



Planiranje radioterapije in evaluacija plana

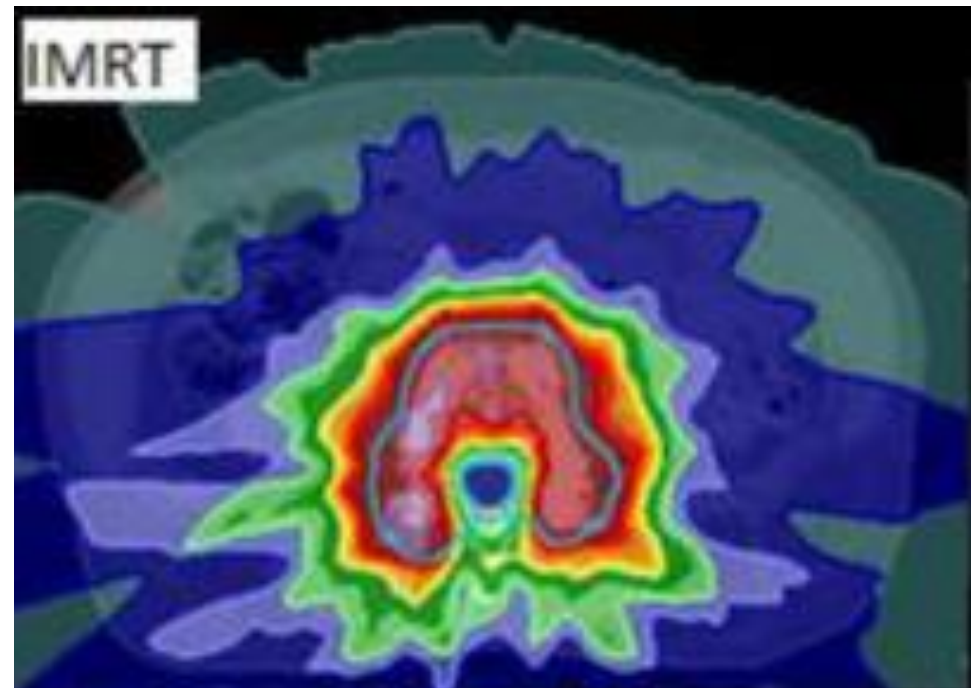
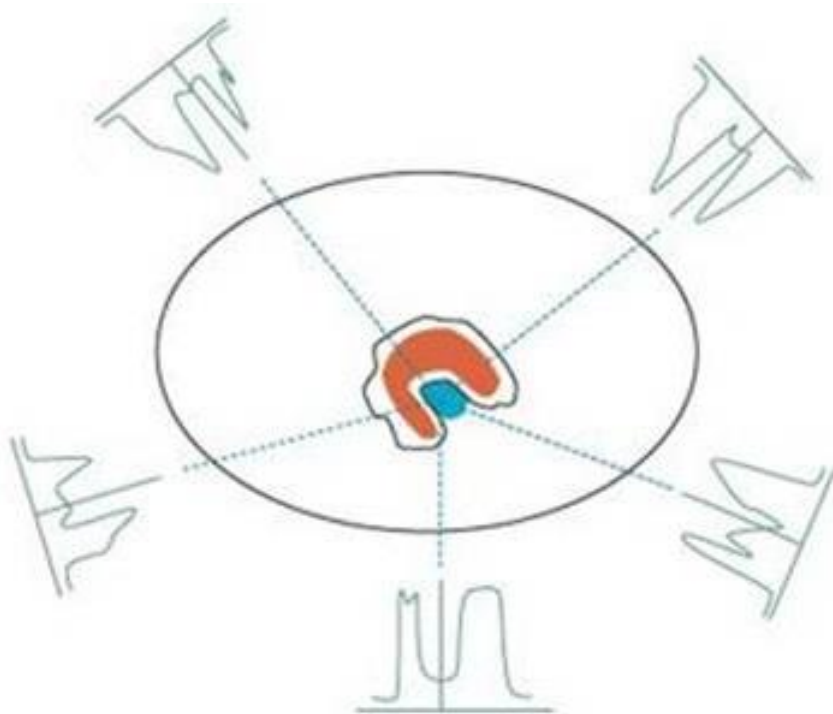
Urban Simončič

Planiranje radioterapije in optimizacija plana

- Ko so tarčni volumni opredeljeni, je naslednji korak določitev načrta obsevanja
 - **Klasično (forward) planiranje** – Ročno se določi smeri obsevalnih polj, oblike polj, uporabo modifikatorjev obsevalnega polja (tj.: klini, bloki). Nato se izračuna dozno porazdelitev in po potrebi prilagodi načrt (iterativni postopek).
 - **Inverzno planiranje** – Uporabi se takrat, kadar imamo v postopku radioterapije veliko *prostostnih stopenj* in optimuma ni mogoče najti ročno. V tem primeru se določi ciljne doze v tarčnih volumnih ter določi kako se “kaznuje” odstopanja od teh ciljnih doz, ter dozo v zdravem tkivu – torej določi neko kriterijsko funkcijo. Potem se optimira parametre obsevanja tako, da se minimizira kriterijsko funkcijo.
- Določanje geometrije obdelovalnega polja:
 - **Standardne konfiguracije:** 4 polja za medenico ali tangente za zdravljenje dojk
 - **Nestandardne konfiguracije:** uporabljajo za čim večjo ščitenje zdravega tkiva, če je kritičen organ ali struktura na poti obsevalnega curka

Intenzitetno modulirana radioterapija (IMRT)

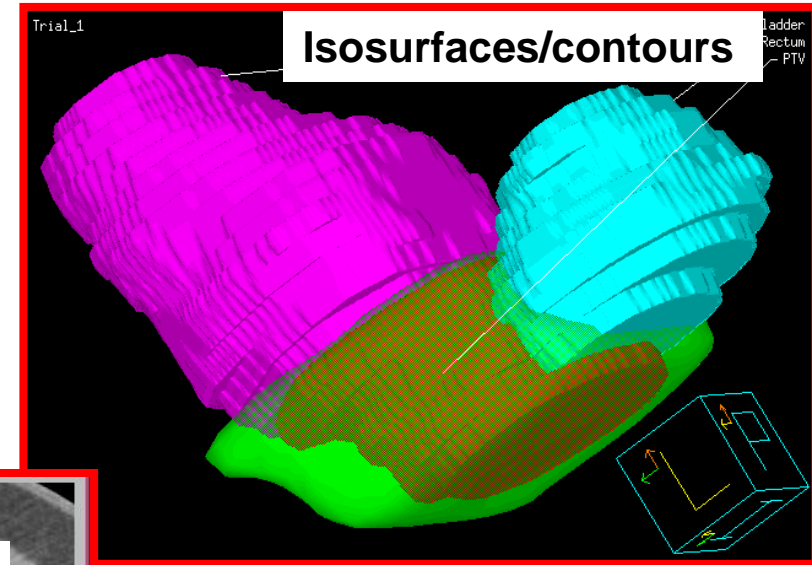
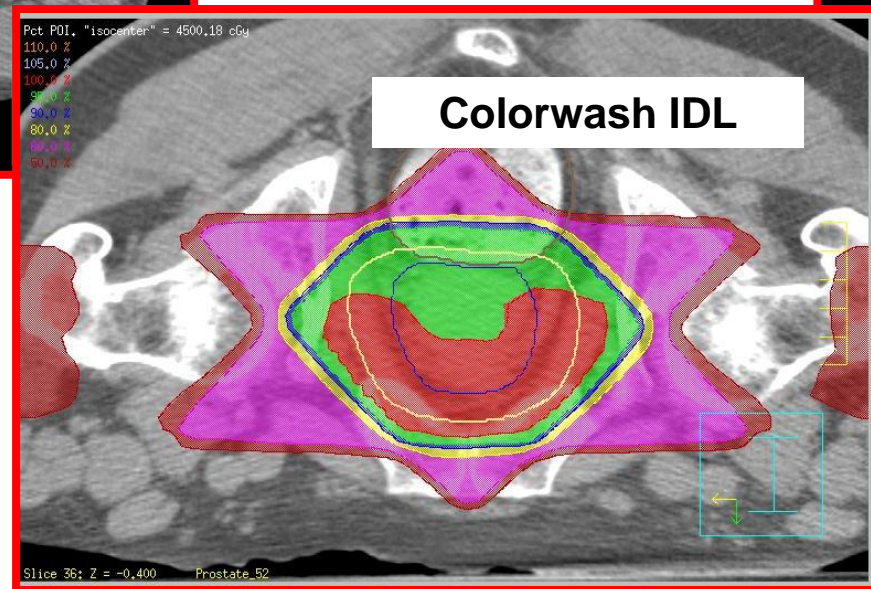
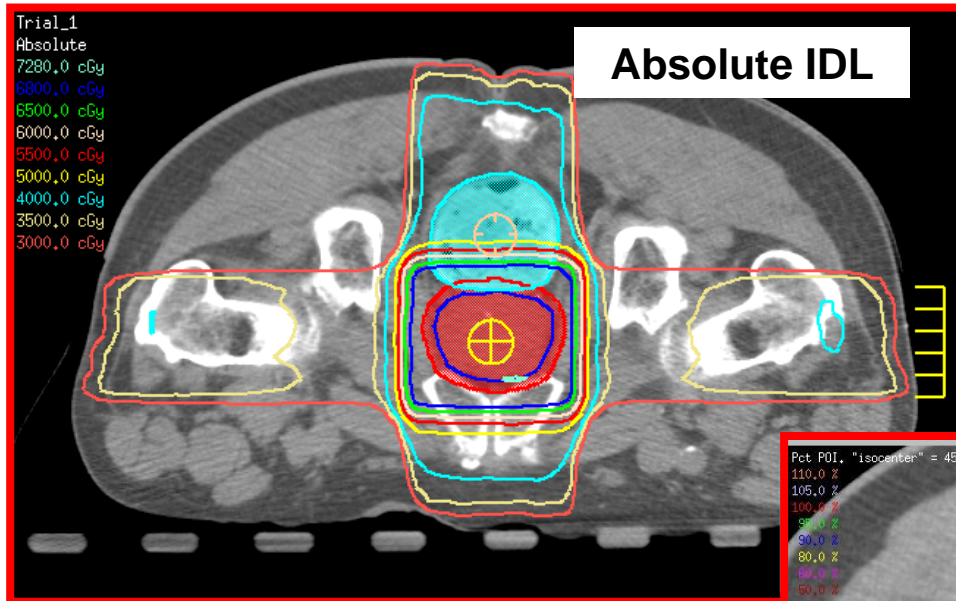
- Oblikovanje obsevalnega polja glede na projekcijo tumorja zagotavlja konformno radioterapijo; žarki nepravilne oblike, vendar z enakomerno intenzivnostjo
- S sestavljanjem obsevalnih polj ustreznih oblik lahko moduliramo intenziteto polja
 - Temu pravimo intenzitetno modulirana radioterapija
 - Bolj konformno obsevanje konkavnih tarčnih volumnov



Evaluacija plana obsevanja

- Plani obsevanja se vrednotijo z različnimi **parametri porazdelitve doze:**
 - Izodozne črte/površine
 - Statistike porazdelitve doze
 - Dozno-volumski histogrami (DVH)
 - Biološki parametri (TCP, NTCP, ...)

Izodozne črte in površine



Statistike porazdelitve doze

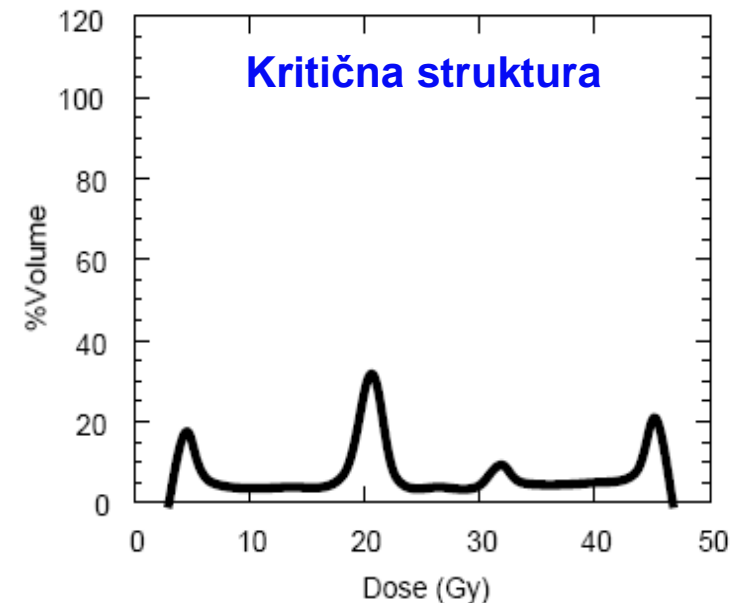
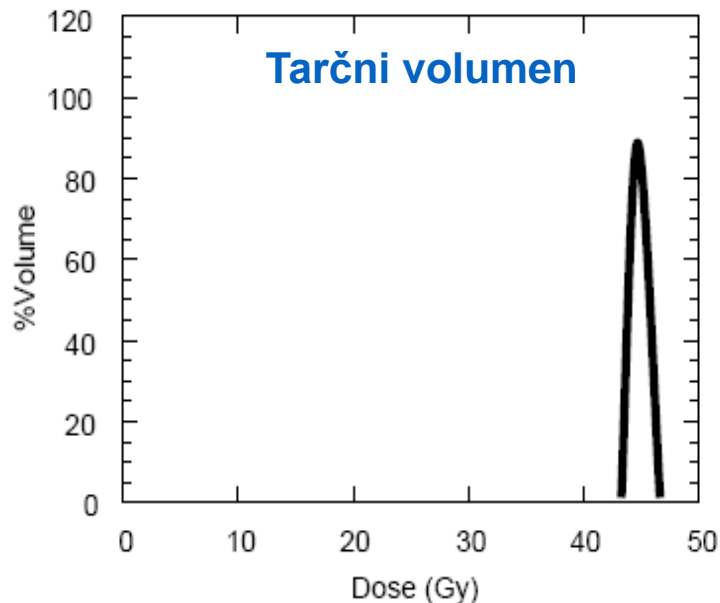
- Namesto prostorske porazdelitve lahko vzmemo statistične kvantitativne informacije o dozi v tarčnem volumnu ali kritične strukture
- Ključni statistični parametri:
 - Najmanjša doza na volumen
 - Največja doza na volumen
 - Povprečna doza na volumen
 - Prejeta doza za vsaj X % volumna (D_X) (npr. D_{95})
 - Volumen, obsevan na najmanj X % predpisane doze (V_X) (npr. V_{95} , V_{30})
 - X je pogosto tudi absolutna vrednost doze

Dozno volumski histogrami (DVH)

- Dozno volumski histogram (DVH) povzema informacije, ki jih vsebuje 3-D dozna porazdelitev, in je odlično orodje za kvantitativno vrednotenje načrtov obsevanja
- DVH predstavlja **frekvenčno porazdelitev vrednosti doze** znotraj določenega tarčnega volumna ali kritične strukture
- DVH so običajno prikazani v obliki "odstotka volumna celotne prostornine" na ordinati glede na dozo na abscisi
- Uporabljata se dve vrsti DVH:
 - Diferencialni DVH
 - Integralni (kumulativni) DVH
- Glavna pomanjkljivost je izguba prostorskih informacij pri porazdelitvi doze, ki je posledica kondenzacije podatkov na en histogram pri izračunu DVH

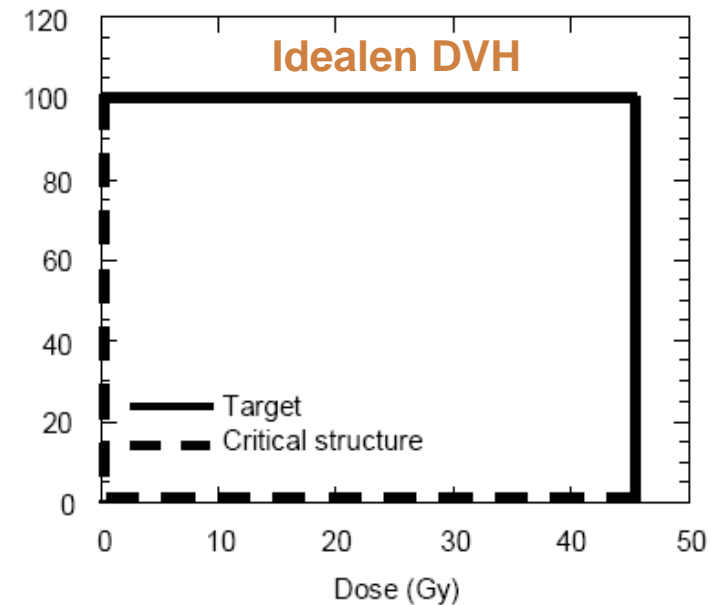
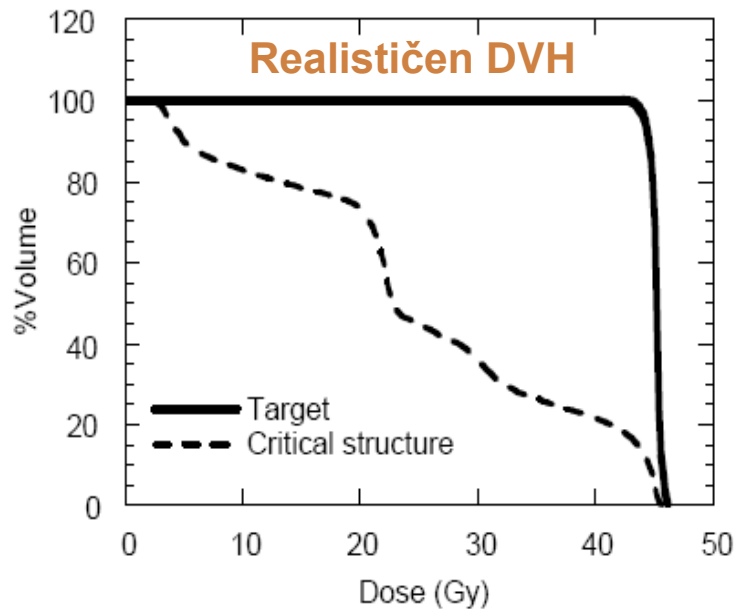
Diferencialni DVH

- Odstotek celotne prostornine organa, ki prejme dano dozo, kot funkcija doze
- Idealen diferencialni DVH za ciljni volumen bi bil en sam stolpec, ki kaže, da 100 % volumna prejme predpisano dozo
- Za kritično strukturo pogosto diferencialni DVH vsebuje več vrhov
 - Različni deli organa prejemajo različne doze



Integralni DVH

- Odstotek celotne prostornine organa, **ki prejme vsaj dano dozo ali več**, kot funkcija doze
- Včasih je volumen prikazan v absolutnih vrednostih
 - Če PTV ne pokriva celotnega organa
- Idealen DVH za ciljni volumen je pravokotnik, ter 0 za kritične strukture
- Pri inverznem načrtovanju obsevanja postavimo mejitve DVH



Realističen DVH: omejitve pri optimizaciji

Pljuča: $V_{20Gy} < 20\%$

