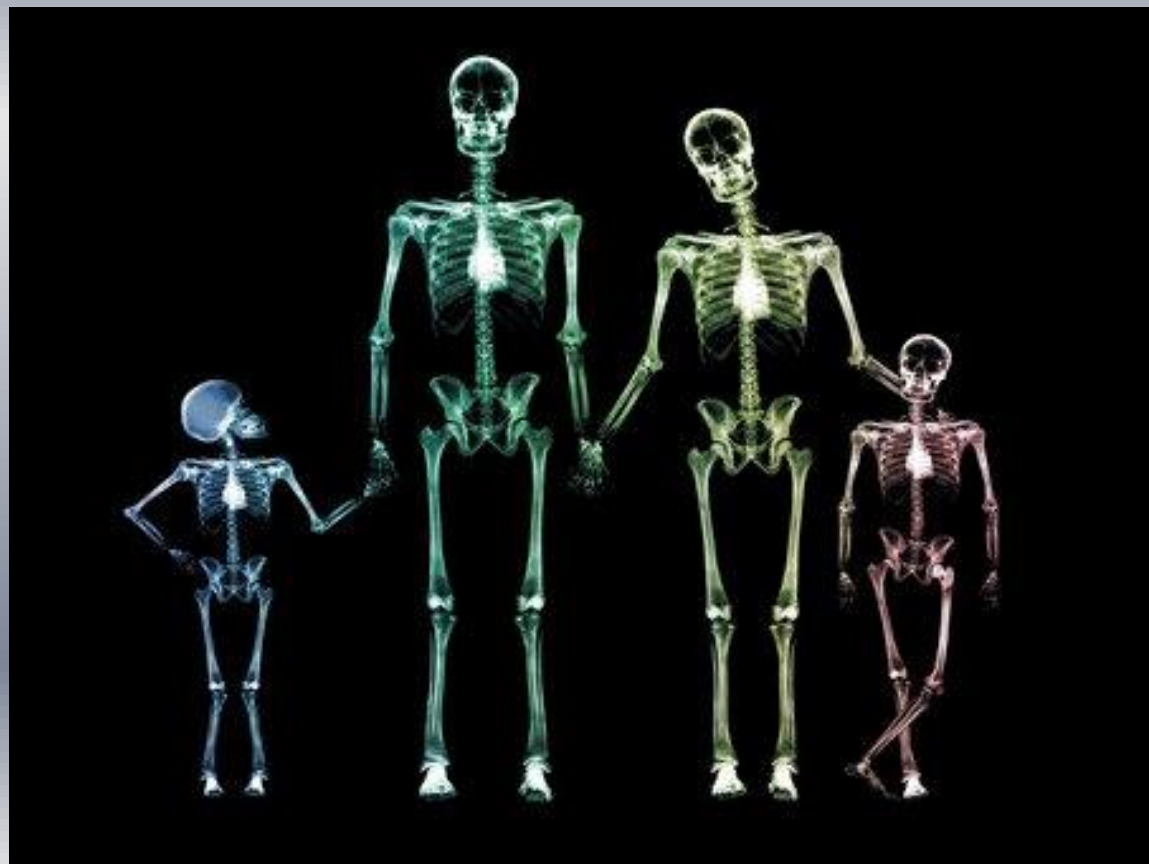


## Κατηγοριοποίηση κινδύνων



## Κατηγοριοποίηση κινδύνου σύμφωνα με την ICRP

Λαμβάνοντας υπόψη την σταθμισμένη ενεργότητα χρησιμοποιώντας συντελεστές βαρύτητας για το ραδιοϊσότοπο το οποίο μελετάται και για την διαδικασία για την οποία προορίζεται.

### **Σταθμισμένη ενεργότητα**

< 50 MBq

50-50000 MBq

>50000 MBq

### **Κατηγορία**

Χαμηλός κίνδυνος

Μέτριος κίνδυνος

Υψηλός κίνδυνος

Παράγοντες βαρύτητας (Weighting factors)  
ανάλογα με το ραδιονουκλεΐδιο

Κλάση	Ραδιονουκλεΐδιο	Παράγοντας βαρύτητας
A	$^{75}\text{Se}$ , $^{89}\text{Sr}$ , $^{125}\text{I}$ , $^{131}\text{I}$	100,00
B	$^{11}\text{C}$ , $^{13}\text{N}$ , $^{15}\text{O}$ , $^{18}\text{F}$ , $^{51}\text{Cr}$ , $^{67}\text{Ga}$ , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , $^{111}\text{In}$ , $^{13\text{m}}\text{In}$ , $^{123}\text{I}$ , $^{201}\text{Tl}$	1,00
C	$^3\text{H}$ , $^{14}\text{C}$ , $^{81\text{m}}\text{Kr}$ , $^{127}\text{Xe}$ , $^{133}\text{Xe}$	0,01

Κατηγοριοποίηση κινδύνων:  
Συντελεστές βαρύτητας σε σχέση με τον τύπο της διαδικασίας.

Τύπος διαδικασίας ή χώρος	Συντελεστής βαρύτητας
Αποθήκευση	0,01
Χειρισμός καταλοίπων, στον θάλαμο απεικόνισης (χωρίς έγχυση), χώρο αναμονής, κλίνη ασθενούς (διάγνωση)	0,10
Απλή προετοιμασία, θάλαμος απεικόνισης (έγχυση), χορήγηση ραδιοφαρμάκου, κλίνη ασθενούς (θεραπεία)	1,00
Σύνθετη προετοιμασία	10,00
Κατηγοριοποίηση κινδύνων: Συντελεστές βαρύτητας σε σχέση με τον τύπο της διαδικασίας.	

## Κατηγοριοποίηση κινδύνων

## Χορήγηση 11 GBq I-131

Συντελεστής βαρύτητας ραδιονουκλεϊδίου	100
Συντελεστής βαρύτητας διαδικασίας	1
Συνολική σταθμισμένη ενεργότητα	1100 GBq

Σταθμισμένη ενεργότητα	Κατηγορία
< 50 MBq	Χαμηλός κίνδυνος
50-50000 MBq	Μέτριος κίνδυνος
>50000 MBq	<b>Υψηλός κίνδυνος</b>

Παράδειγμα υπολογισμού σταθμισμένης ενεργότητας. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, ο θάλαμος χορήγησης ιωδιοθεραπείας είναι ένας θάλαμος υψηλού κινδύνου.

## Κατηγοριοποίηση κινδύνων

## Εξέταση ασθενούς, 400 MBq Tc-99m

Συντελεστής βαρύτητας ραδιονουκλεϊδίου	100
--	-----

Συντελεστής βαρύτητας διαδικασίας	1
-----------------------------------	---

Συνολική σταθμισμένη ενεργότητα	400 MBq
---------------------------------	---------

Σταθμισμένη ενεργότητα	Κατηγορία
< 50 MBq	Χαμηλός κίνδυνος
50-50000 MBq	<b>Μέτριος κίνδυνος</b>
>50000 MBq	Υψηλός κίνδυνος

## Κατηγοριοποίηση κινδύνων

8 ασθενείς σε αναμονή,  
400 MBq Tc-99m ανά ασθενή

Συντελεστής βαρύτητας ραδιονουκλεϊδίου	1
Συντελεστής βαρύτητας διαδικασίας	0,1

Συνολική σταθμισμένη ενεργότητα 320 MBq

Σταθμισμένη ενεργότητα	Κατηγορία
< 50 MBq	Χαμηλός κίνδυνος
50-50000 MBq	<b>Μέτριος κίνδυνος</b>
>50000 MBq	Υψηλός κίνδυνος

**Κατηγορία κινδύνου**  
(χώροι οι οποίοι δεν είναι προσβάσιμοι στους ασθενείς)  
**Τυπικά αποτελέσματα υπολογισμού κινδύνου**

**Υψηλός κίνδυνος**

- Θάλαμοι παρασκευής και διάθεσης ραδιοφαρμάκων
- Προσωρινή αποθήκευση ραδιενεργών αποβλήτων

**Μέτριος κίνδυνος**

- Θάλαμος αποθήκευσης ραδιοϊσοτόπων

**Χαμηλός κίνδυνος**

- Θάλαμος μέτρησης δειγμάτων
- Ραδιοχημικές εργασίες (RIA)
- Γραφεία



Υπάρχουν παραδείγματα κατηγοριοποίησης κινδύνου για διάφορους θαλάμους ενός τυπικού τμήματος πυρηνικής ιατρικής το οποίο χειρίζεται σχετικά μεγάλες ποσότητες Tc-99m



**Κατηγορία κινδύνου**  
**(χώροι οι οποίοι είναι προσβάσιμοι στους ασθενείς)**  
**Τυπικά αποτελέσματα υπολογισμού κινδύνου**



**Υψηλός κίνδυνος**

- Θάλαμος χορήγησης ραδιοφαρμάκων
- Θάλαμος εξέτασης
- Θάλαμος απομόνωσης (θερμοί ασθενείς)

**Μέτριος κίνδυνος**

- Χώρος αναμονής
- Τουαλέτα ασθενούς

**Χαμηλός κίνδυνος**

- Υποδοχή

## Κτηριακές απαιτήσεις ανάλογα με την κατηγορία κινδύνου

Κατηγορία κινδύνου	Δομική θωράκιση	Δάπεδα	Επιφάνειες εργασίας, τοίχοι, οροφή	Απαγωγός εστία	Εξαερισμός	Υδραυλικές σωληνώσεις	Πρώτες βοήθειες
Χαμηλός	όχι	επιδεκτικά καθαρισμού	επιδεκτικά καθαρισμού	όχι	κανονικός	standard	απλό καθαρίσμα
Μέτριος	όχι	συνεχής κάλυψη	επιδεκτικά καθαρισμού	όχι	καλός	standard	καθαρίσμα και απολύμανση
Υψηλός	πιθανώς	συνεχής κάλυψη και των γύρω τοίχων	επιδεκτικά καθαρισμού	ναι	πιθανώς να απαιτείται ιδιαίτερα ενισχυμένος	πιθανώς να απαιτείται ιδιαίτερα ενισχυμένες	καθαρίσμα και απολύμανση

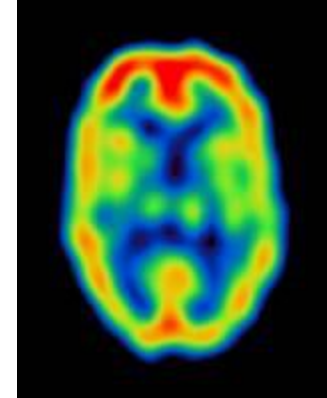
Κτηριακές απαιτήσεις ανάλογα με την επικινδυνότητα του ραδιοϊσοτόπου

Σημ.: Στην ως άνω κατηγοριοποίηση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν η χρηστικότητα του χώρου, π.χ. χώρος αναμονής, hot lab, κ.α.

## Χώροι

Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον τύπο των προβλεπομένων εξετάσεων και τα συνακόλουθα ραδιοϊσότοπα (και την ενεργότητά τους).

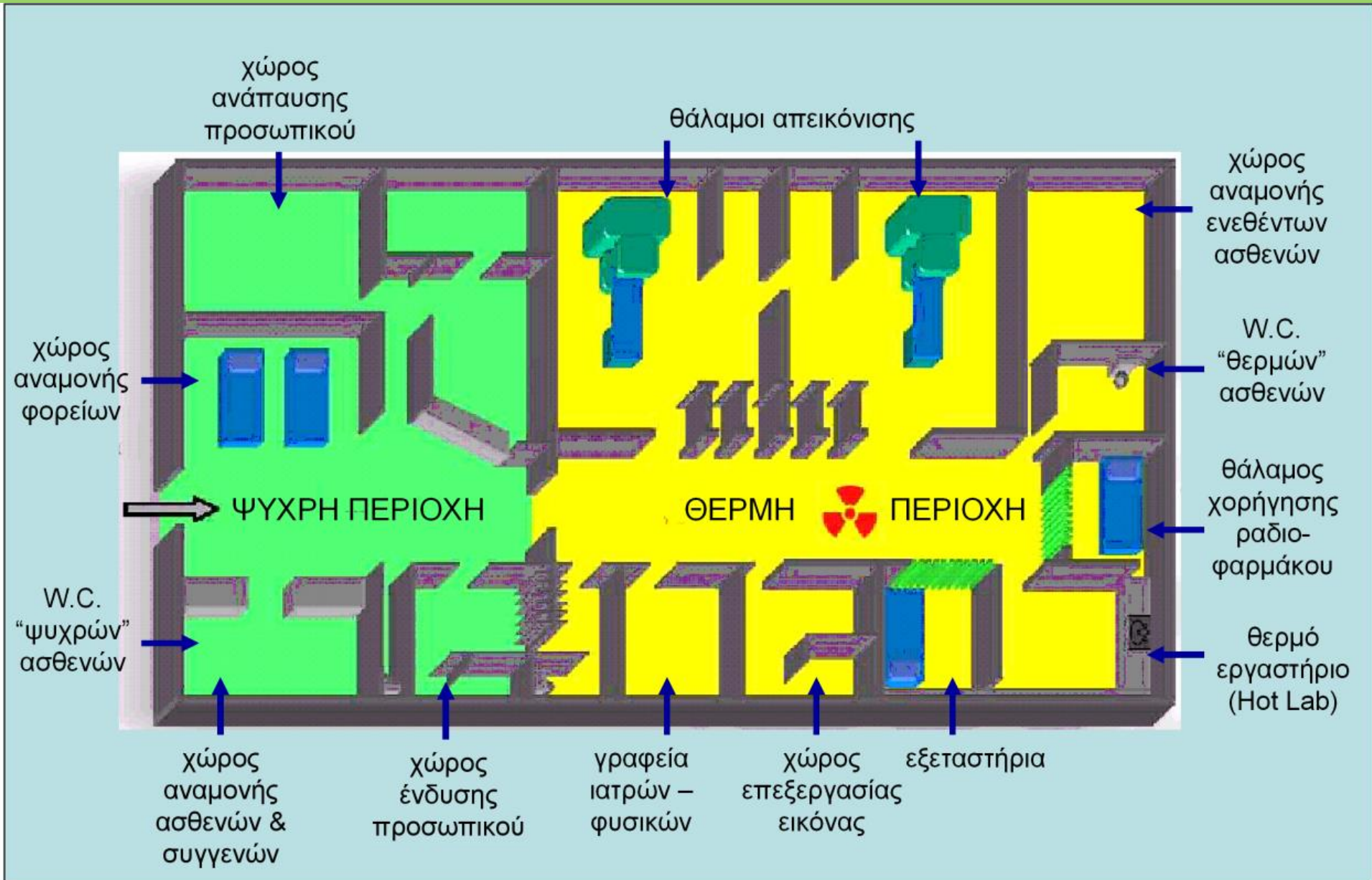
Η έννοια της “κατηγοριοποίησης των κινδύνων” θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των ειδικών απαιτήσεων σχετικά με τον εξαερισμό, τις υδραυλικές σωληνώσεις, την φύση του υλικού των τοιχίων, δαπέδων και επιφανειών εργασίας.



## Ακτινικοί κίνδυνοι στην Πυρηνική Ιατρική

Όργανο	Ραδιοφάρμακο	Ενεργή δόση (mSv)	Κίνδυνος (%)
Μυοκάρδιο	Tl-201 chloride	23	0,12
Οστά	Tc-99m MDP	3,6	0,018
Θυρεοειδής	Tc-99m pertechnetate	1,1	0,006
Πνεύμονες	Tc-99m MAA	0,9	0,005
Νεφροί (κάθαρση)	Cr-51 EDTA	0,01	0,00005

**Σχεδιασμός & λειτουργικότητα κτιρίου, γενικές απαιτήσεις**



Δομή ενός Τμήματος Πυρηνικής Ιατρικής



Nuclear Medicine department in India.

## Θωράκιση

Είναι πολύ οικονομικότερο και πρακτικό (όταν είναι δυνατόν) να θωρακίζεται η πηγή παρά το άτομο ή ο θάλαμος.

Γενικά δεν απαιτείται δομική θωράκιση σε ένα Τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να εξετάζεται η αναγκαιότητα θωράκισης των τοίχων, π.χ. θωράκιση θαλάμου ασθενούς για την προστασία άλλων θαλάμων και του προσωπικού, ή για την αποθήκευση ευαίσθητων συσκευών (με σκοπό την διατήρηση της ακτινοβολίας περιβάλλοντος - background σε χαμηλά επίπεδα, ώστε να μην επηρεάζεται η λειτουργία της γ-camera, του μετρητή φρέατος, κ.α.)



## Τουαλέτα ασθενούς



### Συνίσταται:

- Η δημιουργία χωριστών αποχωρητηρίων για την αποκλειστική χρήση των ενεθέντων ασθενών.
- Η τοποθέτηση σήματος με σύσταση στους ασθενείς να ρίχνουν πολύ νερό στην τουαλέτα και να πλένουν καλά τα χέρια τους με σκοπό την ικανοποιητική διάλυση των ραδιενεργών εκκριμάτων και να ελαχιστοποιηθεί η μόλυνση.
- Να υπάρχουν νεροχύτες για πλύσιμο χεριών συστηματικά ως απαραίτητο μέτρο υγιεινής.
- Οι τουαλέτες των θερμών ασθενών θα πρέπει να περιέχουν υλικά ή εξαρτήματα τα οποία να απορρυπαίνονται εύκολα.
- Οι τουαλέτες των θερμών ασθενών δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται από το προσωπικό καθώς είναι πολύ πιθανόν , το δάπεδο, το κάθισμα της τουαλέτας, οι βρύσες κ.λ.π. να ραδιορυπαίνονται συχνά.

## Τοίχοι και οροφή

Θα πρέπει να είναι λείες επιφάνειες και να καθαρίζονται εύκολα με αρμούς στεγανούς όπου αυτό είναι δυνατόν. Το χρώμα βαφής των τοίχων θα πρέπει να καθαρίζεται εύκολα, να πλένεται και να μην είναι πορώδες.



Η έκταση και το ύψος προστασίας θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν την χρήση του χώρου (π.χ., χώρος αναμονής)

## Υλικά επίστρωσης δαπέδου



- Αδιαπέραστα (στεγανά) υλικά
- Επιδεκτικά πλυσίματος
- Ανθεκτικά στα χημικά
- Να καμπυλώνονται στους τοίχους
- Όλες οι ενώσεις / αρθρώσεις να είναι στεγανές / σφραγισμένες
- Κολλημένα στο δάπεδο
- Όχι χαλιά / τάπητες

## Προστασία πληθυσμού

### Έκθεση γενικού πληθυσμού

- Διασπορά ραδιομόλυνσης εκτός εργαστηρίου
- Απολεσθείσες πηγές
- Ο ασθενής ΠΙ
- Διάθεση ραδιενεργών καταλοίπων
- Μεταφορά πηγών

### Περιορισμοί δόσεων

Συνάδελφοι του ασθενούς ή άλλα μέλη του γενικού πληθυσμού: 0,3 mSv/διαδικασία

## Προστασία πληθυσμού

### Μείωση του κινδύνου της μη-ελεγχόμενης ραδιομόλυνσης

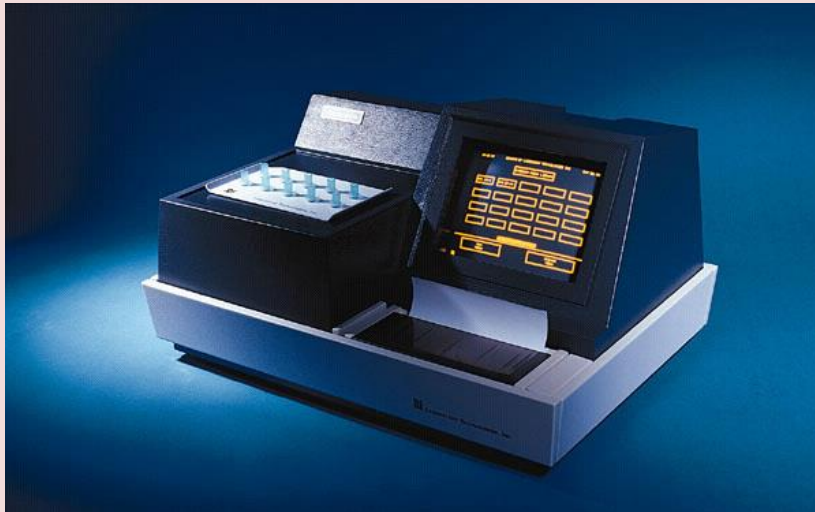
- Κατηγοριοποίηση χώρων
- Καλά εκπαιδευμένο προσωπικό
- Καταγεγραμμένες ασφαλείς διαδικασίες χειρισμού ραδιοφαρμάκων (παραλαβή, Παρασκευή, χορήγηση, διάθεση καταλοίπων)
- Έλεγχος και μέτρηση ακτινοβολίας χώρου

#### Έλεγχος επισκεπτών

- (α) οι επισκέπτες οποιασδήποτε ελεγχόμενης περιοχής θα πρέπει να συνοδεύονται από άτομο με γνώσεις σχετικά με τα μέτρα ασφαλείας και ακτινοπροστασίας αυτών των χώρων,
- (β) παροχή κατάλληλων πληροφοριών και οδηγιών στους επισκέπτες πριν εισέλθουν στην ελεγχόμενη περιοχή με σκοπό την διασφάλιση κατάλληλης προστασίας σε αυτούς,
- (γ) διασφάλιση ότι υπάρχει κατάλληλος έλεγχος για την είσοδο των επισκεπτών σε επιβλεπόμενη περιοχή και ότι έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα προειδοποιητικά σήματα σε αυτήν.

**Θωρακίσεις – Εξοπλισμός Ασφαλείας – Hot Lab**

Gamma counters



Ανοξείδωτος κάδος απορριμμάτων



Ψυγείο αποκλειστικό

## Εξοπλισμός Hot Lab





## Σχεδιασμός απαιτήσεων

- Ασφάλεια πηγών
- Βελτιστοποίηση έκθεσης προσωπικού, πληθυσμού και ασθενών
- Πρόληψη με-ελεγχόμενης διασποράς ραδιομόλυνσης
- Διατήρηση χαμηλής δόσης περιβάλλοντος όπου απαιτείται
- Ικανοποίηση απαιτήσεων σε σχέση με τα εμπλεκόμενα (ραδιο)φάρμακα



## Κυκλοφορία αέρα

- ❑ Εργαστήρια στα οποία ανοικτές πηγές (ιδίως ραδιενεργά αεροζόλ ή αέρια) παράγονται ή χειρίζονται θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο σύστημα εξαερισμού το οποίο να περιλαμβάνει απαγωγό εστία και κλειστό χώρο φυσικής ροής αέρα.
- ❑ Το σύστημα εξαερισμού θα πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε το εργαστήριο συνολικά να έχει αρνητική πίεση σε σχέση με τους περιβάλλοντες χώρους. Η ροή αέρα θα πρέπει να προέρχεται από περιοχές μικρής πιθανής αερομεταφερόμενης ραδιομόλυνσης σε περιοχές όπου η ραδιομόλυνση είναι ισχυρά πιθανή.
- ❑ Όλη η αέρια μάζα του εργαστηρίου θα πρέπει να διοχετεύεται στην απαγωγό εστία και να μην επανακυκλοφορεί είτε άμεσα, είτε σε μίξη με εισερχόμενο αέρα, είτε έμμεσα ως αποτέλεσμα της γειννίασης του συστήματος απαγωγής του μολυσμένου με το σύστημα προσαγωγής εξωτερικού καθαρού αέρα.

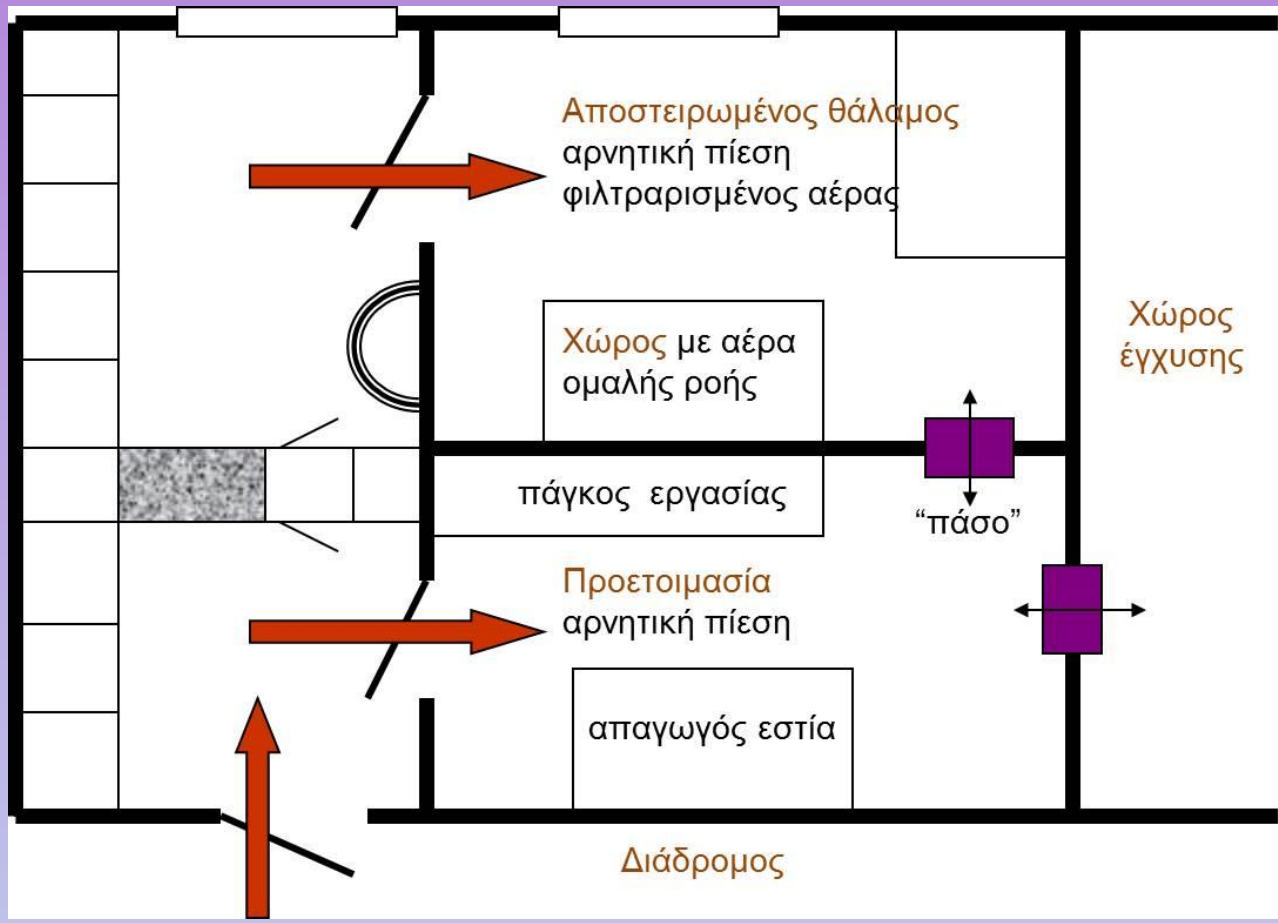


## Κυκλοφορία αέρα

**Συνεχής έλεγχος της βαθμίδωσης της πίεσης αέρα:** Εφόσον υπάρχει νομοθεσία σχετικά με την βαθμίδωση της πίεσης του αέρα, η τελευταία θα πρέπει να ελέγχεται συνεχώς και να έχει εγκατασταθεί σύστημα συναγερμού.



# Κυκλοφορία αέρα



Οι θάλαμοι και οι χώροι όπου υπάρχουν και γίνεται χειρισμός ανοικτών πηγών θα πρέπει να ευρίσκονται υπό αρνητική πίεση ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος διασποράς αερομεταφερόμενων σωματιδίων. Καθώς χρειάζεται η ύπαρξη και αποστειρωμένου περιβάλλοντος για την προετοιμασία των ραδιοφαρμάκων, αυτή η απαίτηση ικανοποιείται με την δημιουργία ειδικού χώρου με παροχή αέρα ομαλής ροής.

## Επιφάνειες εργασίας

- Οι επιφάνειες εργασίας θα πρέπει να καταλήγουν σε ομαλές, επιδεκτικές καθαρισμού και χημικά ανθεκτικές επιφάνειες με στεγανές ενώσεις. Ορισμένα υλικά (π.χ. κόντρα πλακέ) διαβρώνονται από ορισμένες χημικές ουσίες. Σε αυτές τις περιπτώσεις, θα πρέπει να ερωτάται ο κατασκευαστής.
- Ανοικτοί χώροι αποθήκευσης (π.χ. ράφια) θα πρέπει να αποφεύγονται ή να είναι ελάχιστοι για την αποφυγή συσσώρευσης σκόνης.
- Παροχές (π.χ. αέρια, ηλεκτρισμός, κενό) θα πρέπει να τοποθετώνται σε στατώ και τοίχους και όχι στις επιφάνειες εργασίας.
- Μηχανικές συνδέσεις ή αρμοί εξαρτημάτων και δομικών στοιχείων (μεντεσέδες, κλειδώσεις βραχιόνων, κ.α.) θα πρέπει να επιτρέπουν τον εύκολο καθαρισμό τους ή/και να είναι κλειστού τύπου ώστε να ελαχιστοποιείται η ραδιομόλυνση.



## Επιφάνειες εργασίας



Πρέπει να προβλέπεται η δομική ενίσχυση της τράπεζας εργασίας καθώς συχνά τοποθετούνται blocks Pb για επιπλέον προστασία (παρατήρηση: στην εικόνα, τα blocks αριστερά είναι τοποθετημένα με λανθασμένο τρόπο).

Εξοπλισμός Θερμού  
εργαστηρίου (Hot - lab)



Μετρητής δόσεων

## Νεροχύτες



- ❑ Εφόσον οι Αρχές Ακτινοπροστασίας επιτρέπει την απελευθέρωση υγρών αποβλήτων στο αποχετευτικό δίκτυο, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικοί γι' αυτόν τον σκοπό νεροχύτες.
- ❑ Οι κανόνες απελευθέρωσης υγρών ραδιενεργών ουσιών θα πρέπει επίσης να είναι γνωστοί και διαθέσιμοι.
- ❑ Οι νεροχύτες θα πρέπει δομικά και κατασκευαστικά, να παρέχουν αρκετή ποσότητα νερού για την ελαχιστοποίηση της ραδιομόλυνσης και να απολυμαίνονται εύκολα.



## Νεροχύτες

Ανοξείδωτος νεροχύτης με  
ποδοδιακόπτη



## Απαγωγός εστία (Fume hood) I

- Σε εργαστήρια στα οποία παράγονται ή γίνεται επεξεργασία ανοικτών πηγών, ιδίως ραδιενεργών αεροζόλ ή αερίων, θα πρέπει να υπάρχει κατάλληλο σύστημα εξαερισμού το οποίο θα περιλαμβάνει απαγωγό εστία και σύστημα ροής αέρα.
- Το σύστημα εξαερισμού θα πρέπει να είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένο ώστε ο χώρος να ευρίσκεται υπό αρνητική πίεση σε σχέση με τους περιβάλλοντες χώρους. Η ροή αέρα θα πρέπει να έχει προέλευση χώρους με μικρή πιθανότητα ραδιομόλυνσης του περιβαλλοντικού αέρα. Προς περιοχές μεγαλύτερης πιθανής ραδιομόλυνσης.
- Όλος ο αέρας του χώρου του hot lab θα πρέπει να οδηγείται στον εξωτερικό ελεύθερο χώρο (εκτός κτιρίου) μέσω της απαγωγού εστίας. Δεν θα πρέπει να επανακυκλοφορεί στον χώρο είτε άμεσα, είτε μέσω μίξης με τον εισερχόμενο φρέσκο αέρα λόγω γειννίασης του συστήματος απαγωγής με το σύστημα εισρόφησης καθαρού αέρα.



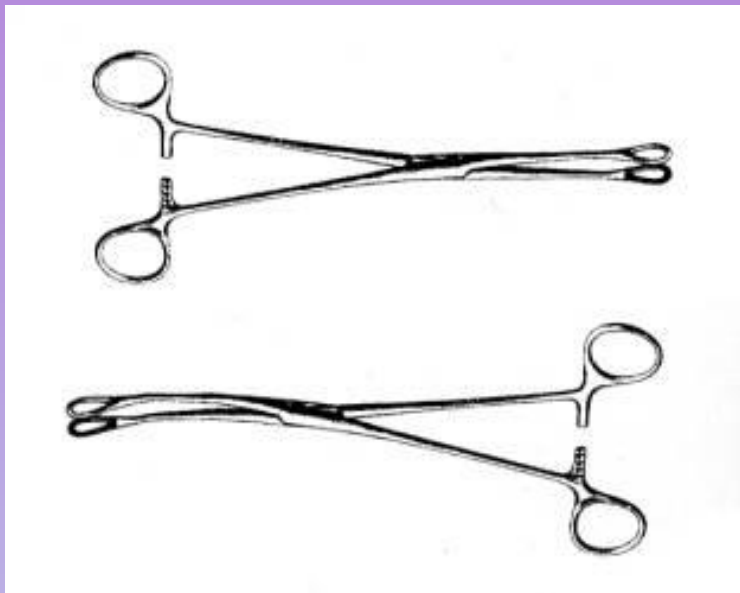
## Απαγωγός εστία (Fume hood) II



Η απαγωγός εστία θα πρέπει να καθαρίζεται εύκολα και να κατασκευάζεται από αδιάβροχο, λείο και ανθεκτικό στα χημικά υλικό. Η επιφάνεια εργασίας θα πρέπει να τελειώνει σε ελαφρά κύρτωση για να συγκρατεί τις υγρές ραδιο-ουσίες και να αρκετά σκληρή και ανθεκτική ώστε να επιτρέπει την φόρτιση με μολυβδότουβλα όταν απαιτείται.

Η ικανότητα ανανέωσης του αέρα της απαγωγού εστίας θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ταχύτητα να είναι μεταξύ 0,5 και 1,0 m/s. Αυτές οι παράμετροι θα πρέπει να ελέγχονται συχνά.

# Λαβίδες



# Θωράκιση φιαλιδίων



Tc-99m  
10 GBq  
10 ml

560 mGy/h

1 mGy/h

2 mm lead

# Θωράκιση φιαλιδίων



Διαδικασία πλήρωσης σύριγγας με ραδιοφάρμακο. Προστασία με χρήση μολυβδούλου

## Θωράκιση φιαλιδίων

Παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στον σχεδιασμό:

- είδος ραδιονουκλεϊδίου
- ενεργότητα
- υλικό θωράκισης



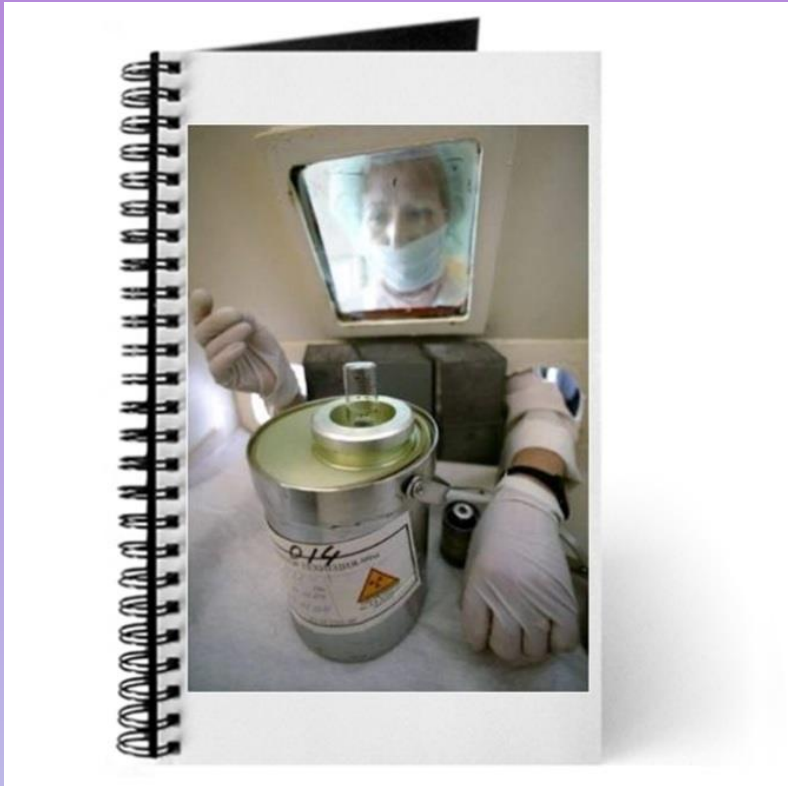
## Μολυβδύαλος – εστίες εργασίας

Θωράκιση με μολυβδύαλο θέσης εργασίας  
για χειρισμό ραδιενεργών ουσιών





Μολυβδύαλος – εστίες εργασίας



## Δοχείο μεταφοράς

Θωρακισμένο  
δοχείο μεταφοράς  
πηγών

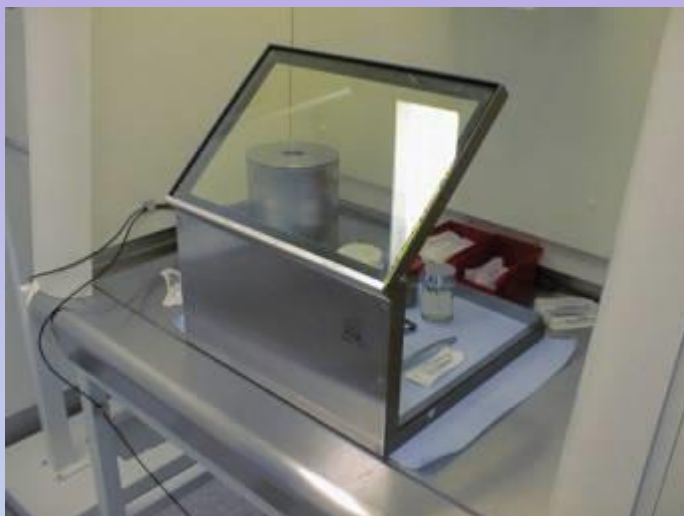




Πάσο



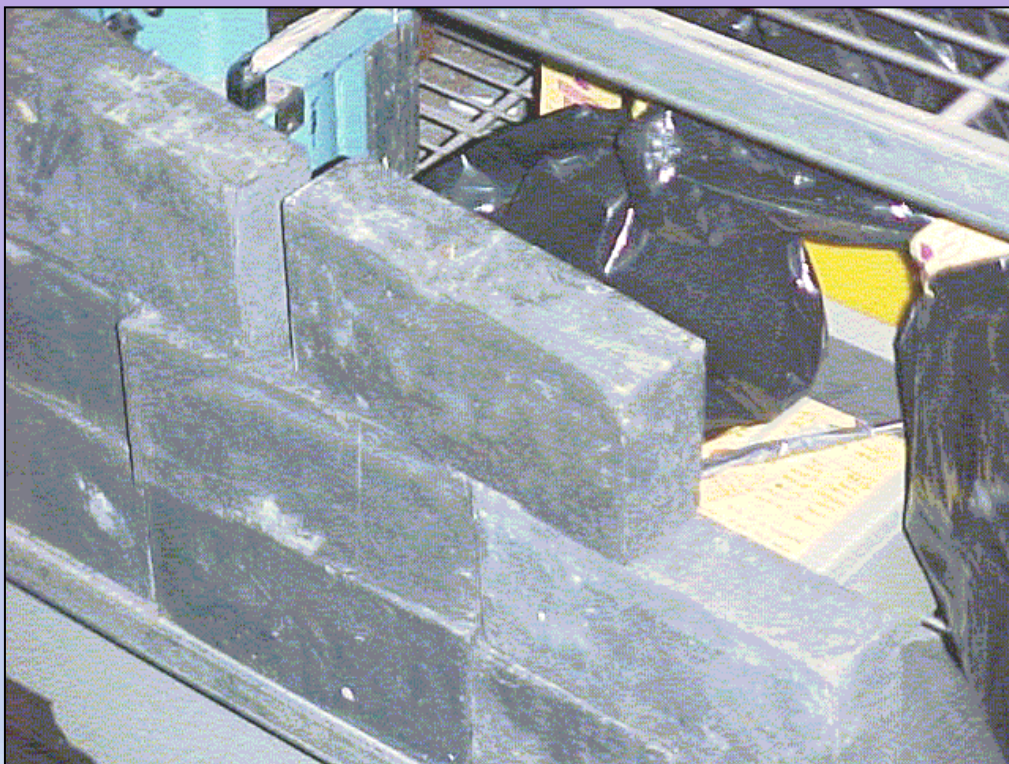
# Μολυβδύαλος – εστίες εργασίας



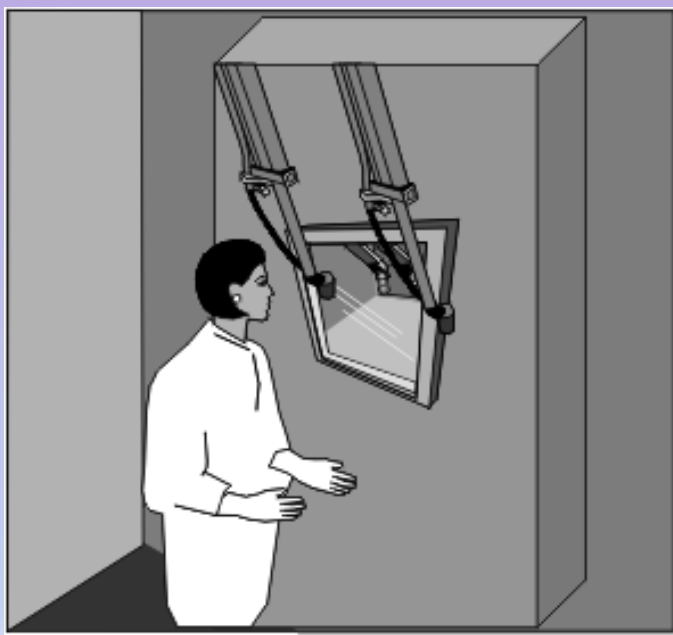
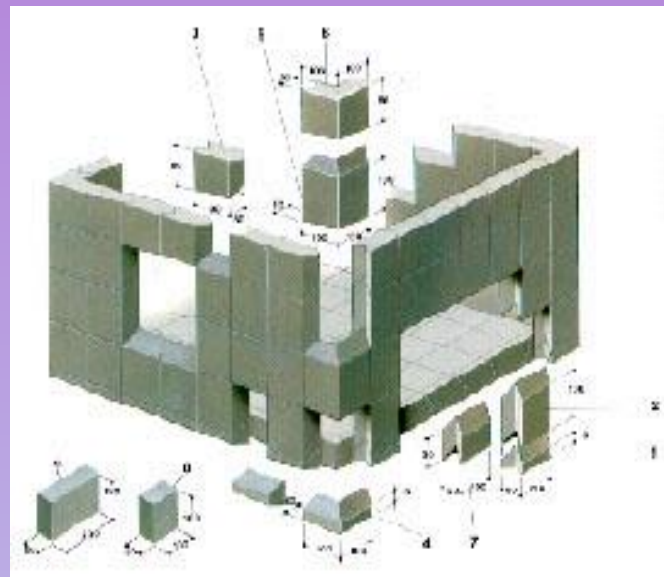
## Κρύπτες και εστία εργασίας

Κυτία θωρακισμένα για φύλαξη βήτα και γάμμα εκπομπών

- βήτα εκπομποί: διαφανές ακρυλικό, πάχους 10 mm
- γάμμα εκπομποί: μολυβδύαλος πάχους 12 mm



# Κρύπτες και εστία εργασίας



1226-058b.ppt  
091406



Μολυβδότουβλα

## Εξοπλισμός απορρύπανσης



- Ο νιπτήρας πρέπει να ευρίσκεται σε σημείο το οποίο θα γειτνιάζει με τις τράπεζες εργασίας αλλά ταυτόχρονα δεν θα είναι “πολυσύχναστο”.
- Οι βρύσες θα πρέπει να λειτουργούν χωρίς να απαιτείται η επαφή με τα χέρια (ποδοδιακόπτες ή ηλεκτρονικοί διακόπτες) και πετσέτες μίας χρήσης ή στεγνωτήρες θερμού αέρα θα πρέπει να είναι διαθέσιμα.
- Υγρό πλύσης οφθαλμών έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να είναι διαθέσιμο κοντά στον νιπτήρα.
- Διαθέσιμο θα πρέπει να είναι και σύστημα ντους ανάγκης, μέσα ή κοντά στο hot lab.

## Εξοπλισμός ακτινοπροστασίας για την παρασκευή ραδιοφαρμάκων - προετοιμασία εγχύσεων



- Προστατευτικά ενδύματα
- Θωρακίσεις (επιφάνειες εργασίας, σύριγγες)
- Το φιαλίδιο κρατείται στο εσωτερικό της απαγωγού εστίας επάνω σε απορροφητικά πανιά με πλαστική επένδυση, το σύνολο τοποθετημένο πάνω σε δίσκο.
- Ο χειρισμός των φιαλιδίων γίνεται με την βοήθεια λαβίδων και γενικά με χειρισμό από απόσταση (κατάλληλα εργαλεία για τον τηλεχειρισμό του ραδιενεργού υλικού).
- Τα φιαλίδια καλύπτονται με μολυβδότουβλα μετά από κάθε χρήση.
- Έλεγχος ενεργότητας
- Μετρητής ρυθμού δόσης με ηχητικό συναγερμό
- Μετρητής ραδιομόλυνσης
- Αποθηκευτικός χώρος ή container ραδιενεργών αποβλήτων.
- Προειδοποιητικές ενδείξεις και σήματα
- kit αποραδιομόλυνσης
- Συμπλήρωση των απαραίτητων εγγράφων, καταγραφή πράξεων.



## Προστατευτική ενδυμασία



Η κατάλληλη ενδυμασία θα πρέπει κατ'ελάχιστον να περιλαμβάνει εργαστηριακή μπλούζα και γάντια. Η εικόνα δεξιά είναι ένα παράδειγμα ένδυσης εάν τα ραδιοφάρμακα θα πρέπει να παραχθούν σε αποστειρωμένο περιβάλλον.

## Θωράκιση μολύβδου

Να εκτιμηθεί το πάχος ενός container για 15 GBq I-131. Ο ρυθμός δόσης σε 10 cm (0,1 m) δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 200  $\mu\text{Sv/h}$

- Σταθερά ρυθμού δόσης (Dose rate constant): 0,058  $\mu\text{Sv/h}$  & MBq
- TVL: 11 mm lead
- Ρυθμός δόσης για μη θωρακισμένη πηγή σε 1 m:  $0,058 \cdot 15000 = 870 \mu\text{Sv/h}$  at 1 m
- Ρυθμός δόσης για μη θωρακισμένη πηγή σε 0,1 m = 87 mSv/h
- Μείωση ρυθμού δόσης 435 φορές, η οποία αντιστοιχεί σε 2,64 TVL = 30 mm Pb.

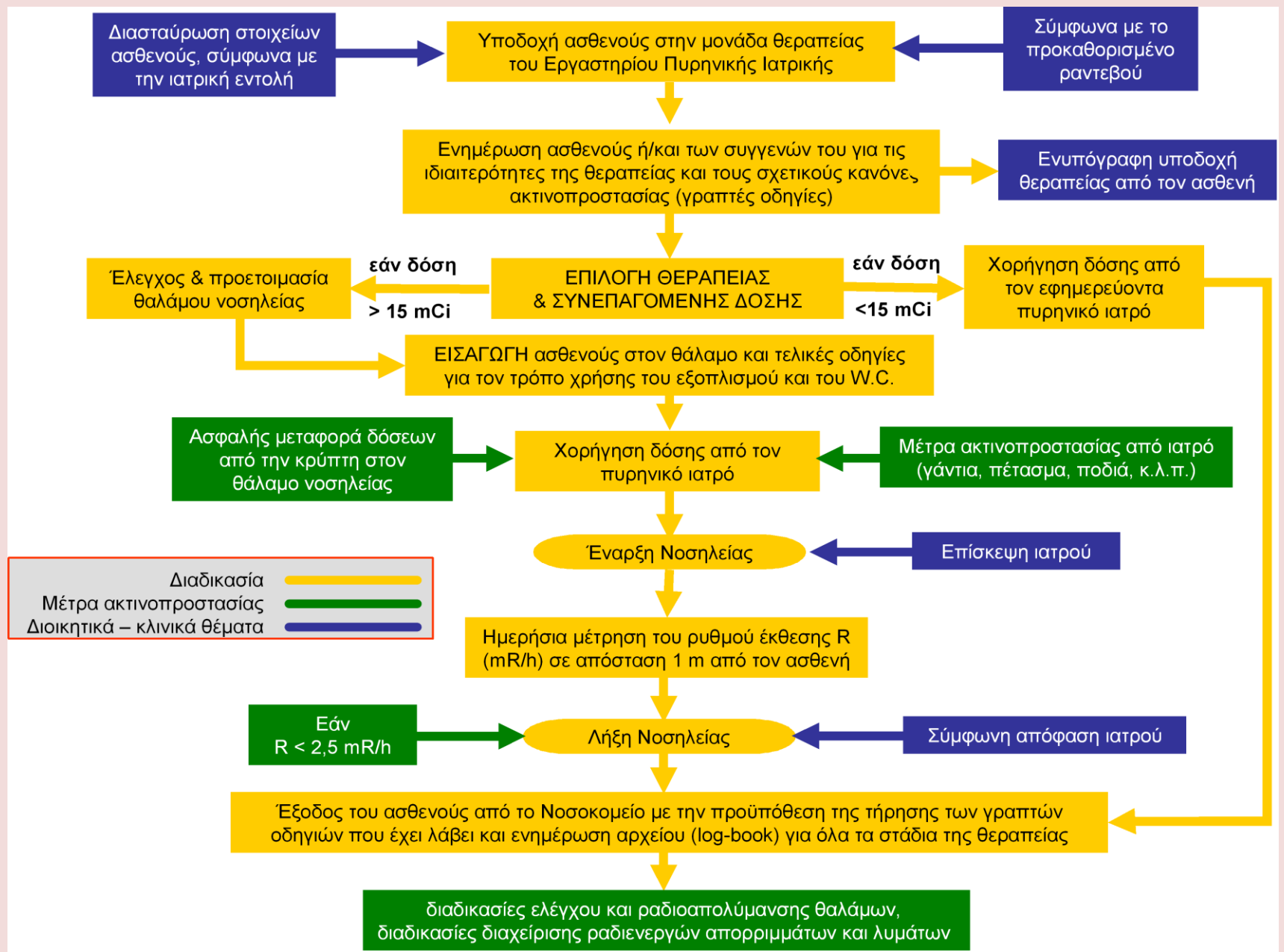
## Καλύπτρες συριγγών

Κυλινδρικό περίβλημα από μόλυβδο με “παράθυρο” από μολυβδύαλο για προστασία κατά την χορήγηση των ραδιοφαρμάκων



Μολύβδινη καλύπτρα προστασίας της σύριγγας

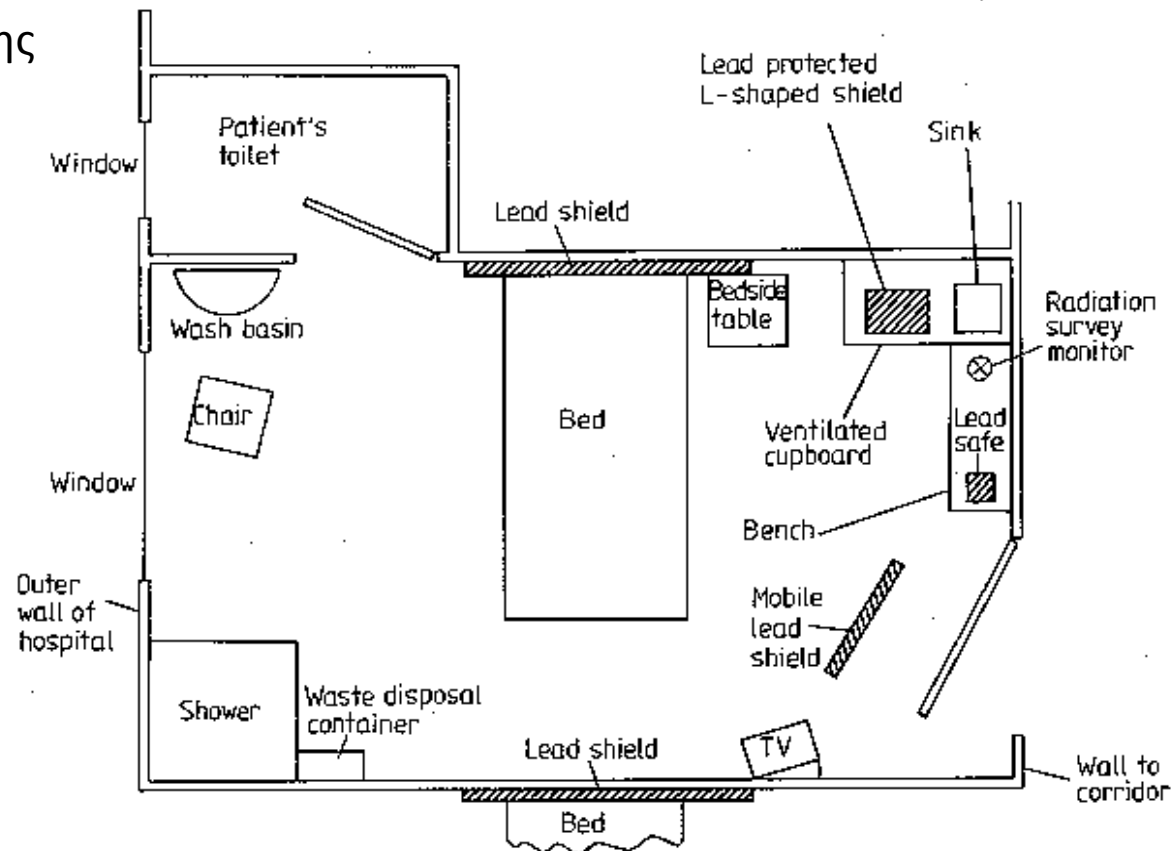




διαδικασίες - χρήσεις	Χρηστικές απαιτήσεις
<b>Δομή</b>	Αποτελείται από δύο μονόκλινους θαλάμους απομόνωσης των ασθενών διαστάσεων τουλάχιστον 4,0 x 5,0 μ έκαστος με επαρκή θωράκιση στους τοίχους, το δάπεδο και την οροφή βάσει μελέτης ακτινοπροστασίας (για τα ραδιοϊσότοπα και για την μέγιστη ενεργότητα την οποία προβλέπει να χρησιμοποιήσει το εν λόγω εργαστήριο)
<b>Θερμό εργαστήριο</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαθέτει ξεχωριστό θερμό εργαστήριο (συνιστώμενων διαστάσεων 5,0 m x 3,0 m) για την φύλαξη και την διαχείριση των ραδιοφαρμάκων.</li> <li>• Το εργαστήριο αυτό δύναται να χρησιμοποιηθεί ως συμπληρωματικό του κύριου θερμού εργαστηρίου.</li> </ul>
<b>Επίστρωση τοίχων</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τα δάπεδα και οι τοίχοι όλων των χώρων πρέπει να είναι επιστρωμένα με λείο και μη απορροφητικό υλικό</li> </ul>
<b>Προθάλαμος</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πρόβλεψη μικρού προθάλαμου με νιπτήρα για πλύσιμο των χεριών του προσωπικού το οποίο εξέρχεται από το θάλαμο θεραπείας</li> </ul>
<b>Στάση αδελφής</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Η στάση αδελφής πρέπει να είναι τοποθετημένη απέναντι από τον εσωτερικό διάδρομο των θαλάμων με καλή ορατότητα</li> </ul>
<b>Σήμανση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλήρης σήμανση σε όλους τους χώρους με προειδοποιητικές πινακίδες</li> </ul>
Πίνακας: Κατασκευαστικές απαιτήσεις της μονάδος θεραπείας ασθενών	

## Θάλαμος για θεραπεία ιωδίου (ελεγχόμενη περιοχή)

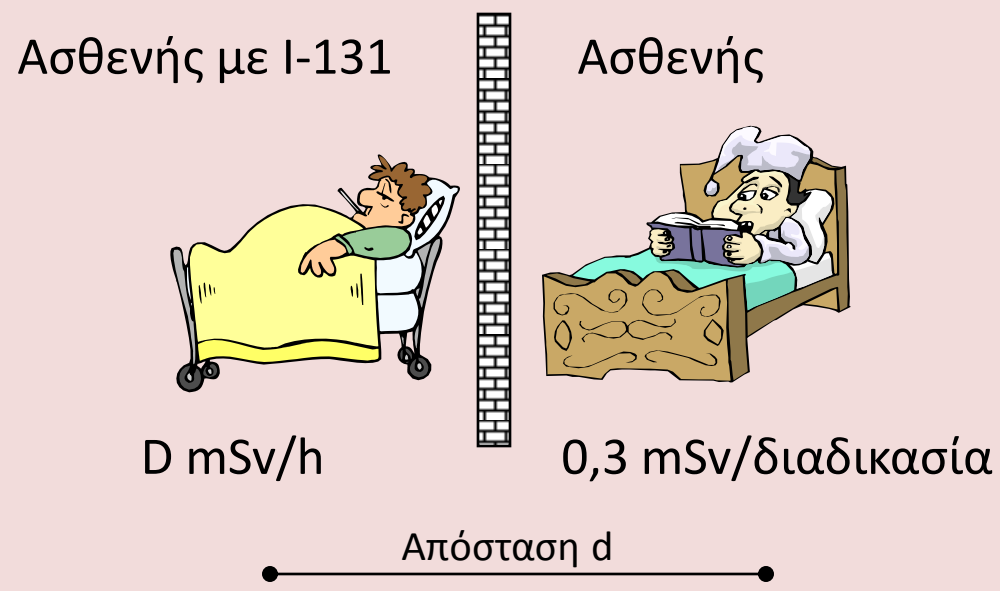
- ένας μόνος ασθενής ανά θάλαμο
- επιφάνειες και εξαρτήματα / έπιπλα τα οποία να καθαρίζονται εύκολα
- επιπλέον συστήματα θωράκισης
- θύρες πάντα κλειστές
- προειδοποιητικά σήματα
- περιορισμοί επισκεπτών
- εξοπλισμός απομόλυνσης



## Δομική θωράκιση

Η απορροφώμενη δόση καθορίζεται από παράγοντες όπως:

- ενεργότητα πηγής,
- διάρκεια έκθεσης,
- απόσταση από την πηγή,
- διερχόμενη ακτινοβολία από τον τοίχο θωράκισης



## Δομική θωράκιση

### Παράδειγμα:

**Ενεργότητα πηγής:** 1 mSv/h σε 1 m από τον "ραδιενεργό" ασθενή.

**Διάρκεια έκθεσης:** 1 εβδομάδα = 168 h. Θεωρείται ότι ο συνήθης (μη "ραδιενεργός") ασθενής παραμένει στην κλίνη του καθ'όλη την διάρκεια της παραμονής του στον θάλαμο.

**Απόσταση** από την πηγή: 3 m

Η έκθεση (χωρίς την παρουσία θωράκισης) ενός συνήθους ασθενούς θα είναι  $1/9$  mSv/h = 18,7 mSv ανά εβδομάδα.

Η δόση στον συνήθη ασθενή θα πρέπει να είναι έως 0,3 mSv σε διάστημα μίας εβδομάδος. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται θωράκιση η οποία θα μειώνει την έκθεση κατά ένα παράγοντα  $18,7/0,3 = 62$ .





<b>Χρήσεις</b>	<b>Χρηστικές απαιτήσεις</b>
<b>Παρακολούθηση ασθενούς</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παράθυρο μολυβδύαλου ή κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης</li> </ul>
<b>Επικοινωνία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σύστημα ενδοεπικοινωνίας με την στάση αδελφής</li> </ul>
<b>Τουαλέτα ασθενούς</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποκλειστικής χρήσης με δυνατότητα συνεχούς ροής νερού</li> </ul>
<b>Λουτρό</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αποκλειστικής χρήσης</li> </ul>
<b>Νιπτήρας</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Από ανοξείδωτο χάλυβα και παροχή νερού ρυθμιζόμενη με φωτοκύτταρο ή με τους αγκώνες ή με τα πόδια</li> </ul>
<b>Αποχέτευση</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Το σύστημα αποχέτευσης πρέπει να καταλήγει αν είναι δυνατόν απ' ευθείας σε κεντρικό φρεάτιο του νοσοκομείου</li> </ul>
<b>Ρουχισμός</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Χώρος για προσωρινή φύλαξη ραδιομολυσμένου ρουχισμού και άλλων προσωπικών αντικειμένων του ασθενούς</li> </ul>
<b>Ιματισμός</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προσωρινή φύλαξη ραδιομολυσμένου ιματισμού (σεντόνια, κουβέρτες κ.λπ. τα οποία προορίζονται για το αποκλειστικής χρήσης για ραδιομολυσμένο ιματισμό πλυντήριο του ιδρύματος)</li> </ul>
<b>Ιατρικά όργανα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Όργανα αποκλειστικής χρήσης για την καθημερινή ιατρική παρακολούθηση του ασθενούς (θερμόμετρο, μανόμετρο, στηθοσκόπιο κ.λπ.)</li> </ul>
<b>Οξυγόνο</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ιδιαίτερη παροχή οξυγόνου</li> </ul>
<b>Ξενοδοχειακός εξοπλισμός</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Να καλύπτει όλες τις ανάγκες του ασθενούς για την άνετη παραμονή του (μονόκλινο κρεβάτι, ντουλάπι, κομοδίνο, φωτισμός, κ.λπ.)</li> </ul>
<b>Οδηγίες</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ανάρτηση επί του τοίχου του θαλάμου φυλλαδίου με οδηγίες προς τους ασθενείς</li> </ul>
<b>Ακτινοπροστασία επισκεπτών</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Τροχήλατα πετάσματα μολύβδου για προστασία από την αμοιβαία ακτινοβόληση των ασθενών, όταν είναι δύο καθώς και την προστασία των εισερχομένων στο θάλαμο (προσωπικού και επισκεπτών)</li> <li>• Έξω από τις θύρες θα πρέπει να υπάρχουν αναρτημένες οδηγίες για την διαδικασία επίσκεψης στους νοσηλευόμενους καθώς και πλήρες σετ από γάντια μιας χρήσεως, ποδονάρια και μάσκες</li> </ul>
<b>Διάφορα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ραδιόφωνο, τηλεόραση και τηλέφωνο</li> <li>• Μικρό τροχήλατο τραπέζι από ανοξείδωτο χάλυβα μέσα στο θάλαμο.</li> <li>• Αυτόματο πλυντήριο ρούχων</li> </ul>
<b>Χρηστικά αντικείμενα, λειτουργίες και διαδικασίες του θαλάμου απομόνωσης ασθενούς</b>	

Διαδικασίες	Εφαρμογή
Έλεγχος λειτουργίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Παροχής νερού από: καζανάκι της τουαλέτας, μπάνιο, νιπτήρα, βρύσες. Συστήματος ενδοεπικοινωνίας με την στάση αδελφής. Συστήματος οπτικής παρακολούθησης ασθενών. Ηλεκτρικών διακοπών, φωτισμού, τηλεφώνου, τηλεόρασης</li> </ul>
Κάλυψη επιφανειών	<p>Κάλυψη επιφανειών υψηλού κινδύνου ραδιομόλυνσης με χονδρό διαφανές πλαστικό νάιλον μιας χρήσεως:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιοχή δαπέδου γύρω από την κλίνη και κυρίως μπροστά,</li> <li>• Γύρω από την τουαλέτα, κάτω από τον νιπτήρα, κάτω από το υπνοσέντονο</li> </ul>
Κάλυψη αντικειμένων	<p>Κάλυψη αντικειμένων με πλαστική μεμβράνη μιας χρήσεως: διακόπτες, τηλεχειριστήρια, ακουστικό τηλεφώνου, χειριστήριο ενδοεπικοινωνίας, πόμολα θυρών και παραθύρων, σε όλα τα καλάθια του δωματίου και του μπάνιου, συμπεριλαμβανομένων των καλάθων απορριμμάτων.</p>
Τοποθέτηση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλαστικοί σάκκοι μιας χρήσεως.</li> <li>• Πλήρες σετ από γάντια μιας χρήσεως, ποδονάρια και μάσκες στην είσοδο του δωματίου.</li> <li>• Στις κατάλληλες θέσεις τα αναγκαία σήματα ύπαρξης ραδιενέργειας &amp; ακτινοβολίας</li> <li>• Κινητών θωρακισμένων πετασμάτων παραπλεύρως της κλίνης.</li> </ul>
Ανάρτηση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Σήμανση ελεγχόμενης περιοχής στην θύρα του θαλάμου με προσθήκη του ονοματεπώνυμου του ασθενή, την χορηγούμενη δόση και την ημερομηνία έναρξης της νοσηλείας. Γραπτών οδηγιών προς των ασθενή</li> </ul>
Απομάκρυνση	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιττά αντικείμενα από τον θάλαμο. Ενημέρωση ασθενούς ότι τα προσωπικά του αντικείμενα τα οποία θα χρησιμοποιήσει είναι δυνατόν να μολυνθούν με ραδιενέργεια, ώστε να παραδώσει τα μη απαραίτητα</li> </ul>

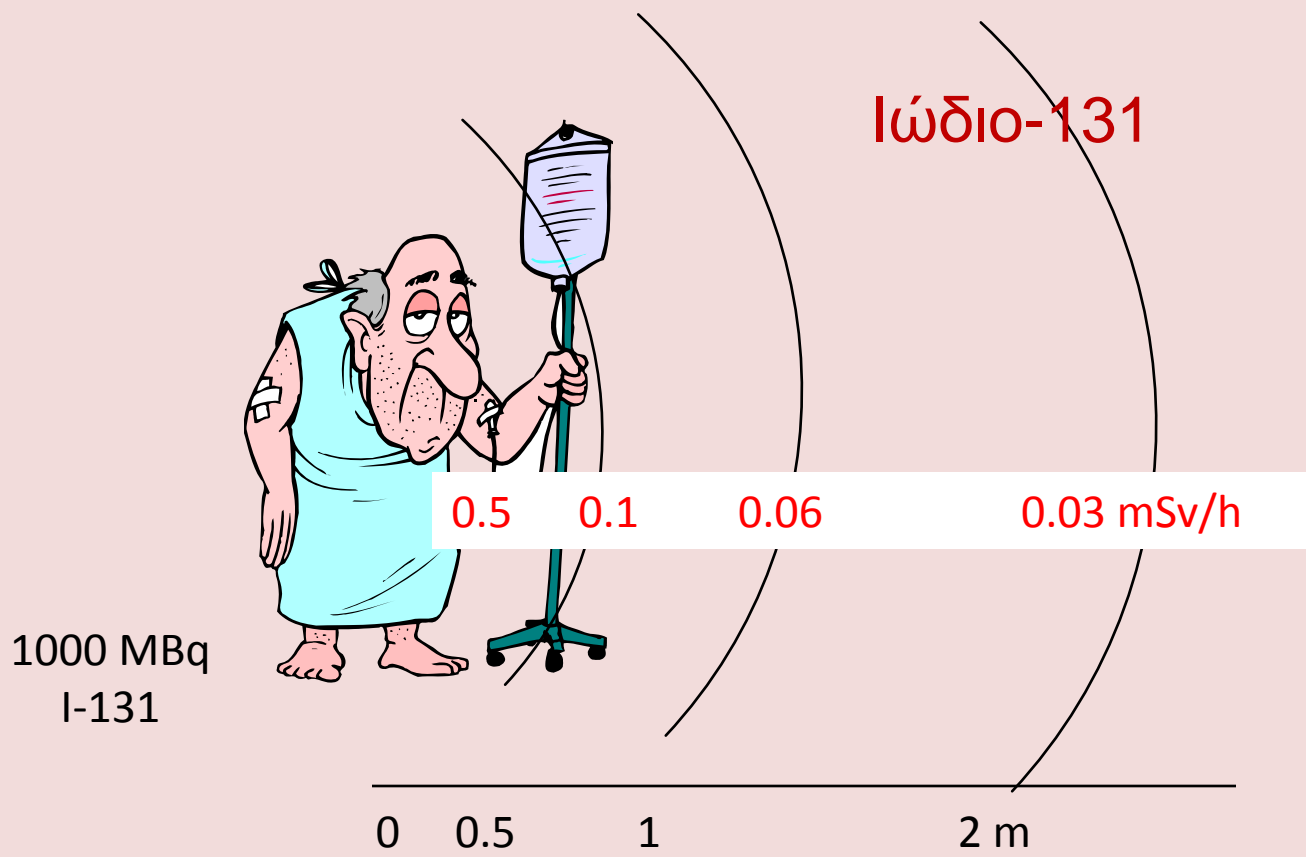
Διαδικασίες προετοιμασίας των θαλάμων **πριν** από την έναρξη της νοσηλείας

Διαδικασία	Εξειδίκευση
Παρουσία προσωπικού στον θάλαμο απομόνωσης	<ul style="list-style-type: none"><li>• Δεν επιτρέπεται η χωρίς λόγο παραμονή του προσωπικού στον θάλαμο νοσηλείας του ασθενούς.</li><li>• Ελαχιστοποιείτε τον χρόνο παραμονή σας κοντά στον ασθενή (η απορροφώμενη δόση είναι ανάλογη του χρόνου έκθεσης)</li><li>• Μεγιστοποιήστε την απόσταση σας από τον ασθενή (διπλάσια απόσταση ισοδυναμεί με υποτετραπλασιασμό της δόσης).</li></ul>
Μέτρα προστασίας	<ul style="list-style-type: none"><li>• Χρησιμοποιείτε μέτρα θωράκισης (μολύβδινα πετάσματα, ποδιές, γυαλιά) όταν εισέρχεστε στους θαλάμους νοσηλείας</li><li>• Χρησιμοποιείτε πάντοτε γάντια μιας χρήσης και ποδονάρια όταν εισέρχεστε στους θαλάμους νοσηλείας. Μετά την χρήση τους να τα πετάτε σε πλαστικό σάκκο ο οποίος θα ευρίσκεται έξω από τους θαλάμους</li><li>• Πλένετε καλά τα χέρια σας και το πρόσωπό σας μετά από κάθε επίσκεψη στους ασθενείς κυρίως εάν υπάρχει υποψία ραδιομόλυνσης με υγρά του ασθενούς.</li><li>• Οποιοσδήποτε εισέρχεται στον θάλαμο του ασθενούς (και όχι μόνο το προσωπικό), θα πρέπει να φέρει ποδονάρια.</li><li>• Όποιος έρχεται σε επαφή με αντικείμενα του ασθενούς ή περιποιείται τον ίδιο, θα πρέπει να φέρει γάντια και πλαστική ποδιά τα οποία θα τα πετάει μετά την χρήση στον ειδικό κάλαθο ραδιομολυσμένων αντικειμένων. Θα πρέπει πάντα να πλένει τα χέρια μετά την έξοδο από το θάλαμο.</li><li>• Σε περίπτωση ραδιομόλυνσης από έμμετο, ούρα και σάλια, τα αντικείμενα τα οποία θα λερωθούν, θα πρέπει να συγκεντρώνονται και να ειδοποιείται ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας ακτινοφυσικός για έλεγχο και σχετικές οδηγίες απομόλυνσης.</li><li>• Θα πρέπει να υπάρχει πάντοτε διαθέσιμο ένα κυτίο απομόλυνσης</li></ul>

Διαδικασία	Εξειδίκευση
Περίπτωση ανάγκης	<ul style="list-style-type: none"><li>• Σε περιπτώσεις τις οποίες δεν γνωρίζετε πως να τις αντιμετωπίσετε, παρακαλούμε να ενημερώνετε άμεσα τον πυρηνικό ιατρό ή τον ακτινοφυσικό</li><li>• Για οποιαδήποτε επιπρόσθετη πληροφορία ή βοήθεια σχετικά με τα μέτρα ακτινοπροστασίας θα πρέπει το προσωπικό ή οι ασθενείς να επικοινωνούν με το υπεύθυνο Ακτινοπροστασίας Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής.</li></ul>
Επισκεπτήριο	<ul style="list-style-type: none"><li>• Το επισκεπτήριο στους ασθενείς γενικά δεν επιτρέπεται παρά μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις και απαγορεύεται το επισκεπτήριο σε μικρά παιδιά και σε εγκύους.</li><li>• Τις πρώτες 2 ημέρες μετά την χορήγηση του φαρμάκου, δεν επιτρέπονται επισκέψεις.</li><li>• Τις επόμενες ημέρες μπορούν να επισκεφθούν τον ασθενή ενήλικες και να παραμείνουν το πολύ 1 ώρα, σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόσταση.</li><li>• Σε ειδικές περιπτώσεις, είναι δυνατόν να επιτραπούν επισκέψεις νεαρών ατόμων για λίγη ώρα. Γενικώς για τις επισκέψεις, συμβουλευτείτε τον υπεύθυνο ακτινοπροστασίας.</li></ul>
ενυδάτωση γεύματα	Τις πρώτες ημέρες μετά την χορήγηση ο ασθενής πρέπει να ενυδατώνεται συχνά Ο ασθενής θα χρησιμοποιεί πιατικά μίας χρήσης και τα ίδια πάντα μαχαιροπίρουνα, τα οποία θα πλένονται στον νεροχύτη του δωματίου του, αν είναι δυνατόν από τον ίδιο.
ούρηση	Οι κλινήρεις ασθενείς να έχουν αποκλειστική σκοραμίδα (πάπια) και αν έχουν απώλειες ούρων θα πρέπει να τοποθετείται καθετήρας.
Αιμοληψίες	Αιμοληψίες επιτρέπονται 3 ημέρες μετά την χορήγηση του φαρμάκου, εκτός από επείγουσες περιπτώσεις
Ενεργότητα Έκτακτες περιπτώσεις	Πριν την μέτρηση, ο ασθενής αλλάζει εσώρουχα και πιζάμες και πλένει το πρόσωπό του Σε περίπτωση χειρουργικής επέμβασης ή θανάτου, ειδοποιείται ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας ακτινοφυσικός, αμέσως, οποιαδήποτε ώρα του 24ώρου
Εξιτήριο ασθενούς	Πριν συγκεντρώσει ο ασθενής τα προσωπικά του είδη, ειδοποιείται ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας, για την πραγματοποίηση ελέγχου των προσωπικών του ειδών.

Διαδικασία	Εφαρμογή
<p>Διαδικασίες Ελέγχου &amp; Ραδιοαπολύμανσης θαλάμων μετά από την λήξη της θεραπείας</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μέτρα Ακτινοπροστασίας κατά τον έλεγχο</li> <li>• Μέτρηση ρυθμού κρούσεων υποστρώματος (background)</li> <li>• Μέτρηση ρυθμού κρούσεων στις επιφάνειες του χώρου</li> <li>• Οριοθέτηση υψηλά ραδιομολυσμένων επιφανειών</li> <li>• Καθαρισμός οριοθετημένης περιοχής</li> <li>• Επανεέλεγχος οριοθετημένης περιοχής</li> <li>• Συλλογή πιθανών ραδιομολυσμένων υλικών σε πλαστικούς σάκκους</li> </ul>
<p>Διαδικασίες διαχείρισης στερεών καταλοίπων</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πλαστικοί σάκκοι με σεντόνια μαξιλαροθήκες, πετσέτες τα οποία χρησιμοποίησε ο ασθενής</li> <li>• Πλαστικοί σάκκοι με χαρτιά ραδιοαπολύμανσης</li> <li>• Μέτρηση ρυθμού έκθεσης από τους σάκκους</li> <li>• Εκτίμηση της ραδιενεργούς συγκέντρωσης C περιεχομένων των σάκκων</li> <li>• Εάν <math>C &lt; 9 \mu\text{Ci}/0.1\text{m}^3</math> τότε, ο σάκκος στα κοινά απορρίμματα</li> <li>• Εάν <math>C &lt; 9 \mu\text{Ci}/0.1\text{m}^3</math> τότε:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ αποθήκευση σάκκου για απόσβεση</li> <li>○ επανεέλεγχος σάκκου κάθε 2-3 ημέρες έως ότου <math>C &lt; 9 \mu\text{Ci}/0.1\text{m}^3</math></li> <li>○ σάκκος στα κοινά απορρίμματα</li> </ul> </li> </ul>

# Έκθεση από τον ασθενή



## Ποδιές επενδεδυμένες με μόλυβδο

Εξέταση	Ενεργότητα / Ισότοπο	Δόση(mSv)	
		με ποδιά	χωρίς ποδιά
Οστά	400 MBq, <sup>99m</sup> Tc	2,2	1,0
Εγκεφαλική αιματική ροή (Cerebral Blood Flow – CBF)	1000 MBq, <sup>99m</sup> Tc	12,0	5,0
Μυοκάρδιο	75 MBq, <sup>201</sup> Tl	0,3	0,2
Αιματική δεξαμενή (Blood pool)	800 MBq, <sup>99m</sup> Tc	4,7	2,2
Άλλα	100 MBq, <sup>99m</sup> Tc	0,4	0,2
Προστατευτική ποδιά με επένδυση μολύβδου			

Γενικώς, μία ποδιά ενισχυμένη με Pb (0.3 mm) μειώνει την έκθεση κατά ένα παράγοντα 2. Σημειώνεται ότι η μέτρηση του Tl-201 είναι αβέβαιη λόγω των πολύ χαμηλών δόσεων.

## Υγρά Ραδιοαπολύμανσης (I-125, I-131)





Διαδικασίες ανοίγματος δέματος το οποίο περιλαμβάνει ανοικτές πηγές και τον αναγκαίο εξοπλισμό ασφάλειας.

### Έλεγχος κατά το άνοιγμα του δέματος:

- Έλεγχος βλάβης
- Έλεγχος ραδιομόλυνσης
- Έλεγχος περιεχομένου
- Έλεγχος ενεργότητας

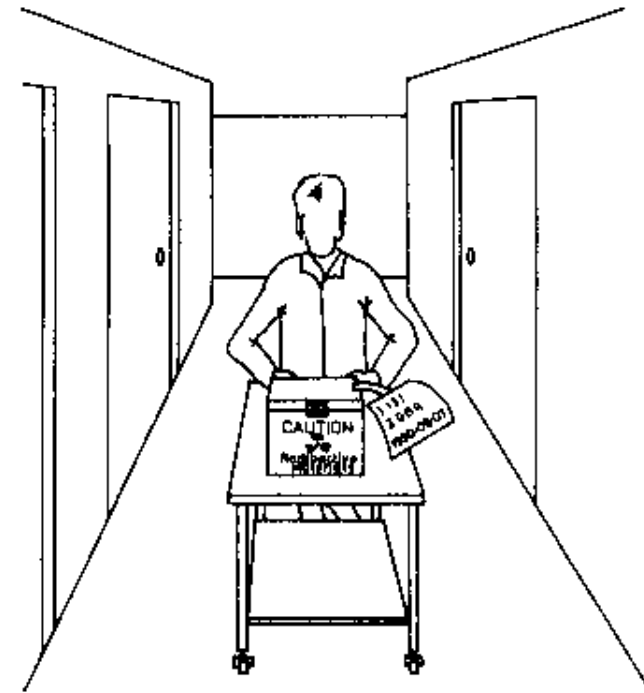


### Εξοπλισμός ασφάλειας:

- Προστατευτική ενδυμασία
- Μετρητής ραδιομόλυνσης
- Θωρακίσεις
- Λαβίδες

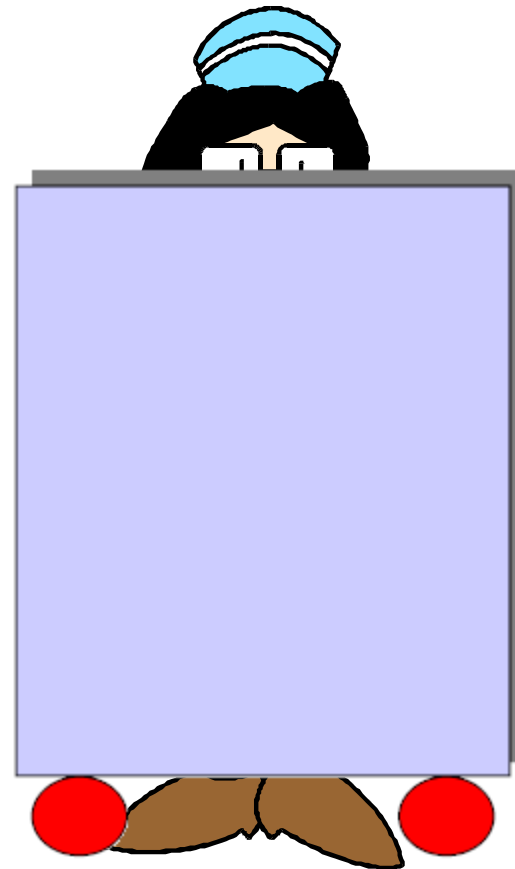
## Εσωτερική μεταφορά

- ❑ Εάν η χορήγηση του ραδιοφαρμάκου στον ασθενή πραγματοποιείται σε μεγάλη απόσταση από τον χώρο παρασκευής, θα πρέπει να χρησιμοποιείται ένα **container μεταφοράς** καλυμμένο με απορροφητικά επιθέματα.
- ❑ Ταυτόχρονα θα πρέπει να υπάρχει τοποθετημένη **ετικέτα στο εξωτερικό του container** με το όνομα του ασθενούς, την μεταφερόμενη ενεργότητα και την ημερομηνία.
- ❑ Σημειώνεται ότι η **διαδρομή** η οποία θα επιλεγεί θα πρέπει να είναι η **συντομότερη δυνατή**, αποφεύγοντας ταυτόχρονα την διέλευση από περιοχές πολυσύχναστες.



Εξέταση ασθενούς

Κινητό πέτασμα μολύβδου



## κυτίο ραδιενεργούς απομόλυνσης

Σαπούνι (κοινό).

1. Υγρό απορρυπαντικό.
2. Σφουγγάρι.
3. Χαρτομάντιλα.
4. Χαρτοβάμβακα.
5. 2 λαβίδες.
6. Γάντια.
7. Ποδονάρια.
8. Μάσκες χειρουργικές.
9. Μικρές και μεγάλες πλαστικές σακούλες.
10. Πλαστικός κουβάς
11. Βούρτσα μαλακή για χέρια, βούρτσα σκληρή για δάπεδο.
12. Ετικέτες με σήμα ραδιενέργειας
13. Διαφανές νάιλον αυτοκόλλητο.
14. Χανζαπλάστ σε διάφορα μεγέθη.
15. Κρέμα για τα χέρια.
16. Μαρκαδόρος.
17. Radiacwash (διάλυμα 1:5) ή EXTRAN (διάλυμα 5%, κατά προτίμηση σε ζεστό νερό).





## Διαδικασίες απομόλυνσης

- Χρήση στεγνού απορροφητικού χάρτου για υγρές κηλίδες ή υγρού απορροφητικού χάρτου για στεγνές κηλίδες.
- Επαναληπτικό καθάρισμα με κατεύθυνση προς το κέντρο της κηλίδος
- Τοποθέτηση του ραδιομολυσμένου χάρτου σε ένα πλαστικό σάκκο ή container
- Μέτρηση και έλεγχος της περιοχής
- Επανάληψη της διαδικασίας έως ότου ο ρυθμός έκθεσης γίνει χαμηλότερος από τα επιτρεπτά όρια.
- Εάν η αποραδιομόλυνση δεν είναι επιτυχής, σημειώνεται η ραδιομολυσμένη περιοχή και ο θάλαμος κατηγοριοποιείται ως “ελεγχόμενη περιοχή” (εάν δεν έχει γίνει ήδη) έως ότου αφαιρεθεί ολοκληρωτικά η ραδιομόλυνση.

Σήματα



## Σήμανση (Warning Signs)

Προειδοποιητικό σήμα επί της θύρας

και επί της κάρτας του ασθενούς





Αυτά τα προειδοποιητικά σήματα είναι τυπωμένα στα Σουηδικά (αριστερά) και στα Λιθουανικά (δεξιά) αλλά θα πρέπει να αναγνωρίζονται από οποιονδήποτε. Το άνω αριστερό σήμα σημαίνει “ελεγχόμενη περιοχή” και το κάτω αριστερό σήμα σημαίνει “επιβλεπόμενη περιοχή”. Το σήμα δεξιά σημαίνει “ελεγχόμενη” περιοχή.

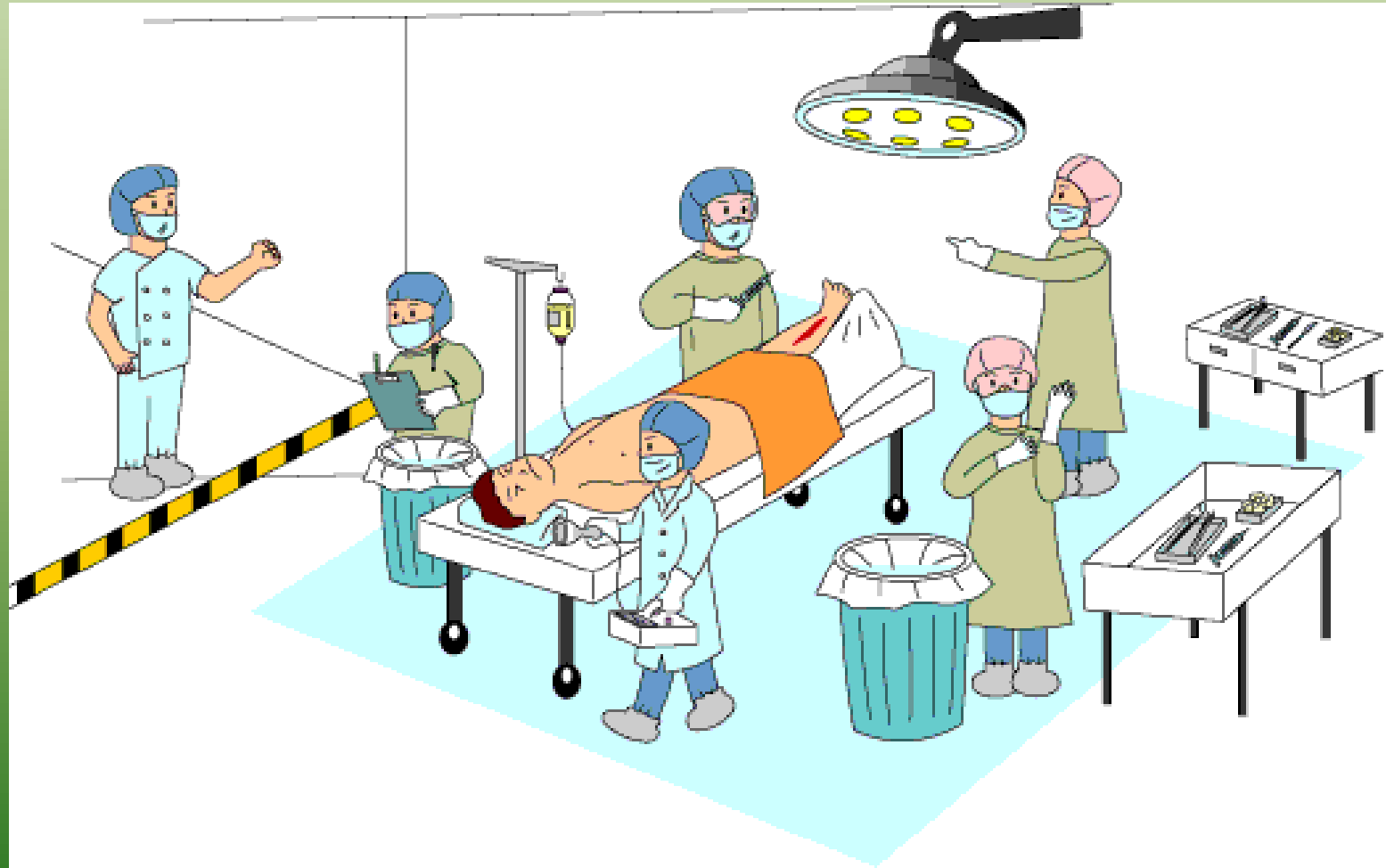


.....κατάλληλες οδηγίες στα σημεία εισόδου





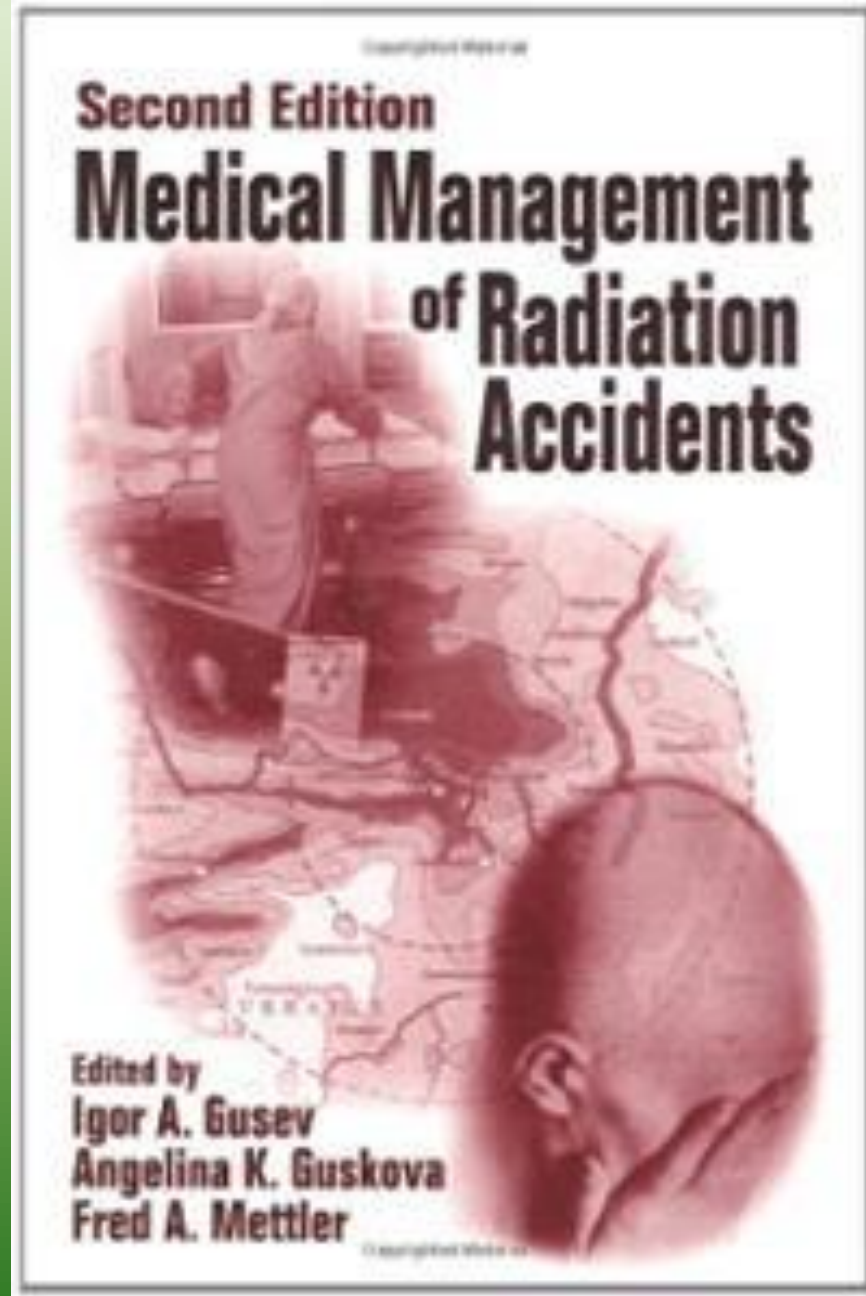
## Επείγουσες καταστάσεις - Ατυχήματα



## Ατύχημα

**Κάθε μη αναμενόμενο συμβάν** (συμπεριλαμβανομένων των λανθασμένων ενεργειών του χειριστή, της αστοχίας ή και της βλάβης υλικού ή συσκευής),

του οποίου οι επιπτώσεις ή πιθανές επιπτώσεις, δεν είναι δυνατόν να αγνοηθούν από πλευρά ακτινοπροστασίας και είναι πιθανόν να οδηγήσουν δυνητικά σε έκθεση και συνακόλουθα στις βιολογικές συνέπειες αυτής.



## Ατυχήματα



- Ακτινοβόληση προσωπικού
- Υπερέκθεση ασθενή
- Εξέταση εγκύου (χωρίς να είναι γνωστή η εγκυμοσύνη)

**ΣΕ ΚΑΜΙΑ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΟΣΙΩΠΗΘΕΙ ΤΟ ΣΥΜΒΑΝ !!!**

### Σημειώστε (αν πρόκειται για ασθενή):

- Το είδος της εξέτασης, το ραδιοφάρμακο και την ενεργότητα που χορηγήθηκε
- Τα στοιχεία του ασθενή

### Ενημερώστε:

- Τον Πυρηνικό ιατρό και τον Ακτινοφυσικό
- Την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (αν είναι αναγκαίο)

### Ανθρώπινο λάθος

- ❑ Κακή συνεννόηση - Προβλήματα επικοινωνίας με τον ασθενή
- ❑ Μεγάλος φόρτος εργασίας - Πολύ απασχολημένο προσωπικό
- ❑ Έλλειψη ενημέρωσης σχετικά με τα πρωτόκολλα εργασίας - Μη γνωστοί τοπικοί κανόνες (local rules)
- ❑ Έλλειψη εκπαίδευσης σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης
- ❑ Μη καθορισμένες αρμοδιότητες & ευθύνες ή/και ασαφής καταμερισμός καθηκόντων στο προσωπικό
- ❑ Ανεπαρκές πρόγραμμα QA

### Δυσλειτουργία εξοπλισμού

- ❑ Μη επαρκές πρόγραμμα διασφάλισης ποιότητας
- ❑ Μη επαρκές σύστημα ποιοτικών ελέγχων



## Ασφάλεια



Ασθενής	
Διαδικασία	Συμβάν
Αίτημα & Προγραμματισμός	Λάθος ασθενής
Ταυτοποίηση	Λάθος ασθενής
Ενημέρωση - Πληροφορίες	Εγκυμοσύνη, Γαλουχία
Χορήγηση ραδιοφαρμάκου	Προβληματική χορήγηση
Αναμονή	Ραδιομόλυνση
Εξέταση	Ραδιομόλυνση, Κακή ποιότητα
Αποχώρηση από το Κέντρο	Ατύχημα, Θάνατος

## Ασφάλεια



Πηγή / Εργαζόμενος	
Διαδικασία	Συμβάν
Παραγγελία	Μη εξουσιοδοτημένη - λανθασμένη
Μεταφορά	Ατυχήματα μεταφοράς, Απώλεια αντικειμένου
Παράδοση και άνοιγμα δέματος	Φθορά, ελάττωμα ή βλάβη δέματος
Αποθήκευση	Απώλεια πηγών
Προετοιμασία και χορήγηση ραδιοφαρμάκων	Υψηλή δόση στον εργαζόμενο, ραδιομόλυνση
Ραδιενεργά κατάλοιπα	Απώλεια πηγών

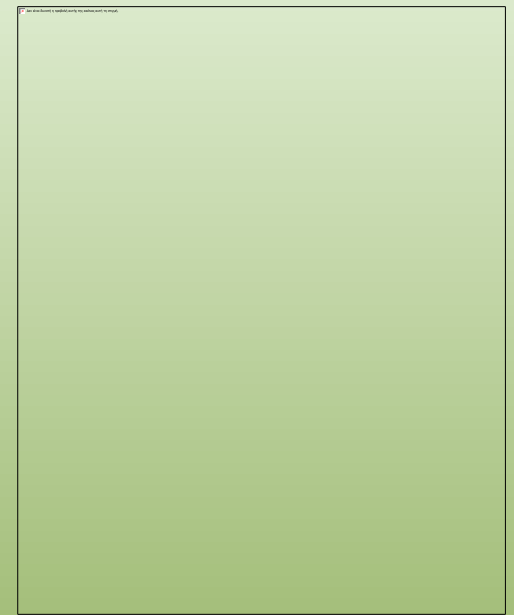


## Ασφάλεια



Γενικός πληθυσμός	
Διαδικασία	Συμβάν
Μεταφορά	Ατυχήματα μεταφοράς, Απώλεια αντικειμένου
Αποθήκευση	Απώλεια πηγών
Χειρισμός πηγών	Εξάπλωση ραδιομόλυνσης
Ραδιενεργά κατάλοιπα	Απώλεια πηγών, Ραδιομόλυνση
Ραδιενεργός ασθενής	Μη ελεγχόμενη έκθεση & ραδιομόλυνση

## Ατυχηματική Ιατρική Έκθεση - Ορισμός



(α) **Κάθε θεραπευτική αγωγή η οποία:**

- ✓ εφαρμόζεται σε λάθος ασθενή ή
- ✓ εφαρμόζεται σε λάθος ιστό ή
- ✓ χρησιμοποιώντας λάθος ραδιοφάρμακο ή
- ✓ η δόση ή η κλασματοποίηση της δόσης διαφέρει σημαντικά από την προδιαγραφείσα από τον θεράποντα ιατρό ή
- ✓ είναι πιθανόν να προκαλέσει οξείες δευτερογενείς επιπτώσεις.

(β) **Κάθε διαγνωστική έκθεση:**

- ✓ σημαντικά υψηλότερη από την προβλεπόμενη ή
- ✓ προκύπτουσα από επαναλαμβανόμενες λήψεις, η οποία υπερβαίνει σε σημαντικό βαθμό τα εφαρμοζόμενα “guidance levels”

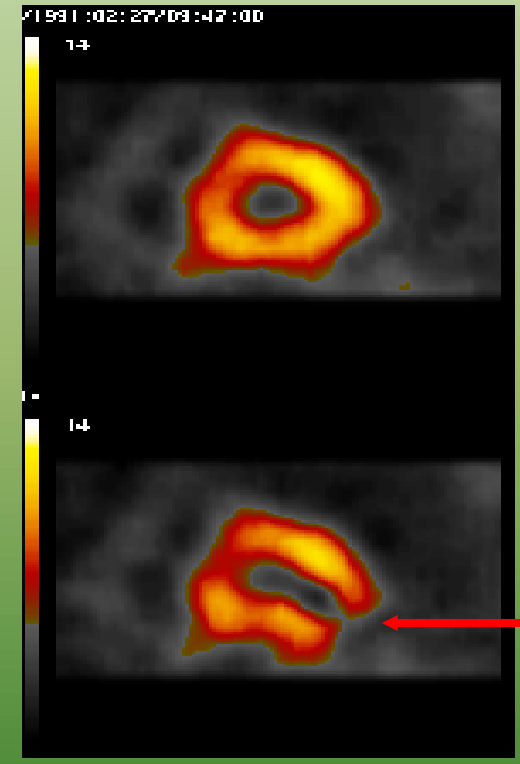
## Ατυχηματική Ιατρική Έκθεση - Εξοπλισμός

### “Dose calibrator”

- ❑ Δυσλειτουργία ή λανθασμένος χειρισμός του μετρητικού οργάνου μπορεί να οδηγήσει στη χορήγηση λανθασμένης ραδιενέργειας στον ασθενή.

### Απεικονιστικό σύστημα

- ❑ Δυσλειτουργία ή λανθασμένος χειρισμός μπορεί να οδηγήσει σε μη βελτιστοποιημένη απεικόνιση.



Ψευδής θετική απεικόνιση μυοκαρδίου η οποία προκλήθηκε από ελαττωματικό κατευθυντήρα

## Χειρισμός Ατυχηματικών Ιατρικών Εκθέσεων

- ❑ Ενημέρωση Εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής ή υπευθύνου Ακτινοφυσικού Πυρηνικής Ιατρικής
- ❑ Ενημέρωση ασθενούς και παραπέμποντος ιατρού
- ❑ Υπολογισμός δόσης
- ❑ Υπόδειξη μέσων αντιμετώπισης
- ❑ Εφαρμογή μέτρων
- ❑ Υποβολή έκθεσης στην ΕΕΑΕ



## Radiopharmaceuticals



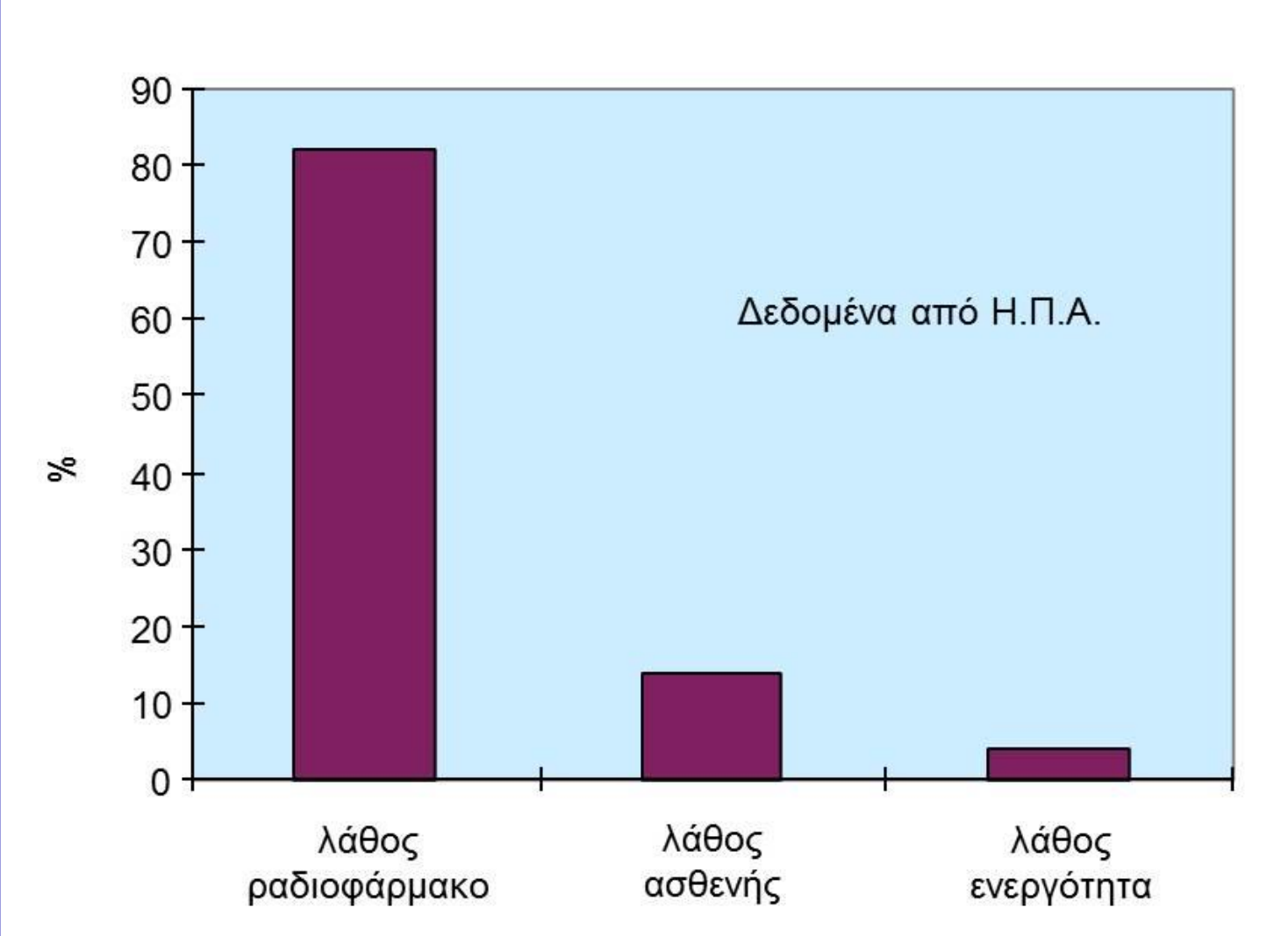
Λανθασμένη χορήγηση



# Nuclear Medicine

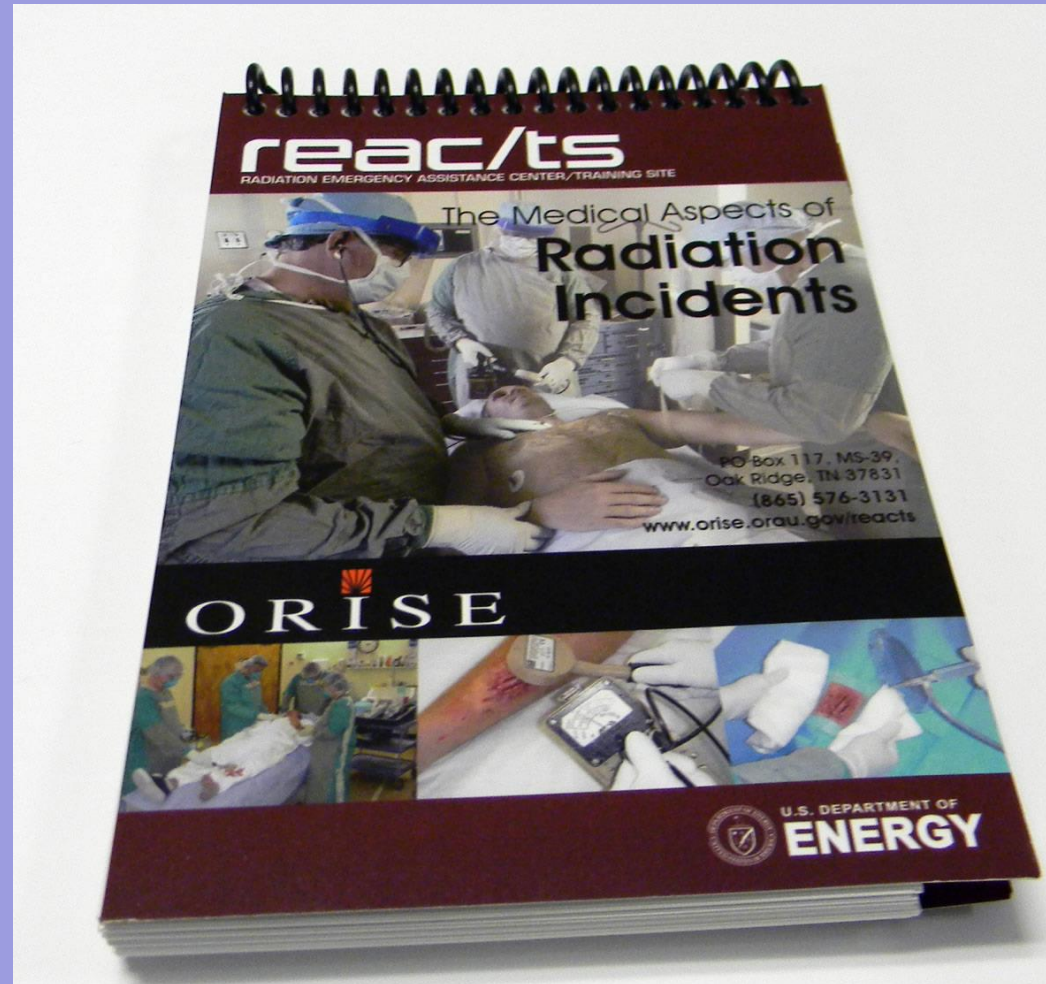


## Λανθασμένη χορήγηση στην Πυρηνική Ιατρική



## Κλινικές Συνέπειες Λανθασμένης Χορήγησης

- ❑ Μη-αιτιολογημένη χορήγηση
- ❑ Αυξημένος ακτινικός κίνδυνος
- ❑ Καθυστέρηση διάγνωσης
- ❑ Αυξημένο κόστος
- ❑ Αύξηση φόρτου εργασίας
- ❑ Απώλεια εμπιστοσύνης



Λανθασμένη χορήγηση,  
μείωση επιπτώσεων



Άμεση χρήση όλων των διαθέσιμων μέσων για την μείωση των βιολογικών επιπτώσεων

- ❑ **Αφαίρεση στοματικώς** χορηγούμενων ραδιοφαρμάκων με radiopharmaceuticals πρόκληση εμετού, πλύση στομάχου, ήπια καθαρτικά ή υποκλυσμό.
- ❑ **Επιταχυνόμενη απέκκριση** ενδοφλεβίως χορηγούμενου ραδιοφαρμάκου με ενυδάτωση, διούρηση κ.α.
- ❑ **Αναρρόφηση ούρων** με καθετηριασμό σε ασθενείς οι οποίοι αδυνατούν να ουρήσουν αυθόρμητα.
- ❑ Όταν επιβάλλεται, χρήση **αποφρακτικών ουσιών** με σκοπό την μείωση της απορροφώμενης δόσης στον θυρεοειδή αδένα, σιελογόνους αδένες και στόμαχο.



## Ανθρώπινα Λάθη

### Κατά τη χορήγηση ραδιοφαρμάκων:

- λάθος ραδιοφάρμακο
- λάθος ασθενής
- λανθασμένος τρόπος χορήγησης
- λανθασμένη ραδιενέργεια
- θεραπεία  $>10\%$  της καθορισμένης ραδιενέργειας
- διάγνωση  $> 50\%$  της καθορισμένης ραδιενέργειας



## Λανθασμένη Χορήγηση (γενικά)



### Άμεση χρήση όλων των διαθέσιμων μέσων για την ελαχιστοποίηση των επιβλαβών επιπτώσεων

- Άμεση αφαίρεση των στοματικά χορηγούμενων ραδιοφαρμάκων με πλύση στομάχου, εμετό, καθαρτικά ή υποκλυσμό.
- Επιτάχυνση απέκκρισης ενδοφλεβίως χορηγούμενων ραδιοφαρμάκων με ενυδάτωση, διούρηση κ.λ.π.
- Εισρόφηση ούρων με καθετηριασμό σε ασθενείς οι οποίοι δεν μπορούν κάνουν εμετό αυθόρμητα.
- Όταν είναι εφικτό, χρήση ουσιών εμπλοκής, για την ελαχιστοποίηση της απορροφώμενης δόσης από τον θυρεοειδή αδένα, τους σιελογόνους αδένες και το στομάχι.

## Λάθος Ασθενής



Θεραπευτική δόση 350 MBq I-131 χορηγήθηκε σε λάθος ασθενή (ασθενής A αντί για ασθενή B).

- ❑ Ο ασθενής A έπρεπε να λάβει 500 MBq Tc-99m για την πραγματοποίηση σπινθηρογράφηματος οστών.
- ❑ Η δόση χορηγήθηκε και ο ασθενής οδηγήθηκε στον χώρο αναμονής των “θερμών” ασθενών.
- ❑ Ο ασθενής B ο οποίος είχε προγραμματισθεί για θεραπεία υπερθυρεοειδισμού κατέφθασε, συμπλήρωσε ένα ερωτηματολόγιο και κάθισε στην αίθουσα αναμονής.
- ❑ Ο τεχνολόγος παρασκεύασε την ενεργότητα Ιωδίου-131 και κάλεσε τον ασθενή B. Αντ’ αυτού απάντησε ο ασθενής A....
- ❑ Ο Τεχνολόγος εξήγησε στον ασθενή την διαδικασία της θεραπείας, όρισε ραντεβού επανεξέτασης και χορήγησε την δόση.
- ❑ Μετά από αυτά, ο ασθενής δήλωσε ότι δεν είχε έρθει για θεραπεία και ανεκαλύφθη το λάθος.

## Λάθος Ασθενής (συνέχεια...)

Θεραπευτική δόση 350 MBq I-131 χορηγήθηκε σε λάθος ασθενή (ασθενής A αντί για ασθενή B).

- ❑ Ο ασθενής A ενημερώθηκε αμέσως για το πρόβλημα, του προκάλεσαν τεχνητά εμετό κατορθώνοντας να εκδιώξουν το 1/3 της ενεργότητας.
- ❑ Στον ασθενή χορηγήθηκαν σταγόνες perchlorate και Lugol ώστε να αντιμετωπισθεί η μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα I-131 η οποία θα μπορούσε να απελευθερωθεί στον θυρεοειδή αδένα και να εμποδισθεί μελλοντική πρόσληψη.
- ❑ Τελικά, η λανθασμένη αυτή χορήγηση οδήγησε σε απορρόφηση δόσης 8 Gy περίπου από τον θυρεοειδή του ασθενούς A.



**Αρχικό γεγονός:** Ασθενής απάντησε στη κλήση του προσωπικού στην θέση άλλου ασθενούς κατά λάθος.

**Βασική αιτία:** Το νοσοκομειακό πρωτόκολλο ταυτοποίησης ασθενών δεν ακολουθήθηκε.

## Λανθασμένη Ενεργότητα

Προγραμματίστηκε να χορηγηθεί σε ασθενή ενεργότητα 259 MBq I-131.



- ❑ Το ραδιοφάρμακο ευρίσκετο σε δύο κάψουλες των 130 MBq και η πληροφορία αυτή ήταν εγγεγραμμένη στην ετικέτα του φιαλιδίου.
- ❑ Σε άλλες προγενέστερες θεραπείες στο ίδιο νοσοκομείο οι δόσεις χορηγούνται υπό την μορφή μίας κάψουλας 259 MBq.
- ❑ Όταν ανεστράφη το φιαλίδιο για την κατάποση, μόνο μία κάψουλα εξήλθε, ο δε τεχνολόγος θεώρησε ότι αυτή περιείχε την συνολική δόση (όπως στο παρελθόν).
- ❑ Πολύ αργότερα, διαπιστώθηκε ότι υπήρχε ακόμη μία κάψουλα στο φιαλίδιο.
- ❑ Ο ασθενής έλαβε μόνο το 50% της προγραμματισθείσας ενεργότητας.

**Αρχικό γεγονός:**

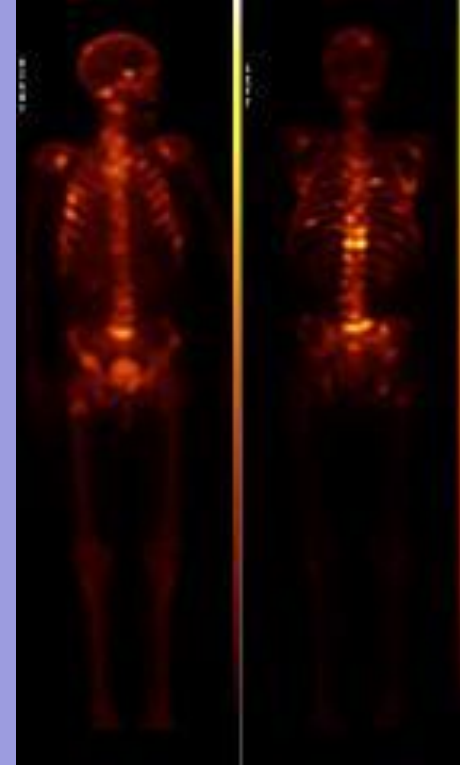
Μία από τις 2 κάψουλες παρέμεινε κολλημένη στο φιαλίδιο.

**Βασική αιτία:**

Απουσία επαλήθευσης της εγγεγραμμένης ενεργότητας στην ετικέτα και της ενεργότητας και των δύο καψουλών. Δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της ενεργότητας πριν την θεραπευτική χορήγηση.

## Λανθασμένη Χορήγηση Ραδιοφαρμάκου

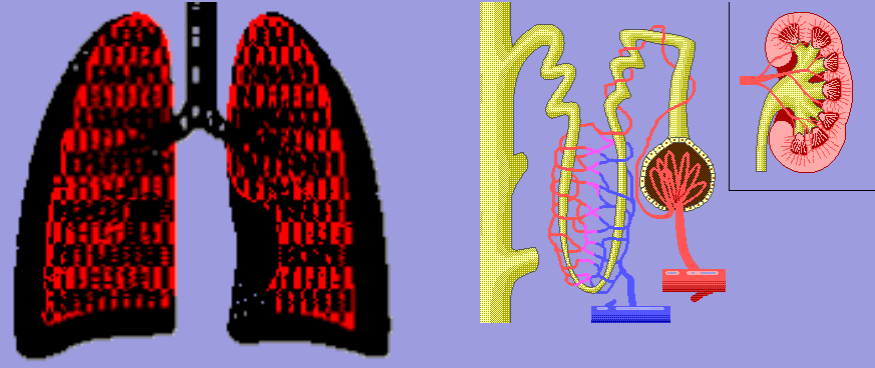
Ο Τεχνολόγος χορήγησε στον ασθενή ραδιοφάρμακο θεωρώντας ότι το συγκεκριμένο προορίζετο για σπινθηρογράφημα οστών.



Η σάρωση πραγματοποιήθηκε αρκετές ώρες αργότερα. Παρατηρήθηκε τότε ότι δεν υπήρξε πρόσληψη από τα οστά.

Διεπιστώθη τελικά ότι στον ασθενή χορηγήθηκε αντί για ραδιοφάρμακο οστών, ραδιοφάρμακο για απεικόνιση νεφρών και εγκεφάλου..

<b>Αρχικό γεγονός:</b>	Χορήγηση λανθασμένου ραδιοφαρμάκου
<b>Βασική αιτία:</b>	Λανθασμένη ετικέτα του ραδιοφαρμάκου (σύριγγα)



## Λανθασμένη Διαδρομή Χορήγησης

Ο Τεχνολόγος δεν παρατήρησε όμως ότι η απαιτούμενη εξέταση απαιτούσε την εισπνοή του ραδιοφαρμάκου σε αέρια μορφή.

Ένας Τεχνολόγος συμβουλευόθηκε τις οδηγίες χορήγησης Tc99m-DTPA για τις ανάγκες ενός ασθενούς. Ο Τεχνολόγος επέλεξε την συνήθη (standard) τιμή ενεργότητας του ραδιοφαρμάκου και την χορήγησε στον ασθενή.

<b>Αρχικό γεγονός:</b>	λανθασμένη διαδρομή χορήγησης
<b>Βασική αιτία:</b>	απρόσεκτη ανάγνωση των οδηγιών χορήγησης της ουσίας από το προσωπικό.

## Λανθασμένη Χορήγηση σε Έγκυο



Bulf'sEye/Gettyimages

**Γυναίκα 43 ετών προγραμματίστηκε για σπινθηρογράφημα θυρεοειδούς και δήλωσε λανθασμένα ότι δεν ήταν έγκυος.**

- ❑ Το πρωί της εξέτασης κάλεσε τηλεφωνικά το ΕΠΙ και δήλωσε στον Τ.Α. ότι έκανε προσπάθειες να μείνει έγκυος αλλά δεν είχε ακόμη κάποιες ενδείξεις ότι ήταν ήδη έγκυος.
- ❑ Ο τεχνολόγος δεν κατανόησε ότι υπήρχε αβεβαιότητα και έπεισε την ασθενή να πραγματοποιήσει την εξέταση.
- ❑ Αργότερα διεπιστώθη ότι τελικά η ασθενής ήταν έγκυος σε πολύ αρχικό στάδιο και αργότερα απέβαλλε.



## Λανθασμένη Χορήγηση σε Έγκυο (συνέχεια...)



Γυναίκα 43 ετών προγραμματίστηκε για σπινθηρογράφημα θυρεοειδούς και δήλωσε λανθασμένα ότι δεν ήταν έγκυος.

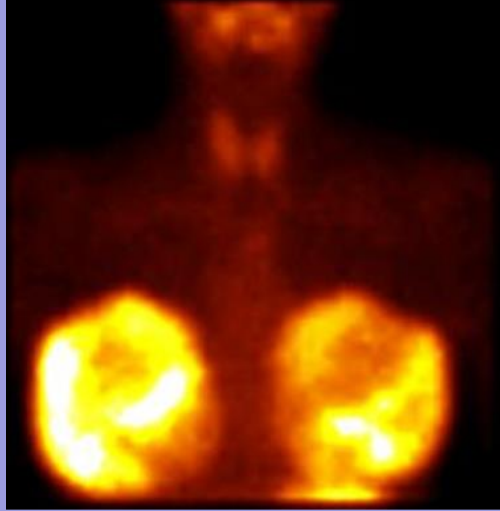
### Εάν:

- το κύημα είναι μεγαλύτερο των 8 εβδομάδων μετά την σύλληψη (οπότε ο θυρεοειδής του είναι πλέον ικανός να συσσωρεύσει ιώδιο) και
- η εγκυμοσύνη ανακαλύπτεται σε διάστημα μικρότερο των 12 ωρών από την χορήγηση του ιωδίου,

**Θα πρέπει** να δίδονται στην μητέρα  $60 \pm 130$  mg σταθερού ιωδιούχου καλίου (KI) το οποίο θα μπλοκάρει μερικώς τον θυρεοειδή του εμβρύου και θα μειώσει την δόση στο ίδιο το έμβρυο. Εάν παρέλθουν οι 12 ώρες από την χορήγηση του ραδιο-ιωδίου, η χορήγηση KI δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική.

<b>Αρχικό γεγονός:</b>	Εξέταση εγκύου γυναικός
<b>Βασική αιτία:</b>	Λανθασμένη επικοινωνία, μη λειτουργικοί κανόνες

## Λανθασμένη Χορήγηση



Σε μητέρα η οποία θηλάζε χορηγήθηκε δόση Ιωδίου-131 ίση με 180 MBq με αποτέλεσμα η απορροφώμενη δόση από το θηλάζον βρέφος εκτιμήθηκε ίση με 300 Gy στον θυρεοειδή αδένα και 0,17 Gy ολόσωμα.

- ❑ Το λάθος ανεκαλύφθη όταν η μητέρα επανήλθε στο νοσοκομείο για να υποβληθεί σε ολόσωμη ακτινική εξέταση (σπινθηρογράφημα).
- ❑ Η εξέταση ανέδειξε μία ασυνήθιστα υψηλή πρόσληψη I-131 από τους μαστούς.
- ❑ Το βρέφος θα πρέπει να λαμβάνει δια βίου φαρμακευτική αγωγή (θυρεοειδική ορμόνη) για να διασφαλισθεί η ομαλή του ανάπτυξη και λειτουργία.

**Αρχικό γεγονός:** Δόση I-131 χορηγήθηκε σε θηλάζουσα μητέρα  
**Βασική αιτία:** Ο Τεχνολόγος αφαιρέθηκε και ξέχασε να υποβάλλει την standard λίστα ερωτήσεων η οποία υποβάλλεται σε κάθε ασθενή πριν την χορήγηση ραδιενεργών ουσιών.

## Ραδιομόλυνση Προσωπικού

Σε ασθενή 87 ετών χορηγήθηκε θεραπευτική δόση I-131 (7,4 GBq) με στόχο την ελάφρυνση της οισοφαγικής πίεσης προερχομένης από μεταστατικό καρκίνο του θυρεοειδούς.

- Μετά από 34 ώρες από την χορήγηση ο ασθενής υπέστη καρδιακή ανεπάρκεια και εξέπνευσε.
- Έγιναν προσπάθειες ανάνηψης από 16 μέλη του προσωπικού στον θάλαμο του ασθενούς.
- Τοποθετήθηκε επίσης στον ασθενή βηματοδότης. Ραδιομολυσμένα ούρα και αίμα είχαν διαχυθεί, ενώ επίσης υπήρξε αμέλεια ως προς τον έλεγχο και την μέτρηση πιθανής ραδιομόλυνσης των ενδυμάτων των παρόντων στον θάλαμο.
- Σε μεταγενέστερο έλεγχο, η υψηλότερη μέτρηση κατέγραψε 0,3 mGy σε μία από τις νοσηλεύτριες.
- Παρ'όλο που η ραδιομόλυνση ήταν εκτεταμένη, δεν διεπιστώθη σημαντική πρόσληψη από τον θυρεοειδή οποιουδήποτε μέλους του εμπλεκόμενου προσωπικού.

**Αρχικό συμβάν:** Καρδιακή ανεπάρκεια αμέσως μετά την έναρξη της ιωδιοθεραπείας.

**Συνεισφέροντες παράμετροι:** Δεν υπήρξαν διαδικασίες χειρισμού επειγόντων καταστάσεων σχετικών με ραδιοϊσότοπα. Δεν υπήρχαν μετρητές ακτινοβολίας και εξοπλισμός αποραδιομόλυνσης. Δεν είχαν πραγματοποιηθεί ασκήσεις προσομοίωσης συμβάντος ή ατυχήματος.

## Συμπεράσματα

- ❑ Η λανθασμένη χορήγηση ραδιοφαρμάκων **δεν** θα πρέπει να εκλαμβάνεται ως **τυχαίο** ανθρώπινο λάθος.
- ❑ Θα πρέπει το αρχικό συμβάν και οι συνεισφέροντες παράγοντες σε αυτό να **ταυτοποιούνται** όσο το δυνατόν πληρέστερα.
- ❑ Η απαιτούμενη **φιλοσοφία ασφάλειας** θα πρέπει να περιλαμβάνει μία συλλογή πληροφοριών ασυνήθιστων συμβάντων τα οποία έχουν προκαλέσει ή θα μπορούσαν να προκαλέσουν συμβάντα ή ατυχήματα.
- ❑ Η **επεξεργασία** των πληροφοριών αυτών παρέχει δεδομένα και συμπεράσματα τα οποία είναι αξιοποιήσιμα για την αποφυγή και την πρόληψη μελλοντικών ατυχημάτων.



## Ιατρική Επείγουσα Κατάσταση

Οι διαδικασίες ακτινοπροστασίας δεν θα πρέπει να εμποδίζουν ή να καθυστερούν την ιατρική αγωγή διάσωσης της ζωής του θύματος (εάν π.χ. απαιτείται χειρουργική επέμβαση).

Οι ακόλουθες συμβουλές θα πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη:

- Ενημέρωση της χειρουργικής ομάδος.
- Διαφοροποίηση των χειρουργικών διαδικασιών (υπό την επίβλεψη του υπεύθυνου ακτινοφυσικού) για την μείωση της έκθεσης και της διασποράς της ραδιομόλυνσης.
- Είναι ευκαταίιο να χρησιμοποιείται εξοπλισμός ακτινοπροστασίας εφόσον η αποτελεσματικότητα και η ταχύτητα των ιατρικών χειρισμών δεν επηρεάζεται.
- Όταν η χειρουργική επέμβαση είναι χρονοβόρα, συνίσταται η εκ περιτροπής εργασία του προσωπικού. Ταυτόχρονα, ο υπεύθυνος ακτινοφυσικός ακτινοπροστασίας ελέγχει και μετρά την ατομική δόση του κάθε μέλους του προσωπικού.

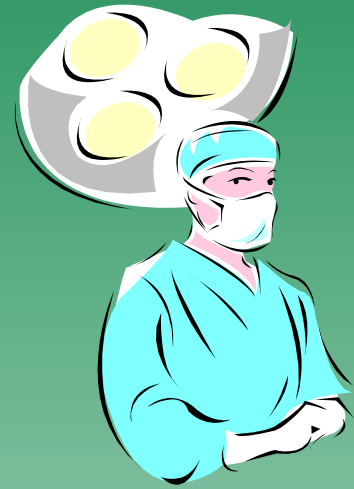


## Ιατρική Επείγουσα Κατάσταση

Το ιατρικό προσωπικό θα πρέπει να ενημερώνεται και να εκπαιδεύεται πώς να χειρίζεται έναν ραδιενεργό ασθενή.

Το ιατρικό προσωπικό θα πρέπει να ενεργεί προσεκτικά σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης ώστε να μην προκαλέσει άθελά του επιτάχυνση της εξάπλωσης της ραδιομόλυνσης:

- ❑ Αποφυγή άμεσης επαφής με το στόμα του ασθενούς,
- ❑ Όλα τα μέλη της ομάδος επείγουσας ανάγκης θα πρέπει να φέρουν αδιάβροχα προστατευτικά γάντια.





## Σχέδια έκτακτης ανάγκης

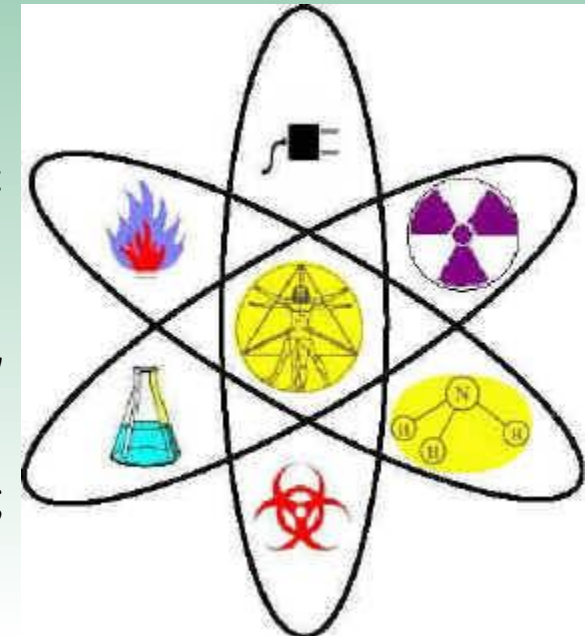
Στην βάση συμβάντων τα οποία έχουν διαπιστωθεί από τους ελέγχους ασφαλείας, ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας θα πρέπει να επεξεργάζεται και να προτείνει κατάλληλα σχέδια έκτακτης ανάγκης.

Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να είναι σαφή, περιεκτικά και συνοπτικά και θα πρέπει να αναρτώνται και να είναι ευκρινώς ορατά σε σημεία όπου απαιτείται.

## Σχέδια έκτακτης ανάγκης

Ένα σχέδιο έκτακτης ανάγκης θα πρέπει κατ'ελάχιστον να περιλαμβάνει / περιγράφει:

- ❑ Προβλεπόμενα συμβάντα και ατυχήματα καθώς και μέτρα για την αντιμετώπισή τους.
- ❑ Τα υπεύθυνα άτομα για κάθε περίπτωση με πλήρη περιγραφή στοιχείων για επαφή μαζί τους.
- ❑ Τις αρμοδιότητες των ατόμων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (υπεύθυνους ακτινοπροστασίας ακτινοφυσικούς, πυρηνικούς ιατρούς, τεχνολόγους πυρηνικής ιατρικής, κ.α.).
- ❑ Απαραίτητο εξοπλισμό για την εκπλήρωση του σχεδίου έκτακτης ανάγκης.
- ❑ Εκπαίδευση και περιοδική εξάσκηση (ασκήσεις συναγερμού).
- ❑ Σύστημα καταγραφής και αναφοράς συμβάντος.
- ❑ Άμεσα μέτρα για την αποφυγή ανώφελης έκθεσης σε ακτινοβολία, ασθενών, προσωπικού και γενικού πληθυσμού.
- ❑ Μέτρα για την παρεμπόδιση πρόσβασης ανθρώπων στην ραδιομολυσμένη περιοχή.
- ❑ Μέτρα για τον περιορισμό της διασποράς της ραδιομόλυνσης.





## Θάνατος ασθενούς



- Στην περίπτωση θανάτου ασθενούς ο οποίος, ελάχιστο χρόνο πριν το συμβάν, έχει λάβει θεραπευτική δόση από ραδιονουκλεΐδιο θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι τα άτομα τα οποία θα εμπλακούν σε όλα τα στάδια από την μεταφορά έως τον ενταφιασμό ή την αποτέφρωση, θα λάβουν την χαμηλότερη δυνατή δόση.
- Την ευθύνη ενημέρωσης των ατόμων τα οποία θα έλθουν σε στενή επαφή με το πτώμα και λήψης μέτρων ασφαλείας αναλαμβάνει ο υπεύθυνος ακτινοπροστασίας ακτινοφυσικός.

Ενεργότητα σε MBq, δεδομένα Μεγάλης Βρετανίας		
Ραδιονουκλεΐδιο	Ενταφιασμός	Αποτέφρωση
I-131	400	400
Y-90 colloid	2000	70
Au-198 colloid	400	100
P-32	2000	30
Sr-90	2000	200

## Θάνατος ασθενούς

Προφυλάξεις θα πρέπει να λαμβάνονται εξαρτώμενες από το ύψος της παραμένουσας ενεργότητας και πάντα υπό την επίβλεψη του υπευθύνου ακτινοπροστασίας.

### Ορισμένες από αυτές είναι:

- ❑ Η προετοιμασία για ενταφιασμό ή αποτέφρωση θα πρέπει να επιβλέπεται από κατάλληλο άτομο.
- ❑ Οι συγγενείς θα πρέπει να ενημερώνονται να μην έρχονται σε άμεση ή κοντινή απόσταση από το σώμα του νεκρού.
- ❑ Δεν θα πρέπει να επιτρέπεται σε κανέναν να παραμένει ή να καθυστερεί δίπλα από το φέρετρο.



## Θάνατος ασθενούς



- ❑ Όλο το **προσωπικό** το οποίο είναι επιφορτισμένο με τις διαδικασίες προετοιμασίας και ταφής του νεκρού θα πρέπει να έχει λάβει οδηγίες από τον υπεύθυνο ακτινοπροστασίας και θα ελέγχονται ακτινικά εάν επιβάλλεται.
- ❑ Όλα τα **αντικείμενα**, ενδύματα, ντοκουμέντα κ.λ.π. , τα οποία είχαν έρθει σε επαφή με τον νεκρό θα πρέπει να ελέγχονται για ραδιομόλυνση..
- ❑ Θα ήταν πρόσφορο να τυλίγεται το σώμα του νεκρού με **αδιάβροχο κάλυμμα** αμέσως μετά τον θάνατο, ώστε να προλαμβάνεται η διασπορά των ραδιομολυσμένων υγρών του σώματος.
- ❑ Η **ταρίχευση** νεκρών θα πρέπει ει δυνατόν, να αποφεύγεται.
- ❑ Η **αυτοψία** υψηλής ενεργότητας πτωμάτων θα πρέπει να περιορίζεται στο απολύτως ελάχιστο απαραίτητο.

## Βλάβη στην γεννήτρια Τεχνητίου



- ❑ Άμεση **εκκένωση** του χώρου.
- ❑ **Ενημέρωση** του υπευθύνου ακτινοπροστασίας ο οποίος θα πρέπει να επιβεβαιώσει την ύπαρξη ραδιενεργούς κηλίδος και να επιβλέψει τις διαδικασίες από-ραδιομόλυνσης.
- ❑ Το συμβάν θα πρέπει να καταγράφεται και να αναφέρεται στην **ΕΕΑΕ**

## Απώλεια ραδιενεργού υλικού το οποίο απεστάλη στο νοσοκομείο

- ❑ **Ελέγξτε** κάθε πιθανό χώρο του νοσοκομείου.
- ❑ Εάν δεν ευρεθεί στο νοσοκομείο,  **ενημερώστε** την προμηθεύτρια εταιρεία ώστε να το αναζητήσει και αυτή με την σειρά της στην διαδρομή από το εργοστάσιο παραγωγής έως τον χώρο του νοσοκομείου.
- ❑ Εάν παρόλα αυτά, δεν ευρεθεί το ραδιενεργό υλικό, ενημερώνεται η **ΕΕΑΕ**.



## Πυρκαϊά



- ❑ Το νοσοκομείο θα πρέπει να διαθέτει **κατάλληλο σενάριο** εκδήλωσης πυρκαϊάς και να εκτελούνται ανά τακτικά διαστήματα ασκήσεις κατάσβεσης πυρκαϊάς και εκκένωσης ασθενών, επισκεπτών και προσωπικού.
- ❑ Κατά την άφιξη της ομάδος **πυροσβεστών**, οι τελευταίοι θα πρέπει να ενημερώνονται σαφώς και λεπτομερώς για την παρουσία ραδιενεργών ουσιών.
- ❑ Σε κανένα άτομο δεν επιτρέπεται η **επανείσοδος** στο κτίριο εφόσον δεν έχει ελεγχθεί προηγουμένως για ραδιομόλυνση.

Έκτακτη ανάγκη

## Χειρουργεία



## Χειρουργεία



Η αναγκαιότητα διασφάλισης της ακτινοπροστασίας δεν θα πρέπει να εμποδίζει ή να καθυστερεί π.χ. χειρουργικές πράξεις απαραίτητες για την διάσωση ζωής όταν απαιτείται.

### Τα ακόλουθα μέτρα θα πρέπει να λαμβάνονται:

- **Ενημέρωση** του προσωπικού του χειρουργείου
- **Τροποποίηση** των χειρουργικών διαδικασιών, υπό την επίβλεψη του υπευθύνου ακτινοπροστασίας, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της έκθεσης και της εξάπλωσης της ραδιομόλυνσης.
- **Προστατευτικός εξοπλισμός** μπορεί να χρησιμοποιηθεί όσον η αποτελεσματικότητα και η ταχύτητα δεν εμποδίζονται.
- **“Rotation”** προσωπικού πιθανώς να είναι αναγκαία, εάν η διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης είναι μεγάλη. Ο RPO πρέπει να ελέγχει και να μετρά τις ατομικές δόσεις των μελών της ομάδας.



# Λανθασμένη χορήγηση στην Πυρηνική Ιατρική

