



Obáváme se podstatných rizik?

Je nebezpečnější mít nadváhu, kouřit, pít alkohol, jezdit často na kole, být domácím kutilem, nebo bydlet v blízkosti jaderné elektrárny? Podívejme se do statistik, které porovnávají, o kolik dní nám tato rizika mohou zkrátit život. Jestliže je hmotnost o dvacet procent nad normálem, pak se očekávaná délka vašeho života může zkrátit o 900 až 1300 dní. Nadváha tedy reprezentuje srovnatelně stejně velkou hrozbu jako rakovina, která průměrnou očekávanou dobu života zkracuje o 1000 dní. Kuřák se dobrovolně připravuje zhruba o 2250 dní života, zatímco domácí kutil jen o 95 a průměrný konzument alkoholu zhruba o 130 dnů. A tak bychom mohli pokračovat.

A záření? Suverénně vede radon v ovzduší budov s desítkami až stovkami dnů zkrácení průměrné délky života. Ostatní rizika spojená s ionizujícím zářením nalézáme spíše na chvostu pomyslného žebříčku. Běžné vyšetření rentgenem přispívá ke zkrácení průměrné délky života o jeden až pět dnů, avšak život v okolí jaderné elektrárny se jedinci zkrátí o pouhé 0,02 dne.

Je velký rozdíl mezi tím, čeho se lidé obávají, a tím, co je skutečně ohrožuje. Nejspíš se nebojíme těch podstatných rizik. Přírodní katastrofy či jaderné havárie, které jsou na nejspodnějších příčkách jejich žebříčku, mnoho lidí pokládá za nejděsivější. Skutečná ohrožení, přestože či právě proto, že jsou součástí jejich každodenního života, nijak zvlášť neprožívají. To však nic nemění na skutečnosti, že jsou mnohdy tisíckrát významnější než dramatické události, které sledují na televizních obrazovkách.

Navíc se rizika všedního života týkají každého z nás, zatímco katastrofy pouze omezeného počtu obyvatel. Skutečná nebezpečí a běžně rozšířené obavy nejsou vždy ve správném vztahu. Lidé se například bojí, že se stanou oběťmi násilných činů, ale každý den klidně usedají do automobilů...

Přínos nadále převažuje



Nové metody rentgenových vyšetření, zejména pak 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 lékařů. Celosvětově a také u nás se však stále rozšiřuje škála i množství indikací k vyšetření pacientů. Tím rovněž narůstá i takzvaná kolektivní dávka na populaci.

V našem bulletinu jsme o tom psali už před lety. Situace není jednoznačná ani jednoduchá, právě proto, že nárůst kolektivní dávky vyvažuje veliký a ničím nenahraditelný přínos pro jednotlivé pacienty. **Ing. Ivanky Zachariášové**, ředitelky odboru usměrňování expozic Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB), jsme se ptali na nejnovější poznatky, údaje a souvislosti.

● Můžete popsat riziko a přínos lékařského ozáření pro pacienta?

Každé vyšetření, jež má pacient podstoupit, se posuzuje především přínosem pro pacienta a nezbytností užitých metod; tedy jestli jí odpovídá daná indikace a zda informace, které lékař může dostat, korespondují s jeho očekáváním. Jinak se vyšetření nepovažuje za řádně zdůvodněné. To je také první princip radiační ochrany. I když se u rentgenových vyšetření jedná vesměs o malé dávky lékařské-

ho ozáření, vždy musíme mít na zřeteli také možná rizika. Je nutné zvažovat, zda právě takové vyšetření konkrétní pacient skutečně potřebuje.

● V nedávné době vydala americká Národní rada pro radiační ochranu a měření (NCRP) informaci o sedminásobném nárůstu kolektivní dávky z lékařského ozáření v porovnání s její hodnotou z roku 1980. Jaká je situace u nás?

(Pokračování na straně 2)

Může to znít tvrdě, avšak pokusy dokonale ochránit obyvatelstvo před haváriemi, přírodními katastrofami a jinými pohromami - navzdory vynaloženému úsilí a dalším zdrojům - mívají jen omezený efekt. Z hlediska zachráněných životů jsou tedy víceméně okrajové.

Východiskem může být snaha každého z nás získávat co nejvíce faktů o míře skutečných hrozeb a na základě těchto

znalostí pak měnit své návyky a chování. S respektem a pokorou ke každodennímu životu, s patřičnou mírou opatrnosti, ale bez přehnaných obav, je třeba se aktivně zabírat hlavně nebezpečími, jejichž omezení máme ve vlastní moci. V naprosté většině se to týká rizik, která jsou pro nás všechny opravdu významná.

**Ing. Dana Drábová, Ph.D.,
předsedkyně SÚJB**

Přínos nadále převažuje

(Dokončení ze strany 1)

Je pravda, že také u nás významně vzrostl počet rentgenových vyšetření, jak kvůli zvýšení počtu rentgenových přístrojů, tak kvůli novým vyšetřovacím technikám a velkému rozvoji výpočetní tomografie. Vzrostla i kolektivní dávka, i když ne tak výrazně jako v USA. Na druhou stranu si musíme uvědomit, že kvalitnější a včasná diagnostika může zachránit i život. Proces lékařského ozáření má pevný legislativní rámec. Zdravotnické zařízení má mimo jiné povinnost vést o každém rentgenovém vyšetření záznam. Radiologický fyzik v případě potřeby z něj a z hodnot, uvedených v protokolu zkoušky dlouhodobé stability přístroje, může stanovit dávku záření, kterou ten který pacient obdržel. Novější přístroje jsou vybaveny zařízením, poskytujícím informaci o ozáření, jemuž je pacient vystaven. Vyžadujeme, aby dávka při vyšetření byla optimalizovaná, tedy taková, která je nezbytná pro správné zobrazení.

● **Reaguje na potřebu radiační ochrany pacienta také legislativa?**

Legislativa od roku 2001, kdy o této problematice bulletin Rentgen psal, samozřejmě pokročila. Máme novou vyhlášku č.307/2002Sb. o radiační ochraně, která byla po třech letech novelizována vyhláškou č. 499/2005 Sb. Přinesla některé úpravy lékařského ozáření, významný je například požadavek na zpracování postupů pro lékařské ozáření a jejich kontrola klinickým auditem. Každé pracoviště má mít vypracovaný standard lékařské radiologické péče pro každé vyšetření a konkrétní rentgenový přístroj. Popisuje všechny aspekty daného vyšetření (požadavky na personál, přístrojové vybavení a zobrazovací proces, vyšetřovací postup a parametry vyšetření), tedy od přijetí pacienta na vyšetření po konečnou diagnózu. Vodítkem pro zpracování místních standardů by měly být takzvané národní standardy. Až do nedávné doby byly jejich návrhy na webových stránkách Ministerstva zdravotnictví. Dosud však není vypořádání připomínek uzavřeno (není to jednoduché, prolínají se zde totiž jak požadavky klinické, tak technické požadavky na dané zařízení i samotný postup), a tak ani návrhy standardů bohužel nejsou k dispozici. Věříme, že po zapra-

cování připomínek se proces chýlí ke konci a vznikne dobrá pomůcka.

● **Jaké hodnoty mají mít dávky? Je možné jejich částečné omezení, aniž by se snížil přínos lékařského ozáření pro pacienta ?**

Při různých druzích vyšetření jsou dávky pacientů pochopitelně rozdílné. Liší se také podle tělesné hmotnosti. Pro posouzení, zda jsou aplikované dávky optimalizované, příloha zmiňovaná vyhlášky uvádí diagnostické referenční úrovně. Platí pro standardní postupy vyšetření a standardního pacienta (cca 70 kg). Jsou stanoveny v přímo měřitelných veličinách, například vstupní povrchová kerma. Při zkouškách dlouhodobé stability (ZDS) se u simulovaného klinického vyšetření plic a břicha ověřují na fantomech. Zároveň se pro konkrétní rentgenové zařízení stanovuje závislost dávky (kermy) na užitém napětí a mAs. Z křivek závislosti kermy na napětí lze pak pro užití napětí a mAs stanovit obdrženou dávku konkrétního pacienta. Podotýkám, že moderní zařízení specialistům skýtají dostatek možností předvoleb k optimalizaci dávky. Technika pokročila. Není však snadné se naučit ji dokonale využívat. Je zřejmé, že pro každé optimalizované nastavení je zejména při montáži rentgenového zařízení nezbytná úzká spolupráce obsluhujícího personálu a techniků. Přechod od klasického snímku na film k digitálnímu zpracování záznamu s sebou nese další problémy. Digitalizovaný snímek se dá počítačem upravit. Obraz lze zpracovat také z přeexponovaného snímku, který je vždy spojen s dávkou vyšší než je postačující pro kvalitní zobrazení. V klasické skiografii se snímek z přeexponovaného filmu nedá hodnotit a tak okamžitě upozorní, že dávka byla nepřiměřeně vysoká. Důležitou roli v optimalizaci lékařského ozáření mají radiologičtí fyzici, jejichž působení v diagnostice je stále podceňováno. Hlavní slovo k užitým postupům konkrétních vyšetření však mají aplikující odborníci.

● **Dá se přesně vyhodnotit zátěž pacienta?**

Už jsem se zmínila, že je odvozená z dat uvedených v protokolu ZDS a z použité kombinace napětí a mAs při vyšetření. Můžeme ji stanovit. U starších typů přístrojů hodnotu dávky spočítá radiologický fyzik, u novějších se dá hned po vyšetření odečíst. Jak jsme si řekli, složitější bývá přesně zjistit, zda dávka byla skutečně optimalizovaná. Je však otázkou, co se s těmito údaji zátěže pacientů má dít dál. Nyní se diskutuje, zda pro každého pacienta zavést kartu se záznamem vyšetření

a obdržené dávky. Evropská komise zvažuje, jestli má státům takovou praxi doporučit. Kartu by pacient předkládal před každým vyšetřením k záznamu a zároveň by radiolog mohl zjistit, jaká vyšetření už byla provedena a zdali je nutné další vyšetření. Tak by se mohl kvalifikovaněji rozhodovat. Od pracovníků Ministerstva zdravotnictví pochází idea založení registru dávek lékařského ozáření pacientů. Není to tak vzdálená budoucnost, ale čas ke spuštění ještě neuzrál. Nebude to snadné. Jistě se zúčastníme připomínkového řízení.

● **Co by měli vědět a dělat lékaři, kteří ozáření pacientů indikují?**

Věstník MZČR č. 11 z roku 2003 uvádí takzvaná indikační kritéria pro zobrazovací metody. Vycházejí z doporučení evropské komise, které měly státy převzít. Česká republika na něj přistoupila. Také proto jsou zmíněná kritéria zveřejněna na webových stránkách Ministerstva zdravotnictví. Představují sice nezávaznou normu, zároveň však reprezentují nadnárodní doporučení. Jsou významnou pomůckou pro praktické lékaře, kteří sice nejsou experty na tato vyšetření, ale prvotně indikují vyšetření pro pacienty. Když je posílají k vyšetření, měli by tato kritéria znát a řídit se jimi. Podle nich se dají srovnat různé vyšetřovací metody - magnetická rezonance, ultrazvuk a rentgenové vyšetření - pro rozličné očekávané diagnózy. Lékař podle konkrétních případů volí vhodnou metodu. Musí zvážit, zda se rentgenové vyšetření hodí pro dosažení očekávaného cíle, jestli pro pacienta představuje přijatelné riziko. Jeho důsledky, i když jsou malé, se totiž nedají zcela vyloučit.

● **Co by měli znát pacienti, podstupující daná vyšetření?**

Především podstatu vyšetření a zda nemají jinou alternativu. Vše si mohou nechat lékařem vysvětlit. Při lékařském ozáření by s určitým rizikem měli vždy počítat a také by měli vědět, že s vyšetřením nemusejí dát souhlas. Ženy pak musejí vždy upozornit na počátek těhotenství, i když si početím nejsou zcela jisté. Zejména počítačová tomografie je spojena s vyšší dávkou. Jestli zůstanu u žen, pak by měly vědět o systematických a pravidelných vyšetřeních prsů na mamografu, které zdravotní pojišťovny pacientkám od věku pětácti let plně hradí. Pacientka se také neobejde bez vědomostí o ochranných pomůckách při ozáření; například štítné žlázy při vyšetření zubů nebo gonád při vyšetření pánve. Je však třeba zvážit, zda jejich použití neovlivní výsledek vyšetření. Důležitě jsou ochranné pomůcky asistujících matek a dětských pacientů. Osoby

přidrží pacienti při vyšetření informují letáky, které jsou i na našich webových stránkách. Připravujeme také letáky pro lékaře a pacienty.

● **Jaký význam mají standardy léčby zejména u radiologických oborů a v čem spočívá důležitost spolupráce vašeho úřadu s Ministerstvem zdravotnictví a odbornými lékařskými společnostmi?**

O potřebě a nezbytnosti místních standardů, které vycházejí z obecných doporučení, i když se odvíjejí od přístrojového vybavení a druhů vyšetření konkrétních pracovišť, jsem už hovořila. Náš úřad se zabývá provozní stránkou procesu, ale můžeme pomáhat také při odhalování chyb v rutinně vykonávaných činnostech. Víťame proces akreditací nemocnic. Standardy v něm hrají důležitou roli. Na zpracování standardů pod vedením Ministerstva zdravotnictví úzce spolupracovali odborné lékařské společnosti, radiologičtí fyzici, další specialisté a pracovníci našeho úřadu a Státního ústavu radiační ochrany. Řešení otázek týkajících se lékařského ozáření vyžaduje spolupráci dotčených profesních organizací. Přirozeně, každá profesní organizace má vlastní priority. Spolupráce

je dobrá, ale nebývá jednoduchá. Jde o proces, který se stále vyvíjí.

● **Můžete zmínit nejdůležitější aktivity, které SÚJB v tomto směru podniká?**

Máme na starosti radiační ochranu, a tak se zabýváme vším, co se jí v tomto ohledu dotýká. Jde o radiační ochranu pracovníků na rentgenových pracovištích a také o ochranu pacientů. Od toho se odvíjejí naše požadavky. Z hlediska zájmů pacientů zkoumáme, zda je optimalizovaná radiační ochrana, to znamená, zda vyšetřovací zařízení je v pořádku a zda pacient obdrží optimální dávku, dostatečnou pro požadované zobrazení. U pracovníků monitorujeme jejich dlouhodobou zátěž a sledujeme, zda nebyly překročeny stanovené limity. Než pracoviště dostane povolení pro používání rentgenu ověřujeme, zda odpovídá příslušným předpisům. Všechny zákonem stanovené podmínky pochopitelně musí splnit i během používání, a tak je i nadále monitorujeme. Dohled nad respektováním pravidel radiační ochrany na pracovišti zajišťují dohlížející osoby a osoby s přímou odpovědností za zajištění radiační ochrany, které složily na SÚJB zkoušku. Jsou podřízeni ředitelům nemocnic, ale

odpovídají za bezpečný provoz specializovaných pracovišť.

● **Několikrát jsme se zmínili o rizicích z lékařského ozáření. Dají se názorně ilustrovat?**

Nejprve je třeba uvést, že největší dávka ozáření je u nás spojena s přírodním ozářením a představuje zhruba 3,4 mSv za rok. Lékařské expozice z diagnostiky, které jsou hlavním zdrojem expozice populace z umělých - tedy lidmi zavedených - zdrojů, přispívají k celkovému ozáření člověka asi jednou čtvrtinou dávky z přírodního pozadí. Technika jde stále dopředu, z hlediska dávek ozáření pacienty tolik nezatěžuje. Podle dlouhodobého průměru se u nás ročně uskuteční zhruba 12 miliónů rentgenových diagnostických vyšetření, včetně rentgenových vyšetření zubů. Z tohoto počtu je čtyři sta tisíc CT vyšetření. Ale i když připustíme, že u některého člověka může jít také o několik vyšetření za rok, plyne z toho pro něj malé riziko. A jestliže je vyšetření odůvodněné, je toto riziko vždy převáženo přínosem pro zdraví. Volba je pak pro každého pacienta i pro každého lékaře jasná a obavy nejsou namístě. Včasná diagnostika zachraňuje životy.

- red -

Velikosti orgánových dávek záření při CT vyšetření

Míra ozáření člověka je obecně dána velikostí absorbovaných dávek, které obdrží jednotlivé orgány. Ty se při vyšetření nacházejí buď přímo v ozářené, tedy ve vyšetřované oblasti, kde je dávka největší, nebo mimo tuto oblast. Se vzdáleností od ní však dávky velmi rychle klesají.

Pro CT vyšetření jsou hodnoty dávek v orgánech, které se nacházejí ve vyšetřované oblasti, výrazně vyšší než jsou

dávky z konvenčního (běžného) radiodiagnostického vyšetření stejné oblasti. Při konvenčním vyšetření hrudníku se například dávka na plíce pohybuje obvykle v rozmezí 0,02 mGy až 0,15 mGy, zatímco při CT vyšetření jsou to hodnoty 10 mGy až 20 mGy. Při CT koronární angiografii může tato dávka dosáhnout až hodnoty 100 mGy.

Typické hodnoty průměrných orgánových dávek pro CT vyšetření

Vyšetřovaný orgán	Typické hodnoty orgánových dávek [mGy]
Hlava	20 - 40
Hrudník (plíce)	10 - 20
Břicho (bez pánve)	10 - 20
Pánev	25
L páteř (bez sklonu gantry)	15

Dávku uvedenou v tabulce obdrží při CT vyšetření hlavy samotný mozek. Ostatní orgány, které se ve vyšetřované oblasti nacházejí, obdrží dávky nižší. Orgánová dávka v lebce je přibližně poloviční (kolem 10 mGy) a orgánová dávka v kostní dřeni a štítné žláze je pak přibližně čtvrtinová (kolem 5 mGy).

Při CT vyšetření břicha dávku uvedenou v tabulce obdrží žaludek a játra. Vaječníky, tlusté střevo a kostní dřeň, jež se ve vyšetřované oblasti rovněž nacházejí, mají orgánovou dávku přibližně čtvrtinovou (2,5 - 5 mGy).

Skutečné hodnoty orgánových dávek při CT vyšetření závisí - stejně jako při jakémkoliv rtg vyšetření - na typu použitého přístroje a na zvoleném nastavení parametrů pro dané vyšetření. Jsou to napětí (kV) a součin proudu a času (mAs). Při CT vyšetření je to navíc i počet řezů, jejich tloušťka a míra překrytí. Hodnoty těchto parametrů jsou určeny velikostí a hmotností pacienta. Významnou roli to hraje zejména u dětí. Pokud se při nastavení nerespektují jejich vzrůst a hmotnost, jsou orgánové dávky zbytečně vysoké.

Ing. Helena Žáčková

Ionizující záření a míra rizika

Účinky ionizujícího záření při radiologických vyšetřeních se neodlišují od účinků jiného způsobu ozáření člověka. Vždy jsou závislé na druhu záření, na velikosti dávky a na charakteru orgánů a tkání v ozářené části těla.

Lékařské ozáření při jakémkoliv radiologickém vyšetření nebo jiném výkonu je pro pacienta pokaždé současně přínosné i rizikové. Proto má přístup k hodnocení rizika při lékařském ozáření specifický charakter.

Pro určení míry rizika účinků malých dávek ionizujícího záření a pro vzájemné porovnávání účinků různých způsobů ozáření využívá radiační ochrana dvě důležité veličiny: ekvivalentní dávku a efektivní dávku s jednotkou sievert (Sv). Jejich definice je založena na absorbované dávce v určité tkáni nebo orgánu, což je měřitelná fyzikální veličina s jednotkou gray (Gy), a na použití tzv. radiačních a tkáňových váhových faktorů, které vyjadřují radiobiologickou

účinnost daného způsobu ozáření a které se stanovují s pomocí radiobiologických a epidemiologických studií.

Pro stanovení efektivní dávky se používají tkáňové váhové faktory, jež vyjadřují relativní radiosenzitivitu jednotlivých orgánů a tkání v lidském těle vzhledem k tzv. stochastickým účinkům, což jsou indukované rakoviny a dědičné účinky, k nimž s větší nebo menší pravděpodobností dojde po každém ozáření tkáně.

Pomocí efektivní dávky je možné posoudit danou expoziční situaci nebo je možné hodnotit a porovnávat velikosti různých expozičních situací. Hlavním a primárním smyslem efektivní dávky je její použití k prokázání shody s dávkovými limity. Proto je tato veličina celosvětově užívána pro regulační účely u pracovníků se zdroji záření a u obyvatelstva, tak aby se omezoval výskyt stochastických účinků.

V případě lékařského ozáření se však limity dávek pro pacienty nepoužívají, aby nedošlo k omezení potřebných výkonů, a regulace lékařského ozáření se provádí s pomocí jiných nástrojů - optimalizace a zdůvodnění.

Použití veličiny efektivní dávka v radiologii je cenné především pro možnost porovnávání dávek různých diagnostických procedur a pro porovnání použití podobných technologií a procedur v různých nemocnicích a zemích za předpokladu, že referenční pacient, či populace pacientů jsou podobné ve vztahu k věku a pohlaví.

Srovnání s přírodním pozadím

Typické efektivní dávky pro vybraná nejčastěji používaná diagnostická vyšetření, které jsou převzata z publikace Indikační kritéria pro zobrazovací metody, kterou v roce 2000 publikovala Evropská komise a v roce 2003 převzala MZ ČR, jsou uvedeny v Tabulce. Z ní je patrné, že efektivní dávka, která je spojena s běžnými rtg vyšetřeními, se v závislosti na typu vyšetření většinou pohybuje od 0,01 mSv pro intraorální snímek zubu nebo snímek končetin až do 10 mSv pro CT vyšetření břicha.

Někdy se pro ilustraci a orientační představu míry ozáření používá srovnání s dávkami z přírodního pozadí, kterému jsme všichni soustavně vystaveni. Příkladem je uvedená tabulka, v níž jsou pro jednotlivá vyšetření v pravém sloupci uvedeny i přibližné doby k získání stejné efektivní dávky při ozáření z přírodních zdrojů. Protože je tato tabulka převzata z údajů Evropské komise, jsou efektivní dávky pro jednotlivá vyšetření vztaheny k hodnotě 2,2 mSv za rok, což je průměrná dávka z přírodního pozadí uváděná pro země EU. V ČR, kde se v závislosti na charakteru podloží významně projevuje příspěvek radonu a jeho dceřiných produktů a průměrná efektivní dávka z ozáření z přírodního pozadí se uvádí na úrovni 3,4 mSv za rok, by tato doba byla úměrně kratší.

Individuální riziko

Použití efektivní dávky pro stanovení individuálního expozičního pacienta a s ní spojeného rizika je třeba odmítnout, přestože účinek malých dávek při

Tab. 1 Typické hodnoty efektivních dávek pro vybraná konvenční rentgenová a CT vyšetření

Diagnostický výkon		Typické efektivní dávky (mSv)	Přibližná doba pro stejné ozáření z přírodních zdrojů
Konvenční rentgenová vyšetření	Končetiny a klouby	< 0,01	< 1,5 dne
	Plíce (jeden PA snímek)	0,02	3 dny
	Lebka	0,07	11 dní
	Mamografie (skreening)	0,1	15 dnů
	Kyčle	0,3	7 týdnů
	Pánev, hrudní páteř	0,7	4 měsíce
	Břicho	1,0	6 měsíců
	Bederní páteř	1,3	7 měsíců
	Polykací akt	1,5	8 měsíců
	IVU	2,5	14 měsíců
	Vyšetření žaludku, střevní pasáž	3	16 měsíců
	Irigoskopie	7	3,2 roku
CT vyšetření	CT hlavy	2,3	1 rok
	CT hrudníku	8	3,6 roku
	CT břicha nebo pánve	10	4,5 roku

Tab. 2 Přístup radiační ochrany k označení rizika při ozáření malými dávkami

Velikost efektivní dávky	Riziko
nižší než 0,1 mSv	zanedbatelné
0,1 mSv - 1 mSv	minimální
1 mSv - 10 mSv	velmi nízké
10 mSv - 100 mSv	nízké

radiologických vyšetřeních je třeba nějakým způsobem hodnotit. Důvodem k odmítnutí je, že

- tkáňové váhové faktory používané pro výpočet efektivní dávky se uvažují jako nezávislé na věku a pohlaví. Věková skladba populace podstupující radiologická vyšetření však této skutečnosti neodpovídá. Významně častěji jsou rentgenováni zejména lidé vyšší věkové kategorie. U dětí, jejichž četnost vyšetření je naopak relativně nízká, je potřeba zohlednit jejich větší citlivosti na záření

- lékařské expozice pacientů při radiologickém vyšetření včetně vyšetření CT se obvykle týkají jen omezených částí těla

- parciální expozice může mít za následek i značné orgánové a ekvivalentní dávky v některých orgánech a tkáních nebo v jejich částech (např. kůže). Přitom hodnota efektivní dávky tuto skutečnost nemusí postihnout. Proto je důležité, aby aplikující odborníci znali absorbované dávky v orgánech a tkáních, které se nacházejí v ozářených polích.

Pacienty, kteří podstupují radiologická vyšetření, však jejich individuální riziko obvykle zajímá. Pro analýzu odhadu rizika a přínosu z lékařského ozáření je potřeba vycházet z orgánových a ekvivalentních dávek pro konkrétní vyšetření a pro ně použít příslušné hodnoty koeficientů rizika, přičemž je třeba respektovat konkrétní věk a pohlaví pacientů. Pro tyto účely je vhodné použít modely a data publikovaná v Doporučení Mezinárodní komise radiologické ochrany z roku 2007 (Publikace ICRP 103).

Individuální stanovování míry rizika z daného ozáření se však obvykle rutinně neprovádí. Ve většině případů je možné použít tabulku pro přístup k hodnocení rizika při ozáření malými dávkami, protože dávky z radiologických vyšetření, leží v oblasti tzv. „přijatelného“ rizika, v níž se pohybuje většina lidských činností.

Např. CT vyšetření, která patří k rentgenovým vyšetřením s největší radiační zátěží, jsou zařazena do kategorie ozáření s tzv. „nízkým rizikem

účinku“. Toto riziko lze pro jednotlivce považovat za přijatelné, jestliže jsou splněny základní podmínky a to, že

- vyšetřovaný pacient bude mít z daného vyšetření větší potenciální přínos než je (nízké) riziko indukované rakoviny,

- budou zajištěny všechny technické a organizační podmínky, které toto riziko minimalizují,

- pacient, nebo v případě dítěte jeho rodiče, jsou o riziku informováni.

Z tohoto důvodu, je vždy právem pacienta znát důvod vyšetření a být informován o velikosti aplikované dávky a riziku, které je s daným vyšetřením spojeno. Tyto informace poskytuje pacientovi aplikující odborník.

Riziko spojené s nárůstem dávky v populaci

V důsledku zvyšujícího se počtu CT vyšetření a intervenčních výkonů, pro které se typické efektivní dávky pohybují až v desítkách mSv, je možné setkat se s názorem, že poměrně významný nárůst dávky v ozářené populaci může v dlouhodobějším horizontu zvýšit počet nádorů, které mají souvislost s tímto ozářením. Tento argument je významný zejména ve skupině nízkých věkových kategorií.

Pro vyjádření tohoto rizika se lze i v novější literatuře setkat s použitím veličiny kolektivní efektivní dávka v jednotkách Sievert (Sv) (v originále v man Sievert - man Sv). Např. E.J.Hall v The British Journal of Radiology z roku 2008 uvádí, že se kolektivní dávka ve skupině 3 milionů lidí, kteří v roce 2005 ve Velké Británii podstoupili CT vyšetření, pohybuje v hodnotě přibližně 15 000 manSv. Z této hodnoty a s pomocí nominálního koeficientu rizika $5 \cdot 10^{-2} \text{ Sv}^{-1}$, který znamená, že ve skupině, v níž by kolektivní dávka byla 100 manSv,

by se k běžnému výskytu „spontánních“ nádorů navíc u 5 osob zářením indukoval vznik fatálního nádoru, lze odvodit, že by ve skupině ozářené při CT vyšetřeních mohlo dojít až u přibližně 750 lidí k indukci fatálního nádoru.

Podle doporučení ICRP z r. 2007 však komise ICRP varuje před nesprávným použitím této veličiny. Pokud nejsou dostatečně přesně známy koeficienty rizika pro radiační újmu v rozpětí všech dávek, které ke kolektivní dávce přispívají, což je případ dávek z lékařského ozáření, mohou být takto získané hodnoty zavádějící. Spolehlivé údaje o zvýšení počtu nádorů ve vyšetřované skupině by poskytla pouze cílená epidemiologická studie. Ta však dosud nebyla - pro náročnost takového úkolu - realizována.

Veličina kolektivní efektivní dávka je určena především pro optimalizaci plánovaných situací expozice skupin pracovníků. V lékařské praxi by bylo možné tuto veličinu použít jako nástroj na porovnání radiačních technologií, ať už v rámci jednoho zdravotnického zařízení nebo pro porovnání stejné radiační technologie v různých místech (nemocnicích nebo zemích).

Odmítnout nezdůvodněné vyšetření

I když je velmi obtížné hodnotu rizika spojeného s dávkami pacientů při radiologických vyšetřeních stanovit s potřebnou přesností, je nezbytné mít stále na zřeteli, že z principu radiobiologických účinků nelze žádnou dávku záření považovat za „zcela bezpečnou“ a že riziko od všech dávek, které v průběhu života obdržíme, se kumuluje. V případech, kdy se jedná o nedostatečně zdůvodněnou indikaci k rentgenovým vyšetřením, a to zejména u dětí a mladých lidí, je jakékoliv - i to nejmenší - riziko zbytečné, protože není vyváжено žádným přínosem, a proto je potřeba nezdůvodněná vyšetření v každém případě odmítnout.

Ing. Helena Žáčková



Hodnocení rizika CT rentgenového vyšetření

Současné úspěchy medicíny si nelze představit bez informací, které poskytují moderní diagnostické metody zejména metody výpočetní tomografie (CT). Efektivita a dostupnost těchto vyšetření však vede k významnému nárůstu jejich počtu, a tím i ke zvyšování radiální zátěže obyvatelstva.

Při lékařském ozáření, k němuž patří i vyšetření s pomocí CT, se riziko týká všech osob, které takové vyšetření podstoupí. V současné době se ve vyspělých zemích CT vyšetření podrobuje stále větší počet pacientů. V České republice registrujeme 400 000 CT vyšetření za rok. Na deset milionů obyvatel to představuje 4 % vyšetřených, ovšem za předpokladu, že každý pacient absolvuje pouze jediné vyšetření. Ve Velké Británii však tato hodnota činí 5 % a v USA dokonce 20 %. Jeden pacient ovšem může podstoupit i více vyšetření za rok. Proto údaje slouží jen k orientačnímu porovnání počtu vyšetření CT k lékařskému ozáření v jednotlivých zemích.

Co je třeba brát v úvahu

K hodnocení velikosti kolektivní dávky, která je spojena s tímto způsobem ozáření populace, je potřeba přistupovat také obezřetně. Vyšetření CT totiž podstupují především pacienti, u nichž je nutné diagnostikovat rozsah vnitřních zranění po haváriích. Kromě toho je rovněž indikováno u pacientů vyšších věkových kategorií s vážným či jinak neodhalitelným onemocněním. Pro tyto všechny skupiny obyvatel informace z CT vyšetření nelze nahradit jinou alternativou a často jsou bezprostředně spojené se záchranou života. Přínos vyšetření v těchto případech významně převažuje riziko spojené s nežádoucími účinky ionizujícího záření a jejich indikace je nezpochybnitelná.

Na druhé straně však existuje poměrně velký počet případů, kdy CT vyšetření není správně „indikováno“ a přínos pro pacienta není dostatečně zdůvodněn. Týká se to zejména indikací k vyšetření, která jsou pojata pouze jako preventivní obrana před odbornými a právními sankcemi lékařů. Dále je nacházíme tam, kde pacient postupně prochází jednotlivými zařízeními zdra-

votnického systému, a přitom mezi nimi neexistuje dostatečné propojení a informovanost o způsobech i výsledcích předešlých vyšetření. Pacient je pak zbytečně opakovaně rentgenován k získání obdobné, někdy i stejné informace.

Další velkou skupinou zbytečných CT vyšetření tvoří případy, kdy je možné použít alternativní metodu. Na základě orientačního šetření ve Velké Británii odborníci odhadli, že až třetina CT vyšetření mohla být nahrazena alternativní formou. Mezi zbytečné indikace patří například porodní trauma, záchvaty či chronické bolesti hlavy. Dokonce ani při diagnostice zánětu slepého střeva užití CT nemá být metodou první volby.

Nejzávažnější jsou však zbytečná CT vyšetření dětí. Z důvodu větší citlivosti na záření a delší následné doby

života je pro ně každé ozáření spojeno s významně vyšším rizikem než je tomu u dospělých a zejména starších lidí.

Rozdílnost radiální zátěže

Někteří zdravotníci dosud nerozlišují velikost radiální zátěže při různých typech vyšetření a považují rizika všech vyšetření za srovnatelná. Orientační průzkum mezi lékaři ukazuje, že až tři čtvrtiny lékařů významně podhodnocují dávky CT vyšetření. Více než polovina radiologů a dokonce přes 90 % praktických lékařů nemá povědomí, jakým způsobem CT vyšetření zvyšuje riziko indukce nádorového onemocnění. Totéž se v daleko větší míře vztahuje na pacienty. Mnozí z nich CT vyšetření neoprávněně vyžadují. Mívají pocit, že teprve jeho prostřednictvím se jim dostane konečně náležitého vyšetření, takže si jej „sami indikují“.

Stačí však radiální zátěž CT vyšetření porovnat se zátěží konvenčního skiagrafického vyšetření. V závislosti na vyšetřované oblasti je při CT pro pacienta desetkrát až stokrát vyšší. Ovšem stále platí, že riziko spojené s touto radiální zátěží lze považovat za nízké vzhledem k přínosu, který reprezentuje získání nezbytně potřebné diagnostické informace. Obavy ze zbytečné zátěže a rizika jsou na místě, jen když je CT vyšetření provedeno opakovaně a bez klinického odůvodnění nebo v případech, kdy je možné využít alternativní vyšetřovací metodu bez užití ionizujícího záření.

Specifický charakter lékařského ozáření

Nositelem přínosu i rizika spojeného s ozářením při radiologickém vyšetření je konkrétní pacient.



Pokud je indikace k radiologickému vyšetření zdůvodněná a dané ozáření je optimalizováno, je přínos tohoto ozáření pro pacienta nezpochybnitelný.

Ing. Helena Žáčková

