě zářením. Po schválení návrhu budou s ním podrobně seznámeni vojenští rentgenologové.

Dávka ozáření je přímo úměrná stupni technické úrovně personálu obsluhujícího přístroj, stavebním a provozním podmínkám na pracovišti a rovněž kvalitě i stavu samotného rentgenového přístroje.

II. Nálezy radiohygienických prohlídek

Při provádění radiohygienických kontrol se setkáváme s některými nejčastěji opakovanými závadami, které by se daly rozdělit do tří skupin:

- a) závady provozní a stavební
- b) závady na rentgenovém přístroji
- c) chyby vyšetřovacích metod.

a) Závady provozní a stavební

Rentgenové pracoviště netvoří ucelený objekt, čímž je personál rozptýlen na místech často dosti vzdálených od sebe. Toto má za následek i pomalé odbavování pacientů s několikerým čekáním a přeplňováním čekárny. Rentgenový přístroj bývá umístěn v místnosti o malé plošné výměře, anebo je v provozovně umístěn více rentgenových pracovišť v plošně nevyhovující místnosti. Umístění více rentgenových pracovišť různého druhu v jedné místnosti je neekonomické. Nejsou plně využita, protože na nich nemůže být současný provoz (např. vyšetřovací stěna,

snímkovací stůl). Nalézáme často i nevhodné umístění temné komory, která není v těsném sousedství skiagrafického pracoviště, komora bývá menší než předepsaných 10 m², postrádá větrání oknem atp. Některá pracoviště nejsou vybavena svlékacími kabinami, což má za následek pomalý provoz, svlékání pacientů v provozovně a zbytečné jejich ozařování během provozu. Při vstupu nebo odchodu z rentgenové provozovny vniká dovnitř ostré světlo a ruší oční adaptaci lékaře. Látkové závěsy, kterými se pokoušejí mnohá pracoviště tuto okolnost řešit, jsou zdrojem prachu a infekce, a proto je nutno je považovat z hygienického hlediska za naprosto nevhodné. Na oknech v rentgenové provozovně je třeba zřizovat dobře fungující roletové zatemnění, je nepřijatelné natírat okna černou barvou nebo polepovat papírem, jelikož potom není možno místnost řádně prosvětlit a vyvětrat. Pokud je ve skiaskopické vyšetřovně instalováno umělé větrání, bývá často ventilátor umístěn přímo ve zdi, bez zlomené větrací šachty, takže během provozu vniká do místnosti denní světlo. V některých případech bylo nařízeno odstranění různého zařízení, které nesouvisí přímo s rentgenovým provozem.

b) Závady na rentgenovém přístroji

Nově vyráběné rentgenové přístroje jsou již dodávány s kompletními ochrannými doplňky (pásový závěs pod štítem, ochranné závěsy u držadel štítu, správné seřízení clon a filtrace rentgenky, pojízdná ochranná stolička pro lékaře). Během používání je však třeba tyto ochranné pomůcky udržovat v pořádku. Časté závady vznikají nesprávným seřízením clon, takže užitečný svazek při plně otevřených clonách a vysunutí štítu 35 cm od vyšetřovací stěny přesahuje plochu prosvěcovacího štítu. Je též nutno dbát na správné vycentrování rentgenky proti prosvěcovacímu štítu. Starší typy rentgenových přístrojů je třeba doplnit ochrannými závěsy z olovnaté gumy po stranách prosvěcovacího štítu a regulace clon. Při práci s polními rentgeny se musí dbát na jejich správné sestavení. To se týká zejména upevnění rentgenky, clon, tubusu, štítu a umístění ochranných pomůcek.

c) Chyby vyšetřovacích metod

Jsou uvedeny v samostatném odstavci (III).

Naše hygienické kontroly s proměřením rentgenových pracovišť se zaměřují nejen na umístění a uspořádání pracoviště, ale i na to, zda personál používá správných vyšetřovacích metod a zda využívá všech možností ochrany před škodlivými účinky záření pro sebe i pro pacienta. Proměřování se provádí bateriovým přístrojem s ionizační komorou zn. Intendosimetr, vyrobeným družstvem Mechanika.

V následující části jsou uvedeny průměrné hodnoty intenzit záření naměřené na rentgenových pracovištích při různých způsobech vyšetřování.

I. skiaskopie:

70 kV, mA, užitečný svazek omezen na plochu prosvěcovacího štítu:

za prosvěcovacím štítem	2— 4 mr/hod.
pod štítem bez závěsu	25— 30 mr/hod.
pod štítem za závěsem	2— 3 mr/hod.
pod štítem bez ochranné poj. stoličky	15— 20 mr/hod.
pod štítem s ochrannou poj. stoličkou	1— 2 mr/hod.
držadlo štítu bez ochranného závěsu	120—150 mr/hod.
držadlo štítu s ochranným závěsem	6— 8 mr/hod.
regulace clon bez ochranného závěsu	60— 70 mr/hod.
regulace clon s ochranným závěsem	5—7 mr/hod.
po stranách 1 m od vyšetřovací stěny	100—150 mr/hod.

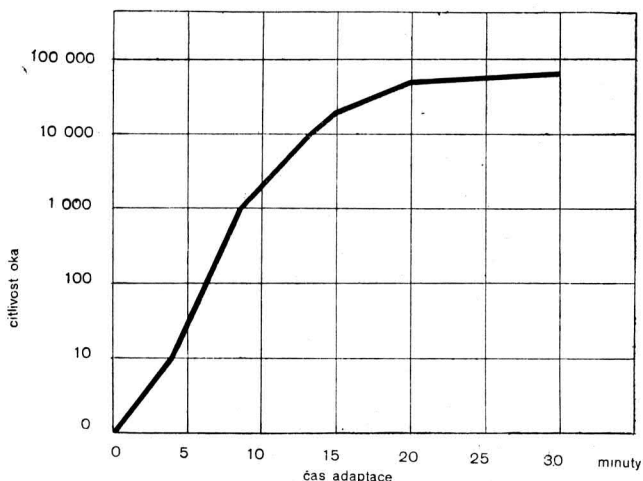
II. skiografie:

Proměřování pracoviště po stránce škodlivého záření se provádí v obsluhovně při zavřených dveřích, a to za zdi, za okénkem a za dveřmi. Při otevřených dveřích jsou naměřené hodnoty několikrát vyšší a zkreslovaly by tak účinnost ochrany v obsluhovně. V případě snímkování proti zdi, za kterou se nějaký pracovník trvale zdržuje, je nutné proměřit celistvost ochrany za zdi.

U pojízdných nebo zubních rentgenových přístrojů se měří intenzita škodlivého záření u ovladače nebo u expozičního relé. Bez ochranných pomůcek je intenzita většinou větší než 250 mr/hod. Za ochrannou zástěnou je průměrně do 0,1 mr na snímek (1,25 m od ohniska rentgenky na odvrácené stěně, než kam směřuje užitečný svazek záření). V případě, že se používá zástěny, měří se intenzita za touto zástěnou.

III. Zásady správné vyšetřovací techniky

Při skiaskopickém vyšetření je třeba dodržovat tyto hlavní zásady:



1. Před zahájením skiaskopie dodržet čekací dobu potřebnou k získání úplné oční adaptace, tj. 20 minut. Adaptační světlo musí být červené, tedy kontrastní barvy proti barvě štítu. Správná adaptace dovoluje snížit napětí na rentgence i intenzitu proudu, a tudíž i intenzitu záření.

2. Pracovat s odpovídajícím napětím (kV) na rentgence a nepřesahovat intenzitu 3mA. Větší počet mA vytváří tzv. měkkou složku záření, která způsobuje povrchové poškození kůže. Je-li nutné zvýšit jas obrazu, tak pouze zvýšením napětí (kV).

3. Na prosvěcovacím štítě vymežit co nejmenší plochu ozářenou užitečným svazkem záření. Sníží se tak dávky záření, jak pro pacienta, tak i pro lékaře, a to mnohonásobně.

4. Používat všech ochranných osobních pomůcek, jako ochranná gumová zástěra, rukavice, pojízdná stolička pro lékaře, ochranné závěsy, distinktor atd., vhodné pro jednotlivé způsoby vyšetření.

5. Do rentgenové vyšetřovny zvát vždy jen jednoho pacienta.

6. Nálezy psát ve vedlejší oddělené místnosti pomocí diktafonu a nebo až po ukončení rentgenového vyšetření, a nikoliv při provozu přímo v rentgenové vyšetřovně.

7. Dobu vyšetření zkrátit na minimum. U většiny přístrojů bývá intenzita primárního svazku na vyšetřovací stěně 10—15 r/min.

8. Během delšího provozu na rentgenovém přístroji místnost větrat tak, aby byla zajištěna předepsaná výměna vzduchu. Po každých 2 hodinách provozu vytáhnout roletu zatemnění a vyvětrat otevřeným oknem, není-li v činnosti zvláštní vzduchotechnické zařízení.

9. Před zahájením skiaskopického vyšetření uvážit, zda je vůbec nutné prosvěcování, nebo zda není vhodnější skiografie. Ze stejného pole je dávka na úrovni pohlavních žláz u skiografie až 20krát menší než při skiaskopickém vyšetření (3).

10. Ženy během těhotenství skiaskopicky vůbec nevyšetřovat a skiagrafičky jen ve zcela výjimečných a nezbytných případech po všestranném uvážení této nutnosti.

Pro skiografii platí tyto zásady:

1. Vymežit užitečný svazek záření na nejmenší plochu pomocí tubusu s vymežovací clonou.

2. Pracovat vždy s předepsanou filtrací rentgenky.

3. Zásadně vždy snímkovat jen s tubusem, aby svazek byl omezen pouze na vyšetřované pole a nedošlo ke zbytečnému rozptylu záření na nežádoucí části těla.

4. Používat rentgenové filmy s vysokou citlivostí, což dovoluje pracovat s kratší expozicí a nižším napětím na rentgence.

5. Nesnímkovat části pacienta (hlavně gonády) vykryt gumou, z téhož důvodu jako u bodů 2

RŮZNÉ ZPŮSOBY SNÍŽENÍ DÁVKY PŘI RENTGENOVÉM VYŠETŘENÍ



Obr. 1

6. Zajistit a dbát na správnou vyvolávací techniku v temné komoře.

7. Volit správně expoziční hodnoty na rentgence, používat tzv. tvrdé techniky, pracovat s vyšším napětím a kratší expoziční dobou.

8. Nepoužívat kryptoskopu ani pro krátká orientační vyšetření.

9. Exponovat z obsluhovny se zavřenými dveřmi. Otevřené dveře při snímkování plně ruší systém stavební ochrany.

V praxi mnohde používají přenosných rentgenových přístrojů. Jestliže se těchto přístrojů používá ke stálému provozu na jednom pracovišti, pak toto pracoviště musí vyhovovat stejným předpisům, jako pro stabilní rentgenové přístroje. Některé pojízdné rentgenové přístroje nemají oddělený ovladač od rentgenky. V tom případě je třeba spouštění rentgenky a nebo zavést do obsluhovny ruční spínač.

Pro zubní rentgenové přístroje se vyžaduje zvláštní ochrana tehdy, jestliže se denně provede více jak 50 snímků. Avšak i u přístrojů s menším provozem musí být splněn požadavek, aby pracovník stál minimálně 1,25 metru od rentgenky a na opačné straně, než kam směřuje užitečný svazek. V případě, že je zubní rentgenový přístroj přímo v ordinaci, je nejlépe pro ochranu ostatních pracovníků pořídit ochrannou zástěnu. Zásadně si musí pacient přidržovat snímek v ústech sám.

Před skiagrafií na tomografu se na některých pracovištích provádí skiaskopické nastavování pacienta pomocí zrcadla pod stolem, při čemž je

personál vystaven nadměrným dávkám záření (až 80—100 mr/hod.). K zabránění těmto nadměrným dávkám je třeba pacienta normálně skiaskopicky vyšetřit a určená místa pro tomografii zakreslit na pacientovi.

Pro názornost uvádíme souhrnný přehled způsobů snížení dávek při rentgenovém vyšetření [3]. Obr. 1 (podle Petrova).

Souhrn

Na základě zjištěných závad ve výstavbě rentgenových pracovišť a ve vyšetřovací technice pracovníků s rentgenovými přístroji je podán výklad hygienických zásad pro činnost rentgenových pracovišť.

Písemnictví

1. ČSN 341720 — Rentgenová zařízení a pracoviště (1953).
2. Z. Karpfel: Účinek diagnostické dávky rtg. záření na periferní krevní obraz u člověka. Vnitřní lékařství IV-6-1958.
3. V. A. Petrov: Názorné tabulky dozimetrického oddělení Centr. naučno-issledov. rentgenologičeskogo i radiologičeskogo instituta MZd. SSSR (1958).
4. Z. Dienstbier—V. Kofránek—J. Brousil—M. Arient: Statistická studie zdravotních a populačních změn u lékařů pracujících s ionizujícím zářením. Čs. rentgenologie XIII-5-1959.
5. V. I. Abgarov a dr.: Doza ionizujícího záření při rentgenodiagnostických issledovaniích. Med. radiologie 5-1960.
6. Směrnice pro rtg. vyšetřování na ošetřovných útvarů. Čj. 77429-NT/ZS-1960.
7. Z. Hottmar: Vliv malých dávek z rtg. vyšetření na člověka. Vědecká konference VLVDÚ 1960.