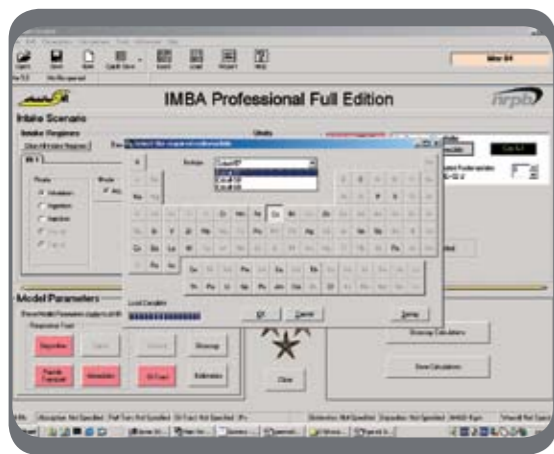


Εκτίμηση της δόσης

Δεδομένου ότι η δόση που προκύπτει από εσωτερική έκθεση μέσω εισπνοής ή κατάποσης δεν μπορεί να μετρηθεί, βιοκινητικά και δοσιμετρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για την εκτίμησή της. Σε διεθνές επίπεδο έχουν υιοθετηθεί τα βιοκινητικά και δοσιμετρικά μοντέλα του ICRP (International Commission on Radiological Protection).

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις μετρήσεις (in vitro ή in vivo) επεξεργάζονται με τη βοήθεια ειδικών λογισμικών, ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός έκθεσης του οργανισμού σε ακτινοβολία, που εκφράζεται με τη δόση σε συγκεκριμένα όργανα ή τη δόση σε ολόκληρο το σώμα (ενεργός δόση).

Στην ΕΕΑΕ για την εκτίμηση της δόσης χρησιμοποιούνται τα λογισμικά IMBA (Integrated Modules for Bioassay Analysis, by NRPB and ACJ & Associates) και LUDEP.



Διασυγκρίσεις

Η ΕΕΑΕ συμμετέχει σε διεργαστηριακές ασκήσεις υπολογισμού της δόσης που διοργανώνονται από τον Διεθνή Οργανισμό Ατομικής Ενέργειας, την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το PROCORAD (Association for the Promotion of Quality Control in Radiotoxicological Analysis), με στόχο την πιστοποίηση της ορθότητας των μετρήσεων και τη διεύρυνση του πεδίου εφαρμογής των μεθόδων, επιτυγχάνοντας μέχρι τώρα εξαιρετικά αποτελέσματα.

Επικοινωνήστε με την ΕΕΑΕ:

- στην περίπτωση που συντρέχουν λόγοι ελέγχου της εσωτερικής έκθεσης του οργανισμού σας
- στην περίπτωση που επιθυμείτε να ενημερωθείτε για καταστάσεις ραδιορρύπανσης.

Επικοινωνία σε περίπτωση έκτακτου περιστατικού:
T: 2106506700 / 2106503540

Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας

T.Θ. 60092, Αγία Παρασκευή
T.K. 15310, Αθήνα

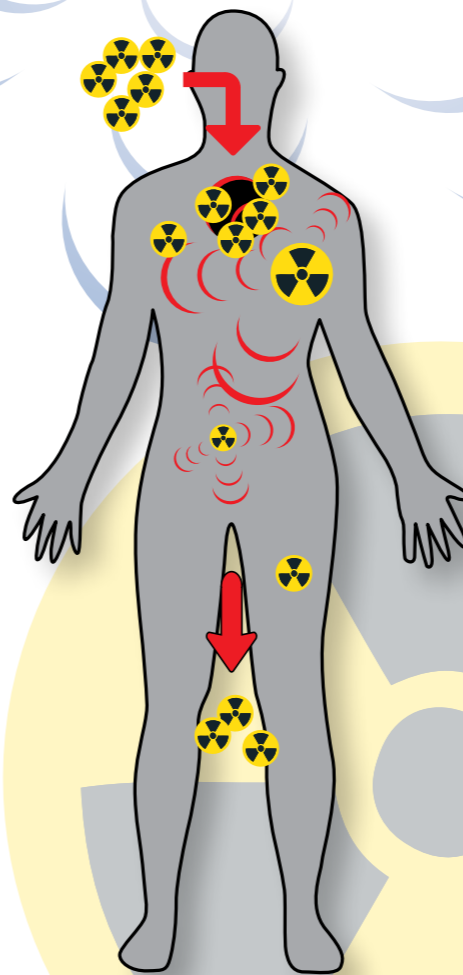
T: 2106506700
F: 2106506748

Email: info@eeae.gr
www.eeae.gr



Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας

Μετρήσεις εσωτερικής έκθεσης σε ακτινοβολία



Στην καθημερινή μας ζωή συνυπάρχουμε με τις ακτινοβολίες, καθώς μας περιβάλλουν φυσικές και τεχνητές πηγές ακτινοβολίας, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την εξωτερική ή εσωτερική έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού. Κατά την εσωτερική έκθεση του ανθρώπινου οργανισμού ραδιενεργά στοιχεία εναποτίθενται στα διάφορα όργανα του σώματος και τα ακτινοβολούν έως ότου απεκκριθούν μέσω των ούρων ή κοπράνων. Η διείσδυση των στοιχείων αυτών μπορεί να γίνει με τέσσερις τρόπους. Δια της:

- εισπνοής αιωρούμενων σωματιδίων με υψηλή συγκέντρωση ραδιενεργών στοιχείων
- κατάποσης
- έγχυσης ραδιενεργού υλικού
- προσρόφησης μέσω του δέρματος.

Η συνηθέστερη οδός εσωτερικής έκθεσης είναι η εισπνοή.

Η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) έχει τη δυνατότητα ελέγχου της εσωτερικής έκθεσης σε ραδιενεργά στοιχεία, που εκπέμπουν α-, β- και γ- ακτινοβολία, τόσο των επαγγελματικά εκτιθέμενων σε χώρους με αυξημένες συγκεντρώσεις ραδιενεργών στοιχείων ή με ανοικτές ραδιενεργές πηγές, όσο και του πληθυσμού σε περιπτώσεις έκτακτων ραδιολογικών περιστατικών.

Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική ο έλεγχος αυτός δυναμικά απευθύνεται σε εργαζόμενους στους ακόλουθους τομείς:

- πυρηνικοί αντιδραστήρες
- παραγωγή ραδιοϊσοτόπων
- χειρισμός ανοικτών πηγών σε ιατρικές, ερευνητικές και λοιπές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένου του χειρισμού ραδιοφαρμάκων
- χειρισμός μεγάλων ποσοτήτων πτητικών ή αερίων ραδιενεργών υλικών
- επεξεργασία πλουτωνίου ή και άλλων υπερουράνιων στοιχείων
- εξόρυξη, επεξεργασία και χρήση ορυκτών και ενώσεων του θορίου
- εξόρυξη και επεξεργασία ουρανίου
- χώροι με αυξημένη φυσική ραδιενέργεια
- αντιμετώπιση ραδιολογικών περιστατικών (ομάδες αποκριτών).

Η εκτίμηση της εσωτερικής έκθεσης βασίζεται σε άμεσες και έμμεσες μετρήσεις, τα αποτελέσματα των οποίων αναλύονται με εξειδικευμένους υπολογιστικούς κώδικες. Με τον τρόπο αυτό εκτιμάται η δόση ακτινοβολίας στον ανθρώπινο οργανισμό.

Οι έμμεσες μετρήσεις (in vitro) αφορούν σε αναλύσεις βιολογικών δειγμάτων, ενώ οι άμεσες μετρήσεις (in vivo) επιτυγχάνονται με μετρήσεις όλου του σώματος ή με τη μέτρηση συγκεκριμένων οργάνων, όπως ο θυρεοειδής αδένας, οι πνεύμονες και το κρανίο.

Ο έλεγχος της εσωτερικής έκθεσης συνήθως περιλαμβάνει και μετρήσεις δειγμάτων από το περιβάλλον, όπως φίλτρα συλλογής αέρα, φίλτρα ελέγχου επιφανειακής ρύπανσης, πόσιμο νερό, τρόφιμα, χύμα, επιφανειακά και υπόγεια νερά κ.α. Οι μετρήσεις αυτές συνεισφέρουν στον ποσοτικό προσδιορισμό των ραδιενεργών στοιχείων που μεταφέρονται από το περιβάλλον στον άνθρωπο.

Μετρήσεις βιολογικών δειγμάτων (in vitro)

Τα βιολογικά δείγματα που αναλύονται για τον προσδιορισμό της εσωτερικής έκθεσης ενός οργανισμού είναι κυρίως ούρα και αποτεφρωμένα κόπρανα. Σε ειδικές περιπτώσεις είναι δυνατόν να αναλυθούν μαλλιά και εκκρίματα ρινικής κοιλότητας.

Για την ανάλυση και μέτρηση των δειγμάτων η ΕΕΑΕ διαθέτει ένα πλήρως εξοπλισμένο εργαστήριο ραδιοναλυτικών μετρήσεων, στο οποίο τηρείται ένα αυστηρό πρόγραμμα διασφάλισης ποιότητας.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η άλφα και η γάμμα φασματοσκοπία.

α-φασματοσκοπία

Μέσω της α-φασματοσκοπίας προσδιορίζεται η συγκέντρωση των ραδιενεργών στοιχείων που εκπέμπουν α-ακτινοβολία. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι ακτινίδες (θόριο, ουράνιο, πλουτίνιο, αμερίκιο και κούριο), καθώς επίσης το πολώνιο-210 και το ράδιο-226. Με την α-φασματοσκοπία υπάρχει η δυνατότητα προσδιορισμού όλων των ισotόπων των ακτινιδών. Ειδικότερα, στην περίπτωση του ουρανίου δίνεται η δυνατότητα προσδιορισμού της προέλευσής του (φυσικό, απεμπλουτισμένο ή εμπλουτισμένο).

Τα ραδιοϊσότοπα που είναι δυνατόν να ανιχνευτούν παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ραδιοϊσότοπα που ανιχνεύονται με τη μέθοδο της α-φασματοσκοπίας

Θόριο	²³² Th	²³⁰ Th	²²⁸ Th	
Ουράνιο	²³⁸ U	²³⁶ U	²³⁵ U	²³⁴ U
Πλουτίνιο	^{239/240} Pu	²³⁸ Pu		
Αμερίκιο	²⁴¹ Am			
Κούριο	²⁴⁴ Cm	²⁴³ Cm		
Ράδιο	²²⁶ Ra			
Πολώνιο	²¹⁰ Po			

Διαδικασία εκτίμησης δόσης από εσωτερική έκθεση

Μετρήσεις in-vitro



Μετρήσεις in-vivo



Περιβαλλοντικές μετρήσεις



Εκτίμηση της δόσης
(Βιοκινητικά μοντέλα)



Η μέτρηση μέσω α-φασματοσκοπίας προϋποθέτει τη χημική επεξεργασία των δειγμάτων για την απομόνωση των προς μέτρηση ραδιενεργών στοιχείων. Η ραδιοχημική ανάλυση περιλαμβάνει 3 στάδια, με τις αντίστοιχες προσαρμογές για κάθε στοιχείο και για κάθε τύπο δείγματος.

- ❖ χημική επεξεργασία: εξάχνωση, αποτέφρωση, ιζηματοποίηση
- ❖ απομόνωση του προς ανάλυση στοιχείου από το συνολικό δείγμα: ανιονική-κατιονική χρωματογραφία ή εκχύλιση
- ❖ παρασκευή δοκιμίου: ηλεκτροχημική εναπόθεση του προς μέτρηση στοιχείου σε ατσάλινο πλακίδιο.

γ-φασματοσκοπία

Η γ-φασματοσκοπία είναι μέθοδος ανίχνευσης και προσδιορισμού πλήθους ραδιοϊσοτόπων που εκπέμπουν γ-ακτινοβολία, όπως καίσιο (¹³⁷Cs), κοβάλτιο (⁵⁷Co, ⁶⁰Co), ιώδιο (¹³¹I, ¹²⁹I, ¹²⁵I) κ.α. Τα δείγματα μετρώνται σε ειδικά βαθμονομημένα κυάθια σε δύο ανιχνευτικά συστήματα γ-φασματοσκοπίας με ανιχνευτές υπερκαθαρού γερμανίου σχετικής απόδοσης 70% και 50%.

Οι μετρήσεις γ-φασματοσκοπίας που διενεργεί η ΕΕΑΕ είναι διαπιστευμένες από το ΕΣΥΔ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου ELOT EN ISO/IEC 17025 (Αρ. πιστοποιητικού 117₍₂₎).

Μέτρηση α και β ακτινοβολίας με υγρό σπινθηριστή

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται στον προσδιορισμό της συγκέντρωσης ραδιενεργών στοιχείων που εκπέμπουν α ή β ακτινοβολία. Είναι ιδιαίτερα αποδοτική στον προσδιορισμό ισotόπων που εκπέμπουν β-ακτινοβολία χαμηλής ενέργειας (³H, ¹⁴C).

Η ΕΕΑΕ διαθέτει υγρό σπινθηριστή υψηλής ακρίβειας (quantulus).

Μετρήσεις ακτινοβολίας in vivo

Μετρήσεις ακτινοβολίας in vivo πραγματοποιούνται στην ΕΕΑΕ με μετρητή ολόσωμης ακτινοβολίας (whole body counter) και με μετρητή πρόσληψης θυρεοειδούς.

Η μέτρηση ολόσωμης ακτινοβολίας χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης στο ανθρώπινο σώμα των ραδιοϊσοτόπων που εκπέμπουν γ-ακτινοβολία.

Ο μετρητής ολόσωμης ακτινοβολίας είναι τύπου κινητής κλίνης, εφοδιασμένος με ανιχνευτή υπερκαθαρού γερμανίου σχετικής απόδοσης 25% και ανιχνευτή ιωδιούχου νατρίου μεγάλου όγκου. Το ανιχνευτικό σύστημα βρίσκεται τοποθετημένο εντός θωράκισης.

Η βαθμονόμηση των συστημάτων μέτρησης ολόσωμης ακτινοβολίας γίνεται με τη χρήση ομοιωμάτων του ανθρώπινου σώματος ή με τη χρήση κωδικών προσομοίωσης Monte Carlo.

