

Ochrana pacientů stíněním při CT vyšetření

Jakub Grepl, Jaroslav Storm

Fakultní nemocnice Hradec Králové

Výsledky

MDCT 130V, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm								
1	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
2	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
3	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
4	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
5	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
6	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
7	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
8	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
9	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
10	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
11	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
12	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
13	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
14	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
15	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
16	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
17	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
18	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
19	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
20	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78

Metoda měření

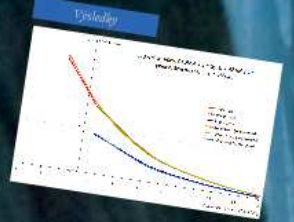
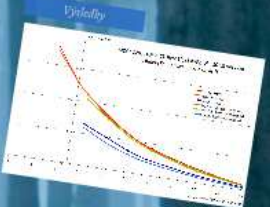
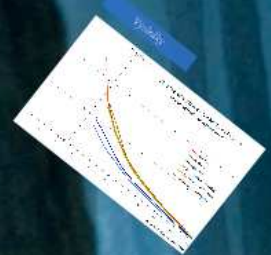
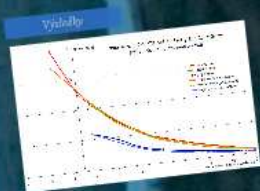
Měření křivkových dávkových křivek v PMMA fantomu v šířce 3 cm, v roz. úst. (krajní měřičové, geometrické střední úst., střed ústve v lozovněti).

Měření křivkových dávkových křivek v PMMA fantomu v šířce 3 cm, v roz. úst. (krajní měřičové, geometrické střední úst., střed ústve v lozovněti).

- II MDCT křivka, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm
- II křivka křivka CT křivka, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm
- II MDCT křivka, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm
- II křivka křivka CT křivka, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm

Výsledky měření: se srovnáním s bez stínění

- vstřední ústve (roz. vstřední) s vstřední ústve (roz. vstřední)
- vstřední ústve (roz. vstřední) s vstřední ústve (roz. vstřední)
- vstřední ústve (roz. vstřední) s vstřední ústve (roz. vstřední)



CT

... (text describing CT scan parameters and safety considerations)

Literatura

... (list of references related to CT radiation protection)

Výsledky

Single shot, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm								
1	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
2	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
3	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
4	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
5	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
6	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
7	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
8	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
9	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
10	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
11	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
12	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
13	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
14	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
15	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
16	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
17	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
18	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
19	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
20	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78

Závěr

... (summary of findings and conclusions regarding radiation protection in CT scans)

Výsledky

Single shot, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DLP 158 mGy cm								
1	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
2	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
3	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
4	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
5	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
6	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
7	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
8	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
9	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
10	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
11	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
12	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
13	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
14	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
15	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
16	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
17	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
18	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
19	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78
20	0,28	1,17	1,45	0,78	0,28	1,17	1,45	0,78



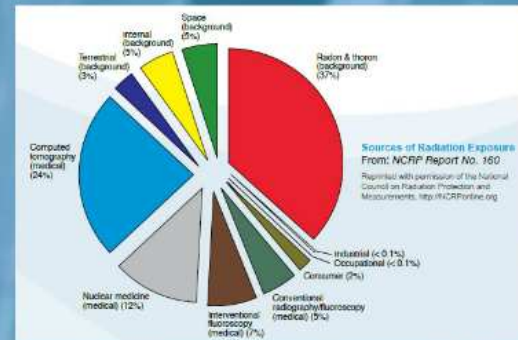
Závěr

... (summary of findings and conclusions regarding radiation protection in CT scans)



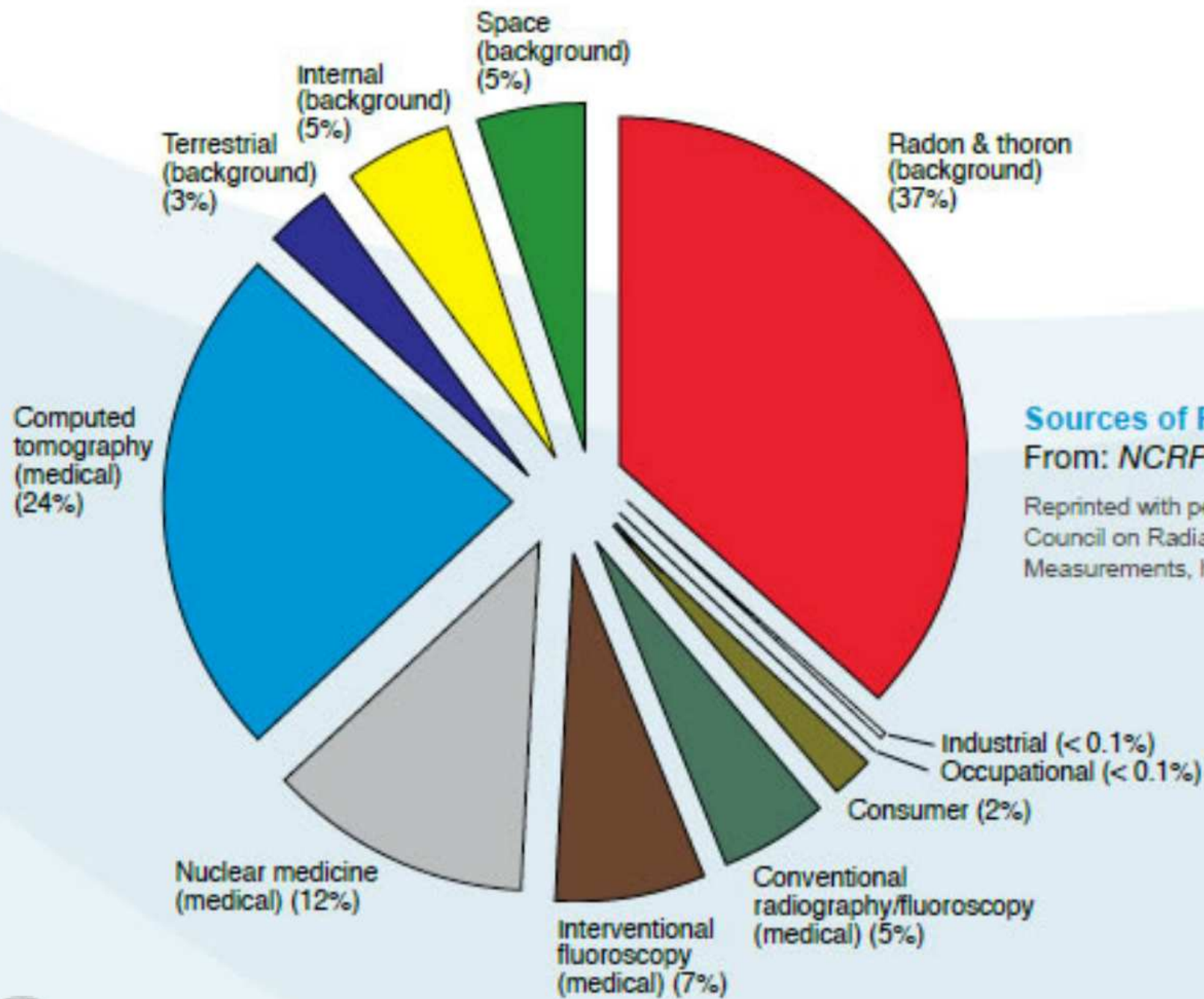
Cíl?

Vyšetření výpočetní tomografií má největší podíl na ozáření obyvatelstva z umělých zdrojů záření, viz Report NCRP No. 160 (data z USA).



Dávky se snažíme co nejvíce snižovat:

- nahrazování CT magnetickou rezonancí,
- optimalizace protokolů,
- důraz na centraci pacienta,
- iterativní rekonstrukce,
- systém modulace proudu,
- systém řízení napětí,
- **stínění rozptýleného záření ?**

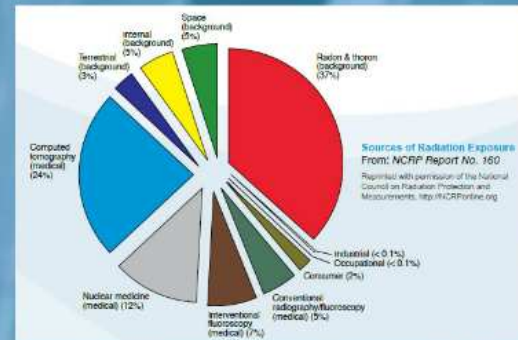


Sources of Radiation Exposure From: NCRP Report No. 160

Reprinted with permission of the National Council on Radiation Protection and Measurements, <http://NCRPonline.org>

Cíl?

Vyšetření výpočetní tomografií má největší podíl na ozáření obyvatelstva z umělých zdrojů záření, viz Report NCRP No. 160 (data z USA).



Dávky se snažíme co nejvíce snižovat:

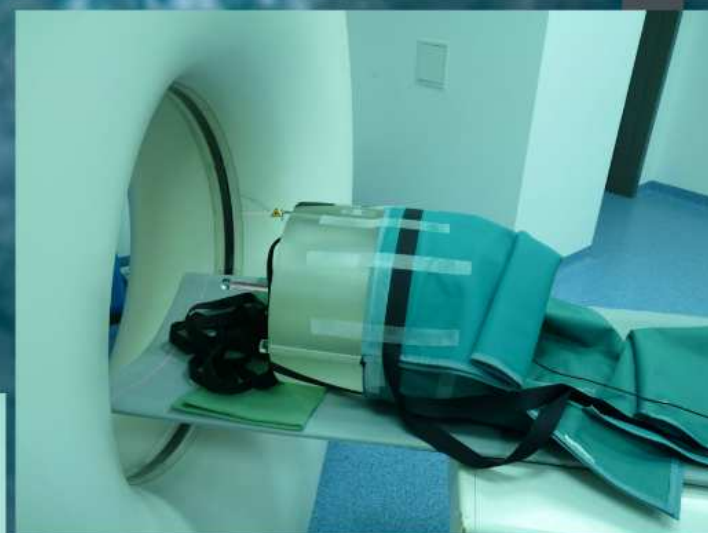
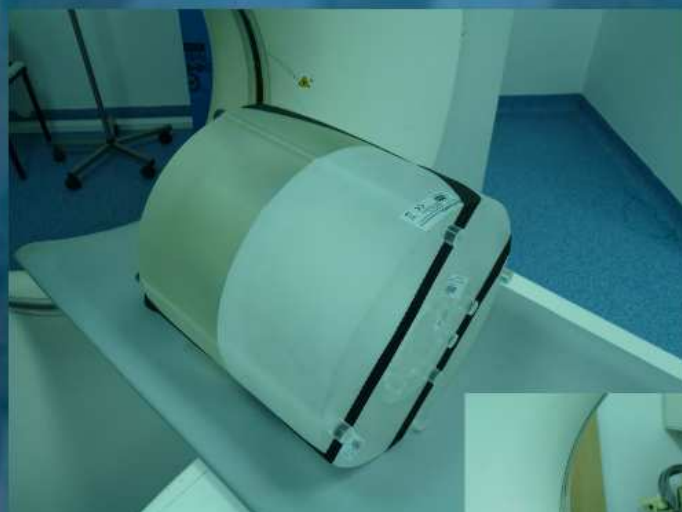
- nahrazování CT magnetickou rezonancí,
- optimalizace protokolů,
- důraz na centraci pacienta,
- iterativní rekonstrukce,
- systém modulace proudu,
- systém řízení napětí,
- **stínění rozptýleného záření ?**

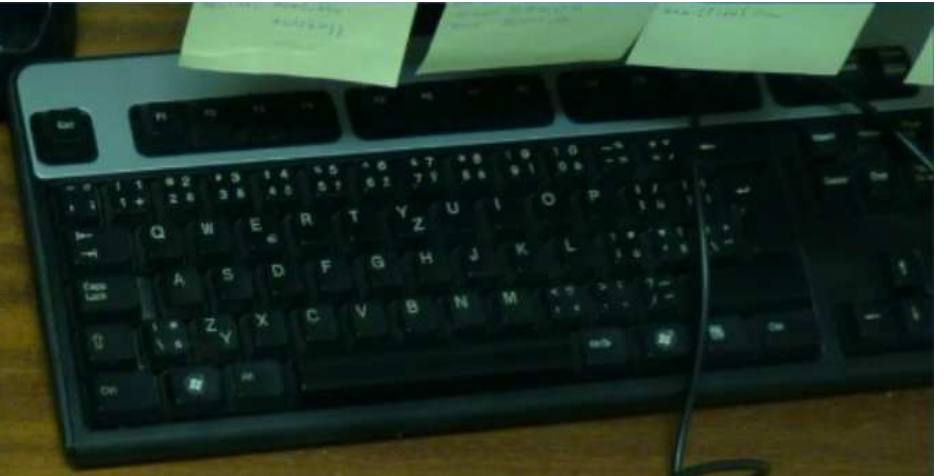
Literatura

- Tomáš Tichý, Martin Homola: *Použití stínících prostředků při CT vyšetření*, Praktická radiologie 04/2012
- Iball GR1, Brett DS: *Organ and effective dose reduction in adult chest CT using abdominal lead shielding*, British Journal of Radiology, 2011
- Christian Hohl et al: *Radiation Dose Reduction to the Male Gonads During MDCT: The Effectiveness of a Lead Shield*, American Journal of Roentgenology, 2005
- Všechny studie uvádějí výrazné snížení patientských dávek, vycházejí však z měření na povrchu,
- studie naznačují možnost snížení orgánových dávek až o 70% a efektivní dávky až o 4%,
- autoři uvádějí, že nejsou schopni posoudit, do jaké hloubky je záření schopné proniknout.
- Ne zcela jasné výsledky,
- dotazy z řad lékařů a radiologických asistentů zda stínění používat.
- **Naším cílem bylo ověřit přínos použití stínění vlastním měřením na našich CT.**

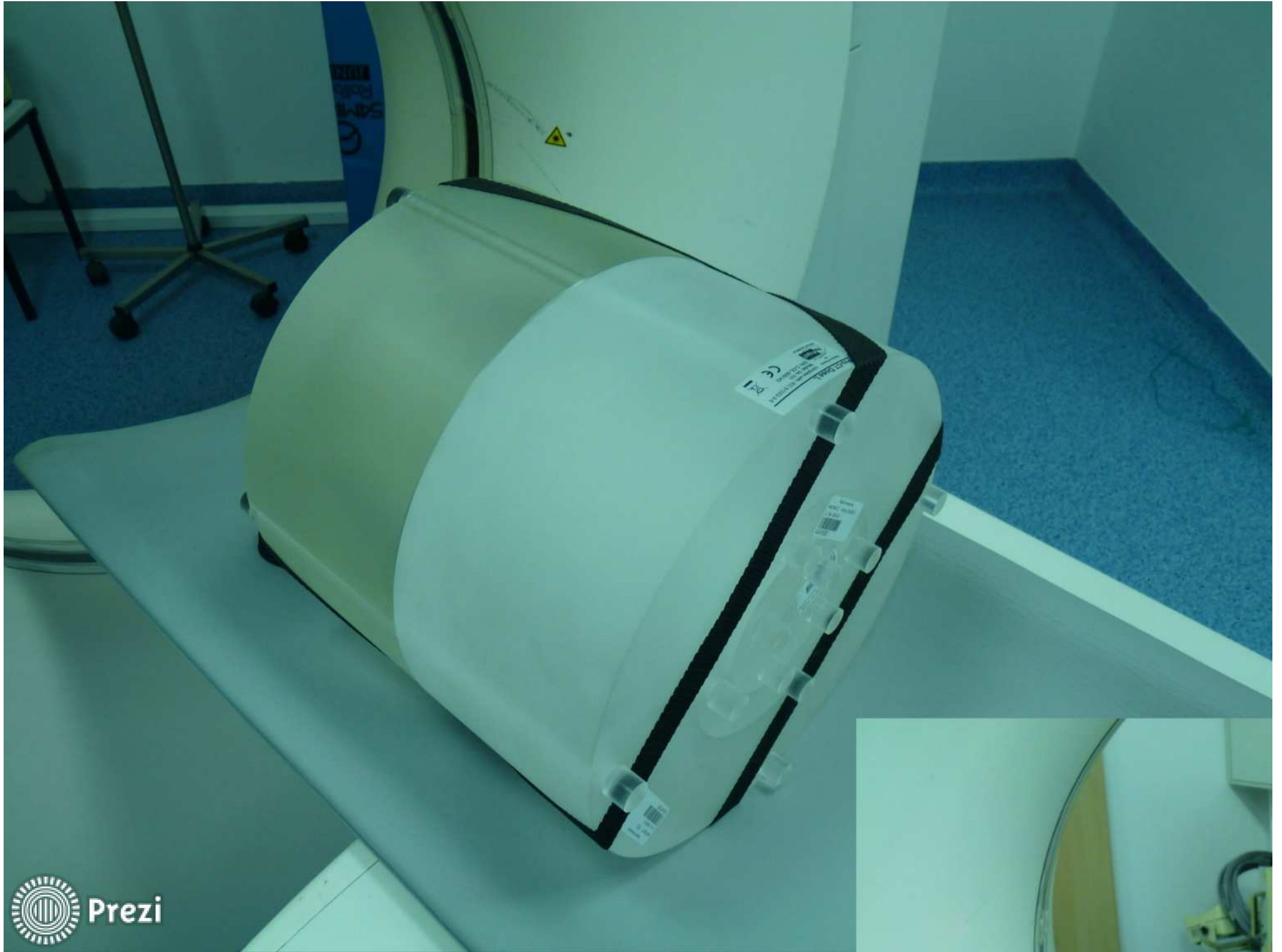


Vybavení

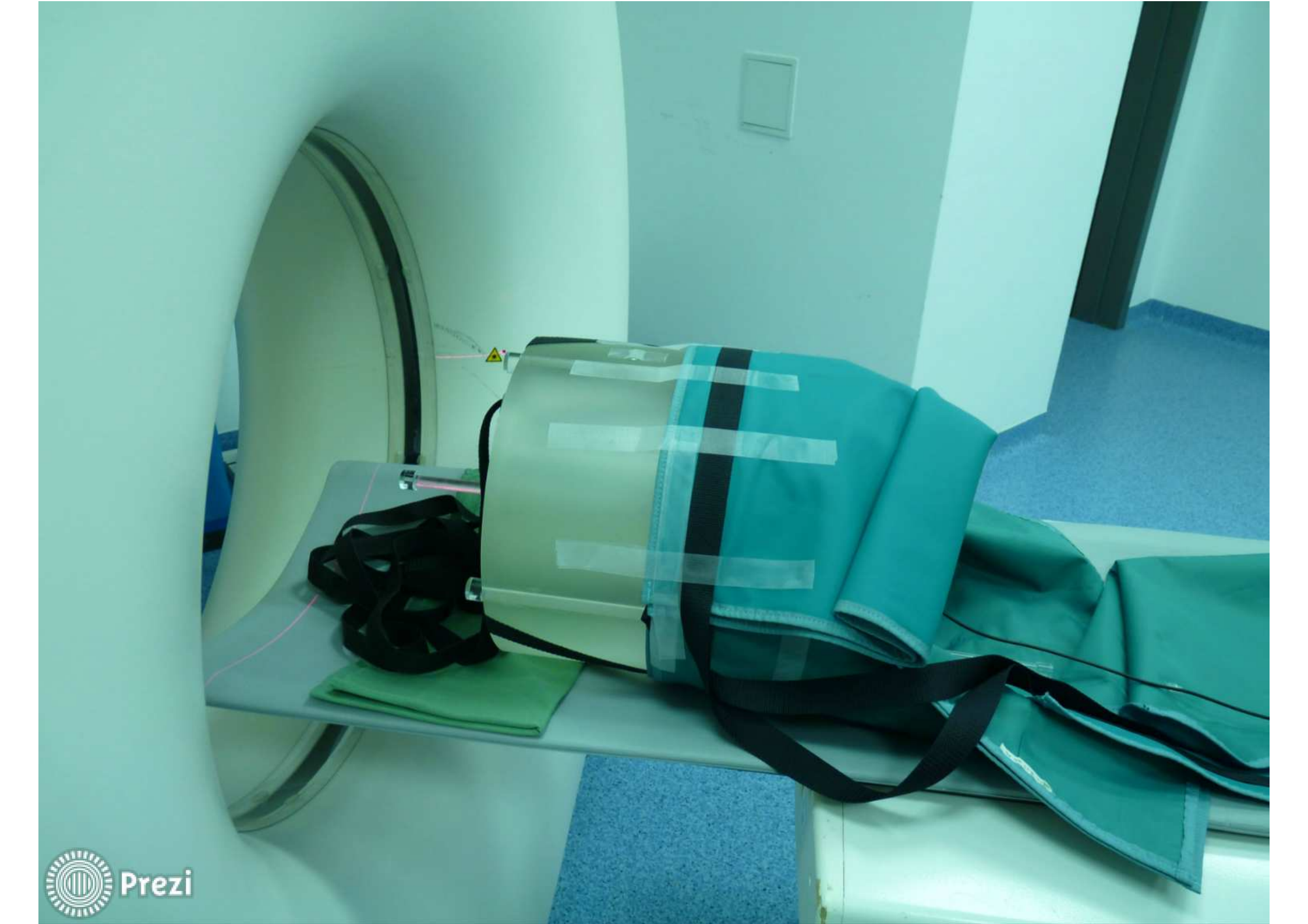










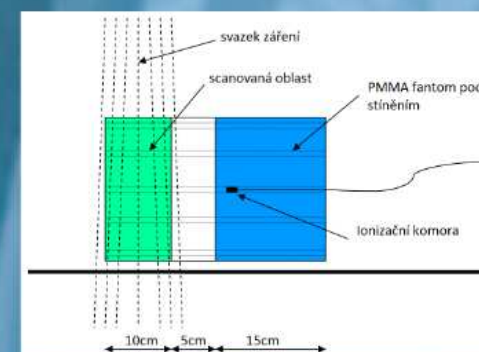
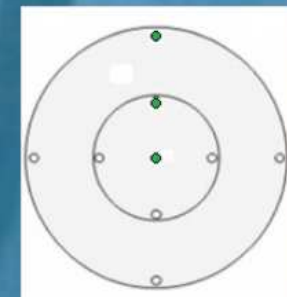


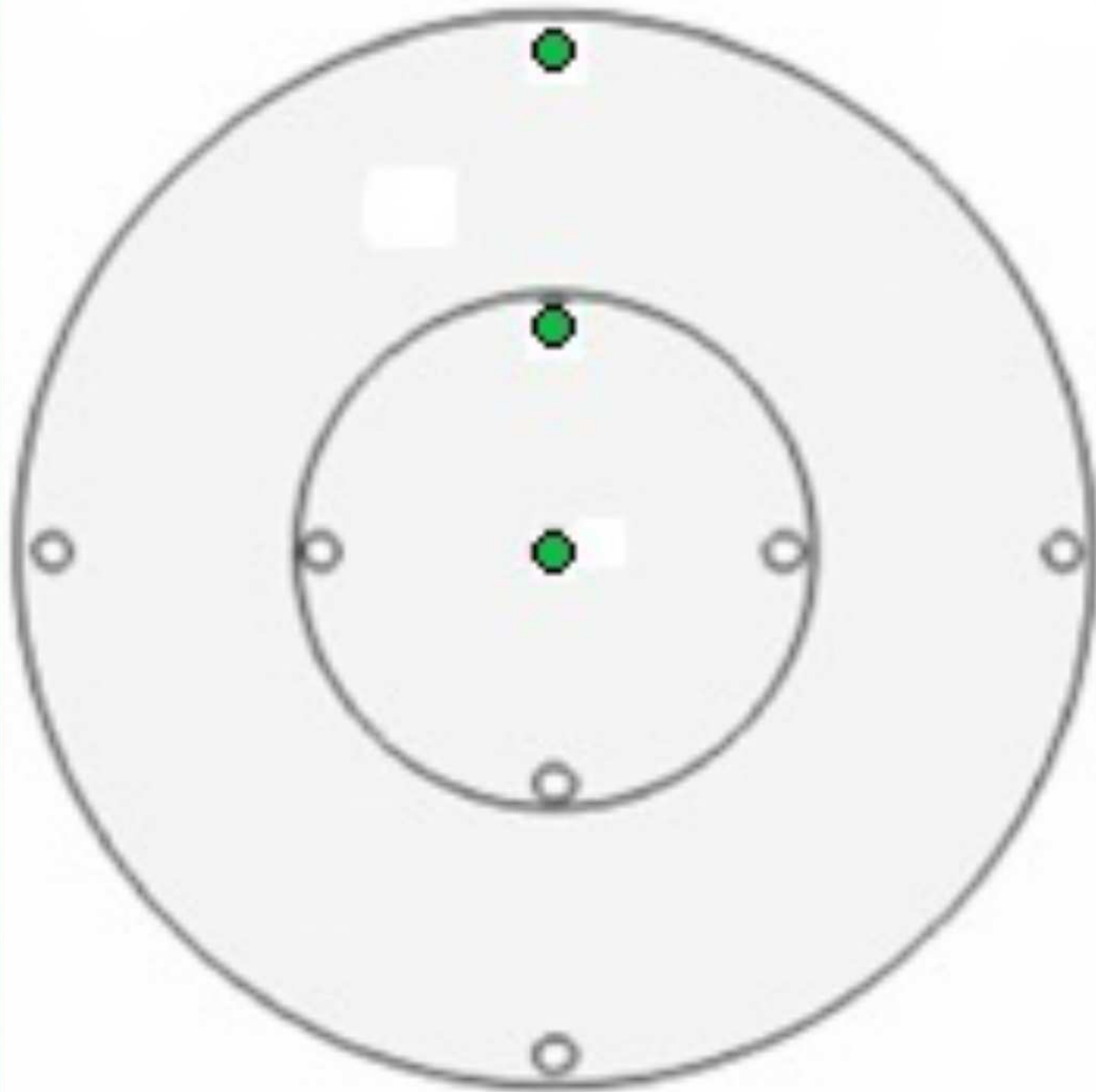
Metoda měření

Měření hloubkových dávkových křivek v PMMA fantomu v hloubce 1 cm, 9 cm, 16 cm (krajní měřicí otvor, prostřední měřicí otvor, měřicí otvor v izocentru).

Modelové příklady:

- 1) MDCT břicha, 140kV, CTDI_{vol} 10,28 mGy, DLP 102,8 mGy.cm
- 2) single slice CT břicha, 130kV, CTDI_{vol} 10,8 mGy, DLP 108 mGy.cm
- 3) MDCT břicha, 80kV, CTDI_{vol} 4,27 mGy, DLP 42,7 mGy.cm
- 4) single slice CT břicha, 80kV, CTDI_{vol} 4,2 mGy, DLP 42 mGy.cm
- Vždy dvě měření - se stíněním a bez něho,
- stínění umístěno do vzdálenosti 5 cm od konce scanované oblasti (klinicky minimální dosažitelná vzdálenost),
- šířka scanované oblasti - 10 cm.





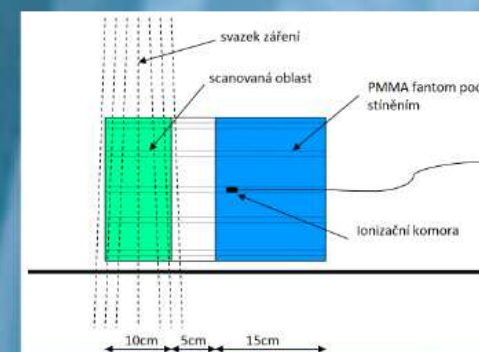
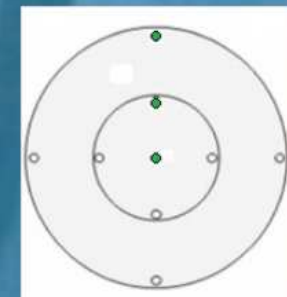
Metoda měření

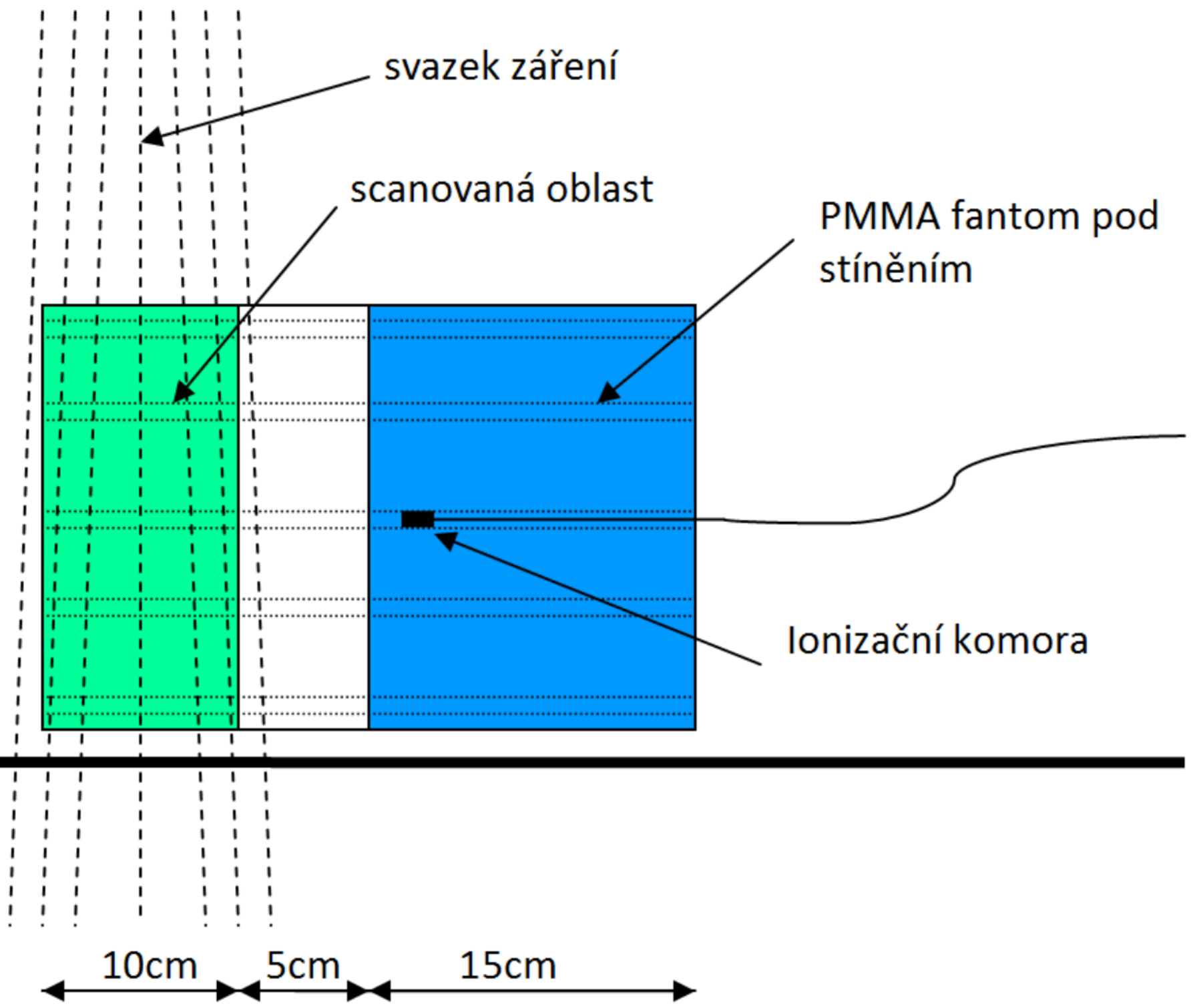
Měření hloubkových dávkových křivek v PMMA fantomu v hloubce 1 cm, 9 cm, 16 cm (krajní měřicí otvor, prostřední měřicí otvor, měřicí otvor v izocentru).

Modelové příklady:

- 1) MDCT břicha, 140kV, CTDI_{vol} 10,28 mGy, DLP 102,8 mGy.cm
- 2) single slice CT břicha, 130kV, CTDI_{vol} 10,8 mGy, DLP 108 mGy.cm
- 3) MDCT břicha, 80kV, CTDI_{vol} 4,27 mGy, DLP 42,7 mGy.cm
- 4) single slice CT břicha, 80kV, CTDI_{vol} 4,2 mGy, DLP 42 mGy.cm

- Vždy dvě měření - se stíněním a bez něho,
- stínění umístěno do vzdálenosti 5 cm od konce scanované oblasti (klinicky minimální dosažitelná vzdálenost),
- šířka scanované oblasti - 10 cm.





Veličiny

- CTDI_w - vážený dávkový index výpočetní tomografie

$$CTDI_w = \frac{1}{3}CTDI_{100}^{central} + \frac{2}{3}CTDI_{100}^{peripheral}$$

- CTDI_{vol} - objemový index výpočetní tomografie
- CTDI_{vol} = (1/pitch) x CTDI_w

- DLP - součin dávky a délky
- DLP (mGy.cm) = CTDI_{vol} (mGy) x scanovaná oblast (cm)

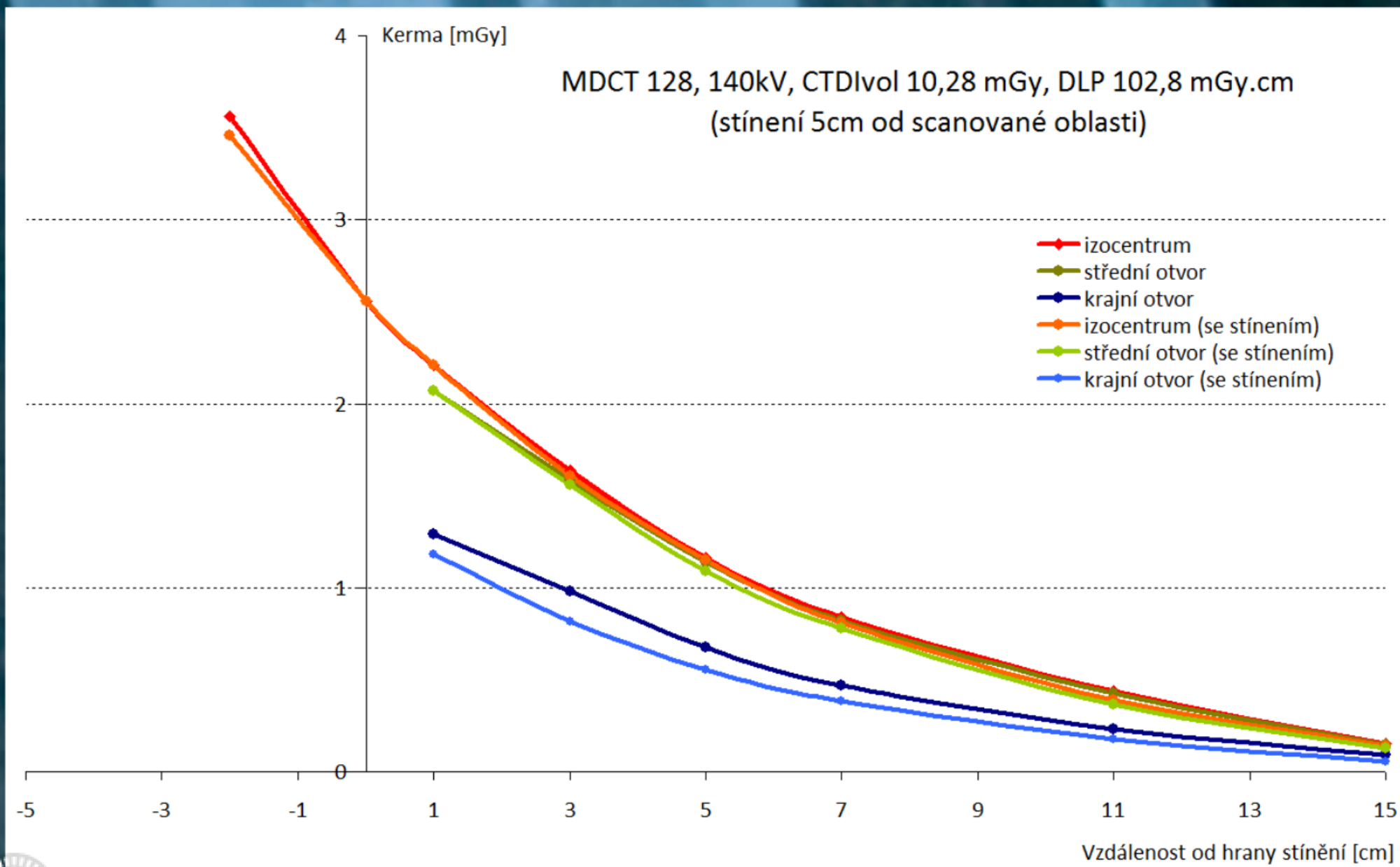
Výsledky

MDCT 128, 140kV, CTDI vol 10,28 mGy

Vzdálenost od hrany stínění [cm]	Bez stínění			Se stíněním			CTDIvol rozdíl [mGy]	DLP [mGy.cm]
	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI* [mGy]	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI* [mGy]		
1	2,21	1,29	1,60	2,21	1,18	1,52		
3	1,64	0,98	1,20	1,61	0,82	1,08		
5	1,16	0,68	0,84	1,15	0,55	0,75		
7	0,84	0,47	0,59	0,81	0,38	0,52		
11	0,44	0,23	0,30	0,39	0,18	0,25		
15	0,15	0,09	0,11	0,14	0,06	0,08		
			0,77			0,70	0,07	1,08

DLP 10cm scanu - 102 mGy.cm - úspora 1 mGy.cm - 1%

Výsledky



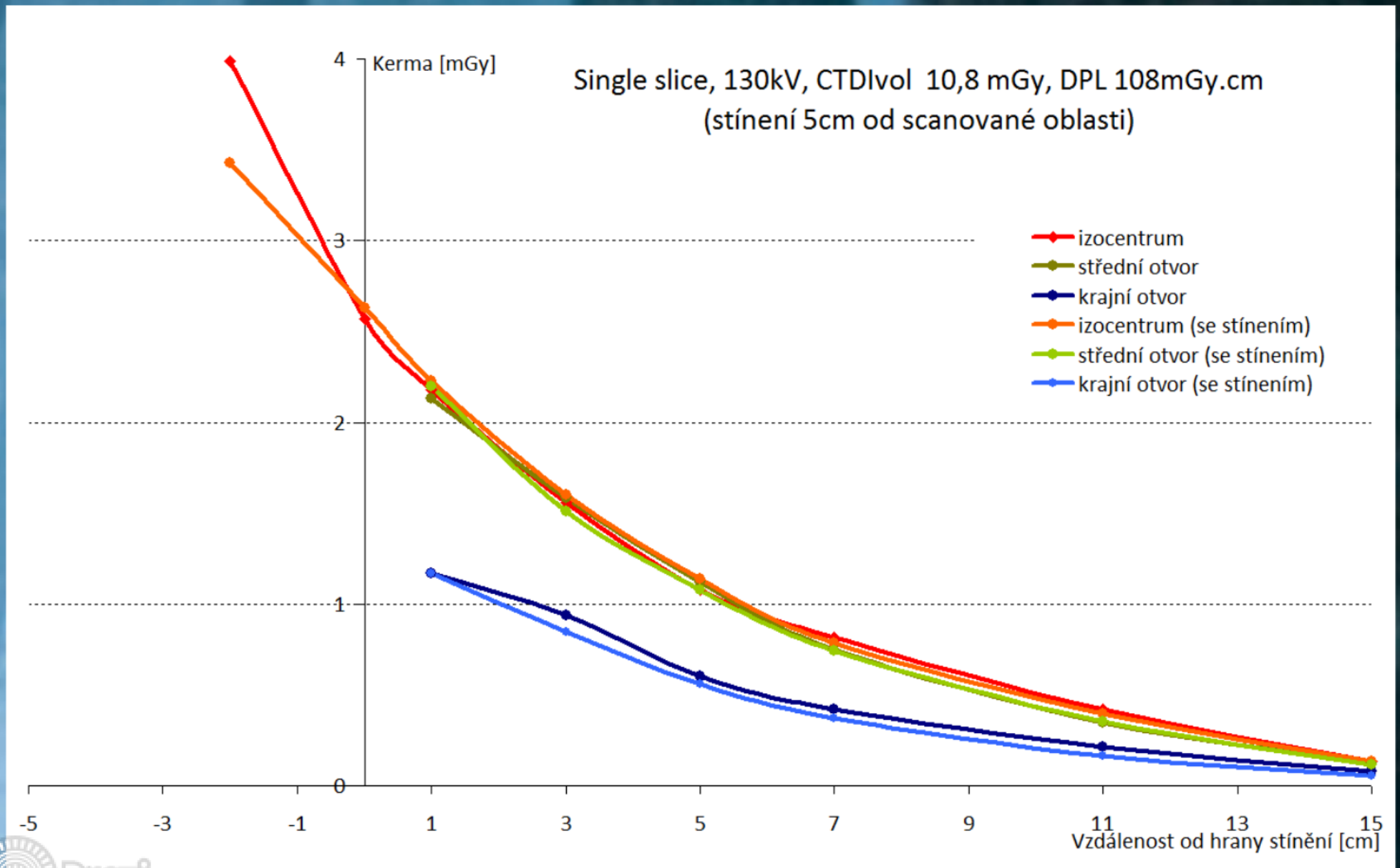
Výsledky

Single slice, 130kV, CTDIvol 10,8 mGy, DPL 108 mGy.cm

Vzdálenost od hrany stínění [cm]	Bez stínění			Se stíněním			CTDIvol rozdíl [mGy]	DLP [mGy.cm]
	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]		
1	2,18	1,17	1,51	2,23	1,17	1,52		
3	1,56	0,94	1,14	1,60	0,85	1,10		
5	1,08	0,60	0,76	1,14	0,56	0,75		
7	0,81	0,42	0,55	0,78	0,37	0,51		
11	0,42	0,21	0,28	0,40	0,17	0,24		
15	0,13	0,08	0,10	0,13	0,06	0,08		
			0,72			0,70	0,02	0,34

DLP 10cm scanu - 108 mGy.cm - úspora 0,3 mGy.cm - nevýznamné

Výsledky



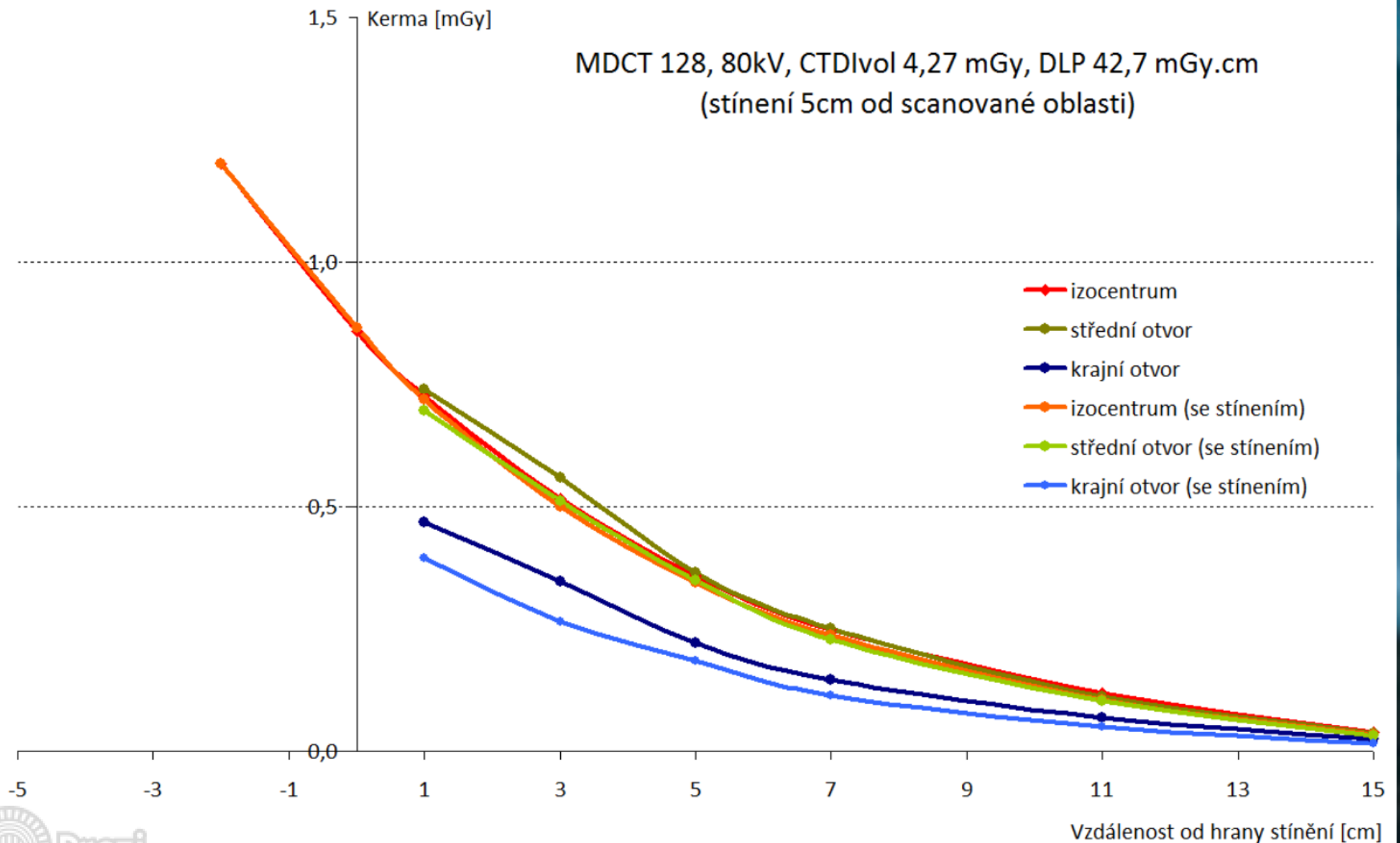
Výsledky

MDCT 128, 80kV, CTDI vol 4,27 mGy								
Vzdálenost od hrany stínění [cm]	Bez stínění			Se stíněním			CTDI vol rozdíl [mGy]	DLP [mGy.cm]
	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]		
1	0,73	0,47	0,55	0,72	0,39	0,50		
3	0,52	0,35	0,40	0,50	0,27	0,34		
5	0,36	0,22	0,27	0,34	0,19	0,24		
7	0,25	0,15	0,18	0,24	0,12	0,16		
11	0,12	0,07	0,08	0,11	0,05	0,07		
15	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02		
			0,25			0,22	0,03	0,47

DLP 10cm scanu - 42 mGy.cm - úspora 0,5 mGy.cm - 1%

Výsledky

MDCT 128, 80kV, CTDIvol 4,27 mGy, DLP 42,7 mGy.cm
(stínění 5cm od scanované oblasti)



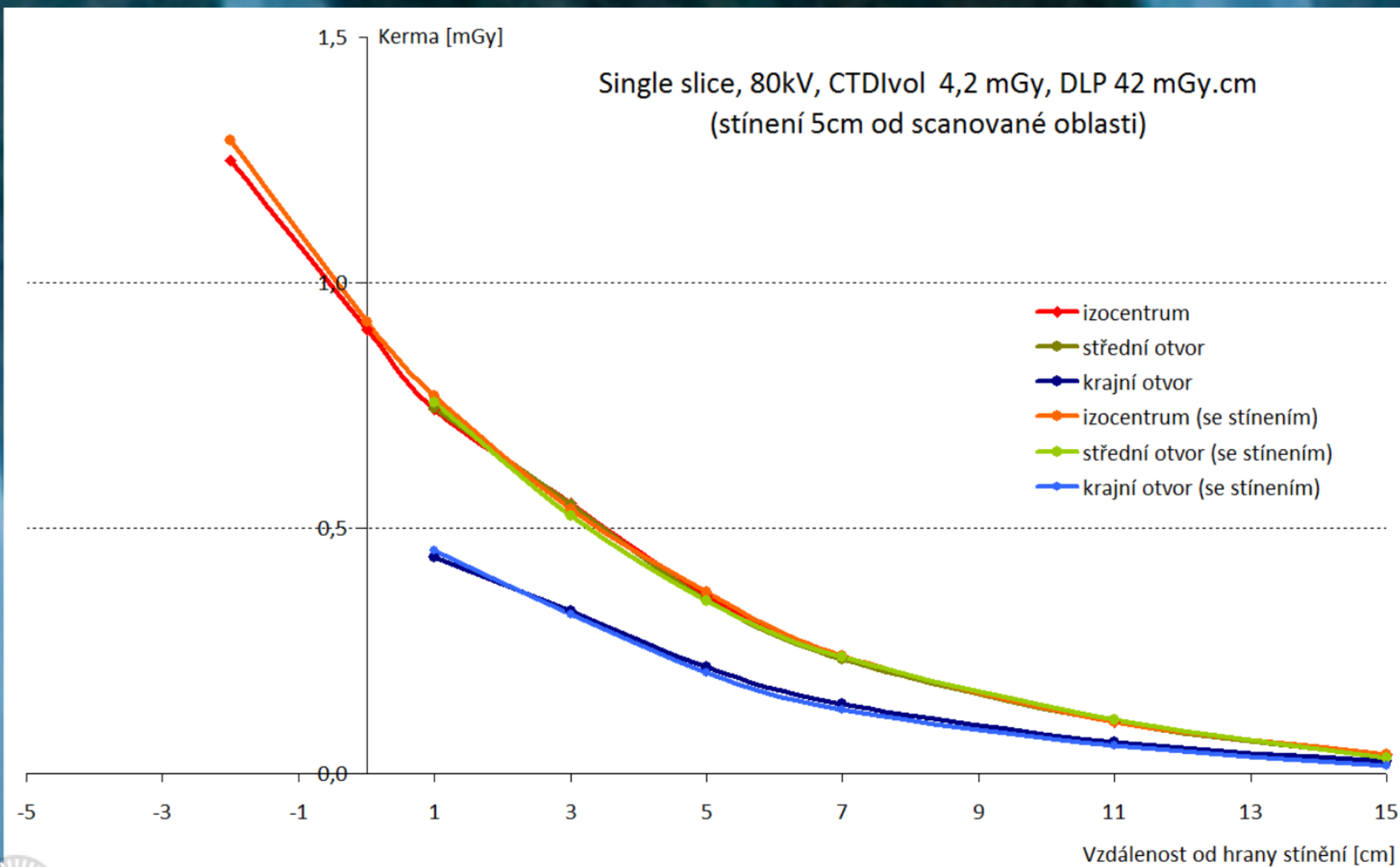
Výsledky

Single slice, 80kV, CTDIvol 4,2 mGy, DLP 42 mGy.cm

Vzdálenost od hrany stínění [cm]	Bez stínění			Se stíněním			CTDIvol rozdíl [mGy]	DLP [mGy.cm]
	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]	Dc [mGy]	Dp [mGy]	CTDI vol [mGy]		
1	0,74	0,44	0,54	0,77	0,46	0,56		
3	0,55	0,33	0,40	0,54	0,32	0,40		
5	0,36	0,22	0,27	0,37	0,21	0,26		
7	0,24	0,14	0,17	0,24	0,13	0,17		
11	0,11	0,07	0,08	0,11	0,06	0,07		
15	0,04	0,03	0,03	0,04	0,02	0,02		
			0,25			0,25	0,00	0,03

DLP 10cm scanu - 42 mGy.cm - úspora 0,03 mGy.cm - nevýznamné

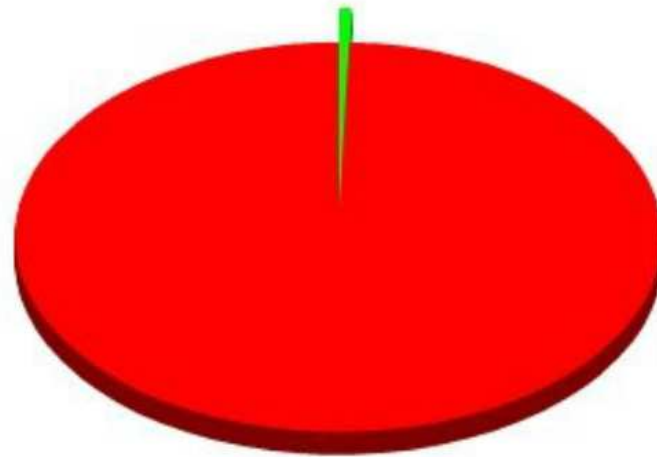
Výsledky





Závěr

- nevýznamný rozdíl mezi Single Slice a MDCT,
- významný účinek stínění na orgánové dávky se neprokázal - **cca 1%?**
- snížení dávky na povrchu neznamena snížení dávky v objemu (nízká energie rozptýleného záření),
- **hypotéza o významné ochraně pacienta stíněním rozptýleného záření se nepotvrdila,**
- příčiny rozdílných výsledků:
 - rozdílná metoda měření (měření v hloubce x měření na povrchu fantomu),
 - rozdílná konstrukce CT (kolimátor, detektory, stůl...),
- **pozitivní zjištění - stínění nezvyšuje dávku uvnitř objemu - nemůže uškodit,**
- **provést doplňující měření zejména na povrchu fantomu a v pracovním místě lékaře u CT intervenčních výkonů, kde jiné studie výrazné snížení radiační zátěže prostřednictvím stínění prokazují.**

what radiation does in comics/cartoons



-  [give you cancer, radiation burns, and kill you]
-  [give you cool mutant superpowers]

 GraphJam.com

Děkuji Vám za pozornost :-)