Kontrola kvalitete u radioterapiji

Marijana Todorović

Ivica Močić

Porast znanja i iskustva u znanostima vezanim uz medicinu, a samim time i u radioterapiji pridonio je primjeni standarda kvalitete u zdravstvenom sustavu RH.

Osnovni pojmovi vezani uz kvalitetu u radioterapiji su *indikatori i standardi*.

Indikatori su mjerljive činjenice unutar procesa radioterapije.

Standardi su vrijednosti postavljene za indikatore, a najčešće se temelje na dogovoru ili iskustvu.

Osnovni principi nadzora kvalitete u radioterapiji su trajno bilježenje indikatora, analiza uzroka te provođenje korektivnih mjera.

Koristi kontrole kvalitete su se pokazale već tijekom izgradnje i početne primjene sustava u slijedećem:

- standardizacija postupaka - postojanje radnih uputa,
- mehanizam uočavanja odstupanja i njihove korekcije (neizrečeni, a prisutni problemi),
- bolja komunikacija i razumijevanje cjelokupnog procesa,
- bolje održavanje i umjeravanje opreme,
- medicinska dokumentacija je potpuna i uredno održavana,
- nametnuta je obaveza kontinuiranog praćenja rezultata.

Čimbenici važni za provedbu kontrole kvalitete u radioterapiji

Cilj
Definirati proces osiguranja kvalitete rada linearnog akceleratora; metode, potrebnu opremu, način i učestalost obavljanja procedura. Time se osigurava da u svakom trenutku rada s pacijentima značajke uređaja budu, do na propisanu toleranciju, jednake onima prilikom pripreme uređaja za kliničku uporabu.

Analiza podataka i prikladnost uređaja za kliničku uporabu.
Analizu podataka izvode fizičari. U slučaju da je odstupanje nekog od ispitivanih parametara izvan propisane tolerancije o tome se treba žurno izvjestiti odgovornu osobu Klinike/Zavoda koja je dužna poduzeti korake za uklanjanje problema. Ako je odstupanje 1.5 puta veće od tolerancije treba prekinuti rad s pacijentima do otklanjanja problema.

Zakonska podloga

DRŽAVNI ZAVOD ZA RADIOLOŠKU I NUKLEARNU SIGURNOST

783

Na temelju članka 33. stavka 2. i članka 35. Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (»Narodne novine«, br. 28/10) uz prethodno pribavljenu suglasnost ministra zdravlja, ravnatelj Državnog zavoda za radiološku i nuklearnu sigurnost donosi

PRAVILNIK

O UVJETIMA I MJERAMA ZAŠTITE OD IONIZIRAJUĆEG ZRAČENJA ZA OBAVLJANJE DJELATNOSTI S ELEKTRIČNIM UREĐAJIMA KOJI PROIZVODE IONIZIRAJUĆE ZRAČENJE

Zakonska podloga

(4) Trudnice, žene za koje postoji vjerojatnost trudnoće i osobe mlađe od 18 godina ne smiju pridržavati životinje nad kojima se obavlja pregled rendgenskim uređajima.

(5) Kad god je moguće životinju tijekom provedbe dijagnostičkog postupka treba uspavati ili imobilizirati odgovarajućim sredstvima.

IV. PROGRAM OSIGURANJA KVALITETE I PROVJERA KVALITETE

Odjel medicinske fizike

Članak 23.

(1) Nositelji odobrenja za obavljanje djelatnosti s izvorima ionizirajućeg zračenja koji provode dijagnostičke, intervencijske i terapijske postupke u medicini uporabom rendgenskih akceleratorima i radioaktivnim izvorima moraju ustrojiti samostalnu unutarnju ustrojstvenu jedinicu medicinske fizike (dalje u tekstu: Odjel medicinske fizike).

(2) Odjel medicinske fizike mora zapošljavati najmanje pet medicinskih fizičara i jednog prvostupnika radiološke tehnologije.

(3) Nositelj odobrenja obvezan je Odjelu medicinske fizike osigurati opremu potrebnu za provođenje provjere kvalitete.

Prihvatno ispitivanje

Zakonska podloga

PARAMETARI KOJI SE ISPITUJU, MINIMALNI ZAHTJEVI NA PARAMETRE KAO I GRANICE DOPUŠTENIH ODSTUPANJA TE ROKOVI ISPITIVANJA ZA RENDGENSKE UREĐAJE I AKCELERATORE ZA TERAPIJU U MEDICINI

Tablica 1.

PARAMETAR	GRANICE DOPUŠTENIH ODSTUPANJA	UČESTALOST ISPITIVANJA					
		dnevno	**tjedno**	**mjesečno**	**dvomjesečno**	**tromjesečno**	**godišnje**
A) MEHANIČKI PARAMETRI UREĐAJA							
Pozicija izocentra uređaja							
a) Stativ	2 mm (promjer)					x	
b) Kolimator				x			
c) Terapijski stol				x			

Zakonska podloga

PROGRAM OSIGURANJA KVALITETE

1. ***Naziv i adresa:*** **Klinički bolnički centar Split, Spinčićeva 1, 21000 Split**
   Ime i prezime osobe ovlaštene za zastupanje : Sanacijski upravitelj prim.doc.dr.sc. Nikola Kolja Poljak, dr.med.

2. ***Popis osoba odgovornih za provedbu Programa osiguranja kvalitete s njihovim nadležnostima i odgovornostima:***

2.1. Za uspostavu i provođenje Programa osiguranja kvalitete odgovoran je sanacijski upravitelj **prim.doc.dr.sc. Nikola Kolja Poljak, dr.med.**

2.2. Osoba odgovorna za koordinaciju Programa osiguranja kvalitete u ustanovi je **Darijo Hrepić, prof.**

Osoba odgovorna za koordinaciju Programa osiguranja kvalitete u Kliničkom bolničkom centru Split zadužena je za koordinaciju provedbe Programa kvalitete i koordinaciju izrade Priručnika za provjeru kvalitete električnih uređaja koji proizvode ili u radu koriste ionizirajuće zračenje u KBC-u. Osoba odgovorna za koordinaciju Programa osiguranja kvalitete u ustanovi odgovorna je sanacijskom upravitelju KBC-a.

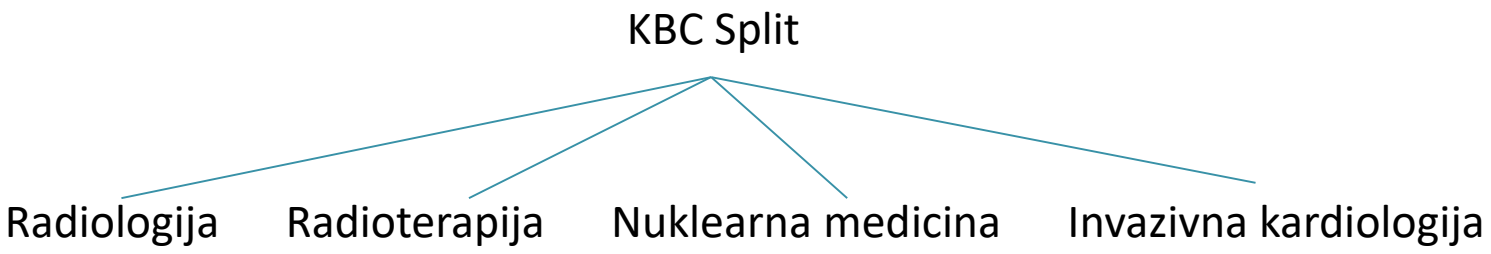
2.3. Osobe odgovorne za provedbu Programa osiguranja kvalitete u unutarnjim ustrojstvenim jedinicama KBC Split u kojima se koriste električni uređaji koji proizvode ili u radu koriste ionizirajuće zračenje (dalje: uređaji):

- Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku radiologiju – **Juroslav Roglić, dr.med.spec**
- Klinika za onkologiju i radioterapiju – **Marijana Todorović, ing.med.rad.**
- Klinički zavod za nuklearnu medicinu – **Anita Perišić, ing.med.rad. i prof.dr.sc. Davor Eterović** (Odjel medicinske fizike)

RAVNATELJ=Sanacijski upravitelj

Protokoli i priručnici za izvođenje kontrole kvalitete

- Donose ih osobe imenovane Programom osiguranja kvalitete na razini ustanove i sastavnih jedinica ustanove.



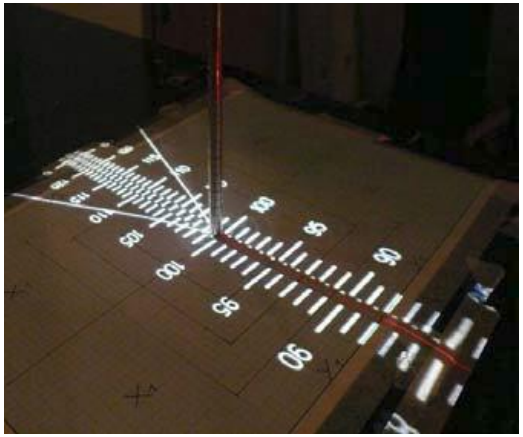
Protokoli QA u radioterapiji

- Po učestalosti:
  - Dnevni
  - Tjedni
  - Mjesečni
  - Kvartalni
  - Godišnji
- Po parametrima:
  - Mehanički testovi
  - Sigurnosni testovi
  - Dozimetrijski testovi
  - Testovi kvalitete slike
  - Testovi sustava za planiranje radioterapije

Testovi linearnog akceleratora

Mehanički (geometrijski) testovi1

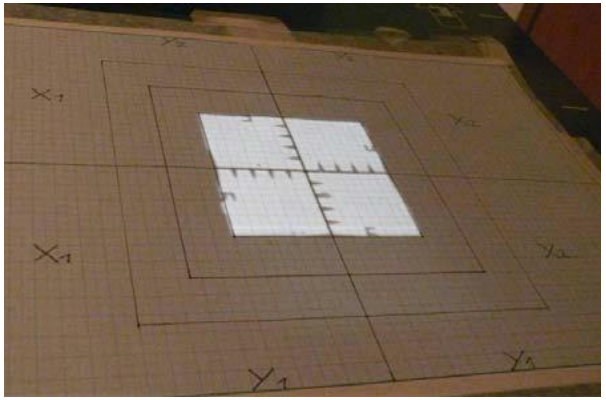
Provjera optičkog pokazivača udaljenosti (usklađivanje optičkog i mehaničkog pokazivača)



Provjera sukladnosti lasera

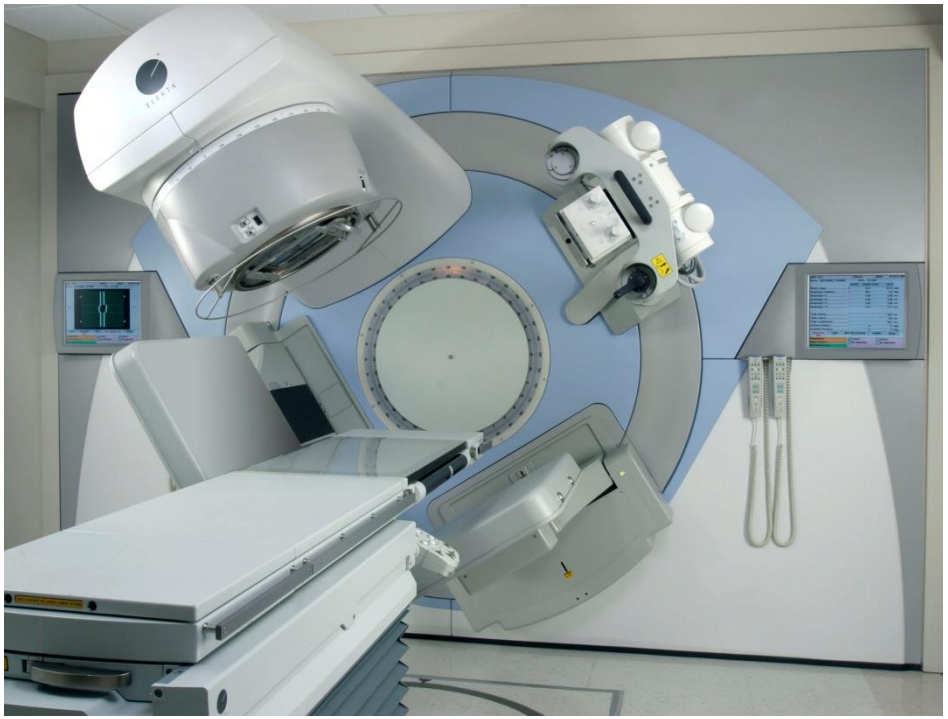


Provjera veličine svjetlosnog snopa



Mehanički (geometrijski) testovi2

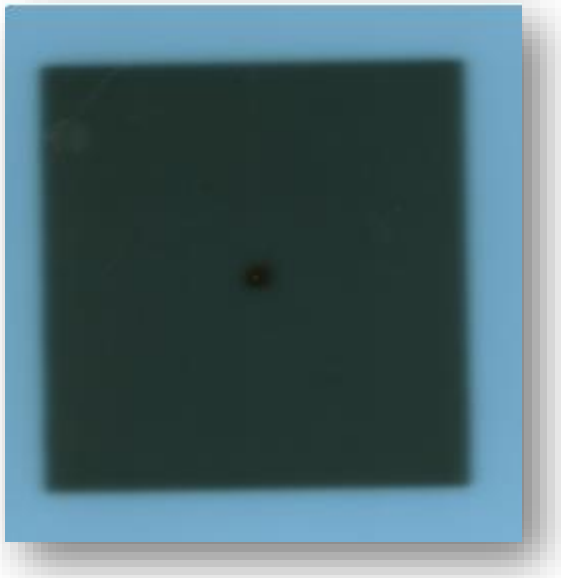
Geometrijske provjere pomaka stola



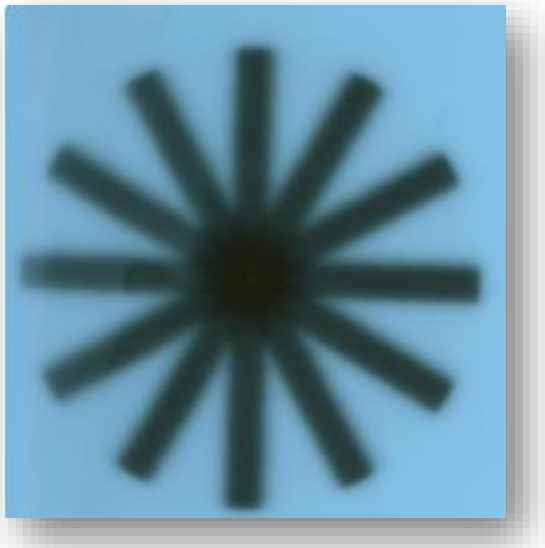
Geometrijske provjere rotacije stativa i kolimatora

Mehanički (geometrijski) testovi radiacijskog snopa 1

Kongruencija (podudarnost) svjetlosnog i radijacijskog snopa

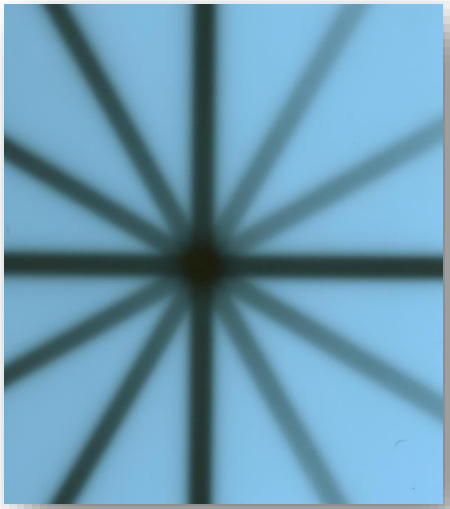


Provjera radijacijskog izocentra rotacijom kolimatora



Mehanički (geometrijski) testovi radiacijskog snopa 2

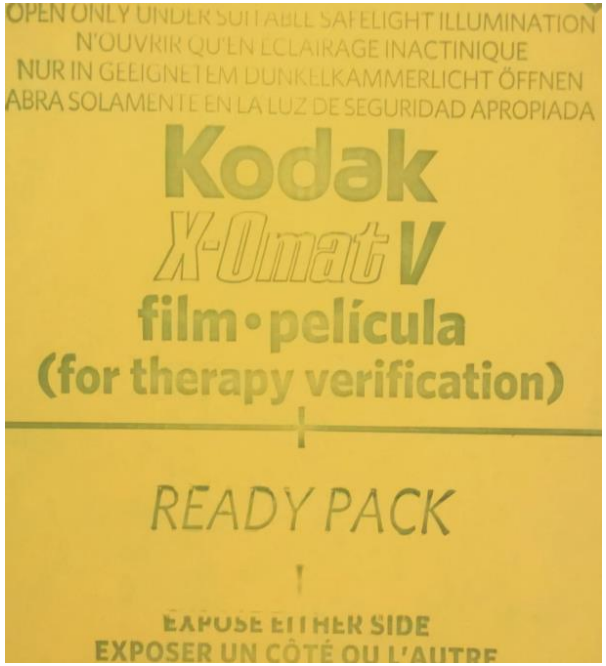
Provjera radijacijskog izocentra rotacijom stativa



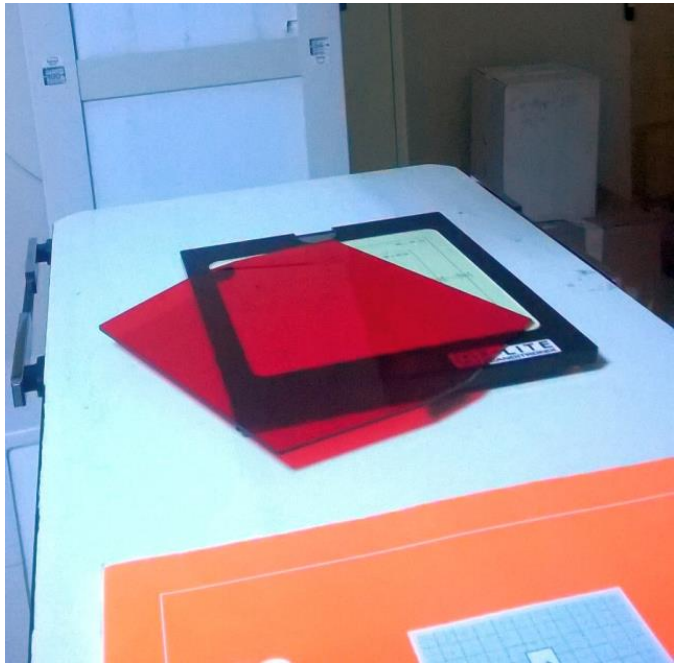
Provjera radijacijskog izocentra rotacijom stola



Mehanički (geometrijski) testovi radiacijskog snopa 3



Film za verifikaciju radioterapijskih snopova



X-lite oprema za geometrijsku verifikaciju radioterapijskih snopova (fluorescencija)

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 1

Doza u referentnoj točki

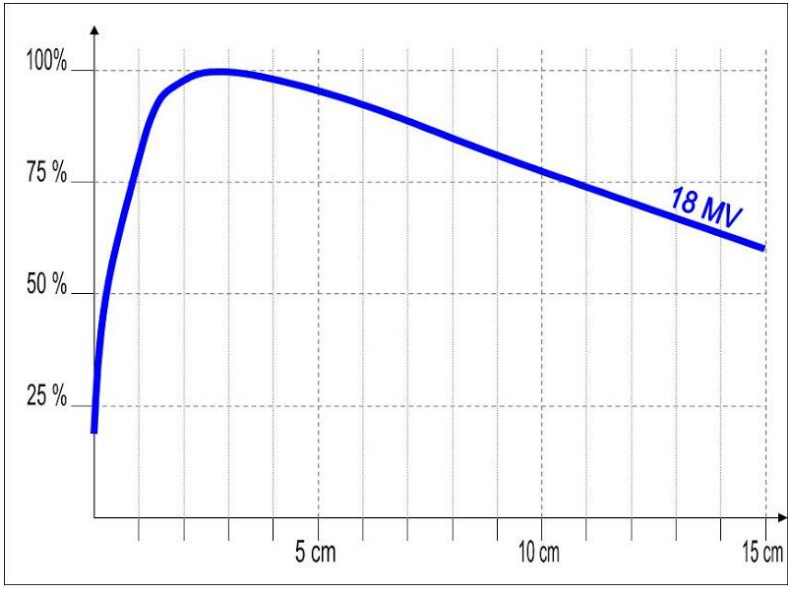
- Snopovi se kalibriraju tako da za polje 10×10 cm_2 na SSD=100 cm (eng. **S**ource to **S**urface **D**istance)

  1 monitorska jedinica (MU eng. **M**onitor **U**nit) iznosi 1 cGy na dubini maksimuma (ili referentnoj dubini) doze za pojedini snop u vodi i u referentnim uvjetima.

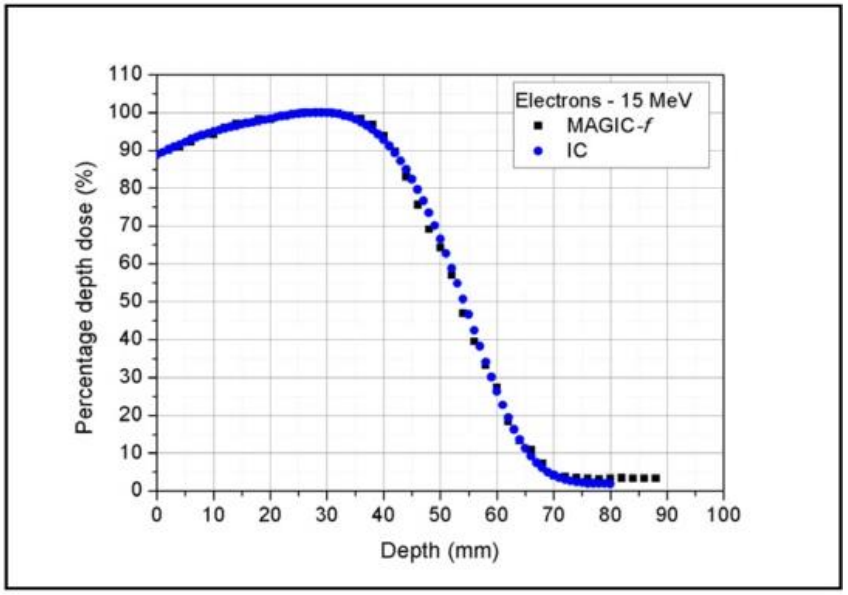
  1MU=1cGy

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 2

Doza u referentnoj točki



Postotna dubinska doza PDD
Fotonski snop E=18MV



Postotna dubinska doza PDD
Elektronski snop E=15MeV

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 3

Provjera doze u referentnoj točki (fotonski snopovi)

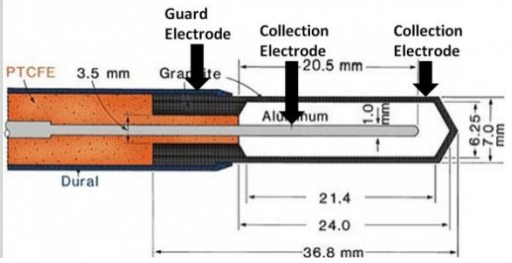


Dozimetar



Vodeni fantom za kalibraciju u vodi





Komorica tipa Farmer za fotonske snopove

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 4

Provjera doze u referentnoj točki
(elektronski snopovi)



Dozimetar



Komorica tipa Marcus za elektronske snopove

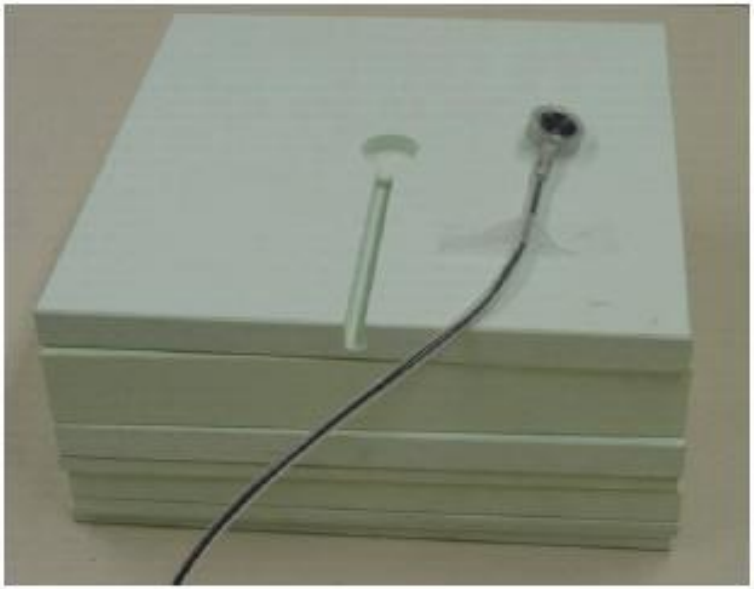
Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 5

Kalibracija apsolutne doze snopova može se raditi i u tzv. “solid water” fantomima.

(a)

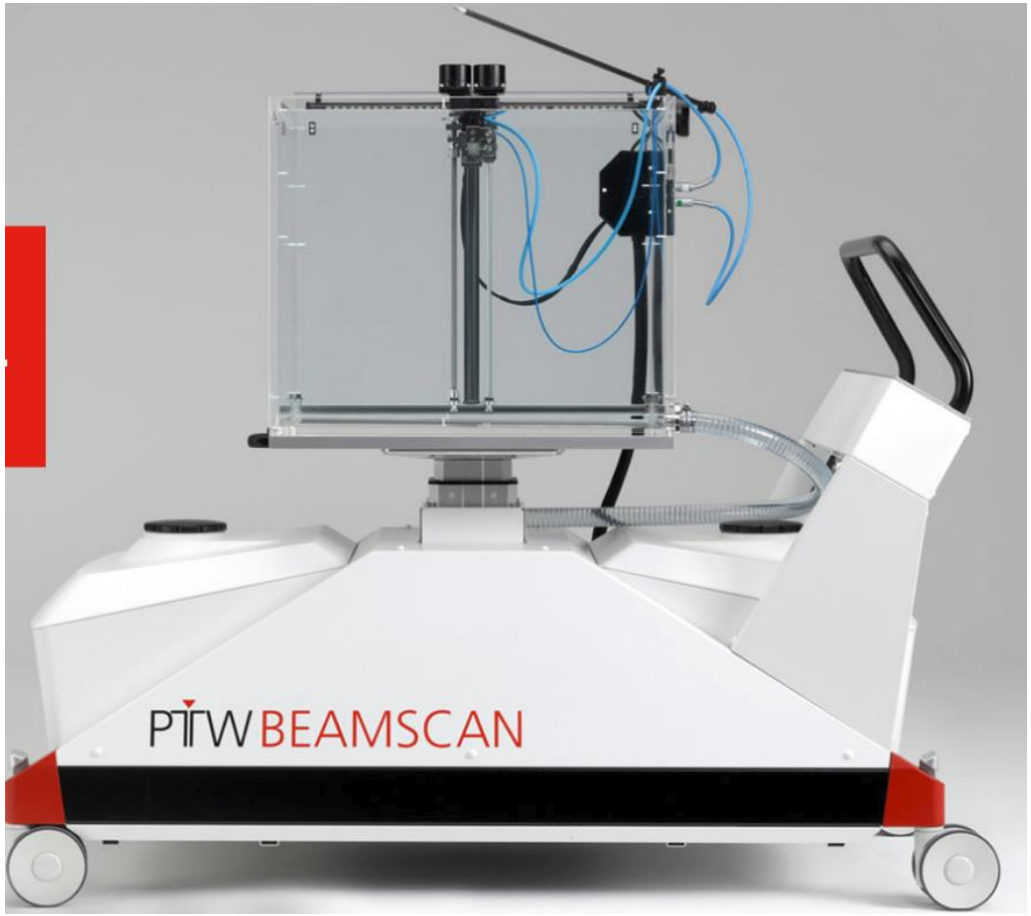


(b)



Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 6

Analiza snopova – **Relativna dozimetrija**



PTW-Beamscan – Sustav za analizu snopova

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 6

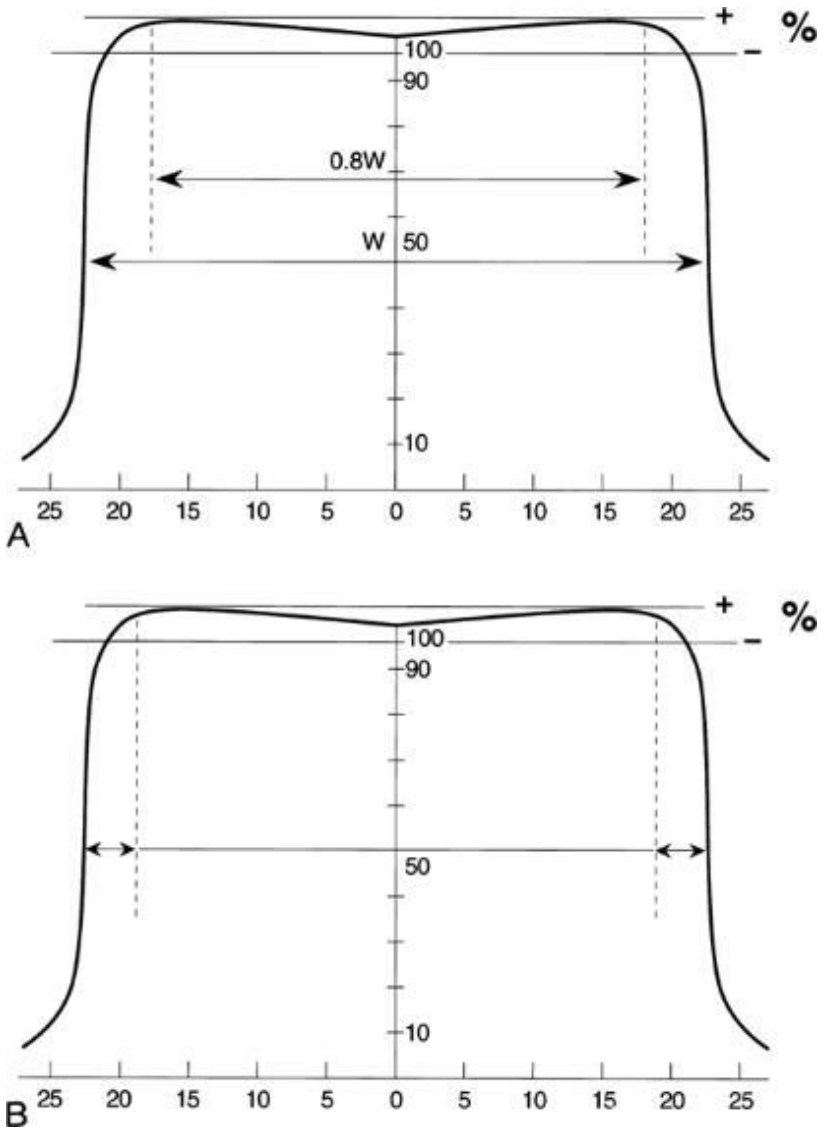
Analiza snopova – **Relativna dozimetrija**





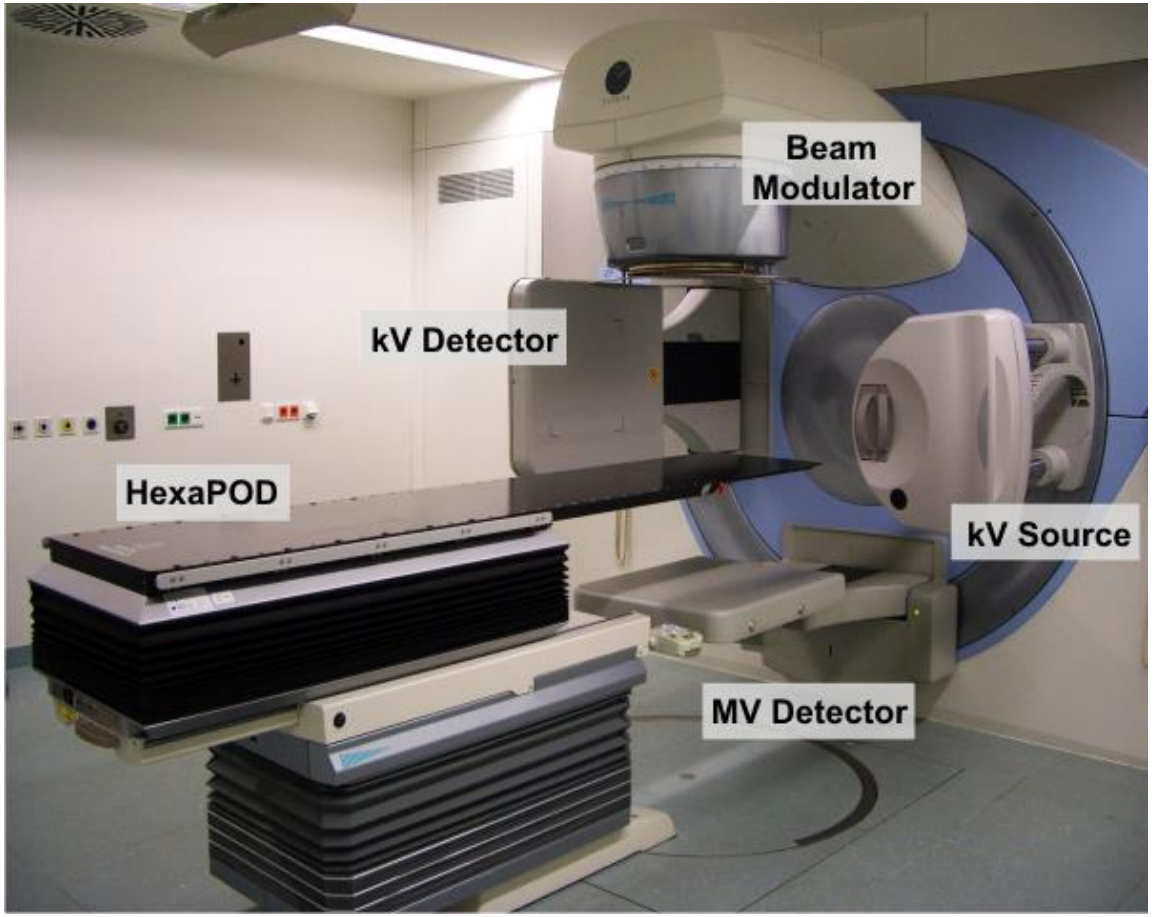
Koriste se dvije komorice (A i B), a omjer A/B daje fluktuacije u simetriji i poravnanju snopova (symmetry and flatness).

Dozimetrijski testovi linearnog akceleratora 7



symmetry and flatness

Testovi CBCT sustava

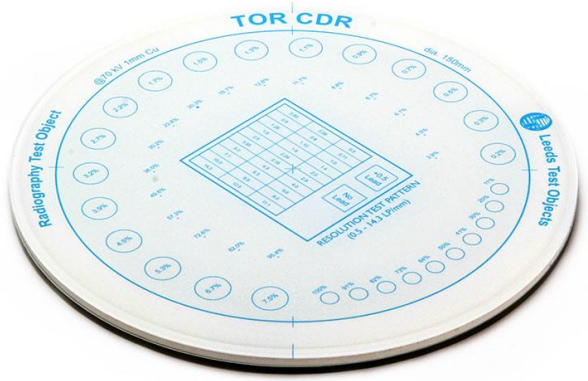


CBCT (cone beam CT) služi za precizno pozicioniranje pacijenta na terapijskom stolu (IGRT)

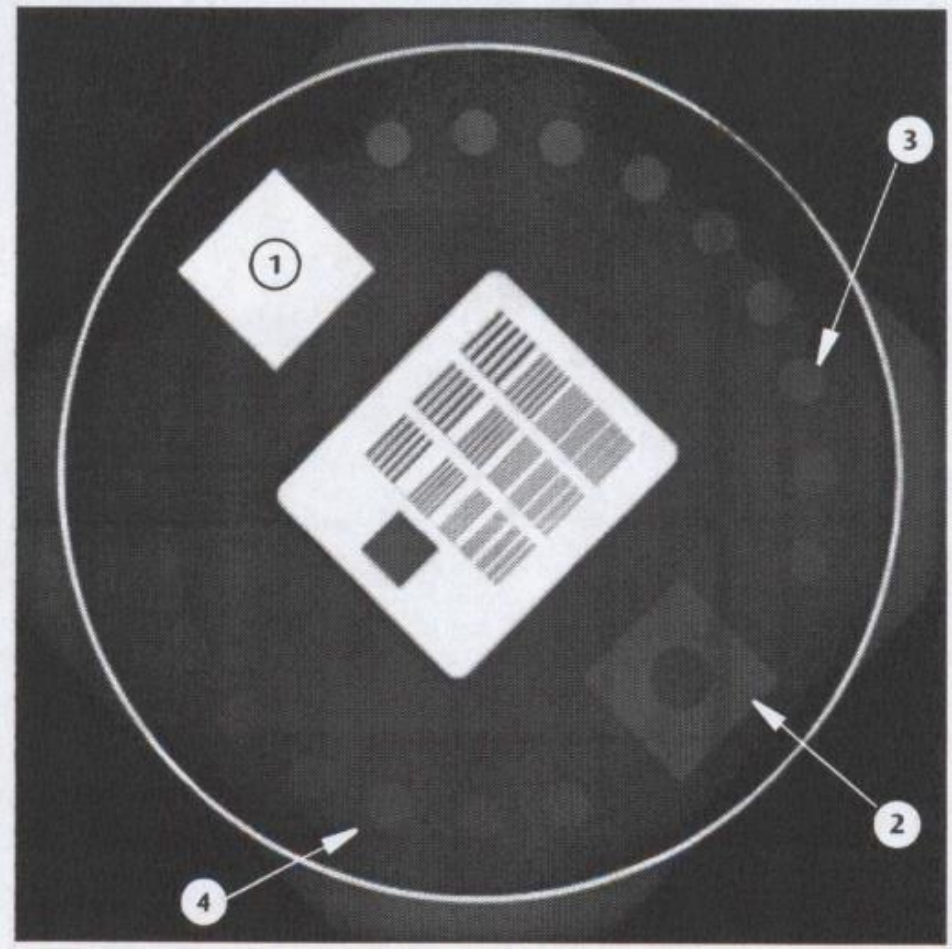
Testovi kV CBCT sustava 1

Za analizu kontrasta, osvjetljenja i rezolucije najčešće se koristi TOR fantom





Testovi kV CBCT sustava 1

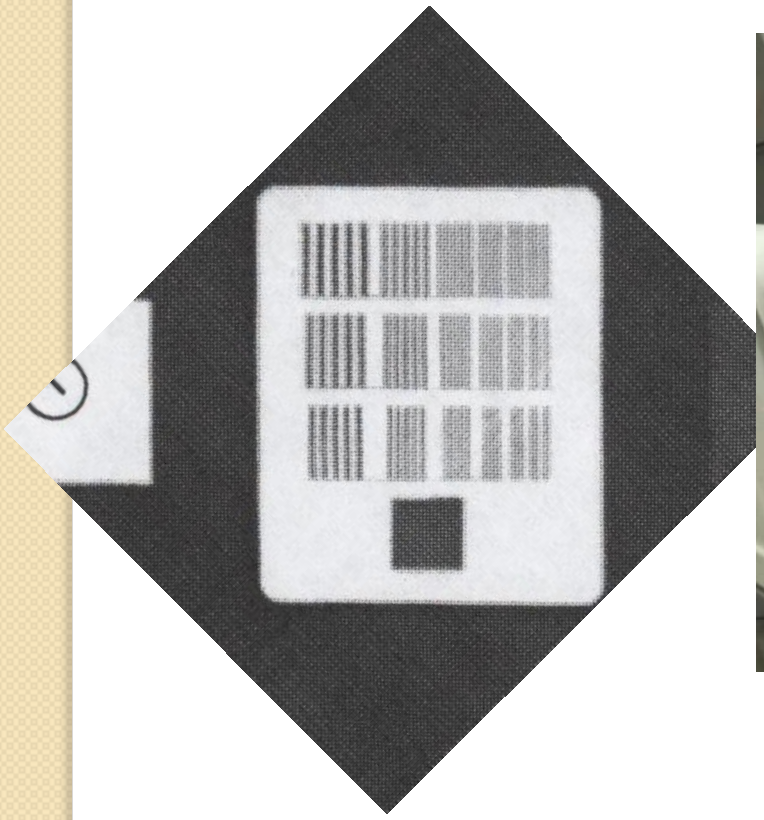


1-Brightness indicator
2-Contrast indicator
3,4-Low contrast disks

Više vidljivih diskova=kvalitetnija slika

Testovi kV CBCT sustava 2

Prostorna rezolucija lp/mm – linijski par/milimetru (TOR fantom)



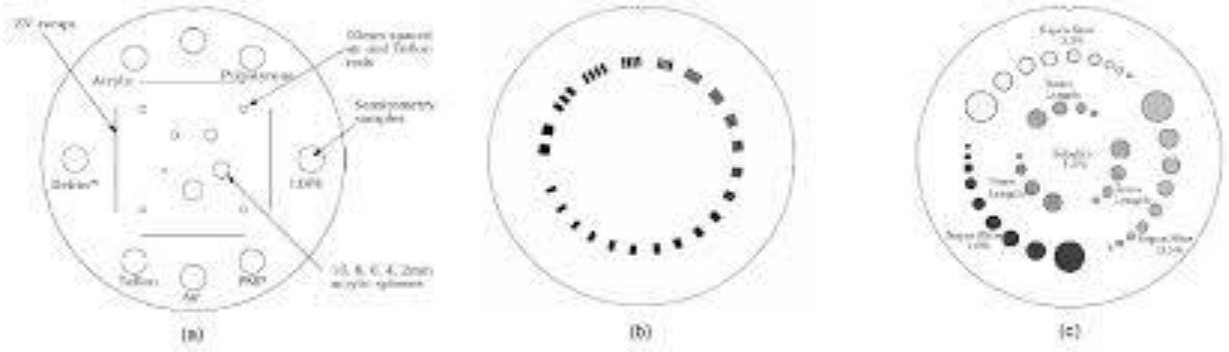


Više vidljivih lp=kvalitetnija slika

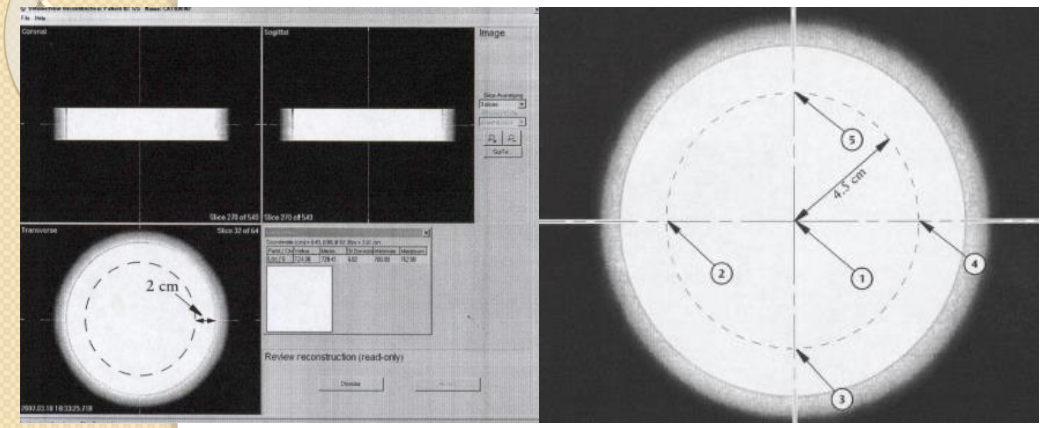
Testovi CBCT sustava 3

Za analizu uniformnosti, 3D kontrasta i 3D rezolucije može se koristiti Catphan fantom

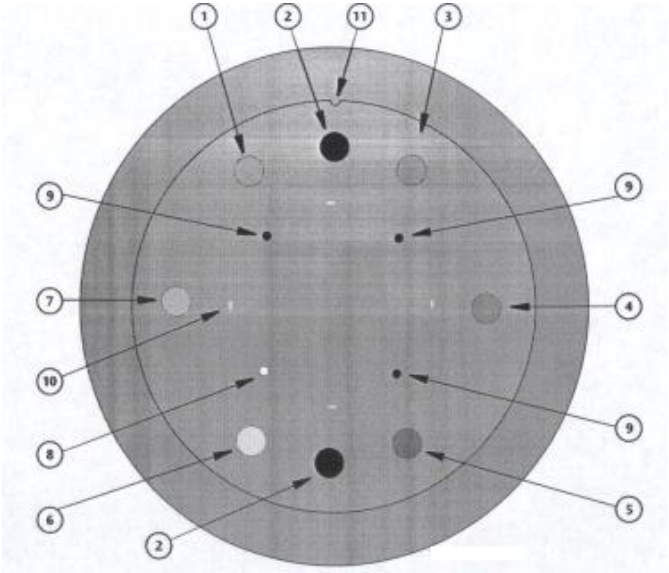




Testovi CBCT sustava 4



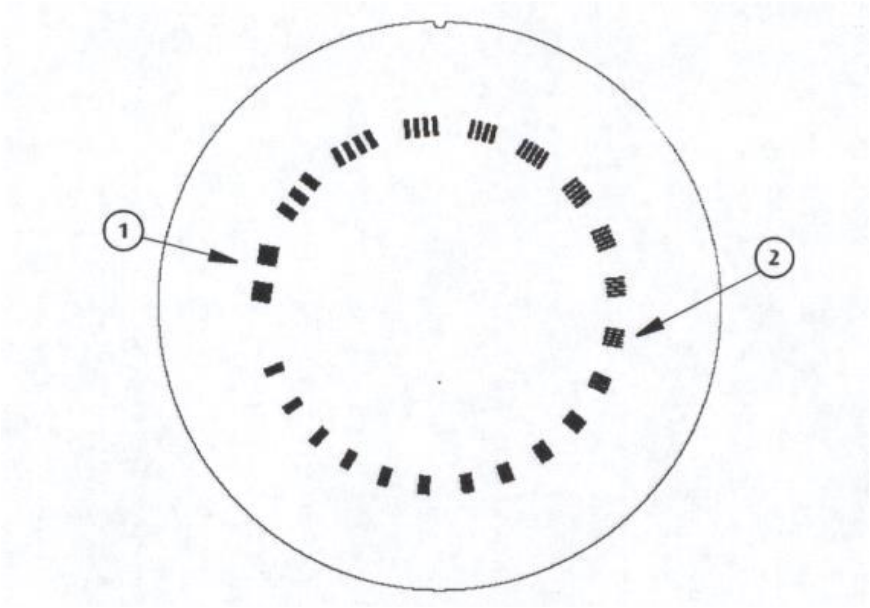
Uniformnost (Catphan fantom)



(1) Acrylic
(2) Air insert
(3) Polystyrene insert
(4) LDPE insert
(5) PMP insert
(6) Teflon insert
(7) Delrin
(8) Teflon rod
(9) Air rods
(10) White alignment markers
(11) Keyway

3D kontrast (Catphan fantom)

Testovi CBCT sustava 5

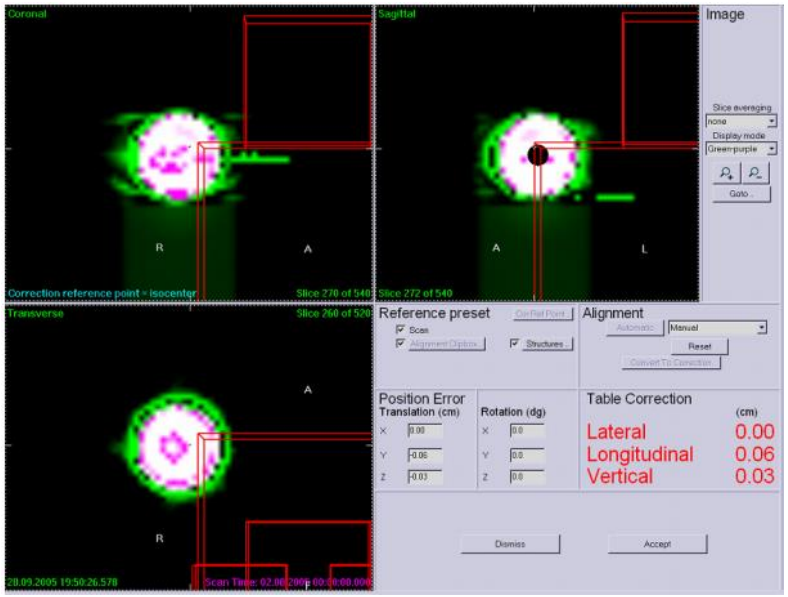


(1) Line pair 1 (2) Line pair 10

3D rezolucija (Catphan fantom)

Testovi CBCT sustava 6

Za analizu razlike izocentra MV i kV sustava linearnog akceleratora koristi se Ball-bearing fantom



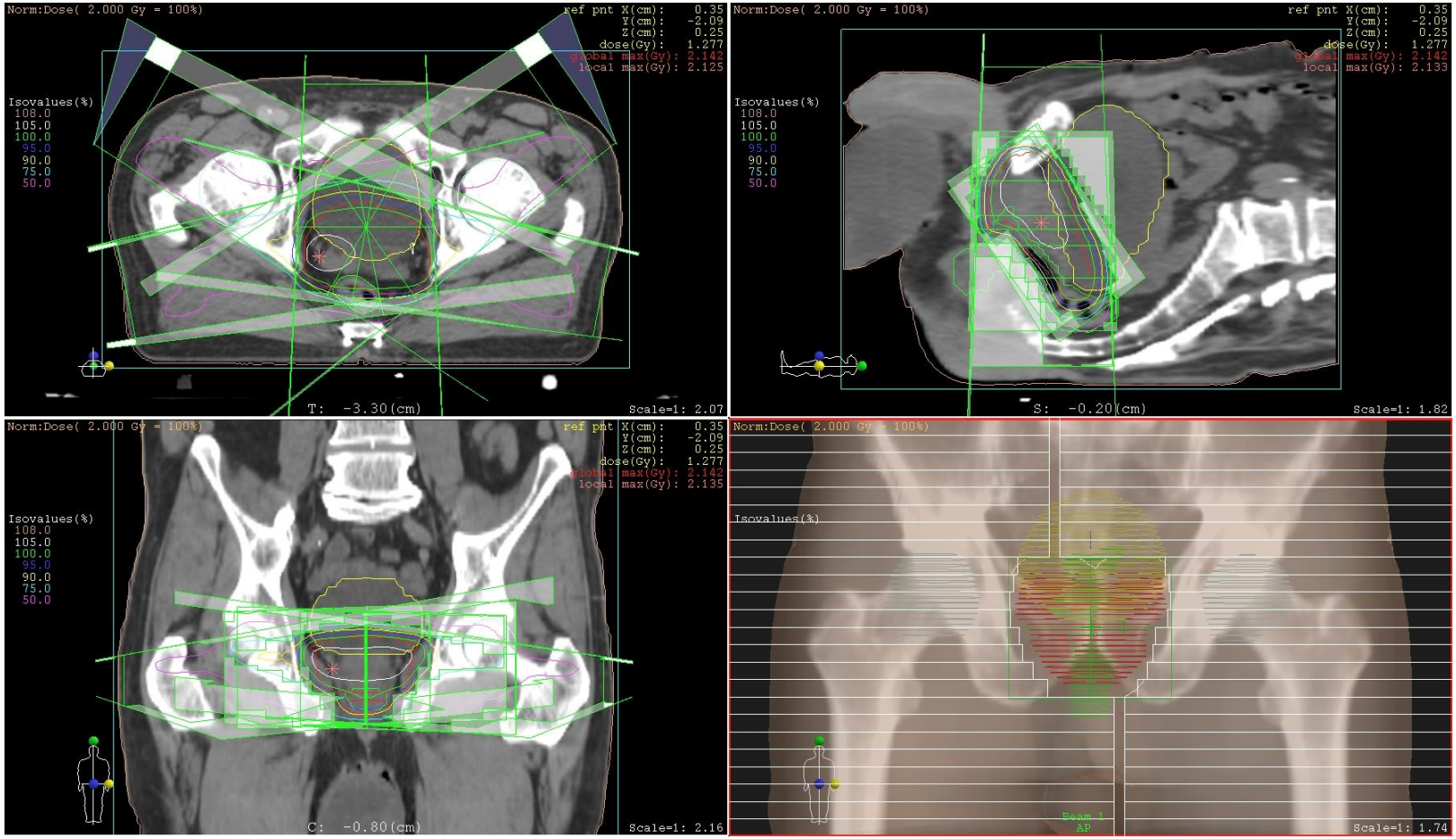


Napravi se CBCT i planarna snimaka MV u četri pozicije i usporede se slike

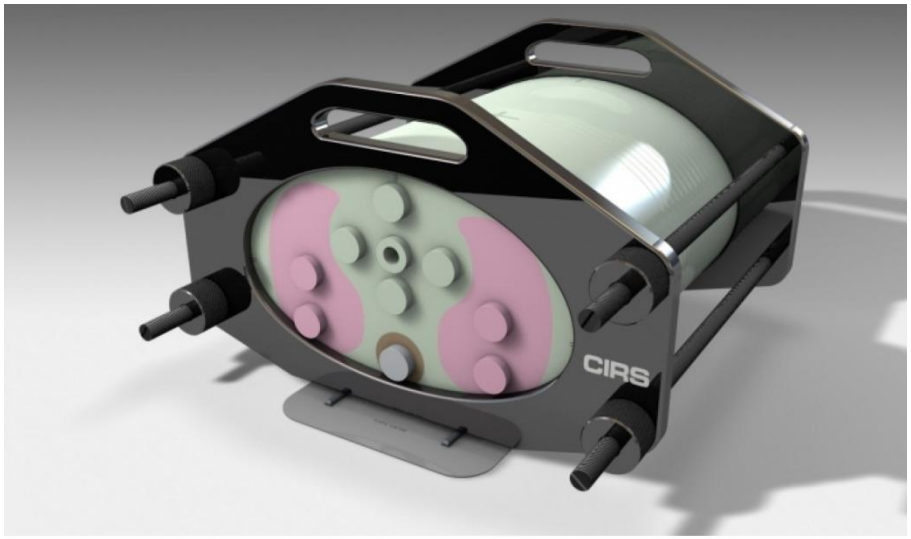
Testovi sustava za planiranje radioterapije

- Radioterapija se prije provođenja računalno simulira
- Prihvatljiv kompjuterski izodozni plan se ekportira u sustav za provođenje radioterapije
- Potrebno je *dozimetrijski uskladiti doze računalno simuliranog plana i stvarne doze koje daje linearni akcelerator*
- Plan se provjerava u fantomu s komoricom ili elektroničkim dozimetrijskim sustavom

Testovi Sustava za planiranje RT – kompjuterski izodozni plan

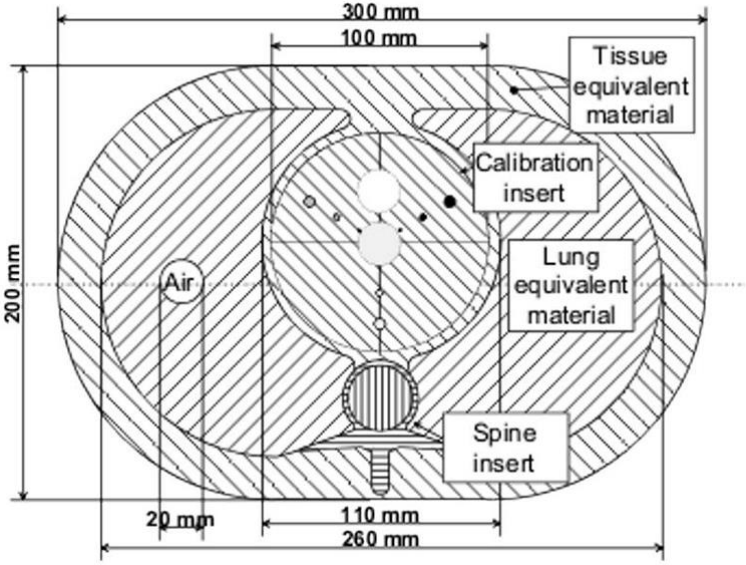


Testovi Sustava za planiranje RT - CIRS fantom za provjeru doze

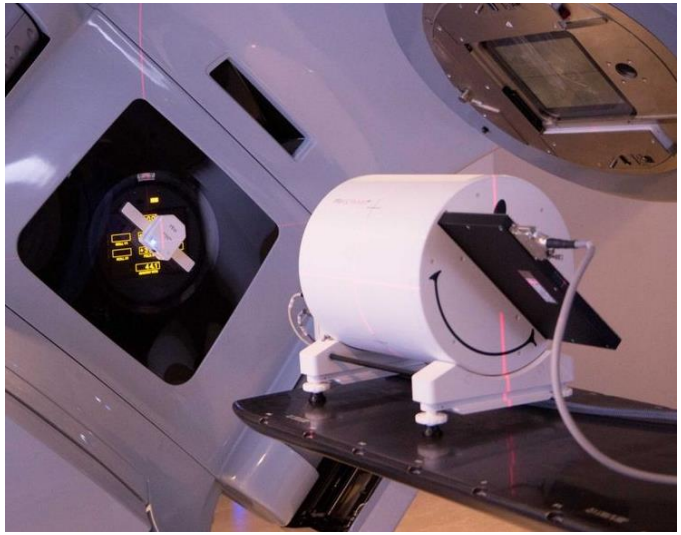




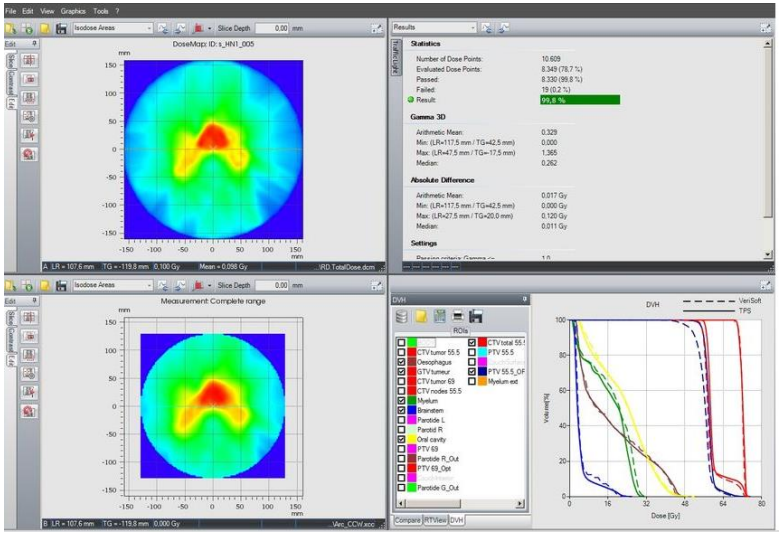




Testovi Sustava za planiranje RT – PTW sustav za provjeru doze



Fantom s konekcijom na računalo



Računalni sustav za analizu doze

Sigurnosni testovi

1. Provjera sigurnosnih prekidača
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

2. Provjera audio/video sustava
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

3. Provjera funkcija MV on/off na upravljačkoj konzoli
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

4. Provjera funkcija kV on/off na upravljačkoj konzoli
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

5. Provjera rada svjetlosne signalizacije
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

6. Prekid ekspozicije otvaranjem vrata
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)

7. Provjera ispravnosti touchguard prstena:
(kriteriji: ispravno funkcioniranje)





Hvala na pozornosti