



# CT screening – benefit vs. riziko

---

Lucie Súpová, IKEM Praha

8. Konference radiologické fyziky, 27. 4. 2018, Hrotovice

# Úvod

---



- Screening – vyhledávací program v určité populaci, který má vést ke snížení mortality v populaci z důvodu určitého onemocnění, např. mamografický screening, screening na kolorektální karcinom...
- Před každým LO s použitím IZ je nutné uvážit **benefit vs. riziko** plynoucí z ozáření pro konkrétního jedince, u screeningu pro danou populaci
- Rizikem u screeningu s použitím IZ je myšlen vznik radiačně indukované rakoviny

# Benefit vs. riziko (1)

---



Jak kvantifikovat **benefit vs. riziko**?

**Riziko** - počet „převyšujících“ případů rakoviny na základě epidemiologických studií

- Ale vyžadován příliš velký počet jedinců (cca 10 mil.) nebo vyšší dávky



**Benefit** - počet detekovaných případů rakoviny na základě randomizovaných klinických studií

# Výskyt a úmrtí v důsledku rakoviny



Incidence a mortalita: Muži a ženy

	Risk of developing		Risk of dying from	
	%	1 in	%	1 in
<b>All invasive sites</b>	<b>39.66</b>	<b>3</b>	<b>22.03</b>	<b>5</b>

	Risk of developing		Risk of dying from	
	%	1 in	%	1 in
<b>All invasive sites</b>	<b>37.65</b>	<b>3</b>	<b>18.76</b>	<b>5</b>

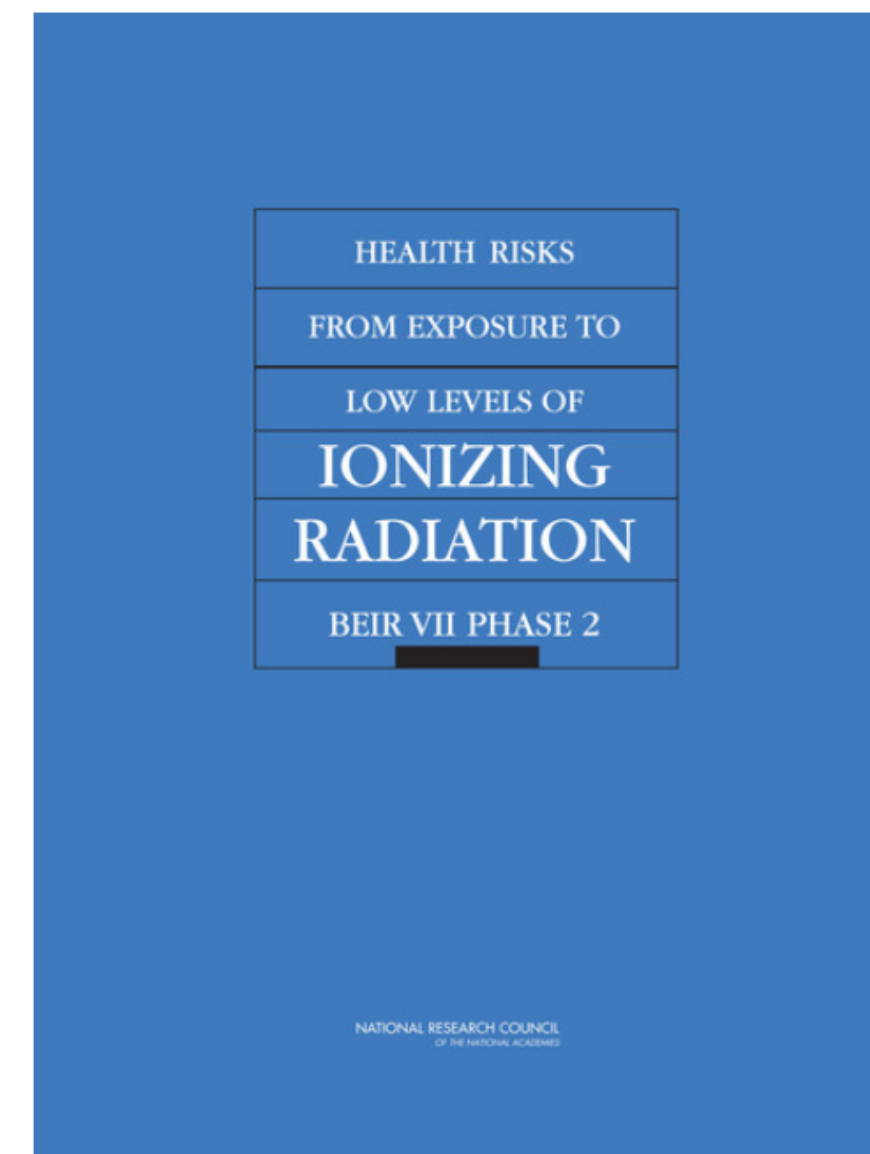
# Benefit vs. riziko (2)

---



Jak kvantifikovat **benefit vs. riziko**?

- „Přesná“ dozimetrie pacientů a použití koeficientů rizika získaných z předešlých studií (přeživší z Hiroshimy a Nagasaki)
- BEIR VII PHASE II (2006)

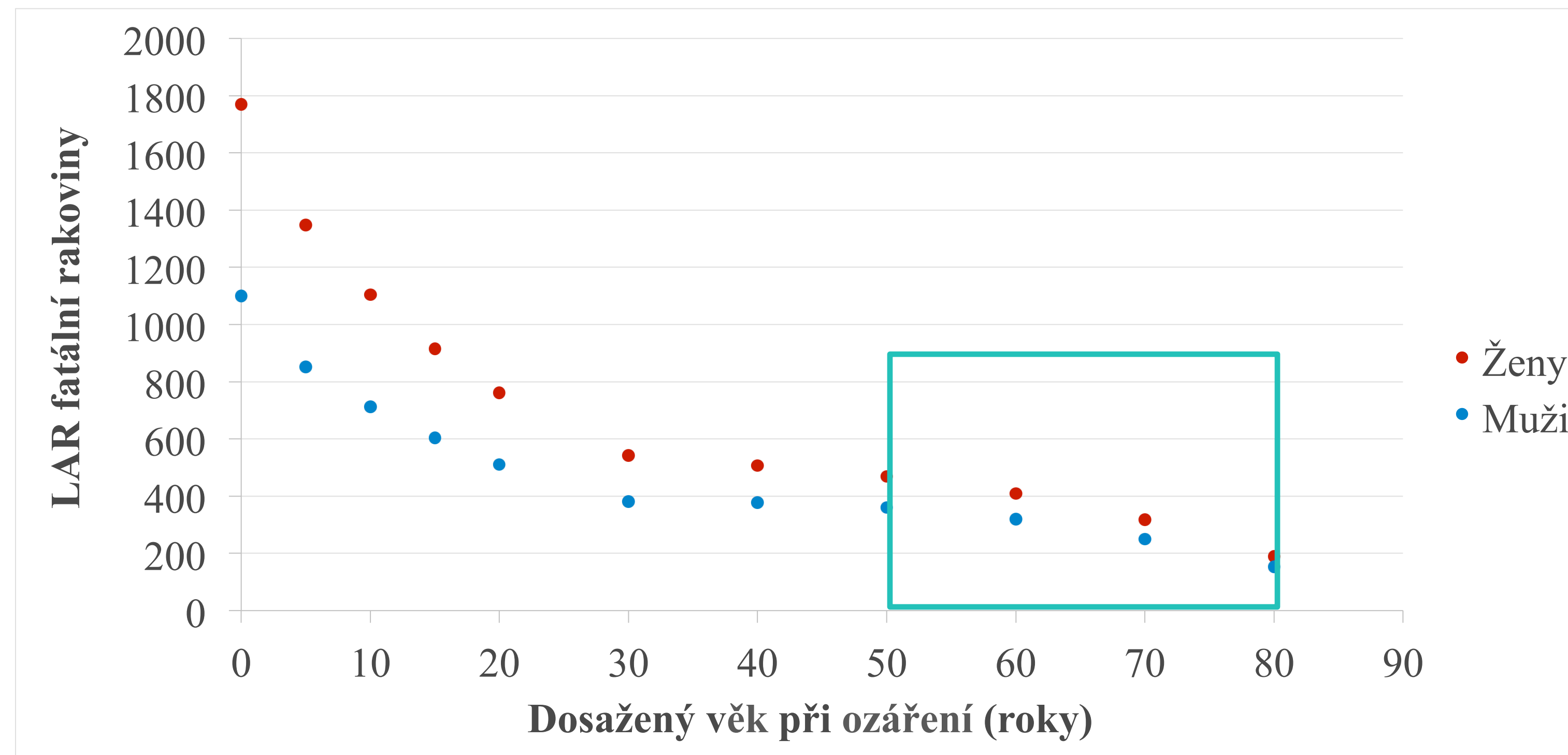


# Benefit vs. riziko (2)



BEIR VII PHASE 2 - lifetime attributable risk (LAR) of cancer mortality na 100 tis. exponovaných obyvatel dávkou 0,1 Gy

- Ve věku 50-80 let je riziko velmi nízké



# CT screening (1)

---



Typy CT vyšetření využívaných pro screening:

- CT plic u kuřáků určitého věku (rakovina plic)
- Virtuální CT kolonoskopie (kolorektální karcinom)
- Celotělové CT (něco se určitě najde 😊)
- CT koronárních tepen (kalciové skóre)

# CT screening (2)

---



Redukce mortality „cost-effective“ způsobem:

- Věkové rozmezí pro screening
- Riziková populace
- Frekvence screeningu
- Účast dané populace ve screeningovém programu



# Screening – low dose CT plic (1)

---



Rakovina plic:

- V USA tvoří 14 % všech nově vzniklých onemocnění
- Celosvětově 1,4 mil. úmrtí/rok
- Ve stádiu I diagnostikováno méně než 15 % případů
  
- Stádium I – 5-leté přežití po chirurgickém zákroku 70 %
- Stádium IV – 5-leté přežití < 10 %

# Screening – low dose CT plic (2)



Italská studie **COSMOS**:

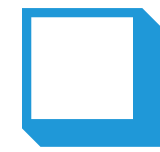
- CT plic u těžkých kuřáků ( $\geq 20$  pack-years kouření cigaret) starších 50 let
- 5 203 jedinců skenováno každoročně po dobu 10 let (2004–2015)
- Průměrná efektivní dávka na 1 vyšetření (10 vyšetření):
  - Muži – **1,0 mSv** (9,3 mSv)
  - Ženy – **1,4 mSv** (13,0 mSv)
- 10-letá orgánová dávka:
  - Muži – plíce – 21,70 mGy
  - Ženy – plíce – 25,36 mGy

BMJ. 2017 Feb 8;356:j347. doi: 10.1136/bmj.j347.

**Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis.**

Rampinelli C<sup>1</sup>, De Marco P<sup>2</sup>, Origi D<sup>3</sup>, Maisonneuve P<sup>4</sup>, Casiraghi M<sup>5</sup>, Veronesi G<sup>5,6</sup>, Spaggiari L<sup>5,7</sup>, Bellomi M<sup>8,7</sup>.

# Screening – low dose CT plic (3)



Italská studie **COSMOS**:

- Počet detekovaných onemocnění: 259 z 5 203 subjektů ( $\approx 5\%$ )
- Odhadovaný počet radiačně indukovaných případů rakoviny: 1,5 případu rakoviny plic; 2,4 případu jiného druhu rakoviny; 5 203 subjektů
- **Benefit vs. riziko:**  $259 / (1,5 + 2,4) = 66:1 \Rightarrow$  Benefit převyšuje riziko (ale bez zahrnutí finančních nákladů)

[BMJ](#), 2017 Feb 8;356:j347. doi: 10.1136/bmj.j347.

**Exposure to low dose computed tomography for lung cancer screening and risk of cancer: secondary analysis of trial data and risk-benefit analysis.**

Rampinelli C<sup>1</sup>, De Marco P<sup>2</sup>, Origi D<sup>3</sup>, Maisonneuve P<sup>4</sup>, Casiraghi M<sup>5</sup>, Veronesi G<sup>5,6</sup>, Spaggiari L<sup>5,7</sup>, Bellomi M<sup>8,7</sup>.

# Screening – low dose CT plic (4)



USA – **National Lung Screening Trial:**

- LDCT vs. PA rtg snímek srdce + plíce u těžkých kuřáků ( $\geq 30$  pack-years kouření cigaret) ve věku 55–74 let
- 53 454 subjektů (26 722 LDCT, 26 732 rtg) v období 09/2002–04/2004
- 3 vyšetření, každé s odstupem 1 rok

Dávky:

- Průměrná efektivní dávka (na 1 LDCT v závislosti na hmotnosti): **2,1–2,8 mSv**
- Průměrná orgánová dávka na plíce – 3,9–4,9 mGy



**LDCT snížil mortalitu o 20 % ve srovnání s PA rtg vyšetřením**

# Screening - CT kolonografie (1)

---



Kolorektální karcinom:

- Celosvětově 0,6 mil. úmrtí/rok
- V lokální fázi (není rozšířeno) diagnostikováno 39 % případů
- Stádium I - 5-leté přežití 90 %
- Stádium IV - 5-leté přežití < 13,5 %

# Screening - CT kolonografie (2)

---



**CT kolonografie vs. optická kolonoskopie - screening:**

- CT kolonoskopie - neinvazivní vyšetření

Účast:

- CT 25-34 %
- Optická kolonoskopie 15-22 %

Pozitivní nález (detection rate):

- CT 5,1-6,1 %
- Optická kolonoskopie 7,2-8,7 %

# Screening - CT kolonografie (3)



## Riziko radiačně indukovaného poškození z CT kolonografie (2011):

- CT kolonografie každých 5 let u populace ve věku 50-80 let
  - Průměrné efektivní dávky (9 CT skenerů):
    - Ženy - **8 mSv**
    - Muži - **7 mSv**
- Počet radiačně indukovaných poškození za 5 let 150/100 000 vyšetřených subjektů
- Počet včasné detekovaných změn za 5 let 3580/100 000
- **Benefit vs. riziko** 3580/150 = **24:1**

[AJR Am J Roentgenol. 2011 Apr; 196\(4\): 816-823.](#)

doi: [10.2214/AJR.10.4907](#)

## Radiation-related cancer risks from CT colonography screening: a risk-benefit analysis

[Amy Berrington de González](#),<sup>1,\*</sup> [Kwang Pyo Kim](#),<sup>2</sup> [Amy B. Knudsen](#),<sup>3</sup> [Iris Lansdorp-Vogelaar](#),<sup>4</sup> [Carolyn M. Rutter](#),<sup>5</sup> [Rebecca Smith-Bindman](#),<sup>6</sup> [Judy Yee](#),<sup>7</sup> [Karen M. Kuntz](#),<sup>8</sup> [Marjolein van Ballegooijen](#),<sup>4</sup> [Ann G. Zauber](#),<sup>9</sup> and [Christine D. Berg](#)<sup>10</sup>

# Screening - CT kolonografie (4)



## CT kolonografie na novějších a starších CT skenerech:

- Především studie používala 16-64-řadé CT skenery
- Jak se změní LAR s použitím 256-řadých CT skenerů?
- Průměrná efektivní dávka ze simulací Monte Carlo pro 256-řadý skener:
  - Ženy - **2,9 mSv**
  - Muži - **2,6 mSv**
- 256-řadé CT skenery poskytují dávky až o 45 % nižší
- Přídavné riziko vzniku radiačně indukovaného poškození je **0,2 %**



# Screening – Celotělový CT screening (1)

---



Celotělový CT sken:

- Studie pouze z roku 2004, novější nebyly publikovány
- Dávky vyšší než v současné době, ale lze přibližně korigovat faktorem 2
- Pozitivní nález (detection rate) 2 %



**Celotělové CT způsobí více škody než užitku!**

[Radiology](#). 2004 Sep;232(3):735-8. Epub 2004 Jul 23.

**Estimated radiation risks potentially associated with full-body CT screening.**

[Brenner DJ](#)<sup>1</sup>, [Elliston CD](#).

# Závěr

---



## Low dose CT plic:

- Efektivní dávky velmi nízké – cca 1 mSv
- Orgánové dávky menší než 2 mGy pro plíce, prsní tkáň a štítnou žlázu
- Benefit vs. riziko 66:1



## CT kolonografie:

- Efektivní dávky 7–8 mSv, dnes dokonce cca 3 mSv
- Orgánové dávky 5–8 mGy pro žaludek, ledviny a tlusté střevo
- Benefit vs. riziko 24:1



Low dose CT hrudníku a CT kolonografie – velmi efektivní screeningové metody z hlediska benefit vs. riziko, ale nejsou zde zahrnuty finanční náklady



**Celotělové CT – NE !**



**Děkuji za pozornost.**