



Co znamená milisievert

Ing. Dana Drábová,
předsedkyně Státního úřadu
pro jadernou bezpečnost

Stručný výklad základních pojmů z oblasti radiální ochrany je vhodné zahájit exkursem do soustavy používaných jednotek.

Chceme-li měřit a hodnotit ozáření, je třeba se nejdříve dohodnout na tom, v jakých jednotkách budeme vyjadřovat množství záření, aby náš úsudek vycházel ze stejného základu. Jednou takovou jednotkou, používanou již řadu let a často se vyskytující v odborných i populárních článcích, zabývajících se působením ionizujícího záření a ozářením člověka, je milisievert (mSv).

Jeden milisievert je základním ročním limitem ozáření jednotlivce, který není záření vystaven v přímém vztahu k vykonávané práci. Do velikosti ročního ozáření, které se porovnává s limitem, se nezahrnuje ozáření pacientů z lékařských aplikací zdrojů ionizujícího záření (například z vyšetření na rentgenu) a kromě specifických případů ani ozáření z přírodních zdrojů. Lze tedy zjednodušeně říci, že hodnotou jeden milisievert je omezeno ozáření jednotlivce ze zdrojů vzniklých či souvisejících s činností člověka.

Uvedme si nyní několik příkladů, které umožní orientaci v tom, jak velkou dávkou je jeden milisievert z perspektivy ozáření z různých zdrojů, se kterými se v každodenním životě nevyhnutelně setkáváme.

Uvažujeme-li jako zdroj ozáření pouze zevní záření z přírodních zdrojů, dosáhne velikost ozáření (častěji ji označujeme jako dávkou) hodnoty 1 milisievertu za několik let. V případě pobytu ve velkých nadmořských výškách se toto období zkracuje na několik měsíců, v případě dálkových letů ve vysokých letových hladinách až stovky hodin.

Hodnota jeden milisievert je zhruba dvojnásobkem průměrného ročního ozáření z vyšetření na rentgenu.

Dávku jeden milisievert obdržíme v důsledku vnitřního ozáření z draslíku, který je nezbytným stavebním prvkem našeho organismu, za několik let. Inhalace radonu a jeho produktů přeměny v ovzduší budov nám tuto dávku způsobí za méně než rok. Stejnou dávku bychom obdrželi po konzumaci 150 kg potravin kontaminovaných umělým radionuklidem ^{137}Cs v koncentraci 600 Bq/kg (becquerelů na kilogram), což je hodnota používaná v EU pro regulaci mezinárodního pohybu potravin.

Od kontroly až po registr

S rentgenovou diagnostikou a dalšími speciálními vyšetřovacími metodami přicházíme ve zdravotnických zařízeních do styku všichni a opakovaně. Ať už jako pacienti, nebo jako obslužný personál. Technická kvalita zdrojů ionizujícího záření je tedy právem přísně a systematicky sledována. Na prověřování zdrojů záření používaných v medicíně se podílí také Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB).

Na současný stav kontroly tisíců přístrojů a zdrojů ionizujícího záření, realizované inspektory, na její priority a výhledy do budoucna jsme se zeptali Ing. Zdeňka Prouzy, CSc., náměstka předsedkyně SÚJB pro radiální ochranu.



Jaký vliv na vaši praxi má zákon č. 123/2000 a jaké úkoly při jeho realizaci vyplývají pro vaše pracovníky?

Tento zákon dává Ministerstvu zdravotnictví kromě jiného také kompetenci vydávat vrcholový souhlas k používání zdravotnických prostředků, tedy i zdrojů záření užívaných v humánní medicíně. Každý zdravotnický prostředek musí splňovat mnoho požadavků. Od elektrických a mechanických vlastností vyžadovaných normami a kontrolovaných státními zkušebnami, po normy a hlediska bezpečnosti i hygieny práce, a další požadavky, které kontrolují příslušné státní inspekce. Z pohledu našeho úřadu musí zdroj ionizujícího záření určený k lékařskému ozáření splňovat požadavky Atomového zákona (novela zákona č. 13/2002 Sb) a na něj navazujících prováděcích předpisů. Naším prvořadým úkolem je kontrolovat, zda u daného zařízení je odpovídajícím způsobem zajištěna jak ochrana zdravotnického a technického personálu, tak pacienta, který se vyšetření podrobuje v souladu s principy radiální ochrany. V tom máme nezastupitelnou úlohu. Dříve, než povolení k používání určitého zdroje záření vydáme, posuzujeme, zda ozáření osob je zdůvodněno, zda ochrana pracovníků s daným zdrojem a ochrana pacientů jsou optimalizovány. Jako vodítko pro hodnocení ozáření pacientů nám například slouží takzvané směrné hodnoty uvedené v naší vyhlášce č. 184/1997 Sb. o zajištění požadavků radiální ochrany. Směrné hodnoty vznikly na zá-

kladě dlouhodobých mezinárodních zkušeností a jejich aplikaci na daném pracovišti u konkrétního zdroje lze považovat za takzvanou dobrou praxi. Když zdravotnický prostředek splní všechny zmíněné náležitosti, Ministerstvo zdravotnictví musí v souladu se zákonem 123/2000 Sb. posoudit, zda daný zdravotnický prostředek danému typu aplikace v humánní medicíně vyhovuje, to znamená jestli není morálně zastaralý, zda neexistují lepší, pro pacienta méně zátěžové, metody a podobně. V případě, že prostředek vyhovuje, může ministerstvo vydat vrcholový souhlas.

Je zřejmé, že technický stav diagnostických přístrojů, které jsou zároveň i zdroji ionizujícího záření, bezprostředně ovlivňuje nejen kvalitu vyšetření, ale i radiální zátěž pacienta. Co děláte pro zajištění tohoto požadavku?

Máte pravdu, technický stav zdroje záření je významným parametrem ovlivňujícím jeho použití v humánní medicíně. Už od roku 1997 nám zákon č. 18/1997 Sb. (a jeho novela z letošního roku) ukládá povinnost kontrolovat technické vlastnosti zdrojů záření. Prověřujeme zda dané zařízení má vlastnosti a parametry garantované výrobcem. Zhoršení technického stavu pochopitelně zhoršuje nejen očekávanou diagnostickou informaci, ale v řadě případů i vede k nezdůvodněnému ozáření pacienta. Ale kontrola technického stavu všech zařízení, která jsou zdroji ionizujícího záření,

Pokračování na následující straně

Od kontroly až po registr

Dokončení z předchozí strany

začíná už při jejich dovozu nebo výrobě, kdy se zařízení typově schvaluje, pokračuje přijímací zkouškou v samotném zdravotnickém zařízení, kde se deklarované parametry prověřují. Každoročně, nebo také po větší revizi či opravě, pak následují takzvané zkoušky dlouhodobé stability, které pro provozovatele zařízení zpravidla provádějí pracovníci námi pověřených firem. A konečně jsou tu i zkoušky provozní stálosti, které pravidelně a povinně dělají sama zdravotnická zařízení. O všech zkouškách musí provozovatel vést příslušnou dokumentaci, kterou naše inspekce kontroluje.

Lékař má získat průkazné podklady k dokonalému vyšetření a pacienta při tom nemá vystavovat zbytečně vysokým nebo zbytečně opakovaným dávkám záření. Můžete pouhou kontrolou opravdu zajistit optimální průběh celého procesu?

Pouhou kontrolou jistě ne. Ta slouží jako nástroj, pomocí kterého zjišťujeme, jak jsou plněny požadavky zajištění radiační ochrany při používání daného zdroje stanovené legislativou a naším úřadem. Schvaluje se při tom řada dokumentů. Mezi nejdůležitější patří program monitorování a program zajištění jakosti. První dokument se věnuje zajištění kontroly ozáření osob - jak, kde a v jakém rozsahu je tato kontrola zajišťována, zkoumá se i radiační situace na pracovišti. Druhý dokument kromě jiného obsahuje také metodiky a postupy, kterými je zajišťována systematická a důkladná kontrola všech používaných zařízení, které jsou zdroji ionizujícího záření. Tyto kontroly zajišťují podmínky, aby ozáření pacientů bylo co nejnižší, při dosažení požadované diagnostické výtěžnosti. V této oblasti nám musí pomoci samo zdravotnictví. Zajištění standardizace vyšetření, výběr konkrétních typů přístrojů a také určení vhodných metod k vyšetření různých chorob, ke stanovení diagnóz pacientů je odpovědností Ministerstva zdravotnictví. Jejich dodržování je pak záležitostí samotných lékařů specialistů, ošetřujících a vyšetřujících indikujících lékařů.

Nezbytná je tedy také osvěta mezi lékaři při volbě vyšetřovacích postupů a metod, jejich pravidelné vzdělávání. Pozorujete v tomto ohledu nějaké změny k lepšímu?

Osvěta je důležitá. Ministerstvo zdravotnictví ji začíná využívat. Významným krokem je právě vypracování a zavádění standardů obvyklých diagnostických procedur. Cílem je nejen stanovení těchto postupů, ale také jejich praktické používání.

Moderní diagnostické přístroje, které jsou zdroji ionizujícího záření, nejsou levné. Investice do nich se musejí vyplatit. Dá se zajistit, aby jich byl k dispozici optimální počet a aby byly rovnoměrně vytiženy?

Už několik let se Ministerstvo zdravotnictví snaží stanovit modely technického a odborného vybavení toho kterého typu zdravotnického zařízení. Tak například špičkové přístrojové vybavení by mělo náležet fakultním klinikám a nemocnicím, trošku jiné vybavení by mělo být určeno pro krajské a okresní nemocnice. Investice představují desítky a stovky milionů korun. Jejich vynaložení souvisí s tím, kolik takových zařízení v republice potřebujeme a také s dostupností odborného

personálu. Musíme zatím konstatovat, že ne všechny zdroje záření používané k lékařskému ozáření jsou efektivně využity. U drahých zařízení je třeba zavádět i směnový provoz. Mnohé země již dospěly k závěru, že vysoce odborný personál a prvotřídní technika jsou dražší než sanitka a řidič, takže je běžné, že k takovým vyšetřením převážejí pacienty i na velké vzdálenosti. Samozřejmě, že to bezprostředně souvisí s odpovídajícím pojištěním pacientů, se strukturou a organizací sanitní služby. Takový způsob organizace a řízení není snadný, ale je třeba na něm začít pracovat.

Všechna tato zařízení postupně morálně zastarávají. Zhruba po osmi letech by měla být vyřazována z provozu. Víme však, že zhruba polovina ze sedmi tisíc rentgenových přístrojů je v našem zdravotnictví užívaná více než deset let. Vážné jejich obměna jen na nedostatek financí ze státního rozpočtu?

Bohužel u nás zatím běžně nefunguje praxe postupného odpisu ceny zařízení. V některých zemích je zavedena praxe, kdy zdravotní pojišťovny vyplácejí za stejný výkon na přístroji a za stejnou diagnózu rozdílné částky. Jejich výše přímo souvisí se starším přístrojem. Čím je morálně zastaralejší, tím menší přínos provozovatel získá. Takovým způsobem jsou v zahraničí zdravotnická zařízení nucena k pravidelné obměně přístrojového vybavení. Je to důležitý faktor, který se, věřím, začne používat i u nás.

Vraťme se podrobněji k technickým opatřením, která přispívají ke snížení dávek ozáření pacientů. Vede vždy používání moderních diagnostických přístrojů k nižší zátěži?

Ne vždy. Některé náročné moderní diagnostické postupy, například tomografické metody, mohou vést k vyšším dávkám, než při užití klasické scintigrafie. Musím však zdůraznit, že získání lepší diagnostické informace může v odůvodněných případech být nadřazeno velikosti dávky. Opakuji, že jen a jen lékař odpovídá za všechna lékařská ozáření. Když musí získat přesné odpovědi na všechny otázky, aby mohl pacienta účinně léčit, může volit využití takového přístroje a takové metody, které povedou třeba i k vyšší dávce. Naši inspektoři pak podle zákona kontrolují, zda expozice byly odůvodněné a dávka ozáření optimalizovaná. To znamená nejnižší, jakou lze rozumně dosáhnout při uvážení sociálních a ekonomických hledisek.

V čem spočívá úloha členů zdravotnického personálu, kteří aplikují zdroje ionizačního záření, při optimalizaci expozice pacienta?

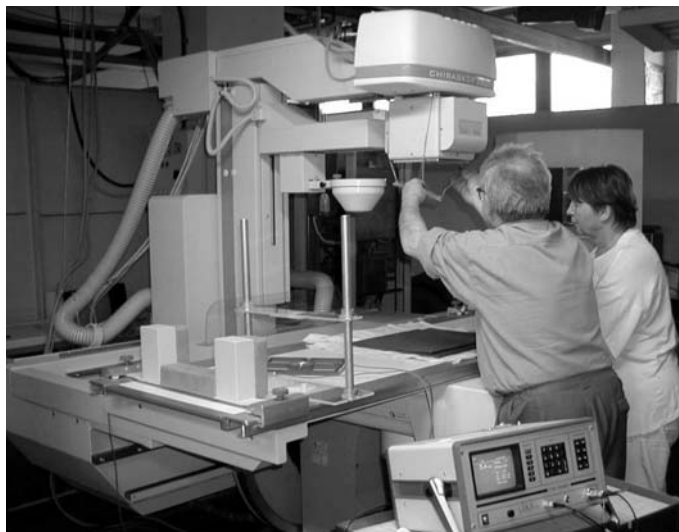
Především mají dbát na dodržování všech podmínek, za kterých bylo používání zdroje povoleno, a na dodržování schválených postupů a metodik. Významným vodítkem budou zmíněné standardy a tedy uplatňování takzvané dobré praxe. Z hlediska ozáření pacienta hraje významnou roli i důsledné používání předepsaných ochranných pomůcek, které zamezí zbytečnému ozáření citlivých orgánů. A v neposlední řadě, v případě skiagrafických metod, je to dodržení předepsaných postupů při celém procesu vyvolávání filmu. Při využívání rentgenů ve stomatologii je za-

tím novinkou zavádění korespondenčních auditů, kdy zubnímu lékaři pošleme film a termoluminescenční dozimetr. Po jejich expozici na přístroji film vyvoláme a dozimetr vyhodnotíme. Tak můžeme na dálku zkontrolovat dodržování předepsaných postupů.

Na SÚJB existuje takzvaný registr zdrojů ionizujícího záření. K čemu slouží?

Vedení státních registrů nám ukládá Atomový zákon. Musíme evidovat všechny osoby, které s takovými zdroji pracují a zároveň vést a archivovat výkazy o jejich expozici. Dále jsme vytvořili a spravujeme registr všech zdrojů ionizujícího záření v České republice. V nemocnicích jsou to například rentgenové přístroje, dále terapeutické generátory a otevřené zářiče, používané v medicíně. Pak jsou to také všechny průmyslové zdroje, od měřičů až po hlásiče požáru. Sledujeme jejich celou historii a pohyb, od jejich výroby nebo vstupu do republiky až do likvidace. Evidence obsahující i identifikaci daného zdroje slouží nejen pro účely kontroly, nýbrž i pro řešení krádeží, ztrát zdrojů a jiných mimořádných případů. Registr je rozsáhlý soubor dat a samozřejmě má elektronickou podobu.

(ta)



Kontrola technických parametrů důležitých z hlediska radiační ochrany u nového typu rentgenového zařízení

Centrální registr zdrojů

Od roku 1997 je na SÚJB postupně budován systém státních evidencí, který zahrnuje jak evidenci pracovníků se zdroji ionizujícího záření a evidenci držitelů povolení k nakládání s nimi, tak evidenci samotných zdrojů ionizujícího záření. Budování evidencí naplňuje §3, odst.2, písm. h) a m) zákona č.18/1997 Sb o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření a vyhlášky č.184/1997 Sb. o požadavcích na zajištění radiační ochrany. Na SÚJB jsme uvedli do provozu speciální centrální registry - Centrální registr profesionálních ozáření, Registr zdrojů ionizujícího záření. V posledně jmenovaném evidujeme v souladu s platnou legislativou všechny zdroje ionizujícího záření, které jsou rozděleny do třech základních skupin - samostatně uzavřené zářiče, zařízení

Technická opatření vedou ke snížení dávek

V září minulého roku jsme v bulletinu Rentgen věnovali pozornost uplatnění principu zdůvodnění každého vyšetření. Uvedli jsme zásady, které by měli dodržovat všichni lékaři, indukující pacienty k zobrazovacím výkonům tak, aby omezovali výkony, jež nesplňují požadavek přiměřené efektivity. V tomto čísle se Ing. Marie Mikušová, CSc. věnuje požadavkům na kvalifikovanou a bezchybnou aplikaci rentgenodiagnostických vyšetření. Je nezbytné prosazovat je současně se zvyšováním technické úrovně rentgenových zařízení. Jen tak se v praxi naplní princip optimalizace radiační ochrany pacienta.

Radiační ochrana pacientů v radiodiagnostice je zaměřena na ochranu před zbytečným ozářením. Vyšetření se dělá pouze tehdy, je-li opravdu zdůvodněné, aby při zachování nejvyšší možné kvality snímku byla dávka co nejnižší. Dávky při vyšetřeních jsou závislé na metodice radiodiagnostického postupu a na technické úrovni všech částí zařízení, které se podílí na provedení rtg záznamu. Kvalita vyšetření je rovněž daná technickou úrovní všech částí zařízení. Velkou roli má také odborný přístup zdravotního personálu. Důležitou složkou radiační ochrany v usměrňování dávek a dodržování kvality vyšetření jsou kontroly rentgenů. Podle zákona č.18/1997 Sb. musí být pravidelné.

Způsob snižování dávek se liší podle typů vyšetření. Určité zásady jsou však platné pro všechna rentgenová vyšetření, ale konkrétní aplikace je dána charakterem jednotlivých postupů. Následující informace se týkají základních principů ochrany při jednotlivých typech vyšetření.

1. Intraorální snímek (snímek při rentgenování zubů) je velice časté vyšetření. Z hlediska radiační ochrany bývá podceňováno, ale dávky při něm často bývají významně vyšší než

směrné hodnoty. Mezi hlavní zásady ochrany před zářením patří správné nastavení parametrů, optimální vyvolávání snímků a citlivost filmů. Nelze opomenout používání ochranných pomůcek – ochranné zástěry a límce.

2. U skiagrafie (běžné snímkování) došlo v posledních letech k podstatnému snížení dávek zavedením folií s velkým zesilujícím účinkem. Dávky tak bylo možné dokonce až čtyřikrát snížit. Další možnost snížení ozáření spočívá v nastavení vyššího napětí a tomu odpovídající filtrace rtg záření, vylonění rtg svazku na velikost filmu tak, aby se zamezilo zbytečnému ozáření dalších částí těla. Tento požadavek je důležitý především u snímkování dětí. Velkým přínosem jsou automatické clony, které samočinně vymezí rentgenové pole na velikost filmu. Bohužel takových zařízení je stále ještě málo. U snímkování novorozenců je zásadním požadavkem reprodukovanost krátkých expozic. Důležitým faktorem, který ovlivňuje velikost dávky a kvalitu snímku, jsou vyvolávací automaty používané k vyvolávání filmů. Pokud parametry vyvolávání nejsou optimálně nastaveny a jestli se používá stará vývojka, dochází k ozáření pacienta zbytečně vysokými dávkami a kvalita snímků se navíc zhoršuje.

3. U skioskopie (kontinuální sledování funkce orgánů na obrazovce) je z hlediska dávek důležitá především dostatečná kvalita obrazu na monitoru. Zastaralé skioskopické stěny mají sníženou kvalitu obrazu. Vyšetřující lékař musí dlouho sledovat určitou oblast těla, než je schopný rozpoznat patologické změny. S dlouhým skioskopickým časem dávka z ozáření významně narůstá. Zařízení musí mít funkci automatického nastavení napětí a proudu podle tloušťky sledované části těla. Z hlediska snížení dávek a kvality obrazu je nutné také automatické vymezování rentgenového svazku. Tyto požadavky nesplňuje většina skioskopických stěn. U skioskopických vyšetření na starých vyšetřovacích stěnách s neseřizným nebo zastaralým zobrazovacím systémem nelze očekávat, že zajistí dostatečnou kvalitu vyšet-

ření a stanovení přesné diagnózy. V mnoha případech musí být pacient znovu vyšetřován na moderním zařízení.

4. U mamografie se vyšetřuje na moderních přístrojích se speciálními filmy a zesilujícími fóliemi. Dávky při těchto vyšetřeních jsou nízké, avšak vzhledem k tomu, že mléčná žláza patří mezi radiosenzitivní orgány, nelze radiační zátěž těchto vyšetření podceňovat. Při mamografii musí být optimálně seřizeny všechny prvky zobrazovacího řetězce, aby snímek měl požadovanou kvalitu. Jen tehdy lze stanovit správnou diagnózu.

5. Počítačová tomografie (CT). Tato vyšetření se v posledních letech stávají velice populární. Často však zbytečně nahrazují běžné skiografické snímky, které pro stanovení diagnózy určitého onemocnění poskytnou požadované informace při podstatně nižší dávce. Ozáření obyvatelstva z CT vyšetření narůstá a představuje cca 30 % radiační zátěže ze všech radiodiagnostických vyšetření. Možnosti snížení dávek při CT vyšetření nelze provadět změnou parametrů nastavení. Menší či větší dávky odpovídají detekčnímu systému, který je více či méně citlivý. Ozáření pacienta s počtem provedených CT věšů pochopitelně roste. Je v rukou indukujícího lékaře, jak náročné vyšetření požaduje.

6. Angiografická vyšetření (DSA) patří z hlediska individuálních dávek k těm nejzávažnějším. U těchto vyšetřeních se provádí 100, 200 dokonce i přes 300 snímků v průběhu několika "sekvencí". Při takových počtech snímků může pacient dostat na neseřizovaných DSA systémech dávky, které jsou na hranici prahových dávek poškození kůže. Proto se vyšetření mají provádět výhradně s digitálně zpracovaným obrazem. Abychom při těchto vyšetřeních předešli vysokým dávkám a poškození pacienta, jsou nutné pravidelné kontroly optimálního seřizení celého systému.

Jak vyplývá z uvedených příkladů, můžeme konstatovat, že kontroly požadované legislativou - zákonem č.18/1997 Sb. a vyhláškou č.184/1997 Sb. - naplňují principy radiační ochrany pacienta při radiodiagnostických vyšetřeních. Je třeba zdůraznit, že na snižování dávek a kvalitě vyšetření se podílí především zdravotníci. Týká se to jak indikace vyšetření, tak i jeho samotné realizace.

Ing. Marie Mikušová, CSc., SÚJB

s uzavřenými zářiči a generátory ionizujícího záření. Registrace zdrojů se realizuje prostřednictvím registrační karty vydané SÚJB.

Generátory záření jsou podle technické úpravy rozděleny do několika skupin. Na základě vyhodnocení dat z registru zdrojů ke konci dubna 2002 jsou v příložené tabulce uvedeny počty generátorů záření evidovaných ve zdravotnictví podle jejich technické úpravy a způsobu použití. Je třeba podotknout, že ne všechny generátory záření jsou v současné době zaregistrovány v centrální evidenci – dosud jsme registrovali zhruba 75% z jejich celkového počtu. Je nezbytné dokončit zejména evidenci zubních rentgenů. Úplné naplnění registru aktuálními daty předpokládáme do konce roku 2002.

U všech generátorů jsou vedeny jejich základní technické parametry a parametry jejich součástí. V blízké budoucnosti do registru zdrojů zavedeme také evidenci výsledků povinných zkoušek dlouhodobé stability tak, aby bylo možné operativně vyhledávat nevyhovující přístroje a sledovat nápravu nalezených závad.

Ing. Karla Petrová, SÚJB

Technická úprava zdroje	Praha	České Buděj.	Plzeň	Ústí n.L.	Hradec Králové	Ostrava	Brno	CELKEM
RTG zařízení								
- diagnostické nespec.	6		8			3	1	18
- skiografické	359	75	121	113	30	221	280	1199
- skioskopické	97	14	8	19	4	41	81	264
- skioskopicko – skiograf.	101	23	65	63	9	87	79	427
- angiografické	27	4	5	7	3	15	15	76
- CT	26	12	6	8	4	14	24	94
- kabinové	4			14		1	3	22
- mammografické	30	9	12	7	17	19	24	118
- zubní intraorální	496	244	352	34	183	248	609	2166
- zubní panoramatické	46	19	12	14	6	28	34	159
- terapeutické	9	1	5	2	1	5	11	34
- urychlovače	5	2	1	1	2	3	3	17
CELKEM	1206	403	595	282	259	685	1164	4594

Jak chápat optimalizaci ozáření pacienta

Pro hodnocení úrovně radiační ochrany pacienta, který podstupuje vyšetření s využitím účinků ionizujícího záření, lze použít takzvané kritérium dávky pacienta. Tím je míněna hodnota dávky, která je nezbytná pro získání požadované diagnostické informace (kvalitní zobrazení, respektive snímek standardní kvality).

Kritéria pro hodnocení dávek pacientů jsou stanovována pro jednotlivé typy vyšetření vždy na základě hodnocení dávek u velkého souboru pacientů. Např. pro hodnoty uvedené v dokumentu Evropské komise EUR 16260 – European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images, z r. 1996 - bylo stanovení optimalizačních kritérií provedeno na základě hodnocení dávek pacientů v průběhu deseti let ve vybraných nemocnicích zemí EU.

Kritéria pro hodnocení dávek

Za kritérium dávky pro dané vyšetření je považována hodnota dávky, která není překročena u 75% pacientů, kteří dané vyšetření podstoupili. Předpokládá se, že jestliže je možné u tří čtvrtin z celkového počtu vyšetřených pacientů získat požadovanou informaci pod touto úrovní dávky, pak k získání stejné informace zbylá čtvrtina pacientů pravděpodobně obdržela zbytečnou dávku navíc. Zdravotníci z pracovišť, na kterých k takové situaci dochází, by si měli uvědomit, že pacienty nevyšetřují za optimálních podmínek. Měli by především zlepšit přístrojové vybavení nebo postupy při realizaci techniky vyšetření tak, aby dosáhli úrovně srovnatelné s ostatními pracovišti.

Postup při stanovení optimalizačního kritéria je ilustrován na obrázku 1. na příkladu distribuce efektivních dávek při rtg vyšetření břicha. Uvádí počty pacientů s příslušnými hodnotami efektivních dávek (0,2 – 10 mSv), které obdrželi při rentgenovém vyšetření břicha. Hodnocení bylo provedeno pro 336 vyšetřených pacientů.

Velká, nebo malá dávka?

Nejpravděpodobnější hodnota efektivní dávky na jedno vyšetření břicha - 1 mSv - byla v daném případě stanovena u 48 pacientů. Jako kritérium pro optimální efektivní dávku pro toto vyšetření by však byla zvolena hodnota 1,8 mSv, protože 252 pacientů (75%) bylo vyšetřeno při aplikaci této nebo dokonce nižší dávky. Zbývajících 84 pacientů (25%) pro dané vyšetření pravděpodobně obdrželo zbytečnou dávku navíc.

Zde je však třeba upozornit na skutečnost, že uvedené kritérium nevyhovuje všem klinickým situacím. V některých případech (například obézní pacient, specifický požadavek indikujícího lékaře) musí být uvedená hodnota překročena, aby bylo možné požadovanou informaci získat. Tam mohou spadat některá vyšetření z 84 pacientů, kteří ve sledovaném souboru obdrželi dávku vyšší než 1,8 mSv. Jestliže je uvedená hodnota překročena výrazně, nebo jestliže se na určitém pracovišti tyto případy dlouhodobě opakují u většího počtu pacientů, musí se provést šetření, zda je taková úroveň ozáření oprávněná. Pokud ne, je nutné přijmout opatření, které ke snížení dávek povede.

Hodnota efektivní dávky, kterou pacient při daném vyšetření obdrží, vždy souvisí s hodno-



tami jiných veličin a parametrů, které je možné snáze a přesněji stanovovat – například vstupní povrchovou dávkou [mGy] na jeden snímek u skiagrafických vyšetření, vstupní dávkový příkon [mGy/min] u vyšetření skiaskopických, ne-

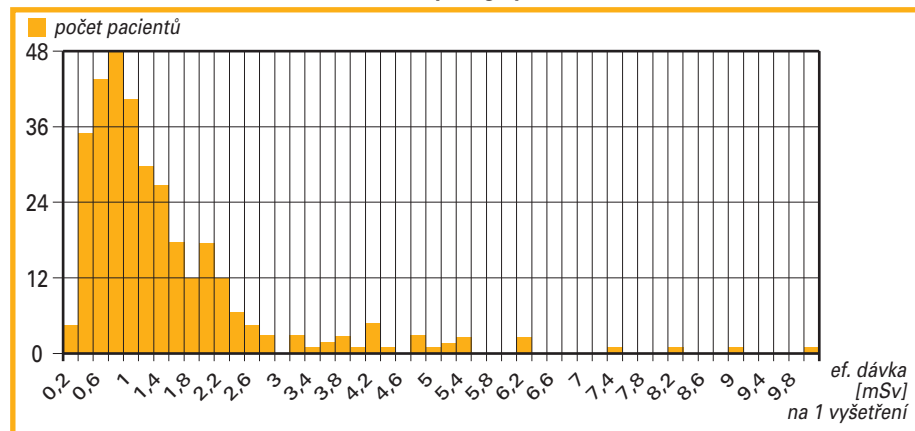
bo tzv. $CTDI_w$ [mGy] na jedno tomografické vyšetření s využitím výpočetní tomografie. Proto jsou kritéria dávky pacientovi obvykle vyjadřována v hodnotách těchto veličin.

Význam směrné hodnoty

V současné české legislativě (ve vyhlášce č. 184/1997 Sb.) jsou za optimalizační kritéria dávek při radiodiagnostických vyšetřeních považovány tzv. směrné hodnoty. Tyto hodnoty jsou v souladu s evropskými požadavky. V připravované novele vyhlášky budou přejmenovány na tzv. „diagnostické referenční úrovně“, aby i jejich název odpovídal anglickému významu „diagnostic reference levels“. Tyto hodnoty (respektive úrovně) jsou definovány jako „...úrovně dávek, popřípadě aplikované aktivity používané při diagnostických postupech v rámci lékařského ozáření, jejichž překročení se při vyšetření dospělého pacienta o hmotnosti 70 kg při použití standardních postupů a správné praxe neočekává. Soustavné překračování diagnostických referenčních úrovní v rutinní klinické praxi vyžaduje prošetření a nápravu“. Příklad směrných hodnot, respektive diagnostických referenčních úrovní, pro skiagrafická vyšetření, které jsou požadovány současnou i novelizovanou vyhláškou o radiační ochraně, je uveden v tabulce 1. Příslušné hodnoty pro ostatní typy vyšetření je možné nalézt v příloze této vyhlášky nebo v její novele.

Ing. Helena Žáčková, SÚRO

Obr. 1 - Příklad rozložení efektivních dávek při rtg vyšetření břicha



Tabulka 1 - Příklad směrných hodnot pro skiagrafická vyšetření

Vyšetření	Projekce	Vstupní, povrchová dávka *) (vztažena na 1 snímek) [mGy]
Bederní páteř	AP - projekce předozadní	10
	LAT - projekce boční	30
	LSJ - projekce na lumbosakrální přechod	40
Břicho, intravenosní urografie a cholecystografie	AP - projekce předozadní	10
Pánev	AP - projekce předozadní	10
Kyčelní kloub	AP - projekce předozadní	10
Hrudník	PA - projekce zadopřední	0,4
	LAT - projekce boční	1,5
Hrudní páteř	AP - projekce předozadní	7
	LAT - projekce boční	20
Zuby	intraorální snímek	5
Lebka	PA - projekce zadopřední	5
	LAT - projekce boční	3

*) Ve vzduchu se započtením zpětného rozptylu v těle pacienta. Tyto hodnoty se vztahují na kombinaci film - zesilující folie s relativním zesílením 200. Pro kombinace s vyšším zesílením (400 popř. 600) by hodnoty měly být redukovány dvakrát, popřípadě třikrát.