

# Επιβάρυνση από την ακτινοβολία Δοσιμετρία στην Πυρηνική Ιατρική

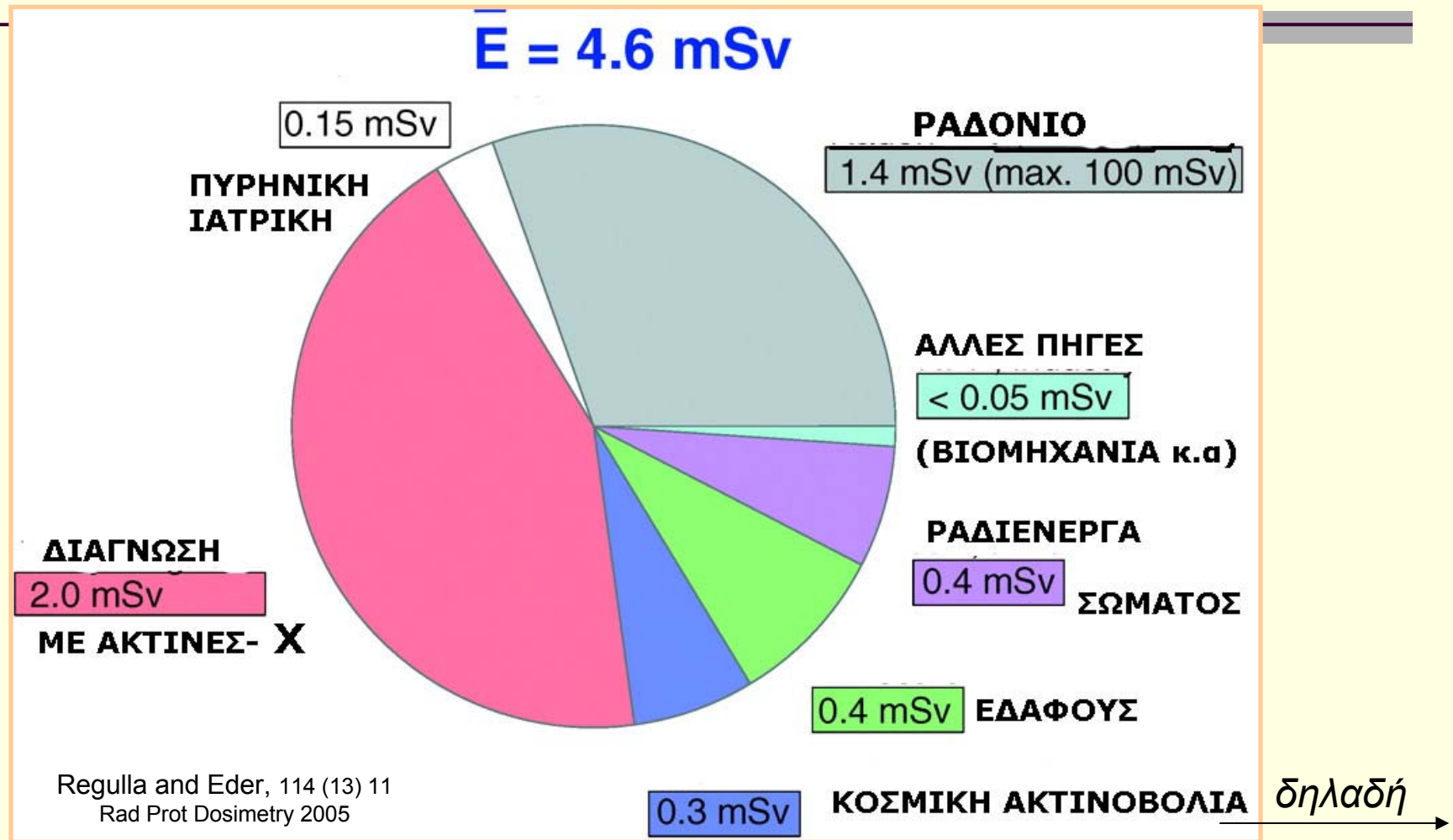
- Λίγα λόγια για τις συνέπειες από τις σπινθηρογραφικές διαγνωστικές εξετάσεις

Καρδιάς- Νεφρών- Σκελετού- Θυρεοειδούς-

*Μαρία Λύρα Γεωργοσοπούλου*  
**Μονάδα Ακτινοφυσικής- Α' Εργαστήριο Ακτινολογίας**  
**Αρεταίειο Νοσοκομείο- Πανεπιστήμιο Αθηνών -**

*Μετεκπαιδευτική εκδήλωση της Ελληνικής εταιρείας Πυρηνικής Ιατρικής*

# Μέση Ολική Επιβάρυνση του πληθυσμού από την Ακτινοβολία



# Η επιβάρυνση του πληθυσμού σήμερα

- Αύξηση κατά 7 φορές του ποσού της ιονίζουσας ακτινοβολίας που εκτίθεται ο πληθυσμός από ιατρικές εξετάσεις σε σχέση με το 1980
- Το ποσοστό ολικής έκθεσης του πληθυσμού λόγω ιατρικών εξετάσεων είναι σήμερα το μεγαλύτερο τμήμα του συνόλου έκθεσης από όλες τις κατηγορίες ως αθροιστική ενεργός δόση και ενεργός δόση κατά άτομο.
- Αξονική τομογραφία και σπινθηρογράφημα καρδιάς με Tl-201 συνεισφέρουν το μέγιστο της αύξησης.

**Ενεργός Δόση ανά ασθενή 3 mSv, (2006)**

# Γιατί ALARA;

As Low As Reasonable Achievable

Τόσο χαμηλά όσο είναι εφικτό; Απαιτούνται :  
*Προστασία και Κανόνες ασφαλείας*

- Υψηλές ποσότητες ακτινοβολίας βλάπτουν
- Ας δεχθούμε την βιολογική απόκριση του ιστού στην ακτινοβολία, γραμμική- χωρίς κατώφλι
  - υπάρχει πάντα βλάβη σε οποιαδήποτε έκθεση στην ακτινοβολία
- Αντίθετα: Μελέτες σε πληθυσμούς που ζουν σε διάφορα υποστρώματα ακτινοβολίας δείχνουν ότι: Σε χαμηλές δόσεις ακτινοβολίας υπάρχει κατώφλι – όριο που η ποσότητα ακτινοβολίας δεν βλάπτει –hormesis-

# Ραδιενέργεια

Διάσπαση ασταθών πυρήνων , απόσπαση ηλεκτρονίων από τα άτομα και παραγωγή ιόντων

*Ας πούμε κάτι για τις μονάδες ακτινοβολίας*

- Η ενεργότητα (ποσότητα) της ραδιενέργειας εκφράζεται σε Becquerel

1 Bq = 1 διάσπαση του ραδιενεργού πυρήνα / sec

- Και η παραδοσιακή μονάδα; 1 Ci=  $37 \times 10^9$  Bq

- Τι παραγγέλνετε; mCi ή MBq;

*Η αλήθεια είναι ότι 1 mCi= 37MBq*

# Ολόσωμη Δόση: Η ολική ενέργεια στο ακτινοβοληθέν σώμα δια της μάζας του

## Απορροφούμενη δόση;

- Η ενέργεια που εναποτίθεται από την ακτινοβολία στην μονάδα μάζας του ακτινοβοληθέντος ιστού

Και οι μονάδες που την εκφράζουν;

Στο διεθνές σύστημα (SI) **1 Gy = joule/ kg**

- Και η σχέση της με την παλιά μονάδα;

- **1Gy = 100rad** ή **1 mGy = 100mrad**

*....με τα χρόνια μεγάλωσε!!*

Όταν η **απορροφούμενη δόση** σε Gy πολλαπλασιάζεται με τον παράγοντα ποιότητας της ακτινοβολίας δίδει

Την **Ισοδύναμη δόση** **1Sv=1Gy. QF**

Όπου QF ο παράγων ποιότητας για την ακτινοβολία γ είναι 1.

# Σπινθηρογραφήματα

## Η επιβάρυνση του εξεταζομένου; Πόση; Γιατί;

### Ενεργός Δόση

- Εκφράζει τον κίνδυνο στοχαστικών αποτελεσμάτων από υψηλές ανομοιόμορφες εσωτερικές δόσεις

### Παράγοντες Βαρύτητας ιστών

- Δίδουν την σχετική ευαισθησία κάθε οργάνου ή ιστού σε στοχαστικά αποτελέσματα
- *Οι υπολογισμοί της ενεργού δόσης απαιτούν γνώση των ειδικών παραμέτρων του απεικονιστικού συστήματος*

# Ραδιοϊσοτοπική Απεικόνιση (Σπινθηρογραφήματα)

## Δοσιμετρικές εκτιμήσεις

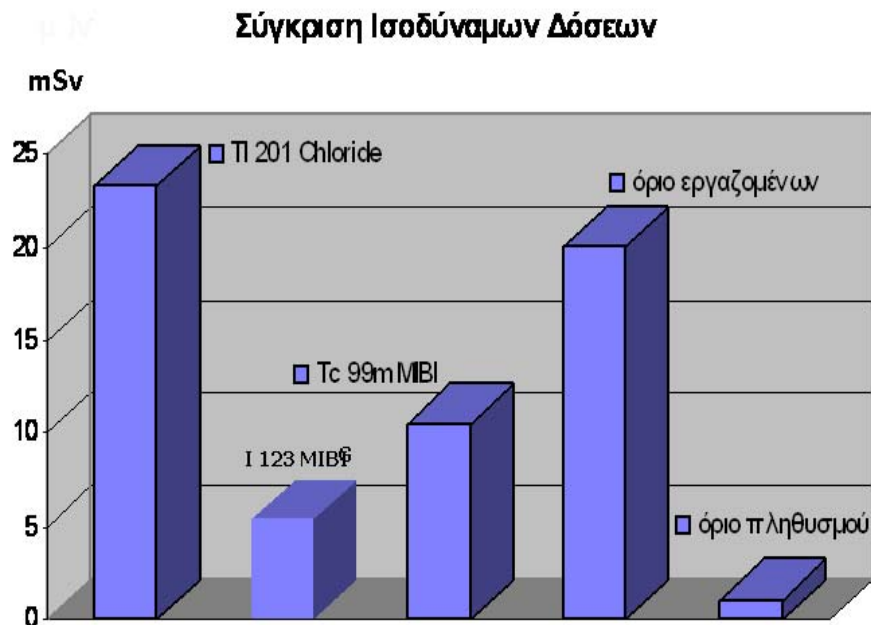
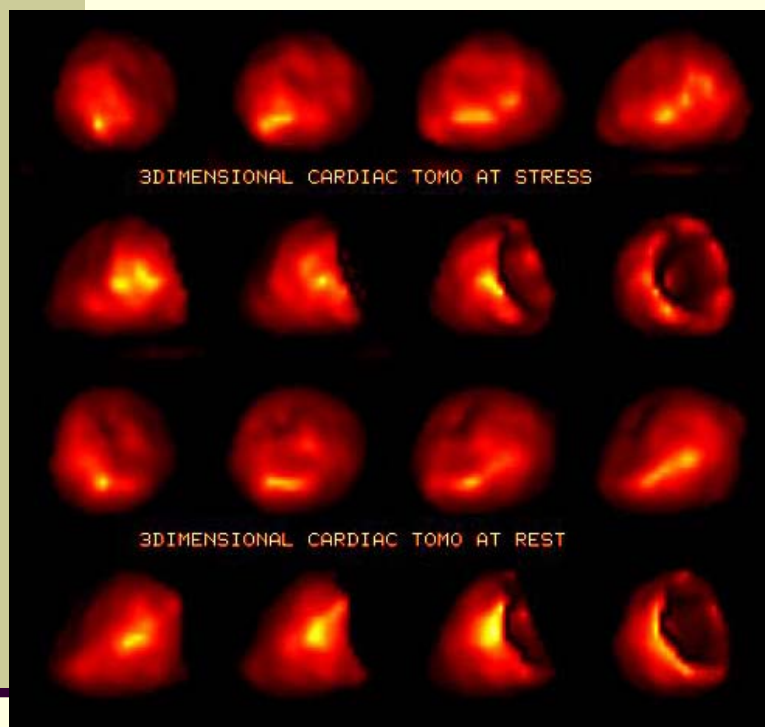
Ο κίνδυνος που σχετίζεται με το σπινθηρογράφημα απαιτεί γνώση:

- **Του ρυθμού δόσης**
- **Της ηλικίας του εξεταζόμενου**
- **Της βιοκινητικής του οργάνου**

Μυοκάρδιο- Νεφρά- Σκελετός- Θυρεοειδής Αδένας  
Πλεονεκτήματα- Μειονεκτήματα των ραδιοφαρμάκων  
που χορηγούνται (Tc99m, Tl-201, I-123, I-131??, F-18)



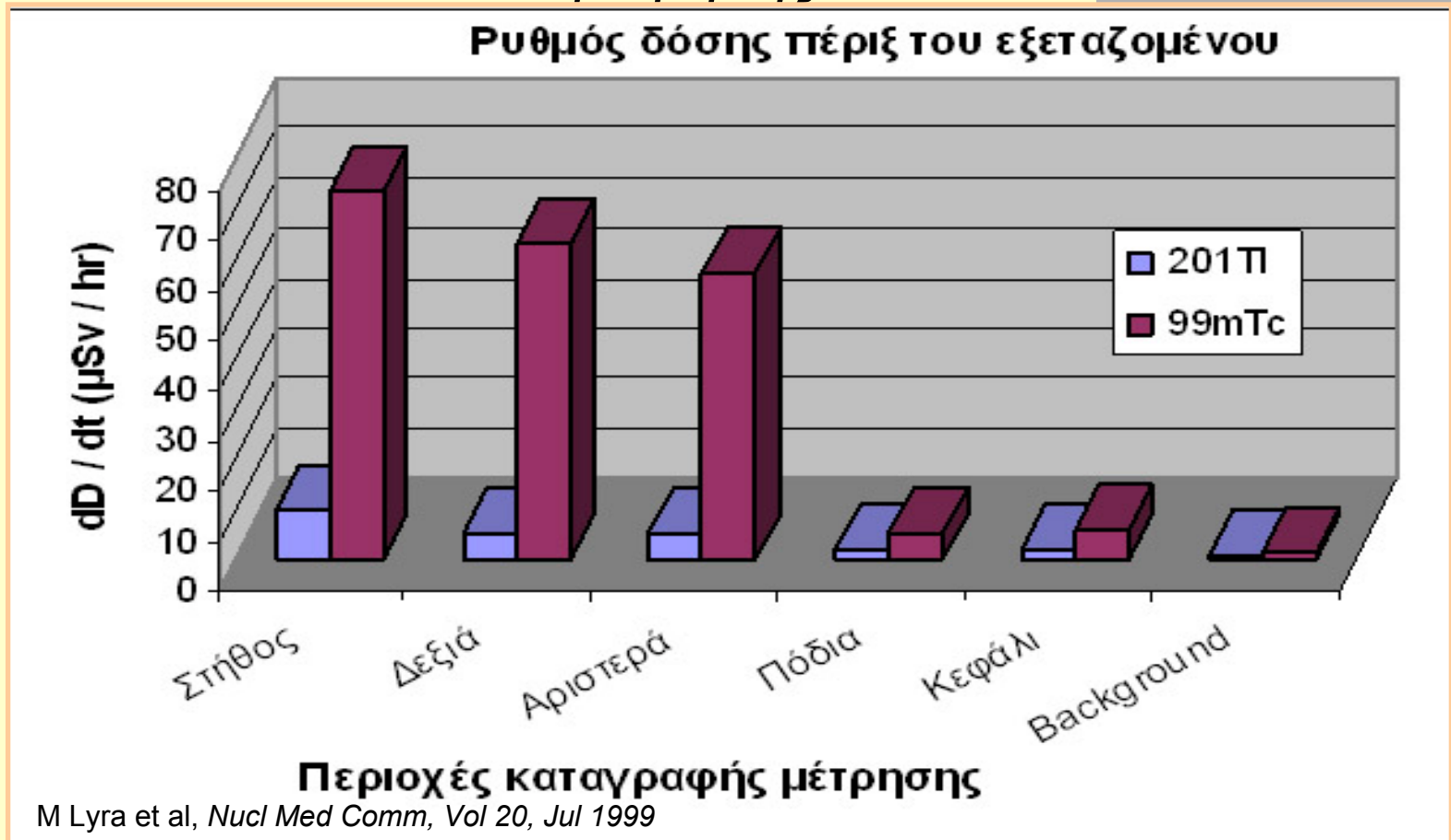
# Σπινθηρογράφημα Καρδιάς



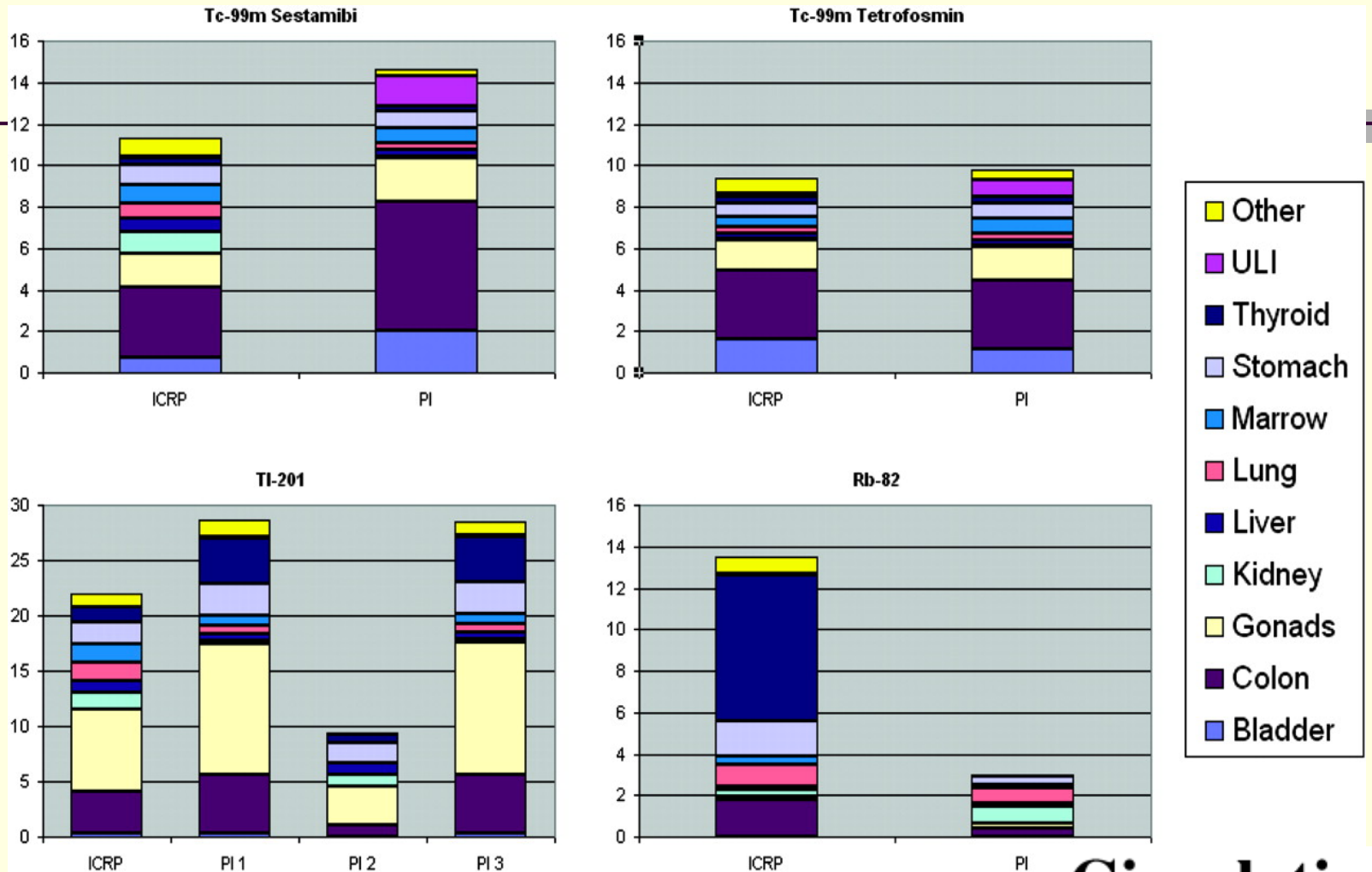
Οι ενεργές δόσεις φορέων με Tc-99m και Tl-201

διαφέρουν ~κατά παράγοντα 2 (κυμαίνονται από 5 έως 15mSv ανά εξέταση)

# Σύγκριση ρυθμών δόσης πέριξ του εξεταζομένου με $Tl201$ -Chloride και με $Tc99m$ -MIBI ανά θέση μέτρησης



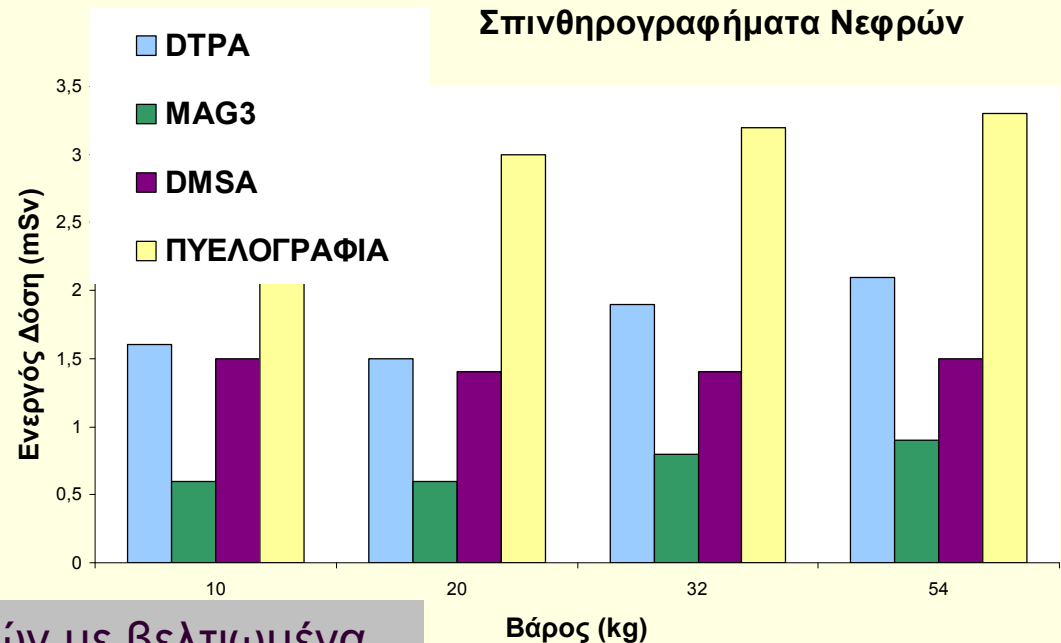
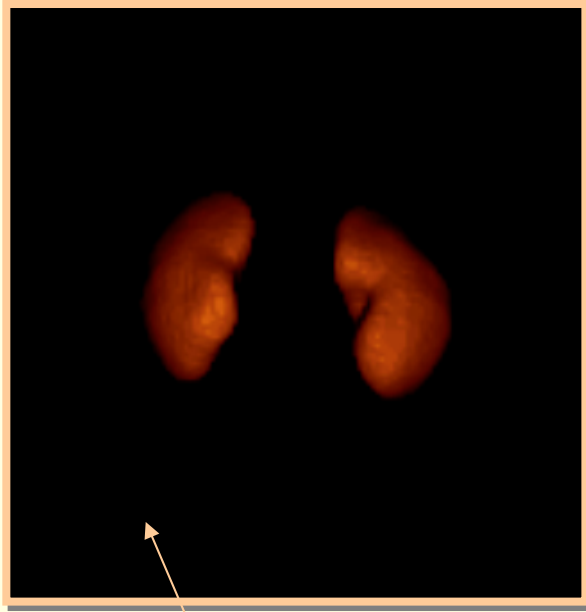
# Σύγκριση ενεργών δόσεων (mSv) σε πρότυπα πρωτόκολλα απεικόνισης της αιμάτωσης του μυοκαρδίου με χρήση των ICRP και των συντελεστών δόσης PI από τα φυλλάδια των εταιρειών



Copyright ©2007 American Heart Association

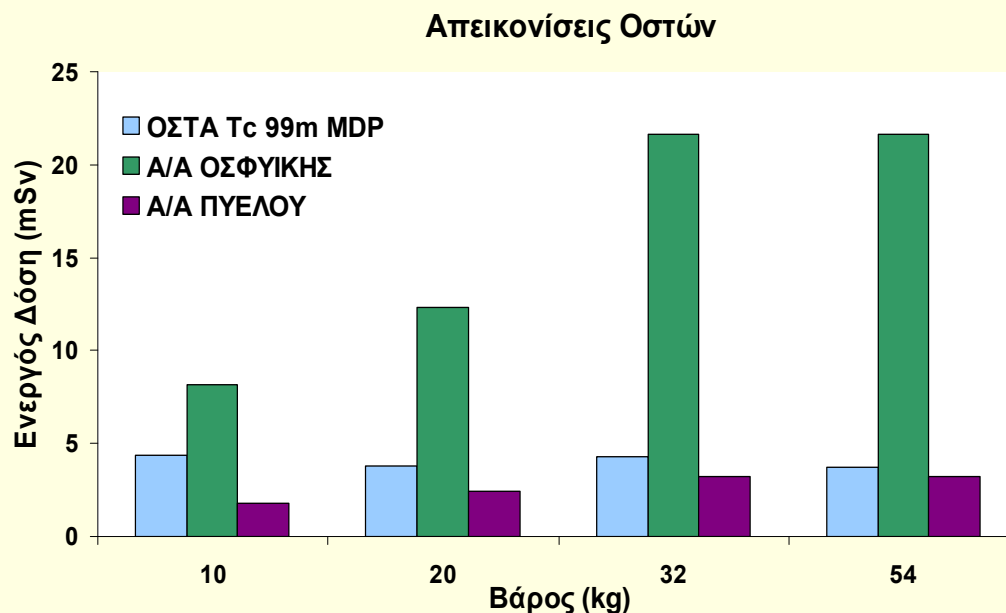
**Circulation**

# Ενεργές δόσεις από στατικό- δυναμικό σπινθηρογράφημα νεφρών με φορείς Τεχνητίου/ σύγκριση με πυελογραφία



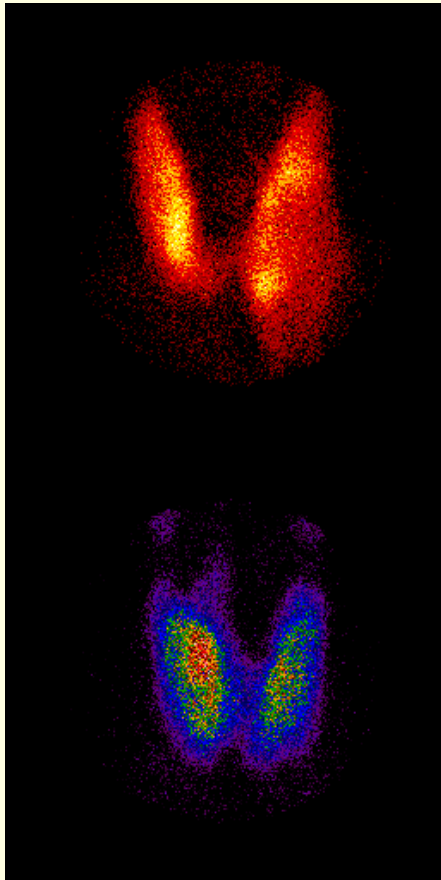
3D SPECT με DMSA νεφρών με βελτιωμένα φίλτρα ανακατασκευής Βελτίωση της εικόνας – μείωση της χορηγούμενης ενεργότητας (2009)  
Μείωση της απορροφούμενης δόσης

# Ενεργές δόσεις από σπινθηρογράφημα σκελετού με Tc99m-MDP / σύγκριση με αντίστοιχες ακτινολογικές εξετάσεις

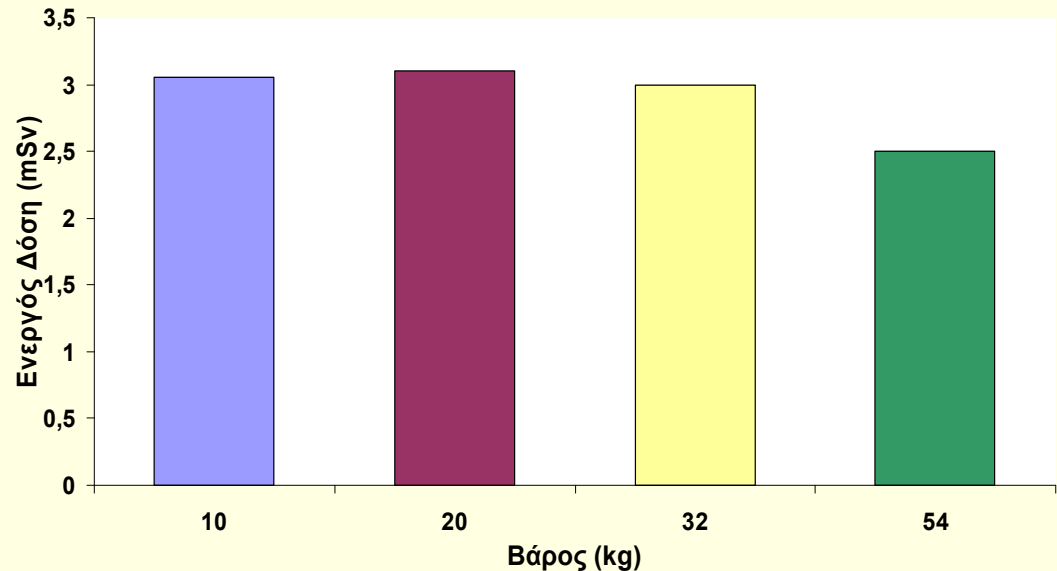


Η χρήση του Ga-67 δίδει μέση ενεργή δόση 18mSv/εξέταση

# Ενεργός δόση από σπινθηρογράφημα θυρεοειδή με Tc99m Pertchnetate συναρτήσεως του βάρους του εξεταζόμενου



Σπινθηρογράφημα Θυρεοειδούς Αδένα σε παιδιά



I-123 (35% πρόσληψη)  
ενεργός δόση: 3,26 mSv - 8,15 mSv

# Εργαλεία εσωτερικής δοσιμετρίας

## Απαίτηση:

- Βέλτιστα δεδομένα φαρμακοκινητικής ή της βιοκινητικής του συγκεκριμένου ασθενούς

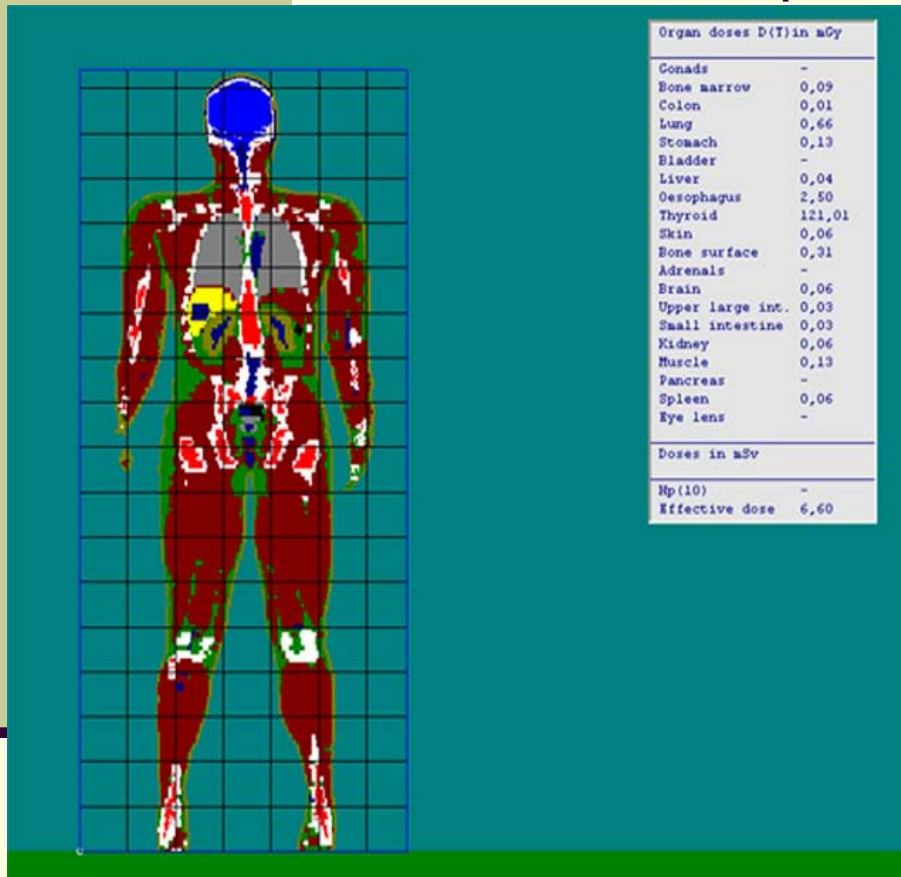
## Χρήσιμα:

- Ο χρόνος παραμονής στα διάφορα όργανα- το φύλο- η ηλικία ιδιαίτερα για ομάδες παιδιών (νεογνά έως 15 ετών)

Μαθηματικοί υπολογισμοί-ICRP-MIRD-ICRU-NCRP reports

Λογισμικό (Προγράμματα):MIRDOSE 3.1-OLINDA-MONTE CARLO αλγόριθμοι- VISUAL MONTE CARLO (VMC)

# Πρόγραμμα Visual Monte Carlo (VMC) εσωτερικής δοσιμετρίας για διάφορα ραδιοϊσότοπα σε κάθε όργανο του σώματος



Απλά σε χρήση  
προγράμματα-calculators  
για τους **υπολογισμούς**  
**δόσης** δίδονται από την  
**RADAR**

Απαιτούνται στοιχεία  
*-Ραδιοϊσότοπο*  
*-σωματότυπος-*  
*-φαρμακοκινητική*

**RADAR: RA diation D ose A sssessment R esource**





Οι επιτροπές της EANM παιδιατρικής και Δοσιμετρίας με την **Κάρτα Δόσης** δίδουν συστάσεις (2006) για την χορηγούμενη **ενεργότητα συναρτήσεως του βάρους**

Τον Απρίλιο του 2009 η ΙΑΕΑ προκάλεσε συνάντηση για να προσδιορισθούν οι **λόγοι-παράγοντες** που προσφέρουν περιττή **Απορροφούμενη Δόση** στον εξεταζόμενο και να εκδοθούν **Οδηγίες**

Στόχος: Η **Smart Card** του πολίτη όπου θα καταγράφονται οι απορροφούμενες δόσεις καθ'όλη την διάρκεια της ζωής του