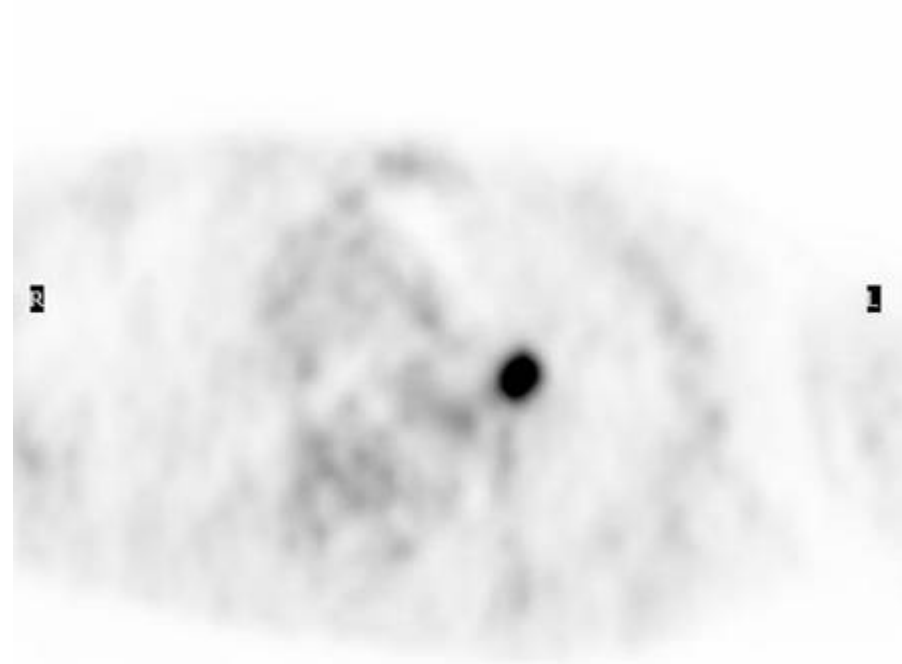


PET – REZIME

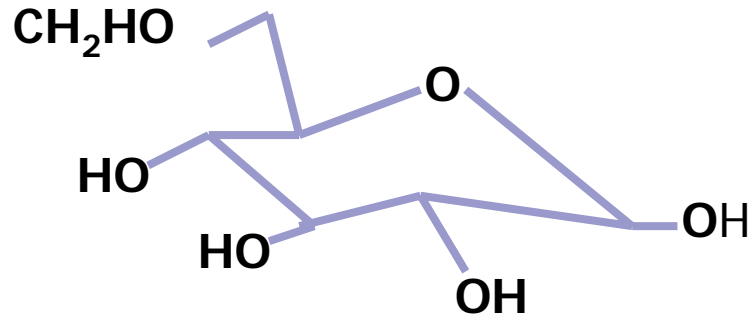
- Positron Emission Tomography
- Funkcionalna informaiija
- Traseri se proizvode u ciklotronu
- Biološki nosači-prosti šećeri
- ‘Hot spot’ na slici
- Nekoliko anatomskih markera



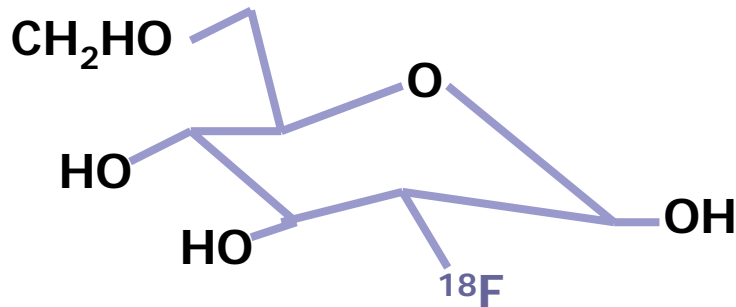
PET Radiofarmaceutici

<i>Nuklid</i>	<i>T_{1/2}</i>	<i>Traser-nosač</i>	<i>Primena</i>
O-15	2 min.	avoda	Kontrola protoka krvi
C-11	20 min	Metanin	Sinteza tumorskih proteina
N-13	10 min	Amonium	Miokardialni protok krvi
F-18	110 min	FDG	Metabolizam glukoze
Ga-68	68 min	DOTANOC	Neuroendokrina ispitivanja
Rb-82	72 s	Rb-82	Miokardijalne promene

FDG



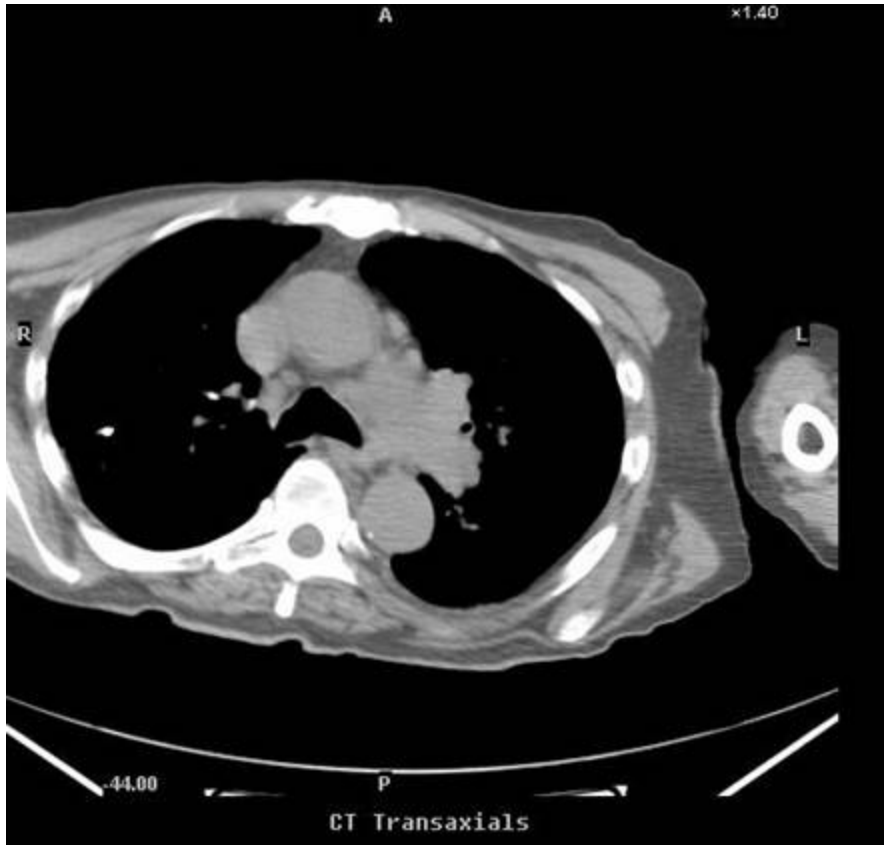
glucose



2-deoxy-2-(F-18) fluoro-D-glucose

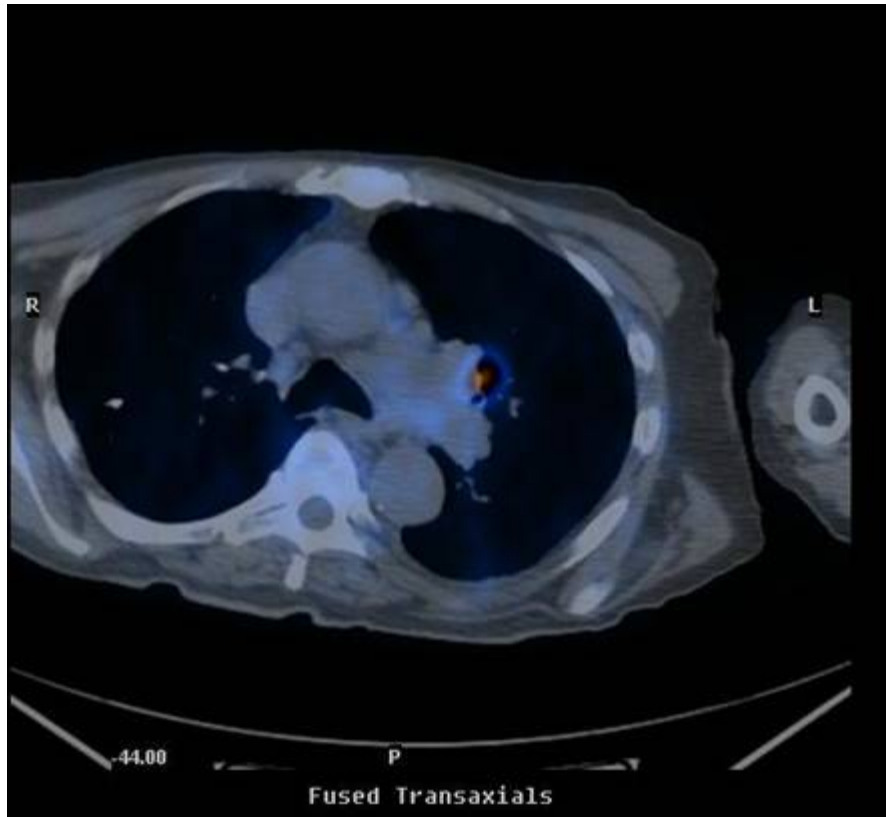
- Najčešće korišćeni PET tracer
- Metabolizam glukoze
- Vezuje se za većinu tumora

CT



- Anatomiska slika
- Ne pravi diferencijaciju maligne i benigne kanceroze
- Bolja rezolucija od PET
- Dobar dinamički opseg od kostiju do pluća

PET/CT



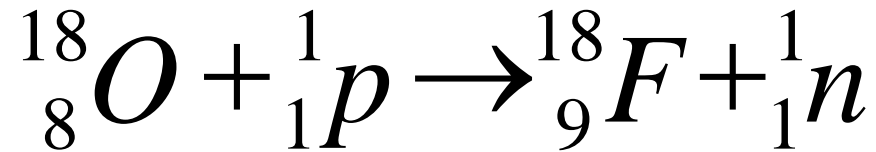
- Kombinuje funkcionalnu informaciju sa anatomskim detaljima
- Precizna anatomaska registracija
- Bolja dijagnoza nego kod pojedinačnih CT ili PET snimaka

PET/CT-Scanner



Proizvodnja ^{18}F

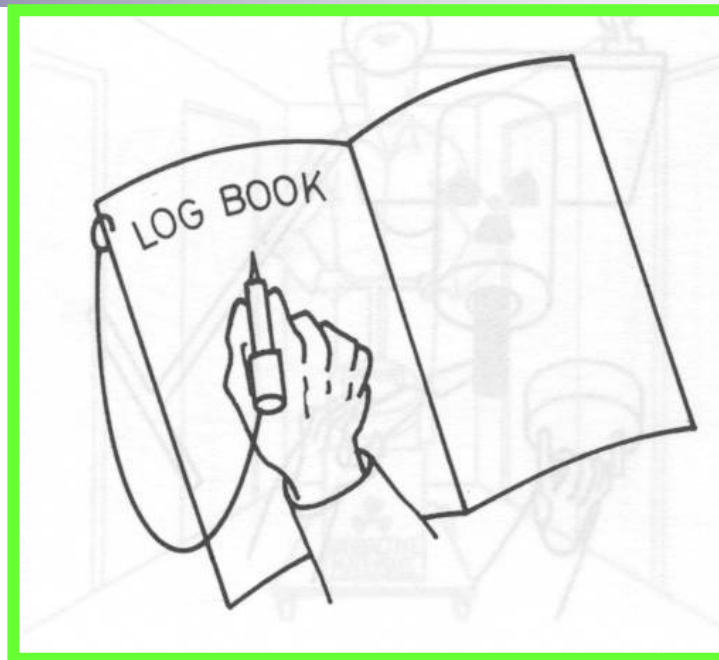
- Proton se ubrzava
- Udara u ^{18}O metu (bombardovanje traje 2 sata)
- Nestaje ^{18}O
- Neutron se izbacuje





Za vraćanje
snabdevaču

Transport



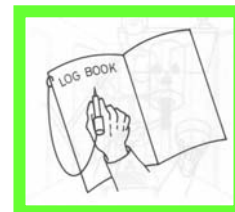
Tipične količine za 10 pacijenata

50 GBq za 1 isporuku na dan
10GBq za 2 isporuke na dan

Bezbednost izvora



Prijem



Čuvanje pre upotrebe



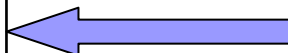
Interni transport



Primena

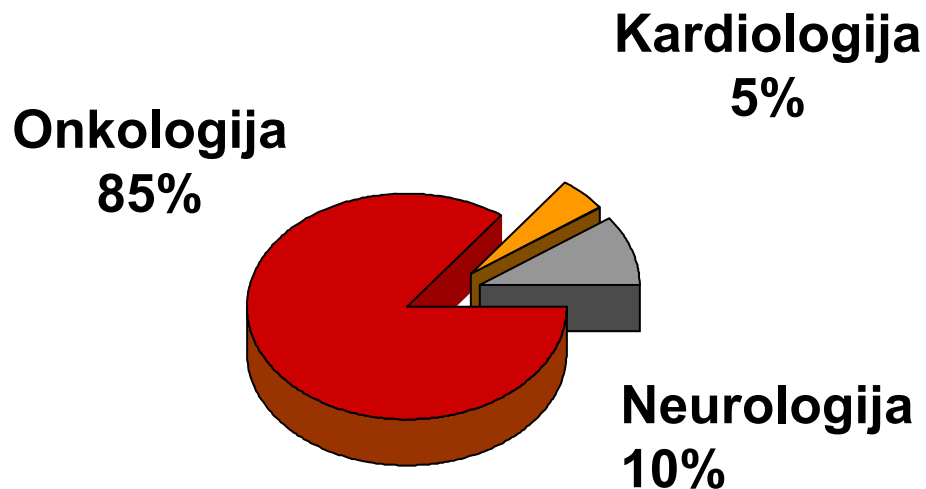


RAO



Klinička primena: Ref IAEA

- Onkologija
- Kardiologija
- Neurologija



Aktivnosti i efektivne doze pri administriranju

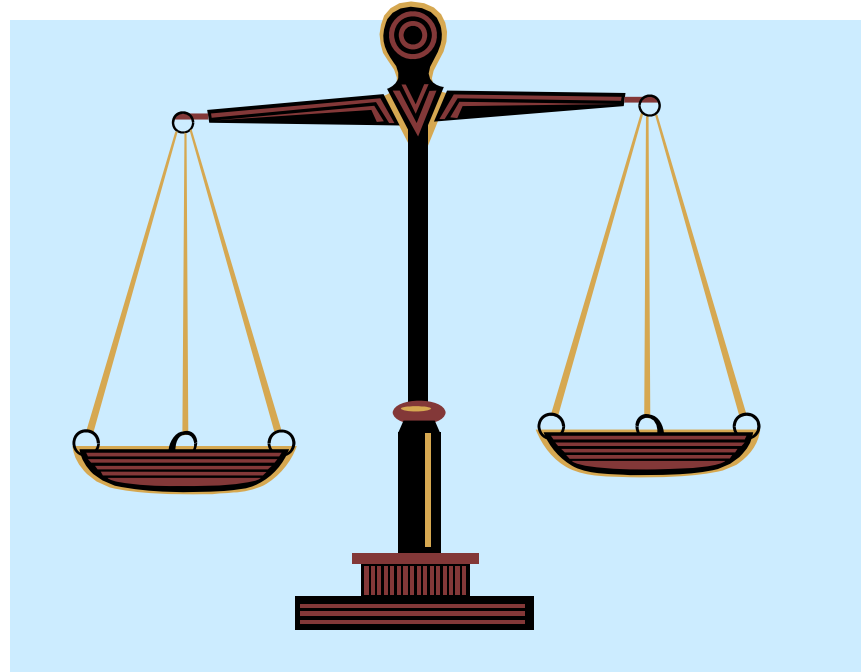
	Chemical form	Investigation	Activity (MBq)	Effective Dose (mSv)	Uterus dose (mGy)
C-11	Methonine	Brain tumour	400	2	1
N-13	Ammonia	Myocardial	550	2	1
O-15	Water	Blood flow	2000	2	1
F-18	FDG	Tumour	400	8	8
F-18	FDG	Brain	250	5	5
F-18	FDG	Myocardial	400	8	8
F-18	Fluoride	Bone	250	6	5

■ Procenjene apsorbovane doze (FDG)

Organ	D (mGy/MBq)
Bešika	0.16
Srce	0.062
Mozak	0.028
Uterus	0.021

ICRP Publication 53. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals

Opravdanost pregleda



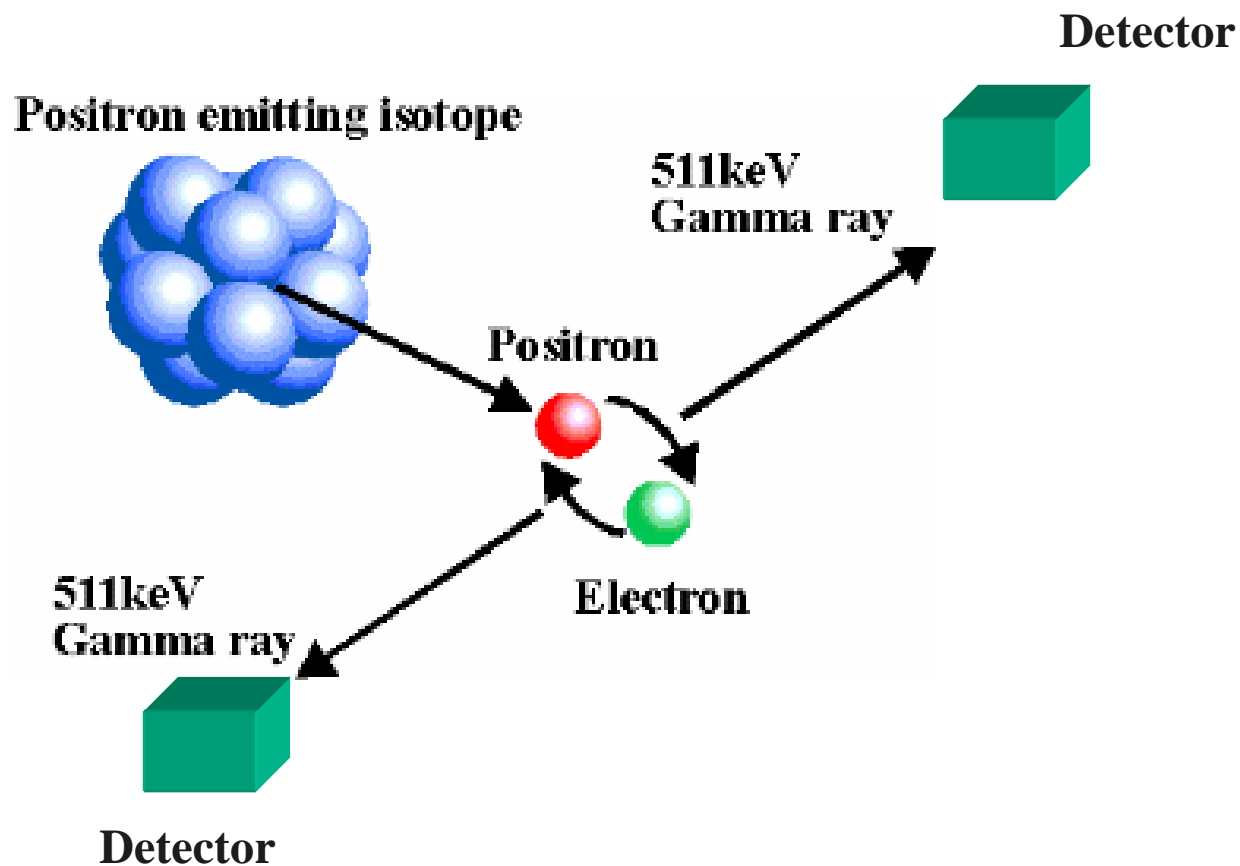
Dijagnostički benefit

Rizik medicinske ekspozicije

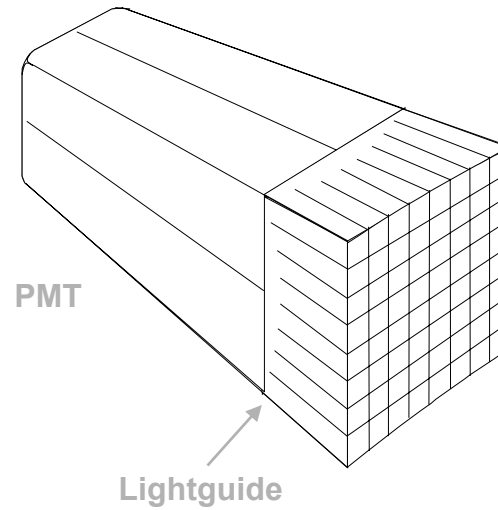
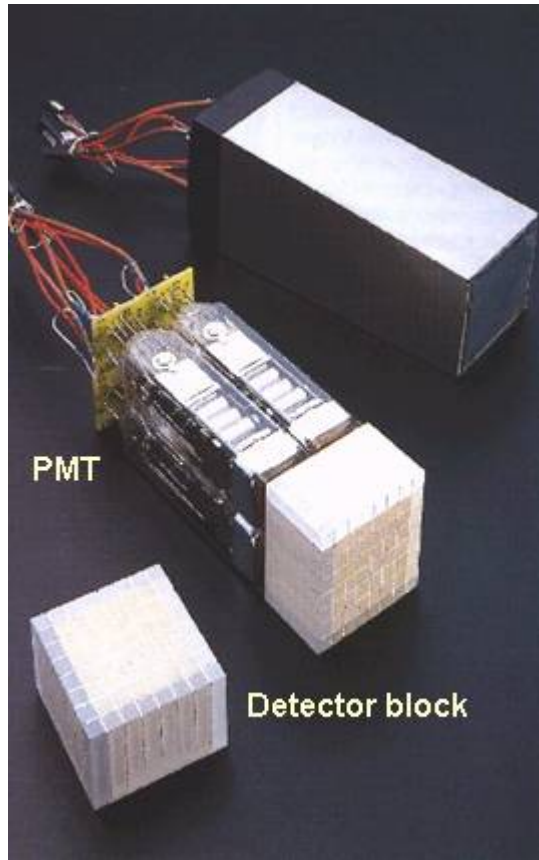


Sistemi detekcije u PET kameri

PET skeneri – detekcija koincidentnih dogadaja

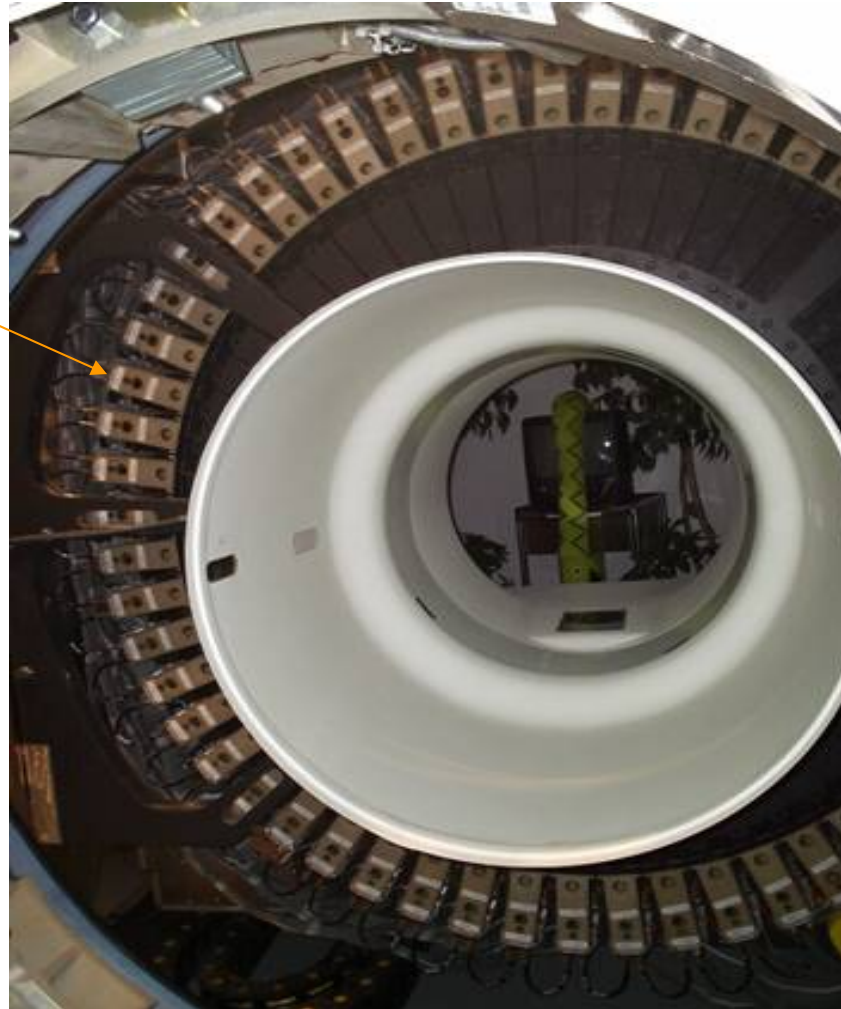


Detektor skenera

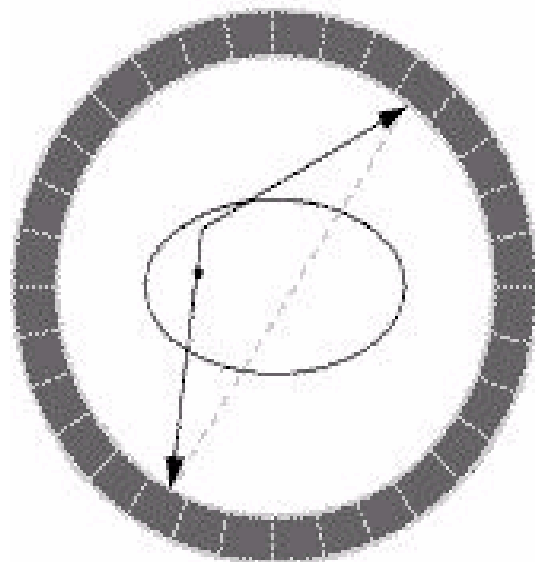


Full Ring System

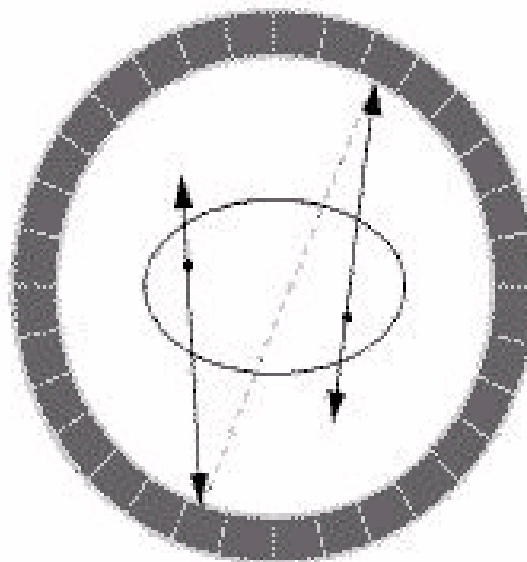
Blok
detektora



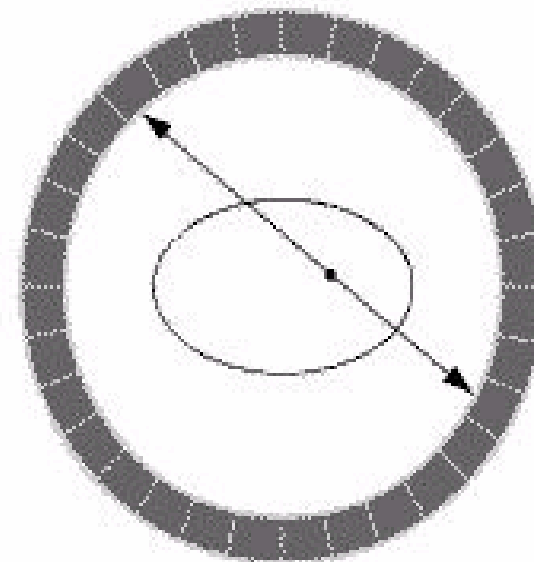
Koinidencije



**Rasejana
koincidencija**



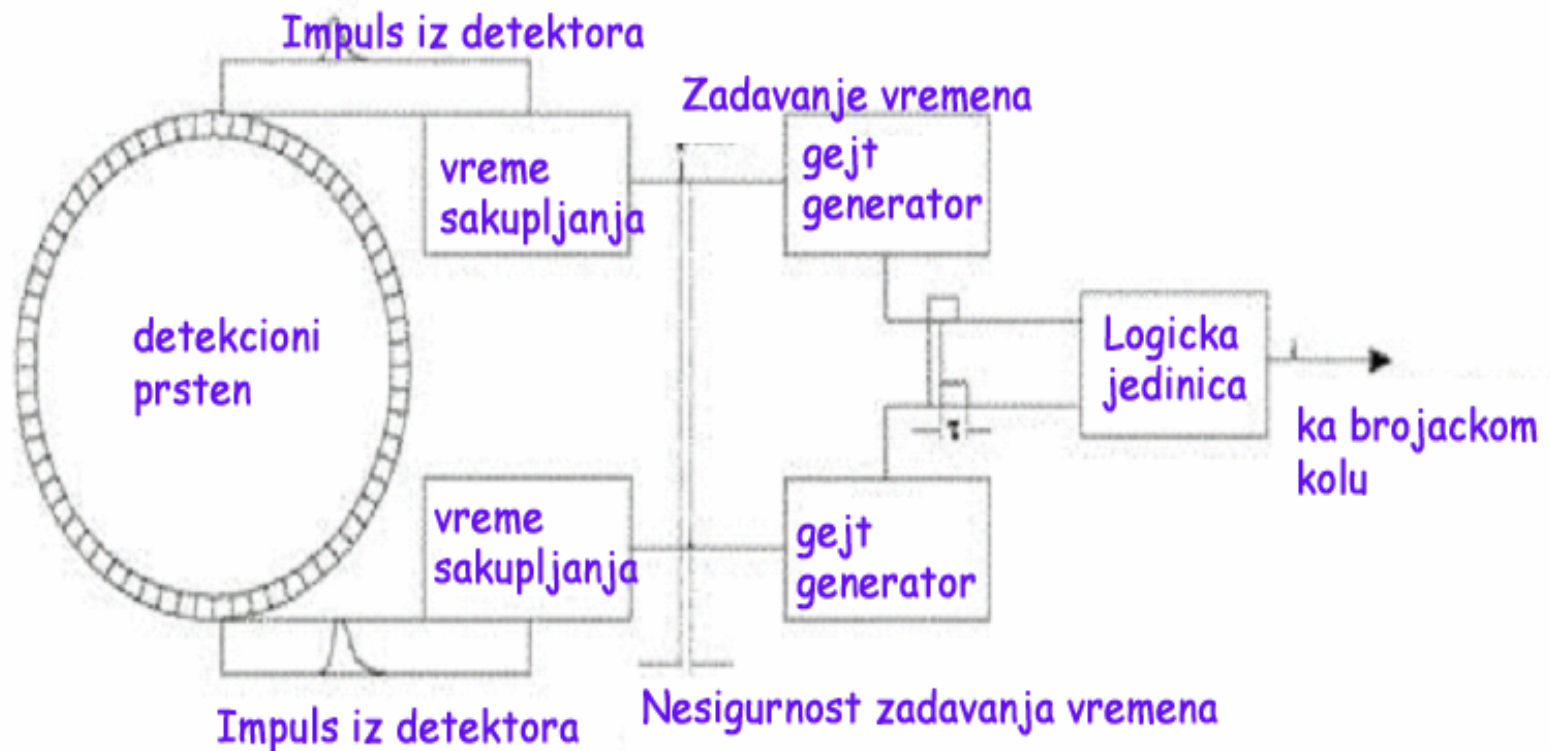
**Slučajna
koincidencija**



**Prava
koincidencija**

- Događaj anihilacije
- Gama zrak
- Linija odziva

Šema procesiranja koincidencije u PET kameri

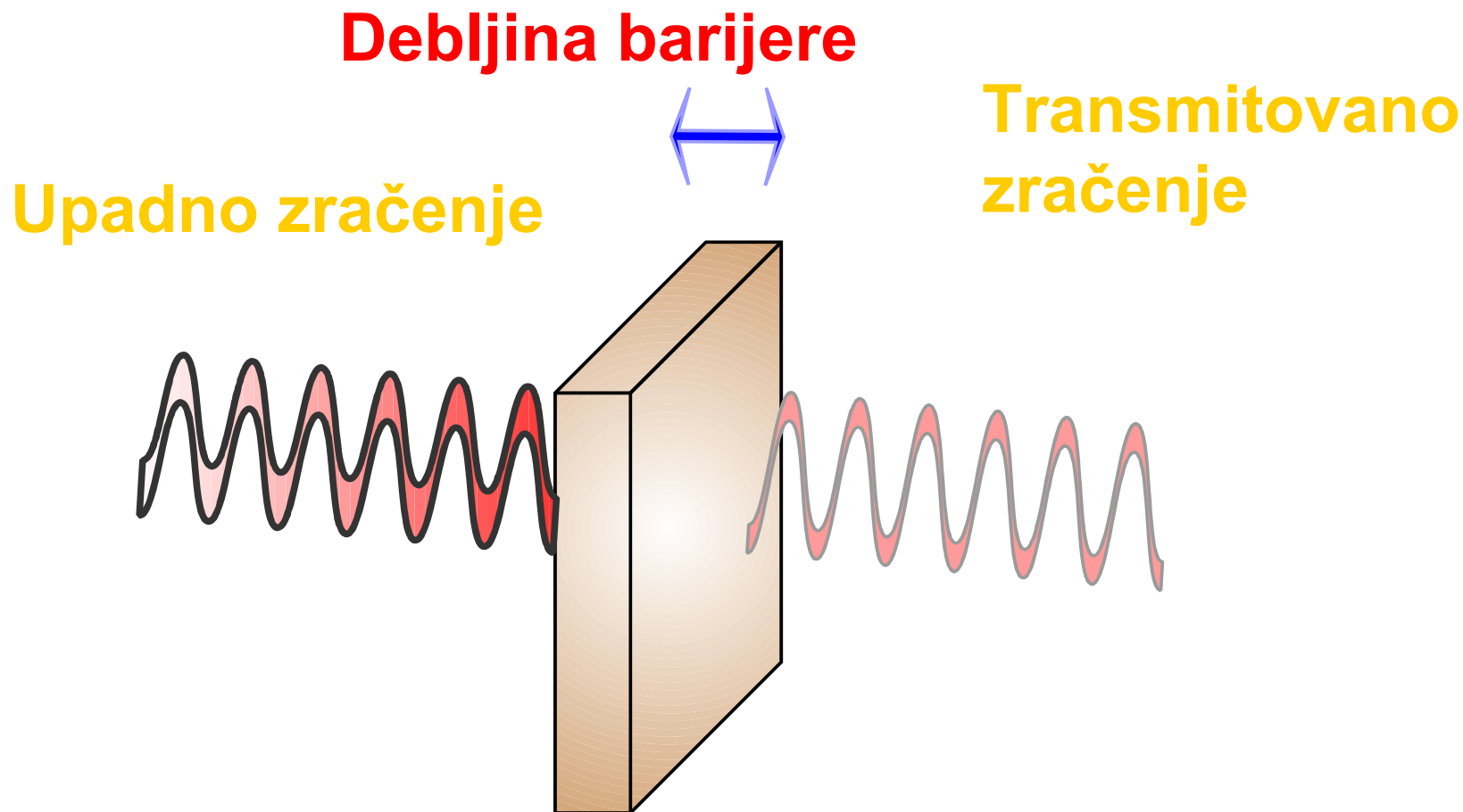


■ Tipične godišnje doze osoblja za celo telo

PET/CT	<6 mSv
Nuklearna medicina	0.1 mSv
Radiohemičar	1 mSv

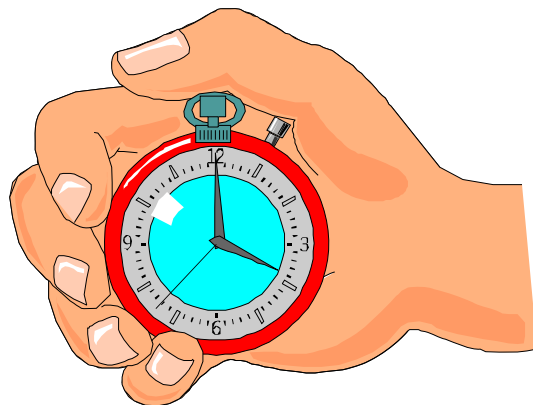
Generalna pravila za smanjenje doze

OKLAPANJE



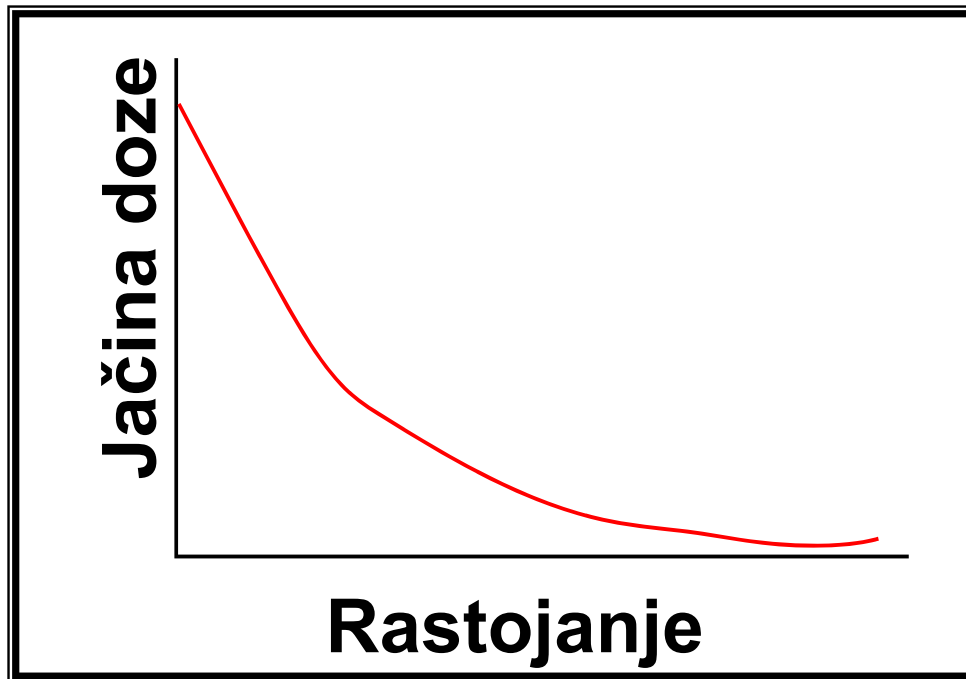
VREME

Doza je proporcionalna vremenu izlaganja



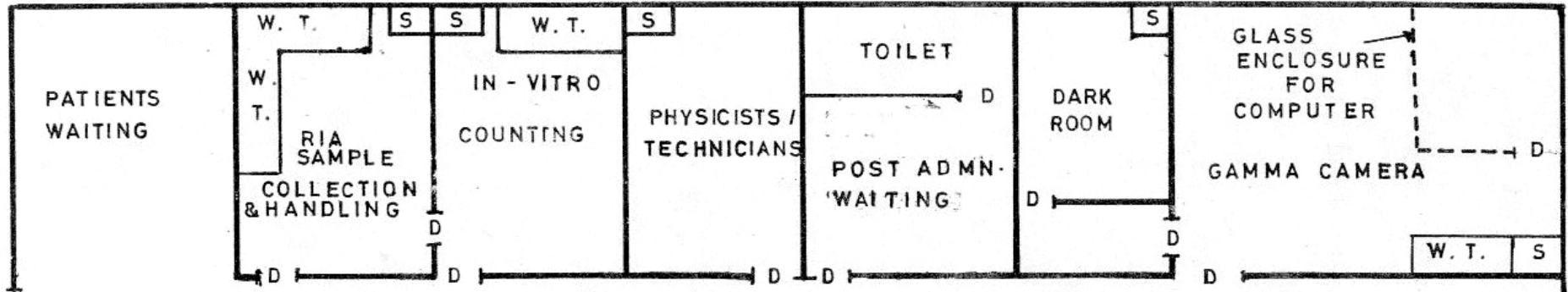
$$\text{Doza} = \text{Jačina doze} \times \text{Vreme}$$

Rastojanje- Inverzni kvadratni zakon (Inverse square law, ISL)



$$\text{Jačina doze} \propto 1/(\text{rastojanje})^2$$

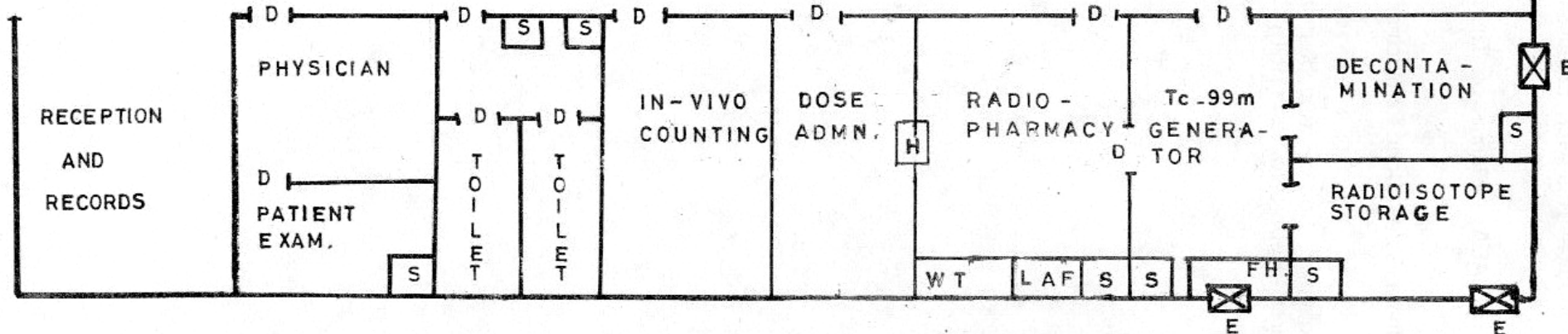
Projektovanje zaštite



ENTRANCE

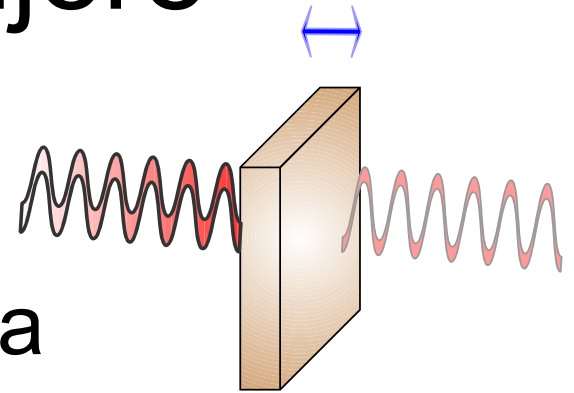


Od više ka nižoj aktivnosti



E - EXHAUST , H - HATCH , S - SINK , W. T. - WORK TABLE

Proračun debljine barijere



- Za 511 keV (30-50) mm olova
- Za ^{99m}Tc (140 keV) obično (3 – 6) mm
- TVL 17 mm Olova
- TVL 150 mm betona (2350 kg/m^3)
- TVL 176 mm običan betonski blok (2000 kg/m^3)
- Problem kod 511 keV okapanja je masa olovne barijere ($\rho_{\text{Pb}} = 11 \text{ kg/dm}^3$)

Jednostavni scenario za projektovanje mera zaštite

- Administrira se 400 MBq IV
- Pacijent miruje 1 sat- faza odmora
- Faza skeniranja 30 minuta
- Radiofarmaceutik je pripremljen van bolnice
- Doza van soba za odmor i skeniranje ne sme da pređe 300 μSv

QC- kako izvršiti merenje

Proveriti bateriju

Uključi pre ulaska

U zonu zračenja



**Polako
pomeraj
monitor**

**Promeniti
opseg ako je
potrebno**

Kontaminacija i dekontaminacija



Jačina kožne doze 1 kBq ^{18}F
za kapljicu od 0.05 ml : 0.8 mSvh $^{-1}$

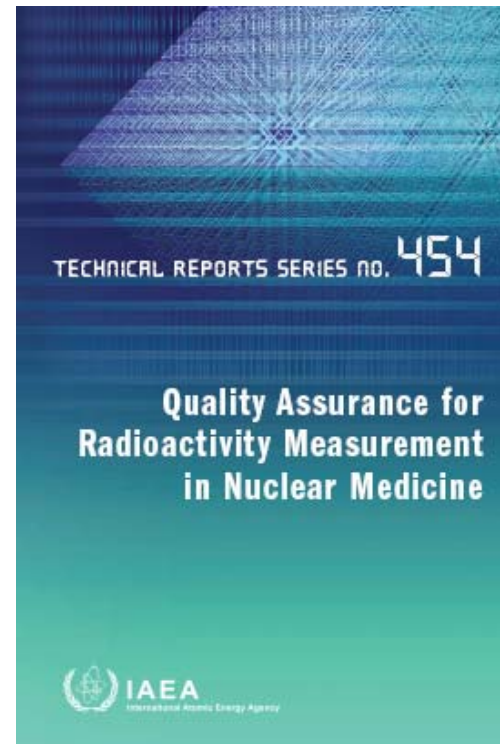


Predmet QA i QC kod PET

- Radiofarmaceutik
- Kalibrator
- PET/CT skener (kamera)

Kalibrator

- Dnevne provere osetljivosti odziva
- Linearnost
- Zavisnost pozicije izvora
- SRM za kalibraciju Cs-137, Ge-68 ili Na-22 za sprovođenje QC testa



Merila aktivnosti za PET ("dozekalibrator")



^{18}F , ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O

Maksimalna aktivnost: do 1 GBq ^{18}F

Detektor: Jonizaciona komora sa tankim zidom i jamom

Gas punjenja: argon

Rezolucija: 0,01 MBq

Merna nesigurnost: $\pm 5\%$, $k=2$

Osetljivost: 10 pA/MBq

Energetski opseg: 25 keV - 3 MeV

Donja granica detekcije: 0,01 MBq

PET/CT skener QC

- Prijemna ispitivanja
- Provere usaglašenosti
 - Dnevna ispitivanja
 - Nedeljna
 - Tromesečna
 - Godišnja

PET/CT skener QC

- Dnevne provere
 - Prazan sken
 - CT kalibracija
- Nedeljne
 - Registracija
 - Prostotna rezolucija
- Tromesečne
 - Distorzija
 - Osetljivost
 - Sva podešavanja (prozor, kolimator,...)
 - CT, HU- fizička gustina, kalibracija
- Godišnje

Standardi za QA i QC

**NEMA Standards Publication No. NU2,
National Electrical Manufacturers
Association (NEMA), Washington, DC**

- *Performance Measurements of Positron Emission Tomographs,, 2001(spatial resolution, sensitivity, count rate performance, accuracy of count losses, and random coincidence correction and image quality)*

**■International Electrotechnical Commission
(IEC), 61676-1, Geneva, Switzerland, 1998**

International Standard: Radionuclide imaging devices- Characteristics and test conditions - Part I: Positron Emission Tomographs,

Održavanje kao deo QA

- Dokumentovan sistem i procedure
- Oprema
- Monitori kontaminacije
- Kalibratori
- Lični monitori

QC za monitoring radnog mesta

- Identifikacija fizičkih veličina koje se mere
- Specifikacija lokacija i učestanosti merenja
- Specifikacija procedura merenja
- Identifikacija referentnih nivoa
- Specifikacija vođenja i čuvanja izveštaja
- Specifikacija procedura za akciju u slučaju detekcije kontaminacije

