Prof.dr Simon Nikolić
zdravstvena nega

Radioterapija



MMXV

Radiološka onkologija (radioterapija) metoda lečenja koja primenjuje jonizujuće zračenje u lečenju benignih i malignih bolesti.

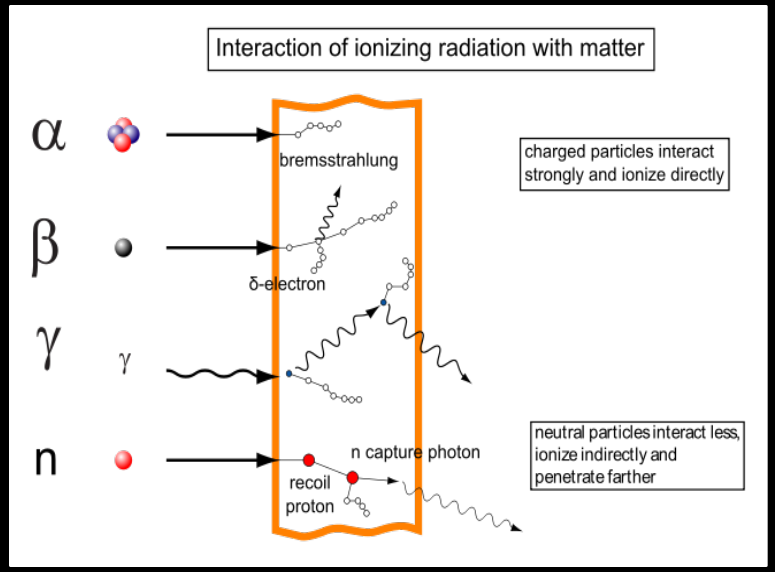
Snopovi jonizujućih zraka (energentski talasi ili snopovi elektrona, protona, neutrona) prodiru u telo na zadatom mestu i u ciljanoj željnoj dubini, odnosno lokalizaciji izazivaju uništenje i izumiranje bolasnog tkiva. Najčešće se primenjuje u lečenju zloćudnih tumora.

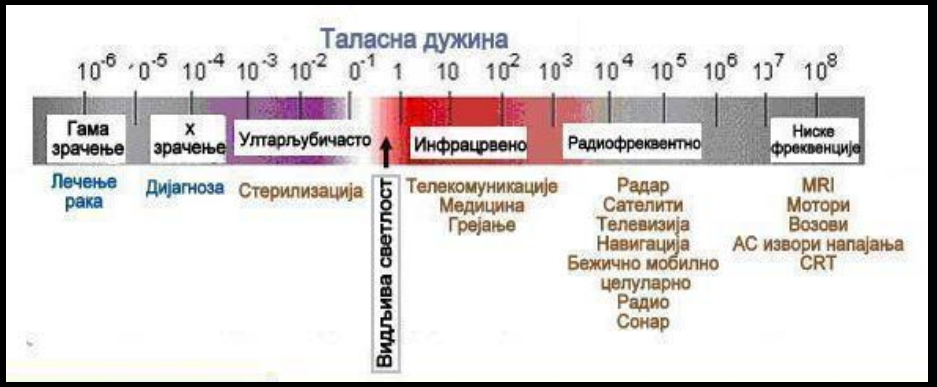
Zračenje može:

- kompletno uništiti tumorski čvor. U potpunosti izlečiti početni tumor glsnih žica, lokalizovanu Hodgkinovu bolest,
- Umanjiti neugodne pojave vezane uz pritisak tu na okolinu,
- Postići smanjenje tumora i istovremeno redukciju opsežnosti planiranog operatvnog zahvata.
- Palijativni karakter u uznapredovalom stadijumu bolestiza privremeno smanjenje neugodnih ili bolnih pojava.

Zračenje se može primeniti na gotovo svakom delu ljudskog tela.

Jonizacija udaljavanjanje 1 ili > orbitalnih elektrona iz energetskog sistema atoma.





Korpuskularne prirode

Alfa čestice
Beta čestice
Neutroni, Pi mezoni, ...

Elektromagnetne prirode

Gama zraci
X-zaci

Mehanizam dejstva jonizujućeg zr.

Fizičko

- excitacija — prelazak **e**$^{-}$ na višu orbitu
- jonizacija — izbacivanje **e**$^{-}$ iz periferne orbite
  - direktna jonizacija — korpuskularno zrač. **e**$^{-}$ **p**$^{+}$
  - indirektna jonizacija — **X, gama**
- stvaranje II elektrona — fotoelektrični, Compton-ov, par-efekat

Hemijsko

- direktno dejstvo — u metu **inaktivišu** bio.dejstva enzimi, RNA, DNA koja je kritični target odgovoran za smrt ćelije (single ili double prekidima lanca)
- indirektno dejstvo — na bio sistem okružen vodom stvara **slobodne radikale** koji stupaju u dejstvo sa okolnim strukturama

Mehanizam dejstva jonizujućeg zr.

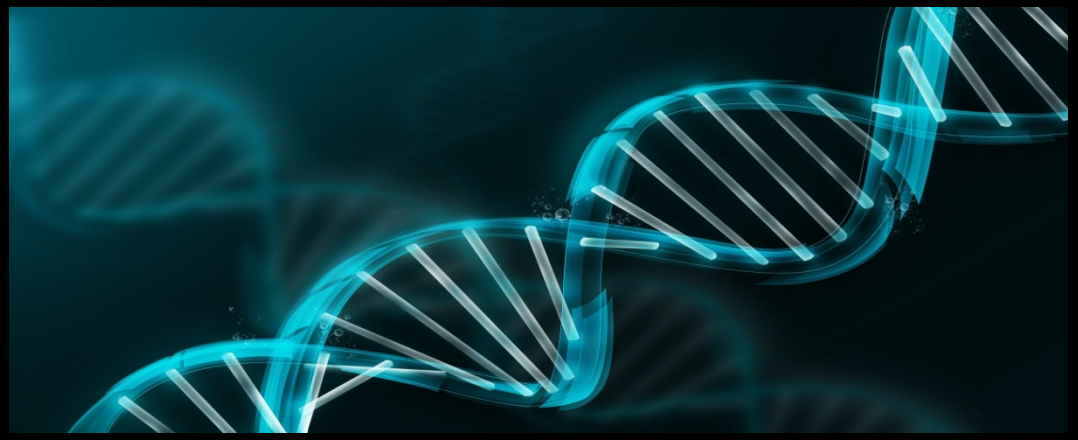
Biološko

Najvažnije promene u **jedru**:

vakuolizacija, piknoza, karioreksa, karioliza
i tipične hromosomske aberacije.

Stepen dejstva: letalan, sublet., potencijalno let.

Inaktivacija i oštećenje subcelularnih struktura donekle se može otkloniti reper (enzim) sistemima



Istorijat



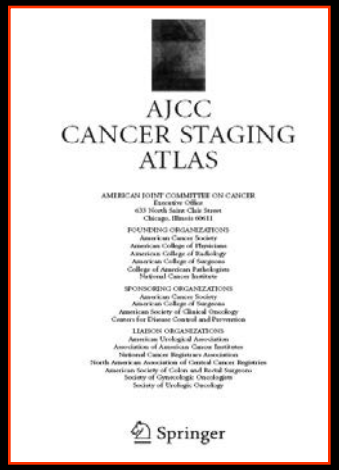
- Nisko energetski aparati
- 195... visoko energetski (megavoltažni) aparati

- Imaging metode
  CT, MRI, PET, SPECT
  preciznije planiranje radioterapije

- Bolje poznavanja radiobiologije omogućilo je smanjenje sekvela u toku i posle radioterapijskog tretmana uz veću efikasnost

Kriterijumi za primenu zračenja

- Staging
  (procena proširenosti TU pomoću dg.procedura)
- PH karakteristike TU
- Definisanje cilja terapije (radikalna, palijativna)
- Odabir terapijskog modaliteta
  (Op; RadioTh; HemioTh)
- Evaluacija stanja pacijenta



1. Procena proširenosti TU

- Klinički pregled



- Imaging dg.







Putevi širenja

- **Per continuitatem** na okolne anat.strukture
  - zbog povećane pokretljivosti maligne ć.
  - gubitak "kontakne inhibicije"
  - posedovanje proteolitičkih enzima
- **Metastatsko**
  - hematogeno (sarkomi)
  - limfogeno (karcinomi)
  - kanalikunarno (traheja, bronh, ureteri)
  - telesne šupljine (pleura, peritoneum)
  - povremeni kontakt (gornja i donja usna)
  - jatrogeno (tokom hir.intervencija putem instrumenata)

TNM

T - tumor		N - nodi lymph.		M - meta	
T_0	nije evidentiran	N_0	nije evidentiran	M_0	nije evidentiran
T_{is}	in situ				
T_{1-4}	veličina	N_{1-3}	veličina	M_1	postoje (koji organ)
T_x	ne može se proceniti	N_x	ne može se proceniti	M_x	ne može se proceniti

1953 g. Pierre Denoix

Prema anatomskoj lokalizaciji;

Ne zavisi od lečenja;

Podesan za modifikaciju.

Vrste TNM klasifikacije

- cTNM - klasična;
  klasifikacija na osnovu fizikalnog, rad. i endo. pregleda
  (prefiks se ne mora koristiti)

- pTNM - patohistološki dokazana
- RTNM - rezudualni (ostatak)
- rTNM - recidiv

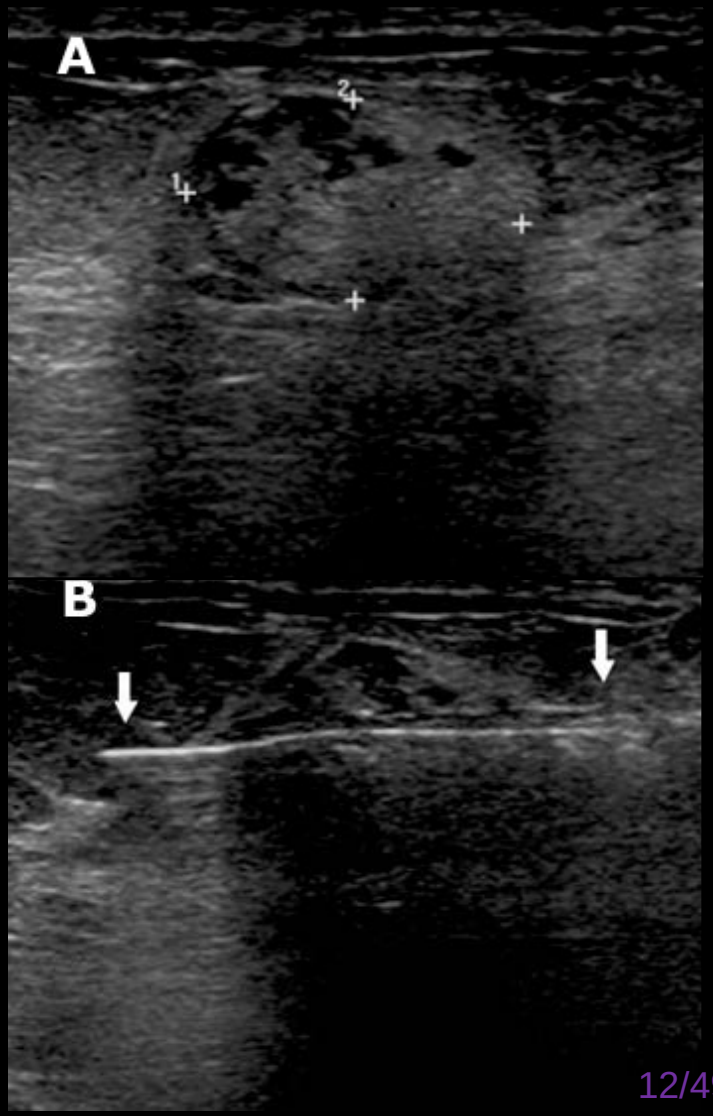
- yTNM - po završetku onkološke terapije

2. PH karakteristike

Biopsije:

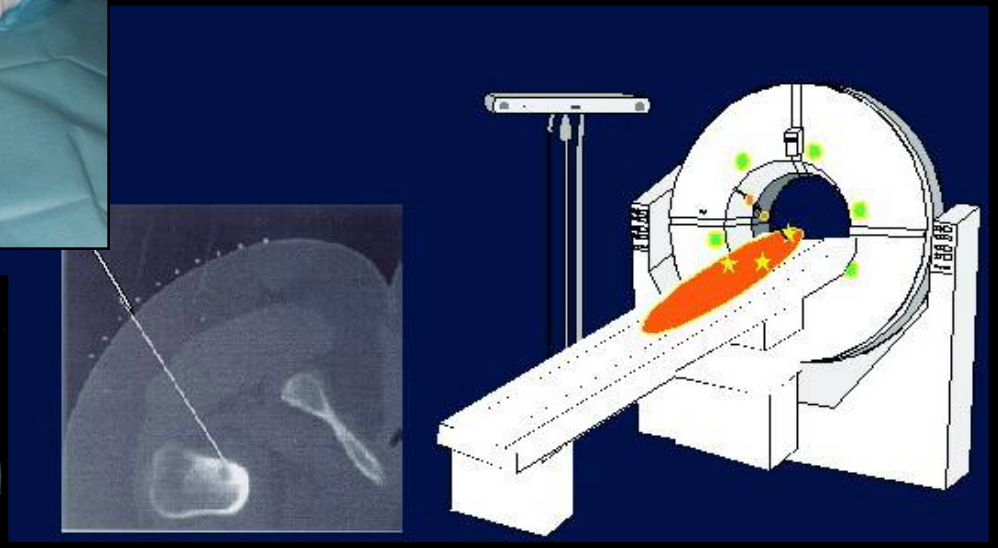
- punkciona,
- aspiraciona,
- eksciziona,
- dril biop,
- endoskopska,
- ex tempore,...

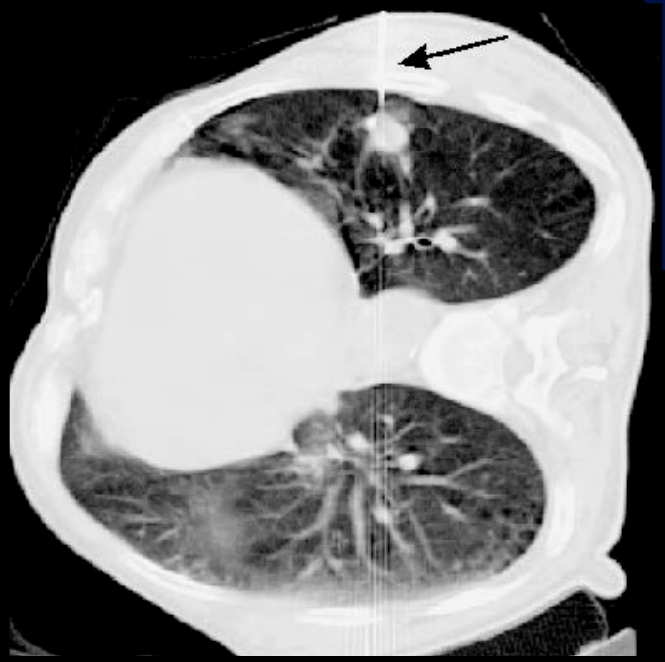






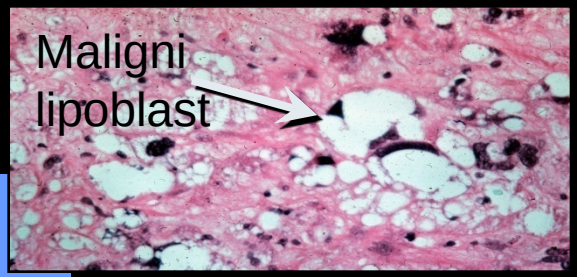






Histopatiloški gradus

- PH verifikacija



GX	ne može biti procenjen
G1	dobro
G2	srednje
G3	slabo
G4	nediferentovan (anaplastičan)

TNM uzima u obzir grupisanje po stadijumima

Klinički stadijumi

Pr.

St 0	$T_{is}\ N_0\ M_0$
St I	$T_1\ N_0\ M_0$
St II	$T_2\ N_0\ M_0$
St III	$T_{1-3}\ N_{0-1}\ M_0$
St IV	$T_{1-4}\ N_{0-2}\ M_{0-1}$



Skrining - rana detekcija

Klasifikacija po stadijumima

objektivnije opisuje stanje TU u različitim periodima razvoja bolesti.

Klasifikacija



- pomaže kliničaru u planiranju spec.onkološke terapije
- pomaže u proceni terapijskih rezultata
- obezbeđuje prognostičke procene
- obezbeđuje razmenu informacija između različitih onkoloških centara
- pomaže istraživačkom radu

3. Definisanje cilja terapije
u odnosu na očekivani efekat

Radikalno (kurativno)

kompletna i trajna remisija maligne bolesti.

Indikacije apsolutne i relativne. Frakciono.

Profilaktičko

tretman regija koje klinički nisu zahvaćene ali mogu biti mesto okultnih subkliničkih lokalizacija

(th ostatka dojke, th region.lgl koje nisu zahvaćene, th slezine i mozga kod limfoma, ...)

Palijativno palliatus(*lat*) - ogrnut kabanicom

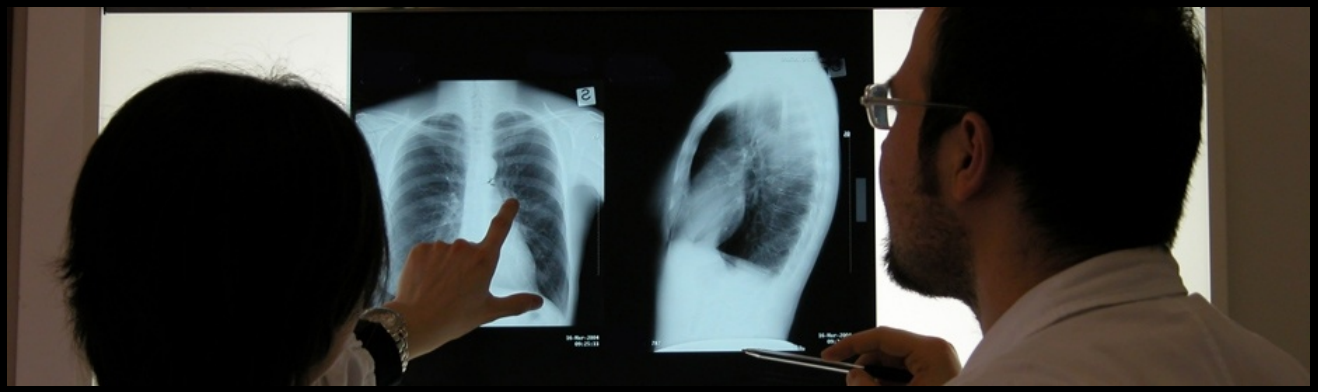
cilj poboljšanje životnog komfora ali bez produženja života bolesnika. Doze po pravilu niže.

(smanjenje bolova, sprečavanja krvarenja, zatvaranje ulceracija, privremeno zaustavljanje rasta TU, ...)

4. Odabir terapijskog modaliteta

- Operativno lečenje
- RadioTh
- HemioTh
- Imunoterapija

Konzilijum - Protokoli



U odnosu na operaciju

Pre operativna kod odmaklih TU (T3/4) ili meta (N3);

Cilj: da se sterilišu periferna nedektibilna žarišta; kod biološki agresivnih tu smanji stopa lok. recidiva Op. nakon 4 ned.

Intra operativna direktno duboko lokalizovanih tu.

Cilj: štite kritični organi, doza u 1 seansi (brzi e^-)

Post operativna ako se radikalno ne ukloni Tu;

zbog okultnih mikrožarišta da se smanji stopa lok. recidiva nakon Op. 3-6 ned.



U odnosu na hemioterapiju

RadioTh + HemioTh

- Usmerena na istu metu
  primarni TU i lok.meta
- Usmerena na različite mete
  radioth. na TU i lok.meta
  + hemioth. metastaze izvan zračnog polja

"Sendvič"

HemioTh - RadioTh - HemioTh



Radioterapijski tim

Radioterapija je kompleksan i višestepeni proces koji priprema i sprovodi tim sasavljen od:

- Radijacioni onkolog
- Medicinski fizičar
- Radijacioni tehničar
- Medicinska sestra
- Administrativno i tehničko osoblje

Uređaji koji se koriste u radioterapiji spadaju po svojoj složenosti i vrednosti među najskuplje uređaje u medicini. Stoga se takva terapija primenjuje samo u specijalizovanim centrima koji poseduju odgovarajuću opremu, zaštitna sredstva i gde radi specijalno obučen tim ljudi.

Planiranje tretmana

Osnovni cilj je homogeno ozračiti target a minimalno okolne zdrave strukture.

Zato je neophodan 3D sistem za planiranje – simulator – koji izgledom i spoljnim karakteristikama simulira pravi uređaj za terapiju a u suštini se radi o dijagnostičkom ili ct aparatu.



Sistem za radiofizičko računanje

- Unošenje podataka o poljima u komp.
- Proračun tretmanskih polja
- Modifikatora zračnih polja
- Analiza alternativnih planova
- Selekcija tretmanskog plana
- Proračun doza
- Računanje vremena tretmana



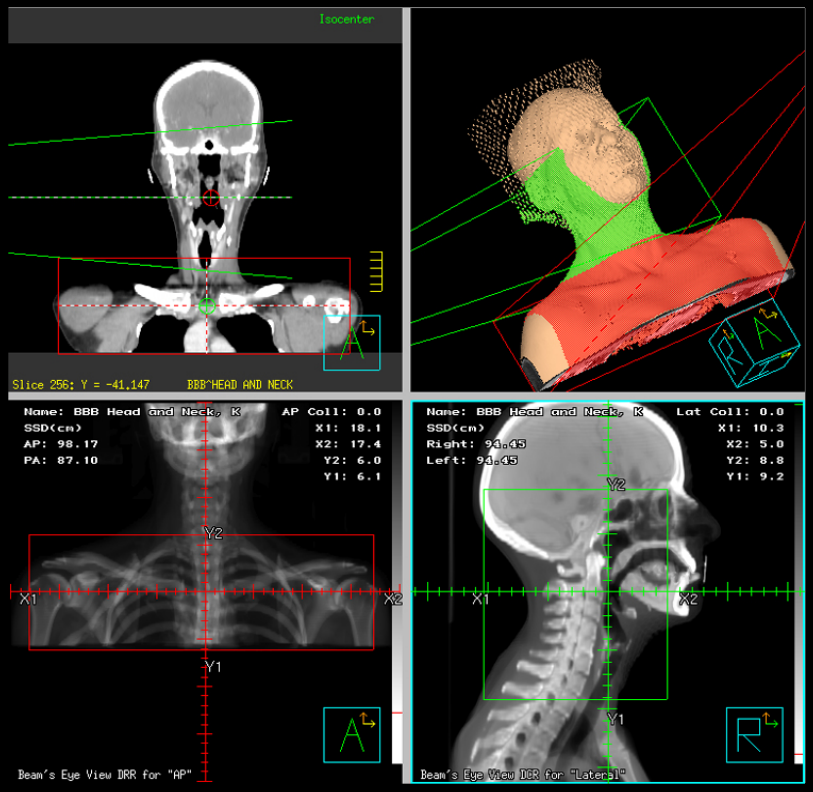
- Distribucija zračenja u prostoru

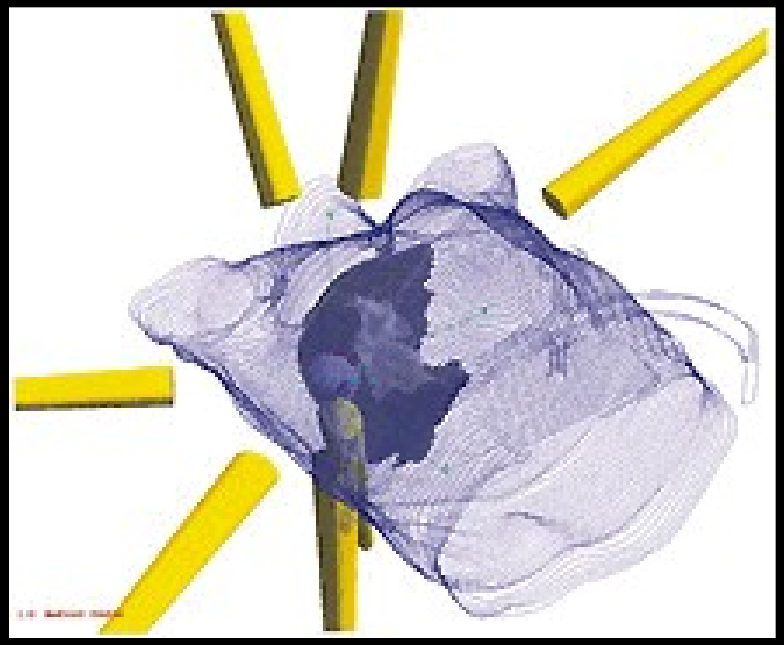
Radioterapija je uglavnom lokoregionalni tretman.
U zračni volumen se uključuje primarna lezija i regionalni lgl.

- En zračenja
- Anatomije i gustine tkiva
- Oblika zračnog snopa

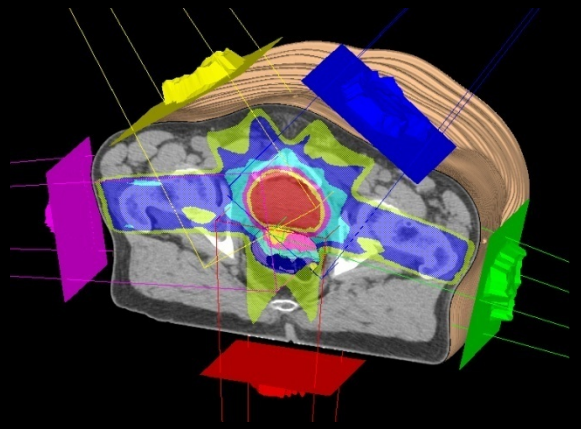
Geometrija spoljašnjosti pacijenta

Ocrtavanje zračne mete





- Br. zračnih polja



Najčešće se preko jednog polja ne može aplikovati TLD

Suprotna paralelna polja

- Maximalna dubinska doza
- - na samoj koži (ortovoltažna terapa)
- - na 5 mm ispod površine kože (korpuskularno zračenje Co-60)
- - na 5 cm (X zračenja 20 MeV)

- Modifikatori zračnih polja





Specijalna dodatna zaštitna sredstva za oblikovanje snopa

Figure 3-2 Ridge Filter

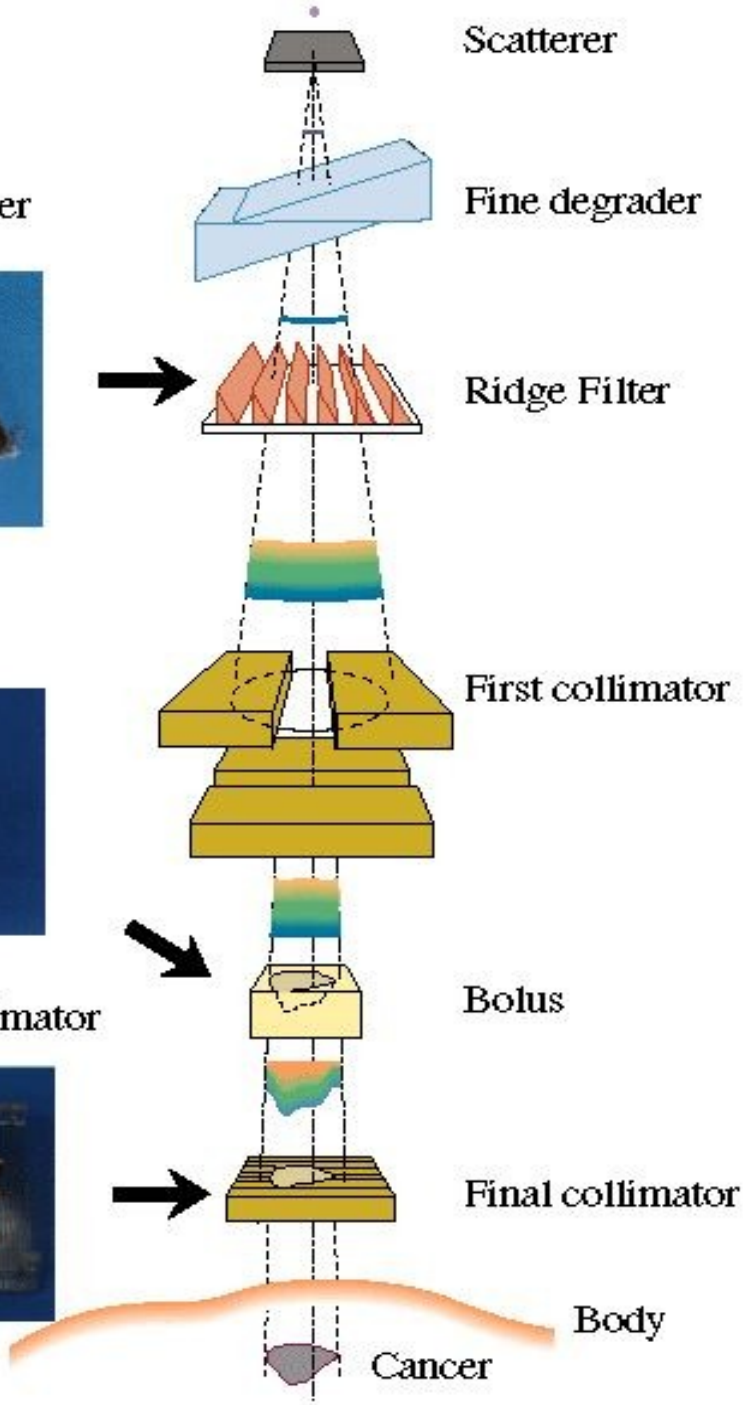


Figure 3-3 Bolus



Figure 3-4 Final collimator





Fo-Ko
distanca 1m

- Sistemi za fiksaciju

Fiksacija određenog položaja i svakodnevna reprodukcija istog položaja (maske, kalupi, jastuci,...)







- Jednokratno u 1 seansi nekoliko min. 2 Gy
  - single shoot 8-12 Gy meta; 40 Gy malig.melanom
- Frakciono
  - klasično 5 dana 2 Gy, 2 dana pauze
  - hiopfrakciono 1-2 fr. nedeljno 5 Gy
  - hiperfrakciono >2 fr. dnevno interval 4h
  - akcelerisano smanjenje intervala između frakcija sa povećanjem doza
  - split-course 3 ciklusa klasičnog fr. sa pauzom između 2-4 ned.
- Kontinuirano niskog intenziteta kod brahiterapije

Teleradioterapija

Transkutanim putem

izvor zračenja udaljen od mete > 5 cm (100 cm i više)

Ortovoltažna:

- kontaktna, površinska, srednjeduboka, duboka

  X-zrake, terapijski rtg aparati (50-400 kV)

Supervoltažna:

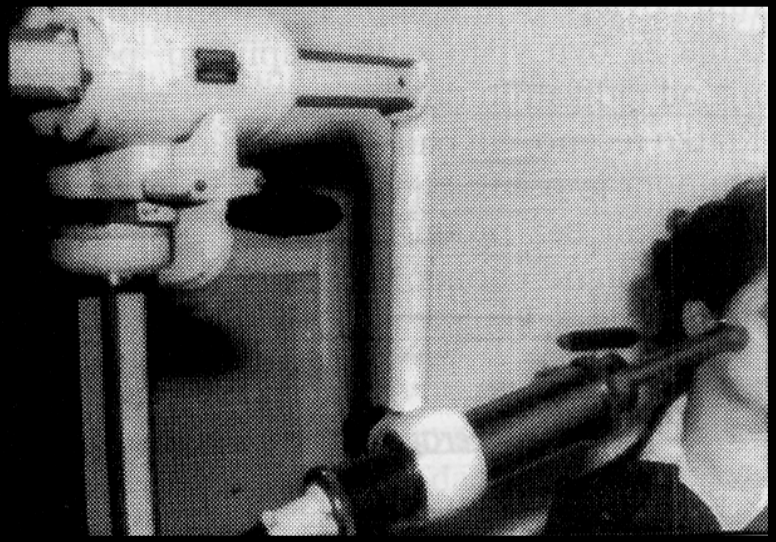
- fotonska X i gama

  (betatroni, linearni akceleratori 50 MeV,

  izotopske mašine "kobalt bomba")
- korpuskularna

  (linearni akceleratori - e^-, ciklotroni - n, p, pi mezoni,...)

Ortovoltažna



Chaul

- Kontaktna

  X 15-50 kV; **FoK-D** 0,5-5 cm

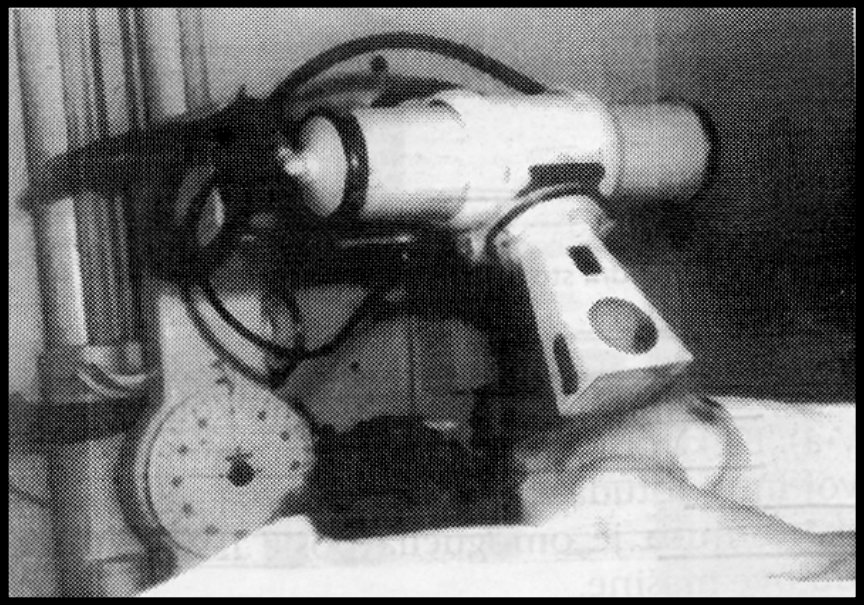
Pad dubinske doze veliki. Na 1 cm do 40%.

Indikacije: usna, ušna školjka, vagina, rectum

- Površinska

  X 60-120 kV; **FoK-D** 15-30 cm

Indikacije: gljivična oboljena kosmatog dela glave i brade u cilju epilacije



- Srednjeduboka

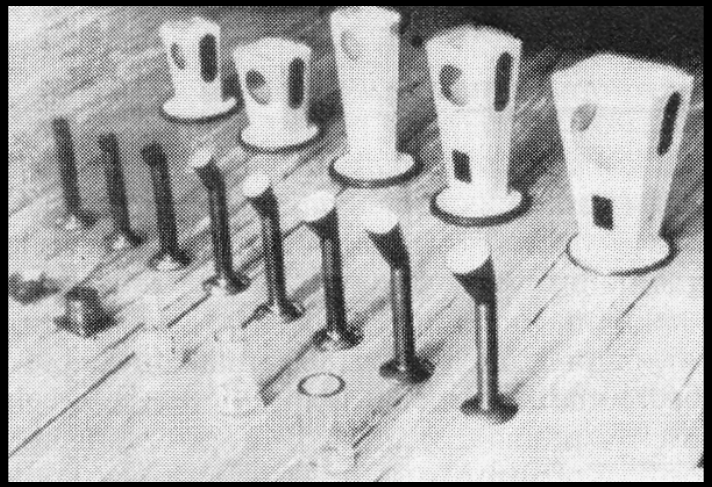
  X 120-140 kV; **FoK-D** 30-50 cm

Indikacije: lezije koje su zahvatile veću površinu kože i potkožno tkivo

- Duboka

  X 140-400 kV; **FoK-D** 40-70 cm

Indikacije: duboki Tu abdomena, toraxa, intrakranijalni (do 1945g.)



Polja Ø 4-15 cm

Supervoltažna

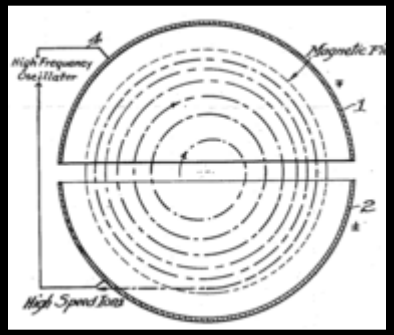


- Betatron

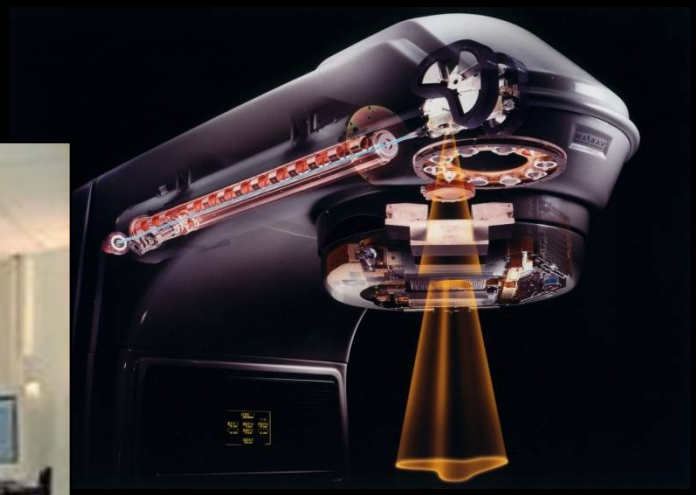
ubrzanje **e^-** u magnetnom polju po kružnoj putanji izvlače se preko liskunskog prozora i propuštaju kroz Pb foliju radi disperzije snopa

5-50 MeV

Visokoenergetski **X zraci** dobijaju se usmeravanjem e^- na metu Pt ili Volf.





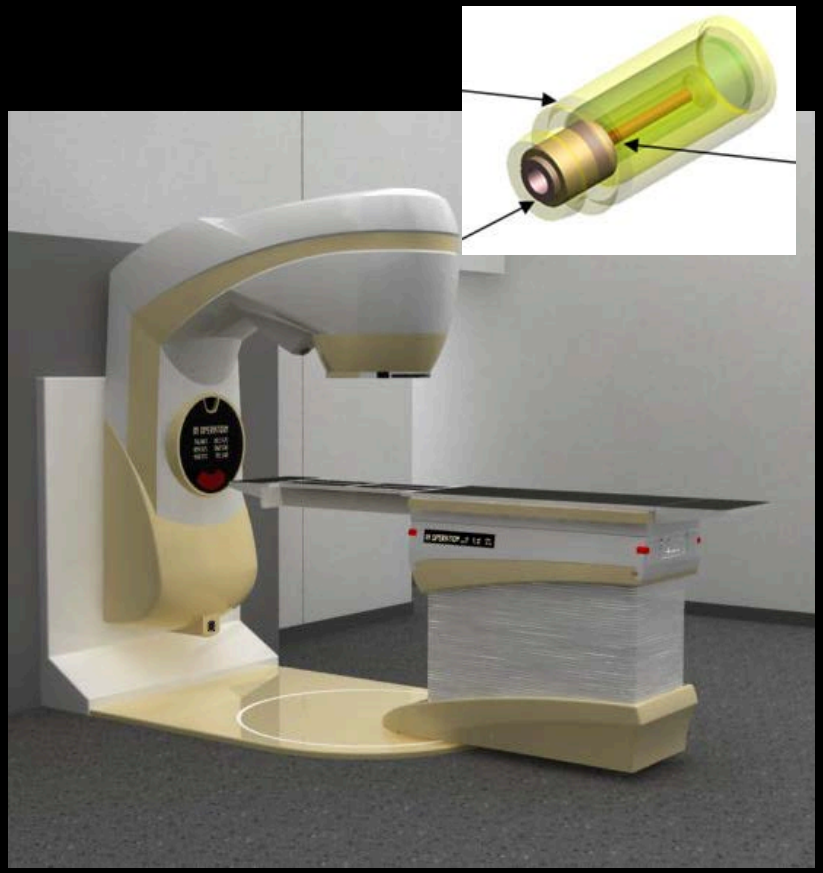


- Linearni akcelerator

  Ubrzavanje e^- po pravoj putanji (radarska tehnika)

  visokoenergetski **e^-** i **X** zraci

Izotopske mašine



- Telekobalt aparat
  (kobalt bomba)

Co-60 gama 1,25 MeV

ređe Cs-137 ranije Ra-226

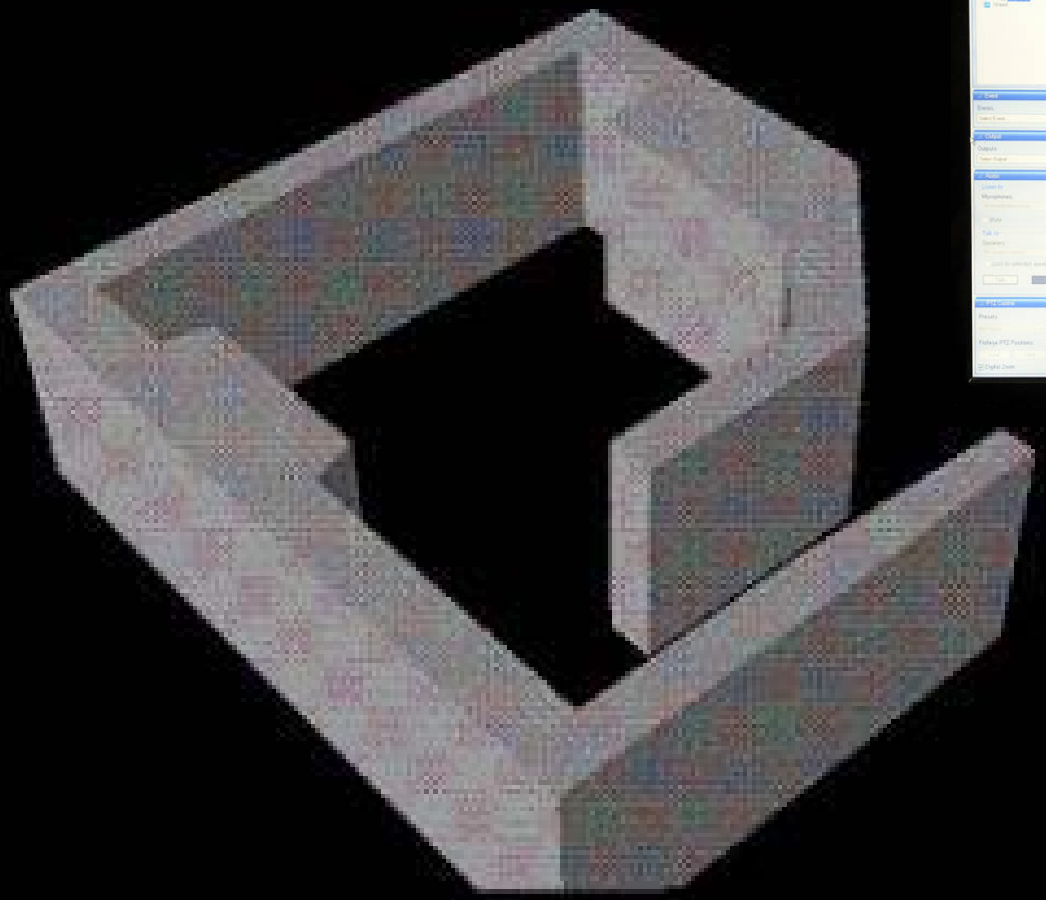
Oblik valjka 2x3 cm hermetički zatvoren u čeliku.

Izvor smešten u oklopu od Pb, U ili Volf.

Debljine 30 cm. Težina 2 tone.

Kolimator na donjem delu glave.

Sve se pokreće pomoću elektromotora.





Glava (donat, elektromagnet, kolimacioni sistem)

Stativ pokretan u svim pravcima

Terapijski sto

Komandni sto određivanje vrste zračenja

Brahiterapija

Direktno na leziju ili u leziji

izvor zračenja udaljen od mete < 5 cm

- površinska
- intersticijalna
- intrakavitarna
- metabolička
- naknadno punjenje - "afterloading"

gama emiteri Ra-226 Co-60 Ir-192 Cs-137 Cf-252

Površinska

Tube, igle Ra-226. Danas Co-60.

Formira se nosač fokusa "Kolumbija masa" (80% vosak i parafin, 20% strugotina), razmekša na 50^0C i modelira prema leziji u debljini do 2 cm tako da prelazi ivice 1 cm.

Iscrta se zračno polje i utisnu fokusi.

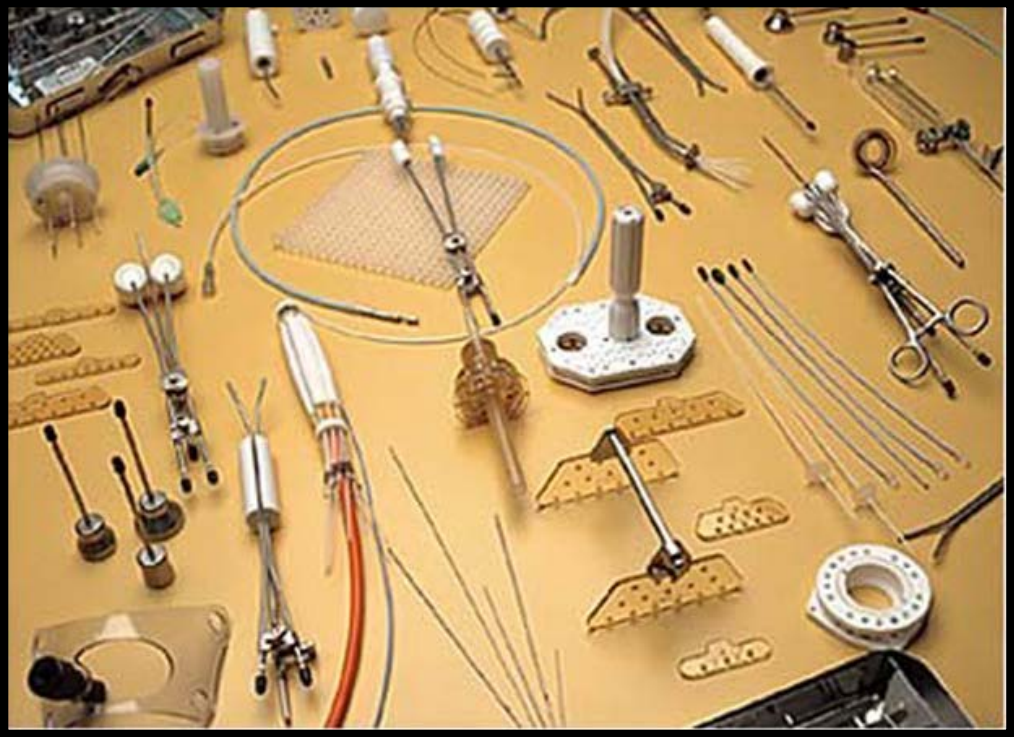
Zračenje kontinuirano 4-7 dana.

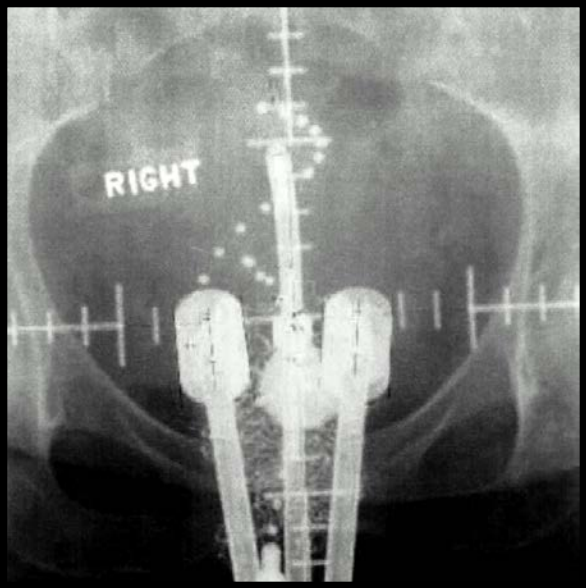




Indikacije: vidljive lezije kože i sluznica

Intarkavitarna





U prirodne ili veštačke šupljine

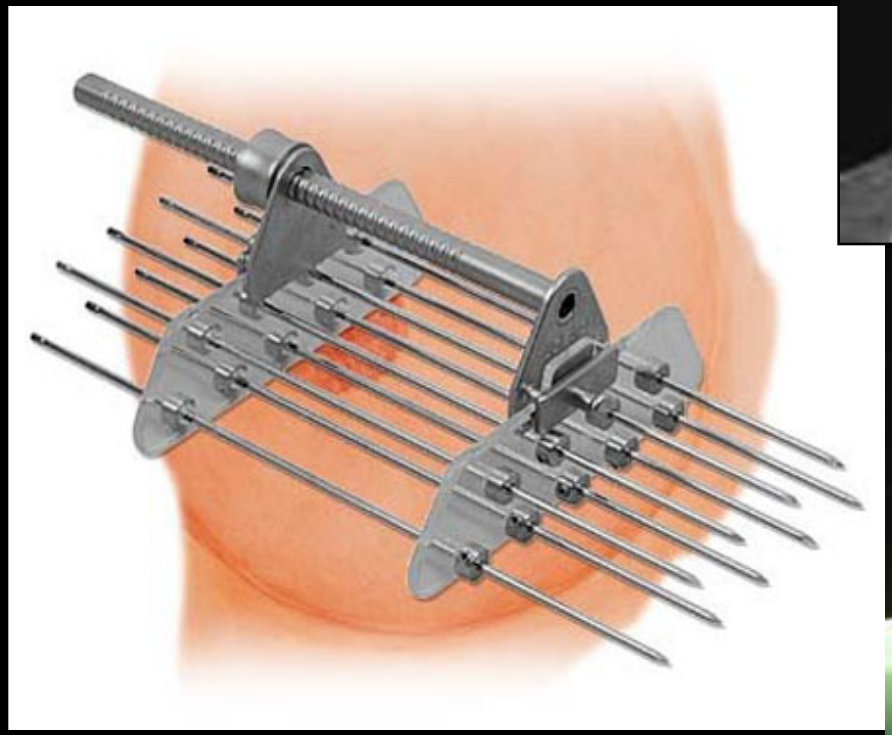
Co-60 Ir-192 Cs-137

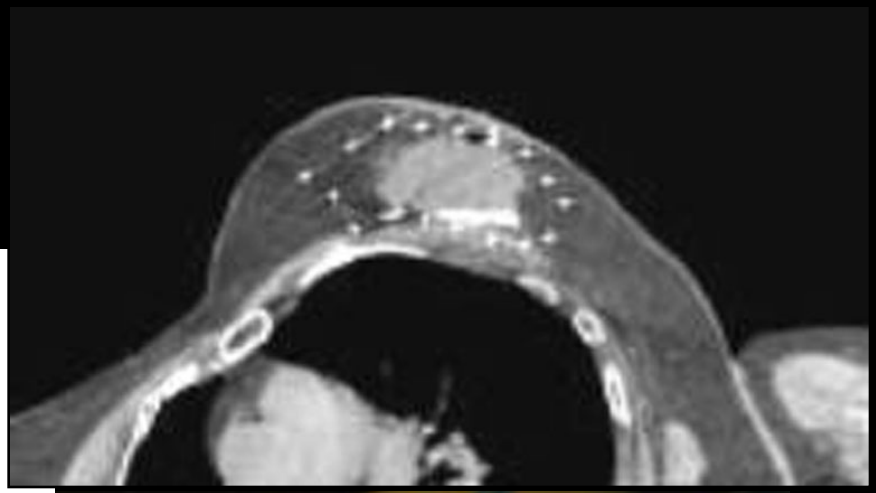
perle, sonde, ovoidi,

posebno konstruisani apikatori

Zračenje kontinuirano 24-48 h, ponavlja za 7 do 14 dana.

Intersticijalna







- Ra igle
  nakon lok. anestezije u TU tkivo

Afterloading (manual; remote)



- LDR, MDR
- HDR >20cGy/min nekoliko min.
  Cs-137; Co-60

Afterloading endoluminal



Ir-192

Indikacije: nosne i PNŠ, jednjak, bronh

Sestrinske intervencije

Onkološka zdr.nega je kompleksna i zahteva sveobuhvatni, holistički pristup obolelom i njegovoj porodici.

Onkološka sestra kroz proces zdr.nege obavlja nezavisnu funkciju (kao autonomni profesionalac), ali se realizuje kroz međuzavisne funkcije sa drugim članovima multidisciplinarnog tima.

Sestrinske intervencije se izvršavaju po nalogu dijagnostičke ili terapijske procedure (samostalno ili timski).

Standardi u kliničkoj i profesionalnoj praksi obuhvata sistem mera i kriterijuma za kompetativno izvođenje prakse.

- Vodiči dobre kliničke prakse
- Klinički putevi (nacrti za više disciplina)

Pre terapije



- Procena – sistematski kontinuirano prikuplja podatke o psihofizičkom, socijalnom i duhovnom stanju bolesnika, radi utvrđivanja potreba
- Dijagnoza – analizira i vrši procenu podataka u određivanju sestrinske dijagnoze
- Objašnjava pacijentu razumevanje procesa bolesti
- Objašnjava plan lečenja (da razumeju i prihvate protokol terapije, šemu zračenja)
- Informacije o koristi i cilju zračne terapije
- Fizikalna procena sa posebnim naglaskom na područja koja su pod uticajem zračenja
- Aktivnost pacijenta u cilju prevencije mogućih neželjenih efekata zračenja
- Rešavanje praktičnih problema (prevoz na lečenje, ...)
- Planira - razvija individualni plan nege

U toku terapije



- Upoznavanje sa načinom pripreme za svaku pojedinačnu aplikaciju
- Edukacija tokom perioda lečenja
- Prevencija komplikacija zračne terapije koje se mogu predupreditи poznavanjem postupaka
- Ublažavanje već postojećih simptoma

  - mučnina i povraćanje (Th. praćenje učestalosti, antiemetici)

  - disfunkcija creva - dijareja (th. antidijaretik, dehidracija, toaleta rektalne regije)

  - dizurične smetnje - cistitis (na zračenje uvek sa praznom bešikom)

  - mukozitis (čišćenje i ispiranje sodom bikarbonom)

  - mijelosupresija (ograničavanjem poseta, upotreba sterilnih rukavica, ...)
- Evaluacija – sistematski i redovno procenjuje odgovor pacijenta na intervencije, kako bi se utvrdio napredak ka postizanju očekivanih rezultata
- Redovne kontrole lab.nalaza i kod radijacionog onkologa

Neposredno pre tretmana



- Zračenje prati dobro obučena i stručna osoba
- Neposredan način pripreme pacijenta za terapiju
- Vremenski trajanje tretmana

  - Samo je izvor radioaktivan (ili ne?)
  - Terapija nije bolna ali pacijent za to vreme mora ostati potpuno miran
  - Ne dirati izvor zračenja
  - Ako je došlo do pomeranja aplikatora odmah obavestiti stručno lice

- Ne smeju ih posećivati trudnice i osobe mlađe od 7 g. ako je izotopsko zračenje
- Osoblje treba da bude stalno prisutno

Nakon terapije



Kako lečenje napreduje povećava se verovatnoća neželjenih dejstava zračnog tretmana. Pojava kasnih komplikacija od 6 m do nekoliko god. nakon zračnog tretmana.

- Razvija se individualni plan nege
- Lečenje komplikacija

  - alopecija traumatičan događaj, može biti i trajan (45 Gy), skraćenje kose, rana kupovina perike.

  - kožne reakcije (roze osetljiva na dodir, svrab i ljušti se, deskvamirana i vlažna, promene pigmentacije, fibroza, ulceracije, nekroza, karcinogeneza) tretiranje blagim mlazom vode, mlakom vodom, pamučne meke tkanine, zaštita od sunca i vetra, zabranjuje se kupanje u slanoj vodi i hlorisanom bazenu, upotreba specijalnih krema.

  - umor, izražena dispneja (Th. smanjenje fizičkih i društvenih aktivnosti, održavanja norm.navika spavanja, dobra ishrana, zabava i relaksacija, ...)

  - procena bola

5. Evaluacija stanja pacijenta

- Kl. pregled
- Imaging dg.

- yTNM



Univerzitet Priština - Kos.Mitrovica
Medicinski fakultet

Predmet **Radiologija**

http://www.med.pr.ac/katedra/interna-medicina.php