

Srovnání algoritmů AAA a Acuros XB pro výpočet dávky v oblasti zatížené kovovými artefakty

Barbora Dršková

Cíle práce

- 1) Rešerše literatury zaměřené na AAA a Acuros XB
- 2) Konfigurace těchto algoritmů v TPS pro reálný urychlovač
- 3) Tvorba nehomogenního fantomu
- 4) Jednoduchý plán pro fantom technikou VMAT
- 5) Klinické plány pro pacienty, jejichž CT bylo zatíženo kovovými artefakty -> z nich vytvořit verifikační plány (technikou VMAT)
- 6) Dávkovou distribuci pro všechny plány spočítat AAA i Acuros XB
- 7) Porovnat výpočty jednotlivých algoritmů s měřením

Algoritmy

AAA

- konvoluční/superpoziční
- kernely reprezentující různé zdroje a rozptyl v pacientovi
- dávka v jednom bodě - součet příspěvků od jednotlivých paprsků

Acuros XB

- deterministické řešení LBTE (numericky)
- při dobře nastavených parametrech by měl Acuros XB konvergovat ke zlatému standardu Monte Carlo

Srovnání AAA a Acuros XB v literatuře

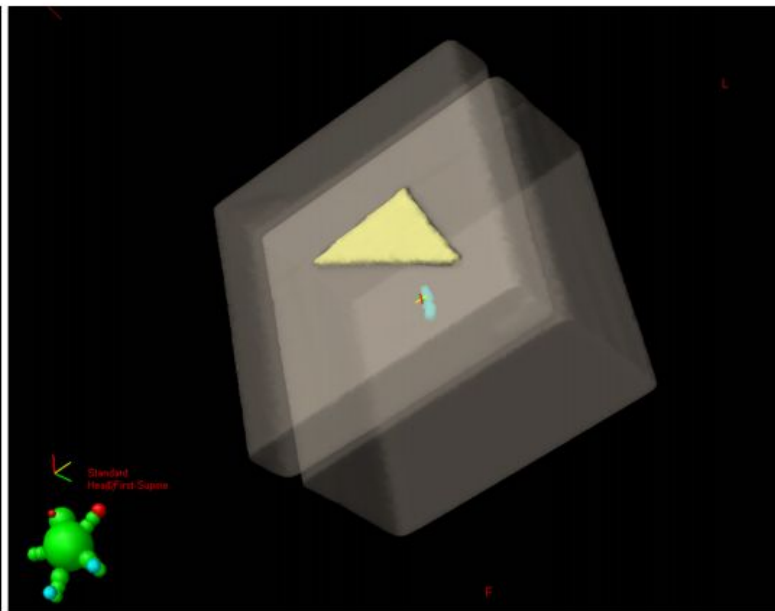
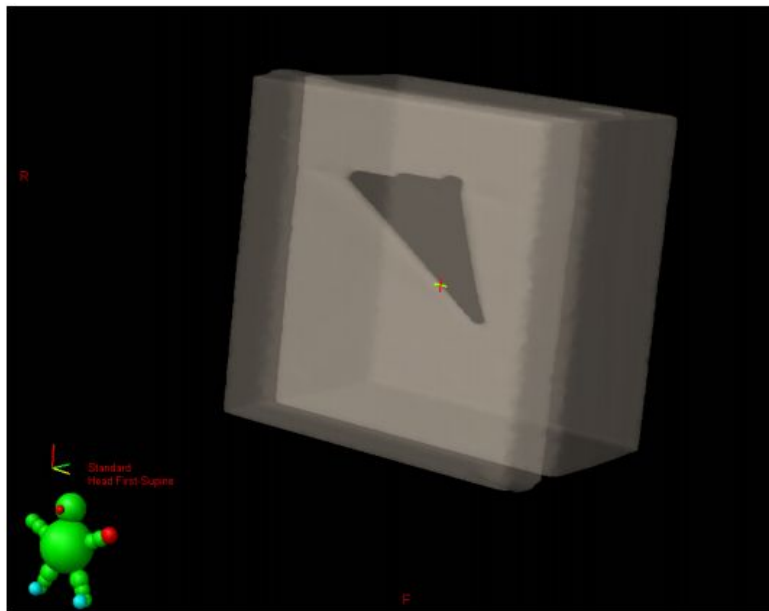
- pro jednoduché geometrie Acuros XB a AAA víceméně v souladu, pokud rozdíly, pak ve srovnání s měřením lepší Acuros XB
- pokud nehomogenity nebo ostré rozhraní prostředí (plíce), výraznější rozdíly - rozdíly AAA a Acuros XB jednotky až desítky procent v určené dávce -> Acuros XB lépe odpovídá měřeným hodnotám nebo simulacím Monte Carlo, které považovány za zlatý standard
- pokud přítomny kovové implantáty - Acuros XB lépe odpovídá měření nebo MC simulacím - rozdíly opět jednotky až desítky %
- AAA rychlejší pro IMRT, resp. pro malé množství polí
- Acuros XB násobně rychlejší pro VMAT

Příprava vlastního měření

- příprava nehomogenního fantomu
- konfigurace používaných algoritmů v TPS
- CT křivka

Nehomogenní fantom

- desky z tkáňověekvivalentního plastu RW3; chirurgická ocel, titan - mohou se vyskytovat v lidském těle

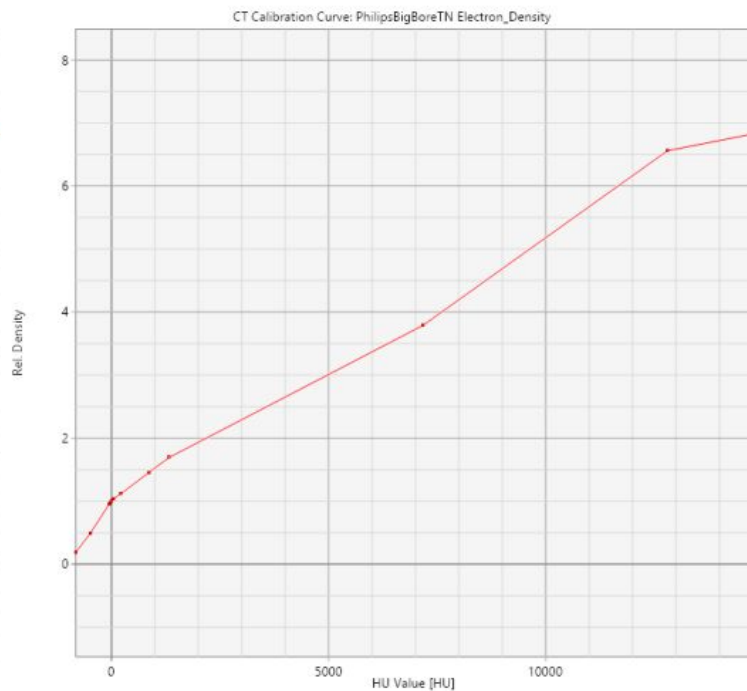
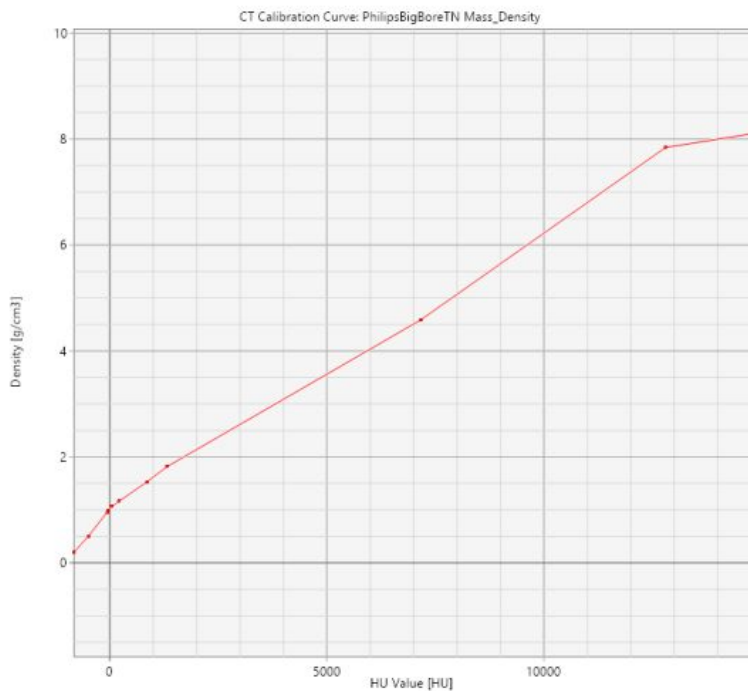


Konfigurace algoritmů

- do systému Eclipse od Varian Medical Systems
- pro reálný přístroj Varian TrueBeam v FN Motol, kde proběhlo měření
- AAA, Acuros XB, optimalizační algoritmus PRO
- konfigurováno pro 6 MV a 18 MV
- pro 6MV Golden Data od Varian Medical Systems, pro 18MV naměřená
- SW na základě zadaných hodnot automaticky určí tzv. beam data a nakonfiguruje algoritmy

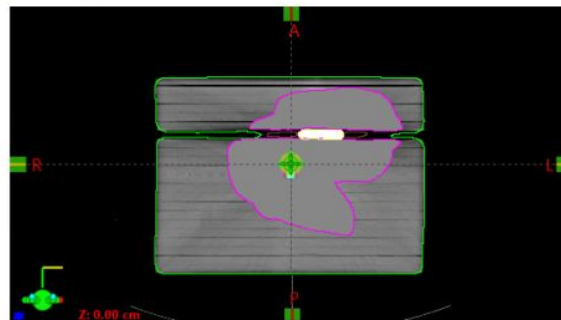
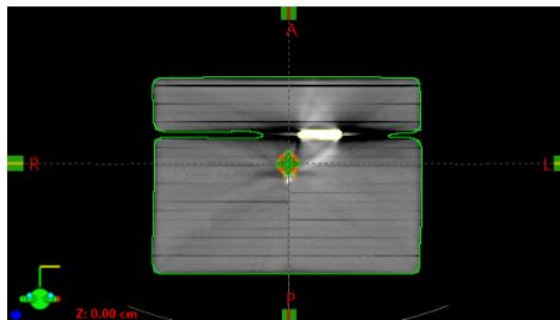
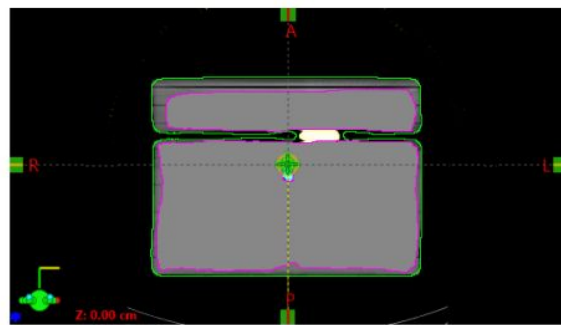
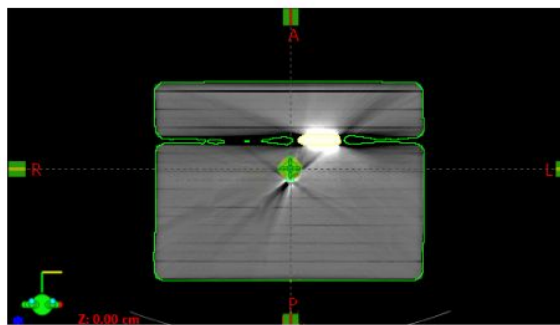
CT křivka

- Thomayerova nemocnice v Praze, Philips Brilliance Big Bore



Plán pro nehomogenní fantom

- 4 verze CT dat: s/bez O-MAR (SW korekce nehomogenit v měkkých tkáních od Philips), obojí ještě s/bez manuálních korekcí na nehomogenity
- titan a chirurgická ocel v CT zakonturovány a přiřazeno jim CT číslo
- 1 plný kyv
- 6 MV i 18 MV
- dávková distribuce vypočtena AAA a Acuros XB

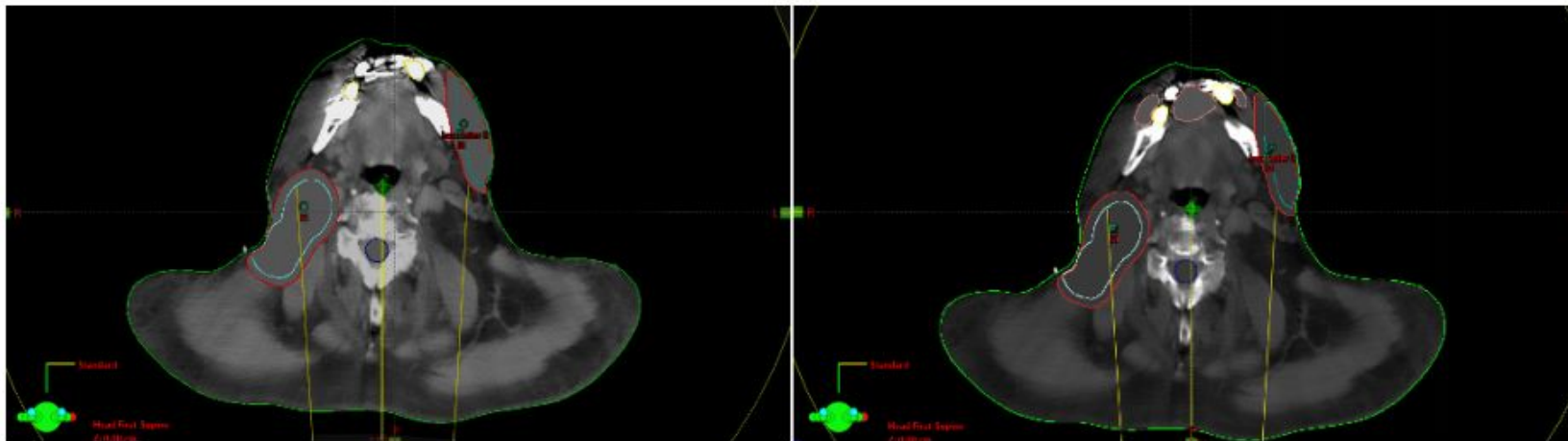


Pacientské plány

- tři pacienti
- CT v oblasti PTV zatíženo kovovými artefakty
- několik sad CT dat s různými úpravami: bez korekcí na artefakty v měkkých tkáních, s manuálními korekcemi, se SW korekcí O-MAR
- kov v CT zakonturován a přiřazeno mu CT číslo
- ozařování na Varian TrueBeam ve FN Motol, VMAT

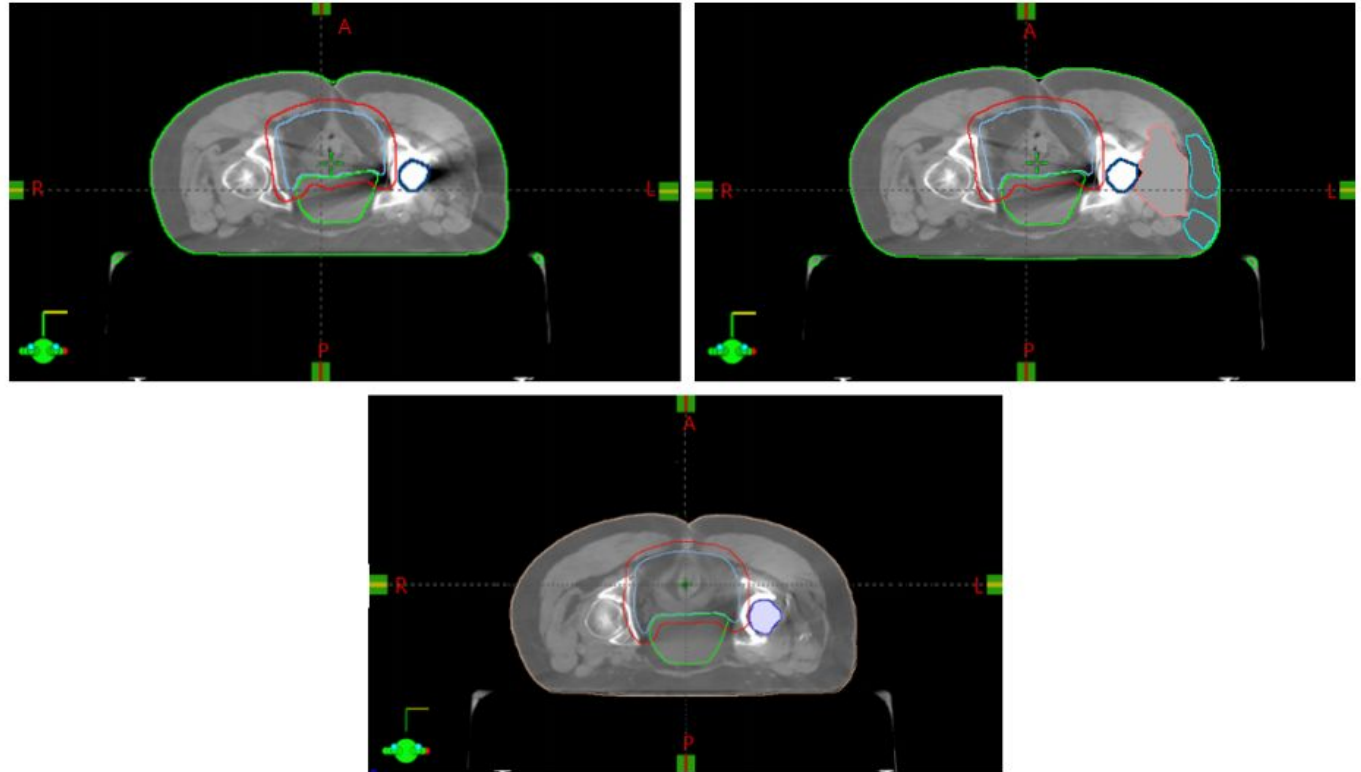
Pacient 1

- tumor v oblasti H&N
- kovová nesnímatelná zubní protéza - předpokládaný materiál titan
- PTV: 2 Gy*35 frakcí -> 70 Gy
- constraints: oči, mícha
- 6 MV, 2 kyvy



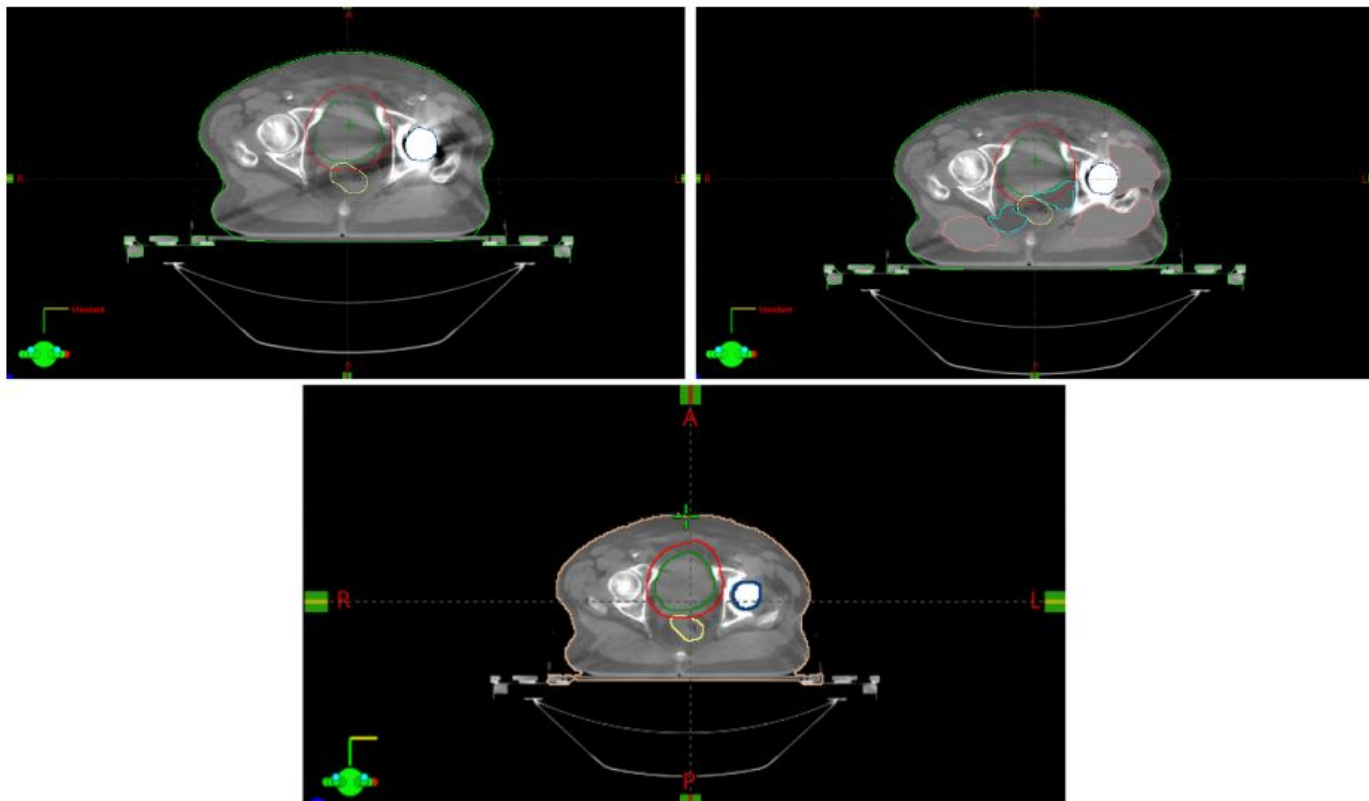
Pacient 2

- tumor rekta
- unilaterální endoprotéza - předpokládaný materiál Ti-6Al-4V
- PTV: 2 Gy*25 frakcí -> 50 Gy
- constraints: močový měchýř, endoprotéza, střeva
- 18 MV, 1 kyv



Pacient 3

- tumor
močového
měchýře
- unilaterální
endoprotéza -
předpokládaný
materiál
Ti-6Al-4V
- PTV: 2 Gy*30
frakcí -> 60 Gy
- constraints:
rektum,
endoprotéza
- 18 MV, 1 kyv



Verifikační plány

- z každého patientského plánu vytvořeny čtyři verifikační plány na vyrobený nehomogenní fantom (podle CT sady fantomu - s/bez O-MAR a poté s/ bez manuální korekce)
- 3D dávková distribuce všech verifikačních plánů vypočtena AAA i Acuros XB
- verifikační plán nazářen na fantom - měřena dávka
- srovnány naměřené hodnoty s těmi vypočtenými TPS

Měření

DÁVKA V BODĚ IONIZAČNÍ KOMOROU

- deska s IK umístěna ve fantomu nad desku s chirurgickou ocelí
- měřeno IK Farmerova typu (citlivý objem $0,6 \text{ cm}^3$)

2D FILMOVÁ DOZIMETRIE

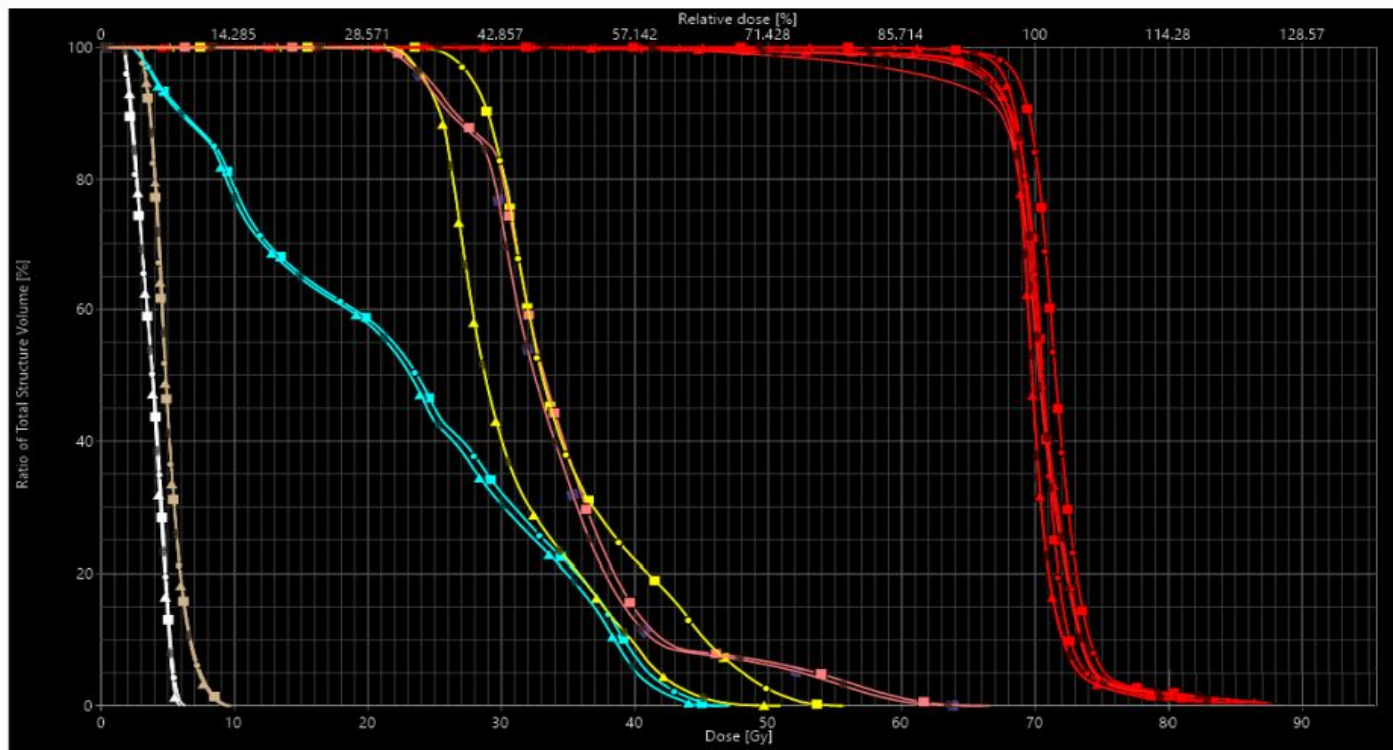
- radiochromní film GAFChromic EBT3
- film umístěn pod desku, na které byl titan
- film do středu desek
- různé velikosti - $5 \text{ cm} * 5 \text{ cm}$ (fantom), $10 \text{ cm} * 10 \text{ cm}$ (krk), $10 \text{ cm} * 15 \text{ cm}$ (pánev)

Výsledky - měření

- při měření IK odchylky až desítky procent, Auros XB lepší než AAA
- filmová dozimetrie - vyhodnocení pomocí gama analýzy, parametry 3%, 3 mm
- gama skóre okolo 80% pro Acuros XB, AAA průměrně o 10% horší
- lepší výsledky (shoda měřené a vypočtené dávky, resp. vyšší gama skóre) pro výpočty založené na CT sadách fantomu s manuální korekcí artefaktů
- lepší shoda, resp. gama skóre pro Acuros XB než AAA

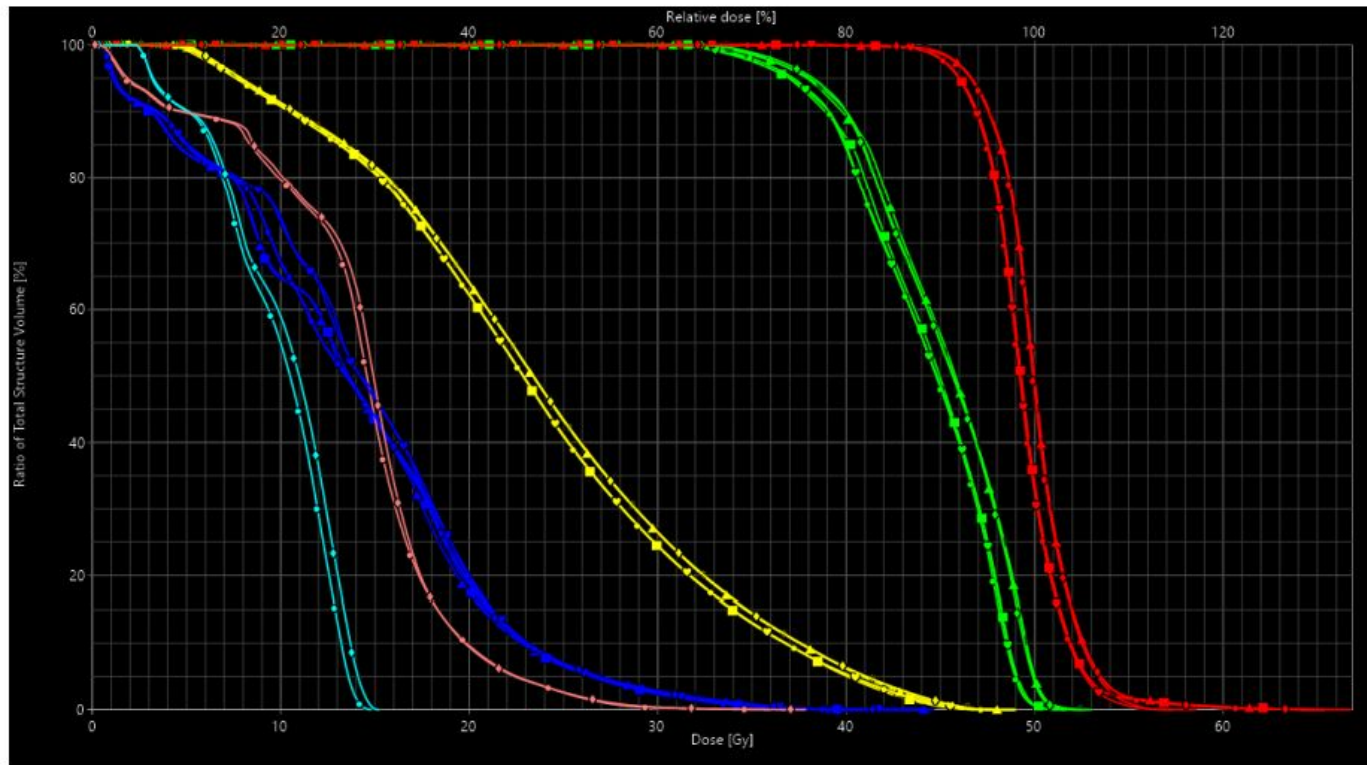
Výsledky - srovnání výpočtu v TPS

PACIENT 1



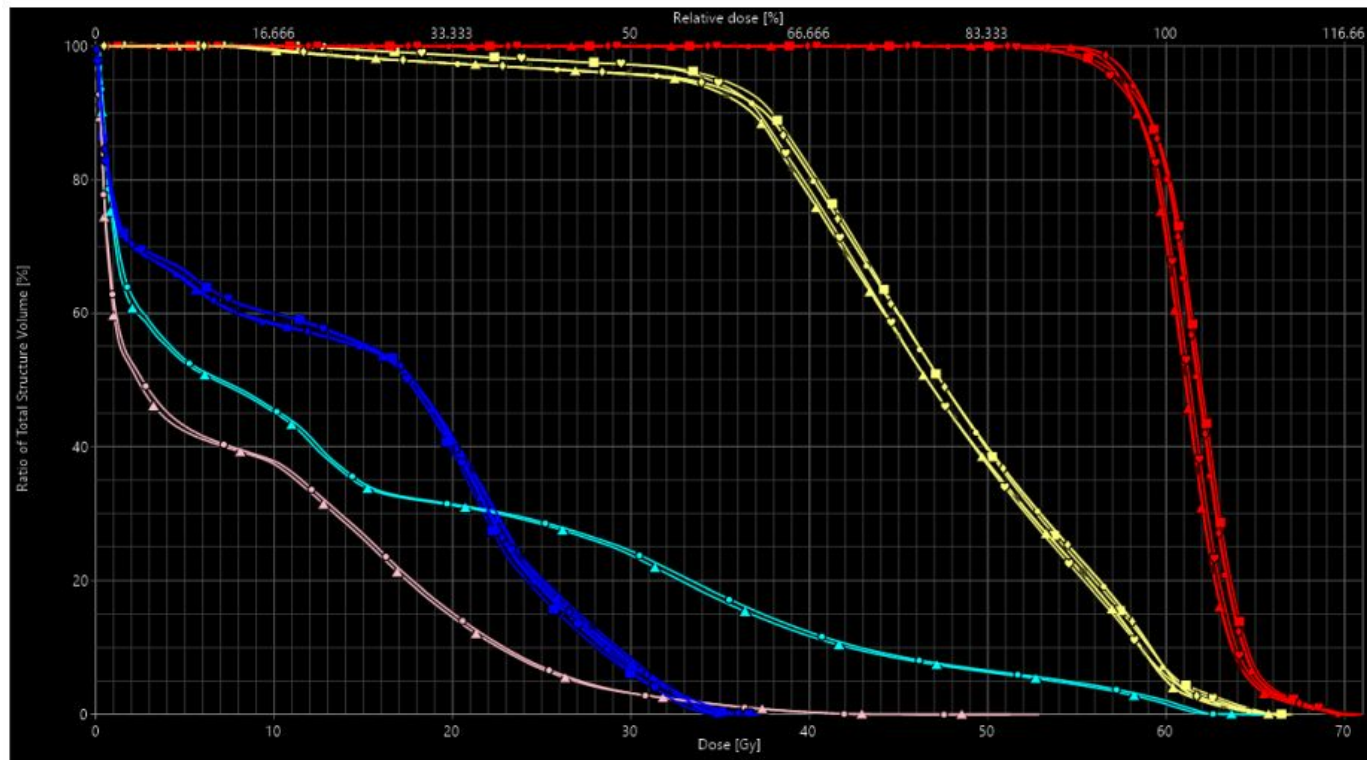
Výsledky - srovnání výpočtu v TPS

PACIENT 2



Výsledky - srovnání výpočtu v TPS

PACIENT 3



Děkuji
za pozornost!