RADIONUKLIDNA TERAPIJA

RADIOJODIDNA TERAPIJA
RADIONUKLIDNA SINOVIEKTOMIJA
TERAPIJA POMOĆU mI(J^{131})BG

- **osnova** uspešne radionuklidne terapije je dovoljno nakupljanje i prolongirano zadržavanje specifičnog radiofarmaka u ciljnom tkivu
- specifični radiofarmak **selektivno isporučuje visoku efektivnu dozu zračenja** (selektivno ozračuje) obolelom tkivu vodeći računa da okolno (zdravo) tkivo ostane neozračeno
- **mehanizam dejstva** ovih radionuklida je izazivanje ***radijacionog zapaljenja*** koje se kao i svaka inflamacija završava nekrozom i fibrozom pri čemu se: hiperfunkcijsko, tumorsko, hipermetaboličko, proliferativno tkivo, smanjuje
- terapija je efikasna, neinvazivna, ispoljava sličnu toksičnost kao radioterapija i hemioterapija
- **terapijski radionuklidi** pri radioaktivnom raspadu emituju
  - β- česticu (najčešće) koja je kratkog dometa u tkivu (mm)
  - α česticu koja ima ultra-kratak domet u tkivu
  - Ožeove (Auger) elektrone

Nakupljanje radiofarmaka zavisi od

- **perfuzije ciljnog organa / tumora**
  - snabdevenost tumora krvlju se eksponencijalno smanjuje sa povećanjem njegove mase
  - staza krvi dovodi do okluzije , tromboze, hipoksije i na kraju **nekroze**
  - smanjena perfuzija manje „dovodi“ RF do tumora
  - hipoksično tkivo je manje osetljivo na zračenje

- ekstravaskularnog kompartmana
- intersticijalnog pritiska i propustljivosti krvnih sudova ubtomorskom regionu

- α emiteri

- ultrakratki domet u tkivu 50-90 μm (penetracija u tkivu je oko 10 ćelijskih dijametara)
- ima **veliki LET** (linearni transfer energije) koji je 400 puta veći od LET β čestice
- **nedostaci** ove vrste terapije su:
  - zbog vrlo kratkog dometa **sve tumorske ćelije moraju biti pogođene ovom česticom**
  - povećana je **apsorbovana doza** na okolno tkivo što može da dovede do **sekundarnih tumora**

β emiteri

- kratkog dometa (manje od 200 μm) : **^{33}P; ^{121}Sn**
- srednjeg dometa (200 μm – 1mm): **^{131}J; ^{153}Sm; ^{161}Te; ^{186}Re**
- dugog dometa (> 1mm) **^{23}P; ^{89}Sr; ^{90}Y; ^{188}Re**

emiteri Ožeovih e-

- radioizotopi koji se raspadaju elektronskim zahvatom ili unutrašnjom konverzijom
- pri tom emituju X zrake ili Ožeove e-
- imaju vrlo kratak domet < 1 μm
- izvor radioaktivnosti mora biti blizu ćelijskog jezgra

Radionuklidna terapija se aplikuje u obliku:

- Radionuklid je element u jednostavnom jedinjenju ili elementarnom obliku
  - Na ^{131} J ;
  - ^{32} P –koloidna suspenzija za terapiju policitemije vere; u obluku $Cr(^{32}P)O_4$ za karcinom ovarijuma
  - $^{89}SrCl_2$ za terapiju koštanih metastaza

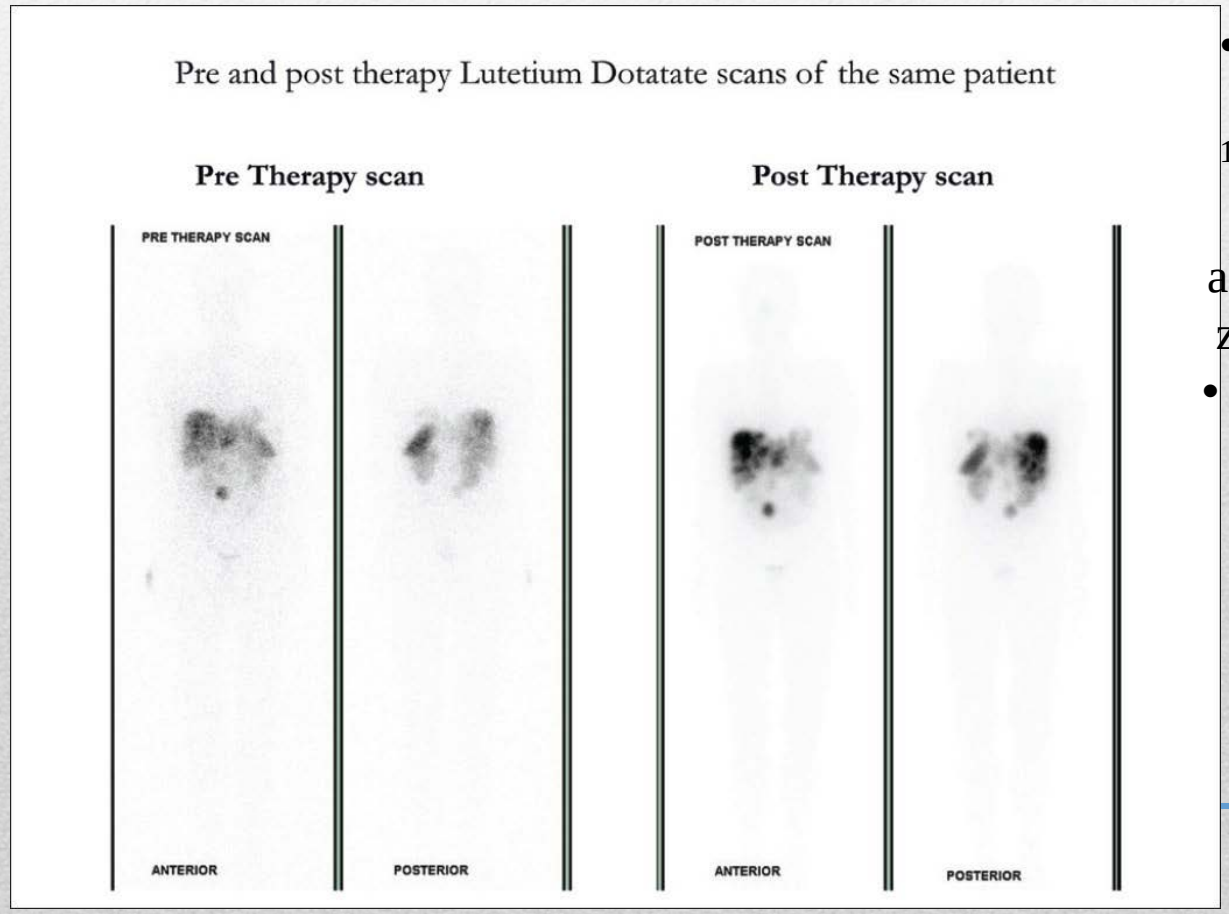
- RN je deo metaboličkog jedinjena: ^{131} J-mIBG
- RN je vezan za monoklonska antitela
- obeležene ćelije
- lipozomi
- mikrosfere - blokiraju krvne sudove: intrakavitarna aplikacija (u zglobnu šupljinu; u krvni sud) ^{131} J –lipiodol za hepatom

RN terapija analozima somatostatinskih receptora

radionuklid	$T_{1/2}$	vrsta radioaktivnog raspada	energija čestice/zraka	domet
^{111} **In**	67 h	γ ; Ožeovi e- ; interna konverzija	173 keV; 247 keV	<1μm
^{90} **Y**	64 h	**β-**	**900 keV**	5,3 mm
^{177} **Lu**	6,7 dana	**β-** ; γ	**133 keV** 208 keV	<1mm

Neki RF analozi somatostatinskih receptora za terapiju neuroendokrinih tumora (NET)

- [^{111}In-DTPA]octreotide – oktreotid obeležen In 111
- [^{90} Y-DOTA,Tyr3]octreotide – oktreotid obeležen Y 90
- [^{177} Lu-DOTA,Tyr3]octreotate- „DOTAtejt“ obeležen Lu 177



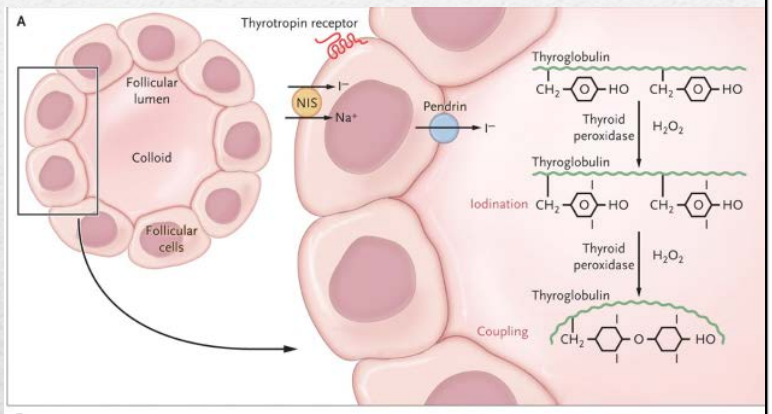
- Scintigram pre RN terapije pomoću ^{177} Lu-DOTA,Tyr3]octreotate: nehomogena i intenzivna akumulacija RF u jetri, slezini i zoni u desnom hemiabdomenu
- aplikovana je terapija ^{177} Lu-DOTA,Tyr3]octreotate
- postterapijski scintigram zone opisane na preterapijskom scintigramu intezivnije nakupljaju RF, patološke promene se jasnije uočavaju

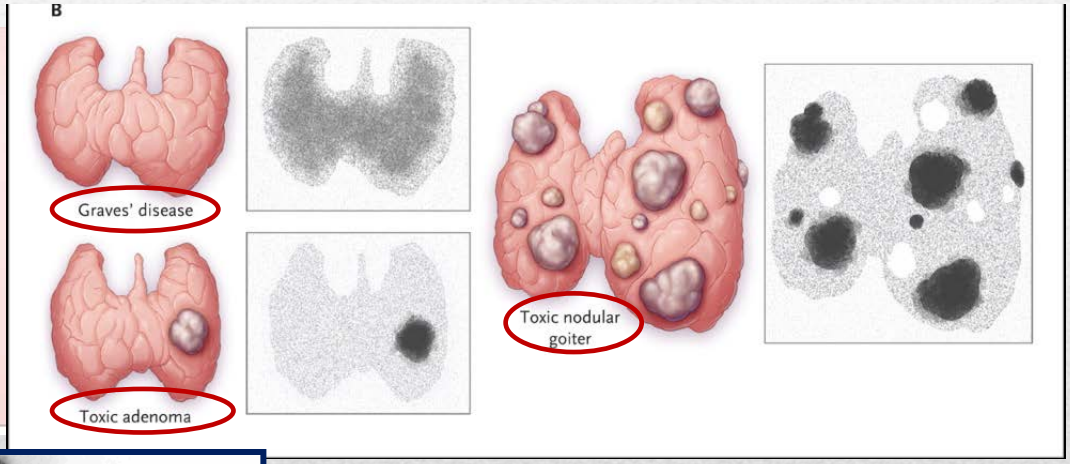
RADIOJODIDNA TERAPIJA

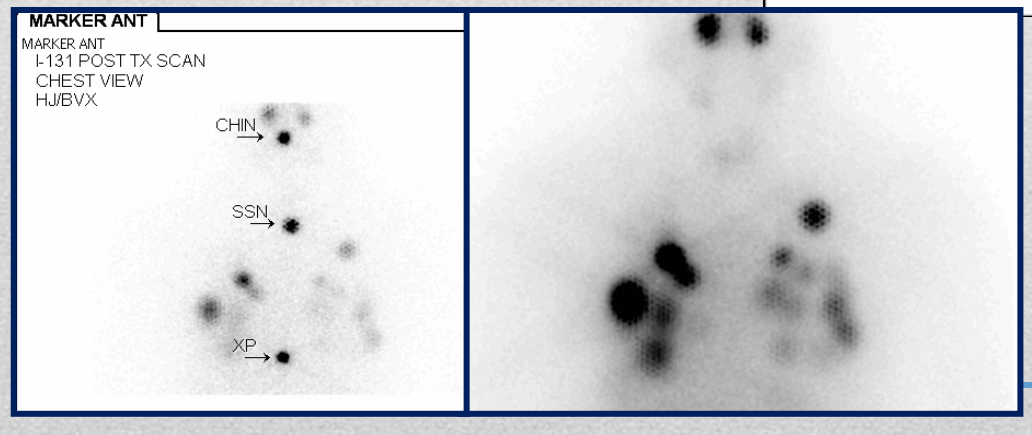
- **terapija benignih bolesti štitaste žlezde *hipertireoza***
  - **Grejvs-Bazedovljeva bolest**
  - **toksični adenom**
  - **multinodularna toksična struma *Plamerova bolest***
  - **netoksična struma tireoideje (uvećanje tireoideje sa očuvanom funkcijom)**
- **terapija *diferentovanog karcinoma* štitaste žlezde**
  - **papilarni**
  - **folikularni**
  - **„Hurthlle cell“ karcinom**

RADIOJODIDNA TERAPIJA u terapiji benignih bolesti štitaste žlezde

- **PRVI PUT SU JE U SAD 1941. PRIMENILI HERC I ROBERTS NA MTI (TEHNIČKI INSTITUT MASAČUSEC)**







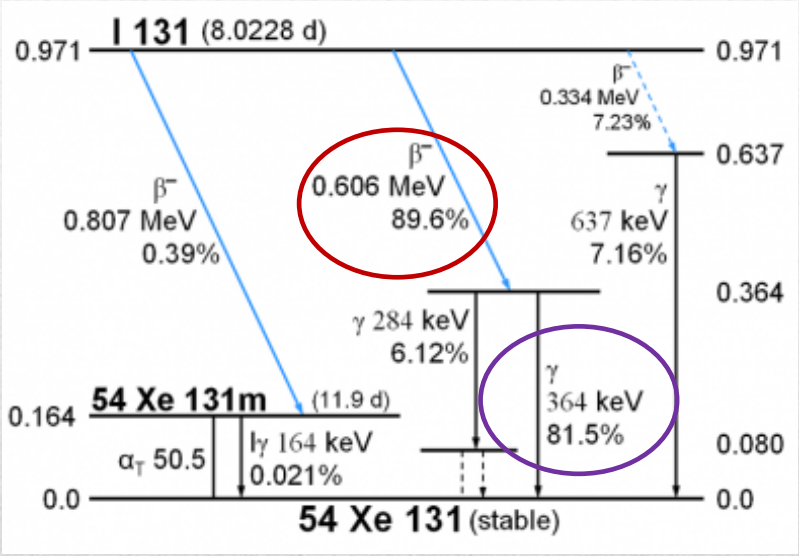
- **Grejvsova bolest**
- **toksični adenom**
- **multinodularna toksična struma**
- **diferentovani karcinom tireoideje**

Radiofarmak koji se koristi za terapiju je $Na^{131}J$ (natrijumjodid obeležen jodom 131)

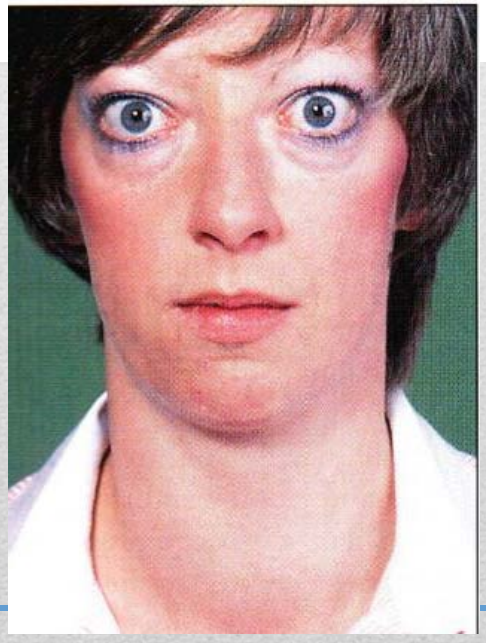
fizičke osobine radionuklida ^{131}J

T ½	8. 023 dana
radioaktivni raspad emisijom	ß- čestice i γ fotona
najviše ß- čestica energije	0.606 MeV
najviše γ fotona energije	364 keV

šema radioaktivnog raspada ^{131}J



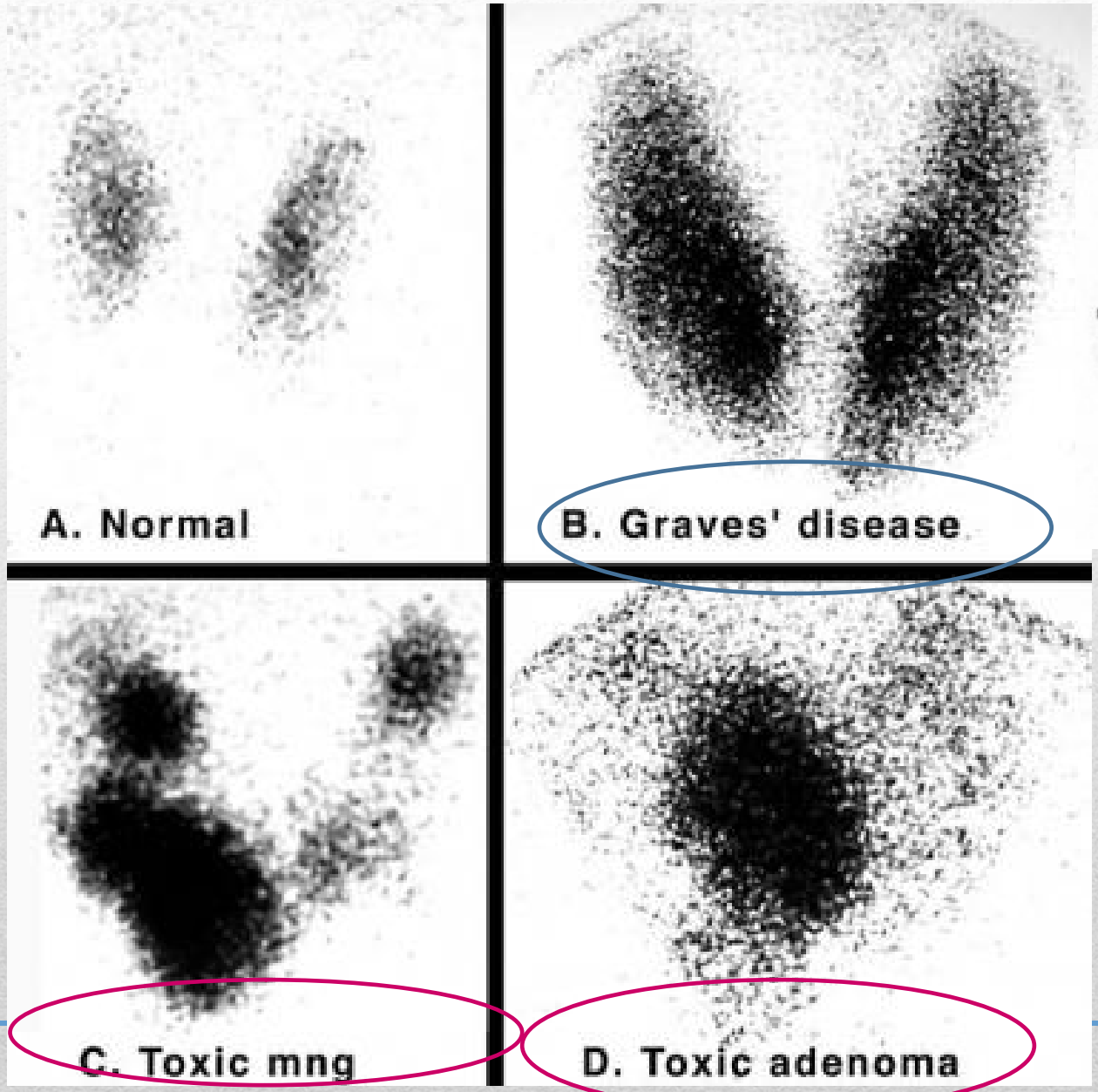
Hipertireoza je klinički sindrom koji se ispoljava tahikardijom, gubitkom telesne mase i hipermetabolizmom, a zbog ***povećane koncentracije tireoidnih hormona*** u cirkulaciji koja dovodi do ***supresije TSH (smanjena conc. TSH u krvi)***. Dijagnoza u slučaju hipertireoze se postavlja na osnovu biohemijskog nalaza krvi (povećan nivo T4 i T3 i snižen nivo TSH) i kod najvećeg broja pacijenata jeste ***posledica povećane endogene produkcije hormona štitaste žlezde***. Razlog povećane koncentracije tireoidnih hormona se utvrđuje na osnovu testa „fiksacije“ (***test brzine akumulacije radiojodida u tireoideji***). Akumulacija radiojodida je **povećana** kod Grejvsove bolesti, toksičnog adenoma i multinodularne toksične strume, a **smanjena** kod tireoiditisa. ***Scintigrafija štitaste žlezde*** (pomoću radiojodida ili pertehnetata) se koristi za diferencijalnu dijagnozu između Grejvsove bolesti i toksičnog adenoma

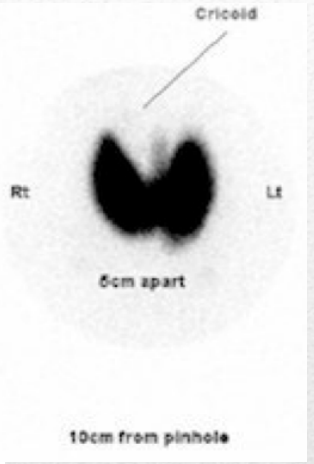


Grejvs Bazedovljeva bolest

- **difuzna struma**
- **egzoftalmus**
- **„tril“ pri palpaciji tireoideje**
- **crvenilo na vratu**

scintigrafski nalaz kod različitih uzroka tireotoksikoze







Terapija hipertireoze

- medikamentozna (nesigurna, česti recidivi, opasne komplikacije)
- hirurška (skupa, operativni rizici)
- **radiojodidna** TH- u nekim zemljama terapija izbora:
  - jeftina
  - manji rizici
  - trajna (efikasna)
  - komforna za pacijenta
  - RJ ^{131} se daje per os kao kapsula ili tečnost tačno određene (izračunate) radioaktivnosti MBq (mCi)

relativne kontraindikacije za RJ terapiju

- **trudnoća** u momentu aplikacije (ako se RJ da u periodu do 10 nedelje trudnoće može da se razvije *teška hipotireoza fetusa*)
- izrazito **velika struma** tireoideje (usled otoka kod radijacionog tireoiditisa tj. zapaljenja zbog dejstva β čestice, dolazi do dodatnog uvećanja velike strume što može dovesti do **kompresionih smetnji** pa i gušenja s obzirom da je štitasta žlezda u bliskom anatomskom odnosu sa traheom i jednjakom

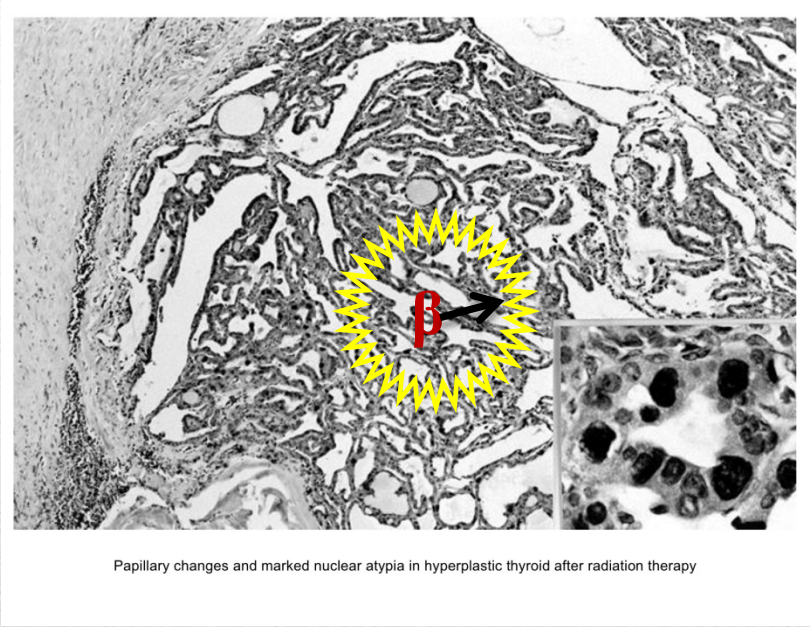
Priprema pacijenta za primenu radiojodidne terapije kod benignih tireoidnih bolesti



- **biohemijski** utvrditi da je reč o **Grejvsovoj bolesti (autoimuna struma)**
  - povećan nivo T4 i T3
  - snižen nivo TSH
  - povećan titar antitela
- **uraditi test „fiksacije“** da se proceni
  - da li je štitasta žlezda mesto povećane produkcije T3 i T4
  - da li je sposobna da veže radioaktivni jod
  - koliko je sposobna da veže radioaktivni jod
  - na osnovu rezultata testa „fiksacije“ određuje se „doza“ RJ

- Pripremiti pacijenta, odnosno njegovu štitastu žlezdu za aplikaciju RJ
  - zabraniti unos lekova, namirnica i drugih supstanci bogatih stabilnim jodom
- Upoznati pacijenta sa
  - postupkom aplikacije RJ
  - higijensko-dijetetskim režimom posle primene RJ
  - efektima terapije

Mehanizam dejstva radionuklidne terapije



Papillary changes and marked nuclear atypia in hyperplastic thyroid after radiation therapy

- **β čestica** u radijusu od oko **3.6 mm** uništava tireocite **„unakrsna vatra - cross fire“ . Destruirani tireociti su podloga oko koje se organizuje zapaljenje tako da funkcijsko tkivo biva zamenjeno ožiljnim tkivom. Na taj način se smanjuje broj funkcijskih tireocita, smanjuje se struma i smanjuje se produkcija hormona. Posle izvesnog vremena koje je različito kod svakog bolesnika ponaosob (od par meseci do par desetina godina), štitasta žlezda potpuno smanji svoju funkciju i bolesnik postaje *hipotireoidan.***

- ***Željeni efekat radiojodidne terapije je hipotireoza, trajno stanje koje se lako leči lekovima – preparatima levotiroksina (sintetski hormon T4)***

priprema pacijenta za aplikaciju RJ terapije u bilo kojem kliničkom slučaju

- isključiti lekove ***tireosupresive*** *(lekova za lečenje hipertireoze)* na **2 do 3 nedelje**
- isključiti lekove koji ***sadrže stabilan jod*** (neki antiaritmici (Amiodaron, Cordaron) i preparati hormona tireoideje (Tivoral, Letrox, Euthyrox)) na ***2 ili više meseci***
- snimanje uz ***pomoć radiološkog kontrastnog sredstva (CT)*** iz bilo kojeg razloga bi trebalo da bude najmanje ***2 meseca PRE*** radiojodidne terapije
- ***mesec do dva dana obustaviti namirnice bogate stabilnim jodom*** („Minakva“, orahovača, zeleni oraščići u medu, aronija, preparati Aloe vere, primena Povidon-joda u bilo kojem obliku, vitaminski preparati (suplementi) koji sadrže jod, alge (Spirulina), morski plodovi, morska riba....)
- ***pre*** aplikacije kapsule RJ ***pacijent gladuje***- GIT treba da bude prazan da bi apsorpcija leka bila maksimalna
- ***posle aplikacije RJ ne pije i ne jede najmanje 2 sata***
- **mesec dana posle primene RJ** kapsule pacijent se pridržava određenog **higijensko-dijetetskog režima** o kojem je dobio pisano uputstvo, a koje mu je nekoliko puta usmeno objašnjeno
- **muškarci** ne bi trebalo da planiraju porodicu u sledeća 4 meseca
- **žene** ne bi trebalo da planiraju trudnoću u sledećih godinu dana

higijensko-dijetetski režim pacijenata koji su dobili RJ zbog benigne tireoidne bolesti

- režim traje **mesec dana (4 do 6 vremena fizičkog poluraspada ^{131} J)**
- pacijent u tih mesec dana uzima više tečnosti (obične vode) nego inače da bi se izbacivanje RJ ubrzalo fiziološkim procesima
- ruke pere pre i posle rukovanja predmetima koje koriste i drugi ukućani (npr. žene dok spremaju obroke za ukućane, što češće u toku pripreme hrane ispiraju ruke običnom vodom)
- obavezno se temeljno peru ruke posle upotrebe toaleta uz duže ispiranje vodom
- posle upotrebe, toalet se više puta (2-3 puta) ispire vodom
- odeću i posteljinu koji koristi u tom periodu pere uobičajeno i ispire je više puta nego obično (npr. pusti „veš-mašina“ na 2 do 3 ispiranja pošto je završila pranje)
- osoba spava sama u krevetu
- ako je još jedna osoba u sobi, njen se krevet pomeri na najmanje 2m od kreveta u kojem spava bolesnik
- druge osobe, a posebno mala deca ili trudnice tih mesec dana NE DOLAZE u blizak kontakt (grljenje, ljubljenje, sedenje u krilu....) sa bolesnikom
- ishrana je uobičajena uz više tečnosti i npr. kuvane –tečnije hrane
- osoba može da obavlja bilo koje dnevne uobičajene aktivnosti
- može i da radi („bolovanje“ nije obavezno) ako nema izrazitu kliničku sliku hipertireoze i ako pri tom ne dolazi u blizak kontakt sa decom i trudnicama (npr. radni sto pacijenta se u kancelariji odalji na najmanje 2 m od stola drugih zaposlenih koji borave u istoj prostoriji

određivanje *doze* leka - određivanje *radioaktivnosti kapsule* koju bolesnik treba da primi

Marinelijeva formula

$$^{131}\text{J}\,[\text{A}] = \frac{D\,(MBq)\,m\,(g)\;24.67}{RAIUmax\,(\%)\,Eff\;T_{1,2}}$$

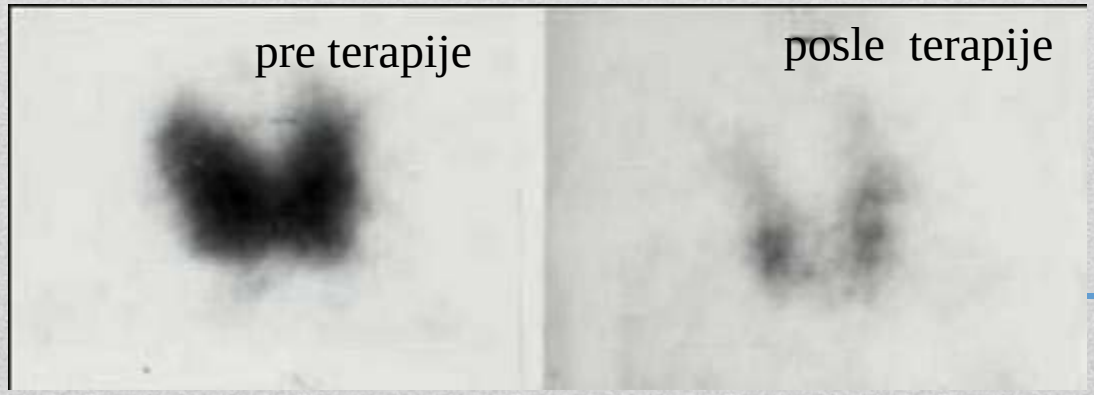
A- radioaktivnost ^{131} J
D - doza ciljnog tkiva
M- masa tireoideje
RAIU – brzina akumulacije ^{131} J u tireoideji
Eff $T_{1/2}$ – efektivni poluživot ^{131}J u tireoideji

- praktično se koristi modifikovana Marinelijeva formula koja uzima u obzir samo procenjenu ili izračunatu masu tireoideje i brzinu akumulaciju radiojodida za 24 h- „24oročasovni test fiksacije“

„Doze“ koje se aplikuju za lečenje benignih bolesti tireoideje se kreću od 5 mCi do 30 mCi
185 MBq – 1.11 GBq

praćenje pacijenta posle aplikacije RJ terapije

- prva kontrola posle **3 meseca** od aplikacija RJ
- testiranje na TSH i fT4
- željeni efekat terapije je **trajna hipotireoza**
- na kontroli pacijent može da bude
  - hipertireoidan...TSH ↓
  - eutireoidan.....TSH normalan
  - hipotireoidan... TSH ↑
- ako je pacijent hipertireoidan i posle RJ terapije razmatra se RETERAPIJA pomoću RJ



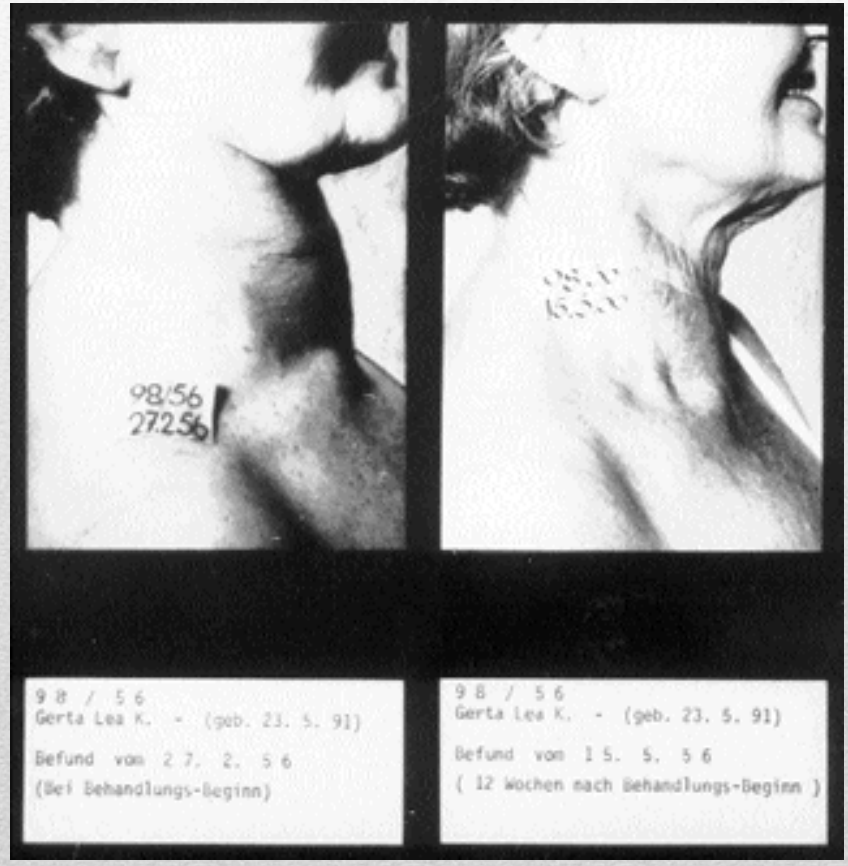
Scintigram pre RJ terapije
difuzno ravnomerna i **intenzivna** akumulacija pertehnetata u tireoideji

Scintigram posle RJ terapije
difuzno neravnomerna i **smanjena** akumulacija pertehnetata u tireoideji

radiojodidna terapija netoksične strume

- lokalni simptomi: dispnea/disfagija
- terapija izbora kod bolesnika sa povećanim rizikom od anestezije
- relativna KI: afunkcijski nodus
- 50 Gy do 100 Gy
- kod većih žlezda dve ili više doza

  - zapremina žlezde se smanji za 50% do 80%
  - zapremina nodusa se smanji za 50% do 80%



TIMOČKI MEDICINSKI GLASNIK

Pregled literature

Vol. 39 (2014) br. 4

UDK 616.441-006-085 ; 615.849.5:546.15

ISSN 035-2899, 39(2014) br.4 p.224-231

PRIMENA RADIOJODIDA U TERAPIJI BENIGNIH BOLESTI ŠTITASTE ŽLEZDE (SA ISKUSTVOM CENTRA ZA NUKLEARNU MEDICINU KLINIČKOG CENTRA SRBIJE)

RADIOIODINE THERAPY IN BENIGN THYROID DISEASES: 50 YEAR EXPERIENCE OF CENTRE FOR NUCLEAR MEDICINE OF THE CLINICAL CENTRE OF SERBIA

Branislava Radović

CENTAR ZA NUKLEARNU MEDICINE KLINIČKOG CENTRA SRBIJE

RADIOJODIDNA TERAPIJA u terapiji diferentovanog karcinoma štitaste žlezde

Osnovni ciljevi terapije maligne bolesti tireoideje

- produženje preživljanja
- smanjenje rizika od recidiva maligne bolesti i udruženih komorbiditeta
- ukloniti primarni tumor i metastaze
- smanjiti rizik od metastaziranja

Cilj RJ terapije (**ablacije** tireoidnog tiva)

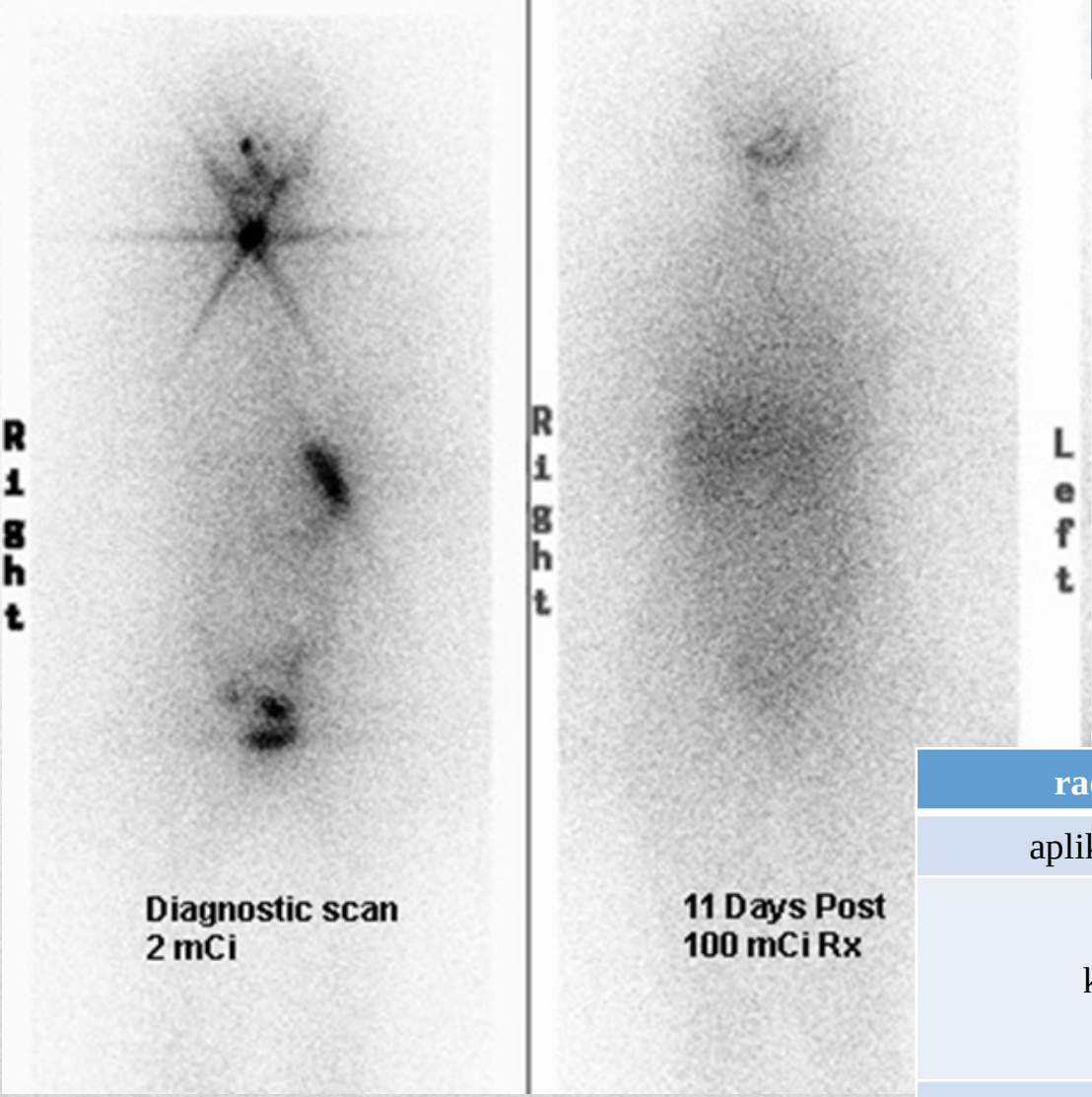
- uklanjanje celog tireoidnog/tumorskog tkiva
- uklanjanje rezidualnih metastaza
- doze koje se daju **100-200 mCi (3.7-7.4 GBq)**
- 3 do 4 dana posle terapijske aplikacije RJ (kada radioaktivnost kod pacijenta spadne na meru koja dozvoljava izlazak iz specijalno opremljenih prostorija) izvodi se ***postterapijski sken***
- precizan stejdžing karcinoma (TNM klasifikacija)

dodatna priprema pacijenta za aplikaciju RJ terapije u diferentovanom karcinomu tireoideje

Da bi RJ terapija delovala tireoidno tkivo (bilo tumorsko tkivo bilo metastaza) treba da se stimuliše kako bi preuzelo RJ što je više moguće. To se postiže

- ukidanjem lekova i namirnica bogatih stabilnim J_2 najmanje 30 dana pre terapije
- s.c. aplikacijom rekombinantnog humanog tireotropina (rhTSH (Thyrogen ®)
- neposredno pre aplikacije RJT nivo TSH kod pacijenta treba da je **veći od 30 IJ/ml**

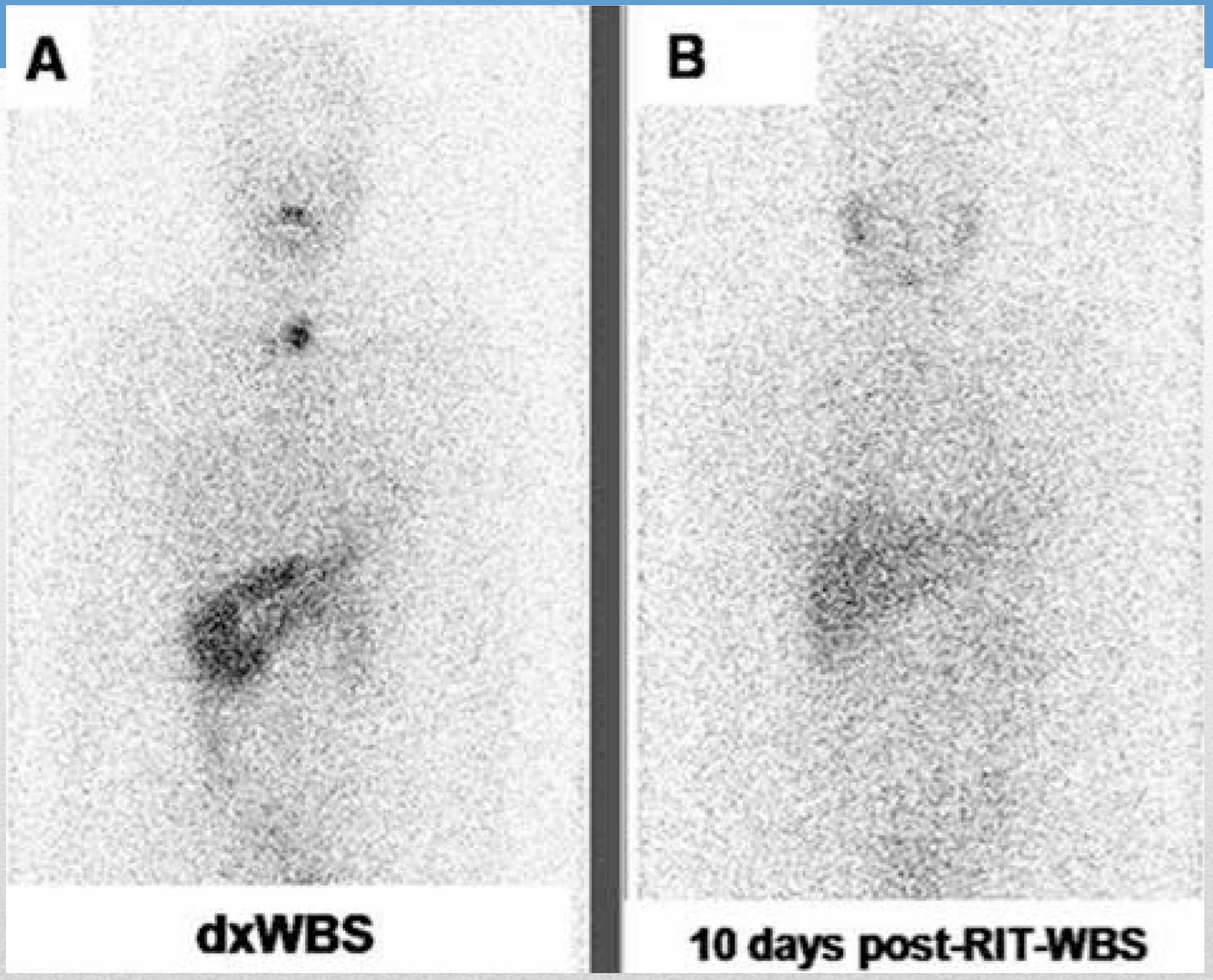
https://www.youtube.com/watch?v=l6FIh69DqQ0



Radiojodidna scintigrafija kod bolesnika sa diferentovanim karcinomomm štitaste žlezde se izvodi ***posle totalne tireoidektomije*** (potpunog hirurškog uklanjanja štitaste žlezde). Taj scintigram se zove *dijagnostički scintigram celog tela* ***(„diagnostic whole body scan“ dWBS***) čiji je cilj detekcija rezidualnog (ostatnog) tireoidnog tkiva i eventualnih metastaza.

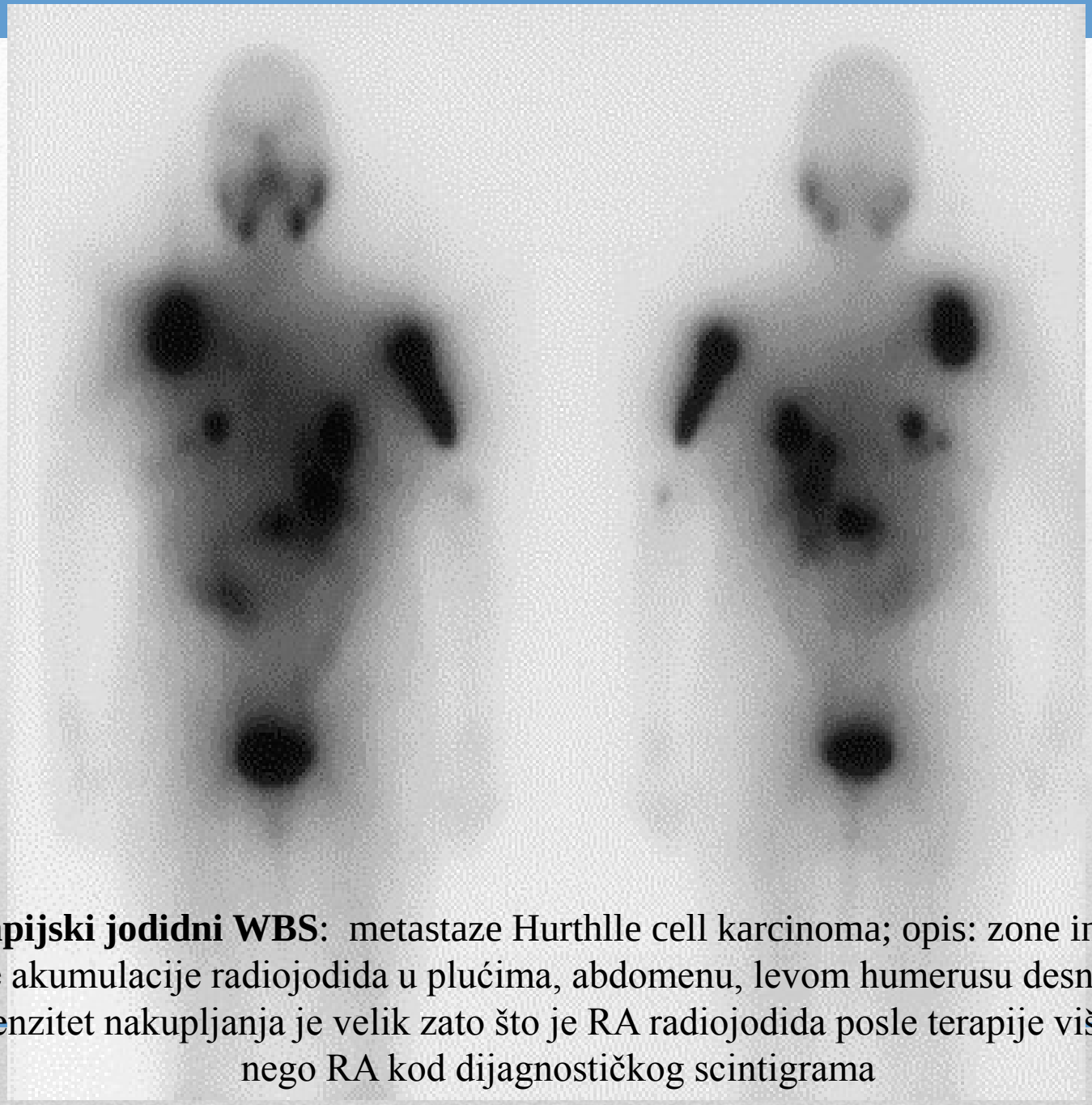
radiofarmak	Na ^{131} J
aplikacija per os	3 mCi (111MBq)
kolimator	HEGP (*high energy general purpose*) kolimator za velike energije
priprema pacijenta	kao za radiojodidnu terapiju; s.c. Thyrogen (rekombinantni humani rhTSH)
snimanje	48 h posle peroralne aplikacije RF

protokol metode za WBS

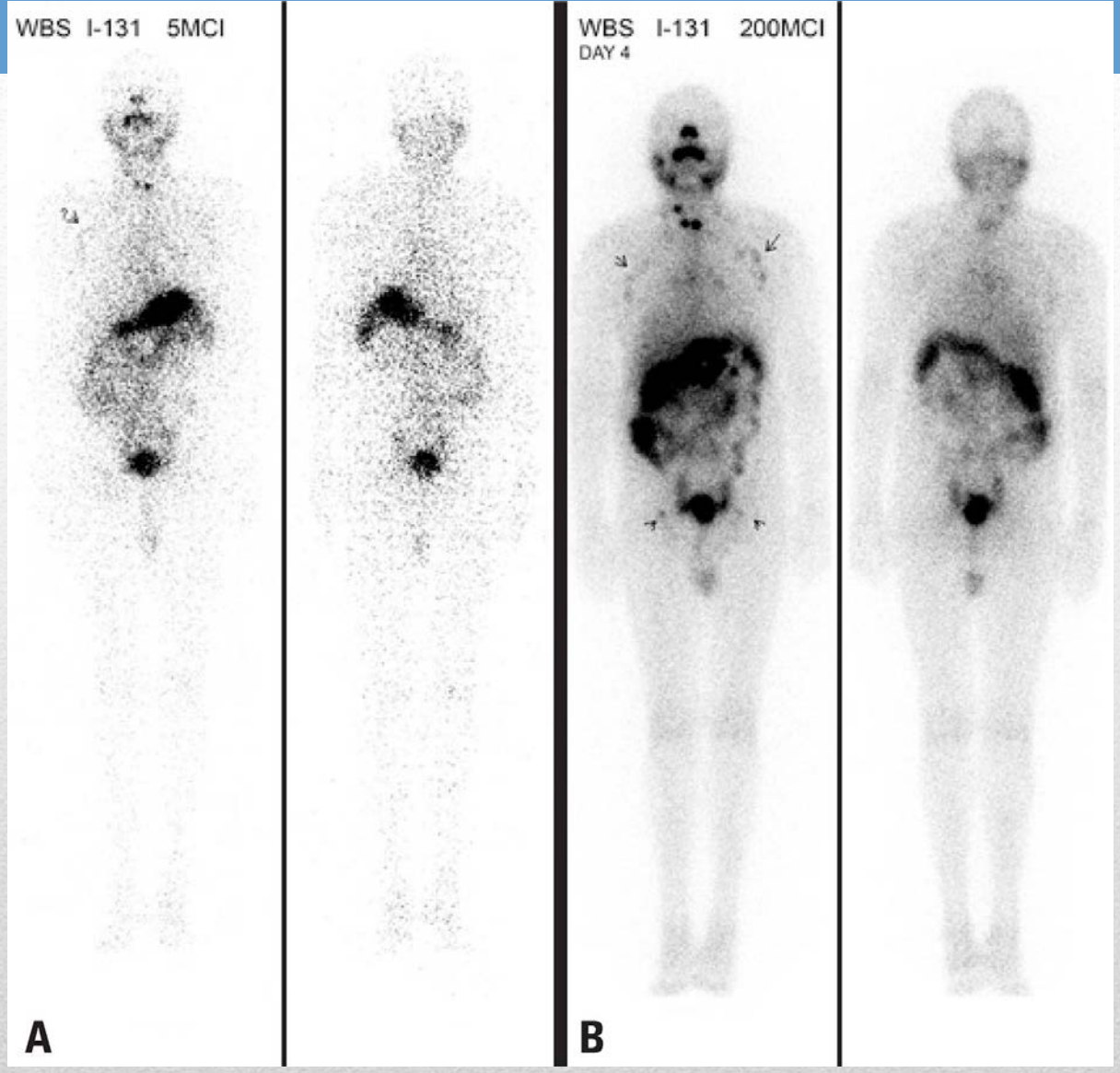


A. zona intenzivne i patološke akumulacije radiojodida u gornjem medijastinumu. Akumulcija RF u abdomenu je fiziološka jer se RF eliminiše i putem fecesa;

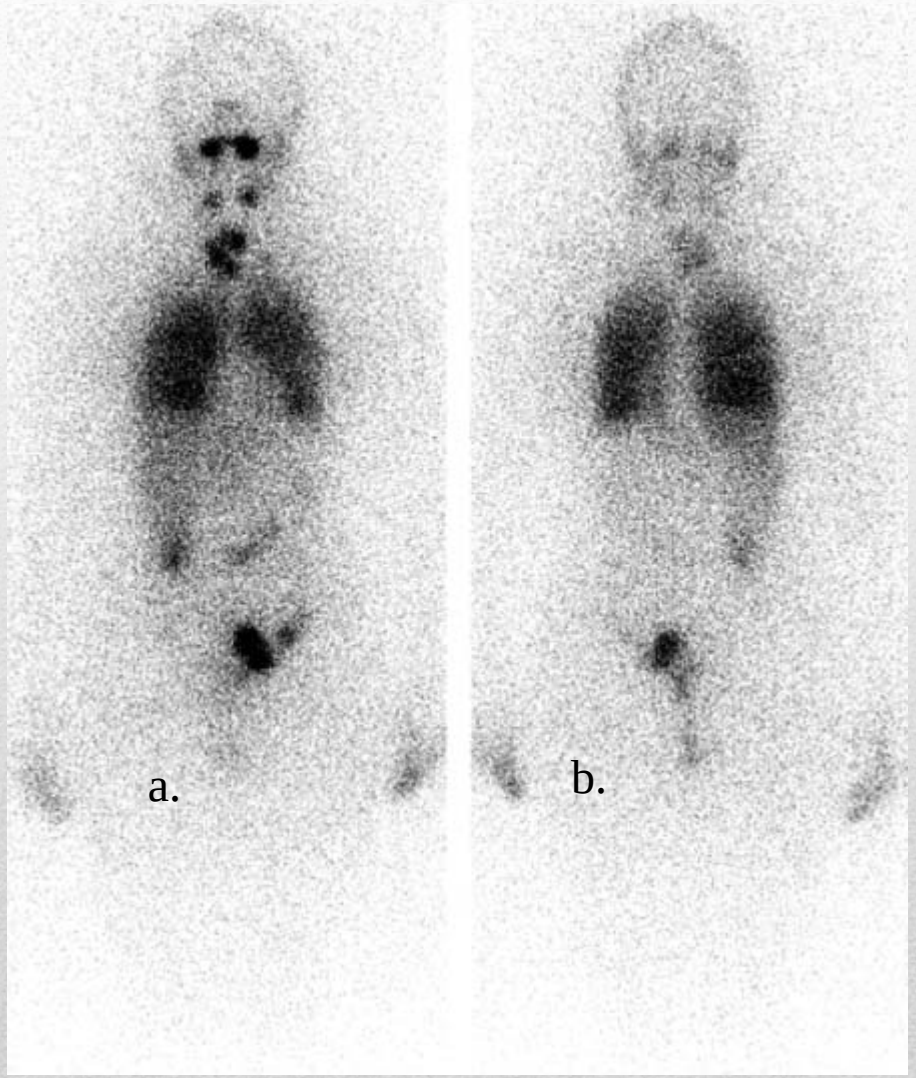
B.scintigram celog tela 10 dana posle RJ terapije: uočava se samo fiziološka distrinbucija RJ. Zona u medijastinumu se ne prikazuje



Postterapijski jodidni WBS: metastaze Hurthlle cell karcinoma; opis: zone intenzivne i ravnomerne akumulacije radiojodida u plućima, abdomenu, levom humerusu desnom ramenom zglobu. Intenzitet nakupljanja je velik zato što je RA radiojodida posle terapije višestruko veća nego RA kod dijagnostičkog scintigrama



A. dijagnostički WBS : tri zone intenzivne akumulacije RJ u tireoidnom regionu vrata. **B. postterapijski WBS**: tri zone intenzivne akumulacije RF se jasnije uočavaju nego na dWBS jer je terapiska doza veća. Aktivnost u crevima je značajno veća na postterapijskom skenu



Neželjena dejstva RJA (radiojodidne ablacije)

- osećanje pečenja i osetljivost u vratu
- mučnina i „težine“ u želucu (retko se povraća)
- otok i osetljivost pljuvačnih žlezda
- promena ukusa (metalni ukus u ustima)
- suva usta
- smnanjena produkcija suza

dWBS: nekoliko zona intenzivne akumulacije RJ u tireooidnom regionu vrata i u plućima (metastaze u limfnim čvorovima vrata i u plućima) – loša prognoza za pacijenta

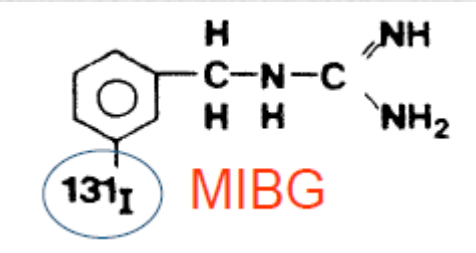
a. AP
b. PA

Terapija pomoću mI(^{131}J)BG

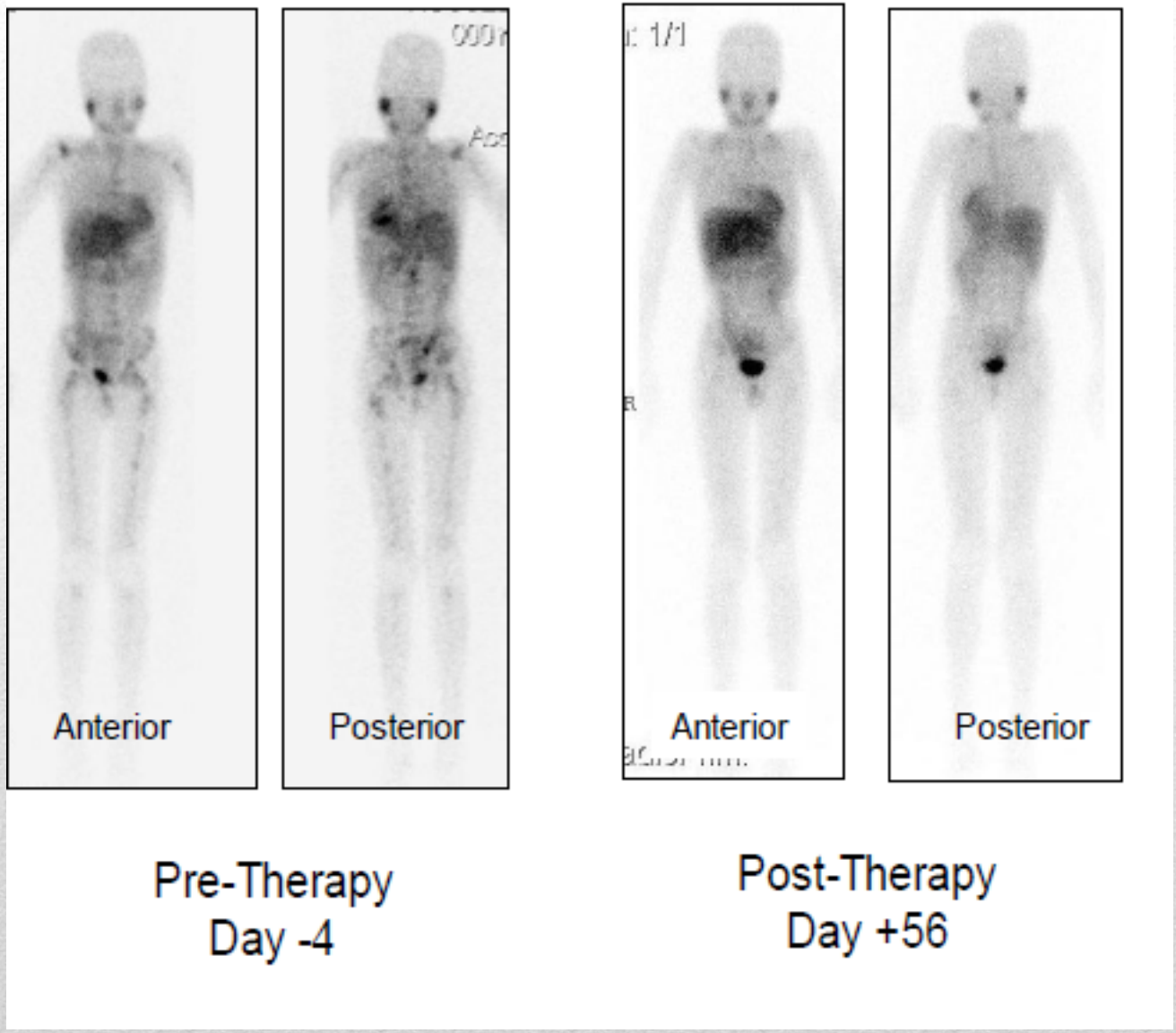
Neuroendokrini tumori

- feohromocitom
- paraganglion
- **neuroblastom**

Terapija neuroblastoma pomoću mI(^{131}J)BG

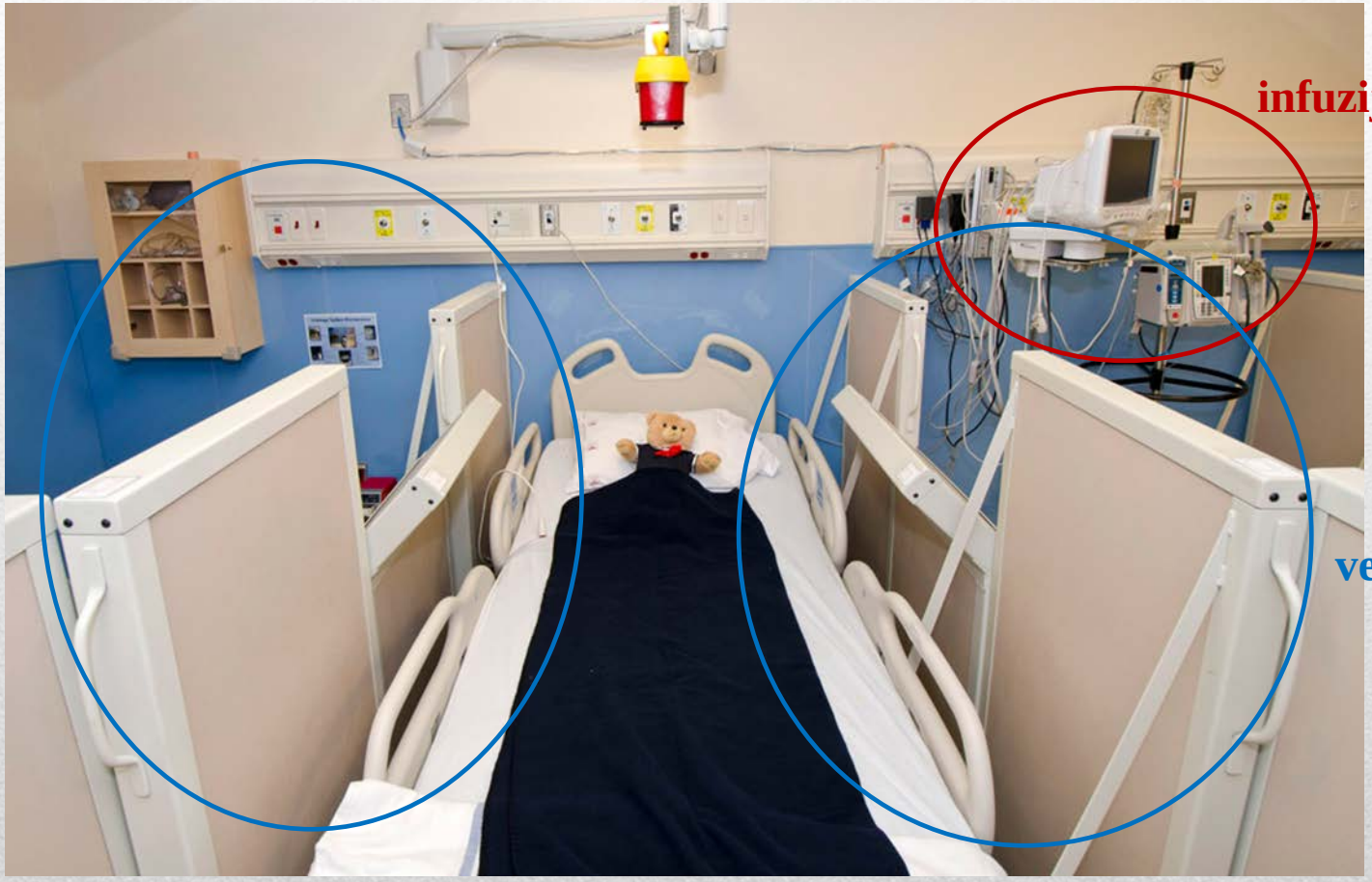


- **radiofarmak** je **metajodobenzilgvanidin** obeležen **^{131}J**
- nakuplja se u kateholaminskim granulama ćelija neuroblastoma i β česticom dovodi do radijacionog zapaljenja tkiva neuroblastoma
- prvi put je primenjena 1987. u Mičigenu
- daje se u vidu **spore infuzije** u specijalno opremljenom prostoru
- od 1 do 4. dana dete je u izolaciji, ne dolaze ni roditelji
- 7. dana se snima postterapijski scintigram
- doze RF su od 50 do 200 mCi (**do 7.4 GBq**)



Preterepijski scintigram može da se uradi ili mI(^{123}J) ili mI(^{131}J)

- cilj preterapijskog scintigrama je da precizno odredi raširenost metastaza i da se izračuna doza RF za terapiju
- na ovom scintigramu vide se brojne difuzne i fokalne zone intenzivne i patološke akumulacije RF u skeletu
- na postterapisjkom scintigramu se uočava fiziološka distribucija RF: nema patološkog nakupljanja(nema metastaza u skeletu)



olovni paravani – zaštita okoline od pacijenta koji zrači veliku energiju porekla γ fotona iz MIBG

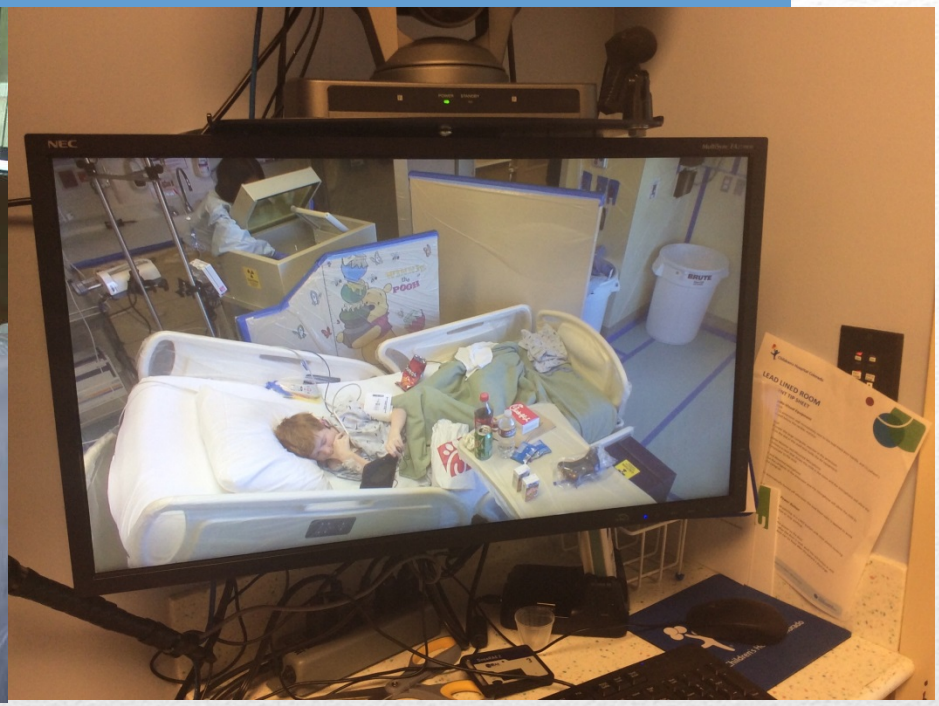












- kupatilo i toalet su obloženi plastičnim folijama da bi se kad pacijent izađe iz „izolacije“ mehanički uklonili jer se mIBG izlučuje pljuvačkom, znojem, urinom fecesom i na taj način kontaminira sve što pacijent dotakne.
- dete je pod stalnim video monitoringom u slučaju da je potrebna neka medicinska intervencija
- roditelji tek posle 4. dana mogu vrlo ograničeno da borave pored deteta i to iza duplih olovnih paravana

Radiosinoviektomija

- Radijaciona **sinoviektomija** / **radiosinoviartreza** je radionuklidna terapija u sinovitisu (***sinovitis***: zapaljenje sinovije - specijalizovanog vezivnog tkiva koje oblaže zgobove zglobova ili procesa u sinoviji pomoću intraartikularne injekcije
  - ^{90} Y silikata /citrata
  - ^{186} Re sulfida
  - ^{169} Er citrata



- Prvi put je primenio 1952. Felinger sa saradnicima

Fellinger et al. Die lokale Behandlung der rheumatischen Erkrankungen. (Wien Z Inn Med. 1952)

„Lokalno lečenje reumatskih bolesti“

Fizičke osobine radionuklida koji se koriste u radiosinoviektomiji a koje omogućavaju njihovu primenu u radionuklidnoj terapiji

radionuklid	^{90}Y	^{186}Re	^{169}Er
fizičko vreme poluraspada $T_{1/2}$	2,7 dana	3,7 dana	9,4 dana
vrsta čestice	ß	ß	ß
srednja E čestice (MeV)	0,9	0,35	0,09
maksimalna E čestice (MeV)	2,27	1,07	0,34
prosečan domet čestice u tkivu (mm)	3,6	1,1	0,3

Indikacije za RS

- reumatoidni artritis
- spondilartropatije (e.g. reaktivni psorijatični artritis)
- druge zapaljenske bolesti zglobova (Lajmska bolest, Behčetova bolest)
- perzistentna sinovijalna efuzija
- ***artritis u hemofiliji: terapija izbora***
- pigmentni vilonodularni sinovitis
- perzistentna efuzija posle ugradnje veštačkih zglobova
- nediferentovani artritis (sa sinovitisom, efuzijom i zadebljanjem sinovije

kontraindikacije

apsolutne

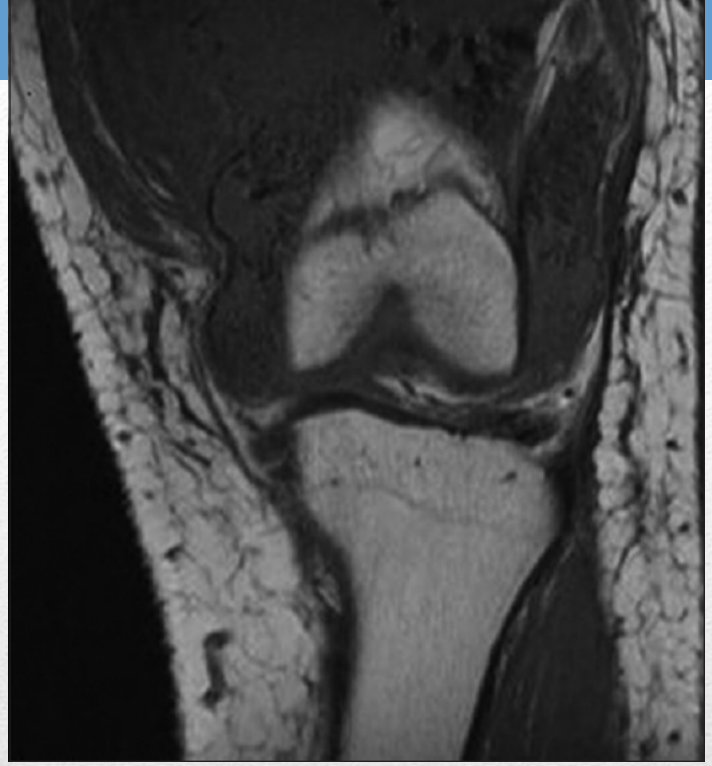
- trudnoća
- dojenje
- ruptura poplitealne ciste (Bekerova cista u kolenu)

relativne

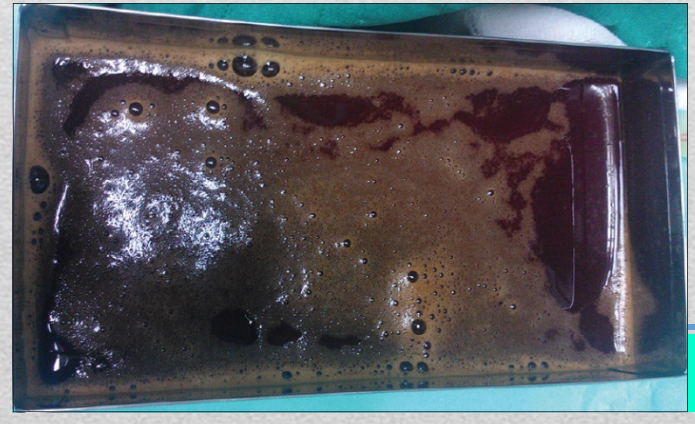
- osobe mlađe od 20 godina
- značajna nestabilnost zgloba sa destrukcijom kosti
- postojanje značajnog gubitka hrskavice u zglobu



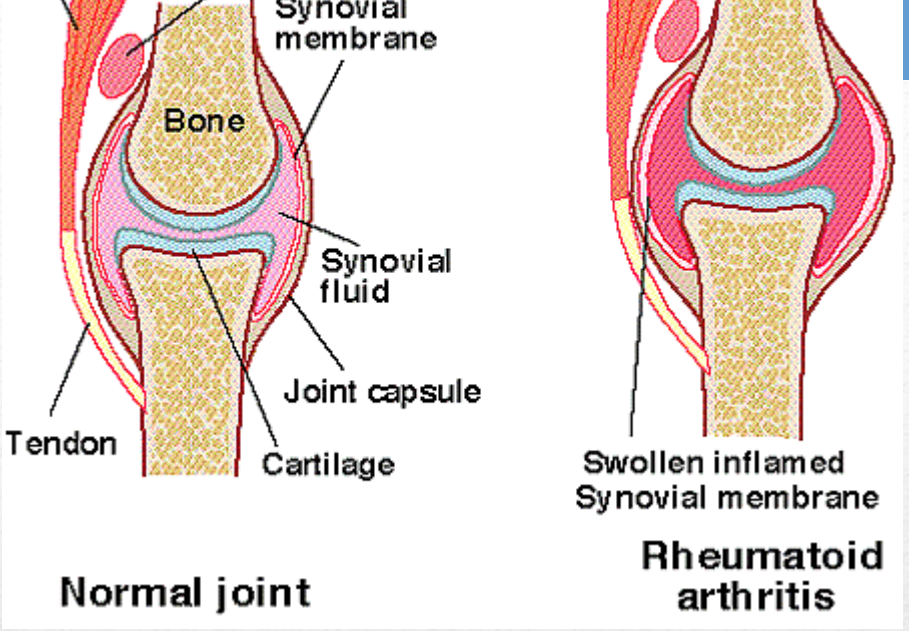
Otečen zglob levog kolena



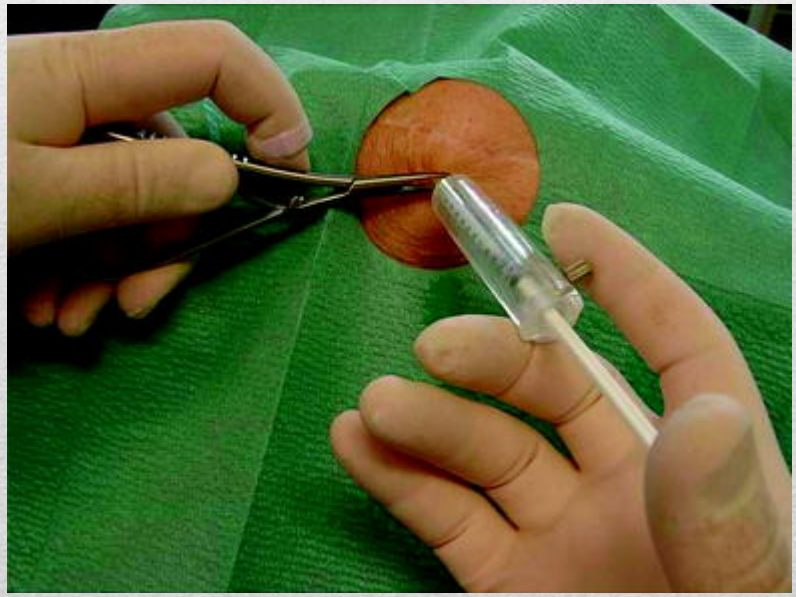
Nalaz na MR: brojne prstolike hipointenzivne difuzno duž sinovijalne membrane najviše u suprapatelarnom sinovijalnom recesusu sa velikom efuzijom



hemoragični aspirat iz zgloba

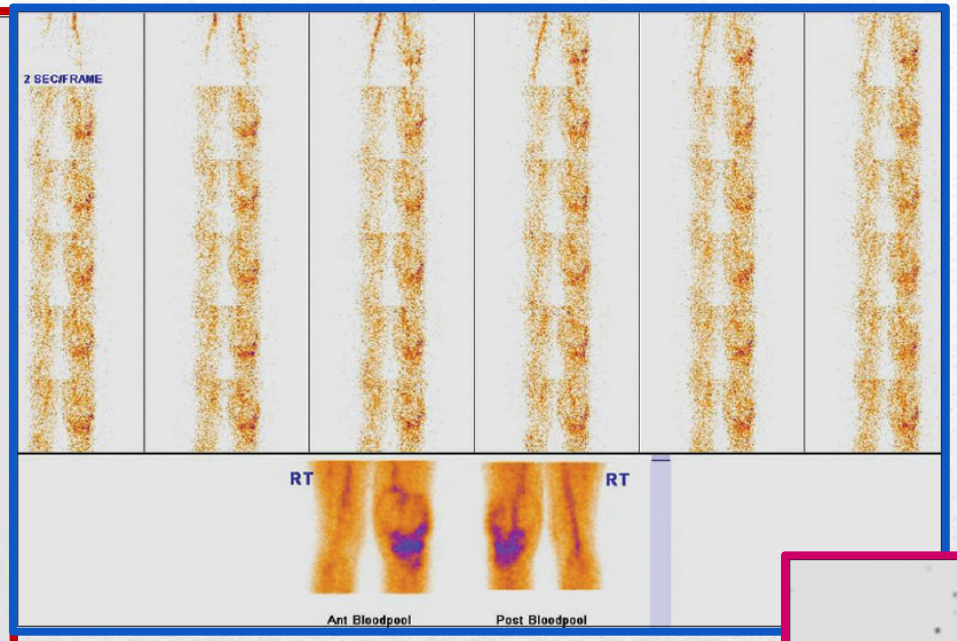

Synovial membrane
Bone
Synovial fluid
Joint capsule
Tendon
Cartilage
Swollen inflamed Synovial membrane
Normal joint
Rheumatoid arthritis







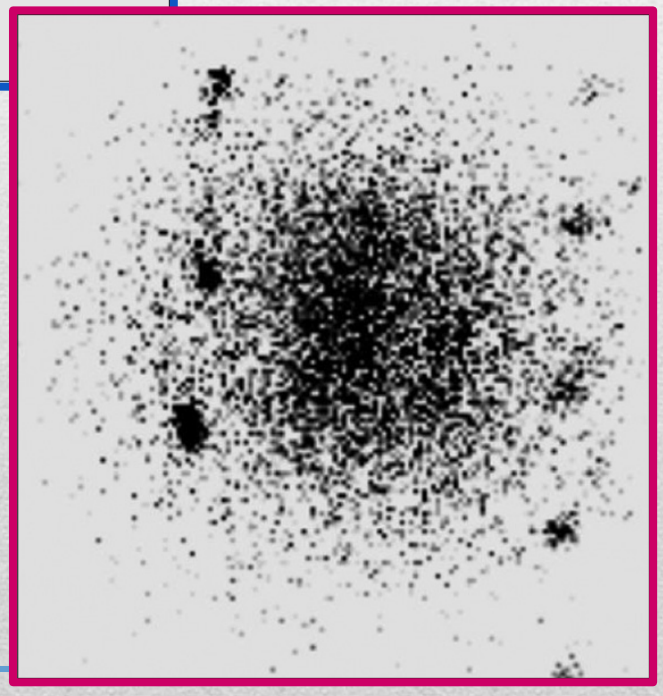


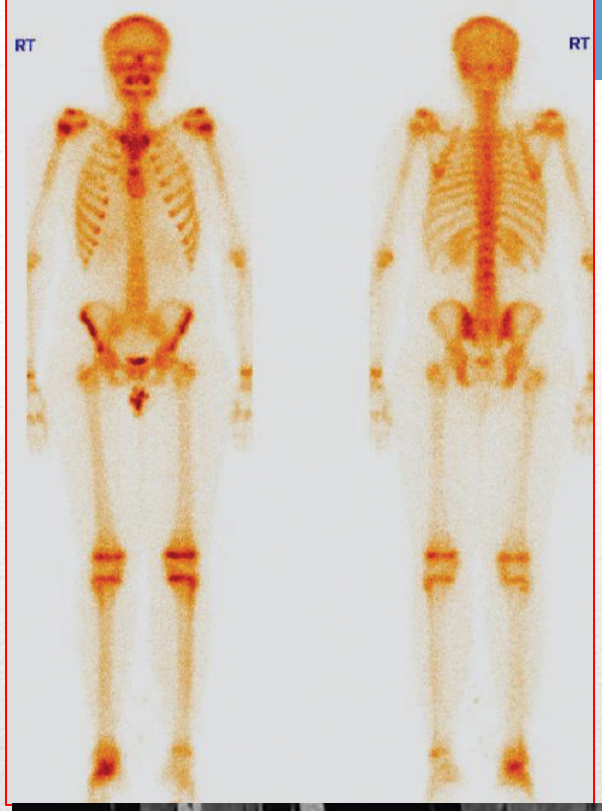


Trofazni sken kolena: povećana akumulacija radofarmaka i u mekotkivnoj fazi (zapaljenje) i posle 2 sata na scintigramu skeleta

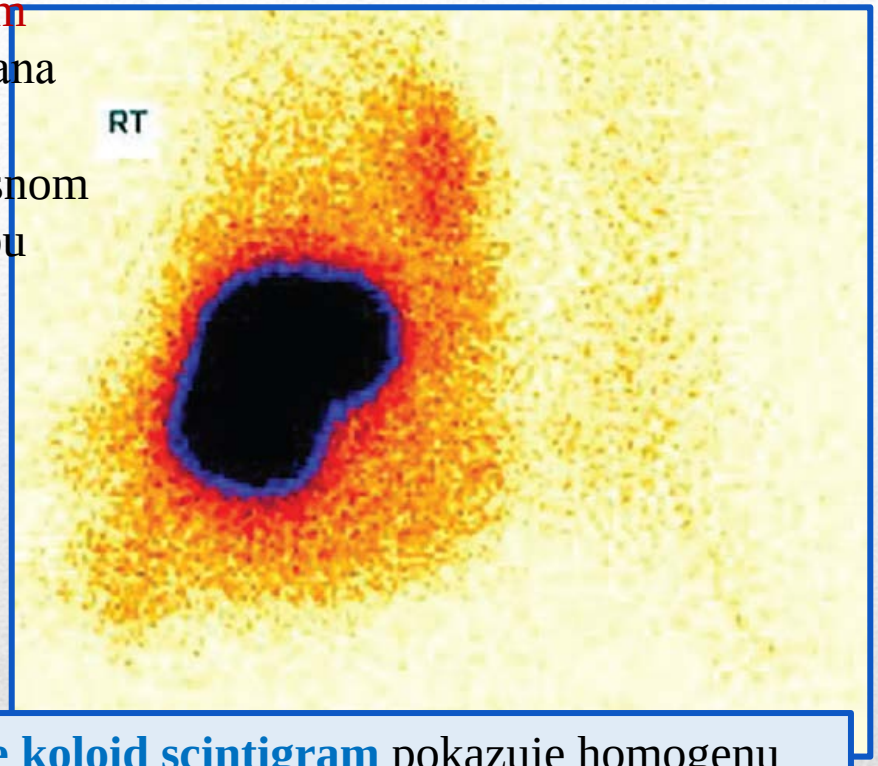
DPD scintigram skeleta: povećana osteoblasta aktivnost u levom kolenu

^{90}Y hidroksiapatitni scintigram koji pokazuje ravnomernu (dobru) distribuciju „radioaktivnog leka“ u kolenu.





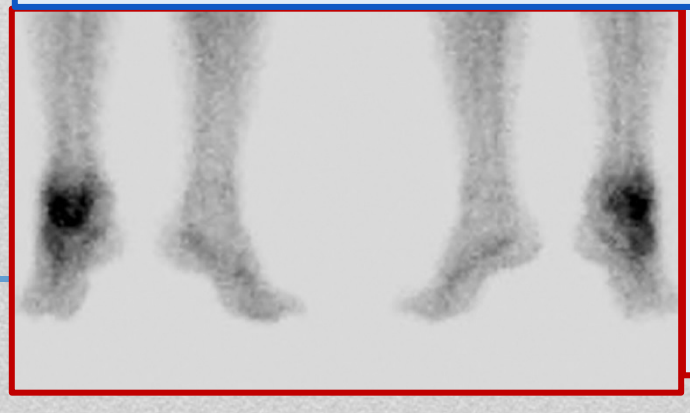
DPD scintigram skeleta: povećana osteoblastna aktivnost u desnom kolenom zglobu



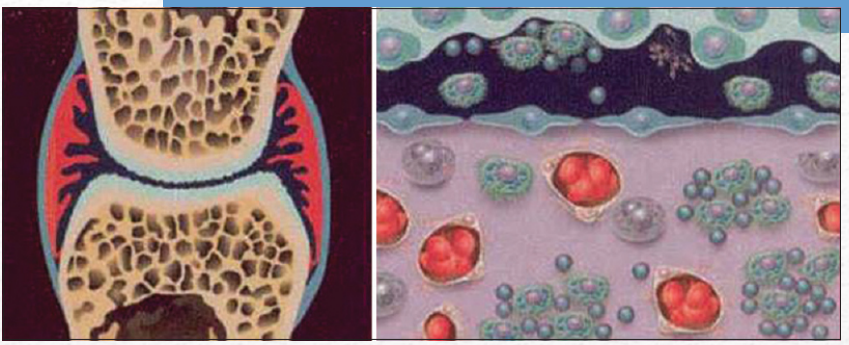


koronalni presek SPECT/CT

^{188} **Re koloid scintigram** pokazuje homogenu distribuciju radionuklidnog leka u desnom zglobu stopala.

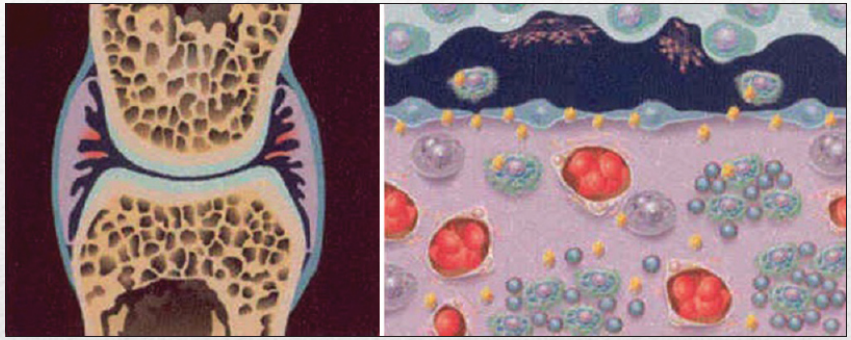


DPD ciljani scintigram stopala: povećana osteoblastna aktivnost u desnom kolenom zglobu

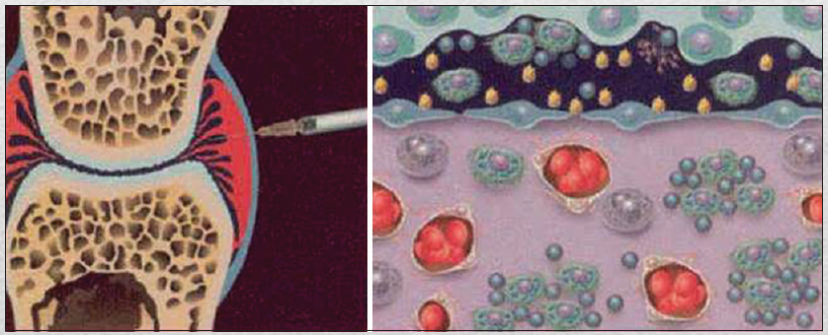


PRINCIPI RN TERAPIJE

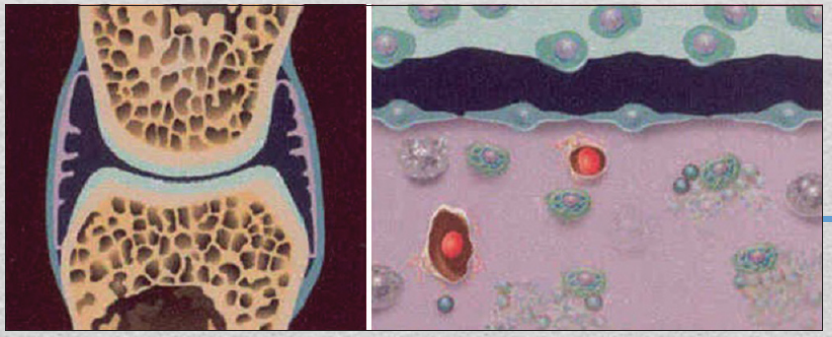
u reumatoidnom artritisu i drugim zapaljenjima uočava se povećana aktivnost i prisustvo makrofaga



makrofage i druge inflamatorne ćelije sasvim preuzmu radio-kolid u roku od 2 dana



pri radiosineviektomiji male čestice promera manjeg od 2 μm se homogeno distribuiraju u zglobnoj šupljini



Intraartikularno aplikovan RF dejstvom beta čestica dovodi radijacionog zapaljenja koje se kao i bilo koje drugo zapaljenje organizuje fibrozom te se smanjije efuzuja i hiperperfuzija.