

# **Radiační ochrana při lékařském ozáření - role indikujícího lékaře**

**Libor Judas  
Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.**

# **Radiační ochrana při lékařském ozáření - role indikujícího lékaře**

Týká se diagnostických postupů s využitím ionizujícího záření (IZ), tedy rentgenové diagnostiky a diagnostických metod nukleární medicíny, částečně i nenádorové radioterapie.

U těchto postupů je role indikujícího lékaře velmi důležitá.

Jinou kapitolou je radiační zátěž pacientů při nádorové radioterapii a intervenční radiologii.

## Proč sledovat radiační zátěž pacientů ?

Otázka:

Je ozáření z rentgenových vyšetření důležité  
při porovnání s jinými zdroji ozáření?

Odpověď:

Ano.

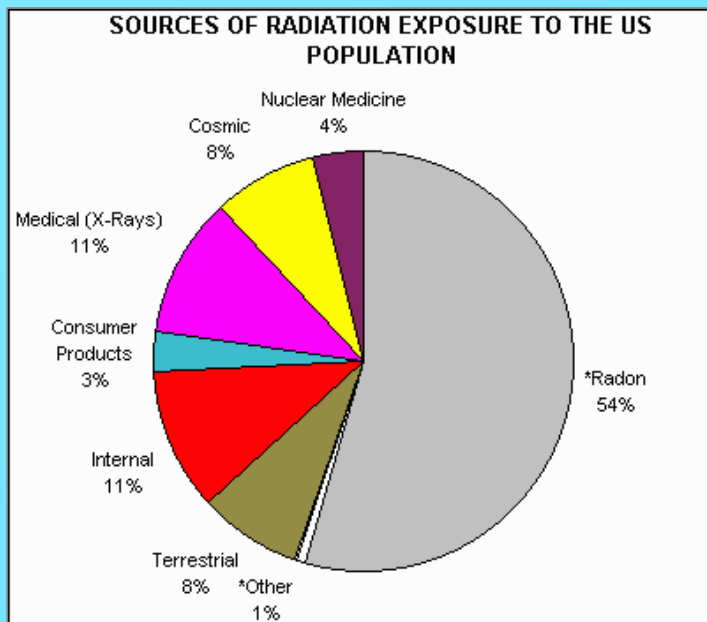
Ozáření v rámci zdravotní péče:

cca 1/4 z celkové radiační zátěže populace v ČR  
(Pozn.: cca 1/2 z celkové radiační zátěže populace v USA)

**Efektivní dávka** za 1 rok z přírodních zdrojů v ČR: 2 - 3 mSv

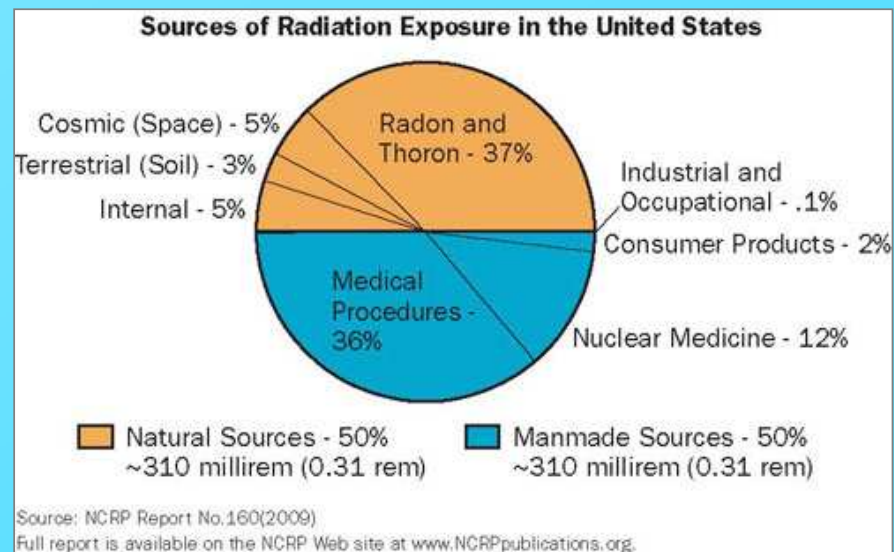
**Průměrná efektivní dávka** na 1 obyvatele za 1 rok  
z lékařského ozáření: ~ 0,5 - 1 mSv

1987



<http://www.state.nj.us/dep/rpp/radexp.htm>

2008



<http://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/around-us/sources.html>

## Proč sledovat radiační zátěž pacientů ?

Otázka:

Jsou i malé dávky záření škodlivé?

Odpověď:

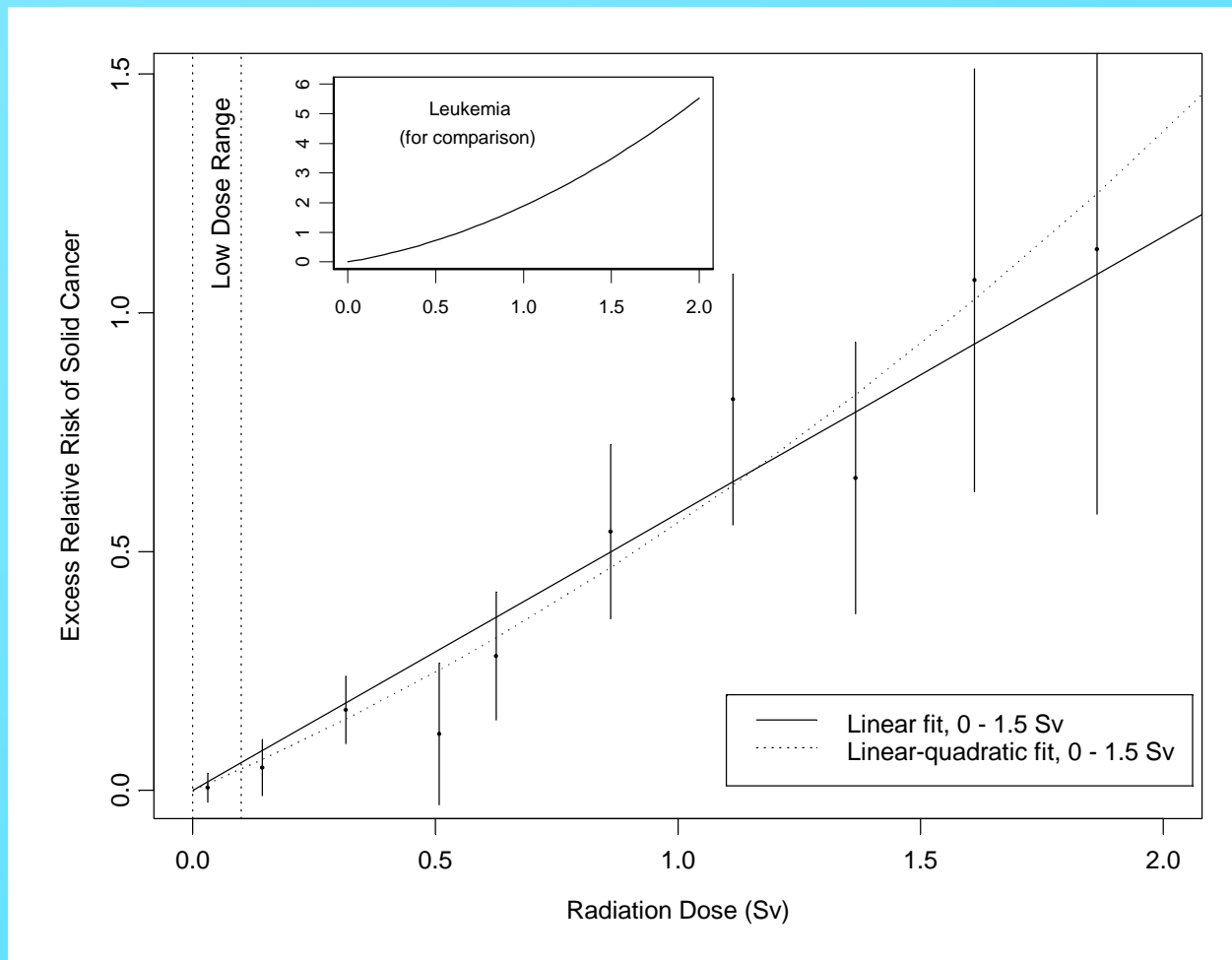
Ano.

Stochastické účinky – indukce zhoubných nádorů  
genetická poškození

Podle současných znalostí stoupá jejich pravděpodobnost lineárně s efektivní dávkou již od libovolně nízkých dávek.

Pro vznik stochastických účinků nehraje žádnou roli rozložení ozáření v čase – není zde žádný „fading“. Účinky jednotlivých ozáření v průběhu života se sčítají.

relativní zvýšení rizika nádoru v závislosti na hodnotě **efektivní dávky**



[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=11340&page=318](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11340&page=318)  
[Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2](#)

## Proč sledovat radiační zátěž pacientů ?

Otázka:

Nestačí znát průměrnou hodnotu dávky z radiodiagnostických vyšetření?

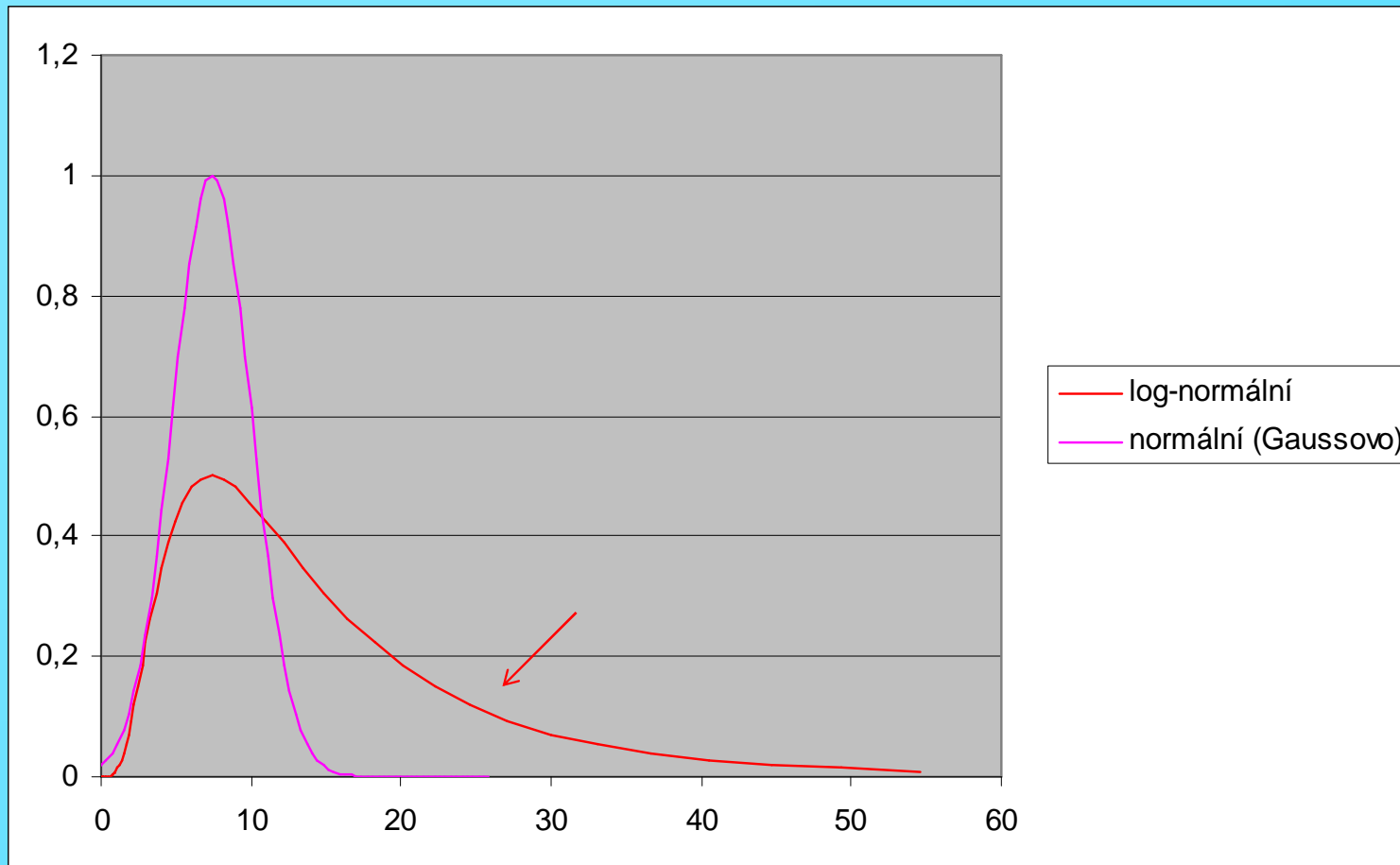
Odpověď:

Ne.

Dávky v populaci nejsou jsou rozděleny podle normálního rozložení, ale odpovídají log-normálnímu rozložení.

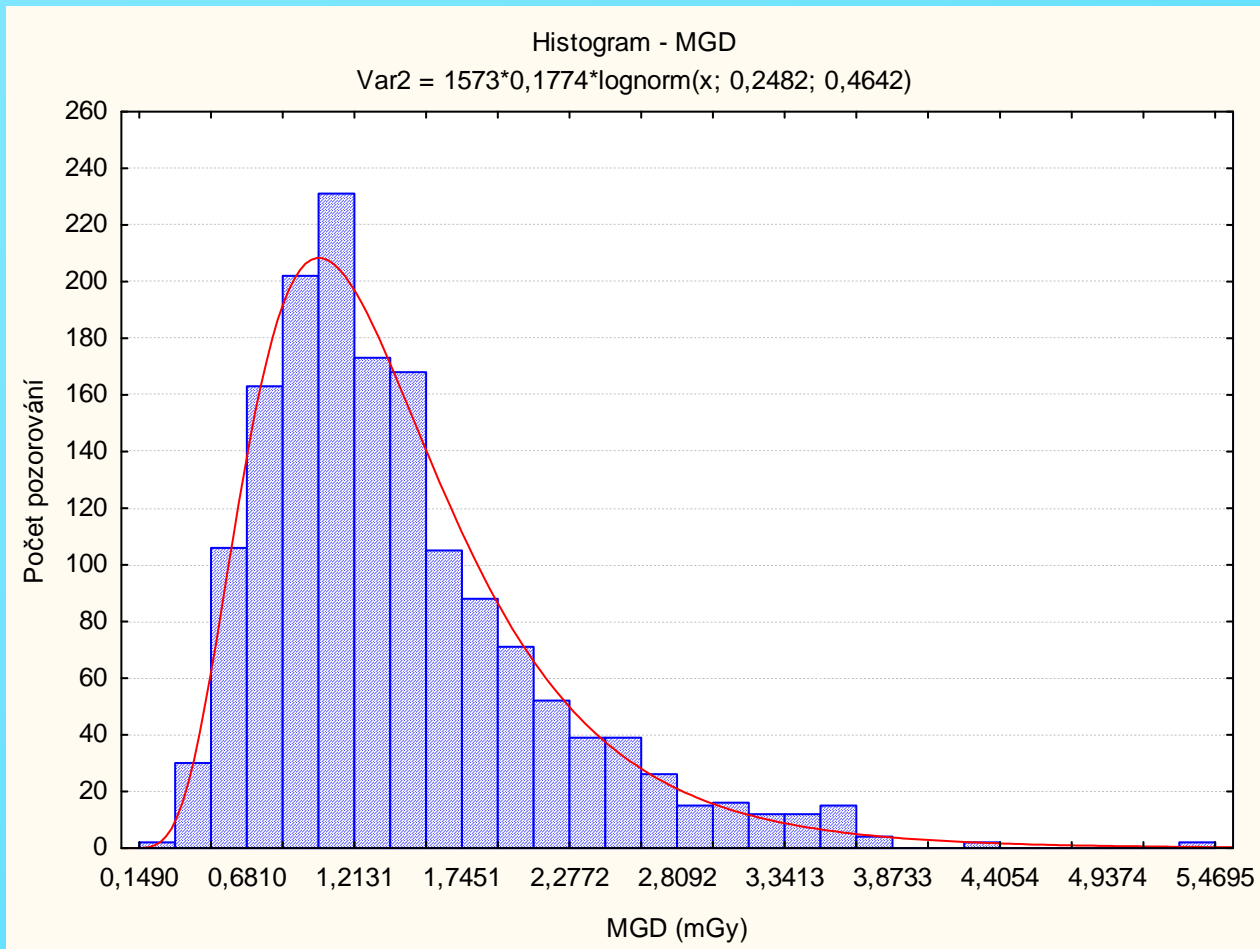
Důvody: A) log-normální rozložení dávek při 1 vyšetření daného druhu  
B) log-normální rozložení počtu vyšetření v populaci

A) typické rozložení dávky (efektivní dávky) při jednom druhu vyšetření v jednom zdravotnickém zařízení





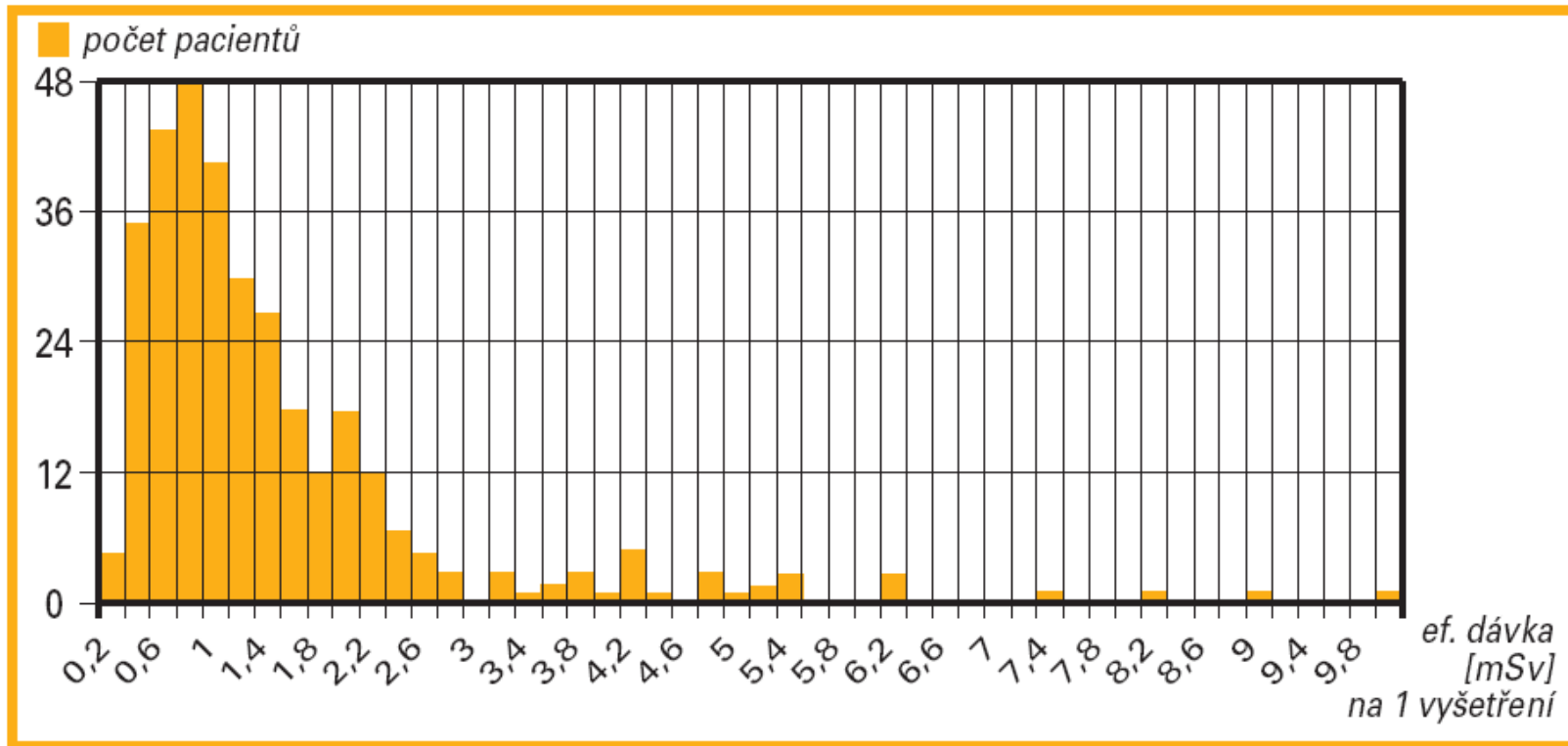
Příklad: mamografie - střední dávka v mléčné žláze (1573 snímků)



Zdroj: data získaná v rámci projektu MZ ČR Národní radiologické standardy

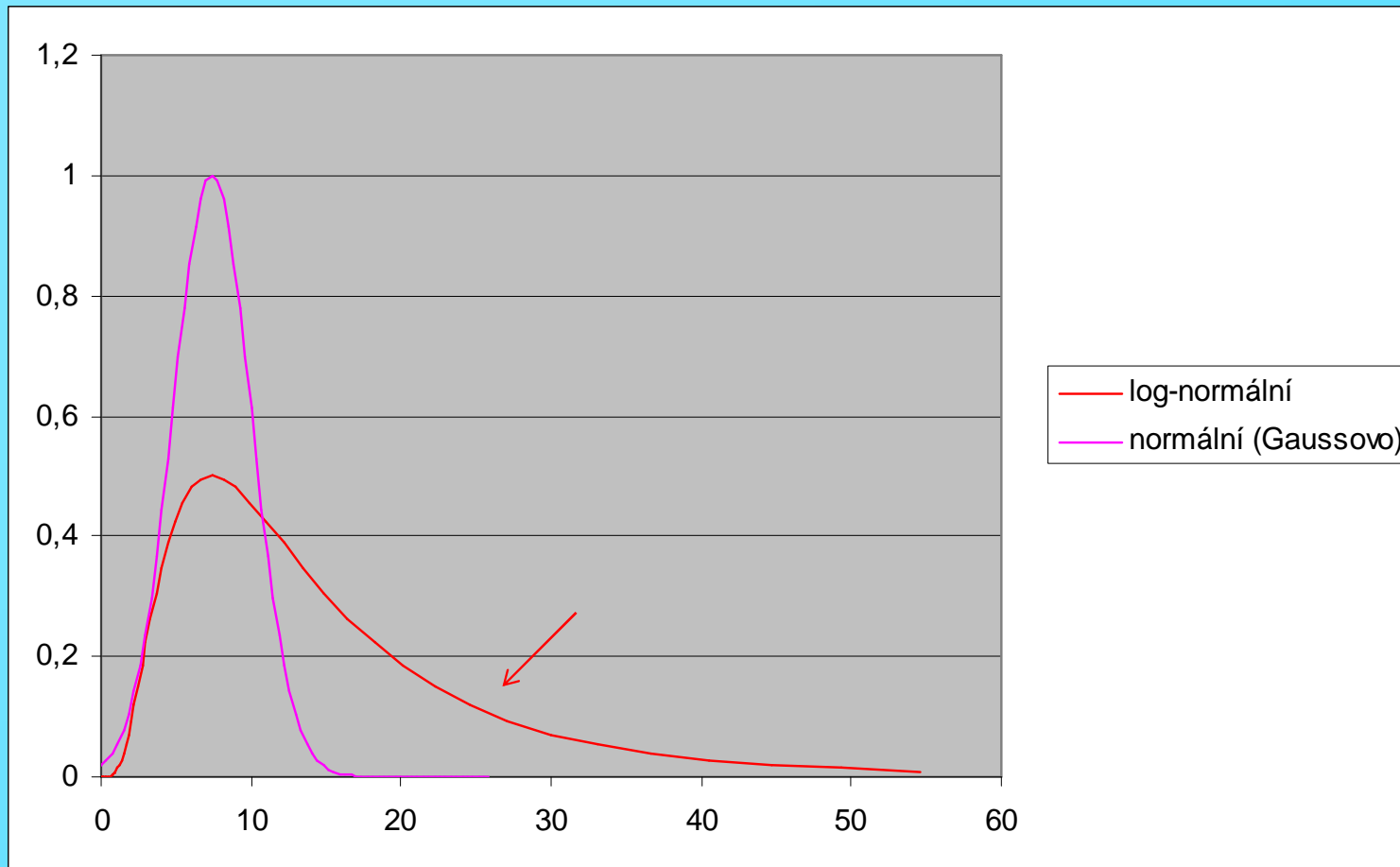
Příklad: vyšetření břicha (336 pacientů)

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

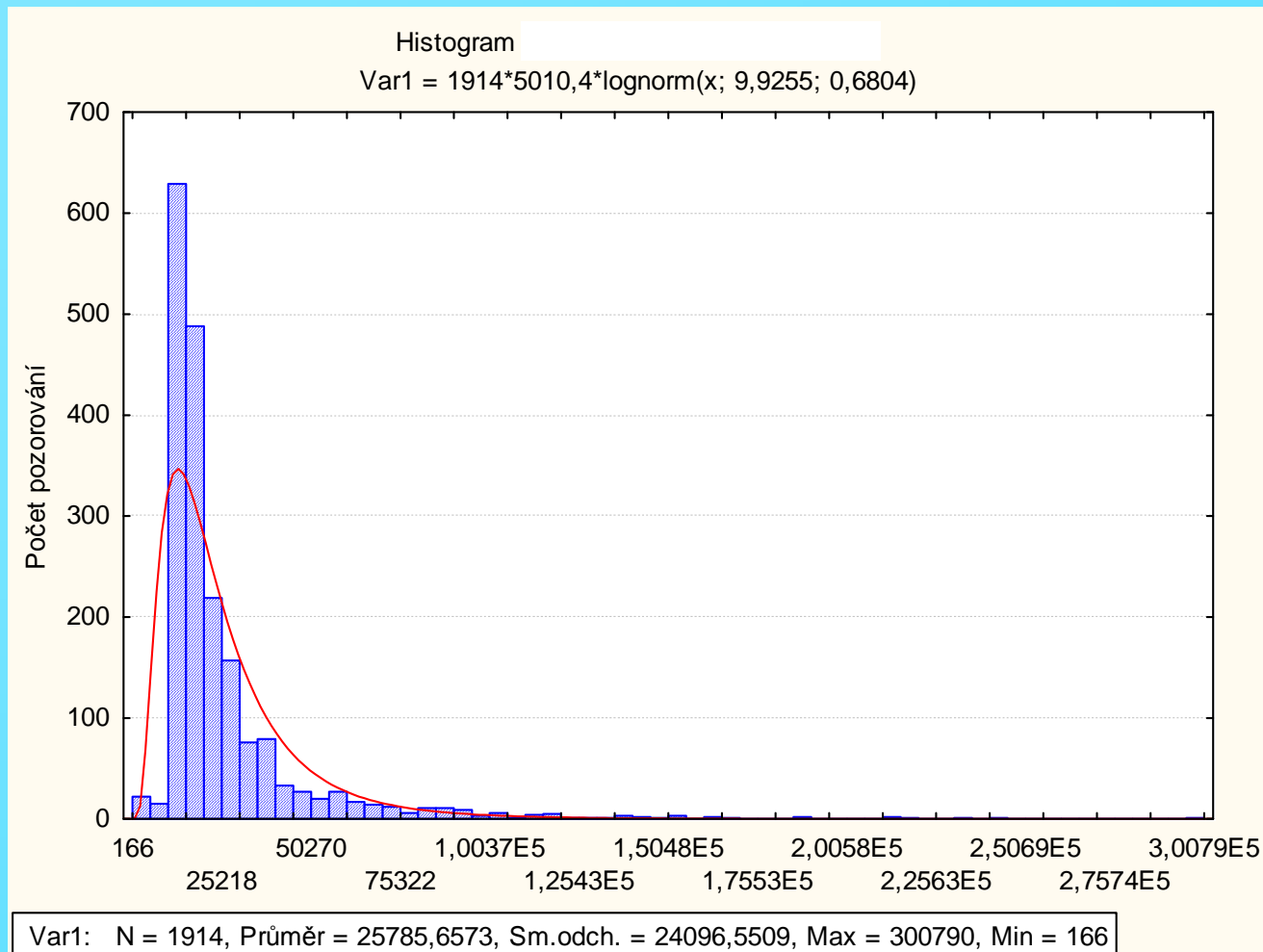


Zdroj: Rentgen bulletin, SÚJB 2002

B) rozložení počtu vyšetření jednoho pacienta za dané období













































Příklad: rozložení počtu vykázaných bodů na pacienta  
za radiologické výkony za rok 2006 v konkrétním zdravotnickém zařízení



Zdroj: data získaná v rámci projektu MZ ČR Národní radiologické standardy

## Příklad: vyšetření konkrétního pacienta za rok 2006 v konkrétním zdrav. zařízení

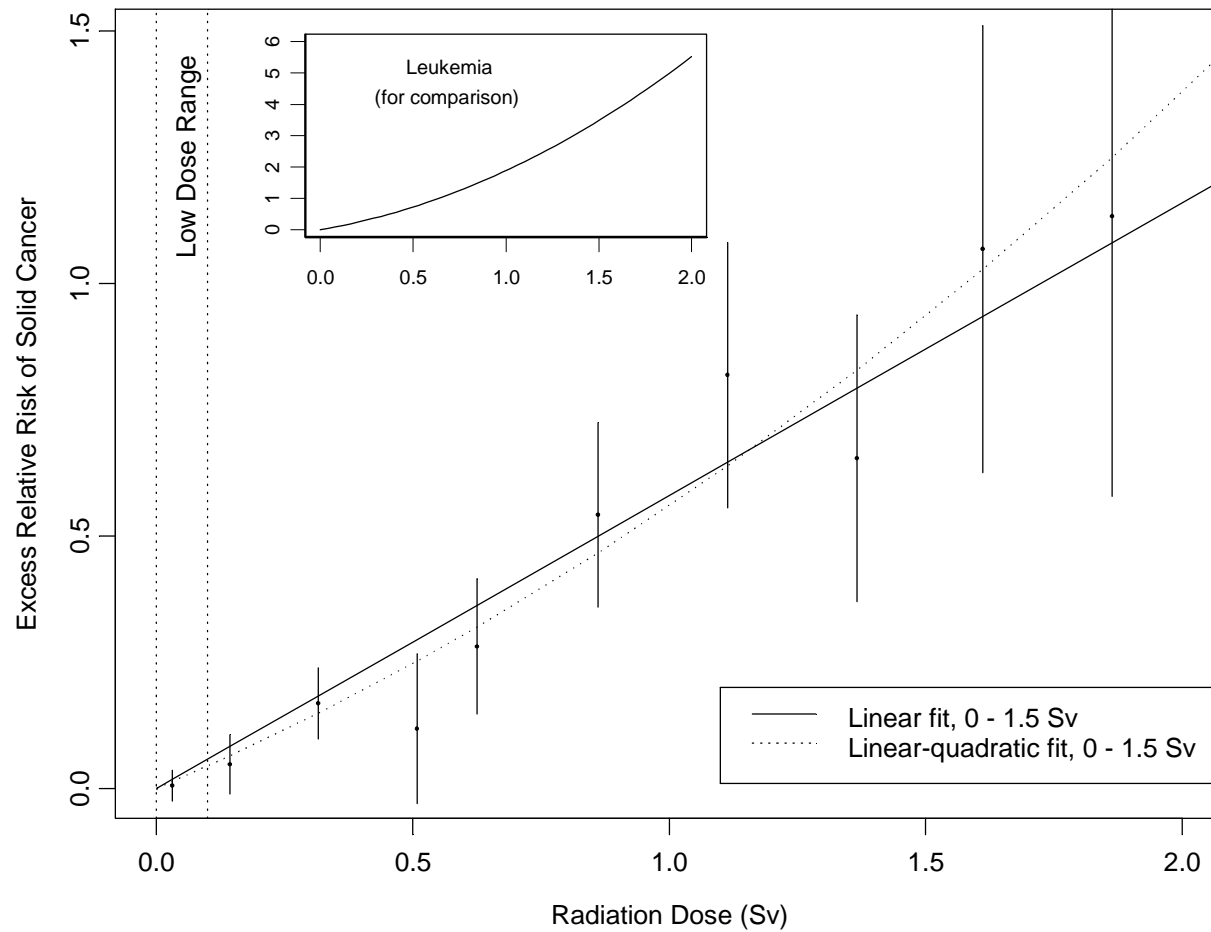
6506xx/xxxx	leden	únor	březen	duben	květen	červen			
1									
2									
3									
4								2006	rtg hrudníku 33
5									CT hrudníku 2
6									CT břicho + pánev 13
7									rtg břicha 11
8									rtg kostí a kloubů 1
9									fistulografie 4
10									perkutánní drenáž cysty 1
11									
12									
13									
14									efektivní dávka > 100 mSv
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

Efektivní dávka tohoto pacienta za půl roku v jednom zdravotnickém zařízení přesáhla 100 mSv, přesáhla tedy maximální povolenou efektivní dávku za 5 po sobě jdoucích let pro pracovníka se zdroji ionizujícího záření.

Při této efektivní dávce už zvýšení pravděpodobnosti stochastických účinků není zanedbatelné.

Při takto vysoké efektivní dávce už by bylo vhodné tohoto pacienta dlouhodobě sledovat se zaměřením na možný výskyt stochastických účinků záření.

relativní zvýšení rizika nádoru v závislosti na hodnotě **efektivní dávky**



absolutní zvýšení počtu nádorů v závislosti na hodnotě **kolektivní  
efektivní dávky**

Obdrží-li 100 osob efektivní dávku 100 mSv (každá), můžeme v této skupině očekávat vznik 1 nádoru v důsledku tohoto ozáření (navíc k cca 30 - 35 nádorům vzniklým z jiných příčin).



Přibližně stejný absolutní počet indukovaných nádorů lze očekávat i při ozáření 1000 osob efektivní dávkou 10 mSv atd.

## Ročenka ÚZIS – počet výkonů v ČR:

### CT vyšetření v ČR

<b>2005</b>	<b>720 tis.</b>
<b>2011</b>	<b>931 tis.</b>

typická efektivní dávka pro CT-vyšetření: 10 mSv  
počet indukovaných nádorů z CT vyšetření: ~ **500 - 900 ročně**



Jan Žižka

Radiologická klinika Lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní nemocnice, Hradec Králové

Česká radiologie, 2011; 65(3): 169–176

**..... Za posledních 25 let se dávka z lékařského ozáření zvýšila v USA sedmkrát a dosáhla průměrné dávky z přirozeného radiačního pozadí (3).**

**..... Na území České republiky vzrostl za posledních 18 let počet instalovaných CT přístrojů sedmkrát. Průměrná dávka z lékařského ozáření činí v České republice 1 mSv/rok. Koeficient rizika smrti na nádorové onemocnění je v populaci stanoven na  $5,5 \cdot 10^{-2}$  při dávce 1 Sv. Z toho vyplývá, že v České republice ročně umírá přibližně 550 osob v důsledku maligního onemocnění indukovaného lékařským ozářením, na němž má dominantní podíl právě CT diagnostika (5).**

## Je možno snižovat dávku technickými prostředky ?

Jen minimálně.

U moderních rtg přístrojů je dávka tak nízká, že její další snížení už vede ke zvýšení šumu a ke ztrátě diagnostické informace.

Příčina je fyzikální – počet fotonů absorbovaných v 1 voxelu je u moderních přístrojů právě takový, aby statistické fluktuace počtu fotonů způsobily ještě přijatelnou hodnotu poměru signál/šum.

Snížení dávky by vedlo ke snížení počtu absorbovaných fotonů v 1 voxelu a tím ke zhoršení poměru signál/šum.

## Je možno snižovat dávku administrativními prostředky ?

Ano.

Legislativně ošetřeno:

-- na evropské úrovni

Směrnice Rady 97/43/EURATOM

-- na národní úrovni

Implementační plán Směrnice (MZ ČR, SÚJB)

- SÚJB: atomový zákon (zákon č.18/1997 Sb.)  
vyhláška SÚJB o radiační ochraně, .....

- MZ ČR: Indikační kritéria pro zobrazovací metody  
(Věstník MZ ČR 11/2003)

Národní radiologické standardy

(Věstník MZ ČR 9/2011)

Zákon č. 373/2011 Sb. o specifických zdravotních službách

Vyhláška o lékařském ozáření

.....

zákon o specifických zdravotních službách, §70

(3) Indikujícím lékařem se rozumí každý ošetřující lékař nebo zubní lékař, který doporučuje se svým písemným odůvodněním pacienta k lékařskému ozáření aplikujícímu odborníkovi. **Indikující lékař je povinen posoudit veškeré informace o zdravotním stavu pacienta významné pro lékařské ozáření, které jsou mu známy, tak, aby vyloučil zbytečné ozáření pacienta.**

(4) Aplikujícím odborníkem se rozumí lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření podle jiného právního předpisu, a který je oprávněn převzít za jednotlivá lékařská ozáření klinickou odpovědnost.

(5) Národními radiologickými standardy se rozumí postupy při poskytování zdravotních služeb, jejichž součástí je lékařské ozáření, které odpovídají současným poznatkům vědy a klinické medicíny (dále jen "národní radiologické standardy"). Národní radiologické standardy vydává ministerstvo; zveřejňuje je, včetně jejich aktualizace, ve Věstníku Ministerstva zdravotnictví a způsobem umožňujícím dálkový přístup.

indikující lékař

každý ošetřující lékař nebo zubní lékař



aplikující odborník

lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření podle jiného právního předpisu



lékařské ozáření

indikující lékař

každý ošetřující lékař nebo zubní lékař



aplikující odborník

lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření podle jiného právního předpisu



lékařské ozáření

vyhláška č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků

indikující lékař

každý ošetřující lékař nebo zubní lékař



aplikující odborník

lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření podle jiného právního předpisu



lékařské ozáření

(2) **Radiologický asistent** může provádět jako **aplikující odborník v obecně odůvodněných případech** stanovených standardy bez odborného dohledu na základě požadavku indikujícího lékaře jednotlivé lékařské ozáření, a to

- a) skiagrafické zobrazovací postupy včetně screeningových,
- b) peroperační skiaskopii,
- c) kostní denzitometrii;

a nese za ně klinickou odpovědnost.

indikující lékař



aplikující odborník



lékařské ozáření

indikační kritéria  
pro zobrazovací metody

lékař, zubní lékař nebo jiný zdravotnický pracovník oprávněný provádět činnosti lékařského ozáření podle jiného právního předpisu

(2) **Radiologický asistent** může provádět jako **aplikující odborník v obecně odůvodněných případech** stanovených standardy bez odborného dohledu na základě požadavku indikujícího lékaře jednotlivé lékařské ozáření, a to

- a) skiagrafické zobrazovací postupy včetně screeningových,
- b) peroperační skiaskopii,
- c) kostní denzitometrii;

a nese za ně klinickou odpovědnost.



# V ě s t n í k

---

## MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY

---

Částka 11

Vydáno: LISTOPAD 2003

Kč

---

### OBSAH

#### ZPRÁVY A SDĚLENÍ

1. „Indikační kritéria pro zobrazovací metody“ - upravený český překlad dokumentu schváleného v r. 2000 Evropskou komisí a experty reprezentujícími evropskou radiologii a nukleární medicínu.

Vydává Ministerstvo zdravotnictví ČR ve spolupráci se Státním úřadem pro jadernou bezpečnost, Radiologickou společností a Českou společností nukleární medicíny ČLS JEP, na základě smlouvy s ES/Evropskou komisí č. LP-025-CS ze dne 16.6.2003.....

.....str. 2

Klinický problém	Vyšetření [pásma dávky záření]	Doporučení [stupeň průkaznosti]	Poznámka
Vyšetření před zaměstnáním (vstupní prohlídka) nebo účelový screening	<i>CXR [I]</i>	Není indikováno rutinně [B]	Není zdůvodněno pokud nejde o vysoce rizikové skupiny (např. imigranti bez snímku plic v poslední době). Některá vyšetření jsou povinná pro některá povolání (např. pro potápěče) nebo pro účely emigrace.
Předoperační	<i>CXR [I]</i>	Není indikováno rutinně [B]	Výjimkou je příprava na chirurgický kardiopulmonální výkon, přijetí na jednotku intenzivní péče, podezření na malignitu nebo tuberkulózu. Anesteziolog může požadovat snímek také u dyspnoických pacientů, u kardiaků a velmi starých lidí. U mnoha pacientů s kardiovaskulární chorobou jsou snímky hrudníku z nedávné doby k dispozici; opakování CXR tedy není zpravidla nutné.
Infekce horních dýchacích cest	<i>CXR [I]</i>	Není indikováno rutinně [C]	-
Chronická obstrukční choroba dýchacích cest nebo astma; sledování	<i>CXR [I]</i>	Není indikováno rutinně [B]	Jen pokud se změnila obtíž nebo příznaky.
Zápal plic u dospělých: sledování (u dětí viz Oddíl M)	<i>CXR [I]</i>	Indikováno [A]	<i>Diagnóza onemocnění, posouzení komplikací, sledování ústupu onemocnění.</i> Při obvyklém průběhu nemá smysl vyšetřovat v intervalech kratších 10 dnů, protože ústup může být pomalý (zejména u starších pacientů).
? Pleurální výpotek	<i>CXR [I]</i>	Indikováno [B]	Malý výpotek se nemusí zjistit, zejména na snímku vleže.
	<i>US [0]</i>	Indikováno [B]	Lze zhodnotit konsistenci tekutiny; lze poskytnout vodicí pro aspiraci. CT je příležitostně zapotřebí k lepší lokalizaci, posouzení přítomnosti pevných částic aj.
Hemoptýza	<i>CXR [I]</i>	Indikováno [B]	PA a boční snímek.
	<i>CT [III]</i>	Specializované vyšetření [B]	Mnoho pracovišť používá CT a potom přistupuje k bronchoskopii; stoupající použití bronchoskopie jako prvního vyšetření (viz Rakovina L7). Při masivní hemoptýze uvažuj o bronchiální arteriografii s <i>případnou následnou embolizací krvácející cévy.</i>

indikující lékař



aplikující odborník



lékařské ozáření

indikační kritéria  
pro zobrazovací metody

národní radiologické standardy  
místní radiologické standardy

# Věstník

Ročník 2011

MINISTERSTVA ZDRAVOTNICTVÍ

ČESKÉ REPUBLIKY

Částka 9

Vydáno: 24. SRPNA 2011

Cena: 528 Kč

PROSTŘEDCÍCH, V PLATNÉM ZNĚNÍ .....	23
6. STANDARDY ZDRAVOTNÍ PÉČE – NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – RADIOLOGICKÁ FYZIKA „POSTUPY PRO STANOVENÍ A HODNOCENÍ DÁVEK PACIENTŮ PŘI LÉKAŘSKÉM OZÁŘENÍ“ .....	24
7. STANDARDY ZDRAVOTNÍ PÉČE – „NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA“. SOUBOR DOPORUČENÍ A NÁVOD PRO TVORBU MÍSTNÍCH RADIOLOGICKÝCH POSTUPŮ (STANDARDŮ) NA DIAGNOSTICKÝCH A TERAPEUTICKÝCH PRACOVIŠTÍCH NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY V ČESKÉ REPUBLICE. ....	99
8. STANDARDY ZDRAVOTNÍ PÉČE – „NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – RADIČNÍ ONKOLOGIE“. SOUBOR DOPORUČENÍ A NÁVOD PRO TVORBU MÍSTNÍCH RADIOLOGICKÝCH POSTUPŮ (STANDARDŮ) NA PRACOVIŠTÍCH RADIČNÍ ONKOLOGIE V ČESKÉ REPUBLICE. ....	248
9. STANDARDY ZDRAVOTNÍ PÉČE – „NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – RADIODIAGNOSTIKA – DIAGNOSTICKÁ ČÁST (BEZ DIAGNOSTICKÝCH POSTUPŮ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY).“ SOUBOR DOPORUČENÍ A NÁVOD PRO TVORBU MÍSTNÍCH RADIOLOGICKÝCH POSTUPŮ (STANDARDŮ) NA RADIOLOGICKÝCH PRACOVIŠTÍCH V ČESKÉ REPUBLICE. ....	367
10. STANDARDY ZDRAVOTNÍ PÉČE – „NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – RADIODIAGNOSTIKA – INTERVENČNÍ RADIOLOGIE (BEZ DIAGNOSTICKÝCH POSTUPŮ NUKLEÁRNÍ MEDICÍNY).“ SOUBOR DOPORUČENÍ A NÁVOD PRO TVORBU MÍSTNÍCH RADIOLOGICKÝCH POSTUPŮ (STANDARDŮ) NA ANGIOGRAFICKÝCH, KORONAROGRAFICKÝCH A INTERVENČNÍCH RADIOLOGICKÝCH PRACOVIŠTÍCH V ČESKÉ REPUBLICE. ....	407



<p>Směrnice Rady 97/43/EURATOM  <b>„Členské státy zajistí, že“</b></p>	<p>Vyhláška SÚJB o radiační ochraně</p>
<p>...indikující osoba nebo aplikující odborník - podle ustanovení členského státu - <u>si vyhledá, je-li to možné, předchozí diagnostické informace</u> nebo chorobopisy významné pro plánované ozáření a posoudí tato data tak, <u>aby vyloučila zbytečné ozáření</u>.</p>	<p>Indikující lékař a aplikující odborník <u>před každým použitím zdroje ionizujícího záření</u> k lékařskému ozáření zjistí u pacienta <u>předchozí významné aplikace radionuklidů a ionizujícího záření</u>, které by mohly mít význam pro uvažované vyšetřování nebo léčbu</p>
	<p><u>U každého lékařského ozáření se zaznamenávají veličiny a parametry umožňující stanovení dávky u každé vyšetřované nebo léčené osoby</u> pro konkrétní zvolený radiologický postup (§ 63 odst. 1).</p>
<p>... rozvržení odhadnutých osobních dávek způsobených lékařským ozářením podle čl. 1 odst. 2 bude stanoveno pro veškeré obyvatelstvo a příslušné kritické skupiny obyvatelstva, pokud to členský stát považuje za nutné.</p>	

<p>Směrnice Rady 97/43/EURATOM  <i>„Členské státy zajistí, že“</i></p>	<p>Vyhláška SÚJB o radiační ochraně</p>
<p>Pro každý přístroj musí být pro každý druh radiologické standardní činnosti vypracovány protokoly. ....</p> <p><u>Proces optimalizace musí zahrnovat</u>  ..... <u>zjišťování a hodnocení dávek pacientovi</u> nebo podané aktivity .....</p>	<p><u>Pro všechny standardní typy lékařského ozáření musí být vypracován písemný postup (standard)</u>, jehož dodržování jednotlivými radiologickými pracovišti je posuzováno klinickým auditem .....</p> <p><u>Součástí postupu musí být způsob stanovení a hodnocení dávek pacientů.</u></p>

Směrnice Rady 97/43/EURATOM	Vyhláška SÚJB o radiační ochraně
<p>Používá-li se <u>nové radiodiagnostické vybavení, musí být vybaveno</u>, je-li to možné, <u>přístrojem, který informuje aplikujícího odborníka o množství záření</u> vysílaného zařízením v průběhu radiologického postupu.</p>	<p><u>Nová rentgenová zařízení musí být vybavena</u>, je-li to možné, přidruženým <u>zařízením a příslušenstvím, která poskytnou kvantitativní informaci o ozáření</u>, jemuž je vystavena vyšetřovaná osoba.</p>

## Závěr

Pro optimalizaci radiační zátěže obyvatelstva z lékařského ozáření je nutné, aby **indikující lékař i aplikující odborník skutečně plnili své základní povinnosti** stanovené jim zákony, vyhláškami a souvisejícími podzákonnými prováděcími předpisy.

K tomu je nezbytné, aby s těmito základními povinnostmi (a existencí příslušné legislativy) byli seznámeni, nejlépe už v rámci kvalifikačního studia na lékařské fakultě.



## Závěr

Ve spolupráci s SÚJB připravilo SÚRO informační materiály o radiační ochraně:

- Informace pro pacienta podstupujícího rentgenové vyšetření
- Informace pro lékaře indikující radiologické výkony
- Desatero radiační ochrany personálu při skiaskopii
- Desatero radiační ochrany pacientů při skiaskopii
- Desatero pro snížení dávek v intervenční kardiologii

## Informace pro lékaře indikující radiologické výkony

Jako indikující lékař máte nezastupitelnou úlohu při výběru a zdůvodnění správného typu zobrazovací metody potřebné ke stanovení diagnózy a k léčbě pacienta.

V současnosti narůstá celková populační dávka z lékařských expozičních, a proto Vaš odpovědný přístup může eliminovat zbytečné ozáření; zvláště je nutné pečlivě zvažovat indikaci k vyšetření, které je spojeno s vyššími dávkami (např. CT).

### Jak postupovat při indikaci pacienta k radiologickému výkonu:

**Při výběru radiologického vyšetření vycházejte z nejnovější správné praxe.**

- o stáhněte si **Indikační kritéria pro zobrazovací metody** z Věstníku MZ ČR, Částka 11/2003 a využívejte je v každodenní praxi – Informují též o úrovni dávek z jednotlivých vyšetření ([http://www.sujb.cz/docs/zobor\\_metody.pdf](http://www.sujb.cz/docs/zobor_metody.pdf))

**Zvažte příslušné klinické informace o pacientovi a před rozhodnutím si odpovězte na tyto otázky:**

*Opravdu potřebuji provést uvažované vyšetření?*

- o neindikujte vyšetření, která neovlivní způsob léčby pacienta (např. nezdůvodněná „preventivní“ CT vyšetření)
- o vždy zvažujte možnost využití jiných zobrazovacích metod, které nevystavují pacienta účinkům ionizujícího záření (IZ)
- o spolupracujte s aplikujícími odborníky zejména při vývoji nestandardního vyšetření, při vyšetření s vyšší radiační zátěží a při vyšetření dětí
- o sledujte vývoj nových zobrazovacích metod a zajímejte se o velikost dávek, které jsou s vyšetřením spojeny

*Nebylo už plánované vyšetření provedeno (i v jiném zdravotnickém zařízení)?*

*Pokud ano, je nezbytné je opakovat? Nelze získat snímky z již provedeného vyšetření?*

o získajte pokud možno co nejvíce informací o předchozích vyšetřeních – od pacienta či z dostupného informačního systému (v budoucnu např. z elektronické zdravotní knihky)

o neindikujte nové vyšetření dříve, než se mohli od posledního vyšetření stav vyšetřovaného orgánu změnit

### Jak pacientovi vysvětlit účinky a rizika ionizujícího záření?

Pacientovi vysvětlíte, že v případě indikovaného vyšetření je riziko spojené s účinky IZ vždy menší, než by bylo riziko důsledků spojených s jeho odmítnutím.

**Je třeba vědět, že:**

- o **závažnost a charakter účinků IZ** závisí na velikosti absorbovaných dávek v jednotlivých tkáních a orgánech (tzv. **organové dávky**), které člověk při daném ozáření obdrží.
- o **účinky IZ rozdělujeme na:**
  - **deterministické**, které se projeví po obdržení dávek v řádu jednotek až desítek gray (Gy). Při lékařském ozáření se s nimi setkáváme v radioterapii, výjimečně po některých národních a dlouhotrvajících intervenčních výkonech (projev radiačního zánětu kůže).
  - **stochastické**, které jsou způsobeny i malými dávkami (v řádu jednotek až desítek miligray – mGy). Tyto účinky se projevují s určitou dobou latence jako mírné zvýšení počtu zhoubných nádorů v ozářené populaci. Pravděpodobnost vzniku těchto projevů se zvyšuje s velikostí dávky.
- o **vyšetření těhotných žen:** vyšetření se indikuje pouze v případě závažného důvodu k neodkladnému vyšetření a vždy se usiluje o dosažení co nejnižší dávky v oblasti páneve (dělohy). V případě, že se až po provedeném vyšetření zjistí, že pacientka byla těhotná, bere se v úvahu skutečnost, že u většiny vyšetření (např. končetiny, hlava, krční páteř, plic) jsou dávky v děloze zanedbatelné, a proto není důvod se obávat o zdraví zárodku / plodu. V případě náročnějších vyšetření se dávka může individuálně stanovit.
- o **děti a lidský zárodek / plod** jsou k účinkům IZ významně citlivější (pravděpodobnost projevu stochastických účinků je dvakrát až třikrát vyšší než u dospělých pacientů). Děti do 15 let jsou k IZ vnímavější než chlapi (o cca 20%), v dospělosti se vnímavost vyrovnává. Při vyšetření dětí je proto vhodné, pokud je to možné, dávat přednost ultrazvuku nebo magnetické rezonanci.
- o **u lidí nad 70 let** se pravděpodobnost projevu stochastických účinků snižuje; je přibližně pětikrát nižší než u populace ve věku 30 – 60 let.

## Informace pro lékaře indikující radiologické výkony

### Srovnání radiačního rizika rentgenových (RTG) vyšetření

Pro vysvětlení rizika pacientovi můžeme porovnat dávku spojenou s vyšetřením s ekvivalentním počtem snímků plic (resp. s prostým snímkem hrudníku a srdce na velký formát).

Vyšetření	Ekvivalentní počet snímků plic	Typická hodnota efektivní dávky (mSv)
nukleární magnetická rezonance, ultrazvuk	0	0
končetiny	< 0,5	< 0,01
plic	1	0,02
hlava	3	0,06
kyčle	20	0,4
hrudní páteř, pánev, břicho	35	0,7
bederní páteř	50	1
CT hlavy	100	2
IVU	120	2,4
kontrastní vyšetření zařivčovacího traktu	75 - 350	1,5 - 7,2
CT hrudníku	400	8
CT břicha, CT páneve	500	10
Intervenční radiologie: PTCA <sup>***</sup> , CA <sup>***</sup>	500 - 5000	10 - 100
víceřádkové CT vyšetření	500 - 5000	10 - 100

<sup>\*</sup> intravenózní urografie, <sup>\*\*</sup> perkutánní transluminální koronární angioplastika, <sup>\*\*\*</sup> koronarografie

Typické hodnoty efektivních dávek pro jednotlivé typy radiologických vyšetření, které jsou uvedeny v tabulce, vycházejí z hodnot uvedených v Evropských indikačních kritériích.

### Jak přistupujeme k hodnocení dávek, které jsou spojeny s RTG vyšetřením

- o Při hodnocení míry ozáření člověka vycházíme z organových dávek.
- o **Organové dávky (v jednotkách mGy)** se pro konvenční RTG vyšetření pohybují od 0,01 mGy (pro vyšetření končetin) po jednotky mGy (pro vyšetření orgánů v břišní dutině).
- o Při CT vyšetření jsou organové dávky řádově vyšší a pohybují se v desítkách mGy.
- o Největší zátěž představují zejména vteřázková a opakovaná CT vyšetření a intervenční výkony.
- o Z organových dávek lze stanovit **efektivní dávku (s jednotkou millisievert – mSv)**, která umožňuje sčítat a vzájemně porovnávat míru ozáření z různých zdrojů a způsobů ozáření člověka.
- o Hodnoty efektivních dávek, které člověk v průběhu života obdrží od všech způsobů ozáření, se sčítají.
- o S pomocí veličiny efektivní dávky lze vyjádřit:
  - tzv. **kolektivní dávku z lékařského ozáření**, která představuje součet efektivních dávek všech vyšetřovaných pacientů
  - tzv. **přídavné celoživotní riziko ionizujícího záření**, které je charakterizováno jako pravděpodobnost, že ve skupině vyšetřovaných pacientů dojde k indukci letálního nádoru. Při tom je třeba vzít v úvahu, že toto přídavné celoživotní riziko je pouze malým příspěvkem k obecnému riziku úmrtí na některé (spontánní) nádorové onemocnění (25 %).

### Odkazy na důležité informace:

Užitečné informace o problematice radiační ochrany při lékařském ozáření lze nalézt

- o v českém jazyce na stránkách:

– <http://www.sujb.cz>

– <http://www.suro.cz>

- o v anglickém jazyce na stránkách:

– <http://roop.laea.org>

– <http://www.imageentv.com>

- o pro praktické lékaře je určen materiál

– Využívání radiodiagnostických metod praktickými lékaři (Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně): <http://www.els.cz/dokumenty2/postupy015.rt>

## Použité prameny:

materiály SÚJB

materiály SÚRO

materiály MZ ČR včetně ÚZIS

data získaná při metodických klinických auditech MZ ČR

data poskytnutá společností STAPRO s.r.o.

materiály ICRP, NRPB, U.S.NRC

... a další odkazy přímo uvedené v textu

Děkuji za pozornost.