

Zavedení nové metody TBI do klinické praxe

Ing. Iva Jakubcová, Ústřední vojenská nemocnice Praha

Ing. Petr Paluska, Ph.D., Fakultní nemocnice Hradec Králové

22. 4. 2022

Osnova

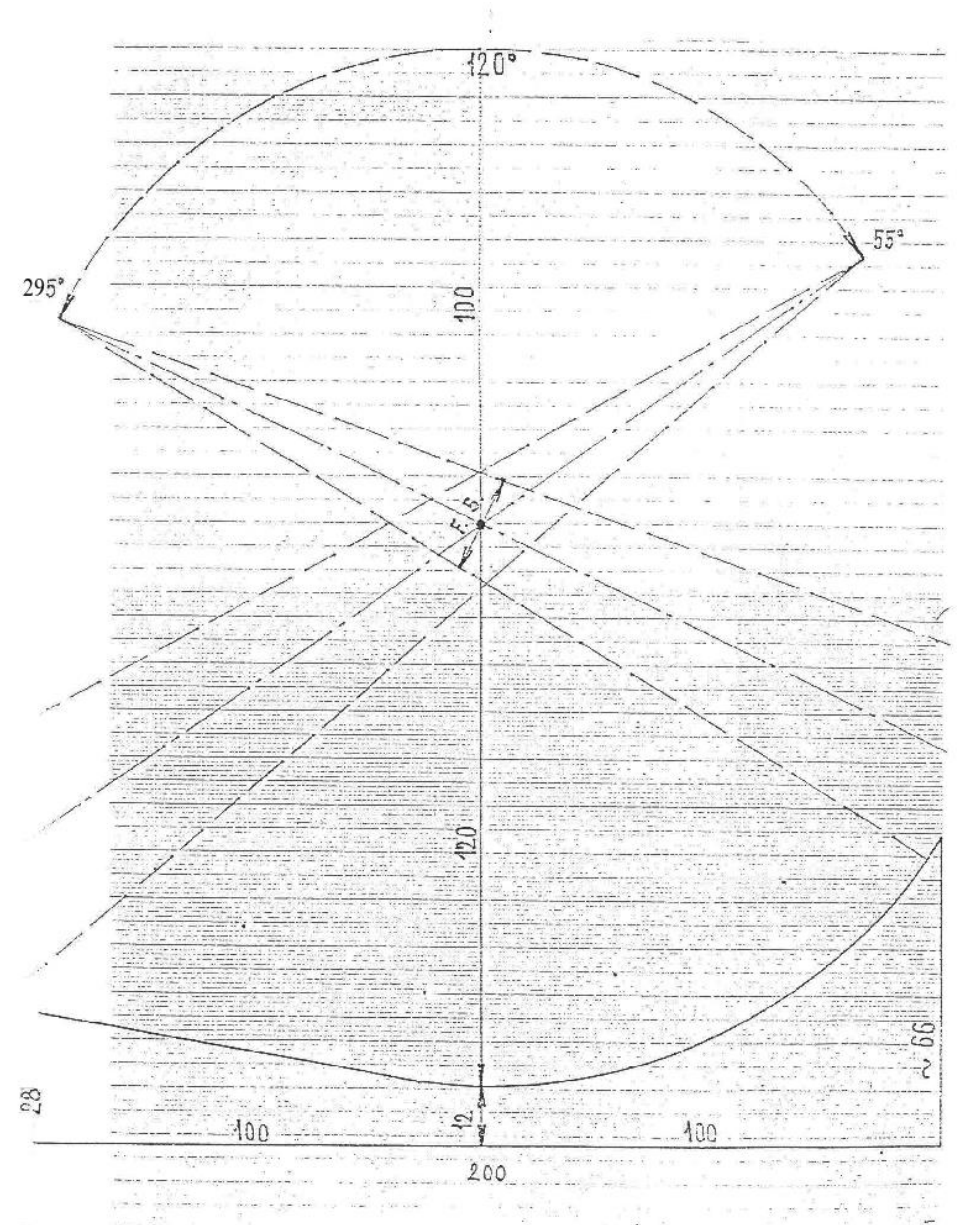
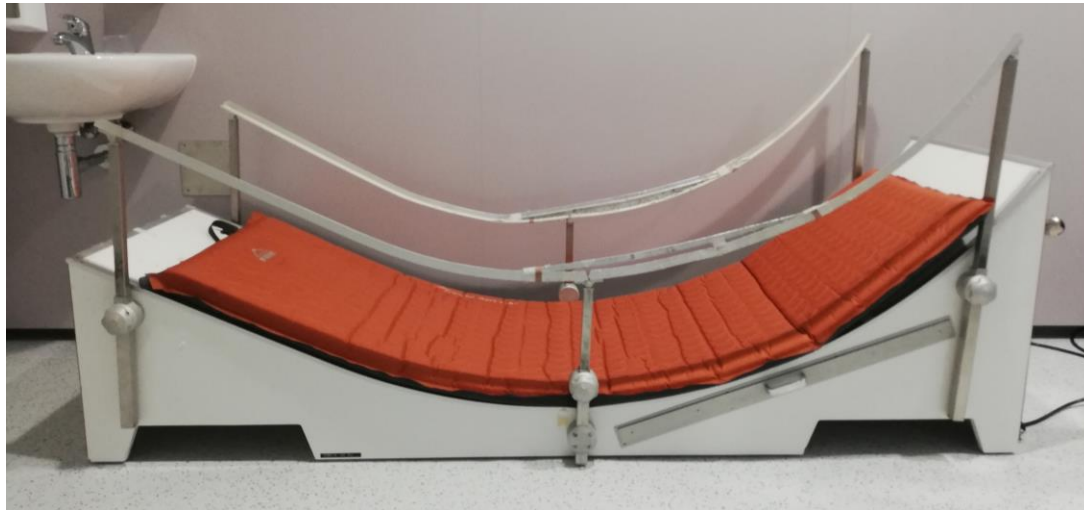
- Cíle TBI, možné postupy
- Návrh nové techniky
- Měření
 - sestavení podoby kyvu
 - ověření homogenity prozáření
 - simulace s antropomorfním fantomem a in vivo dozimetrie
- Shrnutí výsledků

Celotělové ozařování (TBI)

- Léčba především leukémie, lymfomů a dalších onemocnění
- Homogenní prozáření těla (tolerance 10 %)
- Ozařování velkými poli v prodloužené SSD
 - Specifika z toho vyplývající
- Nominální energie, build-up
- Široké spektrum technik – ozařování velkými poli i vysoce konformní techniky

Motivace

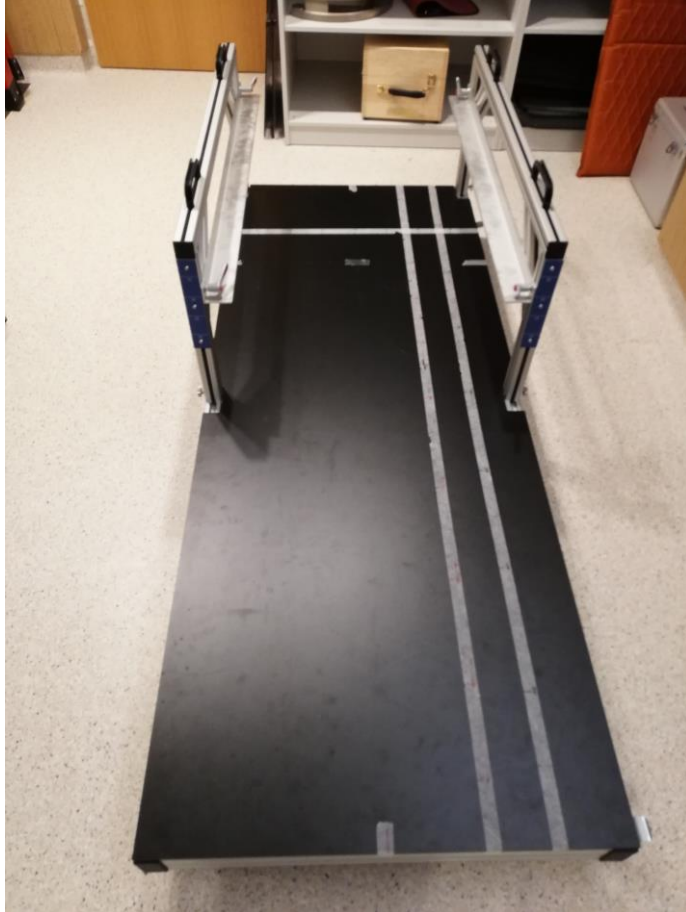
- Nepohodlné lůžko
- Používané na pracovištích v ČR provádějících TBI



Požadavky na techniku

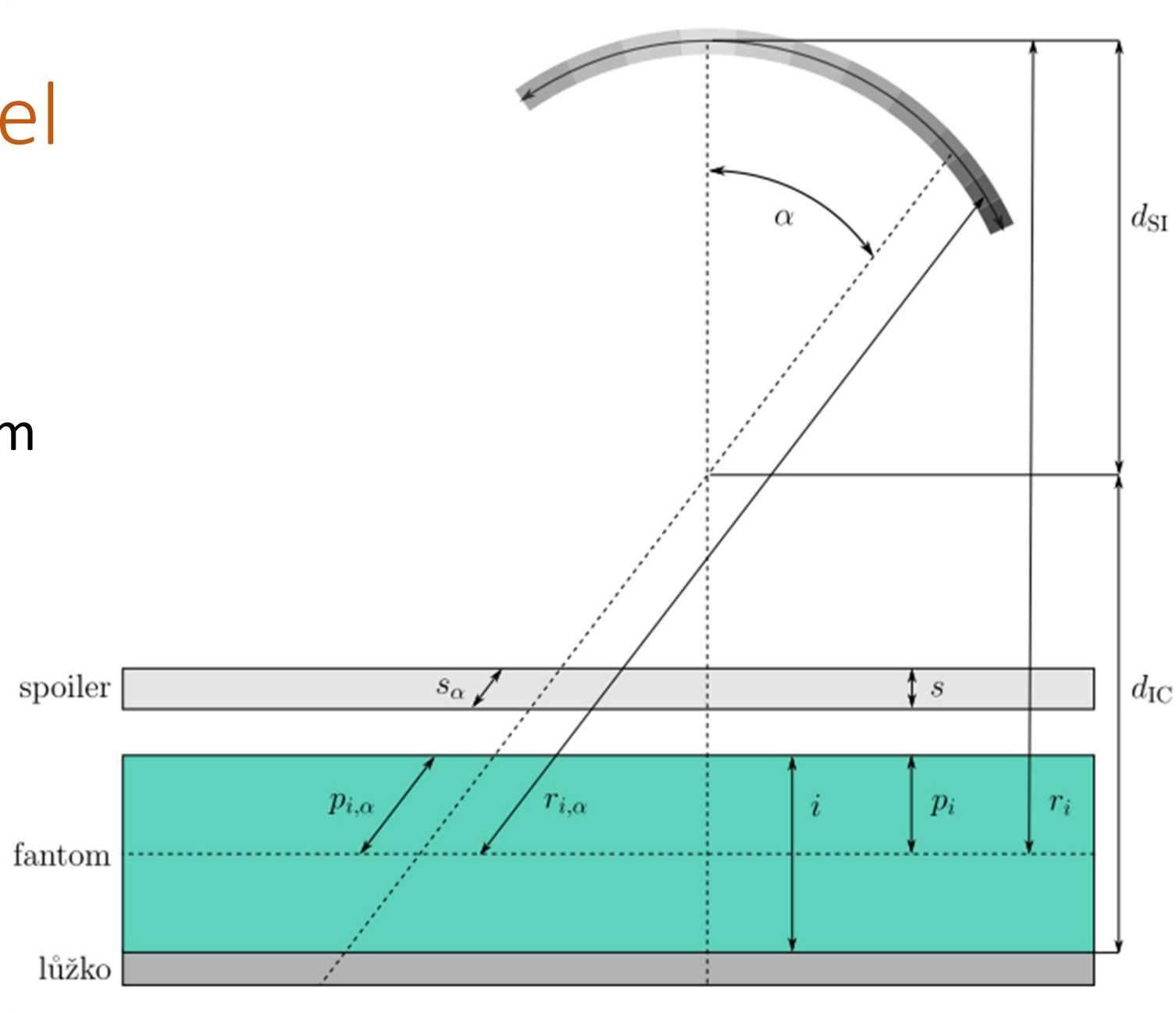
- pohodlí pacientů
 - využití stávajících zdrojů a vybavení pracoviště
 - robustnost
 - ne zcela nutně: nenáročné provedení a dodatečné investice
- technika s rovným stolem (publikovala např. Jahnke et al. [1])

Nový stůl



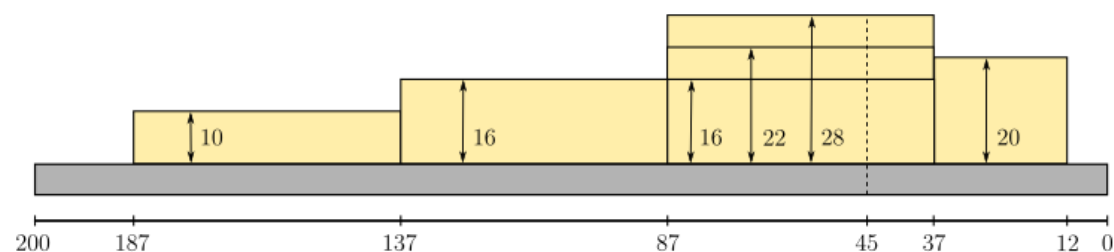
Prvotní model

- kyv 325° – 65°
- 12 segmentů
- pole 10 cm x 40 cm



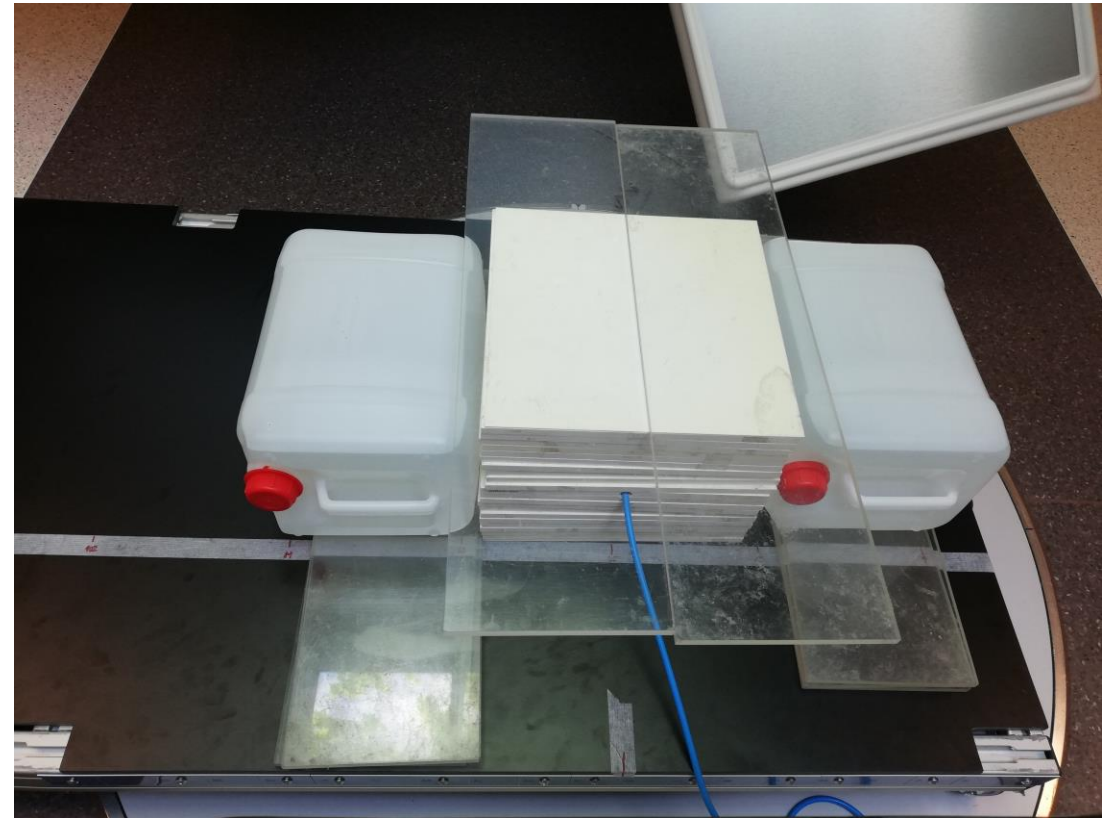
Postup měření

- 3 modely pacienta
- tvorba sekvence ozařovacích polí a kalibrace kyvu
- ověření homogenity prozáření
- proměření hloubkových dávkových křivek – posud vše v RW3
- simulace ozáření (vč. in vivo) na antropomorfním fantomu



Stanovení MU_{rel}

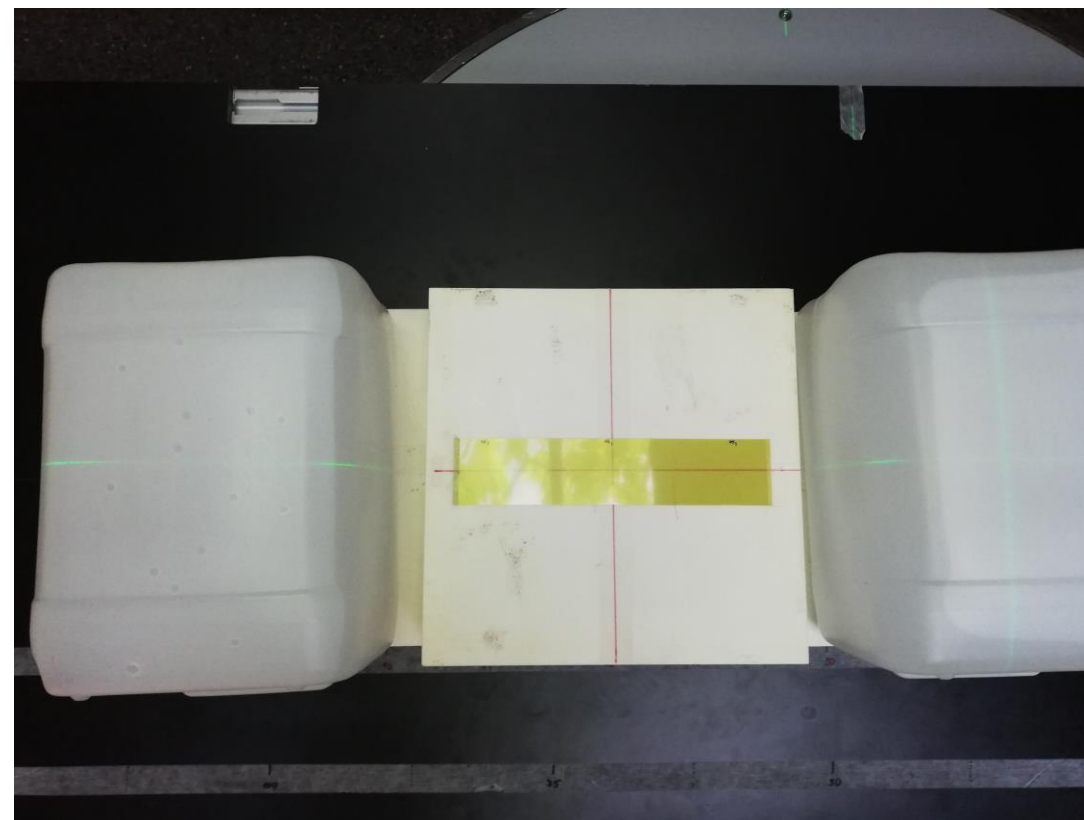
- měření ve středové rovině fantomu (tloušťka dle modelu pacienta) na ose procházející středem segmentu
- vztažení k odezvě v ref. bodě
- kalibrace
- ověření v dalších bodech ve středové rovině a případně mírné opravy v počtu MU

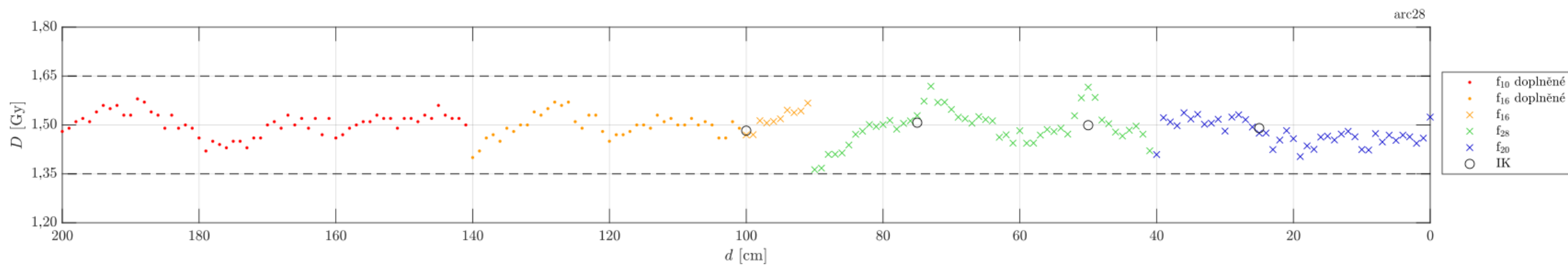
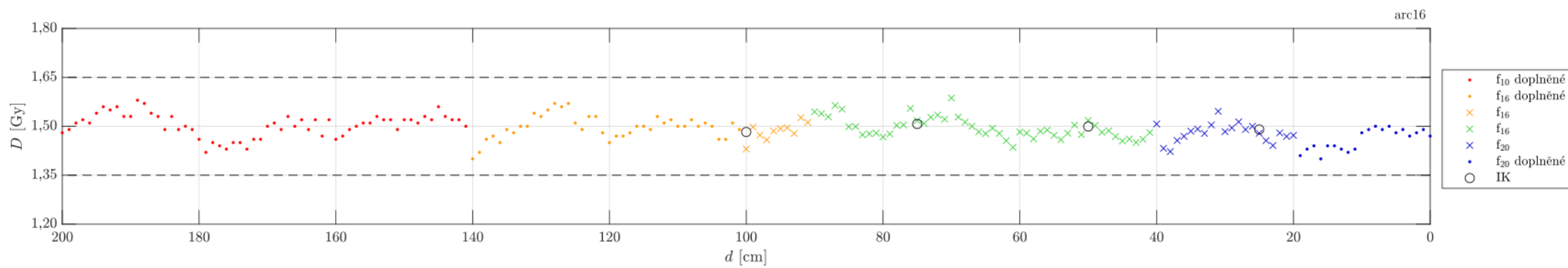
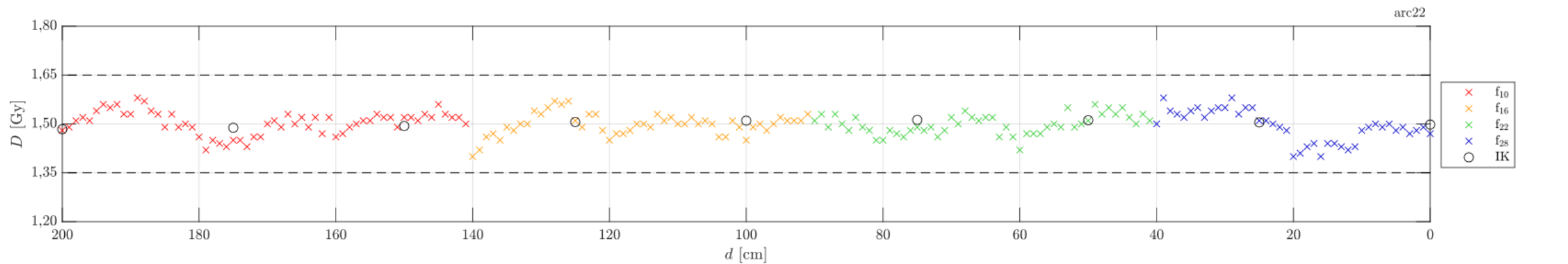


	úhel gantry (°)	MU _{rel}		
		arc16	arc22	arc28
hlava	325 – 335	1,35	1,35	1,35
	335 – 345	1,07	1,07	1,07
	345 – 355	1,02	1,02	1,02
trup	355 – 5	0,96	1,00	1,05
	5 – 15	0,99	1,03	1,08
	15 – 25	1,08	1,13	1,20
stehna	25 – 35	1,24	1,24	1,24
	35 – 45	1,60	1,60	1,60
lýtka, nohy	45 – 50	0,94	0,94	0,94
	50 – 55	1,18	1,18	1,18
	55 – 60	1,55	1,55	1,55
	60 – 65	1,55	1,55	1,55
multiplikativní koeficient pro 0,75 Gy:				286
multiplikativní koeficient pro 1 Gy:				382

Homogenita ve střední rovině fantomu

- podélný profil (na ose kranio-kaudální)
- geometrie analogická předešlému měření
- gafchromický film, IK
- další měření pro příčný profil (laterální, procházející referenčním bodem) a hloubkové dávkové křivky

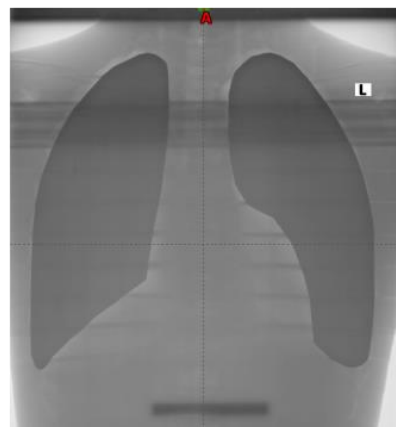
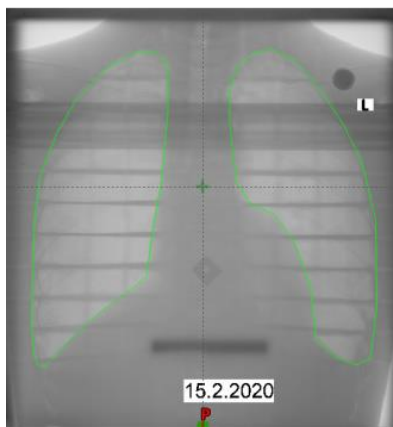




Simulace ozáření pacienta

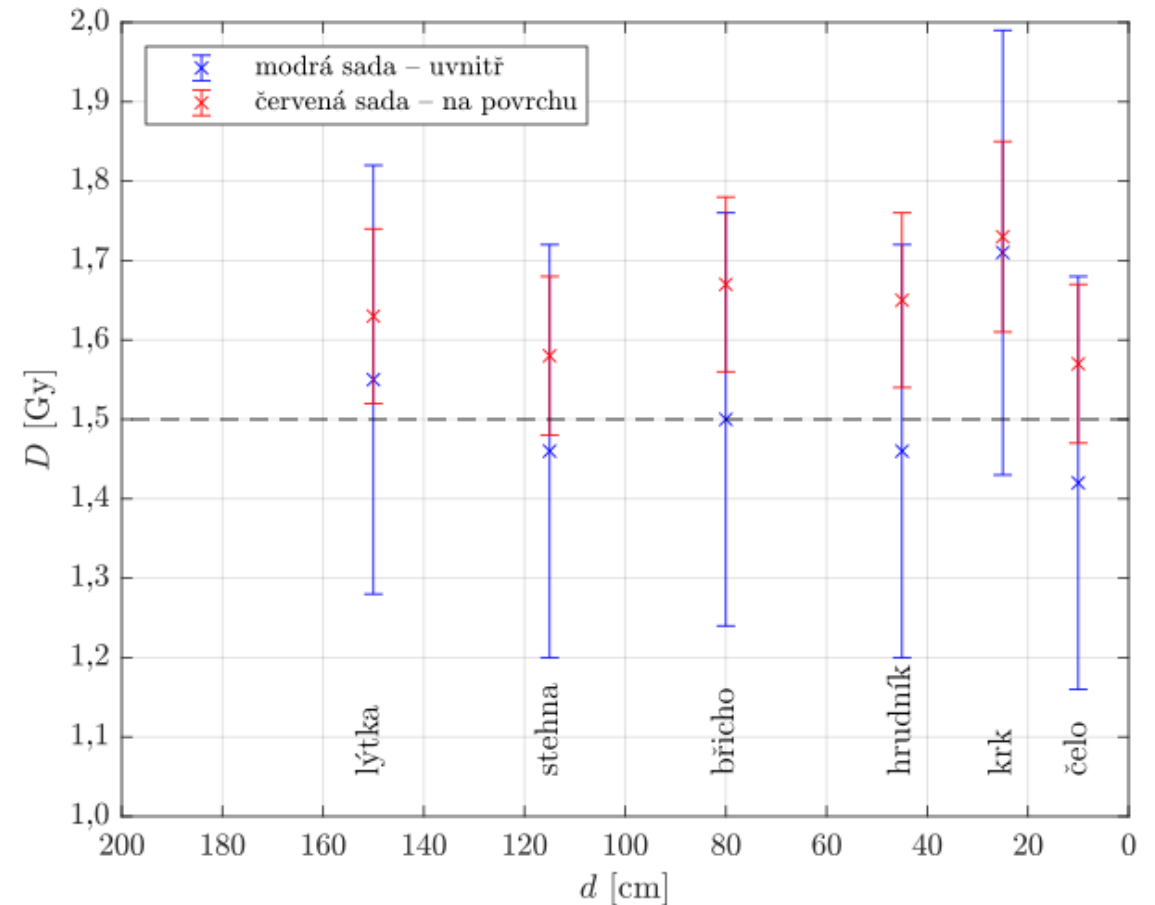
- Alderson Rando fantom – odpovídá střednímu pacientovi (arc22)
- snímkování a výroba bloků
- ozáření s TLD dozimetry mezi vrstvami fantomu
- dolní končetiny RW3

Nastavení antropomorfního fantomu



Vyhodnocení TLD

- modrá sada – součet vstupní a výstupní dávky
- červená sada uprostřed fantomu
- rozdíl mezi sadami nebyl prokázán (Welchův t-test, $\alpha=0,05$), ale vysoký rozptyl naměřených hodnot!
- korekce na nelineární průběh hloubkových křivek (opravný faktor 0,93) – stejný charakter výsledků



Co by si ještě zasloužilo pozornost

- Detailnější proměření dávkových distribucí v antropomorfním fantomu
- Alternativní metody in vivo dozimetrie
- Zohlednění tkáňových nehomogenit – s otazníkem
- Rozšíření pro dětské pacienty

Zhodnocení výsledků

- tvorba ozařovacích sekvencí pro 3 kategorie pacientů
- splnění základních požadavků
 - preference pracoviště
 - fyzikálních – omezení na homogenní fantom
- postřehy z ozáření
 - snadná identifikace polohy kazety
 - pacient „nesjíždí“ – stálost polohy vůči svazku, ale především vůči stínícím blokům
 - snadná úprava plánu v návaznosti na in vivo

Děkuji za pozornost

Citované zdroje

- [1] JAHNKE, A., L. JAHNKE, F. MOLINA-DURAN et al. Arc therapy for total body irradiation: A robust novel treatment technique for standard treatment rooms. *Radiotherapy and Oncology*. 2014, 110(3), 553-557.
- [2] BRADY, L. W., C. A. PEREZ a D. E. WAZER. *Perez & Brady's principles and practice of radiation oncology*. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.
- [3] TAGILING, N., R. AB RASHID, S. N. A. AZHAN et al. Effect of scanning parameters on dose-response of radiochromic films irradiated with photon and electron beams. *Heliyon*. 2018, 4(10).