



Reprodukovatelnost ozáření pohyblivých cílových objemů

Václav Novák, Aleksi Voutilainen, Eliška Szewieczková, Dominik Fábry
Oddělení lékařské fyziky a radiační ochrany
FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC
vaclav.novak@fnol.cz

Vývoj ozařovacích technik

- Čím dál složitější ozařovací techniky
Konformní → IMRT → VMAT
- VMAT: pohyb lamel, rotace gantry, změny rychlosti gantry, dávkového příkonu, rotace kolimátoru,...
→ konformnější dávková distribuce

FN Olomouc:

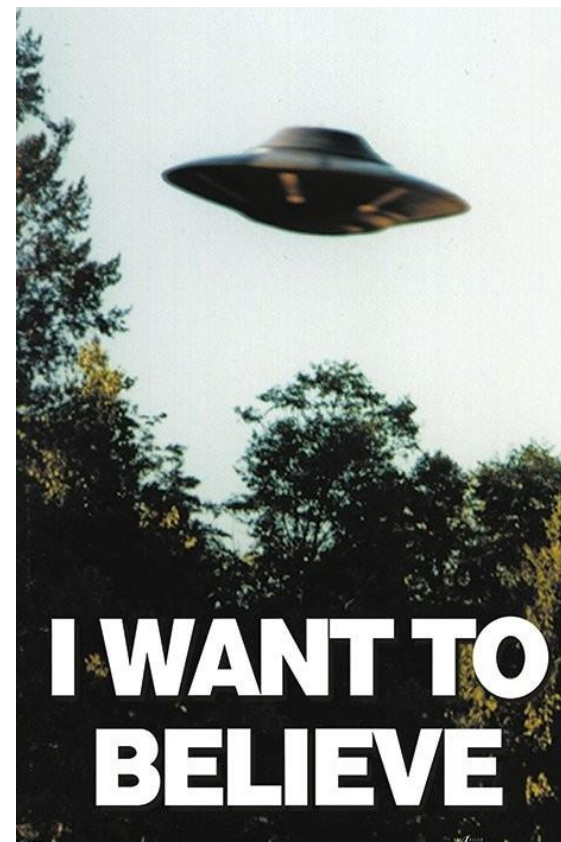
<u>2022</u>	<u>2023</u>	<u>2024</u>	
551/1180 (47%)	798/1232 (65%)	966/1256 (77%)	VMAT pac./všichni pac. (%VMAT)

Vývoj ozařovacích technik

- Čím dál složitější ozařovací techniky

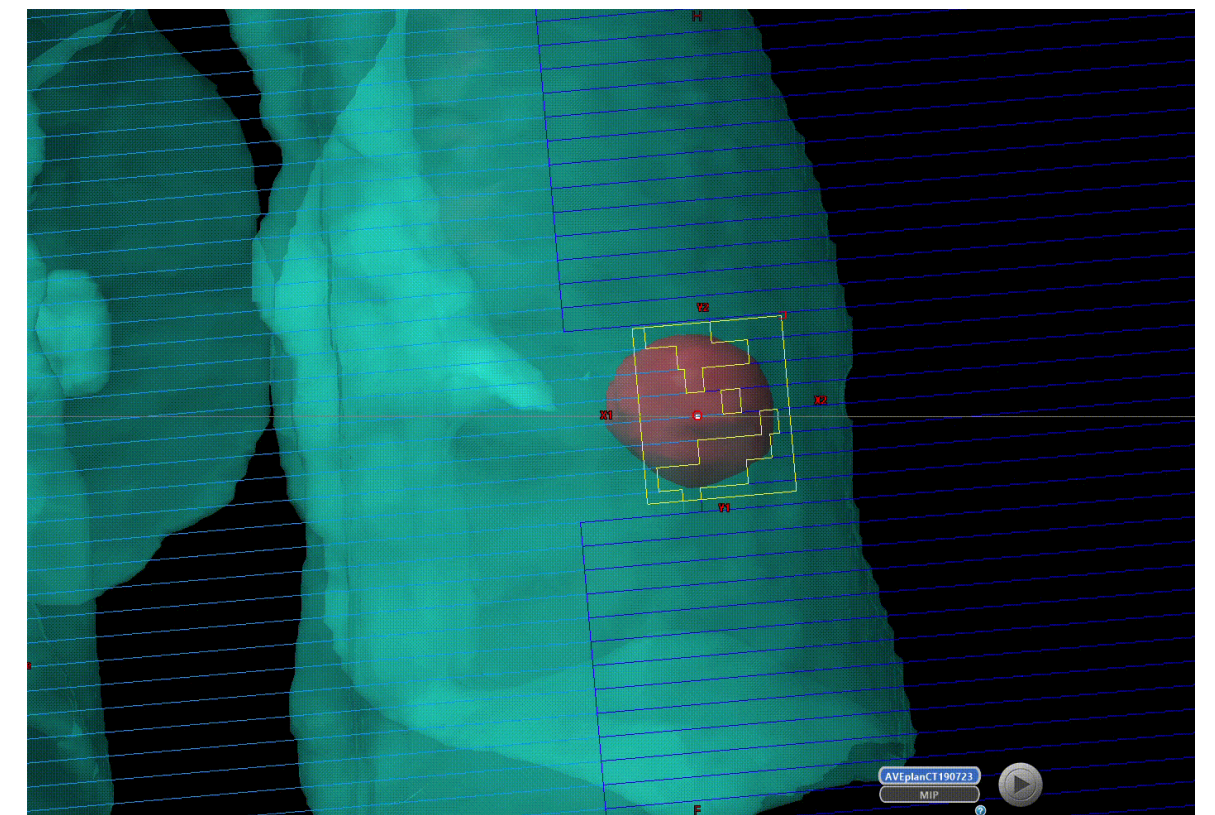
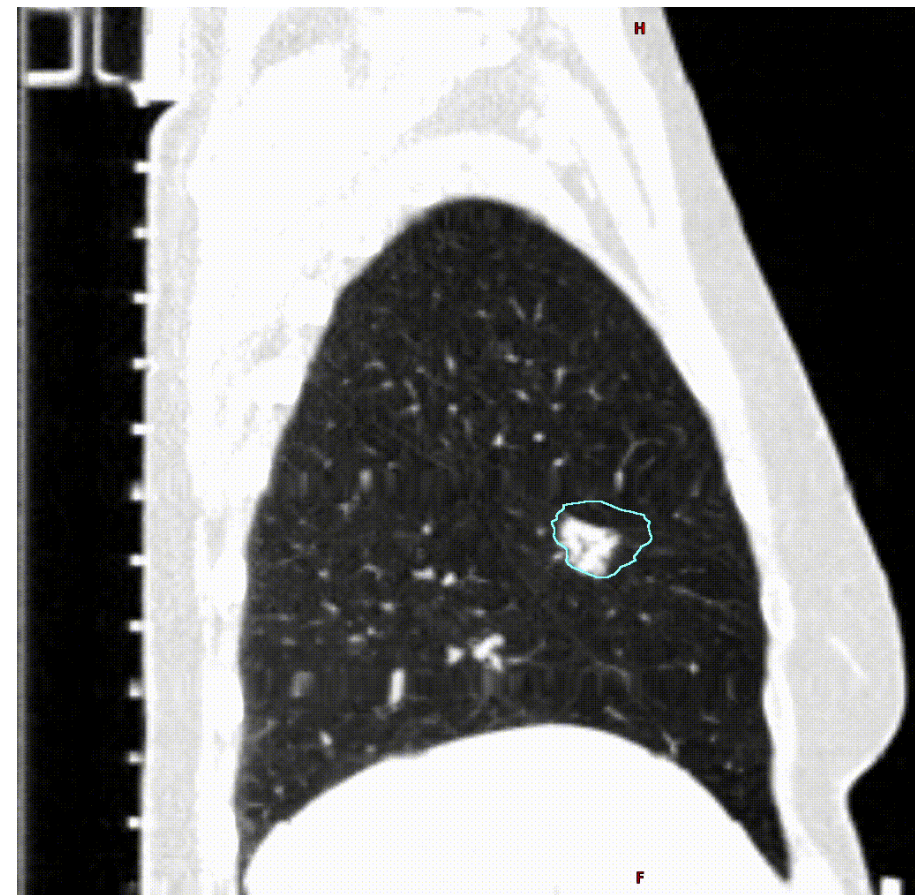
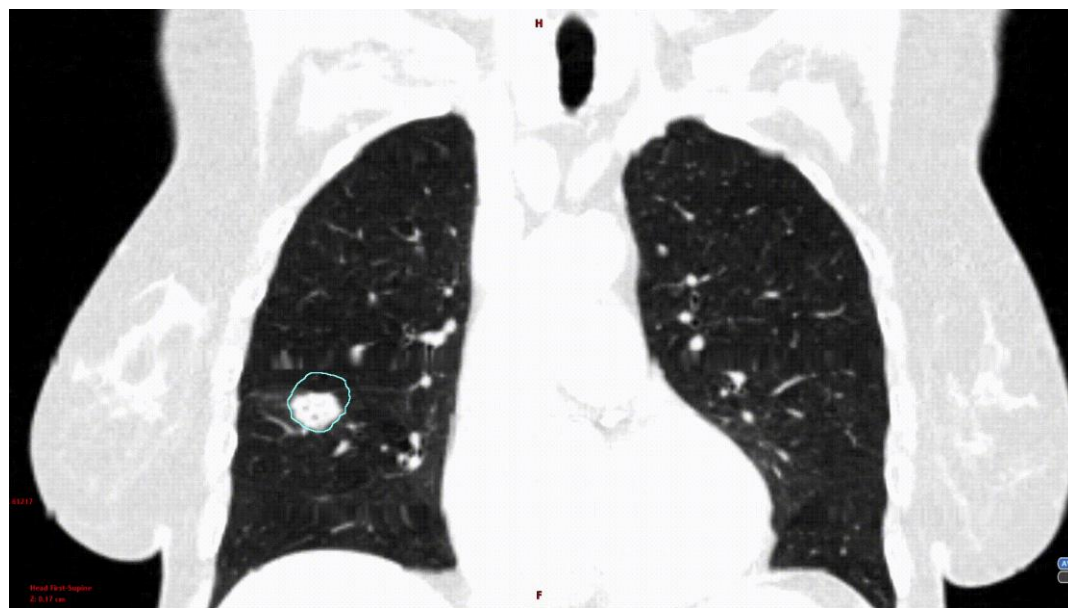
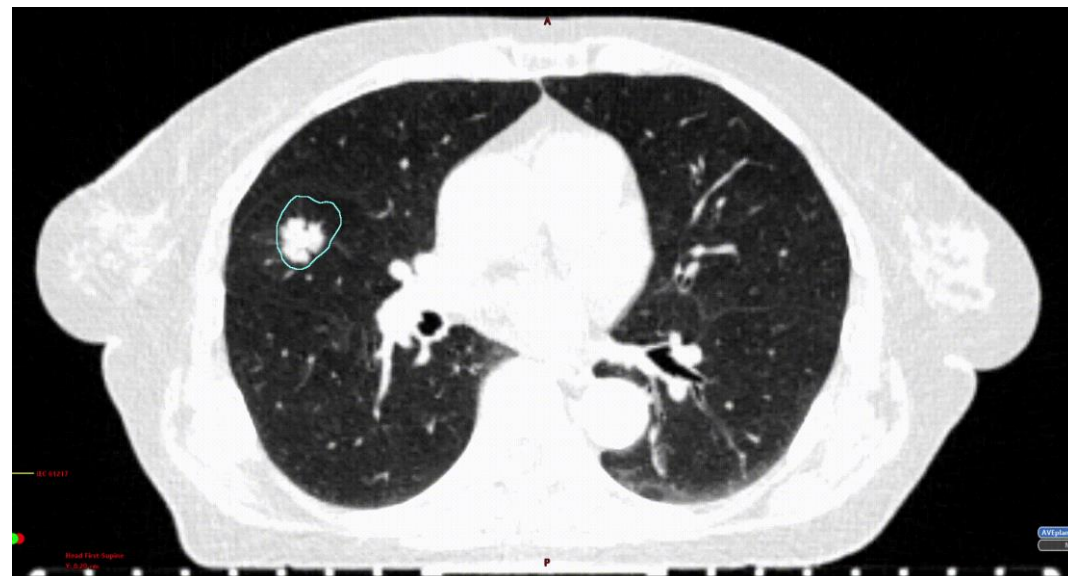
Konformní → IMRT → VMAT

- VMAT: pohyb lamel, rotace gantry, změny rychlosti gantry, dávkového příkonu, rotace kolimátoru,...
→ konformnější dávková distribuce (alespoň na monitoru plánovacího systému)



Ozáření pohyblivých cílových objemů

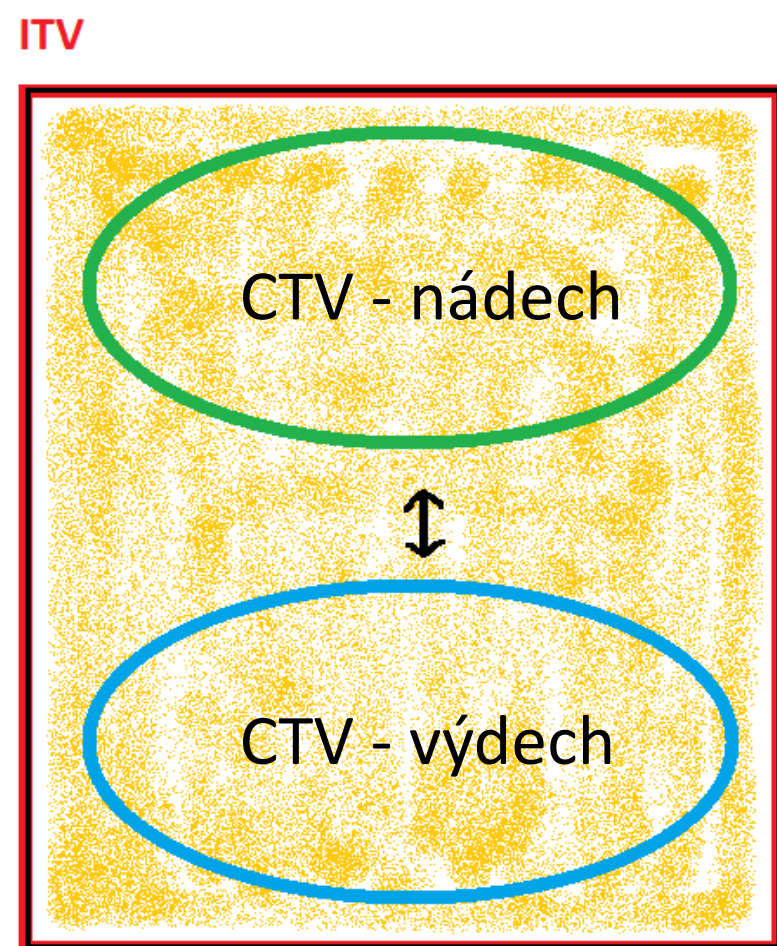
- Pacient ve volném dýchání
- Akvizice 4D CT → konturace ITV



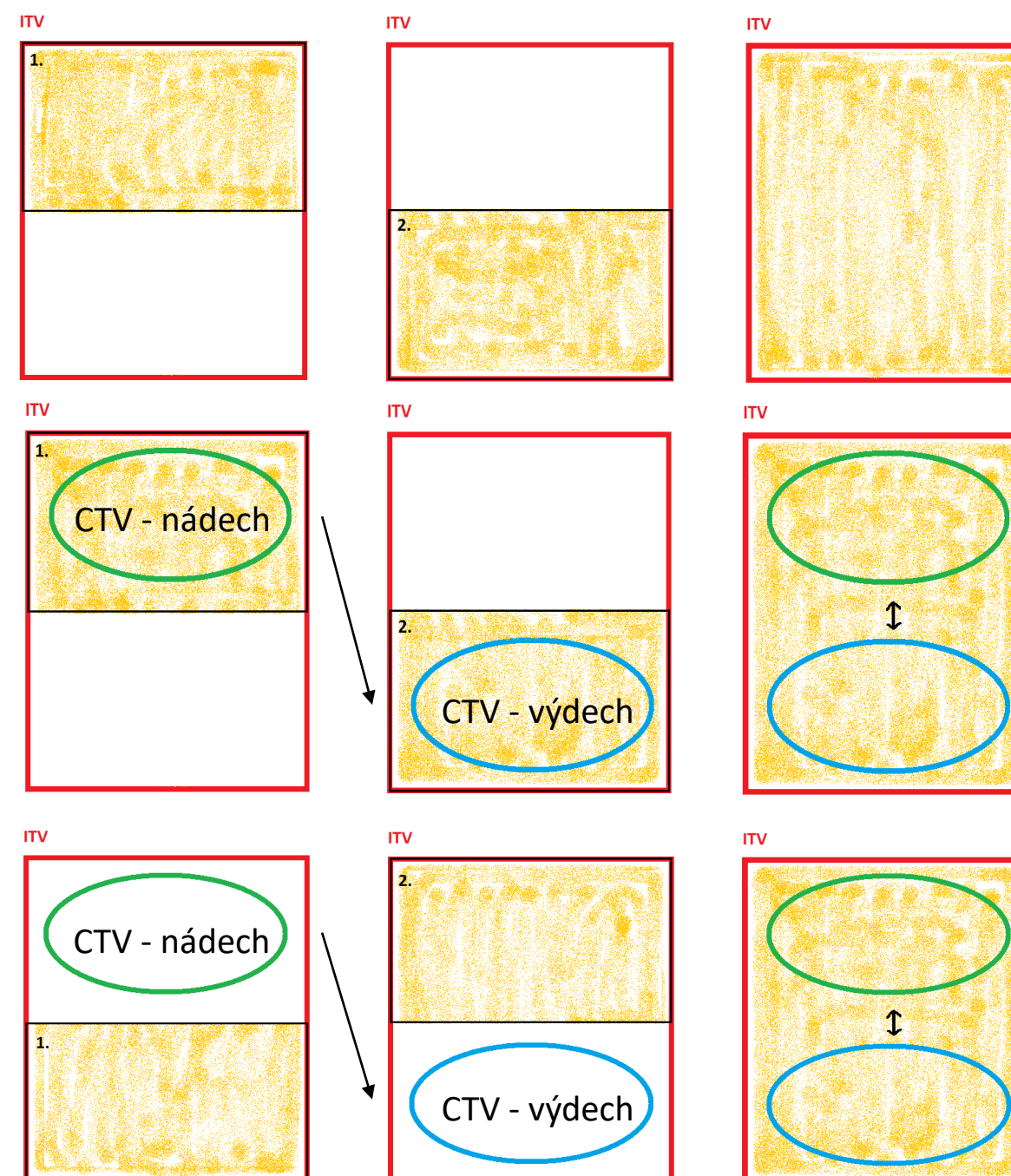
→ oba dva pohyby se po celou dobu ozáření musí vzájemně potkávat → tzv. interplay efekt

Ozáření pohyblivých cílových objemů

- 3D konformní plán:



VMAT:



- oba dva pohyby se po celou dobu ozáření musí vzájemně potkávat → tzv. interplay efekt

Interplay effect

- Možný klinický dopad:
 - Podzáření nádoru
 - Přezáření nádoru a zdravých tkání
 - **Nepředvídatelná distribuce dávky v pacientovi**
- Možnosti redukce:
 - BH techniky
 - Respiratory gating
 - Tumor tracking

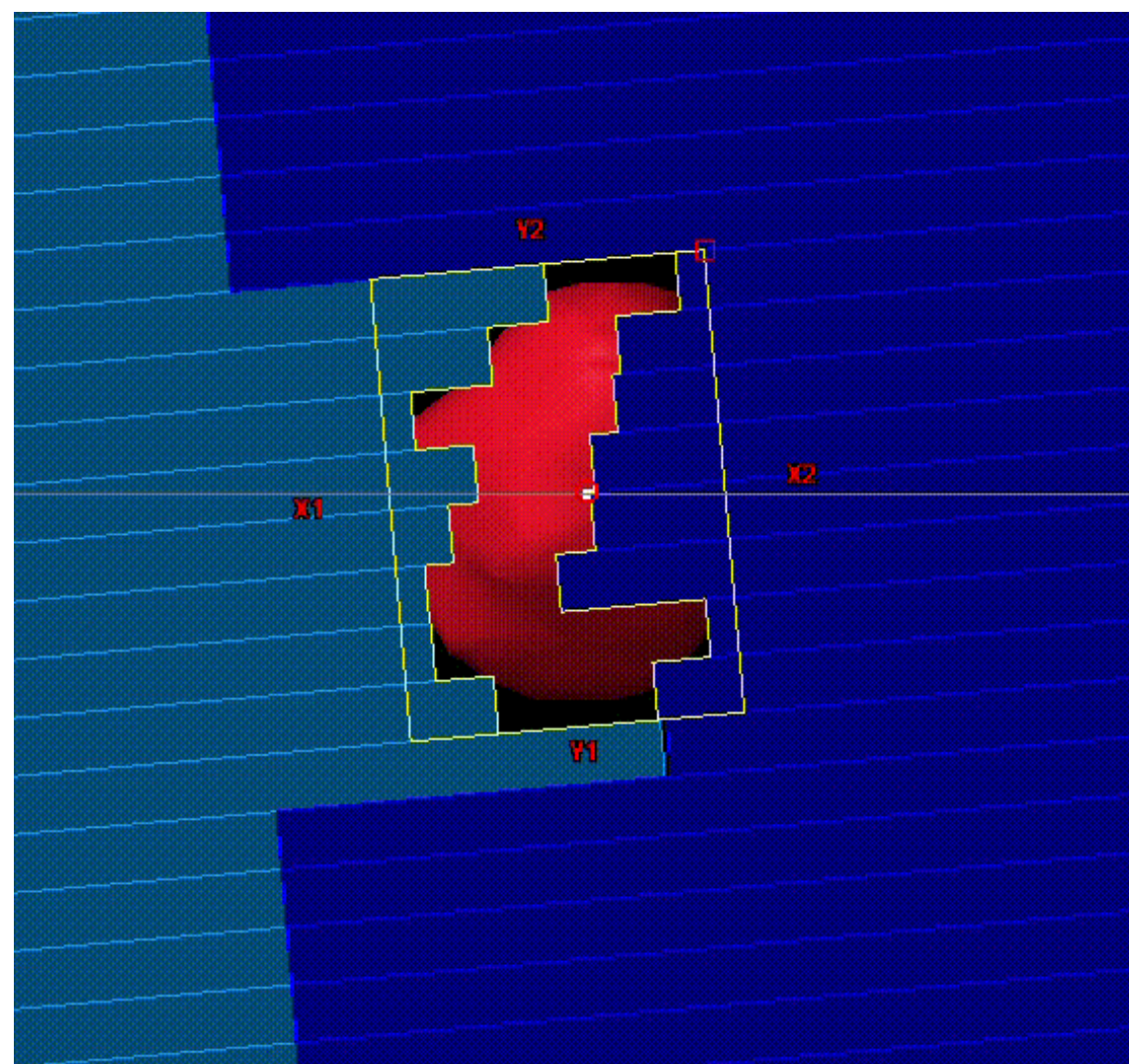
Vliv roste s dávkou na frakci, malým počtem frakcí, vyšším rozsahem pohybu GTV, vyšší modulací fluence svazku

STX plíc ve FN Olomouc

- Elekta – dynamic conformal arc
 - změna rychlosti rotace gantry, změna dávkového příkonu
 - tvar MLC vždy přizpůsoben tvaru PTV, tj. bez modulace fluence svazku
- 2021 přechod na technologii Varian → Eclipse neumí dynamic conformal arc
 - aperture shape controller, omezení počtu MU

STX plic ve FN Olomouc

- FN Olomouc:
1) VMAT

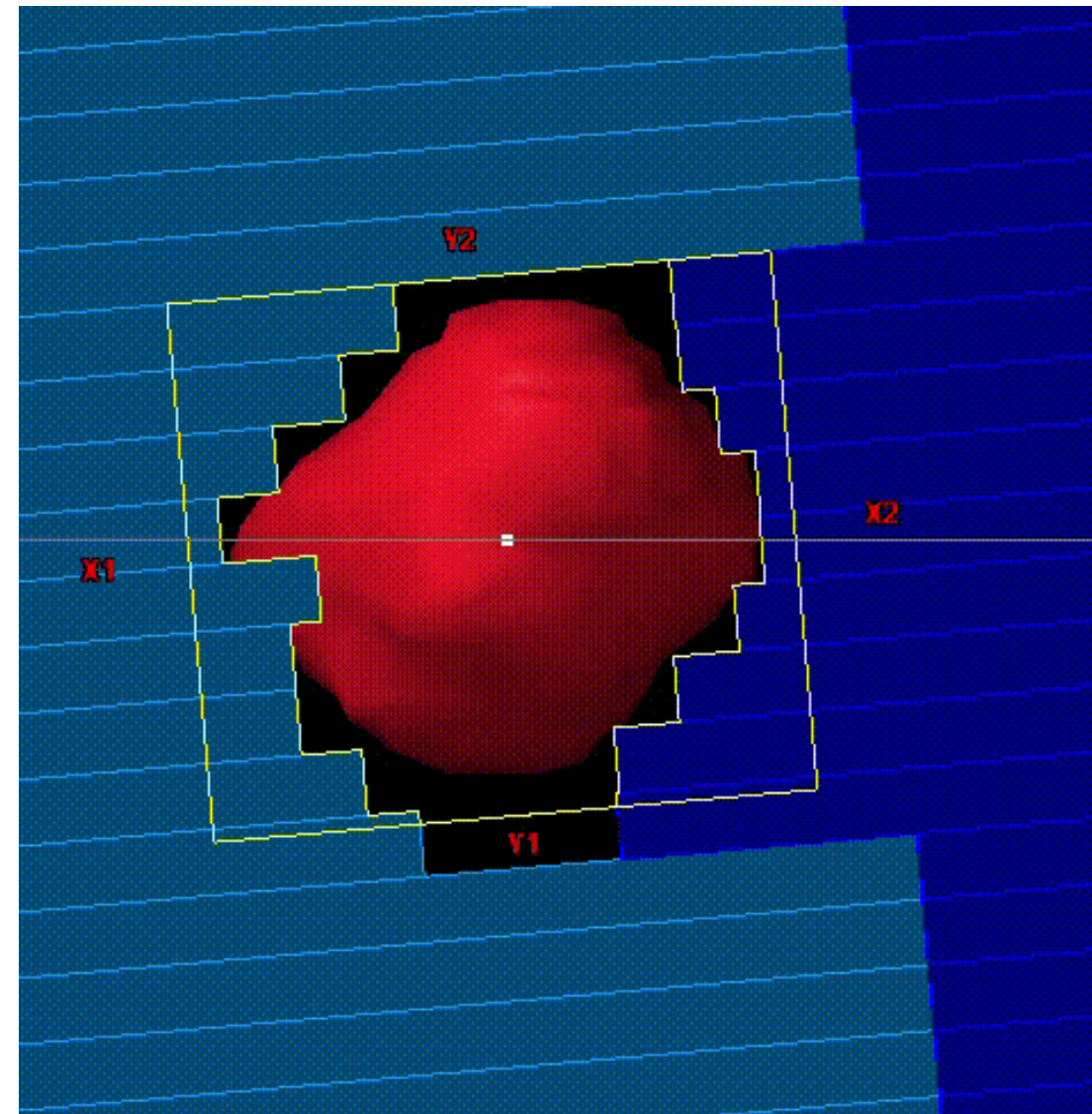


STX plic ve FN Olomouc

- FN Olomouc:

- 2) “semi“ conformal arc – Aleksiho metoda

- optimalizace VMAT plánu → reset MLC → fit MLC to PTV → znovu optimalizace



STX plíc ve FN Olomouc

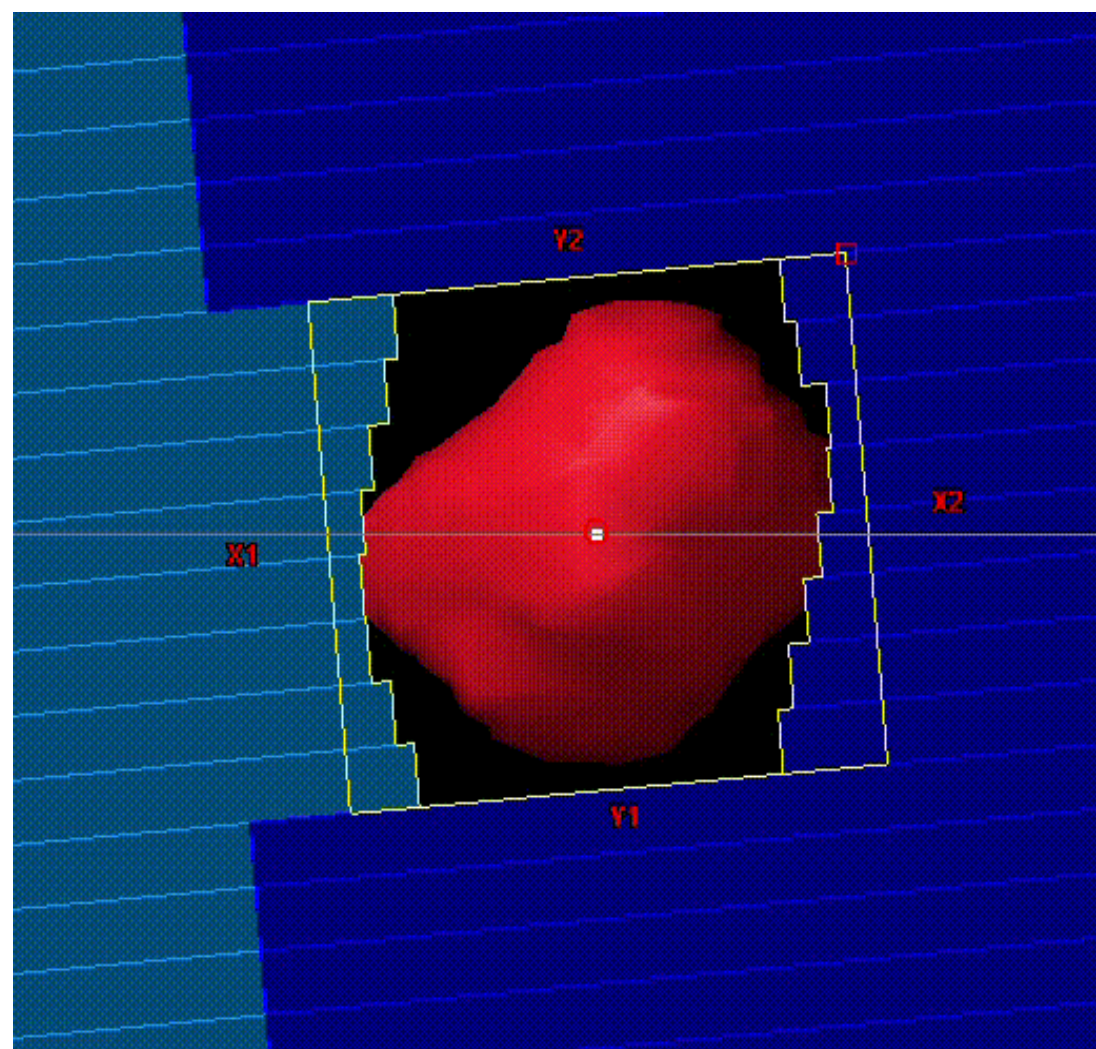
- FN Olomouc:

- 3) leaf speed limit: omezení maximální rychlosti pohybu lamel MLC

- optimalizace maximální rychlosti MLC – pouze empiricky, 14 pacientů, požadavek na zachování kvality plánu

- 2,5 cm/s → 0,2 cm/s

- nový machine model v Aria



STX plíc ve FN Olomouc

- FN Olomouc:

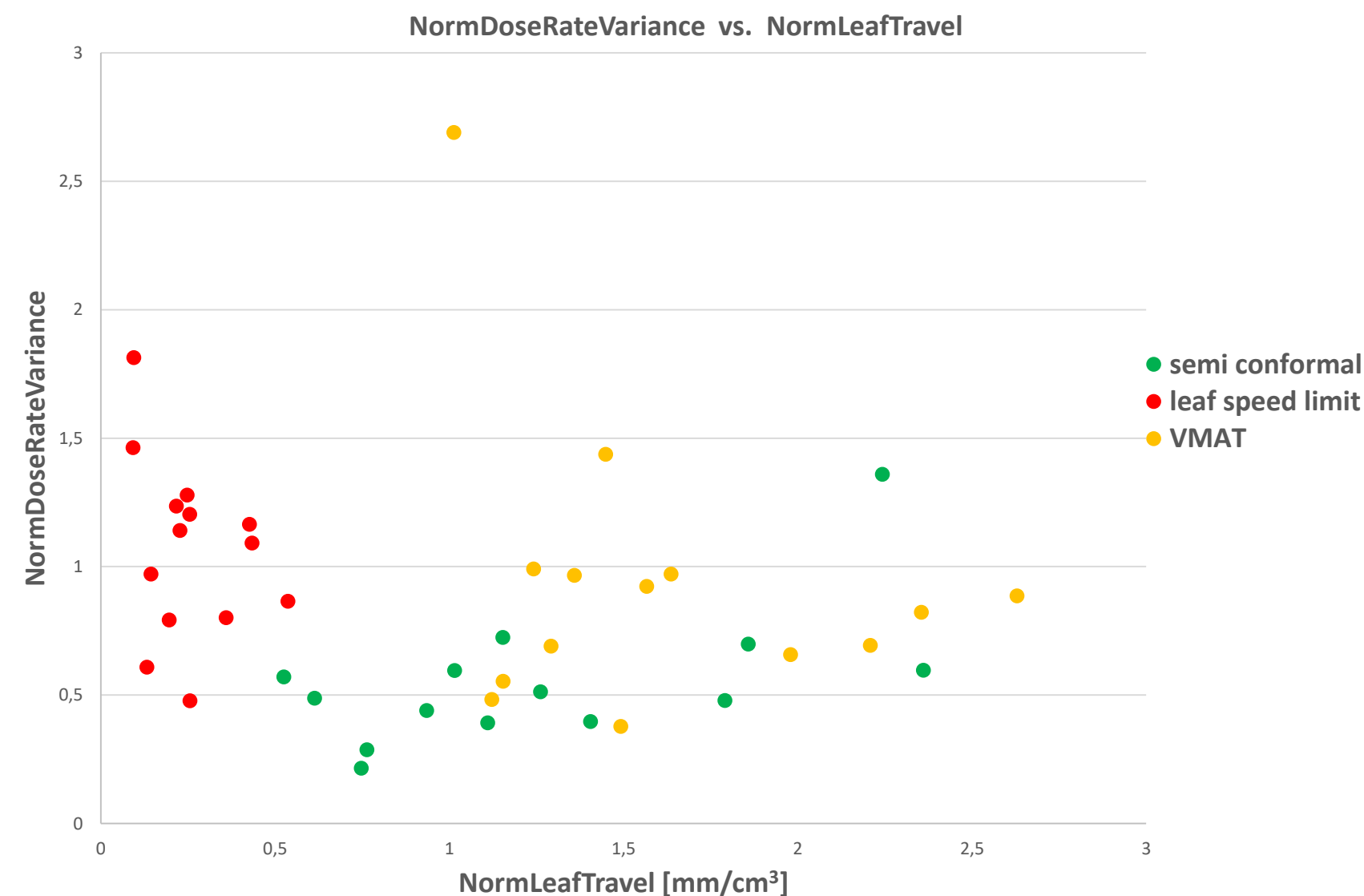
3) leaf speed limit: omezení maximální rychlosti pohybu lamel MLC

→ optimalizace maximální rychlosti MLC – pouze empiricky, 14 pacientů, požadavek na zachování kvality plánu

→ 2,5 cm/s → 0,2 cm/s

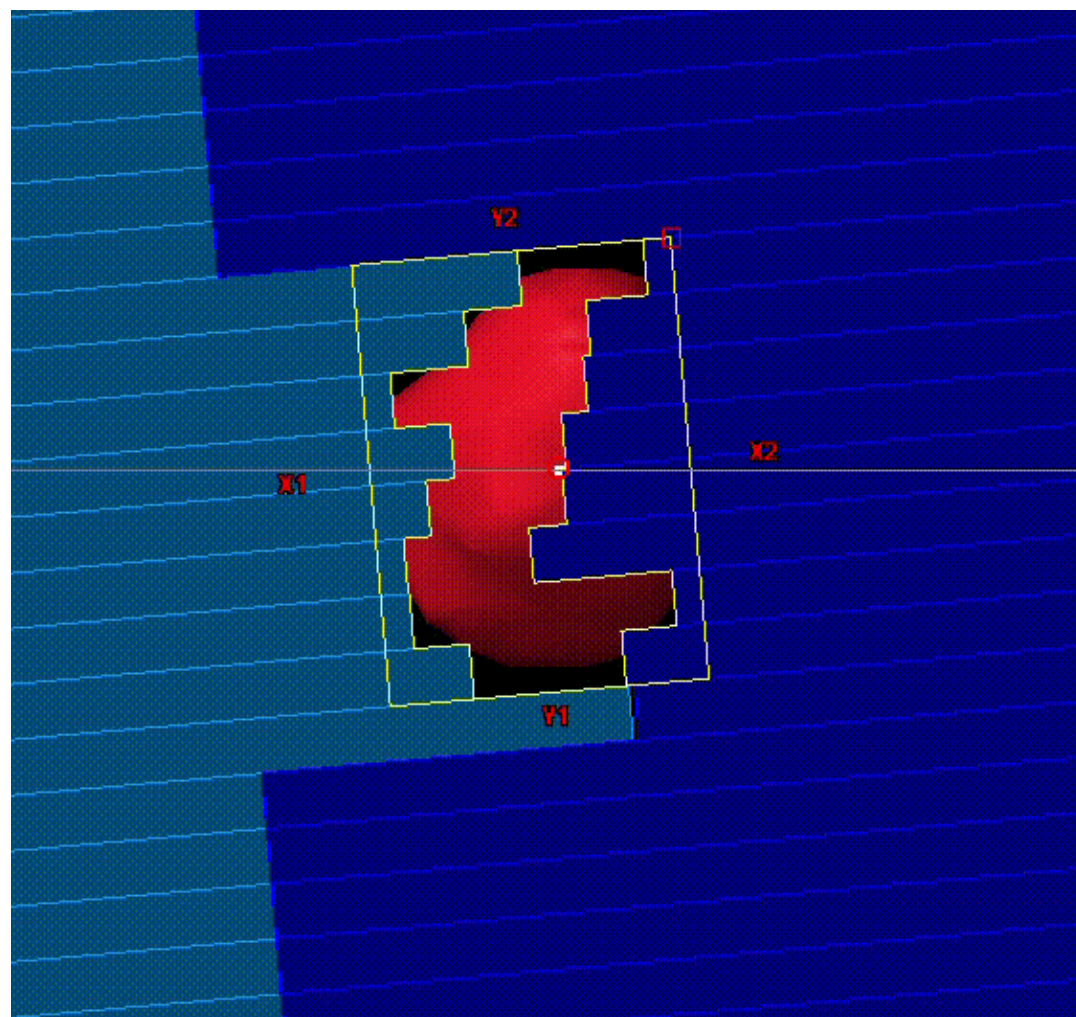
→ nový machine model v Aria

Průměrné hodnoty	Technika		
	VMAT	semi conformal	leaf speed limitation
Gradient Measure [cm]	1,16	1,18	1,21
Vzdálenost 40% od PTV [cm]	1,56	1,62	1,70
V80% [cm3]	25,99	26,63	28,54
V40% [cm3]	109,29	113,2	118,95
Plíce mean dose [Gy]	2,83	2,87	3,03
Počet MU/1Gy [MU]	370,2	243,4	215,3
Norm Leaf Travel [mm]	42,3	32,9	6,0
Čas ozáření [s]	199	133	113
Gama skóre [1%/1mm]	92,3	97,0	96,5
Average gama [1%/1mm]	0,45	0,39	0,35

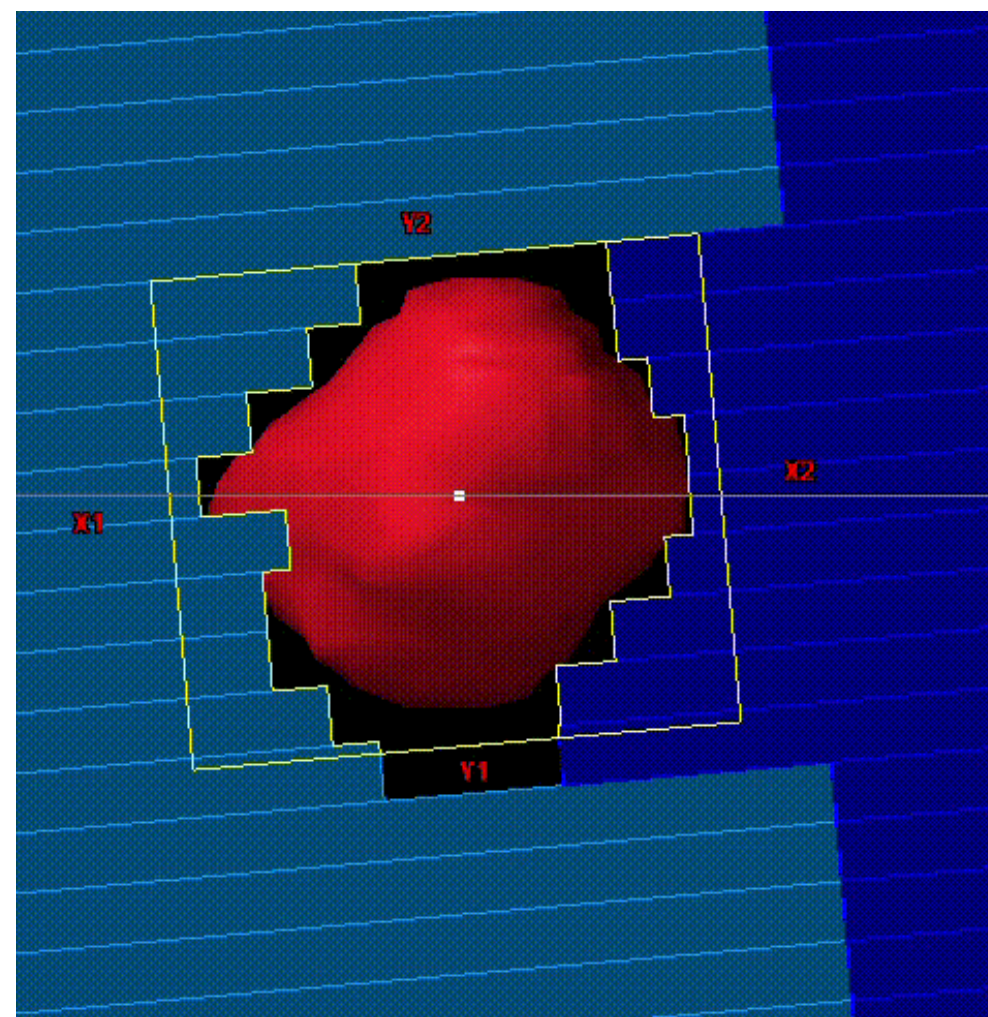


STX plic ve FN Olomouc

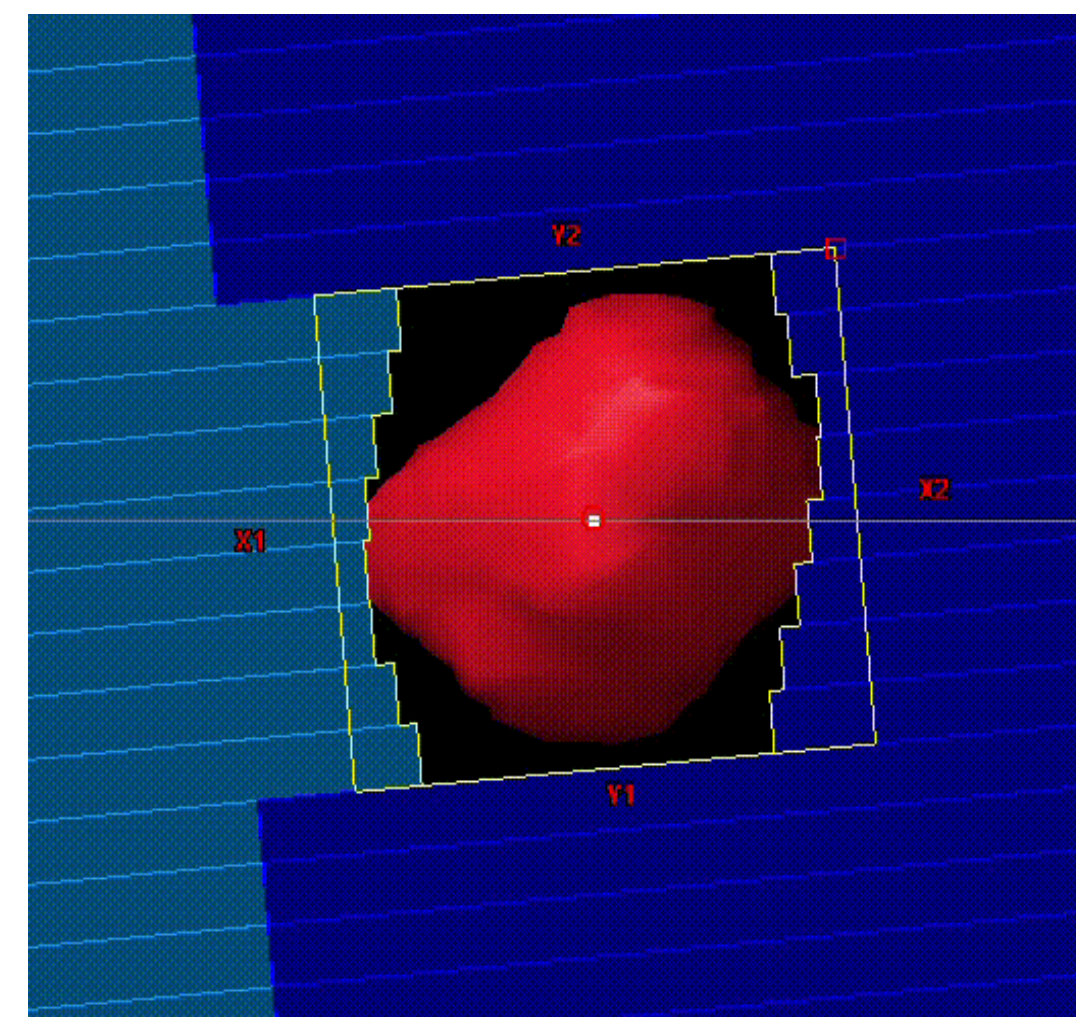
VMAT:



“semi” conformal arc:



leaf speed limit:





DĚKUJEME ZA POZORNOST

FAKULTNÍ NEMOCNICE OLOMOUC



FAKULTNÍ NEMOCNICE[®]
OLOMOUC