

# ΒΙΟΦΥΣΙΚΗ

## ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Ευάγγελος Παντελής  
Επ. Καθ. Ιατρικής Φυσικής  
Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής  
Ιατρική Σχολή Αθηνών

<http://eclass.uoa.gr/courses/MED926>

ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ – Διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές  
ακτινοβολιών : Κεφάλαια 12-13

# ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

## □ Η ΧΡΗΣΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΙΣΟΤΟΠΟΠΩΝ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΓΝΩΣΗ Η ΤΗΝ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

□ ΔΙΑΓΝΩΣΗ : Η χρήση ραδιοϊσοτόπων με σκοπό την διάγνωση μιας πάθησης ή την μέτρηση ενός μεγέθους

□ IN-VITRO : Χρήση ραδιοϊσοτόπων για την μέτρηση στο εργαστήριο???????

□ IN-VIVO : Εισαγωγή ραδιοϊσοτόπων στο ανθρώπινο σώμα για την μέτρηση της λειτουργίας διαφόρων οργάνων

□ ΘΕΡΑΠΕΙΑ : Η εισαγωγή ραδιοϊσοτόπων στο ανθρώπινο σώμα με σκοπό την καταστροφή βλαβερών κυττάρων και την θεραπεία ή την ανακούφιση από τον πόνο.

# ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ – ΔΙΑΓΝΩΣΗ

## □ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

- Ραδιενέργεια : Η ιδιότητα του πυρήνα να διασπάται αυθόρμητα εκπέμποντας ακτινοβολία
- Χρόνος ημιζωής ( $T_{1/2}$ ) : Ο χρόνος που απαιτείται ώστε να μειωθεί η ποσότητα των ραδιενεργών πυρήνων στο μισό άρα και ο ρυθμός εκπομπής ακτινοβολίας στο μισό.
  - $T_{1/2} (^{99m}\text{Tc}) = 6\text{h}$
  - $T_{1/2} (^{18}\text{F}) = 1.8\text{h}$
  - $T_{1/2} (^{201}\text{Tl}) = 73\text{h}$
- Για χρήση σε πυρηνική ιατρική χρησιμοποιούνται ραδιοϊσότοπα με μικρό χρόνο ημιζωής.
- Η ραδιενεργός διάσπαση πρέπει να εκπέμπει φωτόνια. Γιατί ;

# ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ – ΔΙΑΓΝΩΣΗ

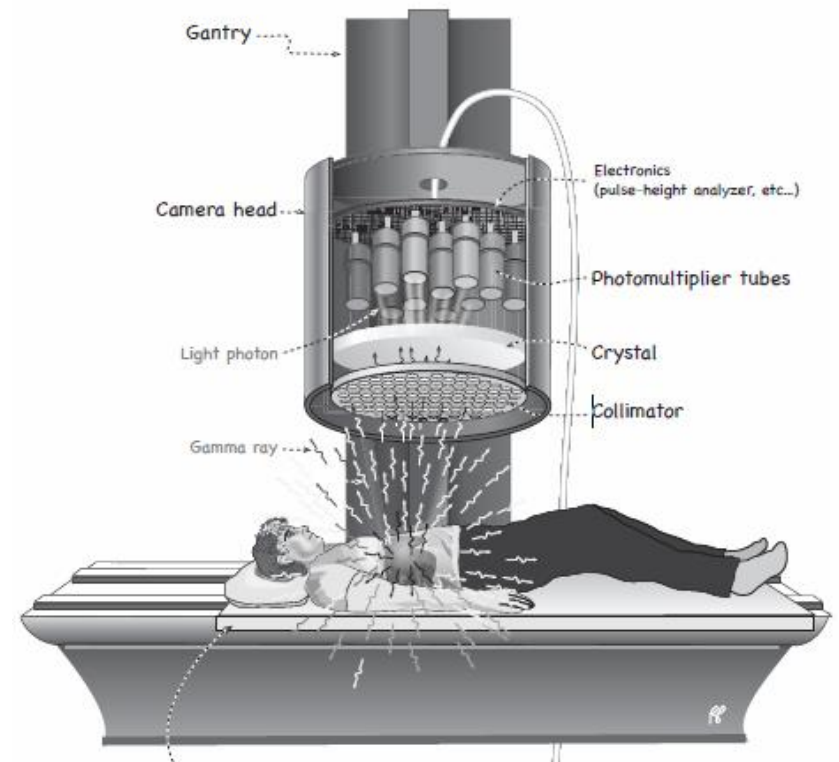
## □ ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

- Παραγωγή ραδιοϊσοτόπων με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά
  - Σε πυρηνικούς αντιδραστήρες μέσω πυρηνικών αντιδράσεων με νετρόνια (Γεννήτριες Μολυβδαινίου, Γαλλίου)
  - Σε κύκλοτρα μέσω πυρηνικών αντιδράσεων με πρωτόνια.
- **Κύρια ραδιοϊσότοπα  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{111}\text{In}$ , και  $^{123}\text{I}$ .**
- Επισήμανση φαρμακευτικών ενώσεων με το ραδιοϊσότοπο για την Παρασκευή ραδιοφαρμάκου
- Ο ρόλος του ραδιοφαρμάκου είναι να «μεταφέρει» το ραδιοϊσότοπο στο όργανο(α) που θέλουμε να απεικονίσουμε.
  - Π.χ.  $^{99m}\text{Tc-MDP}$  ( $\text{CH}_6\text{O}_6\text{P}_2 \cdot x^{99m}\text{Tc}$ ) όταν χορηγηθεί στον ασθενή συγκεντρώνεται στις οστικές μεταστάσεις.
- Τα ραδιοφάρμακα θα πρέπει
  - να καθλώνονται γρήγορα και επιλεκτικά στο όργανο που θέλουμε να απεικονίσουμε
  - Να απομακρύνονται με βιολογικές διαδικασίες από το σώμα του ασθενούς σχετικά σύντομα ώστε να μειώνεται η δόση ακτινοβολίας στον ασθενή

# ΔΙΑΓΝΩΣΗ

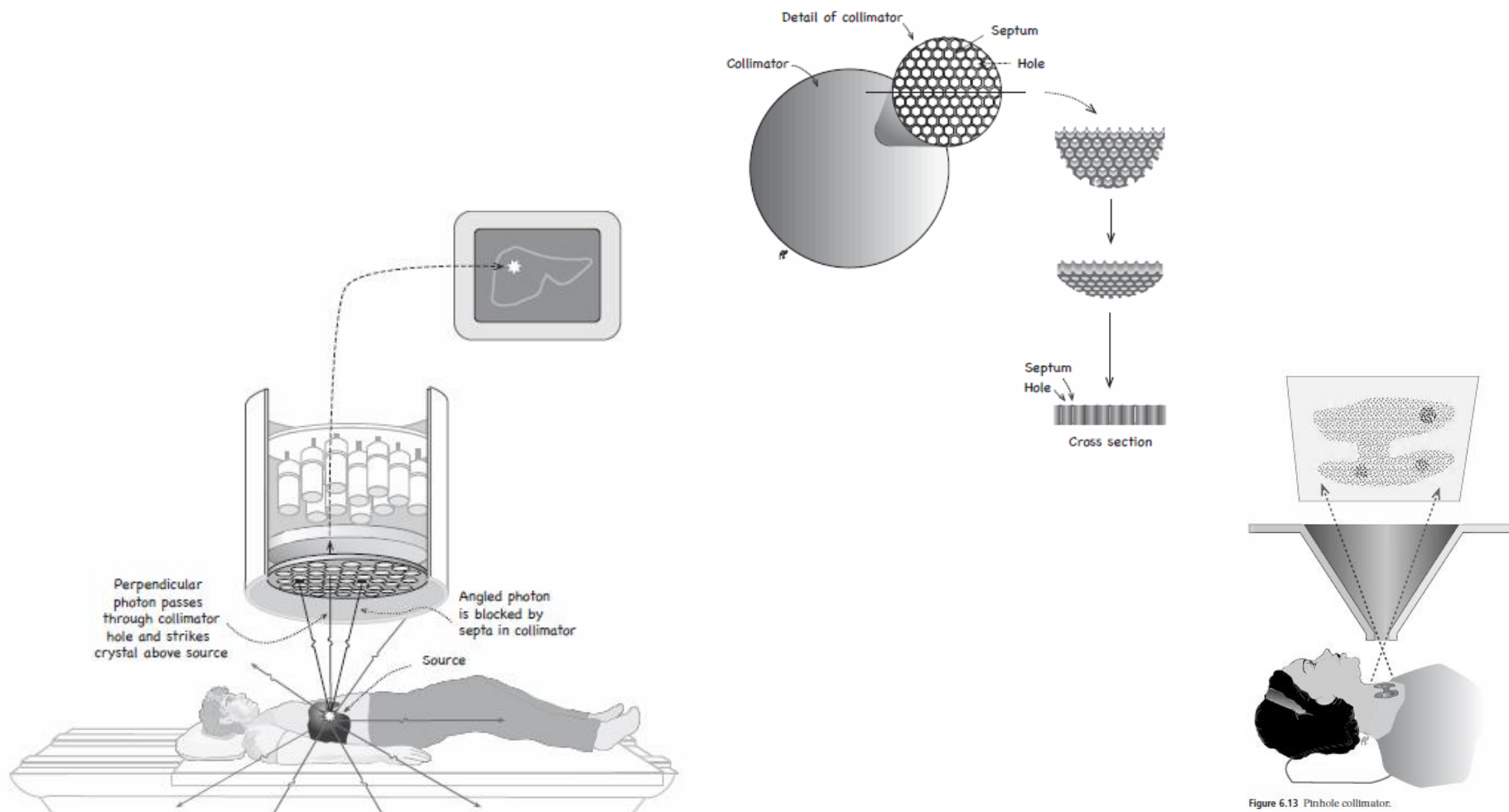
## □ ΓΑΜΜΑ ΚΑΜΕΡΑ

- Το όργανο που χρησιμοποιείται στην πυρηνική ιατρική για να απεικονίσει την καθήλωση του ραδιοφαρμάκου στον ασθενή



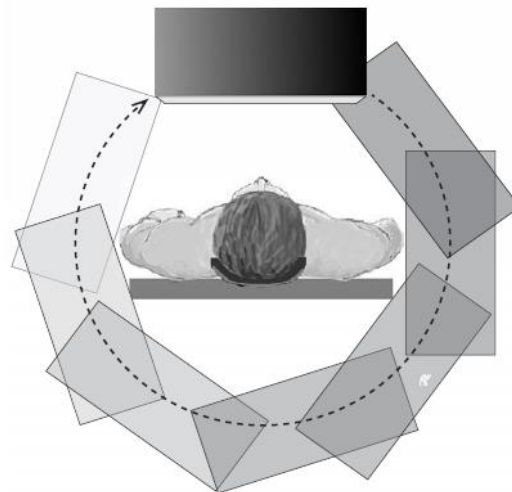
# ΔΙΑΓΝΩΣΗ – ΓΑΜΜΑ ΚΑΜΕΡΑ

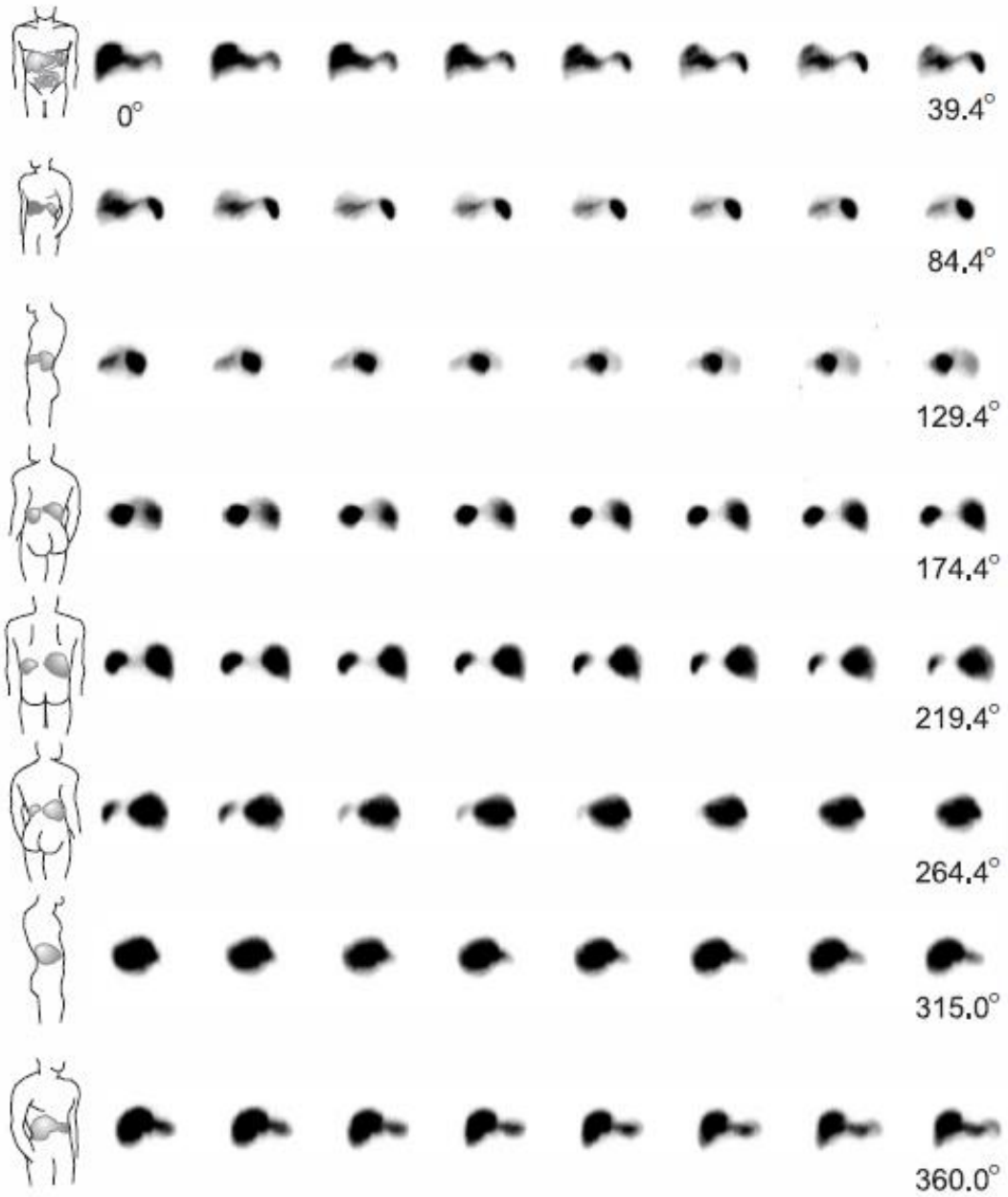
## □ Ο ρόλος των κατευθυντήρων



# Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT)

- ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ :
  - ▣ Λήψη εικόνων του οργάνου από διαφορετικές γωνίες (προβολές)
  - ▣ Μαθηματική ανακατασκευή των εικόνων για την δημιουργία τομογραφικών εικόνων της καθήλωσης του ραδιοφαρμάκου στα όργανα του ασθενούς

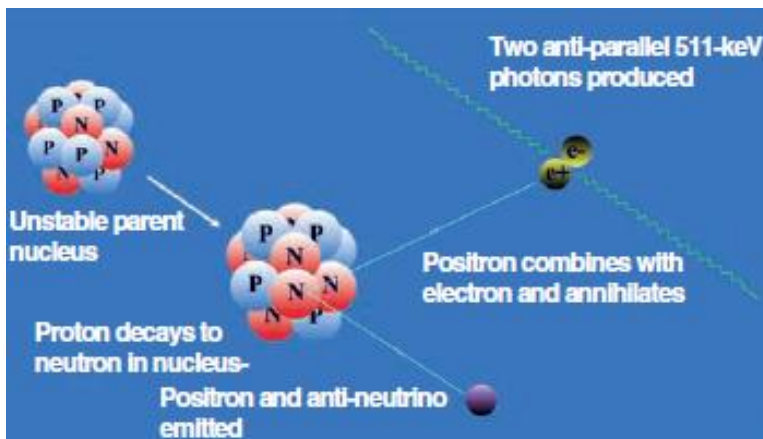






# PET – POSITRON EMISSION TOMOGRAPHY

- Τομογραφική τεχνική πυρηνικής ιατρικής
- Χρησιμοποιεί ραδιοϊσότοπα τα οποία κάνουν  $\beta^+$  διάσπαση και παράγουν ποζιτρόνια.
- Τα ποζιτρόνια εξαϋλώνονται και παράγουν 2 αντιδιαμετρικά φωτόνια τα οποία εξέρχονται από το σώμα του ασθενούς και ανιχνεύονται



# ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΡΕΤ

## □ ΡΑΔΙΟΙΣΟΤΟΠΑ

Isotope	Half-Life (min)	Maximum Positron energy (MeV)	Positron Range in Water (mm)
$^{11}\text{C}$	20.3	0.96	2.1
$^{13}\text{N}$	9.97	1.19	—
$^{15}\text{O}$	2.03	1.7	—
$^{18}\text{F}$	109.8	0.64	1.2
$^{68}\text{Ga}$	67.8	1.89	5.4
$^{82}\text{Rb}$	1.26	3.15	12.4

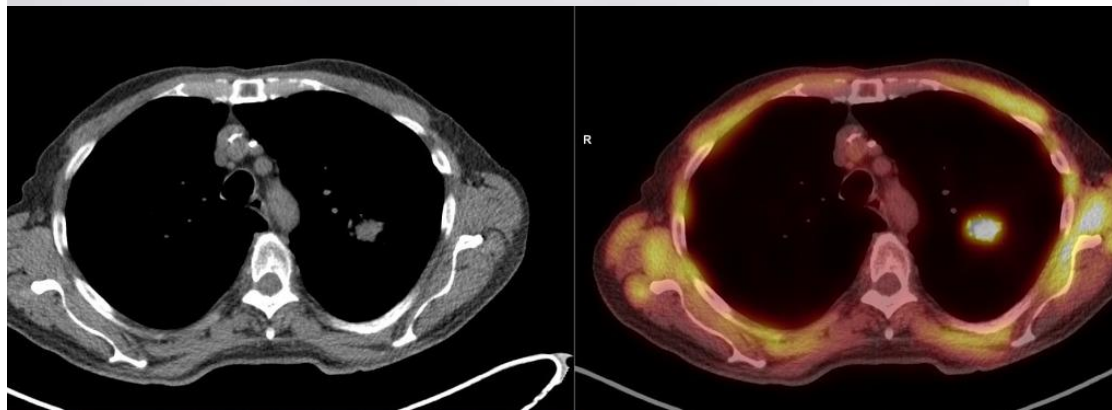
<sup>a</sup>The range is defined as the radius that includes 75% of all annihilation events.

# ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ - PET

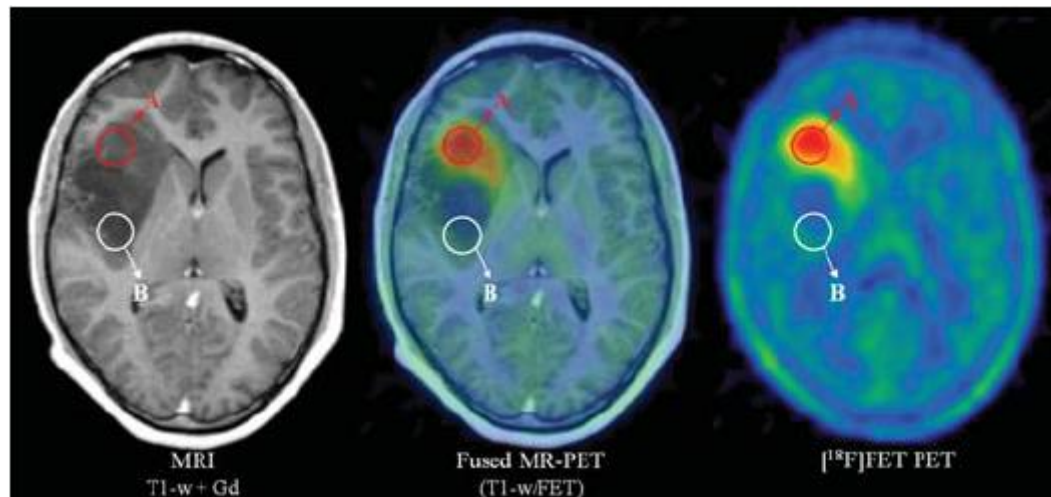
**Table 8.2** Examples of PET radiopharmaceuticals

<i>Radiopharmaceutical</i>	<i>Physiologic imaging application</i>
$[^{15}\text{O}]_2$	Cerebral oxygen metabolism and extraction
$\text{H}_2[^{15}\text{O}]$	Cerebral and myocardial blood flow
$\text{C}[^{15}\text{O}]$	Cerebral and myocardial blood volume
$[^{11}\text{C}]$ -methionine	Tumor localization
$[^{11}\text{C}]$ -choline	Tumor localization
$[^{18}\text{F}]$ -fluorodeoxyglucose	Cerebral and myocardial glucose metabolism and tumor localization
$[^{13}\text{N}]\text{H}_3$	Myocardial blood flow
$[^{11}\text{C}]$ -acetate	Myocardial metabolism
$[^{82}\text{Rb}]$	Myocardial blood flow

# ΡΕΤ/CT (Συνδυασμός Τομογράφου ΡΕΤ με Αξονικό Τομογράφο)



# ΡΕΤ/ΜΡΙ (Συνδυασμός Τομογράφου Ποζιτρονίων με Μαγνητικό Τομογράφο)



# ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

**ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ  
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

β - ακτινοβολία από

I-131

Παθήσεις θυρεοειδούς

Ca ωοθηκών , κόλου  
(επισημασμένα MA)

Y-90 coll.

ρευματοειδής αρθρίτιδα

Sr-89

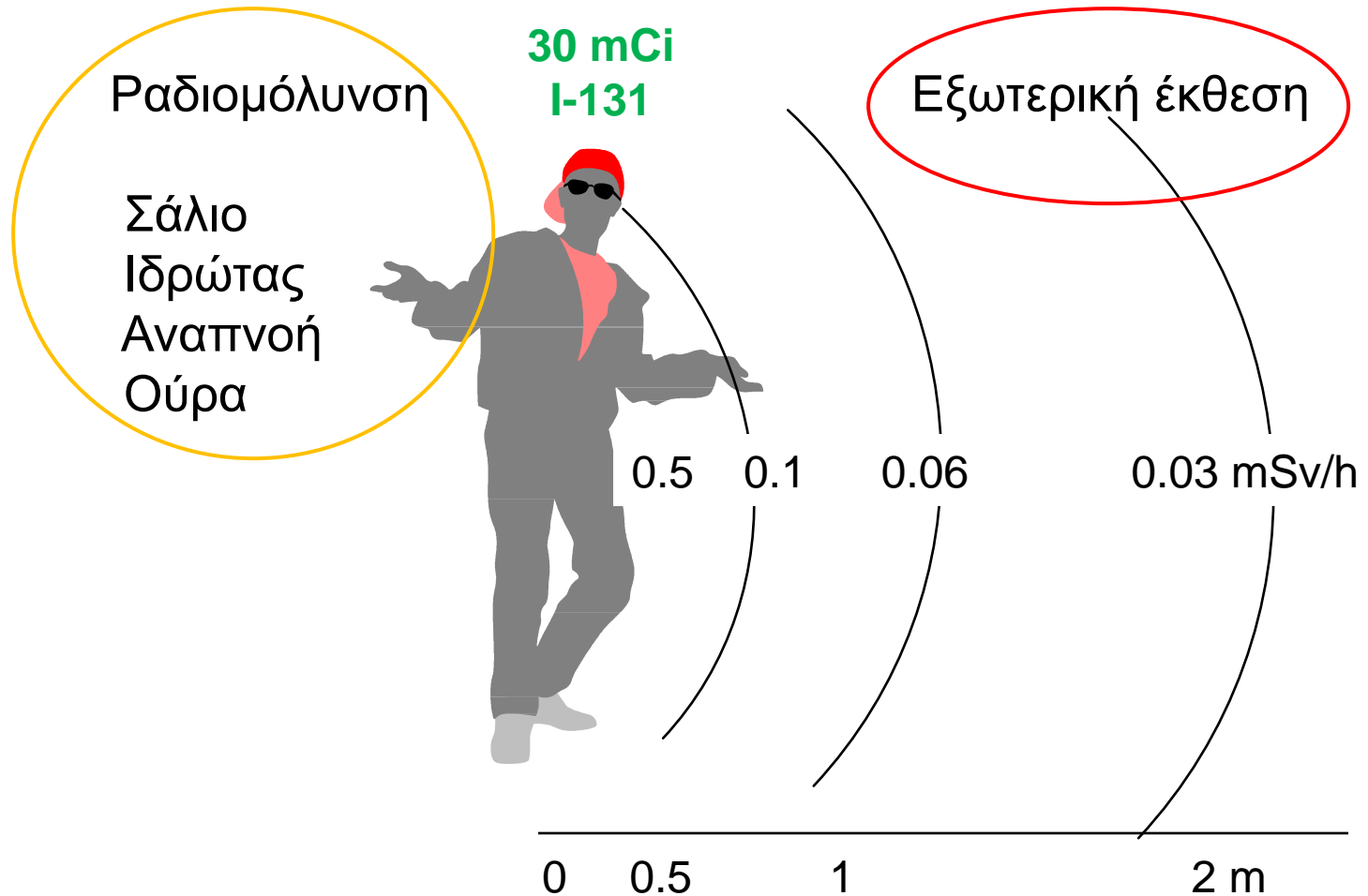
Ca προστάτου

Ca μαστού

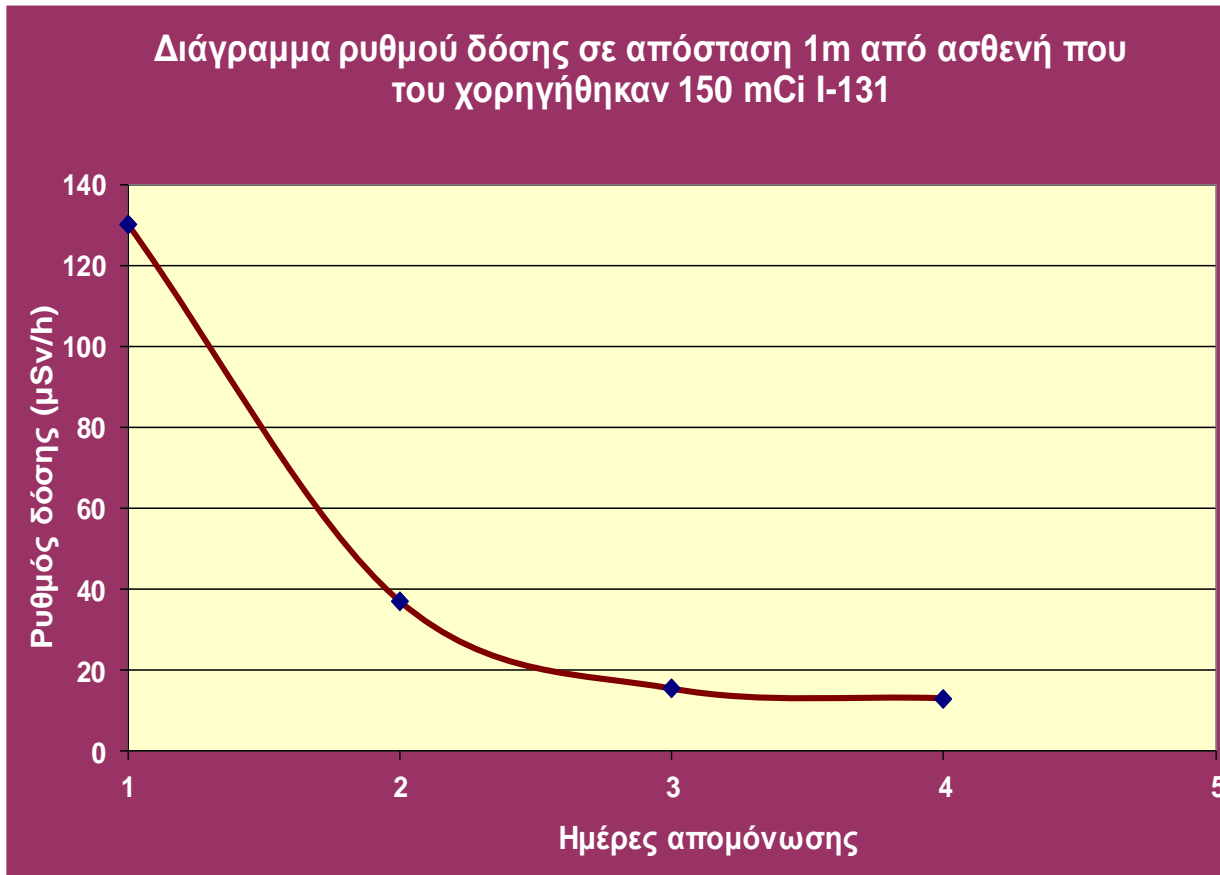
P-32

πολυκυτταραιμία

# Ρυθμός δόσης από θερμό ασθενή



# Αποδέσμευση ασθενούς



Προσοχή στην εξάρτηση από την τιμή του ποσοστού καθήλωσης (uptake)



# Αποδέσμευση ασθενούς

1. Ο ασθενής επιτρέπεται να επιστρέψει σπίτι του όταν η δόση στο 1m έχει μειωθεί κάτω από τα επιτρεπόμενα όρια σύμφωνα με τον κανονισμό ακτινοπροστασίας,  $20 \mu\text{Sv/h}$  η οποία αντιστοιχεί σε μια παραμένουσα ενεργότητα  $\sim 15\text{mCi}$
2. Κατά την αποδέσμευση του ασθενούς δίνονται προφορικές και γραπτές οδηγίες

