

Srovnání dávek na OAR a cílové objemy mezi 2D a 3D plánováním intrakavitární brachyterapie ca děložního čípku

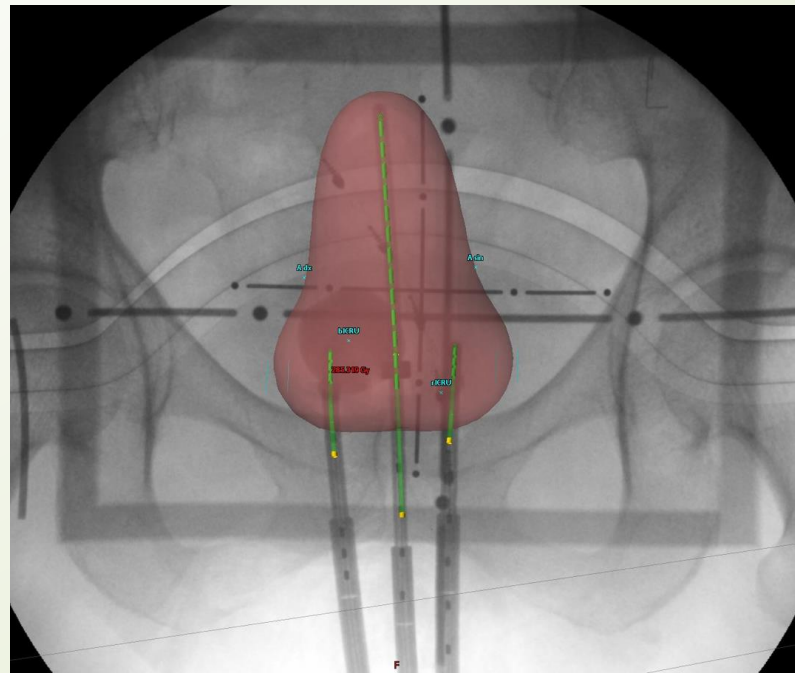
Ing. Petra Sýkorová, Ing. Anna Kindlová

Fakultní nemocnice v Motole

petra.sykorova@fnmotol.cz

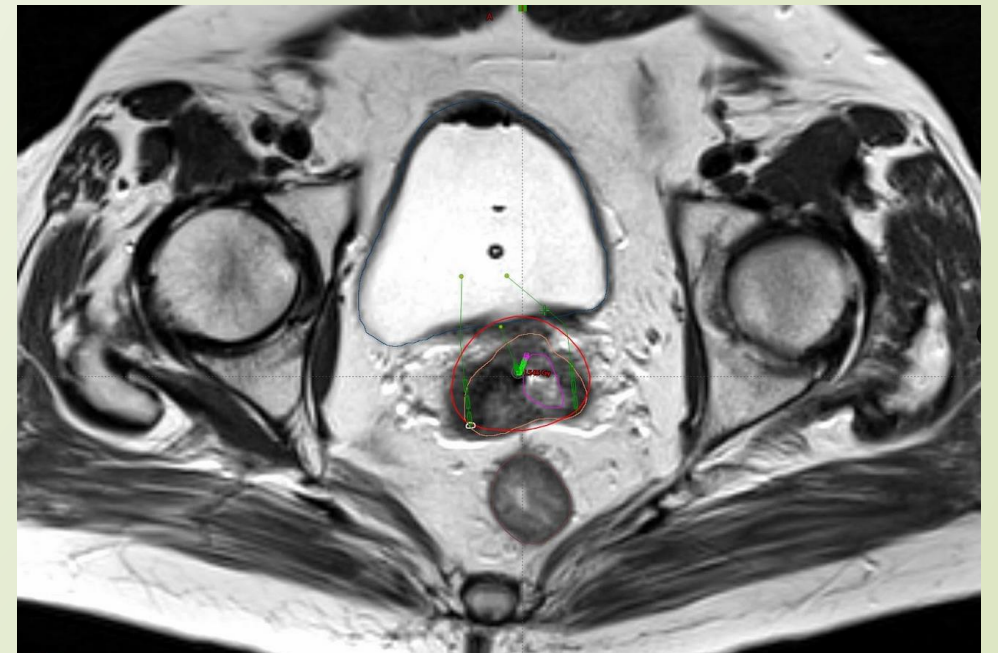
2D brachyterapie

- Založena na dvou **RTG snímcích**
- Neposkytuje téměř žádnou informaci o uložení OAR či samotném tumoru
- Dávka se **předepisuje do bodu A**
- Odhad rizika nežádoucích účinků na OAR je vztažen pouze **na referenční body dle ICRU 38** (bICRU a rICRU)



3D brachyterapie

- Založena na **3D zobrazovacích metodách** (CT či MR)
- Poskytuje informaci o uložení OAR (CT i MR) i samotném tumoru (pouze MR)
- Dávka se **předepisuje** cíleně na **objem tumoru** (GEC-ESTRO GYN group)
- Odhad rizika nežádoucích účinků na OAR je spojen s **dávkami, které obdrží 2 cm³ daného orgánu**



MR-guided adaptivní brachyterapie



MRI-guided adaptive brachytherapy in locally advanced cervical cancer (EMBRACE-I): a multicentre prospective cohort study

Richard Pötter, Kari Tanderup, Maximilian Paul Schmid, Ina Jürgenliemk-Schulz, Christine Haie-Meder, Lars Ulrik Fokdal, Alina Emiliana Sturdza, Peter Hoskin, Umesh Mahantshetty, Barbara Segedin, Kjersti Bruheim, Fleur Huang, Bhavana Rai, Rachel Cooper, Elzbieta van der Steen-Banasik, Erik Van Limbergen, Bradley Rumwell Pieters, Li-Tee Tan, Remi Abubakar Nout, Astrid Agatha Catharina De Leeuw, Robin Ristl, Primoz Petric, Nicole Nesvacil, Kathrin Kirchheiner, Christian Kirisits, Jacob Christian Lindegaard, EMBRACE Collaborative Group*

Summary

Lancet Oncol 2021; 22: 538-47

*Members are listed in the appendix

Background The concept of the use of MRI for image-guided adaptive brachytherapy (IGABT) in locally advanced cervical cancer was introduced 20 years ago. Here, we report on EMBRACE-I, which aimed to evaluate local tumour control and morbidity after chemoradiotherapy and MRI-based IGABT.

ICRU REPORT 89

Prescribing, Recording, and Reporting Brachytherapy for Cancer of the Cervix

The EMBRACE II study: The outcome and prospect of two decades of evolution within the GEC-ESTRO GYN working group and the EMBRACE studies



Richard Pötter^{a,1}, Kari Tanderup^{b,1,*}, Christian Kirisits^a, Astrid de Leeuw^c, Kathrin Kirchheiner^a, Remi Nout^d, Li Tee Tan^e, Christine Haie-Meder^f, Umesh Mahantshetty^g, Barbara Segedin^h, Peter Hoskinⁱ, Kjersti Bruheim^j, Bhavana Rai^k, Fleur Huang^l, Erik Van Limbergen^m, Max Schmid^a, Nicole Nesvacil^a, Alina Sturdza^a, Lars Fokdal^b, Nina Boje Kibsgaard Jensen^b, Dietmar Georg^a, Marianne Assenholt^b, Yvette Seppenwoolde^a, Christel Nomden^c, Israel Fortin^{a,o}, Supriya Chopra^g, Uulke van der Heideⁿ, Tamara Rumpold^a, Jacob Christian Lindegaard^b, Ina Jürgenliemk-Schulz^c, the EMBRACE Collaborative Group²



Požadavky na přechod z 2D na 3D

- **MR kompatibilní aplikátory** (intrakavitální s intersticiálními jehlami)
- přístup k **MR vyšetření pacientek** se zavedeným aplikátorem a export do plánovacího systému
- moderní plánovací systém umožňující 3D plánování brachyterapie
- zkušenost radiačních onkologů s **konturingem** cílových objemů a OAR
- zkušenost radiologických fyziků s **rekonstrukcí aplikátoru a optimalizací dávkové distribuce**
- zavedení protokolu pro zajištění **reprodukovatelné náplně** močového měchýře při MR vyšetření a při ozáření
- vhodné **transportní lůžko** (minimalizace překlady pacientky)



Přechod na 3D v FN Motol

- Do roku 2017 se používala 2D brachyterapie
- Mezi lety 2018-2020 snaha o přechod na 3D adaptivní brachyterapii s ladění všech postupů a protokolů
- Od **května 2020 se v FN Motol používá výhradně 3D adaptivní brachyterapie**

- 8 pacientek léčených mezi lety 2018-2019
- Podstoupily 2D brachyterapii, ale mají i MR snímky se zavedeným aplikátory
- Možnost porovnání 2D a 3D adaptivní brachyterapie u konkrétní pacientky při stejné frakci

Postup

- Vytvořeny 2 plány
- Do MR snímků byly zakresleny cílové objemy i OAR
- Rekonstrukce aplikátoru (Fletcher style)
- **Přenesení časů do jednotlivých pozic z původního 2D plánu** – možnost zhodnocení 2D plánování na MR snímcích (pokrytí cílových objemů i zatížení OAR)
- Pro vznik **3D plánu** byla vytvořena kopie z 2D plánu a provedena **optimalizace dávkové distribuce** tak, aby byly splněny všechny podmínky (GYN) GEC – ESTRO:
 - **HR – CTV** $D_{90} \geq 85\text{--}90$ Gy; na jednu frakci **$D_{90} \geq 7,75$ Gy**
 - **D2cc Rektum** $\leq 65\text{--}75$ Gy; na jednu frakci **$D_{2cc} \leq 3,90$ Gy**
 - **D2cc Močový měchýř** $\leq 80\text{--}90$ Gy; na jednu frakci **$D_{2cc} \leq 5,40$ Gy**
 - **D2cc Sigmoidium** $\leq 70\text{--}75$ Gy; na jednu frakci **$D_{2cc} \leq 4,45$ Gy**

Porovnání OAR při 2D plánování

Pacientka	bICRU [Gy]	bD2cc [Gy]	rICRU [Gy]	r2Dcc [Gy]
1	5,38	4,64	3,85	3,92
2	2,36	3,73	4,88	4,85
3	3,57	7,26	4,43	5,86
4	5,01	5,78	4,02	5,18
5	2,71	6,56	4,43	3,48
6	5,17	6,85	4,23	5,53
7	4,79	5,86	4,74	6,53
8	1,69	6,06	2,80	5,67

Porovnání OAR 2D a 3D plánování

2D vs. 3D plánování – dávka D2cc [Gy]						
Pacientka	Močový měchýř		Rektum		Sigmoidium	
	2D	3D	2D	3D	2D	3D
1	4,64	5,70	3,92	4,89	4,18	4,94
2	3,73	3,26	4,85	3,90	4,81	3,94
3	7,26	4,63	5,86	3,87	3,57	2,00
4	5,78	5,39	5,18	4,36	4,64	4,44
5	6,56	5,39	3,48	3,04	4,27	3,77
6	6,58	5,16	5,53	3,89	3,87	2,61
7	5,86	5,34	6,53	3,97	5,01	2,38
8	6,06	5,26	5,67	4,42	5,04	3,48

Porovnání pokrytí 2D a 3D plánování

2D vs. 3D plánování – dávka [Gy]		
Pacientka	D90 HR – CTV	
	2D	3D
1	5,28	6,67
2	10,78	9,35
3	13,11	8,73
4	8,11	7,63
5	8,56	7,90
6	10,00	7,61
7	9,77	7,77
8	8,84	7,76

Pacientka č.1

- Kvůli překročení dávky na bICRU musela být snížena předepsaná dávka na 5,5 Gy

bICRU	bD2cc	rICRU	r2Dcc
5,38	4,64	3,85	3,92

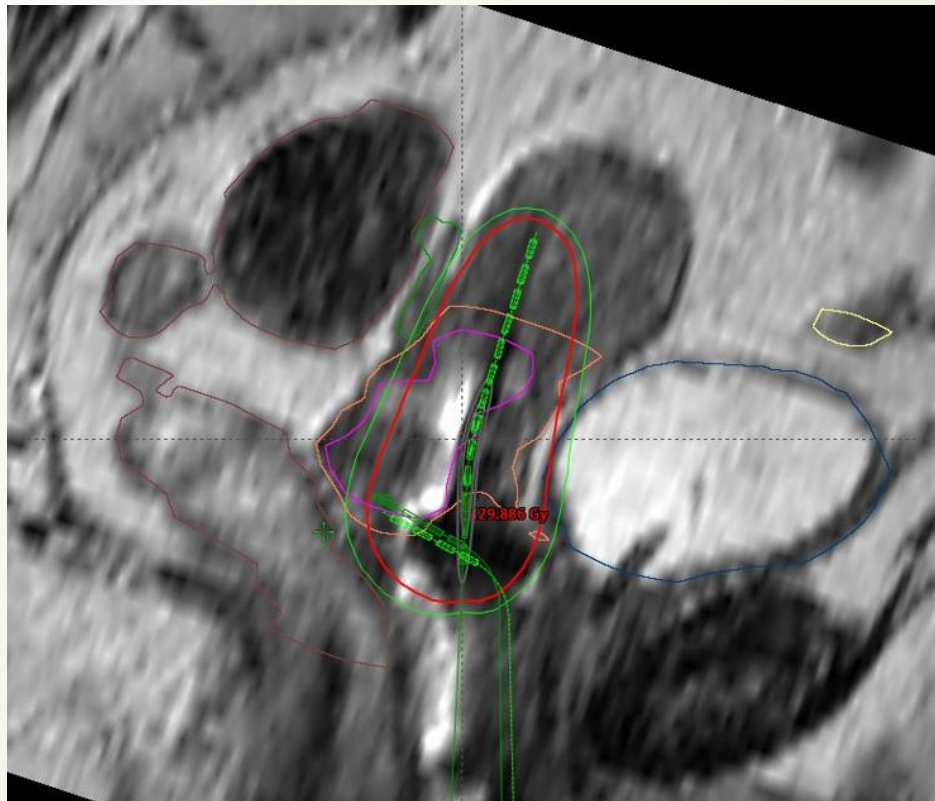
- 3D plán byl optimalizován na předepsaných 7 Gy

Moč.měch D2cc [Gy]		Rektum D2cc [Gy]		Sigmoidium D2cc [Gy]	
2D	3D	2D	3D	2D	3D
4,64	5,70	3,92	4,89	4,18	4,94

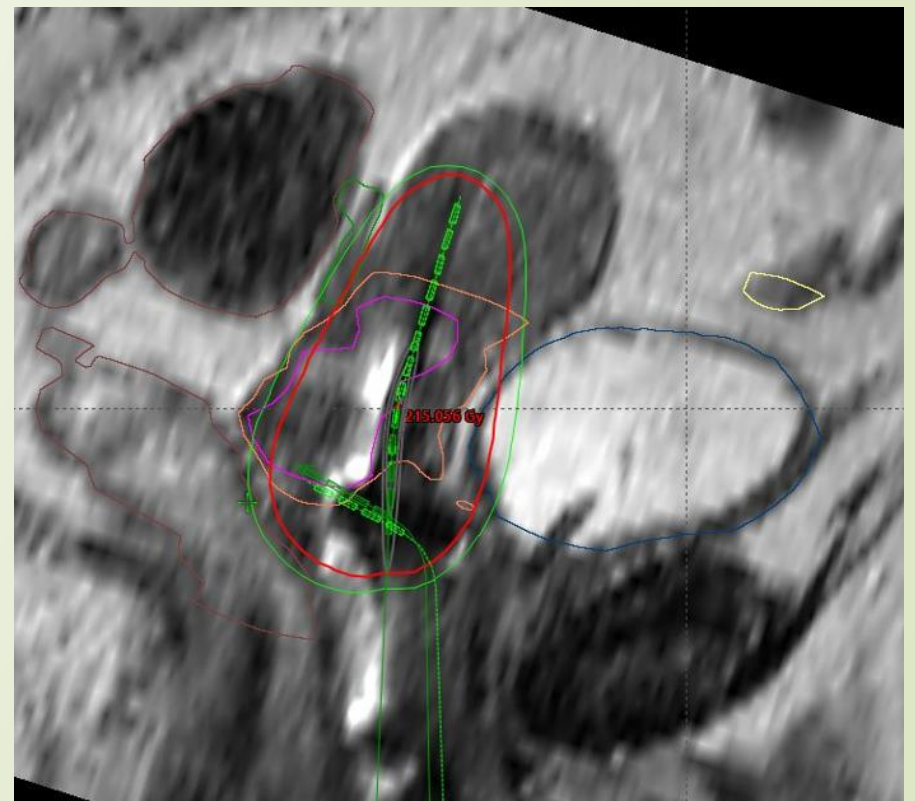
D90 HR – CTV [Gy]	
2D	3D
5,28	6,67

Pacientka č.1

2D plán

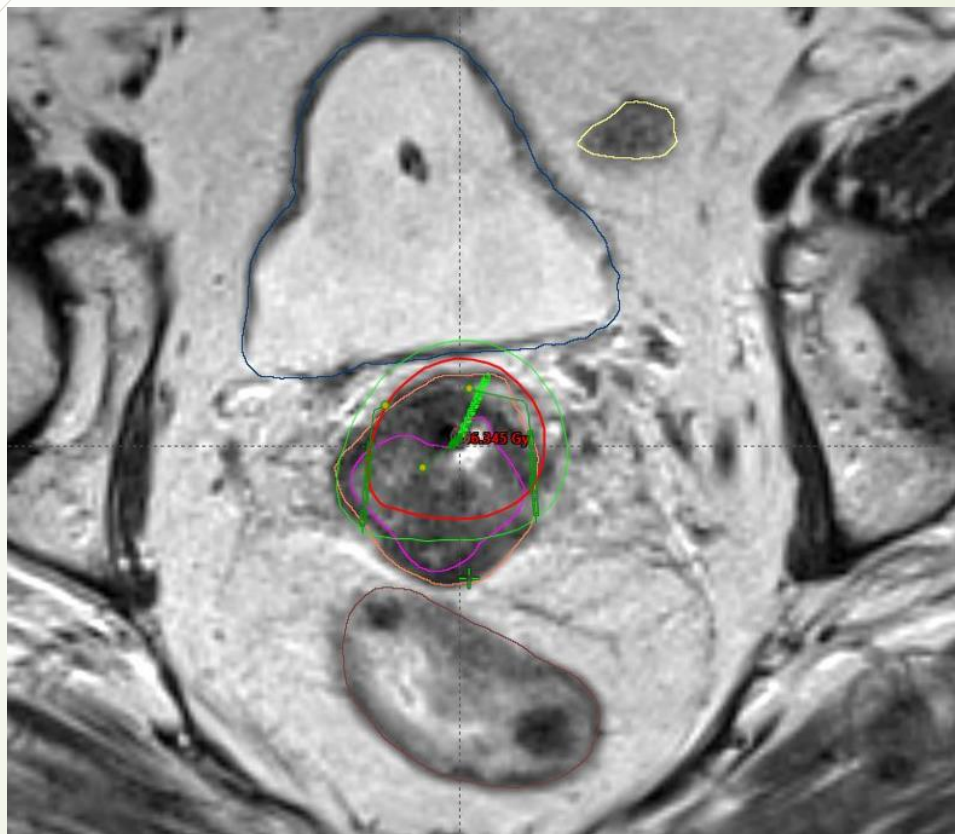


3D plán

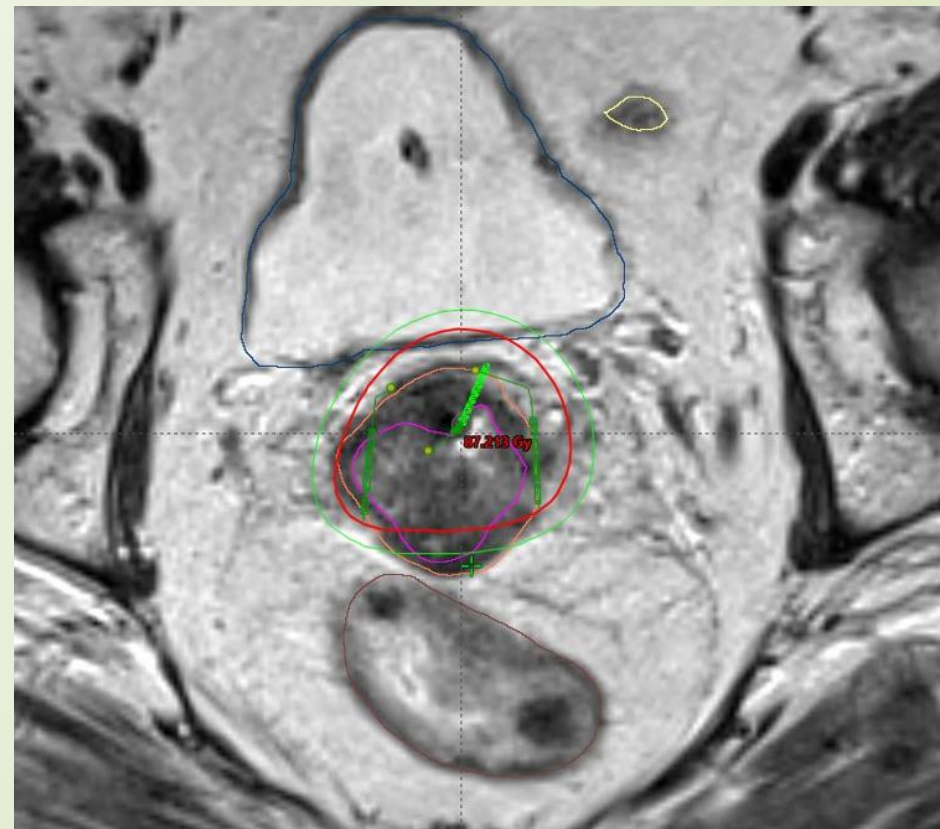


Pacientka č.1

2D plán

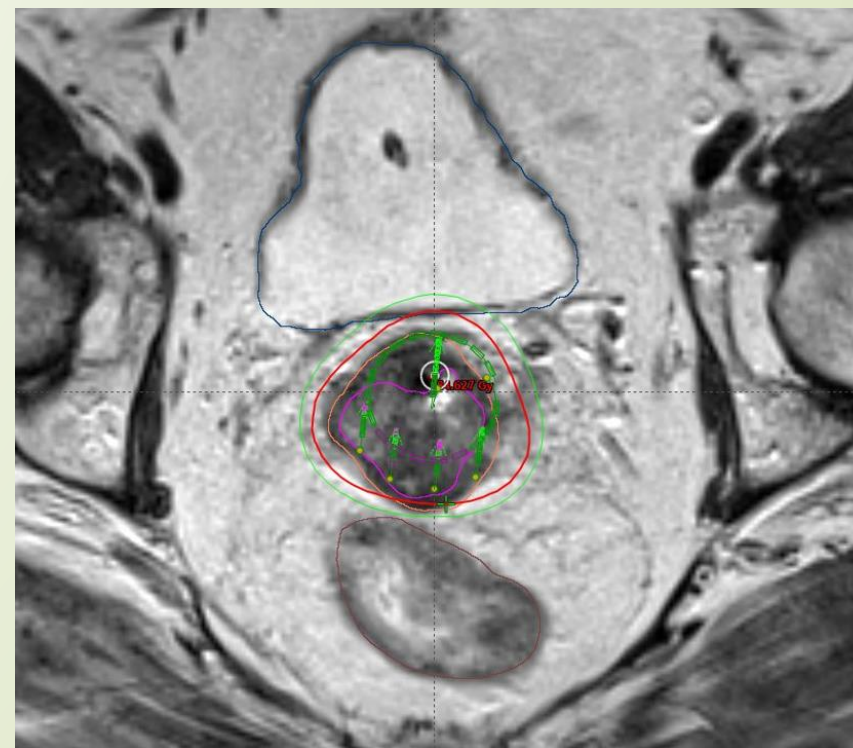
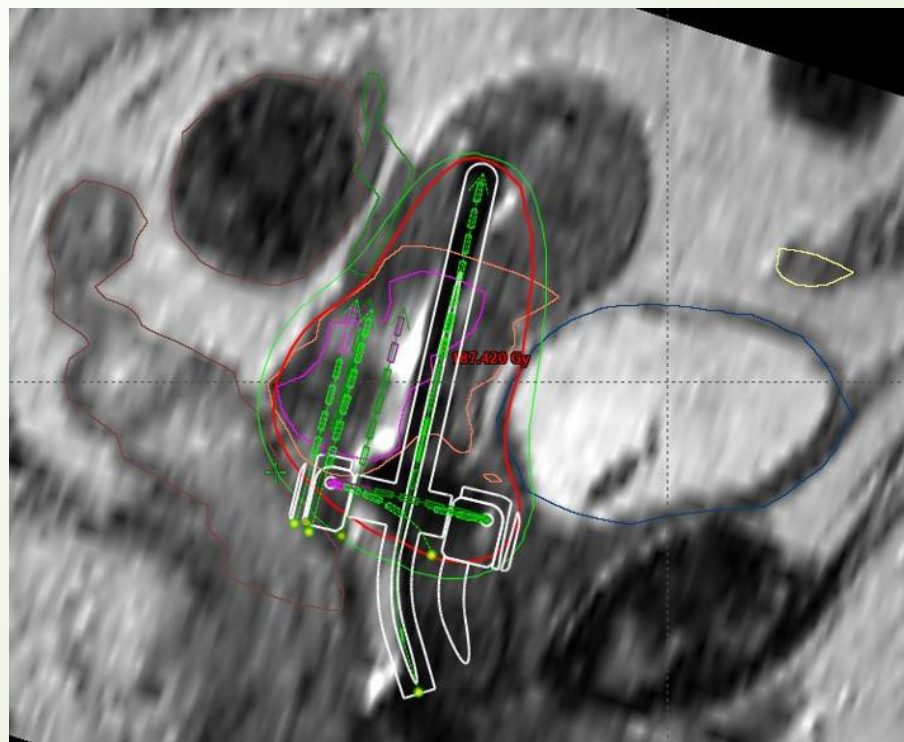


3D plán



Pacientka č.1

- Příprava nového ozařovacího plánu za použití Tandem-ring a čtyř intersticiálních jehel



Pacientka č.1

- Splnění podmínek na dávky D2cc na OAR i pokrytí cílového objemu

Moč.měch D2cc [Gy]		Rektum D2cc [Gy]		Sigmoidium D2cc [Gy]	
3D	3D+jehly	3D	3D+jehly	3D	3D+jehly
5,70	5,25	4,89	4,24	4,94	4,32

D90 HR – CTV [Gy]	
3D	3D+jehly
6,67	7,75



Shrnutí

- Dávky v referenčních bodech **bICRU a rICRU jsou nižší než odpovídající D2cc příslušných OAR** pro 2D plánování
- Body bICRU rICRU nejsou nejlepší parametry pro odhad rizika případných komplikací. Riziko vzniku nežádoucích účinků **podhodnocují**
- Při použití **3D adaptivní brachyterapie se dávky na OAR snížily**
- **2D plánování zaručuje dostatečné pokrytí** cílových objemů u menších a centrálně uložených tumorů
- **U větších a či nesymetrických tumorů** zaručí dostatečné pokrytí pouze 3D adaptivní brachyterapie s použitím **intersticiálních jehel**



Závěr



- Výhodou 3D brachyterapie je využití 3D zobrazovacích metod
- Při optimalizaci dávkové distribuce je možnost přizpůsobit se velikosti a způsobu šíření tumoru i celkovým poměrům v malé pánvi pacientky
- 3D adaptivní brachyterapie má **jednoznačný přínos** v léčbě karcinomu děložního čípku, jak z hlediska **lepší kontroly nádoru**, tak z hlediska snížení **toxicity OAR**
- Proto lze metodu 3D adaptivní BRT považovat za **standardní techniku pro klinickou praxi** i další klinické studie

Děkuji Vám za pozornost

