

# Radioterapijas plāna sagatavošana

---

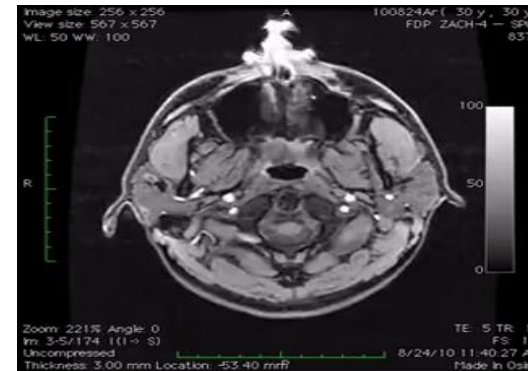
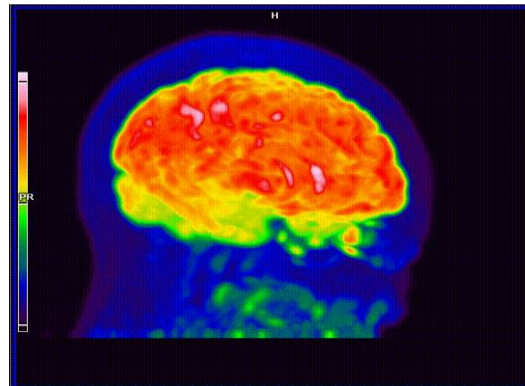
KATRĪNA ČAIKOVSKA  
MEDICĪNAS FIZIĶE

# Vēža diagnostika

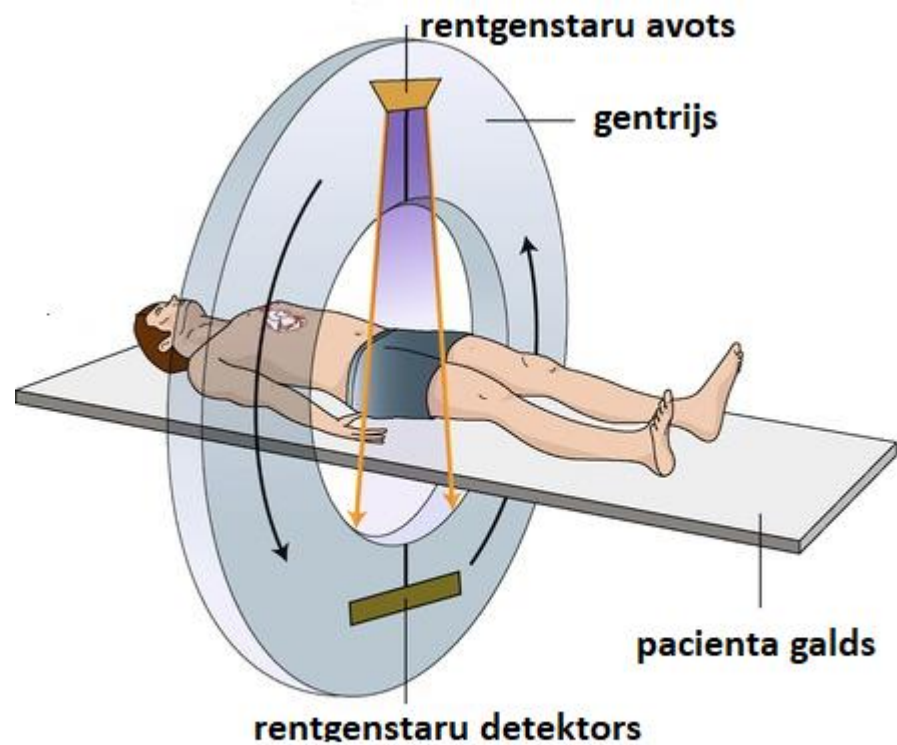
Datortomogrāfija (DT)

Pozitronu emisijas tomogrāfija (PET)

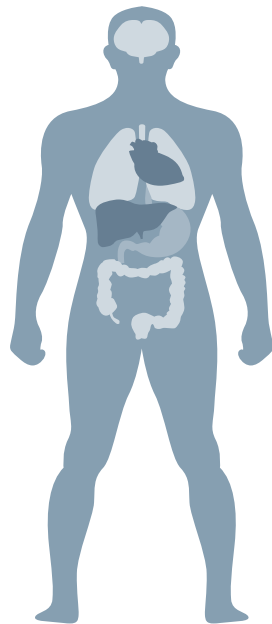
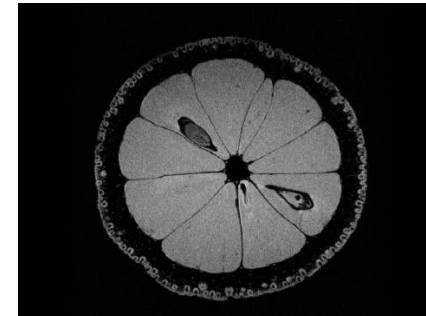
Magnētiskā rezonanse (MR)



# Datortomogrāfija – darbības princips



# Datortomogrāfijas attēls



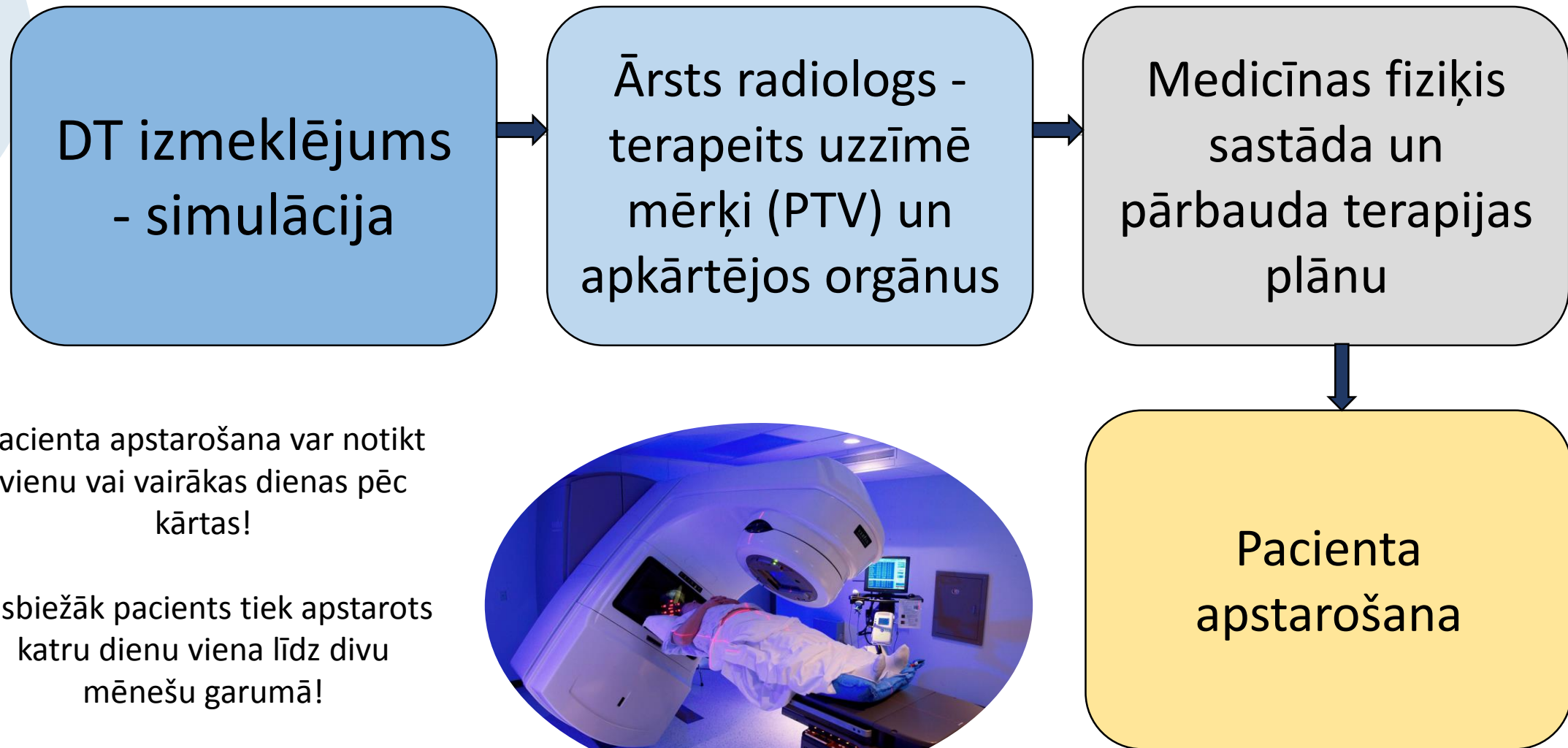


Ārsts – radiologs apskata pacienta attēlus un  
atpazīst slimības





## Radioterapijas gaita



Pacienta apstarošana var notikt vienu vai vairākas dienas pēc kārtas!

Visbiežāk pacients tiek apstarots katru dienu viena līdz divu mēnešu garumā!

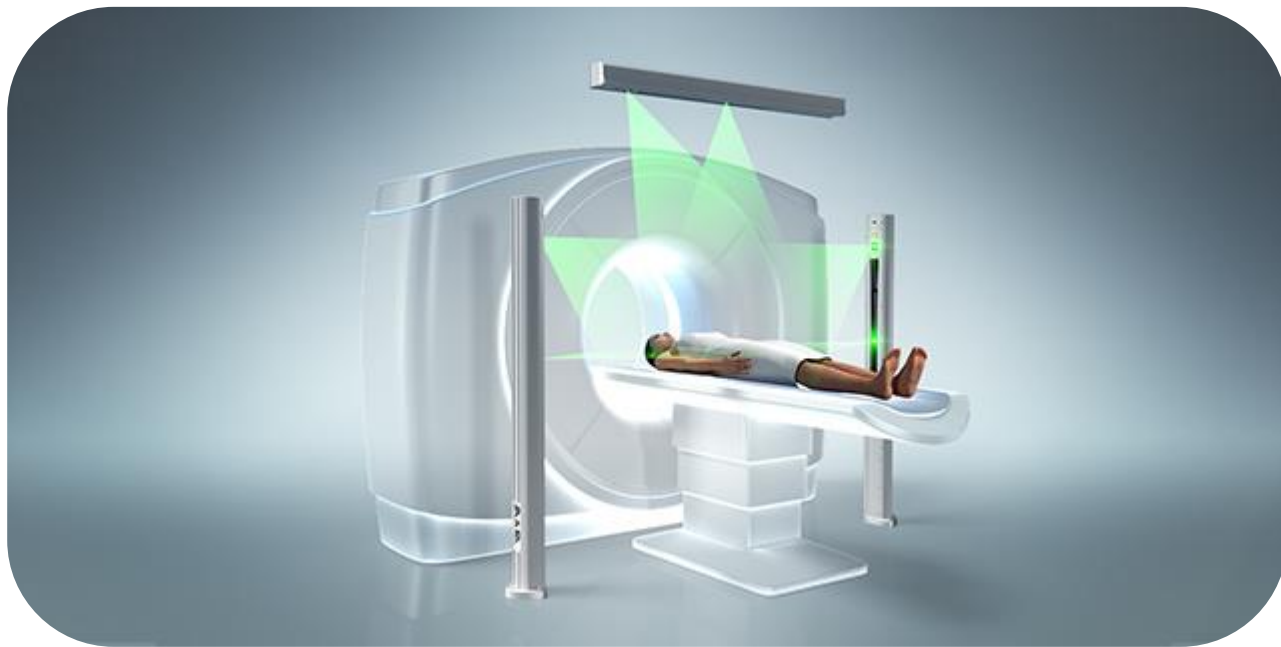


## DT izmeklējums - simulācija

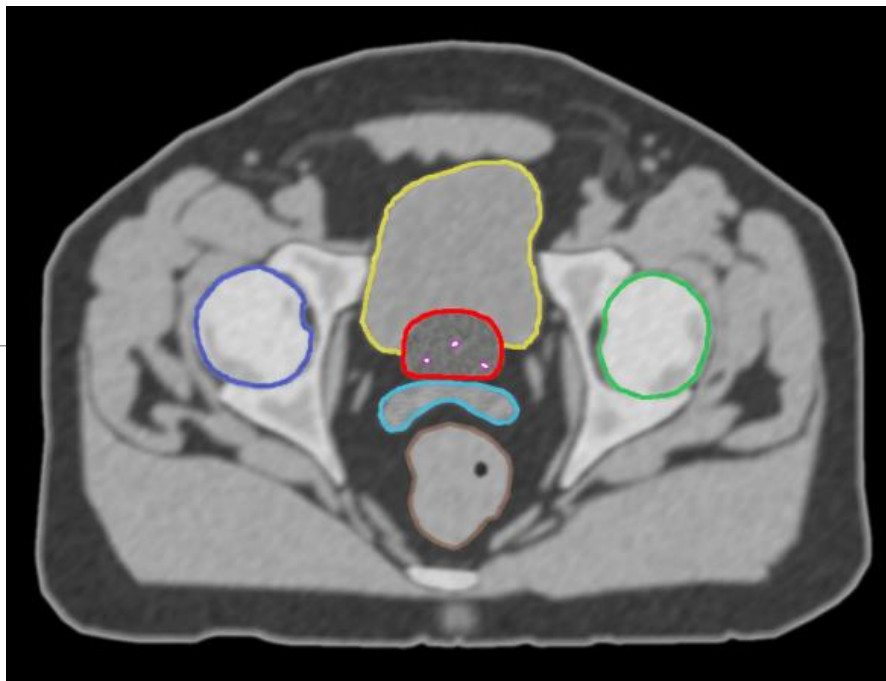
Simulācijas laikā pacients tiek pozicionēts tāpat kā tas gulēs starošanas laikā

Uz ādas tiek uzzīmētas speciālas atzīmes, lai saglabātu pacienta pozīciju (lāzeru krustpunkti)

Pēc iespējas tiek nodrošināts, lai pacients justos ērti un spētu nogulēt nekustīgi apstarošanas laikā



Ārsts radiologs -  
terapeits uzzīmē  
mērķi (PTV) un  
apkārtējos orgānus



PTV = planned target volume = apstarošanas mērķis

Zīmējot mērķi tiek ņemtas vērā iespējamās kļūdas  
(pacienta izkustēšanās iespēja, pozicionēšanas  
neprecizitāte, kā arī iespējamās orgānu novietojuma  
izmaiņas starp starošanas reizēm)

$PTV = CTV + SM = GTV + IM + SM$



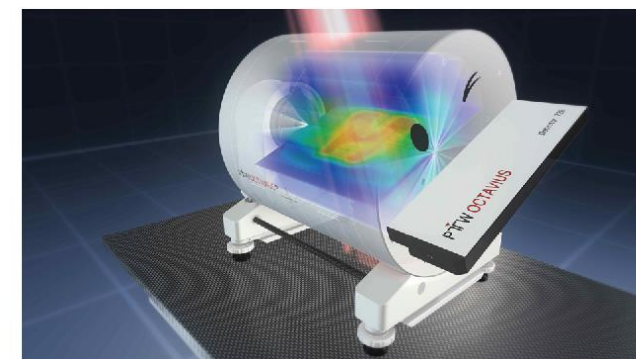
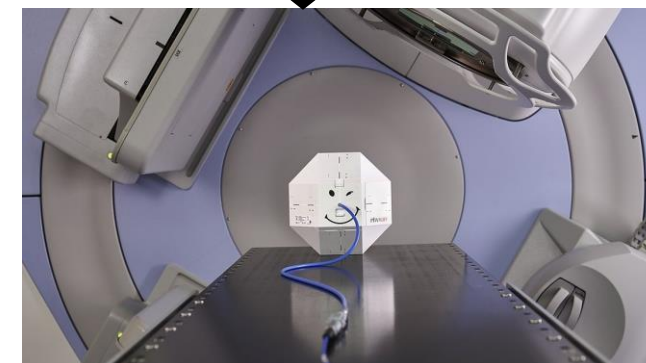
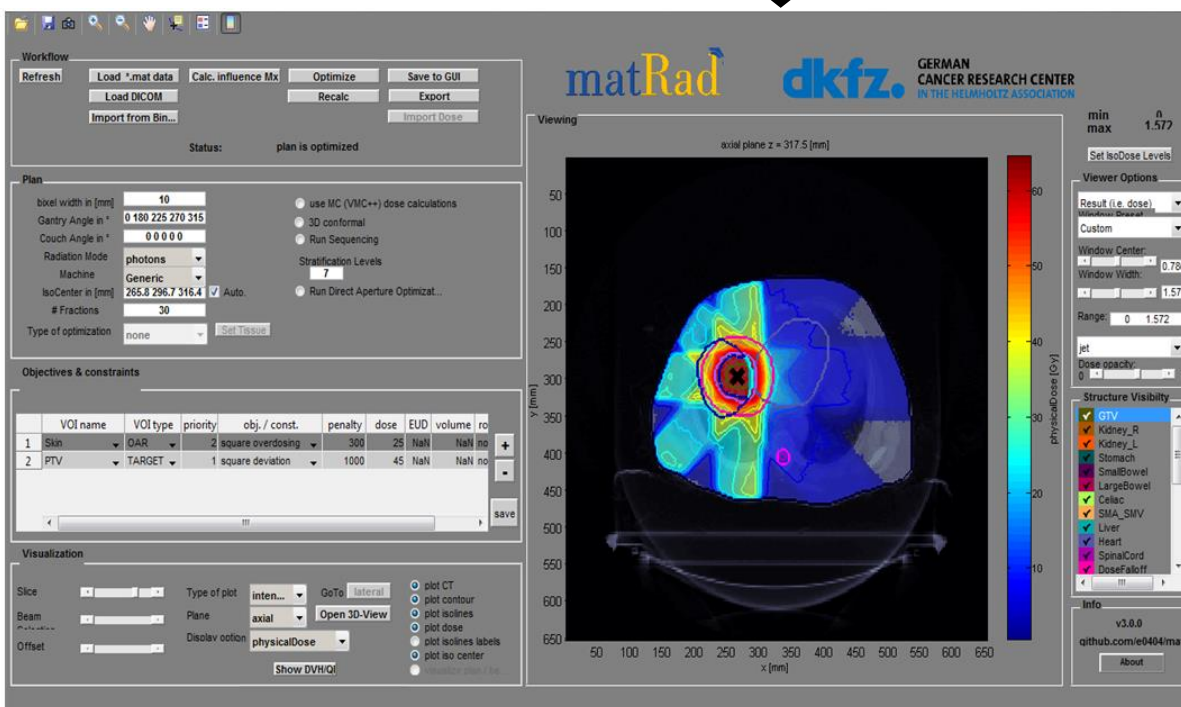


Medicīnas fiziķis  
sastāda un  
pārbauda terapijas  
plānu

Radioterapijas plāns tiek  
sagatavots speciālā  
programmā

(*Eclipse, Raystation, Monaco u.c.*)

Pirms pacienta  
apstarošanas ir jāpārbauda  
plāns, apstarojot fantomu  
un/vai speciālu detektoru!

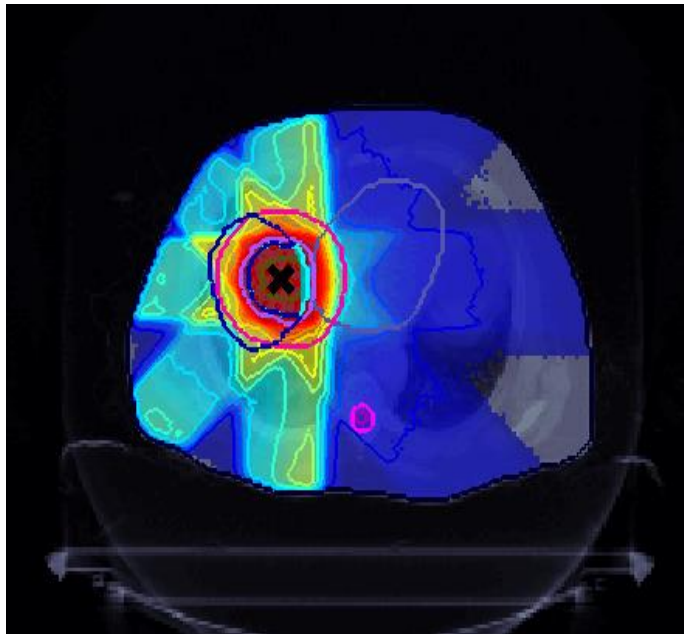


# Radioterapijas plāna sagatavošana

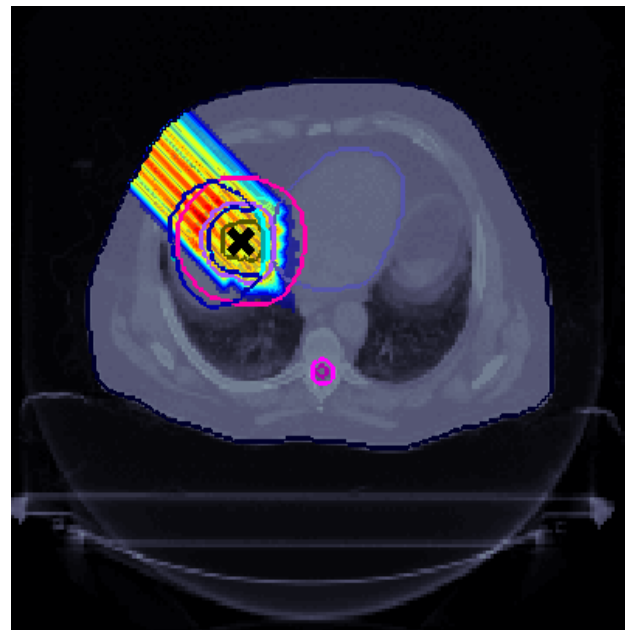
Radiācijas veida izvēle

→ ELEKTRONI

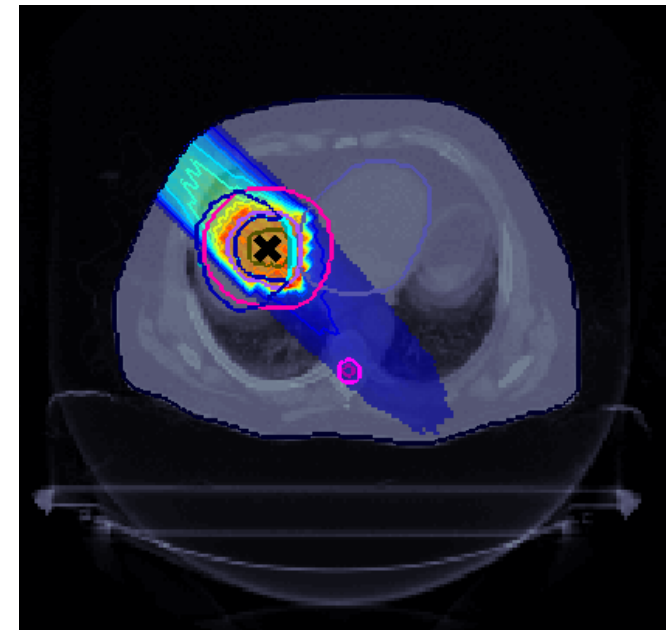
FOTONI

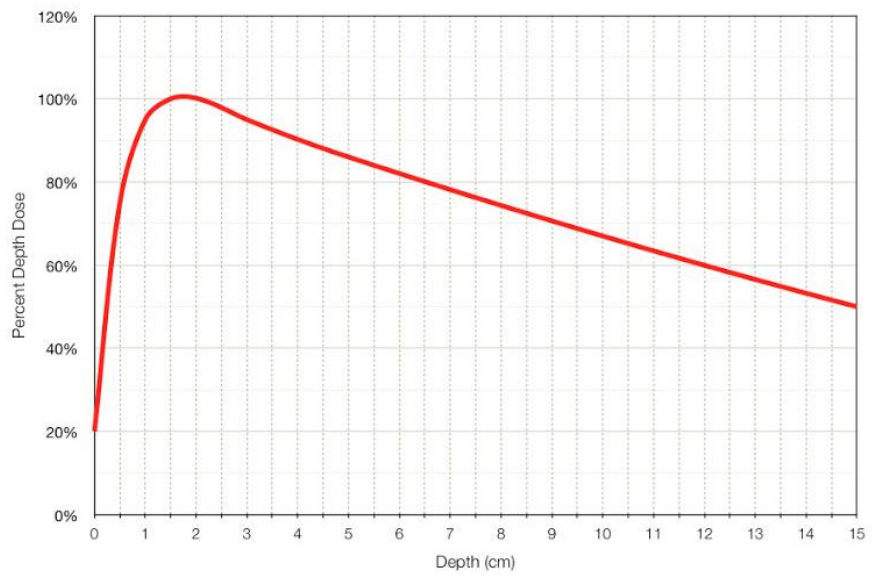


PROTONI

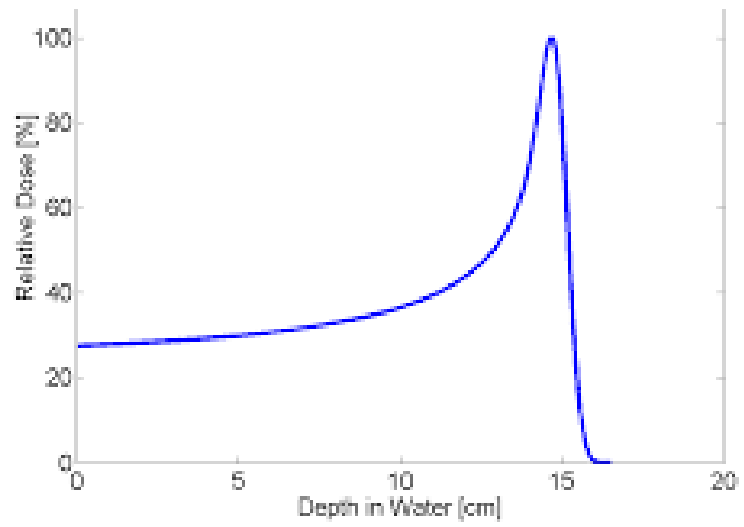


KARBONA JONI





## FOTONI



## PROTONI



# Radioterapijas plāna sagatavošana

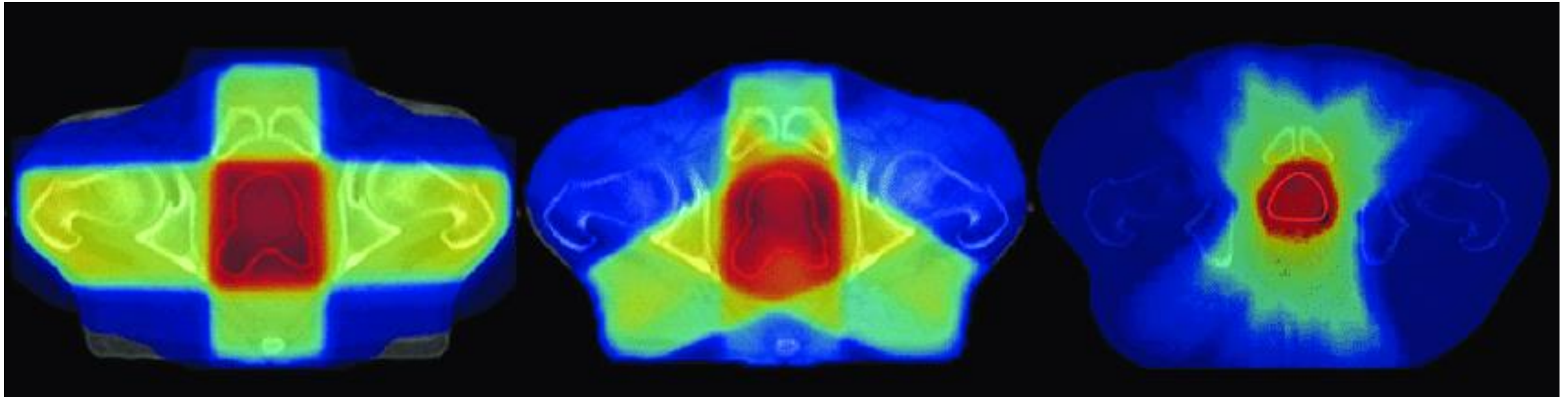
## Terapijas veida izvēle – statistiska vai dinamiska radiācijas terapija

---

Konformāla radioterapija (statiska)  
3D-CRT

Intensitātes modulārā radioterapija  
IMRT

Rotācijas modulārā radioterapija  
VMAT





# Radioterapijas plāna sagatavošana

Kolimators veido staru lauka formu



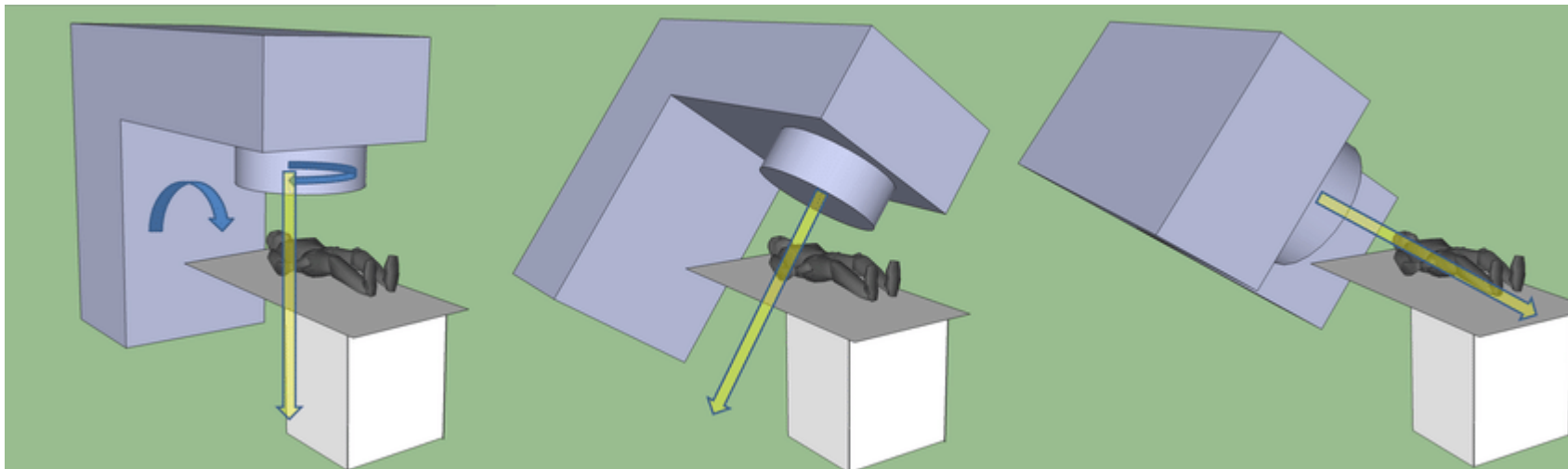


# Radioterapijas plāna sagatavošana

Konformāla radioterapija (statiska)  
3D-CRT

Kolimators nekustās starošanas laikā

Starošana notiek no dažādiem lenķiem

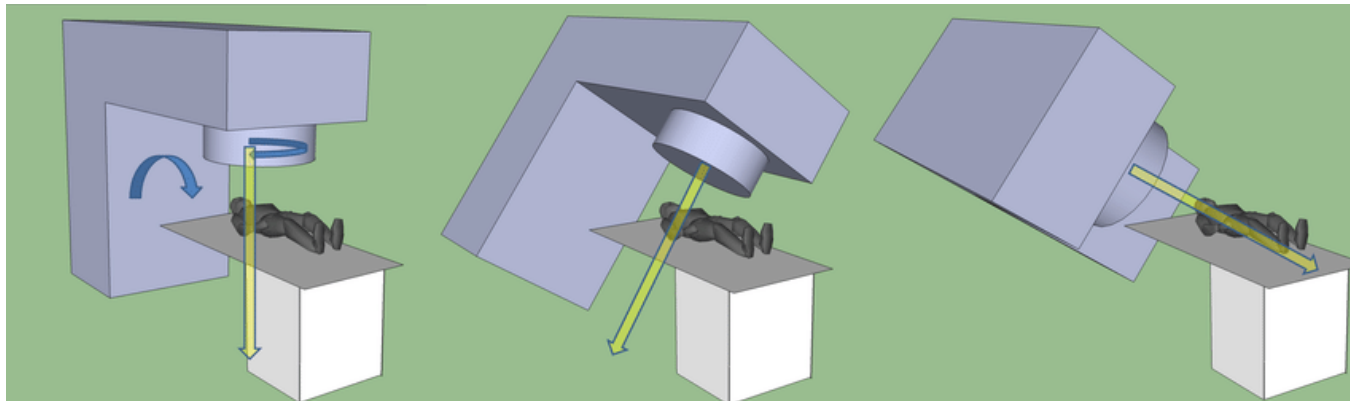


# Radioterapijas plāna sagatavošana

## Intensitātes modulārā radioterapija IMRT

Kolimators kustās starošanas laikā

Starošana notiek no dažādiem pusēm

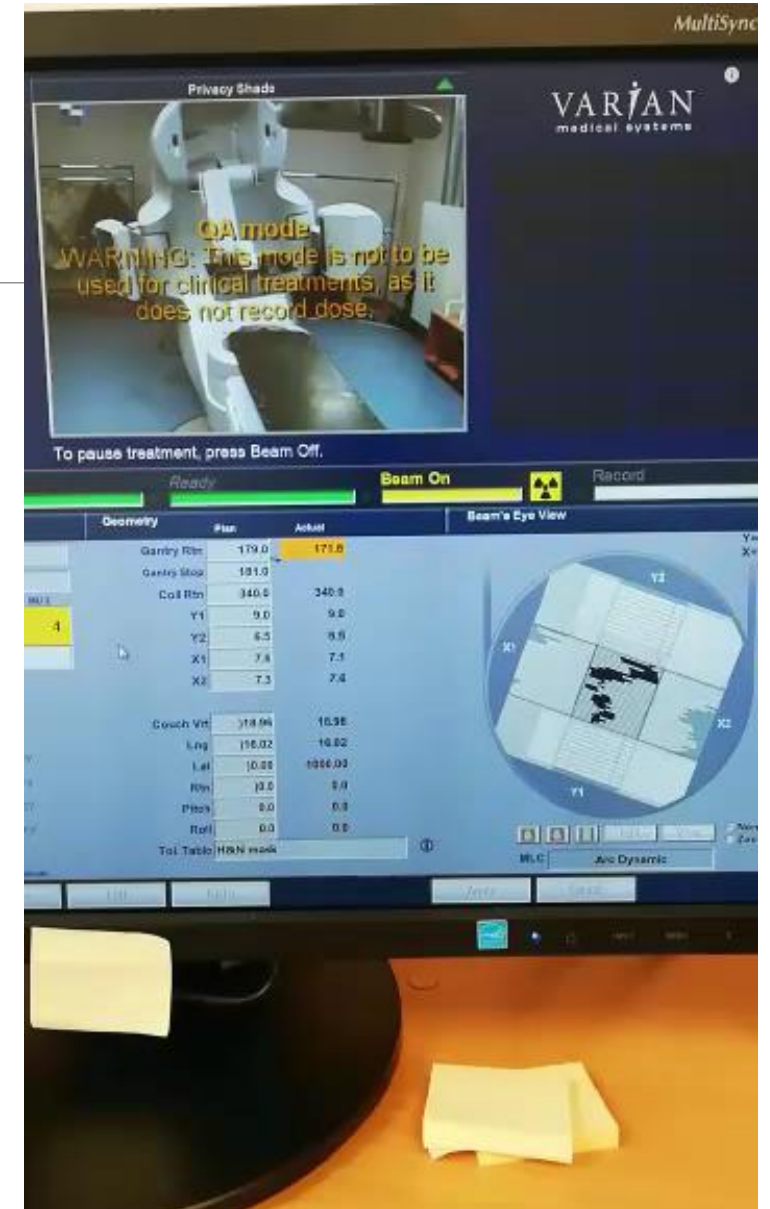


# Radioterapijas plāna sagatavošana

## Rotācijas modulārā radioterapija VMAT

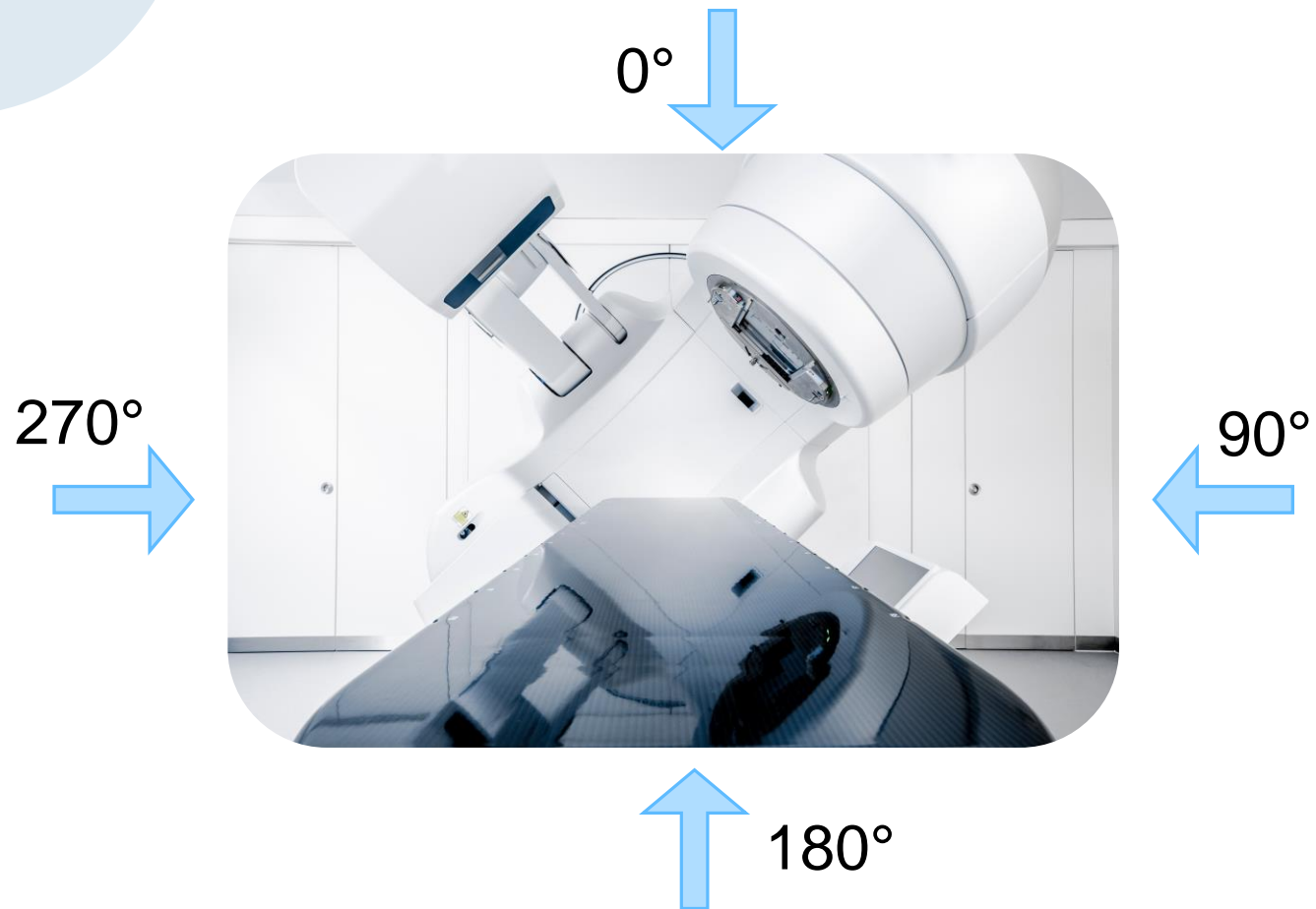
Kolimators kustās starošanas laikā

Lineārais paātrinātājs rotē ap pacientu starošanas laikā

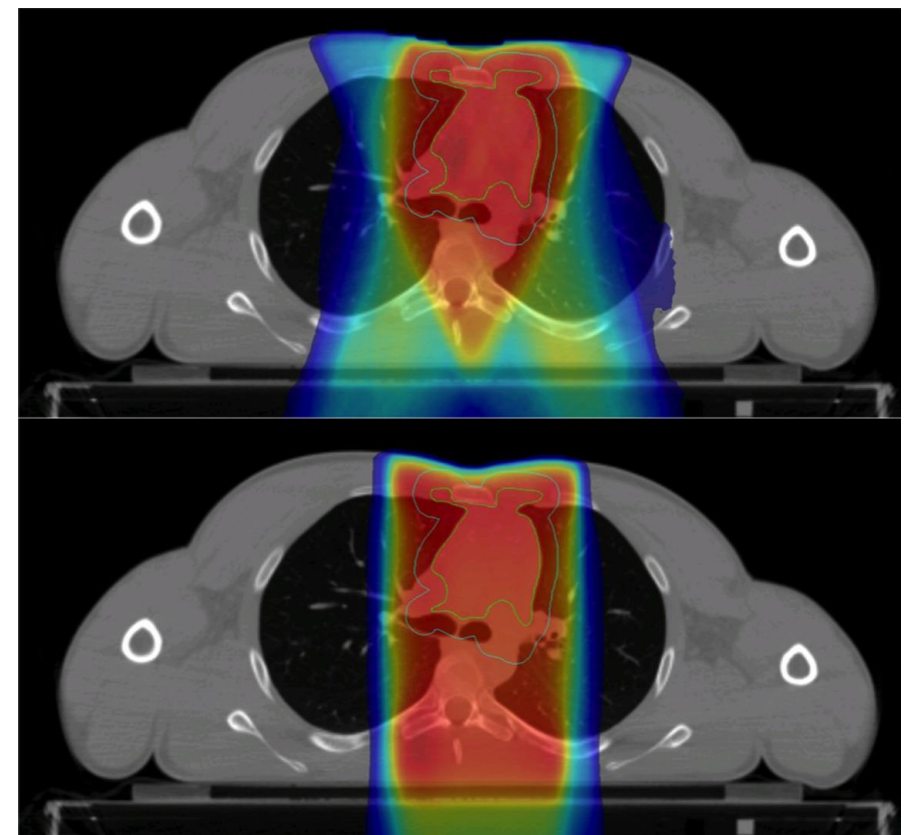


# Radioterapijas plāna sagatavošana

Radiācijas staru lauku skaita un virziena izvēle ( $0^{\circ}$ - $359^{\circ}$ )



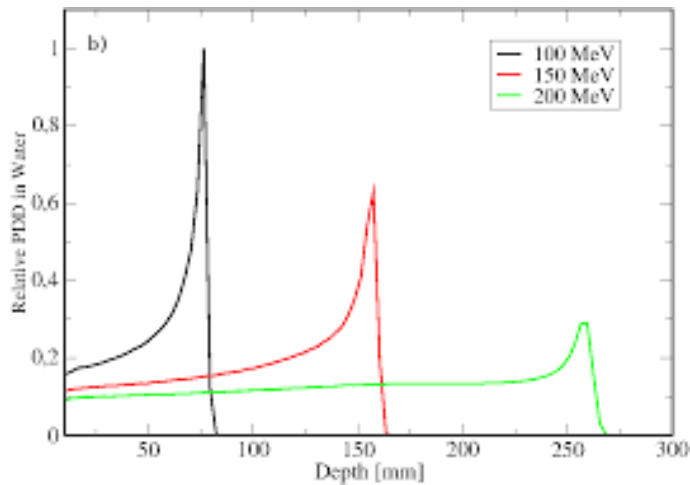
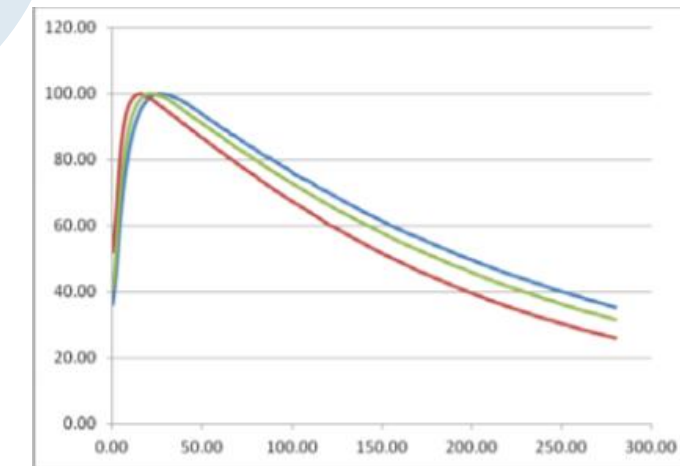
Piemērs: divi lauki





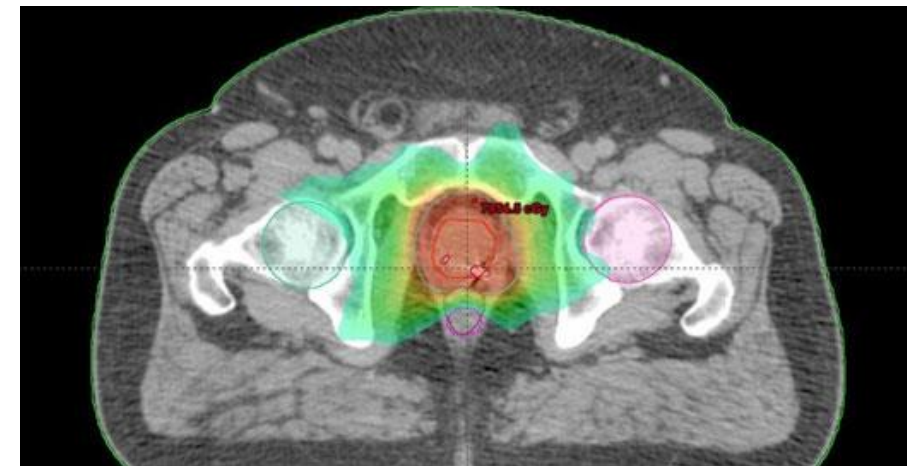
# Radioterapijas plāna sagatavošana

## Radiācijas staru lauku parametru izvēle - enerģija



Jo augstāka enerģija, jo dziļāk audos veidosies maksimāla doza

Audzējiem, kas atrodas dziļākos ķermeņa reģionos izmanto augstākas enerģijas starojumu



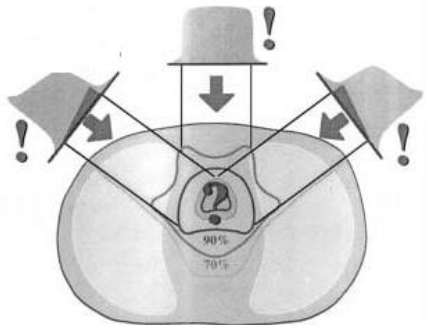


# Radioterapijas plāna sagatavošana

Konformāla radioterapija (statiska)  
3D-CRT

Staru lauka parametru izvēle:  
Lauka izmērs  
Lauka svars  
Lauka modifikatori

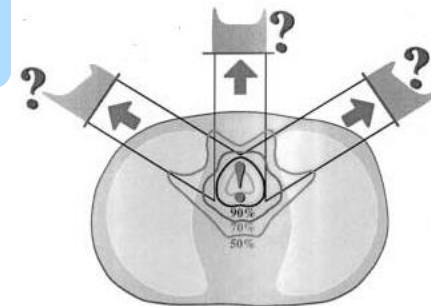
Novērtē, iznākumu, ja nepieciešams, maina  
izvēlētos parametrus



Dinamiska radioterapija  
IMRT un VMAT

Inversā plānošana – izmantojot optimizācijas  
algoritmu (datorprogramma)  
Iestāda programmā vēlamo rezultātu,  
programma aprēķina kolimatora kustību

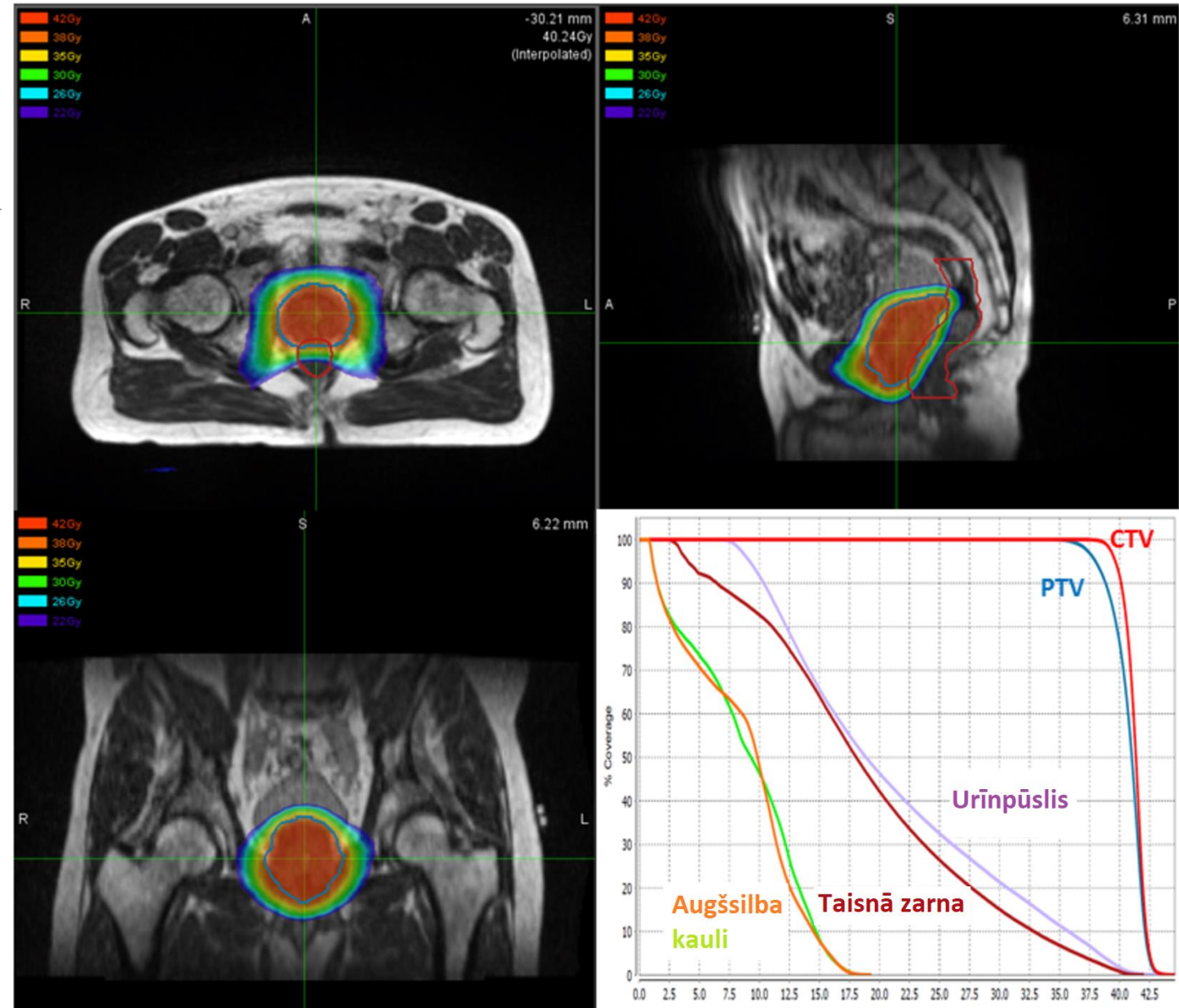
Novērtē rezultātu, ja nepieciešams, maina  
vēlamā rezultāta iestatījumus



# Radioterapijas plāna novērtēšana

Radioterapijas plānu novērtē, izmantojot:

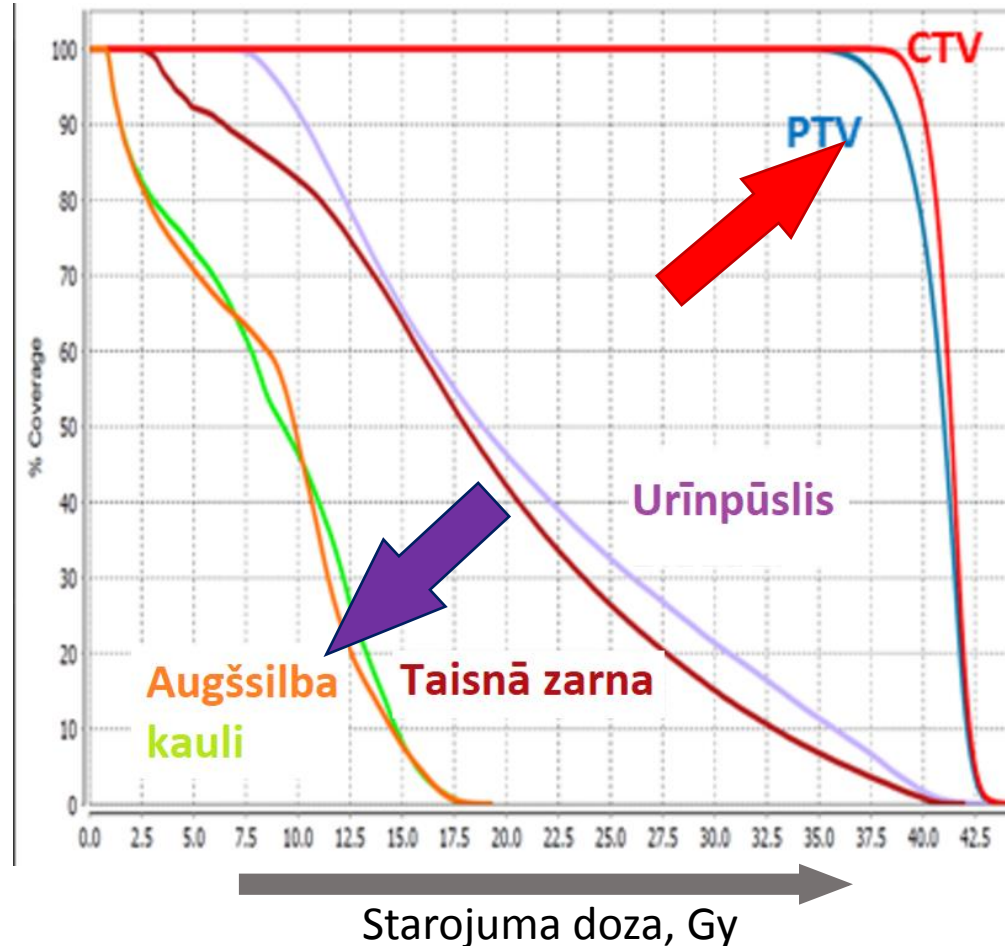
1. Dozas sadalījumu
2. Dozas – tilpuma sadalījuma līknes (dose volume histogram DVH)



# Radioterapijas plāna novērtēšana

Dozas – tilpuma sadalījuma līknes (dose volume histogram DVH)

Tilpums, %  
(orgānam vai mērķim)

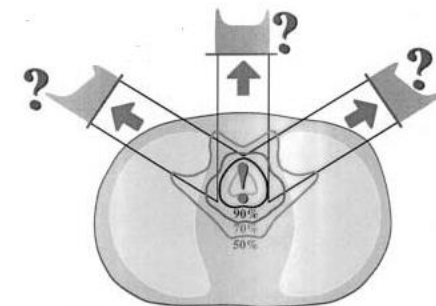
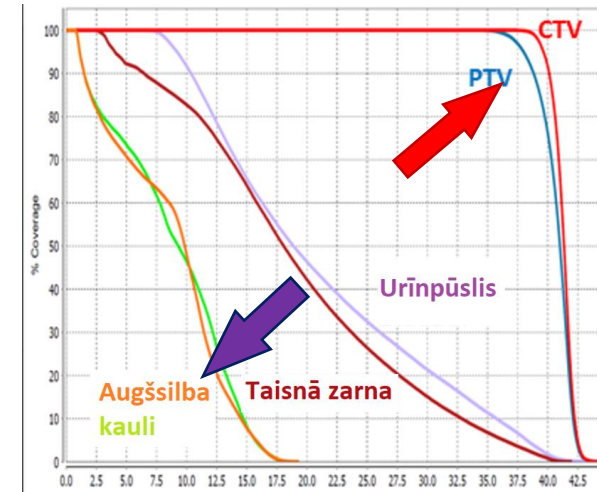
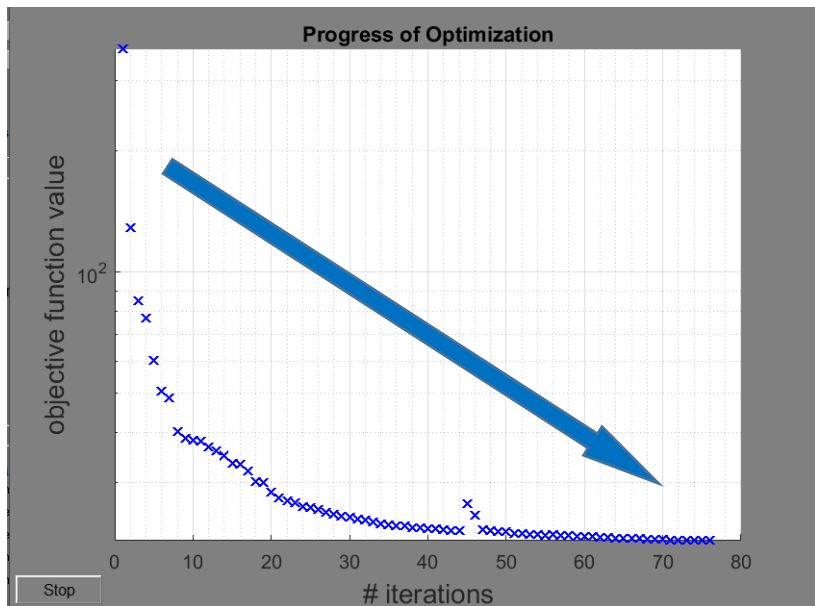


Radioterapijas mērķis ir  
piegādāt vislielāko  
starojuma dozu mērķim  
un pēc iespējas mazāku  
starojuma dozu  
veselajiem audiem un  
orgāniem



## Optimizācijas algoritms, inversā plānošana

Algoritmam tiek definēti nosacījumi un datorprogramma meklē balansu, lai pēc iespējas izpildītu visus nosacījumus



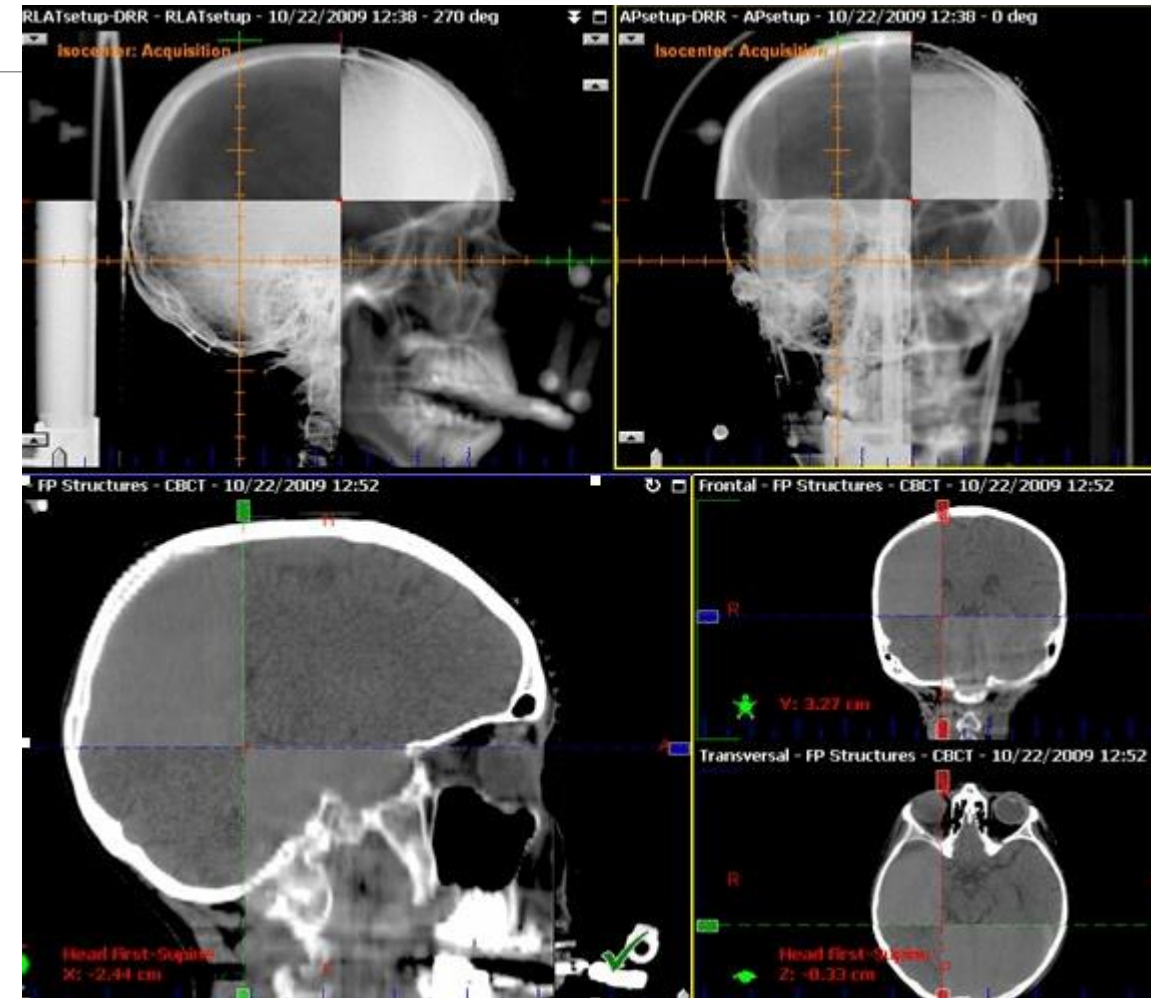
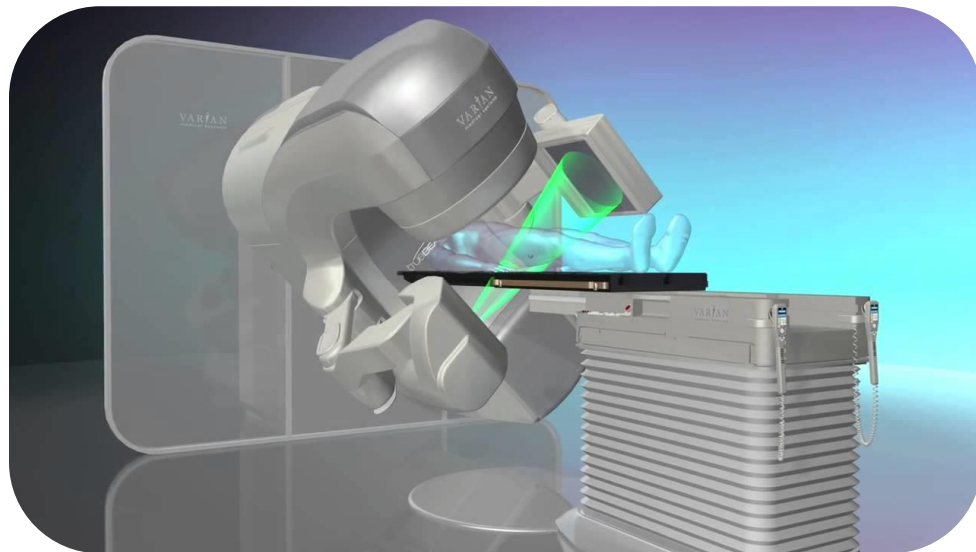


# Radioterapijas gaita

Pacienta pozicionēšana (noguldīšana tāpat kā DT simulācijas laikā)

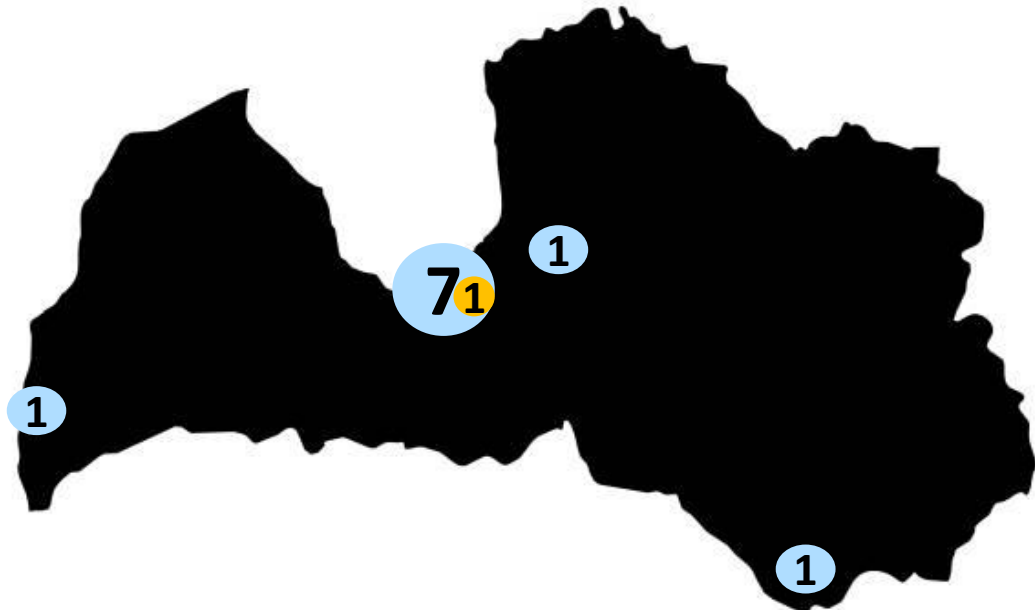
Rentgenattēls – pacienta pozīcijas pārbaude, iekšējo orgānu novietojuma pārbaude

Pacienta apstarošana norit «pa porcijām» (vienu vai vairākas dienas pēc kārtas, bieži pat divu mēnešu garumā)





# Radioterapija Latvijā un pasaulē





---

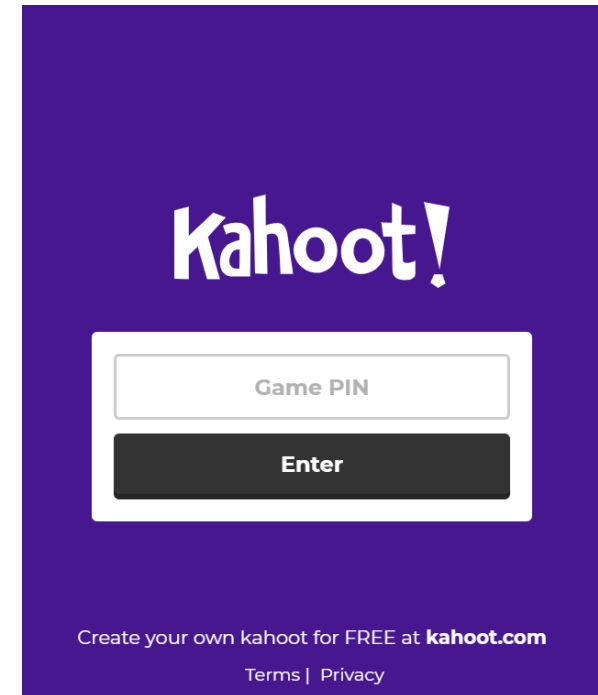
Jautājumi?

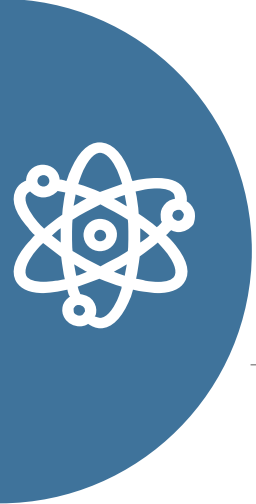
# Kahoot

---

Dodies uz [kahoot.it](https://kahoot.it)

QR kods:





Paldies par uzmanību!