



## Úvodní slovo

Ing. Dana Drábová,  
předsedkyně Státního úřadu  
pro jadernou bezpečnost

V oblasti lidského poznání, která se zabývá ochranou zdraví před škodlivými účinky ionizujícího záření, dochází v této době k výměně generací. To má mimo jiné za následek, že mnoho lidí s velmi dobrými znalostmi nejnovějších mezinárodních doporučení projevuje daleko menší míru pochopení pro historickou kontinuitu vývoje oboru a tedy i pro důvody, které k formulaci jednotlivých požadavků vedly.

Přínosy z využívání zdrojů ionizujícího záření v lékařství jsou jistě nepopíratelné. Přesto i po zhruba sto letech od prvního využití paprsků X pro účely diagnostiky nejsou používané metody a technické parametry zařízení zdaleka optimální a vedou k často zbytečné radiační zátěži pacientů. Stejně typy vyšetření pacienty nejednou vystavují dávkám, lišícím se mezi sebou deseti až stonásobně, aniž by se výrazně měnila kvalita obrazu a tedy i diagnostické informace. Časté používání zdrojů záření v lékařství přitom vede k tomu, že zdaleka nejvýraznější měrou přispívají k celkovému ozáření populace z umělých, tedy člověkem vytvořených, zdrojů.

Je však zajímavé, jak výrazně se liší vnímání rizika. Lidé je při využití ionizujícího záření k rentgenovému diagnostickému vyšetření spíše podceňují. Když jejich reakci porovnáme se stejným rizikovým nebo dokonce významně nižším ozářením z jiných zdrojů, docházíme ke zvláštnímu paradoxu. Někteří pacienti se rentgenových vyšetření opakovaně dožadují, přestože každá nezdůvodněná expozice je zbytečná a měla by se vyloučit.

Nejlepším prostředkem pro správné pochopení poměrně složité problematiky ionizujícího záření a ochrany před jeho nežádoucími účinky by měly být správně a srozumitelně podané informace. Pouze poučená veřejnost se může aktivně podílet na spolurozhodování o své zdravotní péči, o ochraně životního prostředí a dalších problémech, které s využíváním zdrojů ionizujícího záření souvisí.

Po dvouleté dobré zkušenosti s občasným RADON, který se věnuje problematice ozáření z přírodních zdrojů, přichází čas pro posílení osvěty i v další významné oblasti. RENTGEN by měl pojednávat zejména o radiační ochraně pacientů při lékařském ozáření. Jeho vydáváním mimo jiné přispíváme k naplnění požadavku, který pro Českou republiku vyplývá z harmonizace naší legislativy se zeměmi Evropské unie. Tam v současné době věnují velkou pozornost problematice radiační ochrany pacientů, kteří podstupují lékařské vyšetření nebo léčbu s využitím účinků ionizujícího záření. Striktně vyžadují, aby byla v každé účastnické zemi zajištěna příslušná potřebná informovanost pacientů, odborné veřejnosti i odpovědných pracovníků státní správy a samosprávy.

Věřím proto, že i časopis RENTGEN bude podobně jako RADON pozitivně přispívat k rozšíření výměny informací. Úspěch časopisu, stejně jako zlepšení úrovně radiační ochrany pacientů, je však podmíněn aktivním přístupem všech zúčastněných stran. Tedy nejen snahou odborníků informace poskytnout, ale i vstřícností veřejnosti. Proto bych ráda vyzvala čtenáře, aby neváhali klást otázky a sdělovat své náměty a představy o obsahu budoucích čísel. Hodláme v přístupné formě sdělovat vše podstatné k vytvoření racionálního pohledu na problematiku ionizujícího záření. Bez odezvy z vaší strany to však nedokážeme.

# Riziko, nebo přínos pro pacienta?

MUDr. Aleně Heribanové, ředitelce odboru usměrňování expozičních Státního úřadu pro jadernou bezpečnost, jsme položili několik otázek, které by měly objasnit, proč se zejména nyní - v souvislosti s harmonizací naší legislativy s požadavky zemí Evropské unie - věnuje problematice lékařského ozáření zvýšená pozornost.



## Jak máme chápat pojem lékařské ozáření?

Ve smyslu současně platné legislativy (zákon č. 18/97 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření - atomový zákon) se jedná o vystavení pacientů ionizujícímu záření, které je součástí lékařské diagnostiky nebo léčby. Přípravovaná novela atomového zákona tento pojem rozšiřuje podle požadavků Směrnice rady EU 97/43/Euratom, kterou jsme se zavázali harmonizovat s naší legislativou do konce roku 2002. Podle této směrnice pojem lékařské ozáření zahrnuje především ozáření pacientů v rámci jejich lékařského vyšetření nebo léčby. Dále je to také ozáření fyzických osob v rámci léčebné preventivní péče, či ozáření fyzických osob dobrovolně se účastnících ozařování v rámci ověřování nových medicínských nebo biomedicínských poznatků, anebo při použití metod, které dosud nebyly v klinické praxi zavedeny. A v neposlední řadě tento pojem obsahuje i ozáření fyzických osob pro právní účely stanovené zvláštním právním předpisem (trestní řád) nebo pro pojišťovací účely.

Zvláštní pozornost se lékařskému ozáření věnuje zejména proto, že toto ozáření tvoří **nejvýznamnější podíl ozáření člověka z umělých zdrojů záření vůbec**. V ČR představuje v průměru **kolem 1 mSv na osobu a rok**. Největší podíl na tomto ozáření má radiodiagnostika, zejména počítačová tomografie a takzvaná intervenční vyšetření, kde se individuální dávky pohybují až v oblasti desítek a stovek mSv na jedno vyšetření. Pro srovnání bych ráda uvedla, že autorizovaný

roční limit na jedince kritické skupiny obyvatel v okolí obávané temelínské jaderné elektrárny je 0,04 mSv a průměrné roční ozáření obyvatele ČR z přírodního pozadí (včetně radonu a jeho dceřiných produktů) činí zhruba 3,5 mSv.

## Můžete charakterizovat riziko, které s sebou lékařské ozáření přináší?

Pro lékařské ozáření při radiologických vyšetřeních jsou důležité zejména **účinky stochastické**, tedy pravděpodobnostní, kde neplatí žádný dávkový práh a pravděpodobnost poškození (vyvolání rakoviny nebo dědičného účinku) vzrůstá se stoupající dávkou. Tento lineární a bezpráhový vztah dávky a účinku byl prokázán epidemiologickými studii od dávek kolem 100 mSv nahoru. Při nižších dávkách uplatňujeme konzervativní předpoklad, doporučený pro radiační ochranu mezinárodními organizacemi, který reálné riziko spíše nadhodnocuje. Pro hodnocení jeho výše byly stanoveny nominální koeficienty rizika pravděpodobnosti stochastických účinků, jednak pro letální nádory, jednak pro nádory, které nevedou k smrti, ale způsobí závažnou zdravotní újmu nositeli, i pro účinky dědičné. Tato celková újma z ozáření ve výši 1 Sv efektivní dávky je v současné době odhadována na 7,3 % pro obecnou populaci během celého života. Je třeba si uvědomit, že se jedná o tzv. přídatné riziko k ostatním rizikům, která přijímáme (ostatní rizika v životním

# Ozáření populace

V současné době se obavy obyvatelstva soustřeďují zejména na možnost nežádoucího ozáření, která souvisí s využíváním jaderných zařízení. Přitom právě tento zdroj ozáření patří k těm nejméně významným.

Největší podíl na ozáření obyvatelstva mají přírodní zdroje záření. Živé organismy mu byly vystaveny odjakživa. Do značné míry je nevyhnutelné, protože je nelze nikdy zcela eliminovat. Jedná se zejména o ozáření kosmickým nebo zemským zářením a zejména ozáření v důsledku přítomnosti radonu a jeho dceřiných produktů v bytech v lokalitách s nepříznivým geologickým podložím.

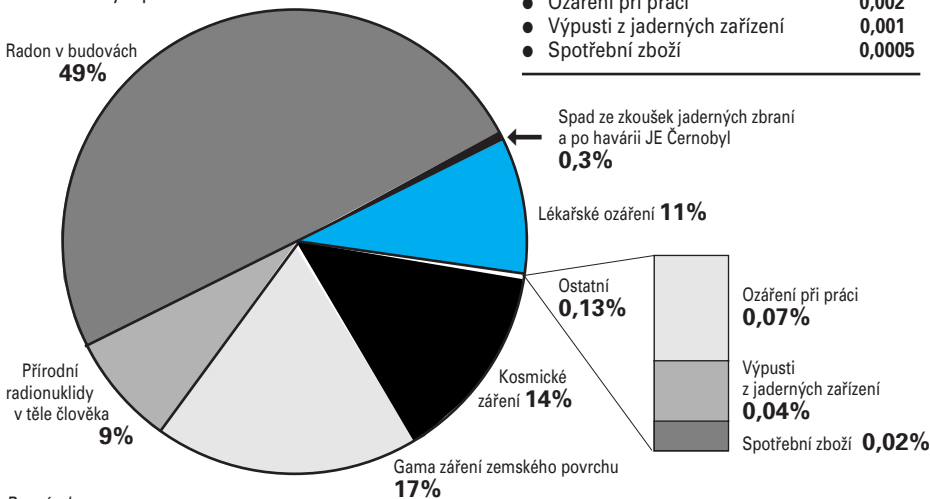
Vedle ozáření z přírodních zdrojů existuje ozáření ze zdrojů, které jsou člověkem uměle připraveny a které by v principu bylo možné z životního prostředí zcela vyloučit, ale vždy jen za cenu odmítnutí všech výhod, které sebou využití účinků ionizujícího záření přináší.

Nejvýznamnější podíl ozáření člověka z umělých zdrojů představuje **lékařské ozáření**, tedy ozáření lidí, kteří jsou vyšetřováni nebo léčeni pomocí zdrojů ionizujícího záření. Význam tohoto ozáření dosud nikdo nepochybně. Věnuje se mu systematická pozornost, aby se zabránilo deterministickým účinkům a aby aplikované dávky, které jsou potřebné pro získání požadovaného efektu, byly co nejnižší. Přesto podle zprávy UNSCEAR z r. 1993 dosahuje průměrná dávka na jednoho obyvatele 0,3 mSv/rok. To představuje 11% z celkové radiační zátěže ze všech zdrojů záření, kterým je populace vystavena.

Hodnota průměrné dávky, čerpané jednotlivcem při lékařském ozáření za jeden rok, je tak přibližně třicetkrát vyšší než hodnota dávky, kterou v průměru každý z nás ročně získá v důsledku využívání zdrojů při všech ostatních lidských činnostech (včetně výpustí z jaderných elektráren).

Podobně jako v případě přírodního ozáření, hodnota dávky při lékařském ozáření roste nerov-

noměrně. U každého jednotlivce je závislá na tom, zda byl v jednotlivém roce vyšetřován nebo léčen, jaký byl diagnostický nebo terapeutický záměr a jaká metoda byla použita.



Poznámka:

Uvedené hodnoty jsou převzaty ze zprávy UNSCEAR (1993) a představují průměrnou hodnotu dávek, která byla získána na základě zhodnocení údajů z více než stovky účastnických zemí.

Míra rozptýlení skutečných hodnot může být mezi jednotlivými zeměmi poměrně široká, mimo jiné i v závislosti na míře přírodního ozáření, na úrovni lékařské péče (tj. míře lékařského ozáření) nebo na úrovni radiační ochrany v této zemi.

Např. v České republice se průměrná hodnota z ozáření z přírodních zdrojů (včetně radonu a jeho dceřiných produktů) uvádí ve výši 3,4 mSv (resp. v rozptýlení 3 do 3,5 mSv) a v případě dávek z lékařského záření se uvádí hodnota 1 mSv (resp. v rozptýlení od 0,6 do 1 mSv).

Typické hodnoty efektivních dávek pro vybraná vyšetření rentgenové diagnostiky a nukleární medicíny jsou uvedeny v tabulce na čtvrté straně tohoto Bulletinu.

## Riziko, nebo přínos pro pacienta?

Dokončení z předchozí strany

a pracovním prostředím, životní styl a nezbytné genetické vlivy) a také tu skutečnost, že v populaci ČR ročně umírá na rakovinu 20 000 – 35 000 lidí.

Aby se co nejvíce snížilo **přidatné riziko stochastických účinků**, ke kterým může dojít v důsledku lékařského ozáření, je třeba udržovat **dávky nezbytné pro vyšetření tak nízké, jak je rozumně dosažitelné**.

### Jak reflektují míru rizika indikující lékaři a lékaři, kteří pacienty vyšetřují?

Míru rizika dobře znají rentgenologové, radioterapeuti a lékaři oddělení nukleární medicíny. Souvisí to se systémem povinných kursů a zkoušek z radiační ochrany, kterým se lékaři podrobují. Je třeba, aby přínos, který dané vyšetření pacientovi přinese, **převažoval nad rizikem** vyšetření. Horší je situace u rentgenologických specialistů, jako jsou kardiologové, ortopedi, chirurgové nebo pneumologové, kde bude třeba zlepšit nejen pravidla, ale především praxi prováděných vyšetření. Je nezbytné vždy světit praktickou stránku věci erudovanému radiologickému asistentovi nebo laborantovi a také věnovat pozornost teoretickému i praktickému výcviku těchto lékařů v radiologii. Nejzávažnější situace je však u indikujících lékařů. Málo si totiž uvědomují míru rizika (velikost dávky), zejména nedostatečně zdůvodňují mnohá vyšetření počítačovou tomografií, nevyužívají výsledků již provedených vyšetření. Velmi by pomohla dobrá spolupráce s aplikujícími odborníky. Ti by měli (tam kde je to možné) indikujícího lékaře upozornit na vhodnější způsob zobrazení bez ionizujícího záření. Mohou tak napomoci k vyloučení vyšetření, která neovlivní další rozhodování o léčbě pacienta. Od-

borné osvětě může pomáhat rozšíření příručky „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“, která byla schválena EK a experty, reprezentující evropskou radiologii a nukleární medicínu. Její překlad do češtiny zajistil SÚJB.

### Může pro svou ochranu dělat něco i pacient?

Rozhodně by se měl dozvědět, proč se má podrobit vyšetření s použitím zdroje ionizujícího záření. Jestliže v nedávné minulosti absolvoval podobné vyšetření, měl by lékaře upozornit, aby použil jeho výsledky. Pacient by se také měl zajímat, zda na ochranu radiosenzitivních orgánů, jestliže nejsou předmětem vyšetření (zejména gonády, štítná žláza), nelze použít **stínících pomůcek** a měl by je vyžadovat. Podle zahraničních doporučení je vhodné při radiodiagnostických vyšetřeních stínit ty části těla, které se ocitají v přímém svazku paprsků nebo uvnitř pěticitimetrového pásma od okraje přímého svazku, pokud stínící pomůcka nebrání získání důležité diagnostické informace. U dětí by mělo být, pokud je to možné, používáno **fixační zařízení**, aby nedocházelo ke zbytečnému opakování snímků. V praxi se osvědčuje mít všechny tyto informace vyvěšené v čekárně.

### Jaká je povinnost a úloha státu při snižování rizika, které s sebou nese lékařské ozáření? Můžete charakterizovat roli vašeho úřadu?

Úloha státu při snižování rizika spojeného s lékařským ozářením spočívá jednak ve **stanovení pravidel prostřednictvím zákonů a vyhlášek** a také v **kontrole** jejich dodržování. Požadavky na ochra-

## Průměrné roční ozáření z jednotlivých zdrojů

Přírodní zdroje:	mSv/rok
● Kosmické záření	0,39
● Gama záření zemského povrchu	0,46
● Přírodní radionuklidy v těle člověka	0,23
● Radon v budovách	1,3
Umělé zdroje:	
● Spad ze zkušek jaderných zbraní a po havárii JE v Černobylu	0,007
● Lékařské ozáření	0,3
● Ozáření při práci	0,002
● Výpusti z jaderných zařízení	0,001
● Spotřební zboží	0,0005

nu zdraví pacientů před nežádoucími účinky ionizujícího záření při lékařských ozářeních jsou součástí obecných ustanovení ve zmíněném zákoně č. 18/97, a dále jsou explicitně stanoveny v § 4 odst. 6a a § 7 tohoto zákona. Podrobnosti uvádí zejména § 34 vyhlášky č. 184/1997 Sb. Pravidla pro kontrolu jsou dána zejména § 39 atomového zákona a obecně pak zákonem o kontrole.

### Co je zvláště důležité?

Zejména je stanoveno, že lékařské ozáření může provádět pouze **držitel povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření** a to pouze zdroji typově schválenými SÚJB (toto ustanovení bude v novele atomového zákona nahrazeno odkazem na zákon 123/00 Sb., o zdravotnických prostředcích) respektive za použití radiofarmak, registrovaných podle ustanovení zákona č. 79/1997 Sb. o léčivech po souhlasu SÚJB. **Lékařské ozáření nepodléhá limitům**. Důležitá je ale povinnost respektovat při lékařských ozářeních dva základní principy radiační ochrany – **princip zdůvodnění** a **princip optimalizace**. Princip zdůvodnění spočívá v tom, že žádná metoda, vedoucí k ozáření lidí, nesmí být použita, pokud z ní neplyne dostatečný prospěch ozářeným jedincům nebo společnosti, který vyrovnává zdravotní újmu způsobenou tímto ozářením. Podle principu optimalizace by měla být výše individuálních dávek z jednotlivého zdroje udržována tak nízká, jak je rozumně dosažitelné, při uvážení ekonomických a sociálních hledisek. To znamená, že přínos vyšetření by měl převážet nad náklady (včetně rizika ozáření), které vyšetření přináší. Jako vodítko pro posouzení, zda aplikované dávky jsou optimalizované, jsou v příloze vyhlášky č. 184/97 Sb. stanoveny tzv. **směrné hodnoty**. Dávku z lékařského ozáření lze samozřejmě snížit správnou volbou technických parametrů vyšetření. Cestou ke snížení populační zátěže je však i **omezení počtu**



# Zásady postupu lékaře při indikaci k zobrazovacím výkonům

V zemích s dobrým či vysokým standardem zdravotní péče je ozáření člověka ze zdrojů používaných v lékařství významným příspěvkem k celkové dávce ionizujícího záření, již je člověk vystaven. Přitom, na rozdíl od některých složek přírodního radiačního pozadí, existují možnosti, jak toto záření snižovat bez újmy na prospěchu, které má jeho aplikace přinést. Cestou k tomu je prosazování dvou principů:

- zajištění kvalitní vyšetřovací techniky a její bezchybné využívání
- omezování výkonů nespňujících požadavek přiměřené efektivity

**Prof. MUDr. Vladislav Klener, CSc.** věnuje svou pozornost aplikaci druhého z uvedených principů do oblasti využití ionizujícího záření pro radiodiagnostické účely.

Otázce správných indikací k diagnostickým výkonům spojeným s ozářením je věnována pozornost už řadu let. Výsledky tohoto úsilí jsou však značně nerovnoměrné. U části lékařů se vžil pravidlo uvažovat nad každou indikací k rentgenovému vyšetření, využívat výsledků vyšetření provedených se stejným zaměřením v nedávné době, nepodléhat tlaku indikovat vyšetření z administrativních důvodů či alibismu. Lékaři s těmito pracovními návyky naleznou v této stati jen doplnění jim známých zásad. U části lékařů přetrvává nevhodně velkorýsý nebo spíše povrchní přístup, jsou ochotni trpět vypisování žádanky k vyšetření podle vžitých šablon, nevhodně volí frekvence kontrol a podobně. Zájem získat pro společnou věc také tuto část lékařů vede k tomu, zapakovat zde některé už publikované informace a doporučované zásady.

Každý lékař indikující radiodiagnostické vyšetření vychází nepochybně z určité předběžné pra-

covní diagnózy a ve vztahu k ní si musí položit následující otázku:

**„Jestliže výsledek vyšetření bude pozitivní nebo – což může být stejně důležité – negativní, jak to ovlivní moje další rozhodování o opatřeních ve prospěch nemocného?“**

Je-li v daném případě vysoká pravděpodobnost, že radiodiagnostické vyšetření významně ovlivní rozhodování, je indikace nesporná. Zamítnutí indikace bude namísto zejména v případech, kdy přínos vyšetření je nulový (např. opakování snímku z nedbalosti či pohodlnosti).

Na druhé straně, když klinická zkušenost lékaři napovídá, že zamítnutím indikace by poškodil zájem nemocného tím, že by se zřekl dílčí informace, která v celkovém kontextu upřesňuje jeho rozhodování, není pochyb o oprávněnosti vyšetření. Individuální riziko pozdních zdravotních poškození je při běžných vyšetřeních velmi nízké, a je tedy převáženo i nevelkým konkrétním přínosem významným pro správné ošetření nemocného.

Vážnou námitkou lékařů proti zamítnutí málo zdůvodněné indikace je **právní hledisko**. Například neprovedení snímek lebky po úraze hlavy by mohl být důvodem výtky vyšetřovatelů a soudců, ale i lékařů, kteří by v případě sporu mohli působit ve funkci rozhodčích nebo soudních znalců. Lékař si není jist, že by posuzující odborník kladně ocenil, že podle celosvětových zásad se ošetřující lékař při negativním klinickém nálezu rozhodl pro klinické sledování nemocného a snímek neprovedl. Nižší bude věnována pozornost nově zaváděnému dokumentu Indikační kritéria pro zobrazovací metody; existence tohoto dokumentu může do značné míry přispět k eliminaci problému alibismu.

Usměrnování lékařů, jejich výchova (sit venia verbo) k racionálním indikacím trpěla v minulosti nedostatkem vhodných nástrojů k jejich oslovení. Během studia na fakultě se budoucí lékaři o potřebě citlivé úvahy nad indikací k rentgenovému vyšetření zpravidla nic nedozvěděli. Instrukční kurzy a písemné materiály z oboru radiační ochrany byly v postgraduální přípravě zaměřeny spíše na specialisty radiodiagnostiky, radioterapeutů a odborníky nukleární medicíny. Široký okruh praktických lékařů, specialistů v nemocnicích i v ambulanci službě a jiných indikujících lékařů se o těchto racionálních požadavcích radiační ochrany dozvěděl jen příležitostně.

Zásadní obrat se očekává od širokého rozšíření dokumentu **Indikační kritéria pro zobrazovací metody**, jehož vydání se v nejbližší době připravuje na základě spolupráce SÚJB a Ministerstva zdravotnictví ČR. Je namístě představit tento dokument už nyní, a to jak po stránce právní a organizační, tak i z hlediska odborných zásad, na nichž je postaven.

Jde o doporučení schválené Evropskou komisí. Jejím vydáním se naplňuje požadavek článku 6 odst. (2) Směrnice EU o lékařském ozáření (97/43/Euratom), který ukládá členským státům, aby zajistily dostupnost informace o indikačních kritériích k lékařskému ozáření pro všechny lékaře, odesílající pacienty k takovým vyšetřením. Příprava tohoto dokumentu si vyžádala několik let, základem byla indikační kritéria zpracovaná Britskou královskou společností radiologie (UK Royal College of Radiologists)

v roce 1998. Potom po příslušném připomínkování a doplňcích byl materiál projednán podvýborem, který se třikrát sešel v průběhu roku 1999 a doporučil jeho přijetí Evropskou komisí. Dokument je nyní přejímán jako nezávazné doporučení členskými státy EU a překládán do národních jazyků.

Dokument je konstruován tak, že v tabulkové části, sestavené podle orgánů a systémů, jsou uvedeny jako jednotlivé položky hlavní klinické obrazy (nosologické jednotky) a k nim je přiřazeno doporučení příslušné zobrazovací metody. Vedle stanoviska k účelnosti prostých rentgenových snímků se uvádí i indikace k vyšetření CT a MRI, k metodám nukleární medicíny a sonografie. V případech hodných zřetele je připojen i odkaz na možný přínos endoskopického či biochemického vyšetření. Pro každé vyšetření je kódem označena v rozsahu pěti tříd míra radiační zátěže s vyšetřením spojená, tedy od 0 pro ultrazvuk po IV pro některá nukleární medicínská vyšetření (kde efektivní dávka > 10 mSv). Jiný ukazatel vyznačuje (v pěti alternativách) naléhavost indikace.

Zvláště progresivním krokem je snaha ozřejmit, zda stanoviska obsažená v dokumentu se opírají o přesné vědecké podklady. Je použito postupu, který se osvědčuje i v jiných oblastech medicíny usilujících o aplikaci požadavku „evidence based medicine“. Stupeň průkaznosti pro jednotlivá fakta (v našem případě pro zdůvodnění efektivity jednotlivých indikací) může být velmi vysoký [A], založený na randomizovaných řízených klinických zkouškách, metaanalýzách apod., střední [B], opírající se o fundované experimentální studie nebo klinické sledování, či nízký [C], založený na odborné expertize a posouzení důvěryhodnými autoritami. Tento kód A,B,C je opět přiřazen každé indikaci.

V tabulkové části je věnována zvláštní pozornost nádorům, a to nejen jejich diagnostice, ale i postupům při určování rozsahu (stagingu) a při dalším jejich sledování. Samostatný oddíl tabulek je věnován traumatům, kde jsou zvláště pečlivě zpracovány úrazy hlavy.

Uživatel této pomůcky z ní může vytěžit cenná poučení, zejména když se podrobně seznámí se smyslem a významem všech ukazatelů, která se v tabulkách nabízejí. Znamená to mimo jiné pečlivě prostudovat i úvodní textovou část v rozsahu asi dvaceti stran. Je zde mj. zdůvodněno, proč jsou takovoto doporučení a indikační kritéria potřebná. Je uvedeno i šest otázek, které si má indikující lékař položit, aby se vyhnul neúčelné aplikaci radiodiagnostických metod:

## 1. Bylo to už vyšetřeno?

Lékař by měl vyvinout veškeré úsilí k získání dřívějších snímků, aby se omezilo opakování již provedených vyšetření (např. v jiné nemocnici, v ambulanci části zdravotnického zařízení, nebo na úseku traumatologie či naléhavých příjmů). V budoucích letech může v tomto ohledu pomoci přenos digitálních dat elektronickým spojením.

## 2. Potřebuji to skutečně?

Lékař by neměl zbytečně indikovat vyšetření, o němž lze předpokládat, že jeho výsledky neovlivní léčbu pacienta - například při degenerativním onemocnění páteře (které je tak „normální“ jako šediny od středního věku).

## 3. Potřebuji to nyní?

Lékař by neměl vyžadovat zbytečně často dané vyšetření - to je například dříve než se nemoc mohla dále rozvinout nebo ustoupit, nebo dříve než výsledky mohly mít vliv na léčbu.

## 4. Je to nejlepší vyšetření?

Lékař by měl ještě před odesláním pacienta zvážit projednání způsobu vyšetření s příslušným specialistou z oboru klinické radiologie (radiodiagnostika, nukleární medicína), protože zobrazovací techniky se rychle vyvíjejí.

## 5. Vysvětlil jsem problém?

Lékař by si měl opatřit všechny příslušné klinické informace a stanovit si otázky, na které má zobrazovací vyšetření přinést odpověď. Toto opomenutí může vést k následně chybné volbě techniky (např. k vynechání některé zásadní projekce).

## 6. Neprovádí se příliš mnoho vyšetření?

Někteří klinici mají sklon spoléhat se na rentgenové vyšetření více než ti druzí. Někteří pacienti toto vyšetřování rádi podstupují.

**vyšetření**, tedy důsledné uplatňování principu zdůvodnění, které **usměrní indikace** k vyšetřením.

**Je možné pozornost, kterou této problematice věnujeme v ČR, srovnat se státy Evropské unie?**

Myslím si, že v legislativě lékařskému ozáření u nás věnujeme velkou pozornost. Naše současná legislativa potřebuje již jen malá doladění, aby byla plně kompatibilní s legislativou států Evropské unie. Jak jsem už řekl, tímto problémem se zabývá hlavně Implementační plán Směrnice rady EU 97/43/Euratom, jehož gestorem je SÚJB a spolupracujícím rezortem je Ministerstvo zdravotnictví ČR. **Problém nespočívá v plné kompatibilitě legislativy, nýbrž v jejím důsledném zavádění do praxe.** Musíme zajistit dostatečný počet plně kvalifikovaných radiologických fyziků pro potřeby nejen radioterapeutických, ale také diagnostických oddělení alespoň na část úvazku. Bude třeba zajistit i potřebné **standardy** lékařských radiologických postupů, a to zejména pro ozáření dětí i osob vyšetřovaných v rámci vyhledávacích programů a dále pro postupy intervenční radiologie a počítačové tomografie. Důležité je také pravidelné přehodnocování již zavedených postupů. Velkou pozornost budeme muset věnovat i soustavnému **vzdělávání osob**, jak aplikujících odborníků, tak i indikujících lékařů. Je třeba poznamenat, že systém vzdělávání zdravotnických pracovníků má v ČR dobrou tradici, kterou je nutno udržet a rozvíjet, což je jistě nelehký úkol. Specifickým problémem v ČR je **velký počet rentgenových přístrojů**. Přístroje jsou u nás používány déle, než je obvyklé v zemích Evropské unie, a musíme je draze udržovat plně kvalifikovaným personálem. Řešením je **optimalizace rozmístění radiologických zařízení**, což je problém, kterým se soustavně zabývá Ministerstvo zdravotnictví ČR.

## Typické hodnoty efektivních dávek,

které obdrží pacient při lékařském vyšetření pomocí metod rentgenové diagnostiky nebo nukleární medicíny

V následující tabulce <sup>1)</sup> jsou uvedeny typické hodnoty efektivních dávek pro vybraná vyšetření. Jejich skutečné hodnoty se mohou u jednotlivého pacienta i významně odlišovat v závislosti na konkrétních podmínkách daného vyšetření.

<sup>1)</sup> Uvedená tabulka je převzata z publikace „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“, která byla v roce 2000 schválena Evropskou komisí a experty reprezentujícími obory rentgenové diagnostiky a nukleární medicíny v zemích EU. Překlad této významné publikace je v současné době připraven k vydání i v České republice.

<sup>2)</sup> Jako vztažná hodnota ozáření z přírodních zdrojů je zde uvažována hodnota 2,2 mSv/rok, což je hodnota průměrného radiačního pozadí pro Velkou Británii, kde byla uvedena tabulka vytvořena. Podle jejího autora B. Walla (NRPB) může tato hodnota kolísat od 1,5 do 7,5 mSv/rok. V České republice se pro průměrné roční ozáření z přírodního ozáření udává hodnota 3,5 mSv.

<sup>3)</sup> Údaj typické efektivní dávky pro stomatologické vyšetření byl pro úplnost do tabulky doplněn na základě podkladů SÚJB (prosinec 2000).

<sup>4)</sup> Údaj typické efektivní dávky pro mamografické vyšetření je pro úplnost doplněn z publikace ICRP Summary of Current ICRP Principles for Protection of the Patient in Diagnostic Radiology, 1993.



## Klasifikace typických efektivních dávek ionizujícího záření pro běžná zobrazovací vyšetření

Na základě klasifikace typických hodnot efektivních dávek je možné rozdělit běžná zobrazovací vyšetření do následujících pěti tříd:

Třída	Typická efektivní dávka (mSv)	Příklady
0	0	ultrazvuk, MRI
I	<1	snímky končetin, hrudníku, pánve
II*	1-5	IVU, vyšetření bederní páteře, nukl. medicínská vyšetření (například scintigram skeletu), CT hlavy a krku
III	5-10	CT hrudníku a břicha, nukl. med. (např. srdce)
IV	>10	některá nukl. med. vyšetření (např. PET)

\* Do tohoto pásma II spadá průměrná roční dávka z přírodního pozadí ve většině zemí Evropy (podle UNSCEAR1993 je to hodnota 2,38 mSv/rok).

Vyšetřovací metoda	Typické efektivní dávky (mSv)	Ekvivalentní počet snímků při rtg vyšetření plic	Přibližná doba, za kterou by člověk obdržel ekvivalentní dávku ozáření z přírodních zdrojů <sup>2)</sup>
<b>rentgenologická vyšetření</b>			
Končetiny a klouby (kromě kyčlí)	< 0.01	< 0.5	< 1.5 dne
Zuby <sup>3)</sup>	0.02	1	3 dny
Plíce (jeden PA snímek)	0.02	1	3 dny
Lebka	0.07	3.5	11 dní
Mamografie (screening) <sup>4)</sup>	0.1	5	15 dnů
Kyčel	0.3	15	7 týdnů
Pánev	0.7	35	4 měsíce
Hrudní páteř	0.7	35	4 měsíce
Břicho	1.0	50	6 měsíců
Bederní páteř	1.3	65	7 měsíců
Polykací akt	1.5	75	8 měsíců
CT hlavy	2.3	115	1 rok
IVU	2.5	125	14 měsíců
Vyšetření žaludku	3	150	16 měsíců
Střevní pasáž	3	150	16 měsíců
Irigoskopie	7	350	3.2 roku
CT hrudníku	8	400	3.6 roku
CT břicha nabo pánve	10	500	4.5 roku
<b>nukleárně - medicínská vyšetření</b>			
Plicní ventilace (Xe-133)	0.3	15	7 týdnů
Plicní perfuse (Tc-99m)	1	50	6 měsíců
Ledviny (Tc-99m)	1	50	6 měsíců
Štítná žláza (Tc-99m)	1	50	6 měsíců
Kosti (Tc-99m)	4	200	1.8 roku
PET hlavy (F-18 FDG)	5	250	2.3 roku
Dynamické scintigrafie myokardu (Tc-99m)	6	300	2.7 roku

## Otázky a odpovědi

Každý člověk, který podstupuje nebo provádí lékařské vyšetření nebo léčbu s využitím účinků ionizujícího záření, si pravděpodobně klade otázku, zda mu ozáření nemůže uškodit. V prvním čísle bulletinu RENTGEN uvádíme dva typické dotazy, které s lékařským ozářením souvisejí. Byly mezi jinými zveřejněny také na internetových stránkách Státního ústavu radiační ochrany. Pokud máte o tuto problematiku zájem, jsou vám k dispozici jak internetové stránky SÚRO: <http://www.suro.cz/>, tak stránky našeho bulletinu.

### Moje žena nedávno podstoupila zubní rentgenové vyšetření a zjistili jsme, že v této době byla ve třetím týdnu těhotenství. Jak velké riziko je spojeno s tímto vyšetřením?

Při kompletním rentgenovém vyšetření zubů těhotné pacientky obdrží embryo dávku kolem 0,001 mGy. Ve srovnání s průměrnou hodnotou od přírodního pozadí činí 3 mGy je zátěž při takovém vyšetření menší, než zátěž od přírodního ozáření za jeden den. Nebyly prokázány případy, že by tak malé dávky představovaly nějaké riziko. To samozřejmě není přesvědčivý důkaz naprosté bezpečnosti, ale poskytuje ujištění, že pokud nějaké riziko vzniká, tak nesmírně malé.

### Již tři měsíce pracuji s panoramatickým a intraorálním rentgenem na zubním pracovišti. Zmeškala jsem jeden menstruační cyklus a věřím, že jsem těhotná - přibližně pět až šest týdnů. Ráda bych věděla, jestli mému dítěti hrozí nějaké nebezpečí z ozáření, kterému jsem při práci vystavena.

Je velmi nepravděpodobné, že jste při svém profesionálním ozáření utrpěla nějakou újmu nebo sebe a své nenarozené dítě vystavila významnému riziku. Dostupná data ukazují, že typické dávky z profesionálního ozáření na zubním pracovišti činí kolem 0,7 mSv za rok. Pro srovnání - průměrná hodnota z přírodního ozáření, kterému je vystaven každý z nás, činí 3,5 mSv za rok. Limity pro pracovníky se zářením jsou 100 mSv v pěti po sobě následujících letech, přičemž v jednom roce nesmí být překročena hodnota 50 mSv. U těhotných žen se upravují podmínky práce natolik, aby plod v průběhu těhotenství neobdržel dávku větší než 1 mSv. Limity jsou voleny tak, aby vyloučily deterministické účinky a nevedly k významnému zvýšení pravděpodobnosti pozdních následků, jako je rakovina a genetické změny.

Vzhledem k vašemu těhotenství by jste měla dodržovat všechna opatření k minimalizaci vlastního ozáření. Při snímkování byste měla být od rentgenu oddělena stínicí vrstvou, nejlépe zdi. Není-li to na vašem pracovišti možné, stůjte při snímkování co nejdále od přístroje. Prodiskutujte se zaměstnavatelem používání osobního dozimetru s měsíčním odečtem obdržené dávky. Je třeba zdůraznit, že nemáte žádný důvod k panice. Nikdo nemůže stoprocentně říci, že své dítě nevystavíte naprosto žádnému riziku, nicméně neexistují data, tvrdící opak.