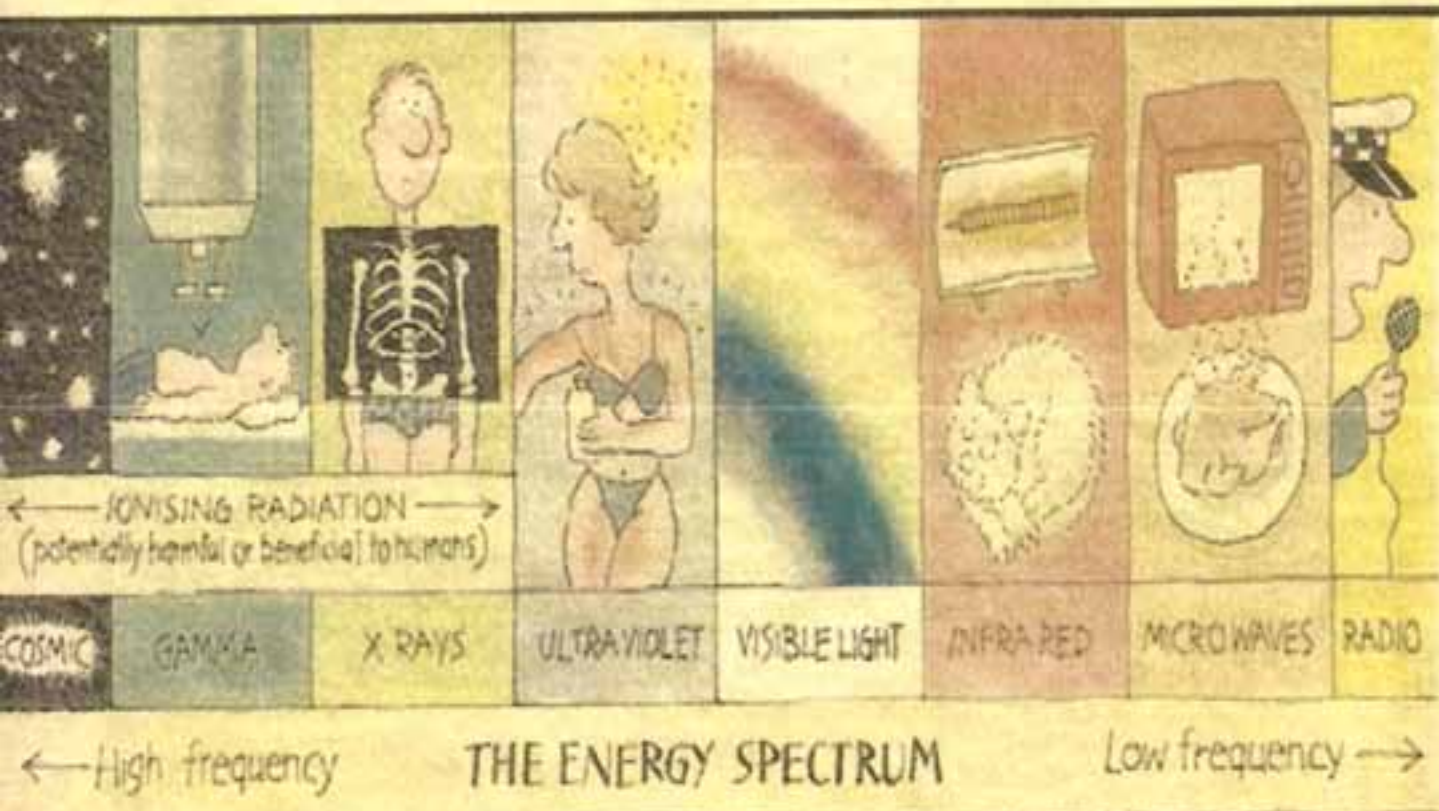


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΟΣΗΛΕΥΤΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Dr. ΚΟΥΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ
ΝΙΚΟΥ ΔΗΜΗΤΡΑ

ΠΑΤΡΑ 2005



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την πάροδο των χρόνων και την ραγδαία εξέλιξη της ιατρικής και συνακόλουθα της νοσηλευτικής επιστήμης, κρίνεται επιτακτική η χρήση της Ψηφιακής τεχνολογίας και της πληροφορικής στους περισσότερους τομείς υγείας . Μάλιστα, η χρήση τους θεωρείται καταλυτική στη διάγνωση, στην υποστήριξη και στη θεραπεία των ασθενών. Επομένως, ο επαγγελματίας υγείας είναι υποχρεωμένος να γνωρίζει πώς να χρησιμοποιεί όλα αυτά τα τεχνολογικά μέσα που είναι απαραίτητα για την διεκπεραίωση της εργασίας του.

Εξίσου σημαντική με τη γνώση χρήσης των τεχνολογικών μέσων είναι και αυτή της προφύλαξης από τους κινδύνους που τυχόν ελλοχεύουν από την χρησιμοποίησή και την καθημερινή επαφή των επαγγελματιών υγείας με τα μέσα αυτά.

Στόχος, λοιπόν της εργασίας αυτής είναι η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση των επαγγελματιών υγείας και του νοσηλευτικού προσωπικού στους κινδύνους που υπάρχουν από την ακτινοβολία που εκπέμπουν τα περισσότερα από τα μέσα αυτά. Και τούτο κρίνεται απαραίτητο, καθώς η γνώση χρήσης και η εξοικείωση των εργαζόμενων με τα μέσα αυτά είναι συνήθως εμπειρική με αποτέλεσμα την ημιτελή ενημέρωση και προστασία τους στους κινδύνους που εγκυμονούν. Συν τοις άλλοις, το κόστος σε χρόνο και σε εκπαίδευση είναι μεγάλο με αποτέλεσμα να τίθεται θέμα αξιοπιστίας της ενημέρωσης και της εκπαίδευσης που παρέχεται.

Κρίνεται λοιπόν απαραίτητη η εκπαίδευση, η ενημέρωση για τους κινδύνους και τα μέσα προστασίας ιδιαίτερα σε άτομα που εργάζονται σε αυτούς τους χώρους

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στις τελευταίες δεκαετίες πραγματοποιήθηκε μια επανάσταση στον τομέα εφαρμογής των επιστημονικών και τεχνολογικών επιτευγμάτων στα ιατρικά προβλήματα , αποτέλεσμα της οποίας είναι η σημερινή εξάρτηση κάθε διαγνωστικής ή θεραπευτικής προσπάθειας από μια σειρά από σύνθετες συσκευές .

Η εξέλιξη αυτή , ως προς το επιστημονικό της μέρος εκφράζεται μέσα από την επικράτηση νέων διεπιστημονικών γνωστικών αντικειμένων , όπως :

- ☛ η Βιοφυσική
- ☛ η Βιοχημεία
- ☛ τα Βιομαθηματικά
- ☛ η Ιατρική φυσική και
- ☛ η Εμβιο-μηχανική ,

που προέκυψαν από την προσέγγιση της ιατρικής στις βασικές επιστήμες και στους διάφορους κλάδους της μηχανικής .

Παράλληλα , βρίσκονται σε εξέλιξη νέοι τομείς επικάλυψης των ενδιαφερόντων της ιατρικής με άλλους επιστημονικούς , οικονομικού , κοινωνιολογικού , φιλοσοφικούς και νομικούς κλάδους . Η πιο εμφανής όμως πλευρά αυτής της εξέλιξης είναι η σημερινή καταπληκτική πρόοδος στις τεχνολογικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν και εξυπηρετούν την ιατρική διάγνωση και θεραπεία . Αυτό , δηλαδή , που γενικώς σήμερα ονομάζουμε ιατρική τεχνολογία

Η συνεχώς αυξανόμενη χρησιμοποίηση της τεχνολογίας στην ιατρική πράξη καθιστά απαραίτητη την ενημέρωση του νοσηλευτή και γενικά του επαγγελματία που εργάζεται στο χώρο της υγείας , τόσο πάνω στις βασικές αρχές της οργανολογίας και των μετρήσεων όσο και στις αρχές των διαφόρων οργάνων που χρησιμοποιούνται .

Το Νοέμβριο του 1896 ο Γάλλος Φυσικός H.Becquerel ανακάλυψε τυχαία ότι υπάρχουν υλικά στη φύση ονομαζόμενα ραδιενεργά που έχουν την ιδιότητα να εκπέμπουν ακτινοβολία (π.χ. Ουράνιο). Ο Becquerel τοποθετώντας καθημερινά κάτω από μία πέτρα το τότε υπερμέγεθες σιδερένιο κλειδί του σπιτιού του διαπίστωσε ότι το ίχνος του κλειδιού αποτυπωνόταν στο πέτρωμα που ακουμπούσε.

Σχεδόν ταυτόχρονα η διάσημη Γαλλίδα - Πολωνικής καταγωγής - Marie Curie ανακάλυψε τα στοιχεία Θόριο και Ράδιο και γι'αυτό τιμήθηκε με το βραβείο Nobel της Φυσικής (1903) και Χημείας (1911)- Η Curie παντρεύτηκε το Γάλλο Φυσικό Pierre Curie, γνωστό για τις μελέτες του σε πολλούς τομείς της Φυσικής.

Το έτος 1896 ήταν ιδιαίτερα σημαδιακό, αφού προστέθηκε η ανακάλυψη των αγνώστων τότε ακτινών που ονομάστηκαν X, από το Γερμανό Φυσικό Wilhelm Conrad Roentgen (βραβείο Nobel 1901). Οι ακτίνες X προέρχονταν από μια λυχνία που κατασκεύασε ο ίδιος και για τις συγκεκριμένες ακτίνες θα υπάρχει ιδιαίτερη αναφορά παρακάτω. Πειραματικά ο Αμερικάνος Ερευνητής E.Grubbe πιστοποίησε την ύπαρξη των ακτινών X. Ήταν η πρώτη παραγωγή ακτινών από μη ραδιενεργά υλικά. Ο Grubbe παρατήρησε στο αριστερό του χέρι, το οποίο συνήθιζε να εκθέτει στις ακτίνες X, ένα έντονο ερύ-θρημα που εξελίχθηκε σε οίδημα κι αργότερα σε σοβαρή εξέλκωση. Αποθεραπεύτηκε μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα αλλά παρέμεινε ένα εκτεταμένο τραύμα. Διαπιστώνοντας ο Grubbe την καταστροφική δράση των ακτινών στους ιστούς είχε την εκπληκτική για την εποχή εκείνη ιδέα ν' ακτινοβολήσει ένα καρκίνο του μαστού προφυλάσσοντας όμως το υπόλοιπο σώμα με φύλλα μολύβδου (Pb). Μ'αυτή την ενέργεια ο Grubbe θεωρείται ο πρώτος διδάξας της θεραπείας με ακτίνες X αλλά και της ακτινοπροστασίας. Σήμερα η εφαρμογή των ακτινών X για θεραπευτικούς σκοπούς αποτελεί σημαντικό κομμάτι της Ακτινοθεραπείας. Η Marie Curie το 1898 διαπίστωσε ότι οι ακτινοβολίες του Ραδίου δημιουργούσαν καψίματα στο δέρμα ανάλογα με αυτά των ακτινών X, μιας και δε λαμβανόταν κανένα μέτρο προστασίας.

Τα πρώτα αυτά ατυχήματα καθώς και τα πειράματα που έγιναν σε ζώντες οργανισμούς κατέδειξαν ότι οι ακτινοβολίες είναι επικίνδυνες κι επομένως ασχολούμενοι μ' αυτές κινδύνευαν σοβαρά. Οι πιο πάνω αναφερθέντες επιστήμονες αλλά και ο Αμερικάνος WH Rollins, αφού επεσήμαναν τα πιο βλαπτικά αποτελέσματα των ακτινοβολιών, συνέβαλαν στην δημιουργία της πρώτης ομάδας εργασίας (1916) στη Μεγάλη Βρετανία που ασχολήθηκε με την προστασία έναντι των ακτινών X και του Ραδίου. Ήταν η πρώτη επίσημη Επιτροπή Ακτινοπροστασίας.

Όσοι ασχολήθηκαν στα επόμενα χρόνια με ραδιενεργά υλικά, χρειάστηκε ν' αλλάξουν τις τεχνικές, ώστε ν' αποφύγουν τις δυσάρεστες συνέπειες της ακτινοβολίας. Οι πρόοδοι ωστόσο στον τομέα της ακτινοπροστασίας ήταν βραδείες και γι' αυτό δεν έλειψαν τα θύματα.

Στα 1916 ο Άγγλος Ακτινολόγος Russ παρουσίασε την πρώτη εργασία σε θέματα ακτινοπροστασίας, υπογραμμίζοντας τους κινδύνους και προτείνοντας σειρά μέτρων. Οι Άγγλοι ιδρύουν (1921) πρώτοι την Αγγλική-Εταιρεία Ακτινολογίας (British Roentgen Society) και τυπώνουν ένα σημαντικό πόνημα για τους αποτελεσματικούς τρόπους ακτινοπροστασίας. Δυστυχώς ελάχιστοι έλαβαν υπόψη τους τις υποδείξεις αυτές κι έτσι τα ατυχήματα από υπερβολικές εκθέσεις στην ακτινοβολία δεν περιορίστηκαν. Υπολογίζεται ότι από το 1900-1920 πάνω από 100 γιατροί Ακτινολόγοι έχασαν τη ζωή τους από την υπερβολική έκθεση στην ακτινοβολία. Ο αριθμός αυτός είναι 10 φορές μεγαλύτερος από τα θανατηφόρα ατυχήματα μεταξύ των ετών 1942-1967 στα πυρηνικά εργοστάσια. Όμως από το 1928 η ακτινοπροστασία ακολουθεί την ανοδική της πορεία.

Το 1934 το ζεύγος Jean Frederic Joliot και η Irene Curie - κόρη της Marie Curie - ανακάλυψαν την τεχνητή ραδιενέργεια και γι' αυτό πήραν επάξια βραβείο Nobel στη Χημεία (1935). Μετά από οκτώ χρόνια (1942), ο διεθνούς φήμης Ιταλός επιστήμονας Φυσικός Enrico Fermi (βραβείο Nobel 1938), κατασκεύασε στις ΗΠΑ τον πρώτο πυρηνικό αντιδραστήρα και μαζί με τον εξίσου διάσημο συνάδελφο του τον Αμερικάνο A.Compton (βραβείο Nobel 1927), δημιούργησαν την πρώτη ομάδα Ακτινοπροστασίας. Οι ομάδες αυτού του είδους ενισχύθηκαν με επιστημονικό δυναμικό και πολλαπλασιάστηκαν σε όλα τα προηγμένα κράτη με στόχο την επίλυση θεμάτων ακτινοπροστασίας, ώστε οι ερευνητές να εργάζονται μέσα σε συνθήκες ασφάλειας. Σ' αυτό συνέτεινε η ενημέρωση των εργαζομένων, η έρευνα κι η εκπαίδευση τους ώστε να χρησιμοποιούνται οι ακτινοβολίες μόνο επωφελεία. Στις ομάδες ακτινοπροστασίας προστέθηκαν κι άλλοι επιστήμονες, χημικοί, γεωλόγοι, μετεωρολόγοι, βιολόγοι, μηχανικοί, μαθηματικοί που εργάζονται για τον κοινό σκοπό, δηλαδή την ασφαλή χρήση των ακτινοβολιών.

Οι πυρηνικές βόμβες στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι της Ιαπωνίας με τις καταστροφικές δυνάμεις των ακτινοβολιών προκάλεσαν σ' όλον τον κόσμο δέος. Έτσι επικράτησε μια ακτινοφοβία που δημιούργησε αρνητικό κλίμα στην εξέλιξη της χρήσης των ακτινοβολιών. Πολλοί εργαζόμενοι σε εργαστήρια ακτινοβολιών ζήτησαν τη Βοήθεια των ψυχιάτρων, επειδή παρουσίασαν έντονα συμπτώματα νευρώσεων. Μέχρι σήμερα έχουν συμβεί τέσσερα μεγάλα πυρηνικά ατυχήματα που προξένησαν ραδιενεργό μόλυνση του περιβάλλοντος και προκλήθηκαν από:

- a. Τη θερμοπυρηνική δοκιμή (1954) στον Ειρηνικό Ωκεανό στη τοποθεσία Atoll de Bikini,

β. Την έκρηξη στον πυρηνικό αντιδραστήρα στη Μεγάλη Βρετανία στη θέση Windscale (1957),

γ. Την Βλάβη του αντιδραστήρα κοντά στην πόλη Harrisbury στην Πενσυλβανία των ΗΠΑ (1970).

δ. Την έκρηξη του υπ' αριθμόν τέσσερα αντιδραστήρα (1986) στη θέση Chernobyl ing σημερινής Ουκρανίας την περίοδο κατά την οποία η πόλη ανήκε στην Σοβιετική Ένωση.

Μοναδικός τρόπος εφησυχασμού των εργαζομένων και του κοινού είναι η αποτελεσματική προστασία.. Σήμερα, με τους Κανονισμούς Ακτινοπροστασίας που έχουν θεσπισθεί και φυσικά με την πιστή τήρηση τους, εκμηδενίζονται πρακτικώς οι κίνδυνοι.

ΜΕΡΟΣ 1ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΗΣ

Η φυσική και τεχνητή έκθεση του πληθυσμού σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες

Κάτω από τον όρο φυσική έκθεση σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες συνήθως εννοείται η έκθεση σε ακτινοβολίες από τις φυσικές πηγές ακτινοβολίας, δηλαδή :

- Τα λεγόμενα πρωτογενή ραδιοϊσότοπα, που δημιουργήθηκαν μαζί με τα σταθερά ισότοπα κατά τη διάρκεια του σχηματισμού της γήινης ύλης μέσα από φυσικές διεργασίες.
- Τις πηγές της λεγόμενης κοσμικής ακτινοβολίας, που προκύπτουν σαν αποτέλεσμα φυσικών διεργασιών στον ήλιο και σε μέχρι τώρα μονοσήμαντα εντοπισμένες περιοχές του γαλακτικού χώρου.
- Τα λεγόμενα κοσμογενή ραδιοϊσότοπα, που δημιουργούνται σαν συνέπεια των αντιδράσεων της υψηλής ενέργειας της κοσμικής ακτινοβολίας με άτομα της γήινης ατμόσφαιρας.

Η τεχνητή έκθεση σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες προέρχεται από τεχνητές πηγές ακτινοβολίας, δηλαδή:

- Επιφανειακές ή υπόγειες δοκιμές διαφόρων τύπων πυρηνικών όπλων καθώς και εκρήξεις για τεχνικές εφαρμογές.
- Από την παραγωγή ραδιενέργειας και τεχνητών ραδιοϊσοτόπων σε πυρηνικούς αντιδραστήρες.

- Από τη χρήση ραδιοϊσοτόπων ή άλλων πηγών ιονιζουσών ακτινοβολιών (επιταχυντές, γεννήτριες ακτίνων Roentgen κλπ.) στην έρευνα, στην ιατρική, στη βιομηχανία και στην αγροτική παραγωγή.

Το σύνολο των εμβίων οργανισμών στον πλανήτη μας κα φυσικά ο ανθρώπινος πληθυσμός ζει, αναπτύσσεται και πολλαπλασιάζεται μέσα σε ένα σύνθετο φυσικό και τεχνητό περιβάλλον ιονιζουσών ακτινοβολιών του οποίου ο ακριβής προσδιορισμός είναι εξαιρετικά περίπλοκος.

Φυσική Εκθεση σε Ιοντιζουσες Ακτινοβολίες	Τάξη Μεγέθους σε mSv ανά έτος
Κοσμική Ακτινοβολία Κοσμική Ακτινοβολία	30
Γήινη Ακτινοβολία	50
Ενσωματωμένα Φυσικά Ραδιενεργά Υλικά	30
Φυσική Εκθεση σε Ιοντιζουσες Ακτινοβολίες	Τάξη Μεγέθους σε mSv ανά έτος
Πυρην. Εγκαταστάσεις (πλὴν ατυχημάτων)	1
Βιομηχανικές Εφαρμογές	2
Επαγγελματική Εκθεση	1
Ακτινοδιαγνωστική	50
Δοκιμές Πυρηνικών Οπλων	1

Η σημασία των ιοντιζουσών ακτινοβολιών από τη σκοπιά της γενετικής πληθυσμών

Όλα τα είδη των ιοντιζουσών ακτινοβολιών είναι μεταλλαξογόνα. Για την πρόκληση γενετικά σημαντικών μεταλλάξεων απαιτείται η απορρόφηση της ιοντιζουσας ακτινοβολίας από τα γενετικά κύτταρα. Οι ιοντιζουσες ακτινοβολίες προκαλούν:

- Σημειακές μεταλλάξεις.
- Χρωμοσωμικές μεταλλάξεις.
- Γονιδιακές μεταλλάξεις.

Πρέπει να γίνεται διάκριση ανάμεσα στις αυθόρμητες και στις προκαλούμενες (επαγόμενες) μεταλλάξεις. Η συχνότητα των μεταλλάξεων που οφείλονται στην ακτινοβολία, είναι συνάρτηση της δόσης και του ρυθμού δόσης της ακτινοβολίας. Από την σκοπιά της γενετικής πληθυσμών οι μεταλλάξεις μπορούν να χωριστούν σε τρεις μεγάλες ομάδες :

- Η πρώτη ομάδα είναι η ομάδα των θανάσιμων μεταλλάξεων, που οφείλεται στην πρώτη γενεά και δεν έχει σημασία από πλευράς γενετικής πληθυσμών.
- Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει τις κληροδοτούμενες με υπολειπόμενο χαρακτήρα θανάσιμες ? περιορίζουσες την ζωτικότητα μεταλλάξεις, που σε ομοζυγωτικό συνδυασμό δρουν θανάσιμα ή προκαλούν μειονεκτήματα στην φυσική επιλογή, ενώ σε ετεροζυγωτικό συνδυασμό δεν επηρεάζουν συνήθως την ζωτικότητα των απογόνων.
- Η τρίτη σημαντικά μικρότερη ομάδα αφορά τις μεταλλάξεις που έχουν πλεονεκτήματα από άποψη φυσικής επιλογής.

Όταν έχουμε ένα σταθερό φυσικό αριθμό μεταλλάξεων, υφίσταται μια δυναμική ισορροπία στον πληθυσμό. Από την επίδραση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών που προέρχονται από τεχνητές πηγές, αυξάνεται ο ρυθμός των μεταλλάξεων στον πληθυσμό. Η αύξηση εξαρτάται από την δόση των γονάδων λόγω της τεχνητής ακτινοβολίας. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να προσδιορίσουμε τη σημασία από πλευράς γενετικής πληθυσμών από μια ορισμένη δόση ακτινοβολίας και να υπολογίσουμε τον αριθμό θανάτων που οφείλονται σε αυτήν, επειδή και τα δεδομένα για το μέγεθος της δόσης διπλασιασμού του ρυθμού μεταλλάξεων είναι μάλλον αβέβαια.

Είναι πολύ πιθανό ότι ο διπλασιασμός του ρυθμού μεταλλάξεων δεν θα ήταν ανεκτός για την ανθρωπότητα. Ο ρυθμός απαλειφής των βλαβερών μεταλλάξεων επιβραδύνεται σημαντικά από το κοινωνικό χαρακτήρα του ανθρώπινου είδους. Σε συνδυασμό με την αύξηση του ρυθμού μεταλλαξογένεσης από τεχνητές πηγές ακτινοβολίας, εντείνεται η προοπτική αύξησης των ατόμων που θα εξαρτώνται από την βοήθεια του κοινωνικού συνόλου, σαν μια συνέπεια της αυξανόμενης χρήσης των πηγών αυτών.

Το πρόβλημα των ιονιζουσών ακτινοβολιών που χρησιμοποιούνται στην ιατρική

Από τη σκοπιά της ανθρώπινης γενετικής των πληθυσμών, τη μεγαλύτερη σημασία κατέχει αναμφίβολα η ιατρική εφαρμογή των ιονιζουσών και κυρίως η ακτινοδιαγνωστική. Σε όλο τον κόσμο αυξάνεται σταθερά ο αριθμός των εξετάσεων με ακτίνες Χ.

Ανάλογο με το είδος των εξετάσεων είναι το μέγεθος της δόσης που επιδρά στις γονάδες. Ιδιαίτερα υψηλή δόση γονάδων προκαλούν οι εξετάσεις στην περιοχή της κοιλιάς και της λεκάνης, όπου εκτίθενται οι γενετικοί αδένες σε άμεση ακτινοβολία, ενώ οι εξετάσεις που γίνονται σε πιο απομακρυσμένα σημεία επιβαρύνουν τις γονάδες μόνο με σκεδαζόμενη ακτινοβολία. Ήδη, από τη δεκαετία 50-60 υπάρχουν εκτιμήσεις, ότι σε αναπτυγμένες χώρες όπως η Βρετανία και οι Η.Π.Α η δόση των γονάδων από την ακτινοδιαγνωστική είναι στην ίδια τάξη μεγέθους με την δόση από τη φυσική ακτινοβολία.

Η ακτινοθεραπεία συνεισφέρει μονάχα αμελητέα στην γενετική επιβάρυνση του πληθυσμού. Εφαρμόζεται συνήθως σε ασθενείς με κακοήθεις όγκους και που κατά κανόνα έχουν ξεπεράσει την αναπαραγωγική ηλικία. Η χρήση ραδιοϊσοτόπων στη διαγνωστική και στη θεραπεία επίσης συνεισφέρει ελάχιστα και από τη φύση της και για ανάλογους με τους παραπάνω λόγους.

Είναι φανερό ότι δεν μπορούμε να έχουμε πειραματικά δεδομένα για τη γενετική δράση των ιονιζουσών ακτινοβολιών στον άνθρωπο, σε αντίθεση με τις σωματικές βλάβες μιας έκθεσης σε ιονιζουσες ακτινοβολίες. Ορισμένες μελέτες που έγιναν σε περιοχές με αυξημένο φυσικό περιβάλλον ιονιζουσών ακτινοβολιών δεν μπόρεσαν να αποδείξουν μονοσήμαντα, με επαρκή βεβαιότητα γενετικές συνέπειες στο συγκεκριμένο πληθυσμό. Έτσι μπορούμε να έχουμε συμπεράσματα μονάχα από πειράματα σε ζώα και σε υπολογιστικές εργασίες σαν αυτές που ήδη αναφέραμε.

Ένα μέγεθος το οποίο προσφέρεται για τον υπολογισμό του κινδύνου σύμφωνα με το κάθε φορά επίπεδο της επιστήμης είναι η **γενετικά σημαντική δόση (Γ.Σ.Δ)** που συνδέει τη δόση των γονάδων με την προσδοκία γεννήσεων συμπεριλαμβάνοντας παράγοντες ηλικίας και φύλλου. Η Γ.Σ.Δ είναι η δόση που απορροφούμενη από κάθε πρόσωπο ενός πληθυσμού μπορεί να προκαλέσει σε αυτόν τον πληθυσμό την ίδια γενετική βλάβη που προκαλεί η πραγματική από μεμονομένα πρόσωπα

απορροφούμενη δόση.

Ο κίνδυνος που συνδέεται με την Γ.Σ.Δ. δεν είναι εντελώς ξεκαθαρισμένος. Μια σημαντική παράμετρος είναι η δόση που διπλασιάζει τον αυθόρμητο ρυθμό μεταλλαξογένεσης. Συμπεράσματα για τον άνθρωπο μπορούν να βγουν μονάχα από πειράματα σε ζώα. Για χρόνια έκθεση σε ακτινοβολία, η δόση διπλασιασμού είναι 10-100 rem, ενώ για μεμονωμένη έκθεση λαμβάνεται 3-30 rem.

Αν θεωρηθεί η γόνιμη περίοδος ως συνήθως 30 χρόνια, τότε προκύπτει ότι για χρόνια έκθεση, μια ετήσια Γ.Σ.Δ. 300 - 3000 mrem οδηγεί σε διπλασιασμό του φυσικού ρυθμού μεταλλαξογένεσης.

Συμπεράσματα

Γίνεται φανερό ότι η χρήση των ιονίζουσών ακτινοβολιών στην ιατρική, περιέχει κάποιο πραγματικό γενετικό κίνδυνο. Φυσικά η σημασία της ακτινοδιαγνωστικής για τη σύγχρονη ιατρική και την προστασία της υγείας είναι τέτοια που δεν μπορεί να γίνεται λόγος για εγκατάλειψη της χρήσης των ιονίζουσών ακτινοβολιών στην ιατρική.

Όμως, μπορούν και πρέπει να ληφθούν μέτρα, που χωρίς να μειώσουν το διαγνωστικό και θεραπευτικό όφελος θα περιορίσουν κατά πολύ τη γενετική επιβάρυνση του πληθυσμού. Τέτοια μέτρα είναι μεταξύ άλλων:

- Ο περιορισμός άσκοπα επαναλαμβανομένων ακτινολογικών εξετάσεων
- Χρήση συγχρόνων συστημάτων, που απαιτούν μικρότερη δόση.
- Η σωστή και συχνή συντήρηση και ο έλεγχος των εγκαταστάσεων από ειδικευμένο προσωπικό.
- Η χρήση προστατευτικών μέσων για ασθενείς και προσωπικό.
- Η χρήση πιο ευαίσθητων φιλμς.

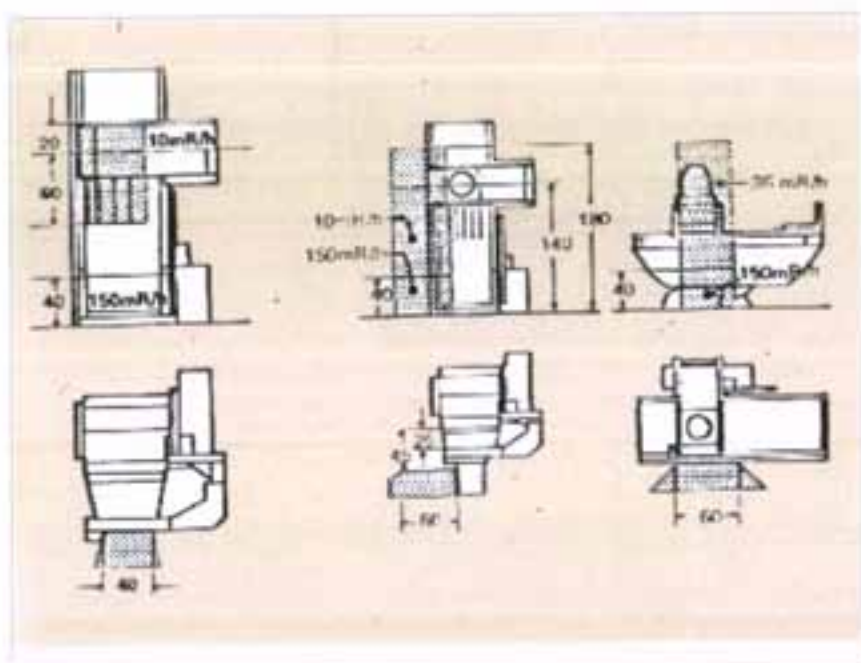
Τέλος η πολιτεία θα πρέπει να φροντίσει για την σωστή και τακτική ενημέρωση των γιατρών, οδοντιάτρων και του βοηθητικού προσωπικού, για τα ζητήματα ακτινοπροστασίας και να εποπτεύει σχολαστικά την τήρηση των σχετικών κανονισμών

Ζώνες Προστασίας στις Ακτινοσκοπικές Διατάξεις

Στις ακτινοσκοπικές διατάξεις, το είδος του υποδοχέα της εικόνας επηρεάζει σοβαρά τις ακτινοπροστατευτικές ιδιότητες μιας συσκευής.

Όταν υπάρχει ενισχυτής εικόνας, η θέση παραγωγής της εικόνας δεν είναι πια και ο τόπος παρατήρησής της, ο εξεταστής δεν βρίσκεται πίσω από το πέτασμα. Θα πρέπει όμως να υπάρχει πλάγια θωράκιση απέναντι στη σκεδαζόμενη ακτινοβολία που βγαίνει από τον ασθενή, ώστε να δημιουργούνται οι απαραίτητες ζώνες προστασίας.

Στην ακτινοπροστασία ορισμένα πράγματα μπορούν να κανονικοποιηθούν, γιατί ισχύουν σε πολλές συγκρίσιμες συσκευές, με τις οποίες θα διεξαχθούν συγκρίσιμες εξετάσεις. Ένα παράδειγμα προστασίας που καθορίζονται στη **DIN6811** και που φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα, είναι το εξής :



Η κατανομή της δόσης γύρω από μια συσκευή σε όρθια και κεκλιμένη θέση. Είναι προφανής η διαφορά της απόλυτης τιμής της δόσης με και χωρίς προστασία (θωράκιση) απέναντι στη σκεδαζόμενη ακτινοβολία.

Σε αυτές τις ζώνες προστασίας είναι σίγουρο ότι αν ο γιατρός και ο βοηθός του συμπεριφερθούν σωστά, δεν είναι δυνατό να παρουσιαστούν υπερβάσεις της δόσης. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, βασίζονται στη διεθνή βιβλιογραφία καθώς και σε έρευνες της εργασιακής συμπεριφοράς του ανθρώπου.

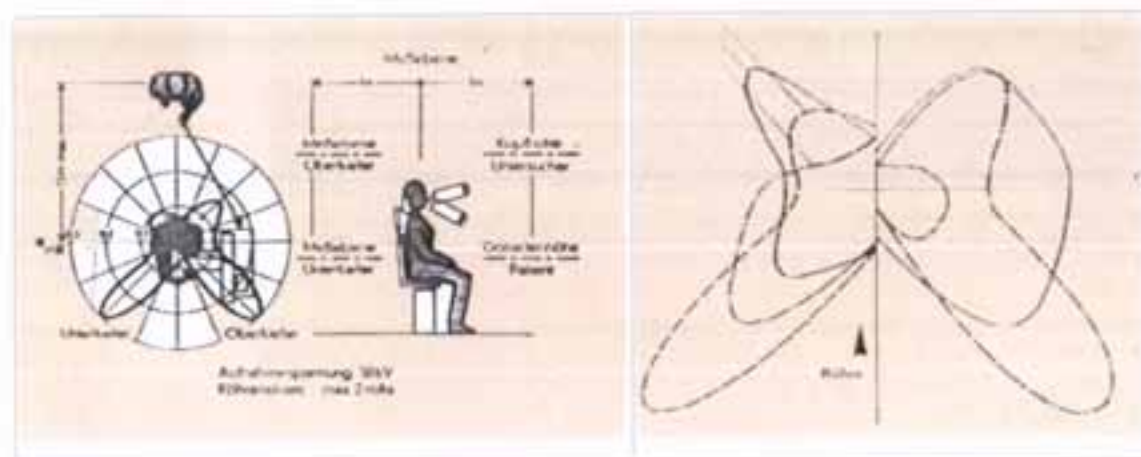
Αυτές οι ζώνες προστασίας εξασφαλίζουν ανεμπόδιστη εργασία στον ασθενή και τη βεβαιότητα ότι όλες οι εξετάσεις ρουτίνας σε όρθιο ή ύπτιο ασθενή θα μπορούν να διεξαχθούν άνετα. Παρά τη διαφορετική κατασκευή διαφόρων ακτινοδιαγνωστικών διατάξεων, έγινε δυνατό να γίνουν ενιαίες διαπιστώσεις, ώστε ο χρήστης να έχει τη βεβαιότητα ότι σε διατάξεις διαφόρων κατασκευαστών θα έχει την ίδια ακτινοπροστασία όταν ακολουθεί την ίδια συμπεριφορά.

Δυστυχώς η κανονικοποίηση αυτή δεν μπορεί να εφαρμοσθεί σε όλες τις συσκευές και πολύ περισσότερο σε όλες τις διαγνωστικές μεθόδους. Οι τεχνικές ακτινοσκόπησης σε δύο επίπεδα, δημιουργούν υψηλά μέγιστα και πολύπλοκες κατανομές δόσης που μπορούν να περιορισθούν με πρόσθετη θωράκιση και απαρτούν εξατομικευμένες μετρήσεις.

Στα **παιδιατρικά ακτινοδιαγνωστικά**, λόγω του φάσματος ηλικιών που πρέπει να καλυφθούν δημιουργούνται ιδιαίτερα διαφοροποιήσιμες συνθήκες εργασίας που επιδρούν στην ακτινοπροστασία.

Δυσκολίες εμφανίζονται και στη **μιαστογραφία** καθώς και στα **πεταλοειδή ακτινοδιαγνωστικά**, που καλύπτουν πλατύ φάσμα εφαρμογών στη χειρουργική, την ορθοπαιδική μέχρι τους καθετηριασμούς.

Τέλος ιδιαίτερη σημασία έχει και η **ακτινοδιαγνωστική των δοντιών** λόγω της πλατιάς της διάδοσης και του μικρού ελέγχου που εξασκείται. Το παρακάτω σχήμα δείχνει την κατανομή της σκεδαζόμενης ακτινοβολίας γύρω από τον ασθενή σε μια πανοραμική απεικόνιση της πάνω καθώς και της κάτω σιαγόνας, σε διάφορα ύψη από το πάτωμα.



Ηλεκτρομαγνητικές και Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες

Το φάσμα που επιδρά στα έμφυχα πλάσματα αποτελείται από τρία μέρη

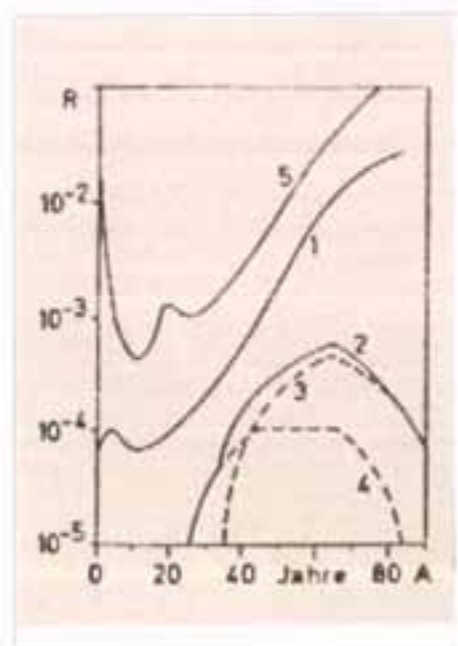
- υψηλής ενέργειας κβάντων (σωματιδιακή-, X-, γ-ακτινοβολία)
- μέτριας ενέργειας κβάντων (UV-ακτινοβολία)
- χαμηλής ενέργειας κβάντων (ηλεκτρομαγνητικοί παλμοί στην ατμόσφαιρα).

Σε συνάρτηση με την ακτινοβολία παρουσιάζονται οι παρακάτω βλάβες :

- 0.1 (J/kg) : αλλοίωση των χρωμοσωμάτων
- 0.2 - 0.5 : μείωση του αριθμού των λεμφοκυττάρων
- από 1 : βλάβες του μυελού
- από 2 : βλάβες στο στομάχι και τη βλενογόνο του εντέρου
- από 3 : βλάβες στην επιδερμίδα
- από 5 : βλάβη του κεντρικού νευρικού συστήματος και του κυκλοφορικού συστήματος

Πιθανότητες ανάρρωσης από επίδραση ακτινοβολίας :

- 10^{-2} - 1 (J/kg) : σίγουρη ανάρρωση
- 1 - 2 : ανάρρωση πιθανή
- 2 - 5 : ανάρρωση με εφαρμογή όλων των θεραπευτικών μεθόδων
- 5 - 30 : θάνατος μέσα σε 7 με 14 ημέρες
- > 30 : θάνατος μέσα σε 1 με 3 ημέρες



Πιθανότητα ζωής σε διάφορες αιτίες θανάτου σε συνάρτηση με την ηλικία R
πιθανότητες θανάτου στον επόμενο χρόνο: A ηλικία 1 καρκίνος, 2 θάνατος από
ακτινοβολίες, 3 καρκίνος από ακτινοβολία, 4 λευχαιμία, 5 όλες οι αιτίες θανάτου.

Η μέτριας ενέργειας κβάντων ακτινοβολία UV (από 170 - 370nm) απορροφάται από την στρατόσφαιρα και μάλιστα από το στρώμα του όζοντος. Υπάρχει κίνδυνος καταστροφής του όζοντος από διάφορες ουσίες όπως οξειδία του αζώτου και φθοριο-υδρογονάνθρακες.

Η χαμηλής ενέργειας ακτινοβολία είναι αυτή π.χ. των κεραυνών, δηλαδή οι ηλεκτρομαγνητικοί παλμοί που παρουσιάζονται μετά από ηλεκτρικές εκκνώσεις στην ατμόσφαιρα, κατά τη φυσική σύγκρουση μαζών αέρα. Ο χρόνος ζωής τους παρουσιάζεται με χαρακτηριστικές φθίνουσες ταλάντωσης. Η κύρια συχνότητα του φάσματός των βρίσκεται στα 1 μέχρι 60kHz και επιδρούν άμεσα στα βιοφυσικά συστήματα.

Θάλαμος ιονισμού

Ένα μέτρο για την ακτινοβολία είναι η Δόση Ιόντων (αλλιώς Εκθεση) καθώς και ο ρυθμός καταγραφής παλμών. Για να τους βρούμε χρησιμοποιούμε ανιχνευτές ακτινοβολίας.

Ο θάλαμος ιονισμού είναι μια συσκευή μέτρησης του ρυθμού έκθεσης που αποτελείται από θάλαμο με αέρα ή αργό (Ατ, $p=1-10$ bar) και δύο επίπεδα ή κυλινδρικόμορφα ηλεκτρόδια. Ο ρυθμός έκθεσης J δίνεται από τα φορτία των ιόντων που παράγονται στη μονάδα του χρόνου από την προσπίπτουσα ακτινοβολία στον αέρα. Το ρεύμα I_s που τρέχει στα ηλεκτρόδια είναι ανάλογο του ρυθμού έκθεσης. Για ένα θάλαμο με αέρα ισχύει :

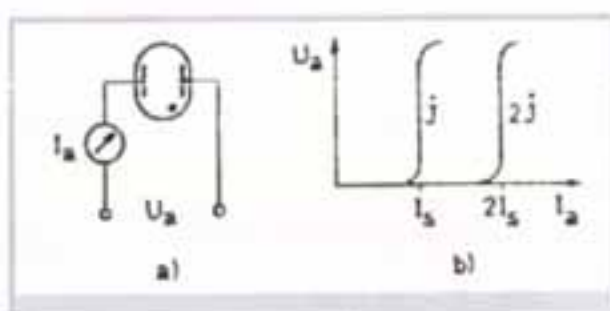
$$I_s = J V \rho_L (p / 1013) (273 / T)$$

V : όγκος του θαλάμου.

p : πίεση του θαλάμου.

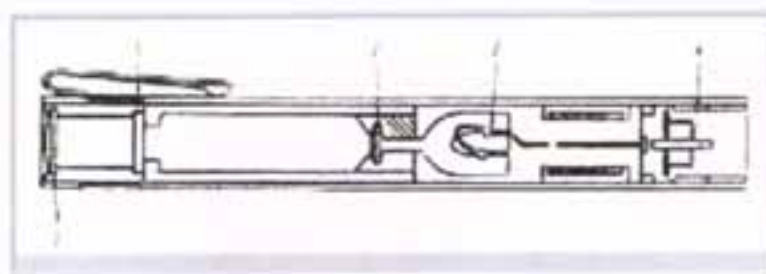
T : θερμοκρασία.

ρ_L : πυκνότητα του αέρα στο θάλαμο στους 0°C (1013mbar , $\rho_L=1.293\text{kg/m}^3$).



Θάλαμος ιονισμού (α) χαρακτηριστικές καμπύλες $U-I$ (β) J ρυθμός έκθεσης, I_s ρεύμα

Το επόμενο σχήμα δείχνει ένα δοσίμετρο τσέπης με θάλαμο ιονισμού, για τους ραδιολόγους και τους πυρηνικούς φυσικούς. Υπάρχουν σε διάφορες περιοχές μέτρησης από 5×10^{-5} μέχρι 0.15 C/kg ($0.2 - 600R$).

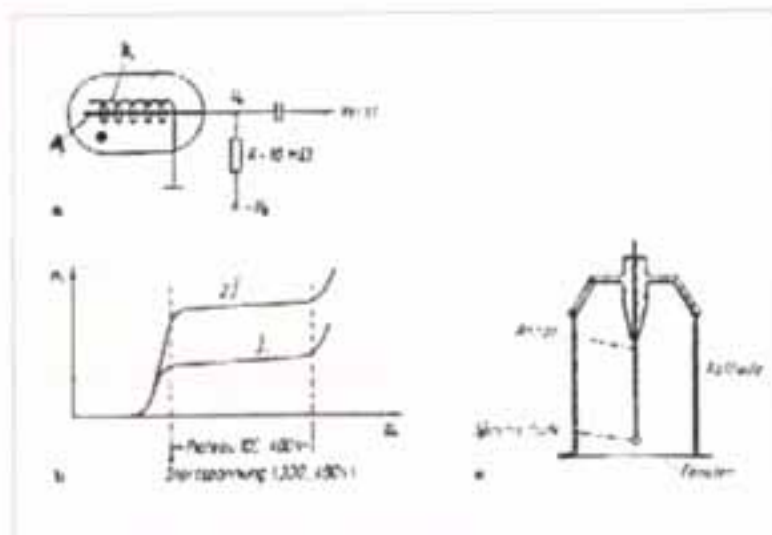


Δοσίμετρο τσέπης: E ηλεκτρόμετρο από ίνα κρυστάλλου L μικροσκοπικός φακός S κλίμακα K σημείο επαφής.

Ανιχνευτής Geiger-Mueller

Αποτελείται από μεταλλικό ή γυάλινο σωλήνα, έχοντας για κάθοδο ηλεκτρόδιο σπιδράλ ή κυλινδρικόμορφο και ένα κατά μήκος του σωλήνα αγωγό που χρησιμεύει ως άνοδος.

Για αέριο χρησιμοποιούμε αέρα, υδρογόνο ή ευγενή αέρια και πρόσθετους οργανικούς ατμούς ή ατμούς αλογόνων. Το επόμενο σχήμα δείχνει την χαρακτηριστική του αριθμού παλμών και το παρακείμενό του τη δομή ενός G-M από σωλήνα γυαλιού για α-, β- και γ-ακτίνες.



(α) δομή της συσκευής G-M, (β) χαρακτηριστική καμπύλη του αριθμού παλμών, (γ) δομή G-M με γυάλινο σωλήνα, Α άνοδος, Κ κάθοδος, n αριθμός παλμών, U_a τάση ανόδου, I ρυθμός έκθεσης.

Με τις διακυμάνσεις της τάσης ανόδου συμβαίνουν τα παρακάτω φαινόμενα :

- Χαμηλή U_a (μέχρι 200V) : δεν παρουσιάζεται φαινόμενο χιονοστιβάδας (περιοχή θαλάμου ιονισμού)
- Μέση U_a (μέχρι 400V) : φαινόμενο χιονοστιβάδας στην περιοχή των πρωτογενών ιόντων. Το ρεύμα εκφόρτωσης είναι ανάλογο της U_a και της ενέργειας των ελεύθερων σωματιδίων (αναλογική περιοχή)
- Υψηλή U_a (μέχρι 1000V) : λόγω της ισχυρής παραγωγής φωτονίων ελευθερώνονται κατά μήκος της ανόδου τα σωματίδια (κατά μήκος ανάφλεξη). Το ρεύμα εκφόρτωσης δεν εξαρτάται από την ενέργεια των σωματιδίων

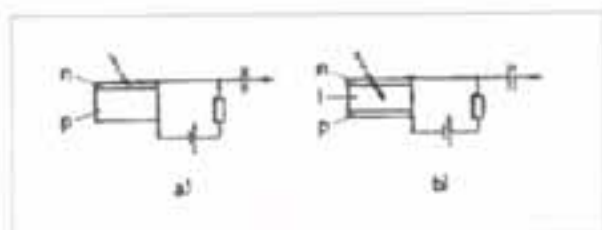
(περιοχή έναρξης φαινομένου χιονοστοιβάδας-περιοχή Geiger-Mueller), παραπέρα αύξηση της U_a οδηγεί σε φαινόμενα αίγλης.

Μια γρήγορη διάσπαση πετυχαίνουμε με ένα κύκλωμα RC (μεγάλο R και μικρό C) και την ενίσχυση του αερίου με πρόσθετους ατμούς που προξενούν αυξημένη απορρόφηση φωτονίων (αυτοδιάσπαση).

Ανιχνευτής απαγορευμένης ζώνης

Αυτός ο ημιαγωγός ανιχνευτής ακτινοβολίας αποτελείται από κρύσταλλο γερμανίου ή πυριτίου, ο οποίος κάτω από την επιφάνειά του έχει μια επαφή pn. Τα ζεύγη ηλεκτρονίων-οπών χωρίζονται από το ηλεκτρικό πεδίο στην επαφή pn. Ο αριθμός των φορέων που συλλέγονται είναι ένα μέτρο για την εκπεμπόμενη ακτινοβολία.

Ένα κατά δέκα φορές μεγαλύτερο όγκο παρουσιάζει ένας **pin-ανιχνευτής ζώνης**. Αυτό απαιτεί πάχος στην στάθμη αρίθμησης 5-10 mm. Τέτοιοι απαριθμητές είναι ιδανικοί για φασματοσκόπηση β- και γ-ακτίνων, διότι σε μεγάλο όγκο μέτρησης, απορροφώνται (συλλέγονται) σωματίδια, από μια πλατιά περιοχή ενέργειας.



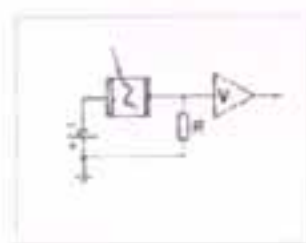
Δομή και κύκλωμα ενός (α) pn- και (β) ενός pin-ανιχνευτή απαγορευμένης ζώνης.

Ένας άλλος ανιχνευτής ζώνης είναι ο κρυσταλλικός **απαριθμητής χιονοστοιβάδας**, που παρουσιάζει μια ανάλογη λειτουργία με τον Geiger-Mueller. Αποτελείται από έναν ημιαγωγό κρύσταλλο με επαφή pn, που λειτουργεί στην περιοχή του φαινομένου της χιονοστοιβάδας. Η χιονοστοιβάδα της απαγορευμένης ζώνης οδηγείται σε μεμονωμένα κανάλια ιονισμού. Κάθε κανάλι είναι εφοδιασμένο με πλάσμα που μεταφέρει μέρος του ρεύματος ζώνης.

Απαριθμητές Μονοκρυστάλλου

Αποτελείται από ημιαγωγό κρύσταλλο (π.χ. CdS) στον οποίο είναι συνδεδεμένα δύο ηλεκτρόδια. Τα προσπίπτοντα σωματίδια προκαλούν στον κρύσταλλο ό,τι συμβαίνει και στο θάλαμο ιονισμού, ιονισμό από κρούσεις του πλέγματος ζευγών ηλεκτρονίων-οπών, τα οποία και συλλέγονται από ένα πεδίο.

Οι φορείς δημιουργούν στο εξωτερικό κύκλωμα μια δυνατή προς μέτρηση τάση της οποίας το πλάτος είναι εξαρτώμενο από την ενέργεια των σωματιδίων, την γεωμετρία του κρυστάλλου και τη διάρκεια ζωής των φορέων.



Απαριθμητής υονοκρυστάλλου CdS

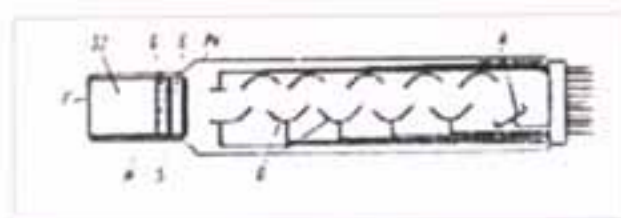
Η ενέργεια που απαιτείται για να δημιουργηθούν ζεύγη κομαίνεται μόνο στα 3-10eV (σε αντίθεση με τα αέρια 30eV).

Ο απαριθμητής σπινθηρισμών

Υπό τον όρο **σπινθηρισμός** εννοούμε τη μεταβολή της ενέργειας ραδιενεργών ακτίνων, σε παλμούς φωτός με τη βοήθεια ενός στερεού, υγρού ή αερίου μέσου (π.χ. με θάλαιο, ενεργό NaI ή CsI).

Τα σωματίδια ή κβάντα διεγείρουν τα ενεργά άτομα (π.χ. άτομα-ΠΙ σε NaI), για την παραγωγή κβάντων φωτός. Αυτά απελευθερώνουν στην φωτοκάθοδο παλμικό ρεύμα ηλεκτρονίων που ενισχύεται σε έναν πολλαπλασιαστική δευτερογενών ηλεκτρονίων.

Η απορροφούμενη σωματιδιακή ενέργεια ή ενέργεια κβάντων είναι ανάλογη του προκαλούμενου αυτού ρεύματος. Ο απαριθμητής σπινθηρισμών μπορεί σε συνδυασμό με έναν αναλυτή ύψους παλμών να εφαρμοστεί στην εύρεση του φάσματος ενέργειας των ακτίνων Roentgen και των γ-κβάντων.



Δομή απεριθμητή σπινθηρισμών: F παράθυρο εισόδου ακτινοβολίας, SZ σπινθηρισμός, H σασιί, G γυαλί, S σιλικόνη, PK φωτοκάθοδος, D δύνοδοι του πολλαπλασιαστή, A άνοδος.

Υπολογισμός Χωρητικότητας Δεξαμενής Υποδιπλασιασμού Ραδιενεργών

Αποβλήτων ^{131}I

Τα Νοσοκομεία διαθέτουν από δύο ειδικά δωμάτια θεραπείας ^{131}I , με ανεξάρτητη αποχέτευση. Κάνουμε τις ακόλουθες υποθέσεις :

Συχνότητα υπό αγωγή ασθενών:	1 ασθενής / 8 ημέρες
Χορηγούμενη δόση:	100mCi ^{131}I / ασθενή
Αποβαλλόμενο ποσοστό:	100% την πρώτη ημέρα (ακραία υπόθεση)

Οι υποθέσεις είναι επιλεγμένες σκόπιμα ακραίες ώστε να καλύπτουν και τις πιο απρόβλεπτες συνθήκες λειτουργίας με μεγάλα ποσοστά ασφαλείας. Προτείνεται η κατασκευή τριών μεταλλικών δεξαμενών χωρητικότητας 10m^3 η κάθε μία, που θα χρησιμοποιούνται διαδοχικά σαν δεξαμενή συλλογής λιμμάτων και υποδιπλασιασμού.

Με μία ημερήσια κατανάλωση ύδατος του καταιωνιστήρα κάθε δωματίου 50 l η πρώτη δεξαμενή θα πληρωθεί μετά από $10\,000 : (2 \times 50) = 100$ ημέρες. Στο διάστημα αυτό θα έχουν χορηγηθεί δόσεις σε $2 \times (100/8) = 25$ ασθενείς. Λαμβανομένου υπ' όψη ότι ο χρόνος υποδιπλασιασμού $T_{1/2}$ του ^{131}I είναι $T_{1/2} = 8$ ημέρες, την στιγμή πληρώσεως της πρώτης δεξαμενής θα υπάρχει μέσα σε αυτήν μια ποσότητα I^{131} με ραδιενέργεια που θα δίνεται από τον τύπο:

$$A_{\text{ολ}} = 2 \sum_{i=1}^{\infty} A_0 / 2^i = 400 \text{ mCi, όπου } A_0 = 100 \text{ mCi}$$

Δηλαδή, η αρχικά χορηγούμενη ανά ασθενή μέγιστη ποσότητα ^{131}I με την ακραία υπόθεση ότι θα αποβληθεί ολόκληρη κατά την ημέρα χορήγησης.

Ο αριθμός 12 αντιστοιχεί στον αριθμό των περιόδων υποδιπλασιασμού του ^{131}I που περίπου θα παρέλθουν μέχρι την πλήρωση της πρώτης δεξαμενής. Η δεξαμενή αυτή θα διοχετευθεί στο δημόσιο αποχετευτικό δίκτυο μετά την πάροδο 200 ημερών, που αντιστοιχούν σε $200/8 = 25 T_{1/2}$ του ^{131}I .

Η συνολική ραδιενέργεια ^{131}I στη δεξαμενή που θα εναπομείνει θα είναι 12,5 nCi η δε συγκέντρωση ραδιενέργειας ^{131}I στα αποδιδόμενα στο δημόσιο δίκτυο λύματα θα είναι 1,25 pCi/l (50Bq/l), τιμή που θα είναι τουλάχιστον 5 τάξεις μεγέθους μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση ^{131}I στην είσοδο του δημοσίου δικτύου.

Υπάρχουν συνεπώς επαρκέστατα περιθώρια ασφαλείας σε περίπτωση συντήρησης ή βλάβης σε μια δεξαμενή.

Προφυλάξεις κατά την εργασία διάγνωσης με Ro"

α) Μέτρα αναφερόμενα στην κατασκευή των μηχανημάτων

- ☒ προστατευτικό μολύβδινο δερμάτινο σκέπασμα
- ☒ σταθερά και εύστοχα τοποθετημένο παραθυράκι
- ☒ διάφορα είδη διαφράγματος
- ☒ περιοριστικοί σωλήνες
- ☒ προστατευτικό μολύβδινο γυαλί εκράνης
 - Πρέπει να έχουν τουλάχιστον 0,4mm μολυβδικό ισοδύναμο

β) Μέτρα αναφερόμενα στο μέρος που είναι τα μηχανήματα παραγωγής ακτινοβολίας

- ☒ τοίχοι : σοβατισμένοι με βάριο , μεγάλο πάχος (περίπου 40-50cm)
- ☒ πάτωμα : καλυμμένο με λινόλαιο
- ☒ πόρτες : καλυμμένες με μόλυβδο
- ☒ κλειδαριές που μπλοκάρουν
- ☒ συναγερμός
- ☒ προστατευτική καρέκλα και παραβάν

γ) Μέτρα αναφερόμενα στο προσωπικό

- ☒ ποδιές με μόλυβδο
- ☒ γάντια
- ☒ γυαλιά

Δουλειά με β' και γ' ακτινοβολία (συνήθως θεραπεία για καρκίνο)

Οι ραδιενεργές πηγές είναι με φόρμα : βελόνας , σωμάτων , πέρλες και μεταφέρονται με μολύβδινα κοντέϊνερ .

Χρησιμοποιούνται μολύβδινα παραβάν κατά την χρήση και δίπλα στο κρεβάτι των ακτινοβολουμένων ασθενών . Σημαντικό κατά τη χρήση είναι η ταχύτητα και η απόσταση από τον ασθενή . Οι ακτινοβολούμενοι μένουν σε ειδικά διαμορφωμένα δωμάτια . Ανάμεσα στα κρεβάτια υπάρχει παραβάν από μόλυβδο . Στην πόρτα υπάρχει σήμα που προειδοποιεί ότι η περιοχή ακτινοβολείται από ραδιενέργεια .

Το προσωπικό φέρει πάνω του (συνήθως καρφίτσωμένο στην άνω τσέπη της ποδιάς) ειδικό μετρητή ακτινοβολίας .

Εγκυμονούσες γυναίκες δεν ακτινοβολούνται . Αν ανήκουν στο προσωπικό απομακρύνονται .

Οι δείκτες είναι διαφορετικοί για κάθε χώρα . Σύμφωνα με αυτούς υπάρχουν επιτρεπόμενες δόσεις ακτινοβολίας , απομάκρυνση από τον συγκεκριμένο χώρο εργασίας . Όσοι ασχολούνται ή εργάζονται σε ακτινολογικά τμήματα , πρέπει να κάνουν καλή διατροφή και ως επί το πλείστον , να δέχεται ο οργανισμός τους μεγάλες ποσότητες γαλακτοκομικών . Όσοι εργάζονται χρόνια στα ακτινολογικά τμήματα π.χ. ακτινολόγοι , ένα μέρος της ακτινοβολίας (ποσοστό) περνάει στον οργανισμό και αυτό έχει ως συνέπεια την εμφάνιση διάφορων ασθενειών , όπως λευχαιμία και καρκίνο του δέρματος .

Μηχανήματα για την ανίχνευση της ακτινοβολίας

Υπάρχουν πολλά μηχανήματα , οι κυριότεροι τύποι αυτών είναι :

- α) Εκείνα που βασίζονται σε παλμογράφους . Βασικά αποτελούνται από ένα κρύσταλλο , ο οποίος παράγει φως , όταν πέσουν σε αυτόν ιοντίζουσες ακτινοβολίες . Το φως προσκρούει σε μια φωτοκάθοδο η οποία παράγει ηλεκτρόνια . Τα ηλεκτρόνια πολλαπλασιάζονται και επιταχύνονται σε ένα ηλεκτρικό πεδίο και τελικά ένας παλμογράφος τα καταμετράει . Το αποτέλεσμα της μέτρησης αυτής το βλέπουμε σε έναν πίνακα με ένα

δείκτη από όπου μπορούμε να διαβάσουμε το μέγεθος της δόσης που έπεσε πάνω στο κρύσταλλο .

β) Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν όργανα που εργάζονται με θαλάμους ιοντισμού του τύπου Geiger - Mueller . Τα μηχανήματα αυτά μετρούν τον ιοντισμό . Και οι δύο κατηγορίες των οργάνων αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταμέτρηση της δόσης , η οποία εκπέμπεται από ένα ακτινολογικό μηχάνημα ή και της δόσης η οποία υπάρχει σε έναν ορισμένο τόπο . Τα όργανα αυτά μπορούν να ρυθμιστούν έτσι , ώστε όταν η δόση υπερβεί ένα ορισμένο μέγεθος να γίνουν οπτικά και ακουστικά σήματα . Τα μηχανήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αντιδραστήρες ή σε πυρηνικά εργαστήρια , αφού τα άτομα τα οποία εργάζονται εκεί μπορούν και είναι υποχρεωμένα να ελέγχουν αν στο σώμα τους υπάρχουν ραδιενεργές ουσίες . Επειδή τα όργανα αυτά έχουν ένα ορισμένο μέγεθος , για τη μέτρηση της δόσης των ατόμων που ασχολούνται με τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες , υπάρχουν κυρίως τρία είδη μετρητών :

☛ οι φορητές πλακέτες , οι οποίες περιέχουν φιλμ . Εμπρός από το φιλμ βρίσκονται διάφορα φίλτρα (3 από χαλκό , πάχους 0,05χιλ , 0,5χιλ και 1,2χιλ και το τέταρτο από μόλυβδο πάχους 0,5χιλ) τα φίλτρα αυτά έχουν σκοπό να απορροφούν τις μαλακές ακτινοβολίες και να καθιστούν το φιλμ ευαίσθητο σε μεγαλύτερα φάσματα ακτινοβολιών . Μια φορά το μήνα τα φιλμ αυτά εμφανίζονται και ανάλογα με την αμαύρωση την οποίαν έχουν , υπολογίζεται η δόση την οποία πήρε το άτομο το οποίο φορούσε την πλακέτα .

☛ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα δοσίμετρα , που μοιάζουν με κονδυλοφόρο και τα οποία λειτουργούν με βάση την αρχή θαλάμων συμπύκνωσης . Τα δοσίμετρα αυτά δείχνουν τη δόση που πήρε το άτομο . Η ακρίβειά τους είναι όμως αμφισβητούμενη .

☛ δοσίμετρα TLD θερμοφωταύγειας

Ορισμένες ακτινοβιολογικές προϋποθέσεις

Ως γνωστό , η πρωτογενής δράση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών είναι ένα φυσικό μέγεθος , ενώ η ακτινοβιολογική τους δράση είναι ένα χημικό γεγονός . Η μεγάλη δραστηριότητα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών οφείλεται στο ότι σχετικά μικρές ενέργειες ελευθερώνονται σε πολύ μικρό μέρος , δηλαδή ακόμα και μόνο πάνω σε ένα άτομο και με τον τρόπο αυτό παρουσιάζονται τα βιολογικά φαινόμενα που περιγράψαμε .

Ιδιαίτερη σημασία στην ακτινοπροστασία έχουν οι επιδράσεις στα έμβρυα και στα νεογνά . Θα πρέπει να τονιστεί ότι παραμορφώσεις και τερατογενέσεις νεογνών , οι οποίες προήλθαν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες , δεν διαφέρουν από εκείνες οι οποίες προήλθαν από άλλες ουσίες π.χ. κυτταροστατικά φάρμακα , ιώσεις κ.α. Υπολογίζεται ότι 3rad στο γονιμοποιημένο ωάριο είναι ικανά να προκαλέσουν τερατογένεση . Αυτό , όμως , δεν έχει ακόμα αποδειχθεί . Το σίγουρο είναι πάντως ότι κατόπιν μεγάλων δόσεων στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης , η συχνότητα της μικροκεφαλίας και βλαβών του κεντρικού νευρικού συστήματος , είναι κατά πολύ μεγαλύτερη .

Πρέπει να τονιστεί ότι ιδιαίτερη σημασία δεν έχει η βλάβη των γονάδων για το άτομο το οποίο ακτινοβολήθηκε , αλλά η βλάβη που ίσως πάθουν οι γονάδες και η οποία θα έχει επιδράσεις στα χρωμοσώματα , δηλ. στα άτομα τα οποία θα γεννηθούν αργότερα . Δεν πρέπει επίσης να ξεχνάμε ότι η σωματική βλάβη των γονάδων είναι ένα ατομικό πρόβλημα , ενώ η γεννητική βλάβη είναι ένα πρόβλημα του πληθυσμού .

Εκτός όμως από τις βλάβες στις γονάδες , δεν πρέπει επίσης να ξεχνάμε την καρκινογένεση , την λευχαιμία καθώς επίσης και τους διάφορους κακοήθεις όγκους των οστών , του θυρεοειδούς και άλλων οργάνων του σώματος . Μια ακριβέστερη διερεύνηση των ακτινοβιολογικών αποτελεσμάτων δεν είναι φυσικά δυνατή διότι δεν είναι βέβαια δυνατόν να γίνουν πειράματα στον άνθρωπο . Πάντως βέβαιο είναι ότι οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες προκαλούν σε όλους τους ζώντες οργανισμούς , ακόμα και στα φυτά , μεταλλαγές .

Μεταλλαγές που προκλήθηκαν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες δεν διαφέρουν από μεταλλαγές που γίνονται κατά φυσικό τρόπο .

Μεταλλαγές που προήλθαν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι μόνιμες παρά ότι είναι γνωστό ότι επιδιορθωτικοί μηχανισμοί λαμβάνουν χώρα .

Ο αριθμός των μεταλλαγών αυξάνεται με τη δόση , ακόμα και ελάχιστες δόσεις είναι ικανές να προκαλέσουν μεταλλαγές . Ένα κατώτατο όριο δόσης , κάτω από το οποίο δεν συμβαίνουν μεταλλαγές δεν είναι γνωστό .

Για να συμβούν μεταλλαγές πρέπει η ιοντίζουσα ακτινοβολία να επιδράσει απευθείας στο κύτταρο . Υπολογίζεται ότι σήμερα η επίδραση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών που προέρχονται από τεχνητές πηγές (ιατρογενείς ατομικές βόμβες κ.α.) είναι ήδη μεγαλύτερη από την επίδραση από φυσικές πηγές (κοσμική , γήινη και ενδογενής ακτινοβολία) .

Έτσι , ενώ η φυσική ακτινοβολία που επιδρά στον άνθρωπο υπολογίζεται σε 125 millirem περίπου τον χρόνο , η τεχνητή υπολογίζεται ήδη σε 200 millirem περίπου . Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι ο αριθμός αυτός , ο οποίος δηλώνει τη δόση κατά μέσο όρο σε όλο τον πληθυσμό της περιοχής , είναι η δόση η οποία χορηγείται κατά τη διάρκεια ιατρικών πράξεων . Η δόση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη , όσο πιο ανεπτυγμένο είναι το κράτος . Πάντως , δεν είναι γνωστό κατά πόσο οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι υπεύθυνες για την τερατογένεση , την πρόκληση κακοηθών ασθενειών και για την πρόκληση του γήρατος . Άτομα ηλικίας μικρότερης των 18 ετών δεν επιτρέπεται να εργάζονται σε χώρους όπου παράγονται ιοντίζουσες ακτινοβολίες . Εκτός αυτού η διάταξη αυτή έχει και εξαιρέσεις . Έτσι δεν επιτρέπεται να πάρει κάποιος σε ένα χρόνο περισσότερο από 20 mSv (ενεργός δόση) σε όλο το σώμα .

Στα χέρια , πόδια και γενικά στο δέρμα , επιτρέπεται να ληφθούν ετησίως μέχρι 500 mSv αν η δόση σε όλο το σώμα ή στα κρίσιμα όργανα (γονάδες) δεν υπερβαίνει το ανώτατο αναφερθέν όριο . Τα όρια αυτά ισχύουν για πρόσωπα τα οποία ασχολούνται επαγγελματικά με ιοντίζουσες ακτινοβολίες , για τον υπόλοιπο πληθυσμό ισχύει ότι δεν επιτρέπεται να ακτινοβοληθούν με δόσεις περισσότερες από 1mSv το χρόνο .

Άτομα ηλικίας μεταξύ 16-18 ετών , τα οποία για εκπαιδευτικούς λόγους υποχρεούνται να παραμείνουν στην περιοχή ακτινοβολίας , επιτρέπεται να λάβουν δόση μέχρι 6 mSv το χρόνο .

Μείωση και έλεγχος της δόσης

Τοπική δόση

Με τον όρο τοπική δόση εννοούμε τη δόση την οποία μπορεί να πάρει κάποιος σε οποιοδήποτε σημείο ενός ορισμένου χώρου . Για να γίνουν αυτά καταληπτά χρειάζονται τρεις ορισμοί :

- ☛ Ελεγχόμενη περιοχή
- ☛ Επιβλεπόμενη περιοχή
- ☛ Περιοχή κοινού

Ελεγχόμενη περιοχή , είναι ο χώρος εκείνος στον οποίο ένα άτομο παραμένοντας 40 ώρες την εβδομάδα μπορεί να πάρει από εξωτερική ακτινοβολία ή από εισπνοή του αέρα , ενεργό δόση μεγαλύτερη από 6mSv το χρόνο . Ο χώρος αυτός εξ ορισμού , δεν είναι υποχρεωτικό να είναι ο χώρος όπου ευρίσκεται το ακτινολογικό μηχάνημα , αλλά είναι δυνατόν να επεκτείνεται και στους παρακείμενους χώρους . Εάν το μέσο που παράγει την ακτινοβολία , είναι μια ραδιενεργός ουσία , τότε στο χώρο αυτό πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφει «ΠΡΟΣΟΧΗ-ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ» . Εάν η παραγωγή των ιοντίζουσων ακτινοβολιών προέρχεται από ακτινολογικά μηχανήματα πρέπει να αναγράφεται «ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ» .

Επιβλεπόμενη περιοχή , είναι ο χώρος ο οποίος συνορεύει στο χώρο ακτινοβολίας και όπου ένα άτομο το οποίο παραμένει εκεί συνεχώς , είναι δυνατόν να πάρει δόσεις μεγαλύτερες από 1 mSv αλλά μικρότερες από 6 mSv

Για να περιοριστεί ο χώρος ακτινοβολίας , λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας , δηλαδή οι τοίχοι του χώρου αυτού κατασκευάζονται από ειδικό μπετόν από βαριτή , το οποίο απορροφά πολλές ιοντίζουσες ακτινοβολίες και είναι δυνατό σε ορισμένα σημεία του χώρου , ιδιαίτερα εκεί όπου προσκρούει η πρωτογενής ακτινοβολία , να ενισχυθούν τα τοιχώματα με φύλλα μολύβδου . Επίσης οι πόρτες και τα παράθυρα του χώρου αυτού πρέπει να είναι ειδικής κατασκευής , ούτως ώστε να αποφεύγεται η ακτινοβολία ανθρώπων οι οποίοι βρίσκονται έξω από το χώρο αυτό .

Περιοχή γενικού κοινού , χώροι όπου η έκθεση λόγω πηγών ακτινοβολίας είναι μικρότερη από 1 mSv το έτος .

Σε περίπτωση ακτινοδιαγνωστικών μηχανημάτων πρέπει στην πόρτα να βρίσκεται ένας διακόπτης , ο οποίος να διακόπτει την παροχή ρεύματος στο μηχάνημα , όταν η πόρτα είναι ανοιχτή , έτσι ώστε το μηχάνημα να μη μπορεί να λειτουργήσει .

Χειριστήρια , καμπίνες ασθενών και διάδρομοι δεν επιτρέπεται να βρίσκονται στο χώρο ακτινοβολίας . Ο χώρος ακτινοβολίας περιλαμβάνει το χώρο αποθήκευσης και χρήσης των φαρμάκων , το χώρο αποθήκευσης των ραδιενεργών απορριμμάτων , καθώς επίσης τα δωμάτια των ασθενών , οι οποίοι υπέστησαν θεραπεία με ραδιενεργά ισότοπα .

Δόση ατόμων

Η δόση την οποία λαμβάνει ένα άτομο το οποίο δεν ακτινοβολείται απευθείας , ισούται με τη δόση του χώρου στον οποίο βρίσκεται επί τον χρόνο στον οποίο παραμένει εκεί . Για να μειωθεί η δόση αυτή , επιβάλλεται να κρατείται η μεγαλύτερη απόσταση από τη πηγή ακτινοβολίας . Αν αυτό δεν είναι δυνατό , πρέπει να παρεμβάλλεται μεταξύ πηγής ακτινοβολίας και ατόμου προστατευτικό μέσο , όπως π.χ. παραπετάσματα , ποδιές , γάντια τα οποία όμως πρέπει πάντα να είναι κατάλληλα για την ακτινοβολία που εκπέμπεται . Πρέπει να γνωρίζουμε ότι προστατευτικές ποδιές και γάντια , δεν προστατεύουν καθόλου σε σκληρές ακτινοβολίες (πάνω από 1 MeV) και ότι μια ακατάλληλη προστασία είναι δυνατόν , αντί να μειώσει , να αυξήσει τη δόση , όπως σε περίπτωση ταχέων ηλεκτρονίων , τα οποία προσκρούοντας στο παραπέτασμα , ελευθερώνουν υπέρσκληρες ακτίνες X , οι οποίες βέβαια λόγω της μεγάλης τους διεισδυτικότητας , είναι πιο βλαβερές από τις ακτίνες ηλεκτρονίων .

Η κατασκευή των χώρων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η επίδραση της δευτερεύουσας ή και της τριτεύουσας ακτινοβολίας .

Γενικά ισχύει ο κανόνας : ένα γραμμάριο μολύβδο είναι καλύτερο από ένα τόνο μόλυβδο . Και γενικά πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε να

αποφεύγεται μεγάλη φοβία η οποία οδηγεί σε εσφαλμένες ενέργειες , οι οποίες αυξάνουν τη δόση εφ'όσον επαναλαμβάνονται ακτινολογικές πράξεις .

Αλλά επίσης να αποφεύγεται και η αδιαφορία η οποία μπορεί να αποβεί ολέθρια και για τον εαυτό μας .

Αυτά που αναφέραμε προηγουμένως , ισχύουν και για τα άτομα τα οποία ασχολούνται επαγγελματικά με ιοντίζουσες ακτινοβολίες και τα οποία υπόκεινται στον έλεγχο του ειδικού και κατάλληλα εκπαιδευμένου στον τομέα της ακτινοπροστασίας .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

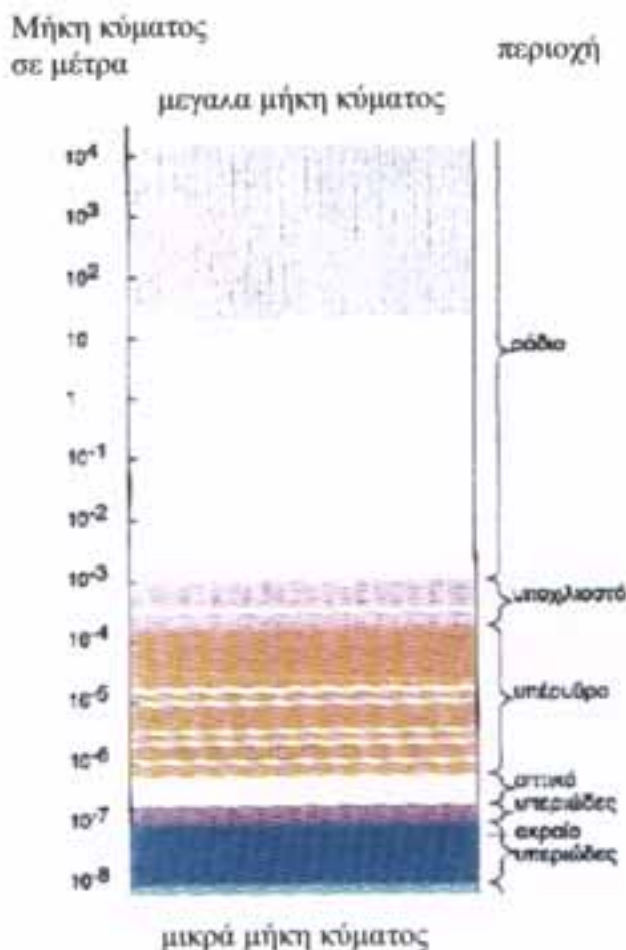
Η ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΓΥΡΩ ΜΑΣ

Ακτινοβολία είναι η ροή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων ή σωματιδίων μικρότερων του ατόμου και τα οποία εκπέμπονται από ένα σώμα ή μια ουσία.

Ο άνθρωπος είναι εκτεθειμένος όλο το χρόνο σε ακτινοβολία. Η έκθεση προέρχεται από φυσικές ή τεχνητές πηγές.

Η ακτινοβολία από φυσικές πηγές προέρχεται από το διάστημα (κοσμική ακτινοβολία), ή από επίγειες φυσικές πηγές. Τα ανωτέρω συνιστούν την ακτινοβολία από το φυσικό περιβάλλον.

Η ατμόσφαιρα της γης είναι αδιαπέραστη από το μεγαλύτερο μέρος της κοσμικής ακτινοβολίας. Υπάρχουν όμως μερικές ζώνες συχνοτήτων, τα λεγόμενα ατμοσφαιρικά παράθυρα μέσω των οποίων φτάνουν στη γη (Σχ. 1). Η ατμόσφαιρα της γης είναι αδιαπέραστη από τις ακτίνες Χ. Μεταξύ της υπέρυθρης και της υπεριώδους ακτινοβολίας βρίσκεται το ορατό φως.

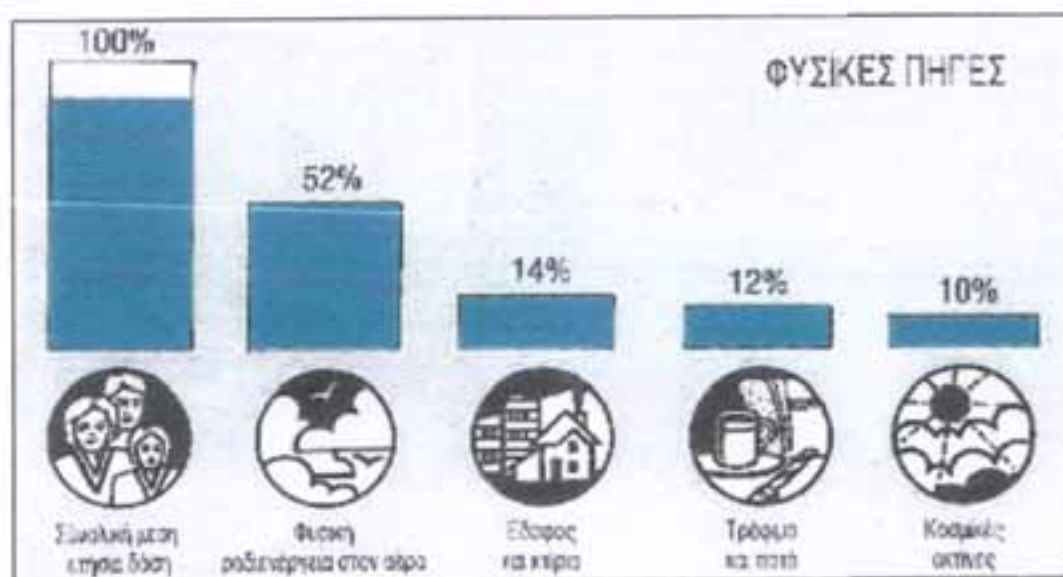


Σχήμα 1. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα της κοσμικής ακτινοβολίας. Οι λευκές περιοχές αντιστοιχούν στα ατμοσφαιρικά παράθυρα. (Grand Larousse)

Οι πρωτογενείς κοσμικές ακτίνες, με την είσοδο τους στην ατμόσφαιρα της γης, αντιδρούν με άτομα και ιόντα του αέρα, με το μαγνητικό πεδίο της γης, καθώς και με το έδαφος με αποτέλεσμα τη «δευτερογενή» ακτινοβολία η οποία έχει πολύ μικρότερη ενέργεια.

Η ένταση της κοσμικής ακτινοβολίας μεταβάλλεται ανάλογα με τη γεωγραφική θέση ή το χρόνο. Στην επιφάνεια της θάλασσας και την εύκρατη ζώνη είναι η μικρότερη. Σε κάθε 1500 μέτρα ύψος η ένταση σχεδόν διπλασιάζεται.

Η ακτινοβολία από φυσικές πηγές την οποία δέχεται ο άνθρωπος, είναι εξωτερική από τα διάφορα πετρώματα και εδάφη του φλοιού της γης και εσωτερική από το νερό, τον αέρα και τα τρόφιμα (Σχ.2).



Σχήμα 2. Ακτινοβολία από φυσικές πηγές. (Ευρωπαϊκή επιτροπή ακτινοπροστασίας).

Το ποσό της ακτινοβολίας από φυσικές πηγές, ποικίλλει ανάλογα με το τόπο που ζούμε, τα υλικά μί τα οποία είναι κατασκευασμένα τα κτίρια και από τον αερισμό τους. Σε ένα καλά αεριζόμενο κτίριο η συγκέντρωση στον αέρα του ραδιενεργού ραδονίου μειώνεται σημαντικά.

Η ακτινοβολία από το φυσικό περιβάλλον, αποτελεί φυσική έκθεση, την οποία μπορούμε μεν να τη μειώσουμε, όχι όμως και να την αποφύγουμε.

Στη χώρα μας η ετήσια επιβάρυνση σε ακτινοβολία από το φυσικό περιβάλλον κυμαίνεται γύρω στις 0,76 μονάδες και ισοδυναμεί με το μέσο παγκόσμιο επίπεδο. Δεν υπάρχει καμιά αξιόπιστη απόδειξη ότι η ακτινοβολία από το φυσικό περιβάλλον προκαλεί οποιαδήποτε βλάβη στην υγεία.

Ο άνθρωπος επίσης εκτίθεται σε τεχνητή ακτινοβολία προερχόμενη από ποικιλία τεχνικών πηγών.

Μικρή επιβάρυνση προέρχεται από την έγχρωμη τηλεόραση, τις φθορίζουσες οθόνες, τους ανιχνευτές καπνού, τα αεροπορικά ταξίδια κλπ.

Επιβάρυνση επίσης υπάρχει από τους πυρηνικούς σταθμούς, ιδιαίτερα στο περιβάλλοντα χώρο και από τα πυρηνικά όπλα.

Τέλος πηγή έκθεσης σε τεχνητή ακτινοβολία αποτελούν ωρισμένες ιατρικές πράξεις. Αφορούν κυρίως διαγνωστικές ακτινολογικές εξετάσεις στις οποίες χρησιμοποιούνται ακτίνες Χ και λιγότερο συχνά οι εξετάσεις με ραδιοϊσότοπα καθώς και η ακτινοθεραπεία των κακοηθών όγκων.

ΠΟΣΟ ΑΣΦΑΛΕΙΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ;

Ορισμένοι ασθενείς ανησυχούν μήπως υποστούν κάποια βλάβη, ιδιαίτερα δε καρκίνο, από την επιβάρυνση με ακτινοβολία για ιατρικό διαγνωστικό σκοπό.

Για πολύ μεγάλες δόσεις ακτινοβολίας, όπως συνέβη με τους κατοίκους της Χιροσίμα, του Ναγκαασάκι και πρόσφατα στο Τσερνομπίλ, αυτό είναι αληθές. Στις δύο πρώτες πόλεις μετά την πυρηνική έκρηξη, οι εκατό αναμενόμενοι καρκίνοι αυξήθηκαν τα επόμενα χρόνια στους εκατόν δέκα.

Για τυπικές όμως διαγνωστικές εξετάσεις αυτό δεν είναι αληθές. Το ποσό της ακτινοβολίας που χρειαζόμαστε για αυτές είναι πολύ μικρό, μικρότερο της ακτινοβολίας την οποία δεχόμαστε από το φυσικό περιβάλλον. Με απλά λόγια, η επιβάρυνση από μία ακτινογραφία θώρακος αντιστοιχεί σε ακτινοβολία περιβάλλοντος 2-3 ημερών. Άλλοι δε εκτιμούν ότι η ετήσια ακτινοβολία από το περιβάλλον ισοδυναμεί μέχρι και 400 ακτινογραφίες θώρακος. Ενδιαφέρον επίσης είναι ότι σε γεωγραφικές περιοχές με υψηλή επιβάρυνση ακτινοβολίας από το φυσικό περιβάλλον, η αναλογία καρκίνου είναι χαμηλότερη από τις γεωγραφικές περιοχές με χαμηλή επιβάρυνση από το φυσικό περιβάλλον.

Οι ακτινολογικές εξετάσεις είναι ασφαλείς όταν γίνονται από ακτινολόγο ή τεχνολόγο. Αυτοί έχουν εκπαιδευτεί να χρησιμοποιούν την ελάχιστη δόση ακτινοβολίας, όση είναι αναγκαία για να λάβουμε τις πληροφορίες που

χρειαζόμαστε. Τα τελευταία χρόνια με την πρόοδο της τεχνολογίας έχει ελαττωθεί σημαντικά η επιβάρυνση. Δεν χρειαζόμαστε πλέον μεγάλες δόσεις, όπως στο παρελθόν, για μια χρήσιμη διαγνωστική εικόνα. Η δε δέσμη των ακτίνων εστιάζεται επακριβώς στο όργανο ή στο τμήμα που θέλουμε να εξετάσουμε. Το ποσόν της ακτινοβολίας είναι ελάχιστο, τα δε οφέλη απ τη εξέταση, (αποφυγή χειρουργείου, ταχεία διάγνωση κ.λ.π), είναι πολύ μεγαλύτερα από την αίσθηση του φόβου.

Σε μερικές ακτινολογικές εξετάσεις, ιδιαίτερα όταν επαναλαμβάνονται, υπάρχει επιβάρυνση ακτινοβολίας, μεγαλύτερη από αυτή του φυσικού περιβάλλοντος. Δεν έχει αποδειχτεί ότι οι δόσεις αυτές είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο. Για λόγους και μόνο ακτινοπροστασίας υποθέτουμε ότι υπάρχει ένας θεωρητικός κίνδυνος, ο οποίος υπολογίζεται από τις υψηλές δόσεις.

Με βάση αυτό, υιοθετούνται νόμοι και κανόνες ακτινοπροστασίας ώστε η παρατεταμένη χαμηλή έκθεση στην ακτινοβολία, να μην προκαλεί στατιστική επιβάρυνση της συνήθους συχνότητας του καρκίνου.

Ο οποιοσδήποτε πιθανός κίνδυνος από έκθεση στην ακτινοβολία των διαγνωστικών εξετάσεων, θα πρέπει να ζυγίζεται με τα οφέλη τα οποία αποκομίζουμε από την εξέταση. Χρήσιμο αποδεικνύεται, οι ασθενείς να κρατούν αρχείο ακτινολογικών εξετάσεων. Έτσι, μπορεί να γίνει σύγκριση με προηγούμενες εξετάσεις, ακόμη και να αποφευχθεί η επανάληψη τους.

Ως παράγοντας κινδύνου η ακτινοβολία προκαλεί έντονη ανησυχία κατά την διάρκεια της κύησης. Αυτό δικαιολογείται διότι ενδέχεται να επιβαρυνθούν δύο άτομα, η μητέρα και το έμβρυο. Εάν παραστεί ανάγκη για κάποια απεικονιστική εξέταση με ακτίνες X στη μητέρα, λαμβάνονται ασφαλή μέτρα ακτινοπροστασίας για το έμβρυο.

Ιδιαίτερη επίσης ανησυχία προκαλεί η επικινδυνότητα της ακτινοβολίας στη βρεφική και την παιδική ηλικία. Στις φάσεις αυτές της ζωής, η πιθανότητα κινδύνου από την ακτινοβολία θεωρείται μεγαλύτερη από αυτή των ενηλίκων. Σήμερα όμως, η ακτινολογία διαθέτει εναλλακτικές μεθόδους στις οποίες δεν χρησιμοποιούνται ακτίνες X, όπως π.χ υπέρηχοι. Εάν όμως παραστεί ανάγκη τέτοιου μεθόδων, τότε εκτιμάται η σχέση κόστος ακτινοβολίας και οφέλη από τη διάγνωση. Ο

ενδεχόμενοι κίνδυνος από μια ακτινογραφία θώρακος είναι πολύ μικρότερος από τον πιθανό κίνδυνο της κολύμβησης σε αυτή την ηλικία ακόμη και με σωσίβιο. Τέλος, ορισμένοι ασθενείς ανησυχούν μήπως «μένει» ακτινοβολία μέσα στο θάλαμο εξέτασης. Συμβαίνει το ίδιο όπως και με το φως, σβήνει με το κλείσιμο του διακόπτη.

2.1 ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΟΝ ΠΛΗΘΥΣΜΟ

Η «ιοντοποιημένη» ακτινοβολία, εξαιτίας των ατομικών δοκιμών, επιδρά σήμερα, σε ορισμένες περιοχές, επικίνδυνα στον άνθρωπο, στα ζώα και στα φυτά. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακτινοβολία, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγικότητα των κυττάρων, πιο μικρός ο χρόνος της μίτωσής τους και πιο μικρός ο βαθμός της μορφολογικής και της λειτουργικής διαφοροποίησης.

Τα πιο ευαίσθητα όργανα στην ακτινοβολία είναι :

- Αιμοποιητικό σύστημα
- Επιδερμίδα του δέρματος
- Γενετικοί αδένες
- Επιθήλιο των εντέρων

Με μέση ευαισθησία στην ακτινοβολία είναι τα παρεγχυματικά όργανα :

- Ήπαρ
- Νεφρός
- Πνεύμονες

Με μικρή ευαισθησία στην ακτινοβολία είναι:

- Μυς
- Οστά
- Συνδετικός και Νευρικός ιστός

Κάτω από την επίδραση της ακτινοβολίας στον άνθρωπο και στα μαστοφόρα ζώα αναπτύσσεται «ακτινοβολική νόσος». Αυτή η νόσος προκαλεί παθολογικές μεταβολές στα όργανα και στους ιστούς. Η εξέλιξη αυτής της πάθησης στον οργανισμό εξαρτάται από τα τραύματα που παθαίνουν ορισμένα συστήματα, όπως τα όργανα που παράγουν το αίμα, τα έντερα και οι ενδοκρινείς αδένες. Η ευαισθησία στην ακτινοβολία είναι διαφορετική για διαφορετικούς

οργανισμούς του ίδιου είδους . Στα ζώα που υφίστανται οξείας μορφής ακτινοβολία , παρατηρούνται συχνά πρόωρα γεράματα , κακοήθεις όγκοι , καταρράκτης , λεύκανση του τριχωτού της κεφαλής , διαταραχές στην ζωτικότητα των απογόνων .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

-Σκοπός της Ακτινοπροστασίας είναι η διατύπωση και ο έλεγχος της τήρησης μιας σειράς κανονισμών που αφορούν όλες τις πρακτικές που συνεπάγονται κινδύνους από ιοντίζουσες ακτινοβολίες.

Οι ακτινοβολίες εκπέμπονται από φυσικές ή τεχνητές πηγές ή από φυσικά ισότοπα εφόσον αυτά έχουν υποστεί επεξεργασία.

Οι πρακτικές αφορούν στην παραγωγή, στην επεξεργασία, στο χειρισμό, στη χρησιμοποίηση, στην > κατοχή, στην αποθήκευση, στη μεταφορά και στην απόρριψη ραδιενεργών ουσιών καθώς και σε οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα που εγκυμονεί κίνδυνο λόγω ιοντιζουσών.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ), είναι η αρμόδια Αρχή για τα θέματα Ακτινοπροστασίας όσον αφορά τους κινδύνους που απορρέουν από τις ιοντίζουσες και μη ακτινοβολίες.

Μερικώς για την τήρηση των κανονισμών ακτινοπροστασίας και εξασφαλίζει τους περιορισμούς των ατομικών και συλλογικών δόσεων, εφαρμόζοντας τις εξής γενικές αρχές:

1 .Αρχή της Αιτιολόγησης

2.Αρχή Βελτιστοποίησης

3. Αρχή Ορίων Δόσεων

3.1 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Η ακτινοπροστασία έχει αναδειχθεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες σε πρότυπο στον τομέα της διασφάλισης της υγείας του ανθρώπου από τις παρενέργειες της βιομηχανικής και της τεχνολογικής προόδου .

Οι κύριοι λόγοι που ώθησαν την ανάπτυξη της ακτινοπροστασίας εντοπίζονται στις ακόλουθες ιδιαιτερότητες των ιοντιζουσών ακτινοβολιών :

-Στο γεγονός ότι ο άνθρωπος δεν διαθέτει αισθητήριο για τις ακτινοβολίες αυτές . Αυτό σημαίνει ότι οι πληροφορίες για την έντασή τους και για τις διακυμάνσεις τους στο φυσικό περιβάλλον δεν είχαν ζωτική σημασία στην πορεία εξέλιξης και επιβίωσης του είδους . Οι διακυμάνσεις της ετήσιας ατομικής δόσης είναι της τάξης των 1000μδν.

-Στην υπόθεση ότι δεν υπάρχει κατώτατο όριο για τις στοχαστικές (πιθανολογικές) συνέπειες των ιοντιζουσών ακτινοβολιών . Η παραδοχή της ύπαρξης κάποιας πιθανότητας βλάβης στην υγεία , ακόμα και σε χαμηλότερα επίπεδα δόσεων , υποχρεώνει στη χρήση πολύ ευαίσθητων πειραματικών μεθόδων και στην ανάπτυξη της φιλοσοφίας της αριστοποίησης των μέτρων .

Η συσσωρευμένη , για πάνω από 80 χρόνια , εμπειρία στον τομέα της ακτινοπροστασίας εκφράζεται , πριν από όλα , μέσω ορισμένων βασικών αρχών .

Οι αρχές αυτές είναι :

- α) Η αρχή της τεκμηρίωσης
- β) Η αρχή της αριστοποίησης και
- γ) Η αρχή του περιορισμού των δόσεων

Στην περίπτωση των ατόμων επαγγελματικά εκτεθειμένων σε ιοντιζουσες ακτινοβολίες το ενεργό ισοδύναμη δόσης δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 50mδν (50000μδν) το χρόνο . Όσον αφορά τους μη επαγγελματικά εκτεθειμένους , γίνεται διαχωρισμός μεταξύ μεμονωμένων ατόμων ή ομάδων (τα λεγόμενα «μέλη του πληθυσμού») και του πληθυσμού ως συνόλου . Τα όρια ετήσιων δόσεων για τα μέλη του πληθυσμού είναι 10 φορές χαμηλότερα , από αυτά για τους επαγγελματικά εκτεθειμένους .

Οι χώροι εργασίας όπου υπάρχουν πηγές ιοντιζουσών ακτινοβολιών , με δυνατότητα υπέρβασης του 1/10 των ορίων δόσης , χαρακτηρίζονται ως «επιβλεπόμενες περιοχές» . Εάν είναι δυνατή η υπέρβαση των 3/10 των ορίων , οι

περιοχές χαρακτηρίζονται ως «ελεγχόμενες» . Παραδείγματα δραστηριοτήτων και εγκαταστάσεων με ελεγχόμενες και επιβλεπόμενες περιοχές είναι οι πυρηνικοί αντιδραστήρες , οι επιταχυντές , οι μονάδες ακτινοθεραπείας , οι εγκαταστάσεις εμπλουτισμού πυρηνικών καυσίμων , οι ραδιοχημικές παραγωγικές μονάδες , τα μεταλλεία Ουρανίου και Θορίου .

Στις ελεγχόμενες και επιβλεπόμενες περιοχές επιβάλλεται , με ειδικούς κανονισμούς , μια σειρά μέτρων ραδιολογικής προστασίας , τα οποία διαφέρουν ανάλογα με το είδος και το μέγεθος των πιθανών κινδύνων . Παραδείγματα τέτοιων μέτρων είναι :

-Η σήμανση των πηγών ιοντιζουσών ακτινοβολιών και των κινδύνων που συνεπάγεται η παρουσία ή ο χειρισμός τους . Ανάλογα με την ένταση της πηγής , η σήμανση μπορεί να αποτελείται από ένα απλό σήμα ραδιενέργειας , ως και σύνθετα οπτικοακουστικά συστήματα προειδοποίησης .

-Ο έλεγχος της διακίνησης των ραδιενεργών πηγών . Οι πηγές αυτές παρακολουθούνται από τη στιγμή της παραγωγής τους ως τον αποχαρακτηρισμό τους ως ραδιενεργών ή της παράδοσής τους για φύλαξη ως ραδιενεργών καταλοίπων .

-Συνεχής ή τακτική παρακολούθηση της έντασης των ιοντιζουσών ακτινοβολιών και των συγκεντρώσεων ραδιενέργειας στους χώρους εργασίας . Στους ελεγχόμενους χώρους χρησιμοποιούνται αυτόματα συστήματα ελέγχου ενός ή περισσότερων μεγεθών . Σε περίπτωση υπέρβασης των σχετικών ορίων , τα συστήματα αυτά εκπέμπουν οπτικά και ηχητικά σήματα συναγερμού .

-Η τήρηση ενός λεπτομερούς κανονισμού ασφάλειας . Κάθε εργαζόμενος πρέπει να γνωρίζει (και σε ορισμένες περιπτώσεις να έχει εκπαιδευτεί σε ειδικά σεμινάρια) τις λεπτομέρειες του κανονισμού αυτού .

Βασικά μέτρα για τον περιορισμό των εκθέσεων στους χώρους εργασίας είναι:

-Η θωράκιση των πηγών ιοντιζουσών ακτινοβολιών . Ανάλογα με το είδος και την ένταση των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών , η θωράκιση μπορεί να αποτελείται από υλικά πάχους 1 mm έως αρκετών μέτρων . Ιδιαίτερα ογκώδη και πολύπλοκα είναι τα συστήματα θωράκισης των πυρηνικών αντιδραστήρων ισχύος .

-Η στεγανοποίηση των ραδιενεργών υλικών για την αποφυγή διαρροής τους στους χώρους εργασίας και στο περιβάλλον .

Στις περιπτώσεις που επιβάλλεται εργασία με ανοιχτές (μη στεγανές) πηγές και ανάλογα με την ραδιοτοξικότητα και την ενεργότητά τους , λαμβάνονται ειδικά μέτρα , όπως η χρήση προστατευτικού ρουχισμού , απαγωγή του αέρα , στεγανός θάλαμος με συστήματα τηλεχειρισμού κ.α.

Εκτός από τη γνώση του κανονισμού . οι εργαζόμενοι πρέπει να είναι ενήμεροι για τους ειδικούς κινδύνους που συνεπάγεται η εργασία σε συνθήκες ιοντιζουσών ακτινοβολιών . Αυτό απαιτεί μια βασική και κατανοητή εκπαίδευση σε στοιχειώδη θέματα της ραδιοβιολογίας και ακτινοπροστασίας .

Οι δόσεις των εργαζομένων εκτιμούνται συλλογικά και ατομικά . Στην πρώτη περίπτωση η εκτίμηση βασίζεται στα στοιχεία του ελέγχου των χώρων εργασίας . Στην δεύτερη περίπτωση χρησιμοποιούνται κατάλληλα ατομικά δοσίμετρα , τα οποία οι εργαζόμενοι φέρουν συνεχώς κατά τη διάρκεια της παραμονής τους στους επιβλεπόμενους-ελεγχόμενους χώρους . Τα δοσίμετρα ελέγχονται τακτικά (συνήθως κάθε μήνα) από ειδική υπηρεσία , η οποία διατηρεί σχετικά ατομικά αρχεία . Τα αποτελέσματα της ατομικής δοσιμέτρησης αξιολογούνται από εξειδικευμένο ιατρικό προσωπικό . Ανεξάρτητα από τα αποτελέσματα του ελέγχου , οι εργαζόμενοι υπόκεινται σε περιοδικές ιατρικές εξετάσεις .

Το Κράτος είναι υποχρεωμένο να παίρνει μέτρα για την προστασία του πληθυσμού από τις συνέπειες κάθε είδους πυρηνικών δραστηριοτήτων και εφαρμογών . Αυτό πραγματοποιείται :

-Με την ύπαρξη μηχανισμού και υποδομής για τη διαπίστωση και εξάλειψη κάθε αιτίας αδικαιολόγητης πρόσθετης έκθεσης του πληθυσμού σε ιοντιζουσες ακτινοβολίες . Στις περισσότερες περιπτώσεις , αντικείμενο της προσοχής είναι οι πυρηνικές δραστηριότητες και οι κάθε είδους εφαρμογές ραδιενεργών ισοτόπων ή ακτινοβολιών . Κατά τα τελευταία χρόνια , όμως , όλο και μεγαλύτερη προσοχή δίνεται και στις περιπτώσεις αυξημένης φυσικής ραδιενέργειας (οικοδομικά υλικά , Ραδόνιο στον αέρα κλειστών χώρων , φυσική ραδιενέργεια υδάτων) . Και αυτό , γιατί διαπιστώνεται , ότι οι δόσεις από παρόμοιες πηγές έκθεσης μπορούν να υπερβαίνουν σημαντικά αυτές που οφείλονται σε ραδιενεργά ισότοπα .

-Με την , όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστη , εκτίμηση των δόσεων που συνεπάγονται οι πυρηνικές και άλλες δραστηριότητες για τον πληθυσμό .

Όσον αφορά τις πυρηνικές εγκαταστάσεις , τα σχέδια και η προτεινόμενη τοποθεσία τους εγκρίνονται μετά από έλεγχο και από την σκοπιά της ραδιολογικής

προστασίας . Ελέγχεται η επάρκεια του ραδιομετρικού και δοσιμετρικού εξοπλισμού και η δυνατότητα σωστής του χρήσης από το προσωπικό . Όπου είναι απαραίτητο , ζητούνται και εγκρίνονται σχέδια έκτακτης ανάγκης . Ελέγχονται οι εγκαταστάσεις μεταφοράς και φύλαξης των ραδιενεργών καταλοίπων .

Οι δόσεις από εσωτερική ακτινοβολία εκτιμούνται βάσει των υπάρχόντων στοιχείων για τη ραδιενέργεια του αέρα , των τροφίμων και του πόσιμου νερού .

Η ραδιενέργεια του αέρα ελέγχεται , κατά κανόνα , σε μόνιμη βάση και σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία της κάθε χώρας . Η δειγματοληψία γίνεται με ειδικά φίλτρα αέρα , τα οποία ποικίλλουν ανάλογα με τη μορφή του υλικού που συλλέγεται (κονιορτός , αέριο) και με το είδος της ακτινοβολίας που εκπέμπει .

Σε μόνιμη , επίσης , βάση ελέγχεται η ραδιενεργός εναπόθεση . Η δειγματοληψία γίνεται με δοχεία γνωστού εμβαδού , τα οποία είναι εκτεθειμένα στην ύπαιθρο , για δεδομένο χρονικό διάστημα (συνήθως 1 μήνα) . Το εναποτιθέμενο υλικό εγκλωβίζεται σε στρώμα αποσταγμένου νερού , από όπου μετά από εξάτμιση ή κάποια χημική επεξεργασία , καταλήγει στη μετρητική διάταξη .

Τακτικά , ελέγχεται η ραδιενέργεια του επιφανειακού και του πόσιμου νερού . Τα υπόγεια νερά είναι , κατά κανόνα , καλά προστατευμένα από την ατμοσφαιρική ρύπανση , αλλά ελέγχονται για αυξημένες συγκεντρώσεις φυσικών ραδιενεργών ισοτόπων , κυρίως Ραδίου-226 και Ραδονίου-222 .

Κάτω από ορισμένες συνθήκες , ελέγχονται μόνο ορισμένα τρόφιμα , τα οποία έχουν καθιερωθεί ως καλοί δείκτες της ραδιενεργού ρύπανσης της τροφικής αλυσίδας : γάλα , χόρτα , ψάρια . Στις περιπτώσεις όμως πυρηνικών ατυχημάτων ο έλεγχος επεκτείνεται σε μια ευρύτατη ποικιλία προϊόντων .

Προφυλάξεις κατά την εργασία διάγνωσης με R₀

α) Μέτρα αναφερόμενα στην κατασκευή των μηχανημάτων

- ☛ προστατευτικό μολύβδινο δερμάτινο σκέπασμα
- ☛ σταθερά και εύστοχα τοποθετημένο παραθυράκι
- ☛ διάφορα είδη διαφράγματος
- ☛ περιοριστικοί σωλήνες
- ☛ προστατευτικό μολύβδινο γυαλί εκράνης

- Πρέπει να έχουν τουλάχιστον 0,4mm μολυβδικό ισοδύναμο

β) Μέτρα αναφερόμενα στο μέρος που είναι τα μηχανήματα παραγωγής ακτινοβολίας

- ☒ τοίχοι : σοβατισμένοι με βάριο , μεγάλο πάχος (περίπου 40-50cm)
- ☒ πάτωμα : καλυμμένο με λινόλαιο
- ☒ πόρτες : καλυμμένες με μόλυβδο
- ☒ κλειδαριές που μπλοκάρουν
- ☒ συναγερμός
- ☒ προστατευτική καρέκλα και παραβάν

γ) Μέτρα αναφερόμενα στο προσωπικό

- ☒ ποδιές με μόλυβδο
- ☒ γάντια
- ☒ γυαλιά

Δουλειά με β' και γ' ακτινοβολία (συνήθως θεραπεία για καρκίνο)

Οι ραδιενεργές πηγές είναι με φόρμα : βελόνας , σωμάτων , πέρλες και μεταφέρονται με μολύβδινα κοντέϊνερ .

Χρησιμοποιούνται μολύβδινα παραβάν κατά την χρήση και δίπλα στο κρεβάτια των ακτινοβολουμένων ασθενών . Σημαντικό κατά τη χρήση είναι η ταχύτητα και η απόσταση από τον ασθενή . Οι ακτινοβολούμενοι μένουν σε ειδικά διαμορφωμένα δωμάτια . Ανάμεσα στα κρεβάτια υπάρχει παραβάν από μόλυβδο . Στην πόρτα υπάρχει σήμα που προειδοποιεί ότι η περιοχή ακτινοβολείται από ραδιενέργεια .

Το προσωπικό φέρει πάνω του (συνήθως καρφίτσωμένο στην άνω τσέπη της ποδιάς) ειδικό μετρητή ακτινοβολίας .

Εγκυμονούσες γυναίκες δεν ακτινοβολούνται . Αν ανήκουν στο προσωπικό απομακρύνονται .

Οι δείκτες είναι διαφορετικοί για κάθε χώρα . Σύμφωνα με αυτούς υπάρχουν επιτρεπόμενες δόσεις ακτινοβολίας , απομάκρυνση από τον συγκεκριμένο χώρο εργασίας . Όσοι ασχολούνται ή εργάζονται σε ακτινολογικά τμήματα , πρέπει να κάνουν καλή διατροφή και ως επί το πλείστον , να δέχεται ο οργανισμός τους μεγάλες ποσότητες γαλακτοκομικών . Όσοι εργάζονται χρόνια στα ακτινολογικά τμήματα π.χ. ακτινολόγοι , ένα μέρος της ακτινοβολίας (ποσοστό) περνάει στον

οργανισμό και αυτό έχει ως συνέπεια την εμφάνιση διάφορων ασθενειών , όπως λευχαιμία και καρκίνο του δέρματος .

Μηχανήματα για την ανίχνευση της ακτινοβολίας

Υπάρχουν πολλά μηχανήματα , οι κυριότεροι τύποι αυτών είναι :

α) Εκείνα που βασίζονται σε παλμογράφους . Βασικά αποτελούνται από ένα κρύσταλλο , ο οποίος παράγει φως , όταν πέσουν σε αυτόν ιοντίζουσες ακτινοβολίες . Το φως προσκρούει σε μια φωτοκάθοδο η οποία παράγει ηλεκτρόνια . Τα ηλεκτρόνια πολλαπλασιάζονται και επιταχύνονται σε ένα ηλεκτρικό πεδίο και τελικά ένας παλμογράφος τα καταμετράει . Το αποτέλεσμα της μέτρησης αυτής το βλέπουμε σε έναν πίνακα με ένα δείκτη από όπου μπορούμε να διαβάσουμε το μέγεθος της δόσης που έπεσε πάνω στο κρύσταλλο .

β) Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν όργανα που εργάζονται με θαλάμους ιοντισμού του τύπου Geiger - Mueller . Τα μηχανήματα αυτά μετρούν τον ιοντισμό . Και οι δύο κατηγορίες των οργάνων αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταμέτρηση της δόσης , η οποία εκπέμπεται από ένα ακτινολογικό μηχάνημα ή και της δόσης η οποία υπάρχει σε έναν ορισμένο τόπο . Τα όργανα αυτά μπορούν να ρυθμιστούν έτσι , ώστε όταν η δόση υπερβεί ένα ορισμένο μέγεθος να γίνουν οπτικά και ακουστικά σήματα . Τα μηχανήματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αντιδραστήρες ή σε πυρηνικά εργαστήρια , αφού τα άτομα τα οποία εργάζονται εκεί μπορούν και είναι υποχρεωμένα να ελέγχουν αν στο σώμα τους υπάρχουν ραδιενεργές ουσίες . Επειδή τα όργανα αυτά έχουν ένα ορισμένο μέγεθος , για τη μέτρηση της δόσης των ατόμων που ασχολούνται με τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες , υπάρχουν κυρίως τρία είδη μετρητών :

• οι φορητές πλακέτες , οι οποίες περιέχουν φιλμ . Εμπρός από το φιλμ βρίσκονται διάφορα φίλτρα (3 από χαλκό , πάχους 0,05χιλ , 0,5χιλ και 1,2χιλ και το τέταρτο από μόλυβδο πάχους 0,5χιλ) τα φίλτρα αυτά έχουν σκοπό να απορροφούν τις μαλακές ακτινοβολίες και να καθιστούν το φιλμ ευαίσθητο σε μεγαλύτερα φάσματα ακτινοβολιών . Μια φορά το μήνα τα φιλμ αυτά εμφανίζονται και ανάλογα με την αμαύρωση την οποίαν έχουν , υπολογίζεται η δόση την οποία πήρε το άτομο το οποίο φορούσε την πλακέτα .

⁴¹ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα δοσίμετρα , που μοιάζουν με κονδυλοφόρο και τα οποία λειτουργούν με βάση την αρχή θαλάμων συμπίκνωσης . Τα δοσίμετρα αυτά δείχνουν τη δόση που πήρε το άτομο . Η ακρίβειά τους είναι όμως αμφισβητούμενη .

⁴² δοσίμετρα TLD θερμοφωταύγειας

Ορισμένες ακτινοβιολογικές προϋποθέσεις

Ως γνωστό , η πρωτογενής δράση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών είναι ένα φυσικό μέγεθος , ενώ η ακτινοβιολογική τους δράση είναι ένα χημικό γεγονός . Η μεγάλη δραστηριότητα των ιοντιζουσών ακτινοβολιών οφείλεται στο ότι σχετικά μικρές ενέργειες ελευθερώνονται σε πολύ μικρό μέρος , δηλαδή ακόμα και μόνο πάνω σε ένα άτομο και με τον τρόπο αυτό παρουσιάζονται τα βιολογικά φαινόμενα που περιγράψαμε .

Ιδιαίτερη σημασία στην ακτινοπροστασία έχουν οι επιδράσεις στα έμβρυα και στα νεογνά . Θα πρέπει να τονιστεί ότι παραμορφώσεις και τερατογενέσεις νεογνών , οι οποίες προήλθαν από ιοντιζουσες ακτινοβολίες , δεν διαφέρουν από εκείνες οι οποίες προήλθαν από άλλες ουσίες π.χ. κυτταροστατικά φάρμακα , ιώσεις κ.α. Υπολογίζεται ότι 3rad στο γονιμοποιημένο ωάριο είναι ικανά να προκαλέσουν τερατογένεση . Αυτό , όμως , δεν έχει ακόμα αποδειχθεί . Το σίγουρο είναι πάντως ότι κατόπιν μεγάλων δόσεων στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης , η συχνότητα της μικροκεφαλίας και βλαβών του κεντρικού νευρικού συστήματος , είναι κατά πολύ μεγαλύτερη .

Πρέπει να τονιστεί ότι ιδιαίτερη σημασία δεν έχει η βλάβη των γονάδων για το άτομο το οποίο ακτινοβολήθηκε , αλλά η βλάβη που ίσως πάθουν οι γονάδες και η οποία θα έχει επιδράσεις στα χρωμοσώματα , δηλ. στα άτομα τα οποία θα γεννηθούν αργότερα . Δεν πρέπει επίσης να ξεχνάμε ότι η σωματική βλάβη των γονάδων είναι ένα ατομικό πρόβλημα , ενώ η γεννητική βλάβη είναι ένα πρόβλημα του πληθυσμού .

Εκτός όμως από τις βλάβες στις γονάδες , δεν πρέπει επίσης να ξεχνάμε την καρκινογένεση , την λευχαιμία καθώς επίσης και τους διάφορους κακοήθεις όγκους των οστών , του θυρεοειδούς και άλλων οργάνων του σώματος . Μια ακριβέστερη διερεύνηση των ακτινοβιολογικών αποτελεσμάτων δεν είναι φυσικά δυνατή διότι

δεν είναι βέβαια δυνατόν να γίνουν πειράματα στον άνθρωπο . Πάντως βέβαιο είναι ότι οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες προκαλούν σε όλους τους ζώντες οργανισμούς , ακόμα και στα φυτά , μεταλλαγές .

Μεταλλαγές που προκλήθηκαν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες δεν διαφέρουν από μεταλλαγές που γίνονται κατά φυσικό τρόπο .

Μεταλλαγές που προήλθαν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι μόνιμες παρά ότι είναι γνωστό ότι επιδιορθωτικοί μηχανισμοί λαμβάνουν χώρα .

Ο αριθμός των μεταλλαγών αυξάνεται με τη δόση , ακόμα και ελάχιστες δόσεις είναι ικανές να προκαλέσουν μεταλλαγές . Ένα κατώτατο όριο δόσης , κάτω από το οποίο δεν συμβαίνουν μεταλλαγές δεν είναι γνωστό .

Για να συμβούν μεταλλαγές πρέπει η ιοντίζουσα ακτινοβολία να επιδράσει απευθείας στο κύτταρο . Υπολογίζεται ότι σήμερα η επίδραση των ιοντίζουσών ακτινοβολιών που προέρχονται από τεχνητές πηγές (ιατρογενείς ατομικές βόμβες κ.α.) είναι ήδη μεγαλύτερη από την επίδραση από φυσικές πηγές (κοσμική , γήινη και ενδογενής ακτινοβολία) .

Έτσι , ενώ η φυσική ακτινοβολία που επιδρά στον άνθρωπο υπολογίζεται σε 125millirem περίπου τον χρόνο , η τεχνητή υπολογίζεται ήδη σε 200millirem περίπου . Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι ο αριθμός αυτός , ο οποίος δηλώνει τη δόση κατά μέσο όρο σε όλο τον πληθυσμό της περιοχής , είναι η δόση η οποία χορηγείται κατά τη διάρκεια ιατρικών πράξεων . Η δόση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη , όσο πιο ανεπτυγμένο είναι το κράτος . Πάντως , δεν είναι γνωστό κατά πόσο οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι υπεύθυνες για την τερατογένεση , την πρόκληση κακοηθών ασθενειών και για την πρόκληση του γήρατος . Άτομα ηλικίας μικρότερης των 18 ετών δεν επιτρέπεται να εργάζονται σε χώρους όπου παράγονται ιοντίζουσες ακτινοβολίες . Εκτός αυτού η διάταξη αυτή έχει και εξαιρέσεις . Έτσι δεν επιτρέπεται να πάρει κάποιος σε ένα χρόνο περισσότερο από 20mSv (ενεργός δόση) σε όλο το σώμα .

Στα χέρια , πόδια και γενικά στο δέρμα , επιτρέπεται να ληφθούν ετησίως μέχρι 500mSv αν η δόση σε όλο το σώμα ή στα κρίσιμα όργανα (γονάδες) δεν υπερβαίνει το ανώτατο αναφερθέν όριο . Τα όρια αυτά ισχύουν για πρόσωπα τα οποία ασχολούνται επαγγελματικά με ιοντίζουσες ακτινοβολίες , για τον υπόλοιπο πληθυσμό ισχύει ότι δεν επιτρέπεται να ακτινοβοληθούν με δόσεις περισσότερες από 1mSv το χρόνο .

Άτομα ηλικίας μεταξύ 16-18 ετών , τα οποία για εκπαιδευτικούς λόγους υποχρεούνται να παραμείνουν στην περιοχή ακτινοβολίας , επιτρέπεται να λάβουν δόση μέχρι 6mSv το χρόνο .

Μείωση και έλεγχος της δόσης

Τοπική δόση

Με τον όρο τοπική δόση εννοούμε τη δόση την οποία μπορεί να πάρει κάποιος σε οποιοδήποτε σημείο ενός ορισμένου χώρου . Για να γίνουν αυτά καταληπτά χρειάζονται τρεις ορισμοί :

- ☛ Ελεγχόμενη περιοχή
- ☛ Επιβλεπόμενη περιοχή
- ☛ Περιοχή κοινού

Ελεγχόμενη περιοχή , είναι ο χώρος εκείνος στον οποίο ένα άτομο παραμένοντας 40 ώρες την εβδομάδα μπορεί να πάρει από εξωτερική ακτινοβολία ή από εισπνοή του αέρα , ενεργό δόση μεγαλύτερη από 6mSv το χρόνο . Ο χώρος αυτός εξ ορισμού , δεν είναι υποχρεωτικό να είναι ο χώρος όπου ευρίσκεται το ακτινολογικό μηχάνημα , αλλά είναι δυνατόν να επεκτείνεται και στους παρακείμενους χώρους . Εάν το μέσο που παράγει την ακτινοβολία , είναι μια ραδιενεργός ουσία , τότε στο χώρο αυτό πρέπει υποχρεωτικά να αναγράφει «ΠΡΟΣΟΧΗ-ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ» . Εάν η παραγωγή των ιοντίζουσων ακτινοβολιών προέρχεται από ακτινολογικά μηχανήματα πρέπει να αναγράφεται «ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ» .

Επιβλεπόμενη περιοχή , είναι ο χώρος ο οποίος συνορεύει στο χώρο ακτινοβολίας και όπου ένα άτομο το οποίο παραμένει εκεί συνεχώς , είναι δυνατόν να πάρει δόσεις μεγαλύτερες από 1mSv αλλά μικρότερες από 6mSv .

Για να περιοριστεί ο χώρος ακτινοβολίας , λαμβάνονται ειδικά μέτρα προστασίας , δηλαδή οι τοίχοι του χώρου αυτού κατασκευάζονται από ειδικό μπετόν από βαρίτη , το οποίο απορροφά πολλές ιοντίζουσες ακτινοβολίες και είναι δυνατό σε ορισμένα σημεία του χώρου , ιδιαίτερα εκεί όπου προσκρούει η πρωτογενής ακτινοβολία , να ενισχυθούν τα τοιχώματα με φύλλα μολύβδου . Επίσης οι πόρτες και τα παράθυρα του χώρου αυτού πρέπει να είναι ειδικής

κατασκευής , ούτως ώστε να αποφεύγεται η ακτινοβολία ανθρώπων οι οποίοι βρίσκονται έξω από το χώρο αυτό .

Περιοχή γενικού κοινού , χώροι όπου η έκθεση λόγω πηγών ακτινοβολίας είναι μικρότερη από 1mSv το έτος .

Σε περίπτωση ακτινοδιαγνωστικών μηχανημάτων πρέπει στην πόρτα να βρίσκεται ένας διακόπτης , ο οποίος να διακόπτει την παροχή ρεύματος στο μηχάνημα , όταν η πόρτα είναι ανοιχτή , έτσι ώστε το μηχάνημα να μη μπορεί να λειτουργήσει .

Χειριστήρια , καμπίνες ασθενών και διάδρομοι δεν επιτρέπεται να βρίσκονται στο χώρο ακτινοβολίας . Ο χώρος ακτινοβολίας περιλαμβάνει το χώρο αποθήκευσης και χρήσης των φαρμάκων , το χώρο αποθήκευσης των ραδιενεργών απορριμμάτων , καθώς επίσης τα δωμάτια των ασθενών , οι οποίοι υπέστησαν θεραπεία με ραδιενεργά ισότοπα .

Δόση ατόμων

Η δόση την οποία λαμβάνει ένα άτομο το οποίο δεν ακτινοβολείται απευθείας , ισούται με τη δόση του χώρου στον οποίο βρίσκεται επί τον χρόνο στον οποίο παραμένει εκεί . Για να μειωθεί η δόση αυτή , επιβάλλεται να κρατείται η μεγαλύτερη απόσταση από τη πηγή ακτινοβολίας . Αν αυτό δεν είναι δυνατό , πρέπει να παρεμβάλλεται μεταξύ πηγής ακτινοβολίας και ατόμου προστατευτικό μέσο , όπως π.χ. παραπετάσματα , ποδιές , γάντια τα οποία όμως πρέπει πάντα να είναι κατάλληλα για την ακτινοβολία που εκπέμπεται . Πρέπει να γνωρίζουμε ότι προστατευτικές ποδιές και γάντια , δεν προστατεύουν καθόλου σε σκληρές ακτινοβολίες (πάνω από 1MeV) και ότι μια ακατάλληλη προστασία είναι δυνατόν , αντί να μειώσει , να αυξήσει τη δόση , όπως σε περίπτωση ταχέων ηλεκτρονίων , τα οποία προσκρούοντας στο παραπέτασμα , ελευθερώνουν υπέρσκληρες ακτίνες X , οι οποίες βέβαια λόγω της μεγάλης τους διεισδυτικότητας , είναι πιο βλαβερές από τις ακτίνες ηλεκτρονίων .

Η κατασκευή των χώρων πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγεται η επίδραση της δευτερεύουσας ή και της τριτεύουσας ακτινοβολίας .

Γενικά ισχύει ο κανόνας : ένα γραμμάριο μολύβδου είναι καλύτερο από ένα τόνο μόλυβδο . Και γενικά πρέπει να υπάρχει μέριμνα ώστε να

αποφεύγεται μεγάλη φοβία η οποία οδηγεί σε εσφαλμένες ενέργειες , οι οποίες αυξάνουν τη δόση εφ'όσον επαναλαμβάνονται ακτινολογικές πράξεις .

Αλλά επίσης να αποφεύγεται και η αδιαφορία η οποία μπορεί να αποβεί ολέθρια και για τον εαυτό μας .

Αυτά που αναφέραμε προηγουμένως , ισχύουν και για τα άτομα τα οποία ασχολούνται επαγγελματικά με ιοντίζουσες ακτινοβολίες και τα οποία υπόκεινται στον έλεγχο του ειδικού και κατάλληλα εκπαιδευμένου στον τομέα της ακτινοπροστασίας .

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΝΟΜΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ

1. ΟΔΗΓΙΑ 97/43/ΕΥΡΑΤΟΜ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 30ης Ιουνίου 1997

περί της προστασίας της υγείας από τους κινδύνους κατά την έκθεση στην ιοντίζουσα ακτινοβολία για ιατρικούς λόγους και καταργήσεως της οδηγίας 84/466/ Euratom

ΕΠΙΣΗΜΗ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ

Αριθ. L 180/22-27 9.7.97

2. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΜΕΡΟΣ 2ο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΔΟΜΗ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΓΙΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΕΣ

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΙΟΝΙΖΟΥΣΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ;

Η ακτινοβολία είναι ενέργεια. Η ιονίζουσα ακτινοβολία αναφέρεται είτε σε μόρια ή ηλεκτρομαγνητικά φωτόνια με αρκετή ενέργεια ώστε να προκαλέσουν στα άτομα με τα οποία αλληλεπιδρά να χάσουν ηλεκτρόνια.

Τα ιονίζοντα άτομα είναι χημικά αντιδραστικά.

Η έκθεση στην ιονίζουσα ακτινοβολία μπορεί να προέρχεται από μηχανές (όπως οι μηχανές ακτινοβολίας X) και από ραδιενεργά υλικά.

Μοριακή ακτινοβολία

Άλφα

Βήτα

Ποζιτρονιακή

Νετρονιακή

Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

γ-ακτινοβολία

X-ακτινοβολία

ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΑΡΑΚΜΗ;

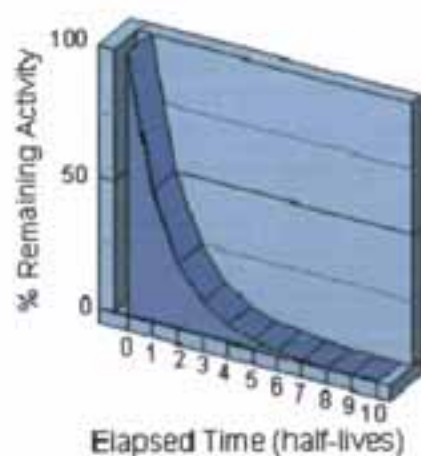
Η ραδιενεργειακή παρακμή είναι η διαδικασία με την οποία οι ασταθείς πυρήνες από οποιοδήποτε ισότοπο ραδιενεργό (ραδιοϊσότοπο) εκπέμπει μόρια και/ή ηλεκτρομαγνητική ενέργεια για να αποκτήσει όσο γίνεται μια πιο σταθερή κατάσταση.

Τα ραδιοϊσότοπα αναφέρονται και ως ραδιενεργά υλικά.

Τα ραδιοϊσότοπα μπορούν να δημιουργήσουν ραδιενεργό πεδίο όπως όταν θέτεις σε λειτουργία μια μηχανή ακτινοβολίας X.

Αντίθετα σε μια μηχανή ακτινοβολίας X όταν τα ραδιενεργά υλικά δεν έχουν διακοπτή για να σβήσουν, θα συνεχίσουν να εκπέμπουν ιονίζουσα ακτινοβολία μέχρι που να χάσει τη δύναμη της εκπομπής αυτής.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΜΙΣΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Δραστηριότητα ή ραδιενέργεια αναφέρεται σε ποσότητα από ραδιενεργά υλικά τα οποία παρακμάζουν μέσα σε άλλα στοιχεία μέσα σε συγκεκριμένη περίοδο και χρόνο.

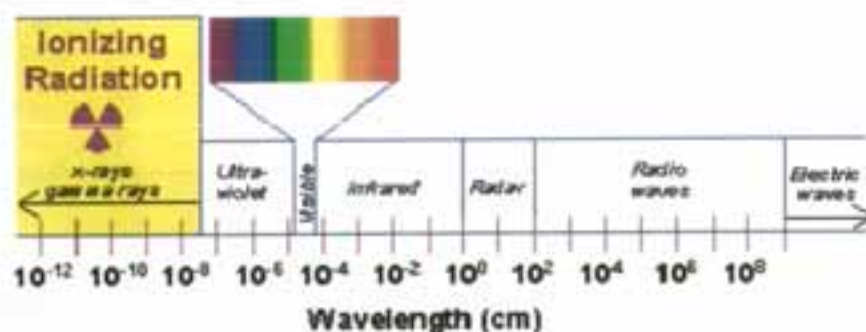
Ραδιενέργεια μισή περίοδο είναι η περίοδος του χρόνου μέσα στον οποίο μισά από τα ραδιενεργά υλικά παρακμάζουν. Διαφορετικά ραδιενεργά ισότοπα έχουν διαφορετική μισή περίοδο ενέργειας.

Στην 7 ημiperίοδο ενέργειας λιγότερο από 1% της αρχικής ενέργειας δραστηριότητας παραμένει.

Στην 10 ημiperίοδο ενέργειας είναι λιγότερο από 0,1% από την αυθεντική δραστηριότητα παραμονής.

Η μισή περίοδο ενέργειας για το I^{131} είναι 8 μέρες.

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ



Η ιονίζουσα ηλεκτρομαγνητική ραδιενέργεια είναι σαν την μη ιονίζουσα EM ακτινοβολία κατά την οποία απαρτίζεται από φωτόνια τα οποία δεν έχουν ούτε μάζα ούτε φορτίο.

Σε αντίθεση με άλλους τύπους της EM ραδιενέργειας όπως το ορατό φως και τα ραδιοκύματα, γ ακτινοβολία και X-ακτινοβολία, έχουν πολύ μικρά μήκη κύματος και είναι αρκετά ενεργητικά ώστε να προκαλέσουν σε οποιοδήποτε υλικό με το οποίο αλληλεπιδρούν να γίνει ιονίζον.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ – ΕΚΘΕΣΗ ΚΑΙ ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ

Η Roentgen (R) είναι μια μονάδα έκθεσης η οποία είναι μια μέτρηση του φορτίου που παράγεται στον αέρα από ιονίζουσα EM ακτινοβολία.

Η Roentgen εκφράζει τον αριθμό ιονισμών ανά μονάδα μάζας αέρος.

Οι ραδιενεργοί μετρητές οι οποίοι χρησιμοποιούνται από το προσωπικό ασφαλείας Ραδιενέργειας έχουν ένδειξη R ή mR ανά ώρα.

Η ραδιενεργή ασφάλεια καταγράφει τα ραδιενεργά επίπεδα που μετρούν μέσα και έξω από το θεράπον δωμάτιο του ασθενούς σε mR/ώρα.

Το Rad είναι μια μονάδα μέτρησης της απορροφηθείσας δόσης είναι η μέτρηση της ενέργειας που αποταμιεύτηκε από την ιονίζουσα ακτινοβολία ανά μονάδα μάζας και στερεού απορροφητικού υλικού.

Η Rem ισοτιμία μονάδα δόσης που υπολογίζει σχετικά με τη βιολογική καταστροφή η οποία παράγεται από διάφορα είδη ενέργειας. Τα rad και rem είναι ουσιαστικά που αντιστοιχούν στις ραδιενεργές πηγές στις οποίες εκτίθενται από ασθενείς με ραδιενεργή θεραπεία.

Η δόση ραδιενέργειας που έχει υπολογίζεται από μια καρτέλα που φοράς έχει ένδειξη σε millirem.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ – ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

Το Curie (Ci) είναι μονάδα της δραστηριότητας την οποία περιγράφει τον αριθμό των πυρήνων διασπάσεων που συμβαίνουν ανά μονάδα του χρόνου.

1 Ci=3,7x10¹⁰ dps=2,22x10¹² διασπάσεις ανά λεπτό.

Χλωστά ραδιενεργού ισότιμου (mg Ra eq) είναι άλλη μονάδα ενέργειας που αυτή κάποιες φορές χρησιμοποιείται αντί του mCi.

Η δραστηριότητα χορηγείται σε κάθε ασθενή με θεραπεία ραδιενέργειας που καθορίζεται από τους παθολόγους.

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα καταγραφεί τη χορηγηθείσα δραστηριότητα από την ταμπέλα της πόρτας έξω από το δωμάτιο ασθενούς ραδιενεργούς θεραπείας και από τον πίνακα του ασθενούς.

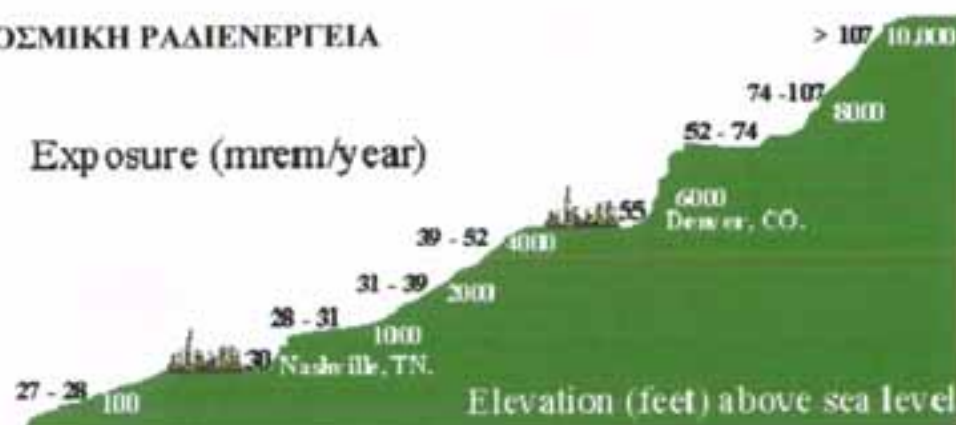
ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΑΡΑΣΚΗΝΙΑΚΗ (ΕΜΜΕΣΗ) ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

Εμείς διαρκώς εκτιθέμεθα στην ιονίζουσα ακτινοβολία από φυσικές πηγές και ανθρώπινες ραδιενεργές πηγές. Αυτά τα χαμηλά επίπεδα της ραδιενέργειας που είναι πάντα παρόν τα ξέρουμε σαν έμμεση ραδιενέργεια.

Ανθρώπινες ραδιενεργές πηγές περιλαμβάνει ραδιενέργεια την οποία λαμβάνουμε σε ασθενείς (ακτινοβολία Χ πυρηνική ιατρική ανίχνευσης) καταναλωτικά προϊόντα τα οποία περιέχουν ποσότητες από ραδιενεργά υλικά (σαν μερικούς τύπους ανιχνευτή καπνού) και από κύκλο πυρηνικής καύσης.

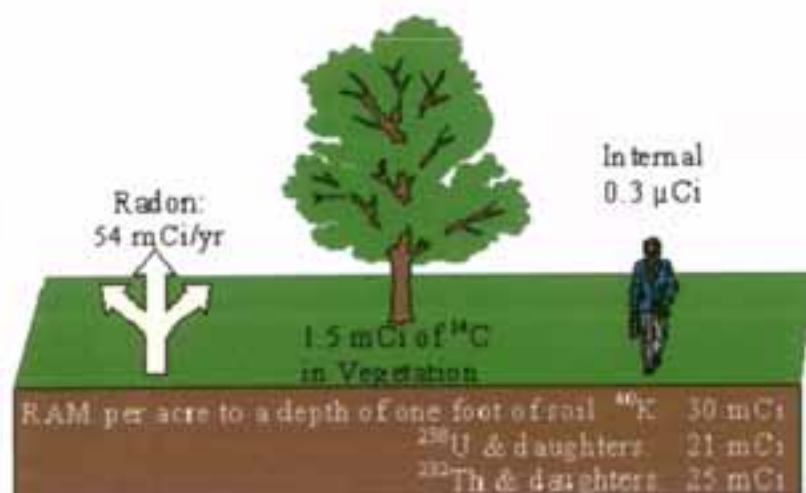
Φυσικές ραδιενεργές πηγές όπως η κοσμική ραδιενέργεια και ραδιενεργά υλικά του πλανήτη μας προξενούν το μεγαλύτερο μέρος της έκθεσης μας στην έμμεση ραδιενέργεια.

ΚΟΣΜΙΚΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ



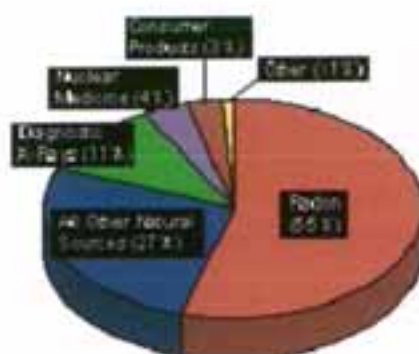
Η κοσμική ραδιενέργεια προέρχεται από τον ήλιο μας και από άλλα αστέρια. Η ατμόσφαιρα μας προστατεύει από την κοσμική ραδιενέργεια, έτσι οι άνθρωποι οι οποίοι μένουν σε χαμηλότερα υψόμετρα δέχονται λιγότερη κοσμική ραδιενέργεια από αυτούς οι οποίοι μένουν σε ψηλότερα υψόμετρα.

ΡΑΔΙΟΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ ΣΤΗ ΓΗ



Ο καθένας έχει μερικά φυσικά ραδιενεργά υλικά στο σώμα του, όπως το K^{40} είναι ένα φυσικό ισότοπο του ποτάσιου και του C^{14} . Το ραδιακό αέριο είναι προϊόν παρακμής του ουρανίου το οποίο επίσης συμβάλλει στη δΟΣΟΛΟΓΙΑ της έμμεσης ακτινοβολίας μας.

ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΕΤΗΣΙΑΣ ΔΟΣΗΣ ΑΠΟ ΕΜΜΕΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ



Πηγές	mrem/χρόνο
Ράδιο	200
Όλα τ' άλλα φυσικά	100
Διαγνωστικές ακτινοβολίας X	39
Θεραπευτική χρήση	14
Καταναλωτικά προϊόντα	10
Κύκλος πυρηνικής καύσης	<1
Σύνολο	363

Η ραδιενεργής μας δόση από φυσική έμμεση ραδιενέργεια και μόνο πλησιάζει περίπου τα 300 mrem/χρόνο.

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ X

Υψηλή ενέργεια ακτινοβολίας X για θεραπεία καρκίνου.

- Ανιχνευτής ποσοτήτων ραδιοϊσοτόπων χρησιμοποιείται για διαγνωστικές απεικονίσεις (πυρηνική ιατρική).
- Ραδιενέργεια σφραγισμένων πηγών εμφυτεύετε για θεραπεία καρκίνου (βραχυθεραπεία).
- Θεραπευτικές ποσότητες από ραδιοϊσότοπο χρησιμοποιείται για θεραπεία καρκίνου.

ΔΗΜΟΣΙΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΕΚΘΕΣΙΑΚΑ ΟΡΙΑ



Το όριο δόσης για ένα μεμονωμένο μέλος του γενικού κοινού είναι 100 mrem/έτος (Αυτό είναι επιπλέον δόση στην έμμεση έκθεση ραδιενέργειας) σ' αυτή τη περίπτωση ο όρος «γενικό κοινό» αναφέρεται σε όλους οι οποίοι δεν είναι εκπαιδευμένοι στο να δουλεύουν με ασφάλεια με ραδιενέργεια.

Μια ραδιενεργή περιοχή είναι μια περιοχή ραδιενεργής δόσης μεγαλύτερη από 5 mrem/ώρα σε απόσταση 30 cm από την πηγή και απαιτεί την ταμπέλα προειδοποίησης «προσοχή ραδιενεργή περιοχή».

Τα όρια της μη περιορισμένης περιοχής είναι στα 2 mrem/ώρα γι' αυτό πρόσβαση σε περιοχή με κλίμακα δόσης από 2 μέχρι 5 mrem/ώρα πρέπει να απαγορεύεται.

Αφού ο ασθενής έχει δοσολογηθεί κάποιος από το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας τσεκάρει τα επίπεδα ραδιενέργειας έξω από το δωμάτιο του ασθενή για να επιβεβαιώσει ότι η ραδιενέργεια βρίσκεται στα όρια της μη περιορισμένης προσοχής.

ΕΡΓΑΣΙΑΚΗ ΟΡΙΑΚΗ ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ

Οργανισμός	Όρια (rem/χρόνο)
Ολόκληρο σώμα	5
Φακός του ματιού	15
Άκρα	50
Δέρμα	50
Ζωτικά όργανα	50

Πρέπει να κρατήσεις την έκθεσή σου συγκεκριμένα όχι μόνο σ' αυτά τα όρια αλλά επίσης σε όσο το δυνατό χαμηλότερα καθώς εκτελεί απαραίτητες εργασίες που εμπλέκονται σε έκθεση με ραδιενέργεια.

Αυτή η αρχή είναι γνωστή σαν έκθεση κρατηθείσας ραδιενέργειας ALARA (όσο χαμηλό τόσο λογικά κατορθωτό).

Ολόκληρο το σώμα αναφέρεται στην ισχορίζουσα ραδιενέργεια. Άκρα αναφέρεται σε αυτά ή κάτω από τους αγκώνες και γόνατα, το δέρμα αναφέρεται στη μη ισχορίζουσα ραδιενέργεια αλλά σ' αυτό που είναι απορροφημένο από το δέρμα και ζωτικά όργανα αναφέρεται στις δόσεις ραδιενέργειας που είναι αποτέλεσμα της εσωτερικής λήψης από ραδιενεργά υλικά.

ΒΙΟΨΙΑ ΘΥΡΕΟΕΙΔΗ ΓΙΑ I^{131}

Εάν φροντίζεις ασθενή ραδιενεργούς θεραπείας ο οποίος έχει αγωγή με I^{131} θα πρέπει να ελεγχθείς για λήψη από ραδιενεργές ιώδιο στον θυρεοειδή σου. Ενώ είναι σχεδόν απίθανο να εισπνεύσεις I^{131} ειδικά αν ο ασθενής κάνει εμετό συγκεκριμένα τις πρώτες ώρες αφού το φάρμακο χορηγήθηκε.

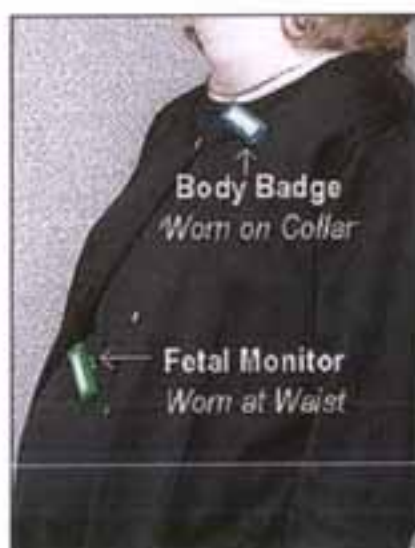
Το προσωπικό περιβαλλοντικής υγείας και ασφάλειας θα προγραμματίσει βιοψία από το πάτωμα αφού ο ασθενής ραδιοδικής θεραπείας έχει πάει σπίτι.

ΔΟΣΗ Σ' ΕΝΑ ΕΜΒΡΥΟ

Η οριακή δόση για ένα έμβρυο σε μια δηλωμένη έγκυο εργαζόμενη είναι 0,5 rem για ολόκληρη την περίοδο κύησης. (Όλα τ' άλλα εργασιακά δοσολογικά όρια είναι για ένα ημερολογιακό έτος.

- Η δόση δεν πρέπει να περνάει τα 0,05 rem/μήνα.
- Εάν αυτό το όριο έχει είδη ξεπεραστεί όταν η εγκυμοσύνη είναι δηλωμένη επιτρέπεται ένα επιπρόσθετο 0,05 rem.

ΔΗΛΩΣΗ ΤΗΣ ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗΣ



Για να μπορέσει να δικαιολογήσει τη χαμηλότερη οριακή δόση για το έμβρυο μια ραδιενεργή εργαζόμενη έγκυος πρέπει η μητέρα εθελοντικά να δηλώσει την εγκυμοσύνη της, ή γραπτώς.

Επομένως σε μια εκτίμηση από ενδεχόμενη έκθεση σε ραδιενέργεια θα γίνουν συστάσεις για να κρατήσει το έμβρυο στη χαμηλότερη έκθεση ραδιενέργειας.

Σ' ένα πρόσθετο έλεγχο ετικέτας ή συμβουλές από ειδικό μπορεί επίσης να παρέχεται εξουσιοδότηση από την εκτίμηση που θα γίνει.

ΔΗΛΩΣΗ ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗΣ ΣΤΟ ΒΑΝΤΕΡΠΙΛΤ

Πληροφορίες είναι στη σελίδα «Συμβουλές για εργαζόμενες εγκύους» το οποίο θα είναι αναρτημένο σε όλες τις περιοχές του Βάντερπιλτ που χρησιμοποιείται ιονίζουσα ακτινοβολία.

1. Περιλαμβάνει το έντυπο «δήλωση της εγκυμοσύνης» διαθέσιμη γραμμή από το VEHS ιστοσελίδας ή από το VEHS ή εργασιακό γραφείο εξυπηρέτησης υγείας.
2. Στέλνετε το έντυπο στην OHS με φαξ (6 – 0966) ή προσωπικά στο (640 Medical Arts Building)

Εάν ο τομέας σου δεν έχει αντίγραφο του (συμβουλές για εργαζόμενες εγκύους) μπορείς να εκτυπώσεις ένα αντίγραφο από την ιστοσελίδα του VEHS .

ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΟΣΟ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΤΑΜΠΕΛΕΣ



Η ετικέτα σου χρησιμοποιείται για να καθορίσει τη δόση στους φακούς των ματιών γι' αυτό θα πρέπει να είναι κοντά στο πρόσωπό σου.

- Να φοράς ταμπέλες όλες τις ώρες όταν εργάζεσαι με ραδιενεργές πηγές.
- Φόρα ετικέτα σώματος κοντά στο πρόσωπο, τέτοιο σαν κολάρο.
- Στο τέλος της ημέρας, άφησε τις ετικέτας σε μια περιοχή που δεν θα εκτίθενται σε ραδιενέργεια.
- Μη φοράς την ετικέτα κάποιου άλλου.
- Μη βάζεις ψεύτικη έκθεση στην ετικέτα.

- Να μη χρησιμοποιείς αυτές τις ετικέτες για να ελέγξεις την έκθεση που υποδέχτηκε ένας ασθενής.
- Εάν χάσεις την ετικέτα σου αντικατέστησέ την όσο γίνεται πιο γρήγορα.

Η ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΔΕΝ ΘΑ...

Έκθεση σε αυτό τον τύπο ραδιενέργειας που θα εκτεθείς δεν θα:

- Σε κάνει ραδιενεργό.
- Σε κάνει φωτεινό στο σκοτάδι.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ

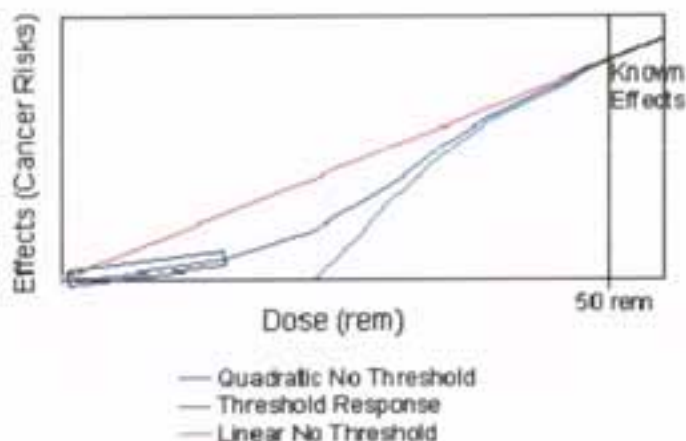
Όταν η ποσότητα της ραδιενεργούς ενέργειας που εναποτίθεται στους ιστούς είναι αρκετά υψηλή, η βιολογική καταστροφή μπορεί να προκαλέσει διασπάσεις χημικών δεσμών έχοντας ως συνέπεια τα κύτταρα να καταστρέφονται ή να σκοτώνονται.

Έντονες επιδράσεις εμφανίζονται κοντά μετά από μεγάλη έκθεση. Παραδείγματα από βιολογικές επιδράσεις από έντονη ραδιενεργή έκθεση περιλαμβάνει ερυθραιμία και για περισσότερες ραδιενεργής εκθέσεις, ραδιενεργής αρρώστιας.

Μακροπρόθεσμες επιδράσεις είναι αποτέλεσμα από μη μακροπρόθεσμες επιδράσεις σε χαμηλά επίπεδα ραδιενέργειας ή από υψηλές έντονες εκθέσεις.

Αυτές οι επιδράσεις μπορεί να εμφανιστούν μήνες ή χρόνια αργότερα. Ένα παράδειγμα μακροπρόθεσμης επίδρασης θα μπορούσε να είναι κάποιο είδος καρκίνου.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΘΕΩΡΙΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ



Έντονες δόσεις ραδιενέργειας των 50 rem ή παραπάνω είναι γνωστό ότι αυξάνουν τον κίνδυνο για ανάπτυξη καρκίνου στους ανθρώπους (σχεδιάγραμμα ή μαύρη γραμμή).

Διότι είναι διαθέσιμη για χαμηλά επίπεδα έκθεσης, ορισμένες θεωρίες έχουν προταθεί για το τι, αν κάτι, αναπτύσσει τον κίνδυνο σε πολύ χαμηλά επίπεδα έκθεσης.

- Η Quadratic No Threshold theory δηλώνει ότι υπάρχει μια αύξηση κινδύνου ανάπτυξης καρκίνου ακόμα και στα πιο χαμηλά επίπεδα αλλά υπάρχει λιγότερος κίνδυνος στις χαμηλές δόσεις απ' ότι στις υψηλές δόσεις.
- Η Linear No Threshold theory δηλώνει ότι υπάρχει μια αύξηση κινδύνου για ανάπτυξη καρκίνου ακόμα και στις χαμηλότερες εκθέσεις ραδιενέργειας (ακόμα και σε 0rem) και αυτό μπορεί να παρουσιάζεται σε μια ευθεία γραμμή στο σχεδιάγραμμα.
- Η Threshold Response theory δηλώνει ότι υπάρχει ένα κατώτατο σημείο στο οποίο δεν υπάρχει αύξηση κινδύνου για ανάπτυξη καρκίνου.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ – ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΟΡΙΑΚΗ ΔΟΣΗ

Η πυρηνική ρυθμιστική εντολή έχει βασιστεί στην εργατική οριακή δόση ραδιενέργειας στην ευθεία γραμμή του τμήματος (εξωτερικό μαύρο ορθογώνιο του σχεδιαγράμματος) από την “Quadratic No Threshold” θεωρία.

Αν η εκθεσιακή σου ραδιενέργεια κρατείται μέσα σε εργατική οριακή δόση δεν θα αναπτύξεις ποτέ οποιεσδήποτε έντονες εκθεσιακές επιδράσεις ραδιενέργειας.



Εξαιτίας της πιθανότητας δημιουργίας καρκίνου προερχόμενη από χαμηλά επίπεδα έκθεσης σε ραδιενέργεια ότι πρέπει να κρατείται η έκθεση σου (ALARA) καθώς επίσης μέσα στην εργασιακή οριακή δόση η οποία καθορίζεται από την NRC.

ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΟΛΥΕΣ ΖΩΗΣ ΑΠΟ ΚΙΝΔΥΝΟΥΣ ΥΓΕΙΑΣ

Η NRC δημοσίευσε αυτόν τον πίνακα στην Regulatory Guide 8.29. «Οδηγίες που έχουν σχέση με διαφόρων κινδύνων από εργασιακές εκθέσεις ραδιενέργειας».

Αυτός ο πίνακας σκοπεύει να σε βοηθήσει να συγκρίνεις τους κινδύνους από εργασία με ραδιενέργεια από άλλους τύπους κινδύνων με το να σου παρέχει μια αποτίμηση στο όριο ζωής.

Κίνδυνοι Υγείας	Ελάττωση Ορίου Ζωής
κάπνισμα 20 τσιγάρα τη μέρα	6 χρόνια
όλα τα είδη ατυχημάτων	1 χρόνο
αυτοκινητιστικά ατυχήματα	207 ημέρες
κατανάλωση αλκοόλ	1 χρόνο
1 rem ανά χρόνο σε ηλικία από 18 έως 65	51 ημέρες
0,3 rem ανά χρόνο από ηλικία 18 έως 65	15 ημέρες
φαρμακευτική ραδιενέργεια (λαμβάνει ως ασθενής)	6 ημέρες

Στη NRC οδηγοί κανονισμού ασφαλείας είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα μέσω του συνδέσμου στον τομέα για την Ασφάλεια για ραδιενέργεια στην EHS σύνδεσμος σελίδα (http://www.safety.vanderbilt.edu/safety_links/radiation.htm).

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Για να προστατέψεις τον εαυτό σου από εξωτερική έκθεση ραδιενέργειας:

Θα πρέπει να ελαχιστοποιήσεις το χρόνο.

- Ξόδεψε όσο δυνατόν γίνεται λιγότερο χρόνο σε ραδιενεργές πεδίο.

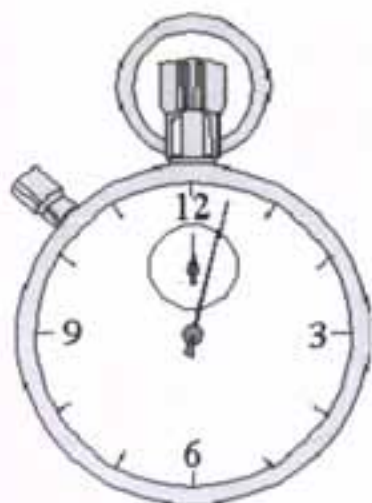
Μεγιστοποίησε την απόσταση.

- Μείνε όσο δυνατόν γίνεται πιο μακριά από την ραδιενεργή πηγή.

Χρησιμοποίησε προστατευτικά.

- Χρησιμοποίησε προστατευτικά οπουδήποτε δυνατόν.

ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΕ ΤΟ ΧΡΟΝΟ



Όσο λιγότερο ένα άτομο εκτίθεται σε ραδιενέργεια τόσο λιγότερη έκθεση υποδέχεται.

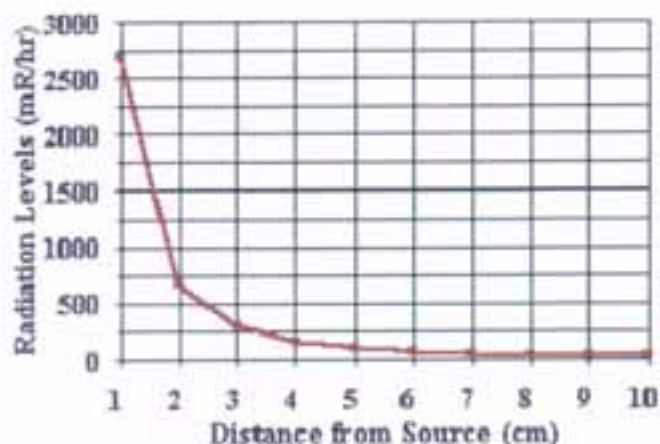
Για παράδειγμα ένα 20 mR/ώρα πεδίο δίνει δόση των mrem σε 30 λεπτά.

Το ίδιο ραδιενεργές πεδίο δίνει μια δόση μόνο 1.66 mrem σε 5 λεπτά.

Ξόδεψε όσο δυνατόν λιγότερο χρόνο στο δωμάτιο θεραπείας του ασθενή.

ΑΠΟΣΤΑΣΗ – Ο ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΣ ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΤΕΤΡΑΓΩΝΟΥ

Από μια γ ή X-ακτινοβολία εκπεμπόμενης πηγής ραδιενέργειας η δοσολογική αξία αλλάζει αναλογικά στην αντίστροφη απόσταση στο τετράγωνο από την πηγή.



Για παράδειγμα, εάν εσύ τοποθετήσεις ένα φακό μερικές ίντσες από το πρόσωπό σου αν το ανάψεις και λάμπει μέσα στα μάτια σου αρκετά από τα φωτόνια του φωτός θα χτυπήσουν στα μάτια σου και θα είναι πιο λαμπερά.

Απ' την άλλη, αν εσύ τοποθετήσεις τον ίδιο φακό μερικά πόδια μακριά, εμφανίζεται λιγότερο λαμπερά επειδή λιγότερα φωτόνια στην πραγματικότητα πέφτουν πάνω στα μάτια σου. Τα ιονίζον ραδιενεργά φωτόνια αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο.



ΛΣΠΙΔΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΠΟ I^{131} , Ir^{192} AND Cs^{137}

Αυτά τα ραδιοϊσότοπα εκπέμπουν και βήτα μοριακή ακτινοβολία αλλά και γ ραδιενέργεια.

Από την βήτα ραδιενέργεια είναι εύκολο να προστατευτείς αλλά μερικές ίντσες τσιμέντου χρειάζονται για να προστατευτείς από την γ ακτινοβολία.

Οι ποδιές από μόλυβδο δεν έχουν αρκετό πάχος για να παρέχουν προστασία από αυτά τα ισότοπα.

Προστατευτικές ασπίδες από μόλυβδο παρέχονται για το προσωπικό για να στέκονται πίσω από τις ασπίδες όταν φροντίζουν ασθενείς βραχυθεραπείας.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Όταν φροντίζεις ασθενή με θεραπεία ραδιενεργού I^{131} ή οποιοδήποτε ασθενή στον οποίο χορηγούνται ραδιενεργά φάρμακα αντί σφραγισμένων πηγών ραδιενεργών υλικών, χρειάζεται να είσαι προσεκτικός να μην απλώσεις το μολυσμένο ραδιενεργές.

Λαμβάνονται αρκετά μέτρα για να ελαχιστοποιήσεις την μόλυνση όταν αυτοί οι ασθενείς κάνουν θεραπεία.

- Το δωμάτιο καλύπτεται με πλαστικό.
- Ο ασθενής δεν επιτρέπεται να φύγει από το δωμάτιο.
- Στον ασθενή παρέχονται γεύματα σε δίσκους μιας χρήσεως.
- Προσωπικό προστατευτικό εξοπλισμό (γάντια, ποδονάρια) θα πρέπει να φορεθούν απ' όλους συμπεριλαμβανόμενοι οικογένεια ή φίλοι οι οποίοι θα μπουν στο δωμάτιο.

ΛΗΨΗ ΚΑΙ ΕΞΑΛΕΙΨΗ ΑΠΟ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΥΛΙΚΑ

Τα ραδιενεργά υλικά μπουν να μπουν στο σώμα μέσα από:

- πεπτικό
- εισπνοή
- απορρόφηση

Τα ραδιενεργά υλικά απομακρύνονται από το σώμα μέσα από μεταβολικές διαδικασίες:

- ♦ εκπνοή
- ♦ σάλιο
- ♦ ιδρώτας
- ♦ ούρα και κόπρανα και μέσα από φυσική φθορά

Για να εμποδίσεις την μόλυνση του δέρματος και την εσωτερική λήψη του ραδιενεργού υλικού όταν φροντίζεις ασθενή που του έχουν χορηγήσει ραδιενεργά φάρμακα (όπως το I^{131}) χρησιμοποίησε προστατευτική ασπίδα και ακολούθησε τις παρεχόμενες οδηγίες από το προσωπικό του VEHS.

ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΩΝ

Τα ραδιοϊσότοπα έχουν ασταθείς πυρήνες που εκπέμπουν σωματιδιακή ή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και μεταπίπτουν σε σταθερούς πυρήνες συνήθως άλλων στοιχείων.

Το φαινόμενο αυτό είναι η εκπομπή φυσικής ραδιενέργειας.

Τα σταθερά ισότοπα όταν οι πυρήνες τους βομβαρδιστούν με κατάλληλα σωματίδια,

μεταβάλλονται σε ραδιενεργά ισότοπα. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να

μεταστοιχειωθεί (μετατραπεί σε σταθερούς πυρήνες), το μισό της ποσότητας ενός ραδιοϊσοτόπου ονομάζεται χρόνος υποδιπλασιασμού.

Η διάσπαση των ασταθών πυρήνων είναι ένα στατιστικά τυχαίο γεγονός.

Βιολογικός χρόνος υποδιπλασιασμού είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να αποβληθεί από τον οργανισμό ή ένα συγκεκριμένο όργανο το μισό της ραδιενεργού ουσίας που έχει προηγουμένα χορηγηθεί και που η αποβολή της θεωρείται ότι εξαρτάται αποκλειστικά και μόνον σε βιολογικούς μηχανισμούς.

Ενεργός χρόνος υποδιπλασιασμού είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε να ελαττωθεί στο μισό η ραδιενέργεια που εκπέμπει ένα ραδιοφάρμακο που βρίσκεται στον οργανισμό ή σε κάποιο συγκεκριμένο όργανο.

NOMOI AKTINOΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

I. Κατηγορίες εργαστηρίων

Χώροι εργαστηρίου Πυρηνικής Ιατρικής

Ελεγχόμενη ζώνη

Η πρόσβαση επιτρέπεται μόνο στο εξουσιοδοτημένο προσωπικό και υπάρχει η δυνατότητα υπέρβασης των 6 mSv ετησίως (θερμό εργαστήριο, αίθουσα αναμονής θερμών ασθενών, γ-camera).

Επιβλεπόμενη ζώνη

Δεν θεωρείται ελεγχόμενη ζώνη και υπάρχει η δυνατότητα υπέρβασης του 1mSv ετησίως (χώρος in vitro ραδιοανοσομετρήσεων, λοιποί χώροι εργαστηρίου πυρηνικής ιατρικής).

Θερμό εργαστήριο

1. Φύλαξης

ΧΩΡΟΙ

2. Παρασκευής

1. Χώροι φύλαξης : Κρύπτες ραδιοφαρμάκων, ραδιενεργών καταλοίπων και πηγών βαθμονόμησης -κατασκευή από μπετόν ή μόλυβδο ανάλογου πάχους έτσι ώστε ο ημερήσιος ρυθμός έκθεσης σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας να μην υπερβαίνει τα 10μδν/ύ (1mrem/h). Ψυγείο φύλαξης μη ραδιενεργών (ψυχρών) ουσιών.

2. Χώροι παρασκευής:

a. Απαγωγός εστία-απαγωγός σωλήνας ύψους 3m υπεράνω δώματος -μέση ταχύτητα αέρα 30π/πώι-συνεχής εξαερισμός κατά την χρήση πτητικού ^{131I} -απαγόρευση καπνίσματος και λήψης τροφής-καλός φωτισμός. Χρήση θωρακίσεων περίπου 5cm μολύβδου-μολυβδύαλος-ημερήσιος ρυθμός έκθεσης μικρότερος από 10μδν/η. Κυκλικά ανοίγματα για τα χέρια-επένδυση από ανοξείδωτο χάλυβα.

b. Πάγκοι εργασίας-επικάλυψη-θωράκιση-μολυβδύαλος

c. Ανοξείδωτος νεροχύτης-αυτόματο σύστημα.

d. Δάπεδα επικάλυψη

e. Ντουζ-αυτόματο σύστημα.

Εξοπλισμός εργαστηρίου

Ανοξείδωτοι δίσκοι, λαβίδες, μολύβδινα δοχεία φυαλιδίων, κύπελα, θωρακίσεις συρίγγων, πλαστικά γάντια, μπλούζες με επένδυση μολύβδου, όργανα μετρήσεων.

ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Activity meter (μετρητής ραδιενεργείας)-δουτόν meter-Contamination monitor (ανιχνευτής ραδιενεργών μολύνσεων).

ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΑ

Χρησιμοποιούμενα ραδιοφάρμακα για in vivo απεικόνιση

^{99m}Tc (6h), ^{111}In (2,8d), ^{67}Ga (3,25d), ^{131}I (8d), ^{201}Tl (3d)

Για in vitro μετρήσεις

^{125}I (6(M)-δεν υπάρχει πρόβλημα εξωτερικής ακτινοβολήσης-υπάρχει κίνδυνος εσωτερικής ραδιο μόλυνσης.

Ραδιοφάρμακα για θεραπεία

^{90}Y (2,7d), ^{89}Sr (50,4d), ^{186}Re (3,7d), ^{153}Sm (47h), ^{131}I , ^{32}P (ανοικτές πηγές).

$1/T_{\text{ενεργός χρόνος}} + 1/T_{\text{φυσικός χρόνος υποδιπλασιασμού}} + 1/T_{\text{βιολογικός χρόνος}}$

1. Ιδιότητες ραδιοφαρμάκων

Για την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων χρησιμοποιούνται ραδιοϊσότοπα με τις ακόλουθες ιδιότητες :

Να παράγονται εύκολα , φτηνά και με υψηλή ειδική ραδιενέργεια (μπί/μξ), ώστε να αποφεύγονται κίνδυνοι τοξικής δράσης.

Ο φυσικός τους χρόνος υποδιπλασιασμού να είναι τέτοιος ώστε να επιτρέπει την ολοκλήρωση της εξέτασης και ταυτόχρονα να μην ακτινοβολείται άσκοπα ο ασθενής.

Να εκπέμπουν αποκλειστικά γ ή X ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία όταν προορίζονται για διαγνωστική χρήση. Για το λόγω αυτό πρέπει να διασπώνται με ισομερή μετάπτωση ή με σύλληψη ηλεκτρονίων δίχως εσωτερική μετατροπή.

Στην περίπτωση θεραπευτικής χρήσης ιδανικό θεωρείται το ραδιοϊσότοπο που εκπέμπει αποκλειστικά β ακτινοβολία.

Ανάλογα με την αρχή λειτουργίας , την κατασκευή τους και την χρήση τους υπάρχουν διάφοροι τύποι των . χρησιμοποιούμενων δοσιμέτρων

1. Φωτογραφικά δοσίμετρα

Στα δοσίμετρα αυτά χρησιμοποιείται η γνωστή ιδιότητα των φωτογραφικών πλακών, να αμαυρώνονται ανάλογα με την προσπίπτουσα σε αυτά ποσότητα και είδος μιας ακτινοβολίας.

Ένα φωτογραφικό φιλμ περιβάλλεται από υλικά διαφορετικής απορρόφησης των ακτινοβολιών έτσι ώστε ανάλογα με την απορρόφηση να έχουμε και διαφορετική αμαύρωση πάνω στο φιλμ.

Χρησιμοποιούνται στην μέτρηση όλων των ειδών των ακτινοβολιών αλλά είναι περισσότερο ευαίσθητα σε ακτινοβολίες X ή γ ενέργειας περίπου 50 KeV.

Δίνουν ταυτόχρονα-πληροφορίες για την δόση, το είδος και την ποιότητα της ακτινοβολίας, ο τύπος όμως αυτός δεν είναι ακριβής και παρουσιάζει υψηλά ποσοστά σφάλματος.

2 Θάλαμοι ιοντισμού

Είναι τύπου πυκνωτού και βασίζονται στην μέτρηση του αναπτυσσόμενου λόγω των ιοντισμένων φορτίων, που δημιουργεί η ακτινοβολία ηλ. πεδίου στα άκρα ενός πυκνωτού, κατά την φόρτιση και εκφόρτισή του.

Είναι τα δοσίμετρα τσέπης , ή στυλοδοσίμετρα και είναι κατάλληλα για ακτινοβολία X ή γ όχι όπως και για β. Είναι άμεσης ανάγνωσης , με υψηλό κόστος.

3 Δοσίμετρα θερμοφωταύγειας (TLD)

Τα δοσίμετρα αυτά βασίζονται στην ιδιότητα" κάποιων υλικών (κρύσταλλοι), όταν ακτινοβοληθούν και μετά θερμανθούν να εκπέμπουν ορατό φως.

Συνήθως χρησιμοποιούνται κρύσταλλοι φθοριούχου Λιθίου (LiF) με διάφορες προσμίξεις.

Όταν οι κρύσταλλοι αυτοί θερμανθούν τότε παράγεται σήμα ανάλογο με την δόση που απορρόφησε κατά την ακτινοβολήσή του ο κρύσταλλος.

Τα δοσίμετρα αυτά έχουν μεγάλη ευαισθησία και ικανοποιητική ακρίβεια περίπου 2-3%.

Οι κρύσταλλοι είναι διαθέσιμοι σε διάφορα σχήματα ακόμη και σε πολύ μικρά μεγέθη και έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην δοσιμετρία κοιλοτήτων , ακτινοθεραπεία, κλπ.

Έχουν όριο ανίχνευσης το 0,01 mSv.

Δόσεις μικρότερες του 0,1 mSv (10 mrem) για ολόσωμη έκθεση και μικρότερες του 1mSv για τα χέρια , καταχωρούνται ως μηδενικές.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΛΑΒΕΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΔΟΣΕΙΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΥ ΣΤΡΟΝΤΙΟΥ

Μετά την έξοδο σας από το νοσοκομείο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μετακίνηση σας οποιοδήποτε μέσο μεταφοράς .

Στο σπίτι, ρίχνετε άφθονο νερό στη λεκάνη της τουαλέτας και πλένετε σχολαστικά τα χέρια σας .

Σταγόνες από ούρα και αίμα θα σκουπίζονται προσεκτικά ενώ λερωμένα αντικείμενα και ρούχα θα πλένονται ξεχωριστά .

Σε περίπτωση εφαρμογής καθετήρα να χρησιμοποιούνται απαραίτητα γάντια και τα ούρα να χύνονται στην τουαλέτα ρίχνοντας άφθονο νερό .

**ΤΟ ΑΤΟΜΟ ΠΟΥ ΘΑ ΤΟΝ ΕΦΑΡΜΟΖΕΙ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ
ΓΥΝΑΙΚΑ ΣΕ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗΣ !**

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΛΑΒΕΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΟΥ ΙΩΔΙΟΥ

1. Μετά τη χορήγηση να ενυδατώνεστε τακτικά ώστε να διευκολύνετε την απομάκρυνση του ραδιοφαρμάκου.

2. Αν αισθανθείτε ναυτία χρησιμοποιείστε νάυλον σακούλα κι αποφύγετε να λερώσετε άλλα άτομα.

3. Για την μετακίνηση σας μπορείτε να χρησιμοποιήσετε δημόσιο μέσο μεταφοράς,αρκεί η διάρκεια της μετάβασης να είναι λιγότερο από 1 ώρα και να μην κάθεστε δίπλα σε νεαρά άτομα και έγκυες γυναίκες.

4.Στο σπίτι ή στην εργασία σας να αποφύγετε κατά την πρώτη εβδομάδα στενή επαφή με τα νεαρά μέλη της οικογενείας σας ή γυναίκες εγκυμονούσες.

5. Να ρίχνετε άφθονο νερό στην λεκάνη της τουαλέτας και να πλένετε σχολαστικά τα χέρια σας.

6. Σταγόνες από ούρα ή αίμα θα σκουπίζονται προσεκτικά ενώ λερωμένα αντικείμενα και ρούχα θα πλένονται ξεχωριστά.

7. Σε περίπτωση εφαρμογής καθετήρα θα χρησιμοποιούνται απαραίτητα γάντια.

8. Να αποφύγετε χώρους αναψυχής καθώς και παρακολούθηση δημοσίων θεαμάτων κατά τις 2 πρώτες.

9. Στην εργασία σας μπορείτε να επιστρέψετε μετά 2 ημέρες.

**ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΠΟΥ
ΑΣΧΟΛΕΙΤΑΙ ΜΕ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΟΙ ΟΠΟΙΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ
ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΙΣΟΤΟΠΩΝ -
ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΩΝ ΕΠΙΣΤΡΕΦΟΥΝ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ
ΝΟΣΗΛΕΙΑΣ**

1. Αναφερόμαστε στους ασθενείς στους οποίους έχουν χορηγηθεί ραδιοφάρμακα με στόχο την εκτέλεση διαγνωστικών σπινθηρογραφημάτων διαφόρων οργάνων (Tc-99m, Ii-201, In-111, Ga-67) καθώς και θεραπαών χαμηλών δόσεων (Sr-89, 1-131, Y-90) κι επιστρέφουν μετά την χορήγηση στο θάλαμο τους, δίχως να παραμείνουν σε ειδικό απομονωμένο χώρο.

2. Το νοσηλευτικό προσωπικό ασχολείται με την νοσηλεία των ασθενών αυτών, όπως ακριβώς και των υπολοίπων, ελαχιστοποιώντας την παραμονή κυρίως κατά το πρώτο μετά την χορήγηση τρίωρο, ατόμων του συγγενικού περιβάλλοντος των ασθενών που είτε βρίσκονται σε κατάσταση εγκυμοσύνης είτε είναι νεαρά άτομα κάτω των 18 ετών.

3. Σε ασθενείς με ακράτεια ούρων τοποθετείται καθετήρας πριν την χορήγηση του ραδιοφαρμάκου. Για την αλλαγή του χρησιμοποιούνται απαραίτητα γάντια, τα ούρα χύνονται στην τουαλέτα και πρέπει να πέφτει άφθονο νερό.

4. Νοσηλευτικό προσωπικό που βρίσκεται σε κατάσταση εγκυμοσύνης σκόπιμο είναι να μην ασχολείται με την αλλαγή και μεταφορά του προς απόρριψη καθετήρα. Όσον αφορά τους υπόλοιπους χορηγημένους ασθενείς χρειάζεται ελαχιστοποίηση του προσφερόμενου χρόνου νοσηλείας εκ μέρους της νοσηλεύτριας.

5. Η προϊσταμένη νοσηλεύτρια οφείλει να ενημερώνει τους νοσηλευτές θαλάμων για τους χορηγημένους με ραδιοφάρμακα ασθενείς που φιλοξενούνται σε αυτούς.

6. Οι ανωτέρω οδηγίες δίνονται στο πλαίσιο μιας υπεύθυνης και ολοκληρωμένης ενημέρωσης του νοσηλευτικού προσωπικού όλων των βαθμίδων.

7. Για περισσότερες πληροφορίες απευθυνθείτε στον υπεύθυνο φυσικό ακτινοπροστασίας του εργαστηρίου της πυρηνικής ιατρικής.

ΡΑΔΙΟΪΣΟΤΟΠΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

Αυτά τα τέσσερα ραδιενεργά ισότοπα (ραδιοϊσότοπα) χρησιμοποιούνται σε διάφορους τύπους ραδιενεργούς θεραπείας I^{125} , I^{131} , Cs^{137} και Ir^{192} .

Υπάρχουν δύο διαφορετικές μέθοδοι για χρησιμοποίηση ραδιενεργών υλικών στη θεραπεία όπως οι σφραγισμένες πηγές ή τα ραδιενεργά φάρμακα.

ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ

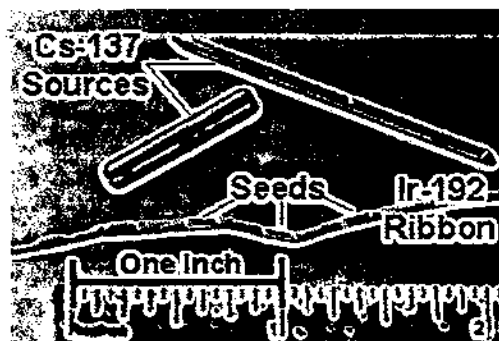
Οι σφραγισμένες πηγές φτιάχνονται από ραδιενεργά υλικά τα οποία έχουν ενθυλακωθεί μέσα σ' ένα μεταλλικό δοχείο.

Το δοχείο σφραγίζεται ώστε να μην υπάρχει πιθανότητα να υπάρχει διαρροή ραδιενεργών υλικών.

Η βραχυθεραπεία αναφέρεται στην χρησιμοποίηση σφραγισμένων πηγών για την θεραπεία του καρκίνου και γι' άλλες αρρώστιες. Αυτές οι πηγές μπορεί να τοποθετηθούν μέσα στους ιστούς ή να κρατηθούν στην θέση τους με μια συσκευή ή καθετήρα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΩΝ ΠΗΓΩΝ

Τα ραδιοϊσότοπα που χρησιμοποιούνται για ασθενείς που κάνουν θεραπεία με σφραγισμένες πηγές είναι Cs^{137} και Ir^{192} .



Το Cs^{137} σφραγισμένων πηγών μπορεί να πάρει σχήμα μικρών μεταλλικών σωληναρίων ή βελονών.

Το Ir^{192} «σπόρου» βρίσκονται μέσα σ' ένα λεπτό πλαστικό σωληνάριο που λέγεται «ταινία». Μερικές φορές οι ταινίες του Ir^{192} θα είναι κωδικοποιημένες με χρώματα.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΦΑΡΜΑΚΑ

Τα ραδιενεργά φάρμακα είναι φαρμακευτικές ετικέτες με ένα ραδιοϊσότοπο.

Αυτά τα ραδιοφαρμακευτικά μπορεί να χρησιμοποιούνται σαν ανιχνευτές για την πυρηνική ιατρική για να εμφανίζουν το σκανάρισμα ή σε θεραπευτικές ποσότητες για θεραπεία του καρκίνου.



Κάποια ραδιενεργά φάρμακα χορηγούνται από το στόμα και μερικά χορηγούνται ενδοφλεβίως.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ

Το πιο κοινό παράδειγμα από θεραπεία ραδιενεργών φαρμάκων είναι η χρήση του I^{131} για θεραπεία καρκινοπαθών ασθενών.

Ασθενείς με θυρεοειδικό καρκίνο θεραπεύονται με I^{131} ένα ραδιενεργές ισότοπο του ιωδίου. Το I^{131} δίνεται στον ασθενή υπό μορφή άλας ιωδιούχου νατρίου (NaI) σε χάπια ή υγρό.



Η φωτογραφία (αριστερά) παρουσιάζει ένα ραδιοφαρμακευτικό μέσα σε μια προστατευτική σύριγγα από μόλυβδο.

Μερικοί τύποι από ραδιοφαρμακευτικών που χρησιμοποιούνται για θεραπείες μπορούν να γίνουν με ένεση.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΩΝ ΠΗΓΩΝ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Οι συσκευές οι οποίες θα κρατούν στη θέση τους τις σφραγισμένες πηγές κατά την διάρκεια της θεραπείας τοποθετούνται στον ασθενή κατά την επέμβαση.

Οι ραδιενεργές σφραγισμένες πηγές τοποθετούνται για την συγκράτηση των συσκευών στο δωμάτιο του ασθενή από παθολόγο ραδιενεργούς ογκολογικής.



Πριν οι πηγές τοποθετηθούν ή «φορτωθούν» στον ασθενή, μια ασπίδα από μόλυβδο είναι τοποθετημένη δίπλα από το κρεβάτι για το προσωπικό για να στέκονται πίσω από αυτήν κατά το διάστημα φροντίδας του ασθενή.

ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ – MCN



Μερικές φορές όταν σε βραχυθεραπευτικούς ασθενείς χορηγείται το S – 5431 MCN, ένας πρόσθετος προστατευτικός τιμμεντένιος τοίχος α ανεγερθεί για να προστατέψει τον διάδρομο έξω από το δωμάτιο του ασθενή.



Όταν σε βραχυθεραπευτικούς ασθενείς χορηγείται το 4130 MCE, μια επιπρόσθετη ψηλή φορητή μολυβένια ασπίδα τοποθετείται στο κεφάλι του κρεβατιού ώστε το διπλανό δωμάτιο να είναι προστατευμένο.

Αυτά τα προστατευτικά δεν θα πρέπει να μετακινούνται κατά την διάρκεια που ο ασθενής υποβάλλεται σε αγωγή βραχυθεραπείας.

ΤΟΠΟΘΕΤΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΕΣ ΠΗΓΕΣ

Οι σφραγισμένες ραδιενεργές πηγές τοποθετούνται στην θέση τους από τον παθολόγο ραδιενεργούς ογκολογικής.

Η ασφάλεια ραδιενέργειας μετράει τα επίπεδα ραδιενέργειας μέσα και έξω από το δωμάτιο μετά αναρτεί την ετικέτα «προσοχή ραδιενεργά υλικά» στην πόρτα.

Αυτή η ετικέτα θα μείνει στην πόρτα μέχρι ο παθολόγος να αφαιρέσει τις πηγές από τον ασθενή.



ΑΠΩΛΕΙΑ ΑΠΟ ΜΙΑ ΣΦΡΑΓΙΣΜΕΝΗ ΠΗΓΗ

Είναι σχεδόν πιθανό και δυνατόν μια σφραγισμένη πηγή να βγει έξω από τον καθετήρα ή από το εξάρτημα που την κρατά στη θέση της πάνω στον ασθενή.

Εάν αυτό συμβεί επικοινωνήσε αμέσως με τον παθολόγο που βρίσκεται σε υπηρεσία.

Χρησιμοποίησε τσιμπίδες ή λαβίδες για να σηκώσεις την πηγή και τοποθέτησέ την στο δοχείο από μόλυβδο το οποίο έχουν αφήσει μέσα στο δωμάτιο.



ΤΑΜΠΕΛΑ «ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΙΝΔΥΝΟΣ» ΓΙΑ ΒΡΑΧΥΘΕΡΑΠΕΙΑ

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας κολλάει αυτή την ετικέτα στην πόρτα του ασθενή, μετά που οι ραδιενεργές σφραγισμένες πηγές έχουν (τοποθετηθεί) από τον παθολόγο ραδιενεργούς ογκολογικής.

Αυτή η ετικέτα θα μείνει στην πόρτα μέχρι ο παθολόγος να απομακρύνει τις πηγές από τον ασθενή.

CAUTION  THIS PATIENT HAS BEEN ADMINISTERED RADIOACTIVE MATERIALS ¹²⁵I Therapy Patient	INSTRUCTIONS WARNING: READ THIS CAREFULLY. ALL TIMES IN ROOM ARE LIMITED TO BE CONFIRMED WITH RADIOACTIVE COUNTS. VISITORS: - Only 4 family visitors before visiting patient. - Children & pregnant women should not visit patient. - Visitation is limited to 30 min per day. - All visitors, gloves and shoe covers before entering room to ensure outside patient room and put in trash can. - Do not smoke, eat or drink while in room. - Do not use the bathroom. NURSING CARE: - Monitor vital signs in room. - Place radiation badge if appropriate. - Always wear gloves and shoe covers when in room. - Patient remains in isolation. Use precautions until back to baseline. - DO NOT REMOVE PATIENT from room unless authorized by Radiation Safety. HEALTH CARE WORKERS: DO NOT ENTER ROOM with this sign in room. EMERGENCY SITUATIONS: Notify Radiation Safety or the Health Physics Director. Only patient in room during visitation or use of room. Do not enter room within 48 hours. Coordinate with nursing. WORKSHEET: - Dept. of Radiation Safety, Division of Radiation Safety 3-207 - Nuclear Medicine 3-204 - After hours, contact Health Physics Director: _____ - Name: _____ - Dr. of Radiation Safety: _____
Activity: _____ Copies are made 1 meter from patient _____ meters Date: _____	

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΞΙΤΗΡΙΟΥ ΒΡΑΧΥΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Αφού ο παθολόγος ραδιενεργής ογκολογικής αφαιρέσει τα εμφυτεύματα των σφραγισμένων πηγών, ο ασθενής δεν είναι πλέον ραδιενεργός.

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας πραγματοποιεί μια επιθεώρηση για την επιβεβαίωση ότι οι ραδιενεργές πηγές έφυγαν.

Μετά την επιθεώρηση το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα αφαιρέσει την ετικέτα από την πόρτα. Όταν η ετικέτα από την πόρτα φύγει δεν υπάρχει πλέον ραδιενέργεια.

ΒΡΑΧΥΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΣΘΕΝΗ - ΘΑΝΑΤΟΣ Η ΕΠΕΙΓΟΝ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας πρέπει να ενημερώσει αμέσως αν κάποιος ασθενής υποβάλλεται σε αγωγή με σφραγισμένες πηγές (Cs^{137} , ή Ir^{192}) και πάει στο χειρουργείο.

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα παρέχει οδηγίες και παρακολούθηση έκθεσης ραδιενέργειας σ' όλο το προσωπικό, οι οποίοι συμμετέχουν σ' αυτές τις διαδικασίες.

ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ

Οι ασθενείς πρέπει να είναι τοποθετημένοι σ' ένα δωμάτιο επιδοκιμασμένο από το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας.

Σήμερα επιδοκιμασμένα δωμάτια είναι καταλογισμένα από τις Νοσηλευτικές Οδηγίες – προστασία από I^{131} .

Η ραδιενεργή θεραπεία ασθενών παραπέμπεται σε ότι το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας έχει εξασφαλίσει.

Αυτοί οι ασθενείς δεν μπορούν να μένουν:

- στο ίδιο δωμάτιο με άλλους ασθενείς
- στην ίδια τουαλέτα με κάποιον άλλον, ούτε ακόμα και οι επισκευές των μελών της οικογένειας

ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΘΕΡΑΠΕΙΑ I^{131}

Σ' έναν θυρεοειδικό καρκινικό ασθενή χορηγείται ραδιενεργό I^{131} από το στόμα με κάψουλες ή ενδοφλεβίως. Μερικές φορές σε αυτά οι ασθενείς είναι εμετικοί.

Αν ο ασθενής κάνει εμετό εντός των πρώτων ωρών μετά από τη δοσολογία, εκεί θα μπορούσε να είναι ένας αερομεταφερόμενος κίνδυνος. Έρχεται σ' επαφή με το μέλος προσωπικού ασφαλείας ραδιενέργειας ο οποίος καλείται γι' αυτόν τον ασθενή.

Η πυρηνική παθολογική ιατρική ίσως αποφασίσει ότι ο ασθενής χρειάζεται να ξαναδοσολογηθεί.

ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ I^{131}

Πατώματα και έπιπλα συμπεριλαμβανομένων και όλες τις επιφάνειες μέσα στην τουαλέτα καλύπτονται με πλαστικό.

Το πλαστικό στο πάτωμα εκτείνεται και κάτωθεν της πόρτας γι' αυτό το προσωπικό και οι επισκέπτες θα έχουν κάπου να σταθούν ενώ αφαιρούν το προστατευτικό ένδυμα.



ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ I¹³¹

Τοποθετούνται γάντια, διαθέσιμα καλύμματα και ποδονάρια έξω από το δωμάτιο έτσι θα είναι διαθέσιμα για το προσωπικό και για τους επισκέπτες να τα φορούν πριν μπουν στο δωμάτιο.

Μιας χρήσεως δίσκοι φαγητού πρέπει να παραγγέλλονται.

Το φαγητό θα χρειαστεί να τοποθετηθεί στο δίσκο μιας χρήσεως πριν διανεμηθεί στον ασθενή.



ΔΟΣΟΛΟΓΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΟΥ I¹³¹ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ

Υπό την διεύθυνση ή έλεγχο πυρηνικής παθολογικής ιατρικής και της πυρηνικής τεχνολογικής ιατρικής χορηγούνται τα ραδιενεργά φάρμακα.

Αμέσως μόλις ο ασθενής δοσολογηθεί, η ασφάλεια ραδιενέργειας θα μετρήσει τα ραδιενεργά επίπεδα μέσα και έξω από το δωμάτιο του ασθενή και θα επικολήσει την ετικέτα πόρτας «προσοχή».

Ο ασθενής θα είναι «θερμόαιμος» με τη σωστή πρώτη χορήγηση του φαρμάκου. Εκτός αν ο ασθενής αρχίσει να κάνει εμετό, τότε τα ραδιενεργά επίπεδα θ' αρχίσουν να χαμηλώνουν.

ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ – ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΟΣΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ



Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα βάλει ετικέτες αφού ο ασθενής έχει δοσολογηθεί.

Αν η ετικέτα πόρτας «προσοχή» έχει επικολληθεί στην πόρτα κανείς δεν μπαίνει στο δωμάτιο χωρίς να φοράει γάντια και ποδονάρια.

Ακριβώς έξω από την πόρτα το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα τοποθετήσει έναν κάδο για τα γάντια, τα ποδονάρια και τις ρόμπες που φοριούνται μέσα στο δωμάτιο.

ΕΤΙΚΕΤΑ ΠΟΡΤΑΣ ΤΟΥ I¹³¹

Αυτή η ετικέτα επικολλήθηκε στην πόρτα του ασθενή αφού έχουν χορηγηθεί τα ραδιενεργά υλικά.

Αυτή θα παραμείνει στην πόρτα μέχρι ο ασθενής να έχει φύγει και αφού έχει απολυμανθεί το δωμάτιο.

CAUTION

ΠΡΟΣΟΧΗ

WARNING: READERS CAREFULLY. ALL ITEMS IN ROOM ARE LIKELY TO BE CONTAMINATED WITH RADIOACTIVE IODINE.

ΥΠΕΡΣΗΜΕΙΩΣΗ:

- Όσοι είναι στην αίθουσα είναι υπεύθυνοι.
- Ο ασθενής μπορεί να μεταδώσει υγρό πύρεξ.
- Υγιεινή είναι το θύρα με το χέρι.
- Τα σενιτσα, γάντια και άλλα αντικείμενα είναι εύκολο να μολυνθούν από τον ασθενή και να εισέλθουν στο δωμάτιο.
- Δεν πίνετε, δεν τρώτε και δεν χρησιμοποιείτε το μπάνιο.
- Δεν χρησιμοποιείτε το μπάνιο.

ΚΑΤΑΡΤΙΣΜΟΣ:

- Παραμένετε στην αίθουσα.
- Παραμένετε στην αίθουσα.
- Πάρτε τα γάντια και άλλα αντικείμενα όταν είναι απαραίτητα.
- Πάρτε τα προληπτικά μέτρα ασφαλείας.
- ΔΕΝ ΠΙΝΕΤΕ, ΔΕΝ ΤΡΩΕΤΕ ΚΑΙ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΟ ΜΠΑΝΙΟ.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Ο ασθενής μπορεί να μεταδώσει υγρό πύρεξ.

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΔΕΝ ΠΙΝΕΤΕ, ΔΕΝ ΤΡΩΕΤΕ ΚΑΙ ΔΕΝ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΟ ΜΠΑΝΙΟ.

ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ: Αυτή η ετικέτα είναι για την ασφαλεία του ασθενή που έχει υποστεί θεραπεία με I¹³¹.

I¹³¹ Therapy Patient

Activity: _____
Cares are used @ 1 meter from patient _____ m/s/hour
Date: _____

ΠΡΟΣΟΧΗ:

- Dept. of Radiation Safety, Division of Radioisotopes 2-307
- Nuclear Medicine 2276
- After hours, contact Health Physics In-charge: _____
- Phone: _____
- Or call 911 for emergencies.

ΜΠΑΙΝΟΝΤΑΣ ΣΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ I^{131}

Αφού ο ασθενής έχει δοσολογηθεί κανείς δεν μπαίνει στο δωμάτιο χωρίς να φοράει προστατευτικό φράγμα.

- Πάντα φοράς ποδονάρια και γάντια.
- Όταν καθαρίζεις τα σωματικά απόβλητα ή αλλάζεις τα σεντόνια πάντα φοράς μιας χρήσεως ρόμπα.



ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ ΕΞΩ ΑΠΟ ΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΜΕ ΘΕΡΑΠΕΙΑ I^{131}

Μην στέκεσαι στο πλαστικό έξω από το δωμάτιο του ασθενή χωρίς να φοράς ποδονάρια.

Αυτό το πλαστικό είναι εκεί έτσι ώστε να έχεις κάπου να σταθείς κατά την διάρκεια που αφαιρείς τα ποδονάρια αφού φύγεις από το δωμάτιο.



ΖΩΤΙΚΕΣ ΕΤΙΚΕΤΕΣ ΚΑΙ ΔΕΙΓΜΑΤΑ



Αν οι ζωτικές ετικέτες χρειάζεται να τις πάρουν και/ή αν κάποια τέστ χρειάζεται να πραγματοποιηθούν θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πριν ο ασθενής δοσολογηθεί.

Όλα τα σωματικά απόβλητα θα είναι ραδιενεργά με τη δοσολόγηση του ασθενή. Τα δείγματα θα πρέπει να χαρακτηρίζονται «ραδιενεργά» και φυλάγονται πριν διανεμηθούν στην κλινική επιστημονικού εργαστηρίου.

Επικοινωνήστε με την Παθολογική Υγεία στην Γραμμή για συμβουλές των χαρακτηριζομένων και προστατευτικών δειγμάτων.



ΕΙΔΗ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ

Οτιδήποτε από αυτά μπει στο δωμάτιο μπορεί να γίνει μολυσμένο με ραδιενεργά υλικά.

Εκτός από τα εργαστηριακά δείγματα, άφησε οτιδήποτε μπει μέσα στο δωμάτιο μέχρι η ασφάλεια ραδιενέργειας να μπορεί να τα ελέγξει για μόλυνση.

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΣΩΜΑΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Όλα τα σωματικά απόβλητα θα είναι ραδιενεργά.

Αν ο ασθενής κάνει εμετό ή είναι ακράτης μετά την χορήγηση ραδιοφαρμάκων:

- Επικοινωνήσε με την Παθολογική Υγεία στην Γραμμή.
- Φόρεσε γάντια, ποδονάρια και μιας χρήσεως ρόμπα για να τα καθαρίσεις.
- Σφράγισε όλα τα μολυσμένα είδη σε μια πλαστική σακούλα και άφησε την έξω από το δωμάτιο του ασθενή. (χρησιμοποίησε τις μεγάλες πλαστικές σακούλες και εγκατέστησέ τις έξω από το δωμάτιο του ασθενή).



ΔΙΑΡΡΟΗ I¹³¹ ΑΠΟ ΤΟ ΔΩΜΑΤΙΟ ΤΟΥ ΑΣΘΕΝΗ

Αφού φύγεις από το δωμάτιο του ασθενή αφάιρесе την ρόμπα, γάντια και ποδονάρια και τοποθέτησέ τα στον ορισμένο ραδιενεργό κάδο.

Μην αφαιρέσεις σκουπίδια ή οτιδήποτε άλλο από το δωμάτιό του.

Μην στέκεσαι στο πλαστικό χωρίς πρώτα ν' αφαιρέσεις τα ποδονάρια σου.

Αυτά θα εμποδίσουν την ραδιενεργή μόλυνση να μεταφερθεί σ' άλλες περιοχές.



ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΙΟΥ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

Αφού ο ασθενής έχει φύγει, το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα ελέγξει το δωμάτιο για μόλυνση και απολυμαίνει αν χρειάζεται.

Η ασφάλεια ραδιενέργειας θα αφαιρέσει την ετικέτα της πόρτας όταν η απολύμανση έχει ολοκληρωθεί.

Μην μπεις μέσα στο δωμάτιο χωρίς προστατευτικά ρούχα (γάντια και ποδονάρια) εκτός αν η ετικέτα πόρτας έχει αφαιρεθεί.



ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΑ ΦΑΡΜΑΚΑ – ΘΑΝΑΤΟΣ Η ΕΠΕΙΓΟΝ ΧΕΙΡΟΥΡΓΕΙΟ

Η ασφάλεια ραδιενέργειας πρέπει να ενημερωθεί αμέσως αν κάποιος ασθενής περιέχει θεραπευτικές ποσότητες ραδιοφαρμάκου (I^{131}) και πάει στο χειρουργείο ή πεθάνει.

Το προσωπικό ασφαλείας ραδιενέργειας θα παρέχει οδηγίες και παρακολούθηση έκθεσης ραδιενέργειας σ' όλο το προσωπικό, οι οποίοι συμμετέχουν σε αυτές τις διαδικασίες.

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ – ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΞΙΤΗΡΙΟΥ ΑΣΘΕΝΗ

Όταν κάποιος ασθενής ο οποίος έχει θεραπευτεί με ραδιενεργά φάρμακα (όπως με θεραπεία I^{131}) θα απαλλάσσεται από ραδιενεργής προφυλάξεις.

Όταν ο ασθενής έχει αποβάλλει αρκετά ραδιενεργά υλικά απαλλάσσεται από ραδιενεργής προφυλάξεις.

Ασφάλεια ραδιενέργειας θα αποφασίσει πότε ο ασθενής έχει αποβάλλει αρκετά ραδιενεργά υλικά για να είναι απαλλαγμένος από προφυλάξεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΥΤΤΑΡΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΝ ΚΑΡΚΙΝΟ

Νεώτερες εξωτερικές τεχνικές ακτινοθεραπείας

Μερικοί νεώτεροι τρόποι στην ακτινοθεραπεία αξιολογούνται για να δουν εάν παράγουν τα καλύτερα αποτελέσματα από την τυποποιημένη ακτινοθεραπεία. Οι ερευνητικές μελέτες πραγματοποιούνται για να δουν εάν οι νέες τεχνικές μπορούν να ελέγξουν τον καρκίνο καλύτερα προκαλώντας λιγότερες παρενέργειες. Μερικές από τις νέες τεχνικές περιγράφονται κατωτέρω.

Σύμμορφη ακτινοθεραπεία

Πολλά ειδικευμένα κέντρα χρησιμοποιούν τώρα μια εξειδικευμένη τεχνική γνωστή ως σύμμορφη ακτινοθεραπεία. Η σύμμορφη ακτινοθεραπεία χρησιμοποιεί την ίδια μηχανή ακτινοθεραπείας, ένας γραμμικός επιταχυντής, ως κανονική θεραπεία ακτινοθεραπείας αλλά οι φραγμοί μετάλλων τοποθετούνται στην πορεία της των ακτίνων X ακτίνας για να αλλάξουν τη μορφή του για να ταιριάζουν με αυτού του καρκίνου. Αυτό εξασφαλίζει ότι μια υψηλότερη δόση ακτινοβολίας δίνεται στον όγκο. Τα υγιή περιβάλλοντα κύτταρα και οι κοντινές δομές λαμβάνουν μια χαμηλότερη δόση της ακτινοβολίας, έτσι η δυνατότητα των παρενεργειών μειώνεται.

Πιο πρόσφατα μια συσκευή αποκαλούμενη κατευθυντήρα πολυ-φύλλων έχει αναπτυχθεί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση των φραγμών μετάλλων. Ο κατευθυντήρας πολυ-φύλλων αποτελείται από διάφορα φύλλα μετάλλων που καθορίζονται στο γραμμικό επιταχυντή. Κάθε στρώμα μπορεί να ρυθμιστεί έτσι ώστε οι ακτίνες ακτινοθεραπείας μπορούν να διαμορφωθούν στην περιοχή επεξεργασίας χωρίς την ανάγκη για τους φραγμούς μετάλλων.

Ο ακριβής προσδιορισμός θέσης της μηχανής ακτινοθεραπείας είναι πολύ σημαντικός για τη σύμμορφη επεξεργασία ακτινοθεραπείας και μια ειδική μηχανή ανίχνευσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγξει τη θέση των εσωτερικών οργάνων σας στην αρχή κάθε επεξεργασίας.

Διαμορφωμένη ένταση ακτινοθεραπεία (IMRT)

Η υψηλής ευκρίνειας διαμορφωμένη ένταση ακτινοθεραπεία χρησιμοποιεί επίσης έναν κατευθυντήρα πολυ-φύλλων. Κατά τη διάρκεια αυτής της επεξεργασίας τα στρώματα του κατευθυντήρα πολυ-φύλλων κινούνται ενώ η επεξεργασία δίνεται. Αυτή η μέθοδος είναι πιθανό να επιτύχει ακόμη και την ακριβέστερη διαμόρφωση των ακτίνων επεξεργασίας και επιτρέπει στη δόση της ακτινοθεραπείας για να είναι σταθερή πέρα από ολόκληρη την περιοχή επεξεργασίας.

Αν και οι ερευνητικές μελέτες έχουν δείξει ότι η σύμμορφη ακτινοθεραπεία και διαμορφωμένη η ένταση ακτινοθεραπεία μπορούν να μειώσουν τις παρενέργειες της επεξεργασίας ακτινοθεραπείας, είναι δυνατό ότι η διαμόρφωση της περιοχής θεραπείας τόσο ακριβώς θα μπορούσε να σταματήσει τα μικροσκοπικά κύτταρα καρκίνου ακριβώς έξω από την περιοχή θεραπείας που καταστρέφεται. Αυτό σημαίνει ότι ο κίνδυνος καρκίνου που επιστρέφει στο μέλλον μπορεί να είναι υψηλότερος με αυτές τις εξειδικευμένες τεχνικές ακτινοθεραπείας. Οι ερευνητικές μελέτες που πραγματοποιούνται αυτήν την περίοδο πρέπει να αποκαλύψουν εάν αυτό συμβαίνει.

Ακτινοθεραπεία Stereotactic

Η ακτινοθεραπεία Stereotactic χρησιμοποιείται για να μεταχειριστεί τους όγκους εγκεφάλου.

Αυτή η τεχνική κατευθύνει την ακτινοθεραπεία από πολλές διαφορετικές γωνίες έτσι ώστε η δόση που πηγαίνει στον όγκο είναι πολύ υψηλή και η δόση που έχει επιπτώσεις στον περιβάλλοντα υγιή ιστό είναι πολύ χαμηλή. Πριν από την επεξεργασία, διάφορες ανιχνεύσεις αναλύονται από τους υπολογιστές για να εξασφαλίσουν ότι η ακτινοθεραπεία στοχεύει ακριβώς και το κεφάλι του ασθενή κρατιέται ακόμα σε ένα ειδικά γίνοντα πλαίσιο λαμβάνοντας την ακτινοθεραπεία.

Εάν πρέπει μια φόρμα από μέρος του σώματός σας για να το κρατήσετε ακόμα κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας, αυτό θα γίνει συνήθως από το τεχνικό προσωπικό στο δωμάτιο φορμών.

Νοσηλευτικό προσωπικό

Όπως τους θαλάμους νοσοκομείων, η κλινική ακτινοθεραπείας έχει το νοσηλευτικό προσωπικό - συνήθως μια νοσοκόμα αδελφών ή δαπανών και μια ομάδα των νοσοκόμων. Εξασφαλίζουν ότι η κλινική τρέχει ομαλά και φροντίζουν τις γενικές

ανάγκες σας, όπως οι σάλτσες και τα φάρμακα. Οι νοσοκόμες στο τμήμα ακτινοθεραπείας μπορούν επίσης να δώσουν τις πληροφορίες και τις συμβουλές για την επεξεργασία και να παρέχουν την πρακτική υποστήριξη.

Άλλα μέλη του καρκίνου υποστηρίζουν την ομάδα Κοινωνικός λειτουργός

Οι κοινωνικοί λειτουργοί μπορούν να δώσουν τις συμβουλές για οποιαδήποτε non-medical προβλήματα που μπορείτε να έχετε. Αυτό περιλαμβάνει την πρακτική και οικονομική βοήθεια (παραδείγματος χάριν, μερικοί ασθενείς μπορούν να απαιτήσουν τις διακινούμενες δαπάνες και άλλες μπορούν να είναι επιλέξιμες για μια επιχορήγηση από μια φιλανθρωπία) καθώς επίσης και την παροχή συμβουλών και τη συναισθηματική υποστήριξη για σας και την οικογένειά σας. Όταν χρειάζεται θα σας παραπέμψουν στις τοπικές αντιπροσωπείες που μπορούν να σας βοηθήσουν στο σπίτι. Μπορείτε να ζητήσετε να δείτε έναν κοινωνικό λειτουργό εάν σκέφτεστε ότι αυτό θα ήταν χρήσιμο.

Ομάδα ελέγχου συμπτώματος (κατευναστική ομάδα προσοχής)

Πολλά νοσοκομεία έχουν μια ομάδα ελέγχου συμπτώματος για να παρέχουν την πρόσθετη βοήθεια και την υποστήριξη για τους ανθρώπους τα των οποίων συμπτώματα ή η επεξεργασία προκαλεί τα προβλήματα. Μπορεί να υπάρξει άλλο προσωπικό, όπως οι διαιτολόγοι ή οι φυσιοθεραπευτές, οι οποίοι θα είναι σε θέση να βοηθήσουν με οποιεσδήποτε συγκεκριμένες ερωτήσεις που μπορείτε να έχετε.

Σύμβουλοι

Οι σύμβουλοι είναι διαθέσιμοι σε μερικά νοσοκομεία. Εάν θεωρείτε ότι η ομιλία σε έναν σύμβουλο θα ήταν χρήσιμη, να ζητήσει από το προσωπικό που φροντίζει σας για να κλείσει ένα ραντεβού. Τα CancerBACUP μπορούν επίσης να σας βοηθήσουν για να έρθουν σε επαφή με έναν σύμβουλο καρκίνου.

Γραμματείς και υπάλληλοι γραφείου

Οι γραμματείς και οι υπάλληλοι γραφείου μέσα στο τμήμα ακτινοθεραπείας βοηθούν να κρατήσουν το σύστημα διορισμού ομαλά.

Είμαι ικανοποιημένος που αναθεωρείται τελευταία φορά: 01 Τελευταίος σελίδων
Ιανουαρίου 2003 τροποποιημένος: 09 Νοεμβρίου 2004

Εσωτερική ακτινοθεραπεία

Τι είναι εσωτερική ακτινοθεραπεία;

Η εσωτερική ακτινοθεραπεία χρησιμοποιείται κυρίως για να θεραπεύσει τους καρκίνους στην περιοχή κεφαλιών και λαιμών, τον τράχηλο, τη μήτρα, τον προστατικό αδένα ή το δέρμα.

Η επεξεργασία δίνεται με τον έναν από δύο τρόπους: είτε με την τοποθέτηση του στερεού ραδιενεργού υλικού (η πηγή) κοντά είτε μέσα στον όγκο για μια περιορισμένη χρονική περίοδο, είτε με τη χρησιμοποίηση ενός ραδιενεργού υγρού, το οποίο ο ασθενής παίρνει είτε ως ποτό είτε ως έγχυση σε μια φλέβα.

Εάν να έχοντας την εσωτερική ακτινοθεραπεία, μπορεί να πρέπει να μείνετε στο νοσοκομείο για μερικές ημέρες και μερικές ειδικές προφυλάξεις θα πρέπει να ληφθούν ενώ το ραδιενεργό υλικό είναι σε ισχύ στο σώμα σας. Μόλις δεν είναι η επεξεργασία είναι εκεί κανένας κίνδυνος την οικογένεια ή τους φίλους σας στην ακτινοβολία.

Η διαδικασία το στερεό ραδιενεργό υλικό κοντά ή μέσα στον όγκο καλείται brachy θεραπεία.

Το δόσιμο ενός ραδιενεργού υγρού, είτε ως ποτό, κάψα, είτε ως έγχυση σε μια φλέβα καλείται επεξεργασία ραδιοϊσοτόπου. Ο ειδικός σας θα συζητήσει την ιδιαίτερη επεξεργασία σας με σας.

Πρίν έχετε την επεξεργασία σας θα κληθείτε να υπογράψετε μια μορφή για να πείτε ότι δίνετε την άδειά σας (συγκατάθεση).

Ποια μέτρα ασφάλειας λαμβάνονται με την επεξεργασία σας;

Λόγω της δυνατότητας της περιττής έκθεσης ακτινοβολίας στο προσωπικό νοσοκομείων και τους φίλους και τους συγγενείς σας, ορισμένα μέτρα ασφάλειας λαμβάνονται ενώ θεραπεύεστε με τη ραδιενεργό πηγή, ή αφότου σας έχει δοθεί ένα υγρό ραδιοϊσότοπο. Ανάλογα με τον τύπο επεξεργασίας λαμβάνετε, αυτό σημαίνει ότι οι περιορισμοί μπορούν να απαιτηθούν για μερικές ημέρες. Αλλά μερικές φορές απαιτούνται μόνο για λεπτά.

Το προσωπικό που φροντίζει εσείς θα εξηγήσει αυτούς τους περιορισμούς σε σας λεπτομερέστερα προτού να αρχίσετε την επεξεργασία σας. Κάθε νοσοκομείο έχει τις διαφορετικές ρουτίνες, και αξίζει εκ των προτέρων για να συζητήσει τι θα συμβεί με την περιποίηση και το ιατρικό προσωπικό.

Μπορείτε να αναγνωριστείτε στο θάλαμο η ημέρα πριν από την επεξεργασία σας έτσι το προσωπικό μπορεί να πάει πέρα από τη διαδικασία με σας. Αυτό είναι ένας

καλός χρόνος να υποβληθούν οι ερωτήσεις και μπορεί να βοηθήσει να συντάξει έναν κατάλογο εκ των προτέρων έτσι δεν ξεχνάτε κάτι σημαντικό.

Ενώ η ραδιενεργός πηγή είναι σε ισχύ, ή μετά από την επεξεργασία με ένα υγρό ραδιοϊσότοπο:

θα περιποιηθείτε πιθανώς σε ένα δευτερεύον δωμάτιο, μακριά από τον κύριο θάλαμο.

μπορείτε να περιποιηθείτε μόνο ή με κάποιο άλλο που έχει την παρόμοια επεξεργασία.

οι οθόνες μολύβδου μπορούν να τοποθετηθούν από κάθε πλευρά του κρεβατιού σας για να απορροφήσουν οποιαδήποτε ακτινοβολία που δίνεται έξω.

οι γιατροί και το προσωπικό στο θάλαμο θα μείνουν μόνο στο δωμάτιό σας για τις μικρές χρονικές περιόδους σε έναν χρόνο.

Μόλις τεθεί η πηγή applicators πρέπει να μείνετε στο κρεβάτι. Αυτό βοηθά να τους κρατήσει στη σωστή θέση. Εάν χρειάζεστε τίποτα, μπορείτε να καλέσετε ένα μέλος του προσωπικού με τη χρησιμοποίηση του κουδουνιού κλήσης από το κρεβάτι σας. Εάν η πηγή παίρνει απομακρυνμένη, πρέπει να καλέσετε το προσωπικό στο θάλαμο αμέσως.

Curitron/mihani' Selectron

Σε μερικά νοσοκομεία μια μηχανή, που μπορεί να κληθεί ένα Curitron ή ένα Selectron ή παρόμοιο όνομα, χρησιμοποιείται για να βάλει το ραδιενεργό υλικό applicators. Η μηχανή συνδέεται από τους σωλήνες με applicators. Όταν η μηχανή ανάβεται περνά τις μικρές ραδιενεργές πηγές applicators. Εάν η μηχανή είναι σβησμένη, η πηγή τραβιέται πίσω μέσα στη μηχανή. Η μηχανή κρατιέται αναμμένη σε όλη την επεξεργασία σας, εκτός από όταν πρέπει κάποιος να πάει στο δωμάτιό σας. Μπορεί έπειτα να κλειθεί, μειώνοντας έτσι την έκθεσή τους στις ακτίνες. Εντούτοις, τα μέτρα ασφάλειας και οι περιορισμοί επίσκεψης είναι ακόμα απαραίτητοι. Ο χρόνος που ξοδεύετε στη μηχανή ποικίλλει αλλά είναι συνήθως μεταξύ 12 και 48 ωρών.

Microselectron

Μερικές φορές μια μηχανή αποκαλούμενη Microselectron μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δώσει την εσωτερική ακτινοθεραπεία. Αυτό δίνει την ακτινοθεραπεία γρηγορότερα, έτσι οι επεξεργασίες τελευταίες για μόνο λεπτά και εσείς μπορείτε να πάνε στο σπίτι την ίδια μέρα.

Μετά από την επεξεργασία

Μόλις λάβετε τη δόση ακτινοβολίας σας οι πηγές και applicators θα αφαιρεθούν. Αυτό γίνεται συνήθως στο θάλαμο. Όπως μπορεί να είναι λίγο ανήσυχο, θα σας προσφερθούν μερικά παυσίπονα εκ των προτέρων. Μερικές φορές μερικές αναπνοές του αερίου Entonox θα σας βοηθήσουν για να χαλαρώσουν. Το προσωπικό στον έλεγχο θαλάμων ότι όλες applicators και οι πηγές έχουν αφαιρεθεί. Ο καθετήρας σας μπορεί να αφαιρεθεί συγχρόνως.

Ο γιατρός σας μπορεί να προτείνει ότι χρησιμοποιείτε κολπικά douches για μερικές ημέρες αφότου έχει αφαιρεθεί η εισαγωγή για να κρατήσει τον κόλπο καθαρό. Η νοσοκόμα σας θα σας παρουσιάσει πώς να χρησιμοποιήσει αυτούς.

Θα είστε σε θέση πιθανώς να πάτε στο σπίτι το ίδιο πράγμα, ή ο ακόλουθος, ημέρα. Μόλις αφαιρεθούν οι ραδιενεργές πηγές, όλα τα ίχνη ραδιενέργειας θα εξαφανιστούν αμέσως.

Παρενέργειες

Πολλές γυναίκες θα θεραπευθούν και με την εσωτερική και εξωτερική ακτινοθεραπεία για να εξασφαλίσουν ότι η περιοχή αντιμετωπίζεται με τον αποτελεσματικότερο τρόπο.

Υπάρχει ένας μικρός κίνδυνος μόλυνσης μετά από την εισαγωγή καισίου αλλά αυτό είναι πολύ σπάνιο. Εάν αναπτύσσετε μια υψηλή θερμοκρασία ή μια βαριά αιμορραγία μετά από την επεξεργασία σας πρέπει να έρθετε σε επαφή με το γιατρό σας το συντομότερο δυνατόν. Θα οριστείτε τα αντιβιοτικά για να εξετάσετε τη μόλυνση.

οι λεπτοί βελόνες, τα καλώδια ή οι σωλήνες φέρνουν τη ραδιενεργό πηγή, και παρεμβάλλονται ενώ είστε στο λειτουργούν δωμάτιο κάτω από ένα γενικό αναισθητικό.

Μια ακτίνα X μπορεί να ληφθεί για να εξασφαλίσει ότι είναι στη σωστή θέση. Θα περιποιηθείτε σε ένα χωριστό δωμάτιο, και τα μέτρα ασφάλειας θα εφαρμοστούν έως ότου αφαιρούνται τα καλώδια, συνήθως μεταξύ τριών και οκτώ ημερών. Κάποτε αυτό γίνεται κάτω από το γενικό αναισθητικό.

Τα μοσχεύματα στο στόμα μπορούν να είναι ανήσυχα, και μπορούν να κάνουν την κατανάλωση και την ομιλία δύσκολη. Μια μαλακή ή υγρή διατροφή μπορεί να είναι απαραίτητη ενώ οι βελόνες είναι σε ισχύ. Η νοσοκόμα σας θα σας παρουσιάσει πώς να κρατήσει το στόμα σας καθαρό, χρησιμοποιώντας κανονικά mouthwashes. Εάν η κατανάλωση είναι ένα πρόβλημα μπορείτε να ταΐστετε μέσω ενός λεπτού σωλήνα (nasogastric σωλήνας) που περνούν μέσω της μύτης σας και στο στομάχι σας.

Το μόσχευμα αφαιρείται μόλις παραληφθεί η σωστή δόση της ακτινοβολίας. Αυτό μπορεί να είναι μετά από δύο ημέρες, εάν η επεξεργασία δίνεται ως ενισχυτής μετά από την εξωτερική επεξεργασία, ή μέχρι μια εβδομάδα εάν ως μόνη μορφή επεξεργασίας.

Μόλις αφαιρεθεί το μόσχευμα η περιοχή θα αισθανθεί επώδυνη μέχρι και δύο ή τρεις εβδομάδες κατόπιν. Ο ειδικός σας θα ορίσει τους δολοφόνους πόνου που μπορείτε να πάρετε τακτικά έως ότου βελτιώνεται αυτό.

Τα ραδιενεργά μοσχεύματα σπόρου χρησιμοποιούνται περιστασιακά για να μεταχειριστούν τους μικρούς όγκους του προστατικού αδένου. Δείτε το τμήμα καρκίνου του προστάτη που εξηγεί αυτήν την επεξεργασία λεπτομερέστερα.

Ραδιενεργά ισότοπα

Αυτοί δίνονται ως υγρά, είτε μέσω του στόματος (στις κάψες ή ως ποτό) είτε δι' εγχύσεως σε μια φλέβα (αποκαλούμενη ενδοφλέβια έγχυση). Η πιο κοινή μορφή επεξεργασίας ραδιοϊσοτόπου είναι radio-iodine. Χρησιμοποιείται για να μεταχειριστεί τους όγκους του θυροειδούς αδένου, και δίνεται υπό μορφή odourless και άχρωμου ποτού.

Οι ίδιες προφυλάξεις ασφάλειας θα ληφθούν με αυτόν τον τύπο επεξεργασίας όπως με τα μοσχεύματα.

Οποιοδήποτε radio-iodine που δεν απορροφάται από το θυροειδή σας θα περάσουν από το σώμα στον ιδρώτα και τα ούρα. Πρέπει να πιείτε την αφθονία των ρευστών κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας σας δεδομένου ότι αυτό βοηθά να ξεπλύνει το ιώδιο από το σώμα. Το ποσό ακτινοβολίας στο σώμα σας θα ελεγχθεί τακτικά και

μόλις πέφτει σε ένα ασφαλές επίπεδο, μετά από περίπου τέσσερις έως επτά ημέρες, θα είστε σε θέση να πάτε στο σπίτι. Μπορεί να πρέπει να πάρετε μερικές ειδικές προφυλάξεις για έναν σύντομο χρόνο μετά από να πάτε στο σπίτι - ιδιαίτερα με τα μικρά παιδιά και τις έγκυες γυναίκες. Το προσωπικό νοσοκομείων θα εξηγήσει αυτών σε σας.

Δείτε επίσης το τμήμα καρκίνου του θυροειδή

Η επεξεργασία ραδιοϊσοτόπου μπορεί επίσης να δοθεί όταν διαδώσουν ορισμένοι τύποι καρκίνων στα κόκκαλα (δευτεροβάθμιος καρκίνος στο κόκκαλο). Ένα ραδιοϊσότοπο εγχέεται σε μια φλέβα και αυτό δίνεται κανονικά ως εξωτερικός ασθενής. Προτού να πάτε στο σπίτι θα σας δοθούν κάποιες απλές συμβουλές που ακολουθούν δεδομένου ότι τα ούρα και το αίμα σας είναι ελαφρώς ραδιενεργά για μερικές ημέρες. Το τμήμα δευτεροβάθμιου καρκίνου κόκκαλων έχει περισσότερες πληροφορίες για αυτήν την θεραπεία..

Επίδραση των κυτταροστατικών

Εισαγωγή των κυτταροστατικών ανάλογα με τον μηχανισμό επίδρασης

Αλκυλιωτικά

Οι Αλκυλιωτικές ουσίες επιδρούν στο κύτταρο μέσω επίδρασης στο DNA

(Δεσο ξυριβοζονουκλεϊκό οξύ) και έτσι μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένο διαλασιασμό του

DNA κατά την διαδικασία κυτταρικής διαίρεσης, (μετάλλαξη, κυτταροτοξικότητα, θάνατος του

κυτάρου).

Σ' αυτή την κατηγορία ενώσεων ανήκουν:

- Cyclophosphamid (Κυκλοφωσφαμίδια)
- ifosfamid (Ιφοσφαμίδιο)
- Nitrosouhamstoffe (Νιτριούχα)
- Busulfan (Βουσουλφάν)
- Chlorambucil (Χλωραμβουκίλη)
- Melphalan (Μελφαλάν)

Αντιμεταβολίτες

Τέτοιες ενώσεις αναστέλλουν τα πρώτα στάδια σύνθεσης των νουκλεϊκών οξέων. Σ' αυτά ανήκουν

- Meiotrexate (Μεθοτρεξάτη)
- 6-Mercaptopurin (6-Μερκαπτοπουρίνη)
- 6-Thioguanin (6-θειογουανίνη)
- 5-Fluorouracil (5-φλουορο-ουακίλη)

Ανασταλτικά μύωσης

Αναστέλλουν την κυτταρική διαίρεση. Σ' αυτά ανήκουν:

- Vindesin (Βιντεσίνη)
- Vinblastin (Βινπλαστίνη)
- Vincristin (Βινκριστίνη)

Αντινεοπλασματικά Αντιβιοτικά

Ενας αριθμός αντιβιοτικών δρουν ανασταλτικά στη σύνθεση DNA. Σ' αυτά ανήκουν:

- Adriamycin (Αδριαμικίνη)
- Daunomycin (Νταουνομικίνη)
- Actinomycin (Ακτινομικίνη D)
- Bleomycin (Βλεομικίνη)
- Mitomycin (Μιτομικίνη)

Λοιπές Ουσίες

Ανάλογα με την διαφορά επίδρασης των εκάστοτε μηχανισμών:

- Procarbazin (Προκαρμπασινη)
- Dacarbacin (Ντακαρμπασινη)
- Cisplatin (Σισπλατίνη)
- Etoposid (Ετοποσιδη)
- Paclitaxel (Πακλιταξέλη)

Επίδραση φαρμακευτικής αγωγής

Η επίδραση των κυταροστατικών βασίζεται κυρίως στην παρέμβαση κατά την διαδικασία ανταλλαγής ουσιών, διαταράσσοντας τη δομή του κυτάρου και επιδρώντας στην κυτταρική διαίρεση, με αποτέλεσμα την αναστολή πολλαπλασιασμού των καρκινικών κυττάρων. Επειδή η επίθεση από τα κυταροστατικά, γίνεται σε υγιή και καρκινικά κύτταρα, η θεραπεία επηρεάζει και τα δύο, κυρίως τα υπεύθυνα για την ανάπτυξη (π.χ. μυελός οστών). Γι' αυτό τον λόγο πρέπει κατά την επαφή με τέτοια φάρμακα, να λαμβάνεται υπ' όψιν, η ανάγκη προστασίας του μυελού των οστών, του εντερικού βλεννογόνου και του

πρωτοπλάσματος. Τα φάρμακα αυτά μπορεί να προκαλέσουν τερατογενέσεις, γενετικές τροποποιήσεις ακόμα και καρκινογένεση. Το ποσοστό εμφάνισης των παραπάνω περιπτώσεων σε ασθενείς φθάνει το 3%. Ο κύριος λόγος είναι η μακροχρόνια χρήση ισχυρών κυταροστατικών ή ο συνδυασμός τους με αλκυλιωτικά.

Ορισμοί και Διευκρινίσεις

(1) φάρμακα που προκαλούν βλάβες είναι πολλά φάρμακα που ανήκουν στην ομάδα

κυταροστατικών ή Ιστατικών φαρμάκων (διαδικασίας CMR). Παραπάνω πληροφορίες μόνο από ειδικούς.

Τα φάρμακα αυτά χωρίζονται σε: φάρμακα που προκαλούν καρκινογένεσεις
Φάρμακα που προκαλούν χρόνιες παθήσεις φάρμακα που άμεσα επηρεάζουν την γονιμότητα.

Με βάση αυτά, ο εργοδότης λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα.

(2) Στη παραπάνω κατηγορία ανήκουν πολλά κυταροστατικά και Ιστατικά.

Κατάλογος καρκινογόνων-Χρόνιων παθήσεων και επιδρώντων στην γονιμότητα φαρμάκων.

Καρκινογόνα

Τα φάρμακα της κατηγορίας 1 και 2 είναι φάρμακα που ενεργοποιούν θεραπευτικούς μηχανισμούς.

Θεραπείες με αλκυλιωτικά κυταροστατικά όπως Cyclophosphamid, Ethyienimin,

Chlomarhazin ή αρσενούχες αλοιφές για μεγάλο χρονικό διάστημα, περιέχουν παρόμοιους

κινδύνους που και σε ασθενείς εμφανίζονται σαν νέοι καρκίνοι.

Κλίμακα κριτηρίων επικίνδυνων ουσιών

Κατηγορία 1η

Ουσίες οι οποίες κατά κανόνα είναι γνωστές ως καρκινογόνες για τον άνθρωπο.

Μετράται ακόμα το διάστημα από την έκθεση ενός ανθρώπου σι αυτές τις ουσίες μέχρι την δημιουργία καρκίνου.

Κατηγορία 2η

Ουσίες οι οποίες θα πρέπει να κρίνονται καρκινογόνες για τον άνθρωπο.

Το διάστημα έκθεσης ενός ανθρώπου σί αυτές τις ουσίες μέχρι την πιθανή δημιουργία

καρκίνου, με βάση:

Τον χρόνο εμφάνισης καρκίνου στα πειράματα με ζώα

Αντίστοιχες σχετικές πληροφορίες

Κατηγορία 3η

Ουσίες οι οποίες λόγω των επικίνδυνων ουσιών τους, είναι γνωστές για καρκινογένεση στον άνθρωπο, παρότι δεν υπάρχει αρκετή πληροφόρηση, υπάρχουν όμως εργαστηριακές ενδείξεις.

Τα ίδια ισχύουν για τις κληρονομικότητες ή τερατογενέσεις.

Πρόσθετοι κίνδυνοι από τα Κυπαροστατικά

Πέραν των πιθανών βλαβών με την επαφή με Κυπαροστατικά, υπάρχει μία σειρά παρενεργειών ανάλογη της ευαισθησίας κάθε ατόμου.

Ο παρακάτω πίνακας εμφανίζει συμπτώματα που παρατηρούνται στον βλενογόνο ή τους ιστούς, σε απ' ευθείας επαφή με Κυπαροστατικά.

Πρόσθετοι κίνδυνοι από τα Κυτταροστατικά

Πέραν των πιθανών βλαβών με την επαφή με Κυτταροστατικά, υπάρχει μία σειρά παρενεργειών ανάλογη της ευαισθησίας κάθε ατόμου.

Ο παρακάτω πίνακας εμφανίζει συμπτώματα που παρατηρούνται στον βλενογόνο ή τους ιστούς, σε απ: ευθείας επαφή με κυπαροστατικά.

Φάρμακο	Παρενέργειες
Amsacrin	Ερεθισμός
Bleomycin	Ερεθισμός-Ευαισθησία
Busulfan	Ερεθισμός
Carmustin	Ερεθισμός
Chlormethin	Δημιουργία φλυκταινών, ερεθισμός του βλενογόνου της μύτης
Cisplatin	Ευαισθησία
Cyclophosphamid	Ερεθισμός-Ευαισθησία
Dacarbazin	Ερεθισμός του δέρματος και του βλενογόνου της μύτης
Dactinomycin	Δημιουργία φλυκταινών -δυνατό τσούξημο
Daunorubicin	Δημιουργία φλυκταινών -ερεθισμός δέρματος & βλενογόνου μύτης
Doxorubicin	Δημιουργία φλυκταινών -ερεθισμός-ευαισθησία
Estramustin	Δυνατός ερεθισμός δέρματος-βλενογόνου της μύτης

5-Fluorouracil	Φλεγμονή δέρματος, ερεθισμός, ευαισθησία
Hydroxyurea	Ερεθισμός
Ifosfamid	Ερεθισμός
interferon	Ερεθισμός
Lomustin	Δημιουργία φλυκταινών, ερεθισμός δέρματος & βλενογόνου μύτης
Meiphalan	Ερεθισμός
Methotrexate	Ερεθισμός-ευαισθησία
Mitomycin	Δημιουργία φλυκταινών -ερεθισμός
Plicamycin	Ερεθισμός
Procarbazine	Ερεθισμός
Thiotepa	Ερεθισμός
Vinblastin	Δημιουργία φλυκταινών, ερεθισμός
Vincristine	Δημιουργία φλυκταινών, ερεθισμός
Vindesine	Δημιουργία φλυκταινών, εξέλκωση βλενογόνου του στόματος

Οι έννοιες «προετοιμασία» και «εφαρμογή»

Επεξήγηση

Με την έννοια "προετοιμάζω" εννοούνται όλα τα στάδια της ετοιμασίας και των εφαρμογών

έως την τελική μορφή του φαρμάκου. Εδώ ανήκει και η μορφή του φαρμάκου σε σταγόνες και ενέσιμο κατά την διαδικασία CMR.

Με την έννοια "προσφέρω" εννοείται η δοσολογία σε ασθενείς του φαρμάκου σε όλες τις μορφές.

Επικινδυνότητα

Ο εργοδότης έχει την ευθύνη της τήρησης κανόνων του προσωπικού που εργάζεται σε παρασκευή φαρμάκων με την διαδικασία CMR.

Όλα τα φάρμακα CMR ανήκουν στις επικίνδυνες ουσίες.

Κατάταξη τους βασίζεται στους βασικούς κανόνες προστασίας του (Γερμανικού) Υπουργείου Εργασίας και τις προδιαγραφές επικίνδυνων ουσιών.

Ο κανονισμός 440 που αφορά στην ανίχνευση και γνωμάτευση επικίνδυνων ουσιών στον χώρο εργασίας σαφώς υποδεικνύει την ανάλυση περιεχομένων των επικίνδυνων ουσιών.

Υπόδειξη

Ο κατάλογος συστατικών φαρμάκων ενός φαρμακείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως

κατάλογος επικίνδυνων ουσιών.

Ανίχνευση

Σε τομείς που υπάρχει ενδεχόμενο επαφής με φάρμακα CMR πρέπει να υπολογίζεται και ο

κίνδυνος που διατρέχουν οι εργαζόμενοι κυρίως:

Κατά την διαδικασία παρασκευής φαρμάκων (διαδικασία CMR)

Προετοιμασία ενέσιμων, σπρέυ, αλοιφών κ.λ.π

Παρενέργειες (έμετος) μετά την peros λήψη φαρμάκων

Εκκρίσεις από ασθενείς που παίρνουν ψηλές δόσεις

Υπολείμματα

Επαφή

Καθαρισμός

Ο εργοδότης πρέπει να φροντίσει την ασφάλεια των εργαζόμενων πριν την παρεμβολή φαρμάκων CMR.

Τα μέτρα ασφαλείας υπολογίζονται με βάση την ποσότητα, πυκνότητα και διαδικασία

προετοιμασίας των κυτταροστατικών.

Ο κίνδυνος επέρχεται από μόλυνση με κυτταροστατικά, από;

Κατασκευή σπρέυ

Υπολείμματα (π.χ. άδεια φιάλη με υπολείμματα που δεν είναι ορατά, καταστροφή φιάλης ή αμπούλας)

Διαρροή (στο γέμισμα ή άδειασμα μίας φιάλης)

Με αυτόν τον τρόπο μπορεί οι ουσίες να διαπεράσουν την αναπνευστική οδό ή το δέρμα. Ερευνητές έχουν δείξει ότι όλοι όσοι εργάζονται με κυτταροστατικά έχουν εισπνεύσει ποσότητες. Γι αυτό τον λόγο, όσο καλύτερα τα μέτρα ασφαλείας τόσο μικρότερες έως μηδαμινές οι ποσότητες που απορροφούνται.

Ο αερισμός του χώρου γίνεται κυρίως για να μετρηθεί στατιστικά η διαρροή των κυτταροστατικών. Επειδή μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν μετρήσεις, η στατιστική είναι

περιορισμένη.

Μία μόνωση του χώρου εργασίας με κυτταροστατικά είναι ακόμα σε πειραματικά στάδια.

Όταν ολοκληρωθούν οι μελέτες μπορεί η μόνωση να είναι ο πιο σίγουρος και οικονομικός τρόπος προφύλαξης.

Οι έρευνες χωρίζονται σε:

Βιολογική απομόνωση

Βιολογική απομόνωση ή απομόνωση μολύνσεων

Με την πρώτη μέθοδο απομακρύνεται το κυπαροστατικό ή το γνωστότερο παραγωγό του (μεταβολίτης) από το αίμα ή τα ούρα. Μέχρι τώρα αυτή η μέθοδος είναι δαπανηρή και τα αποτελέσματα δύσκολο να καταμετρηθούν, Γι αυτό μέχρι τώρα χρησιμοποιείται μόνο για ιατρικές μελέτες.

Με την δεύτερη μέθοδο ή κυτταρογενετική απομόνωση μολύνσεων, η ανίχνευση επικεντρώνεται όχι κατευθείαν βιολογικά παρά μόνο στις βιολογικές παρενέργειες. Και αυτή η μέθοδος έχει ιδιαιτερότητες και είναι δαπανηρή γι αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μετρήσεις ρουτίνας.

Η επιβάρυνση των εργαζόμενων με κυπαροστατικά πρέπει να μετρηθεί με την παρακάτω διαδικασία:

Σε μία μελέτη του 1995 βρέθηκαν σε νοσοκόμες που είχαν εκτεθεί στα κυπαροστατικά, ένας μέσος όρος 0.18 pg κυκλοφωσφαμίδη. Η κυκλοφωσφαμίδη απορροφάται κατά 95% και μόνο το 5% αποβάλλεται συνήθως από ούρα. Έτσι βγαίνει μία μέση ημερήσια απορρόφηση περίπου 4 pg.

Αυτό, στις 200 εργάσιμες ημέρες ανά χρόνο, σε 50 χρόνια $4 \times 200 \times 50 = 40.000 \text{ pg} = 40 \text{ mg}$ συνολικά σε 50 χρόνια.

Η θεραπευτική δόση είναι 10-15 mg/kg βάρους του ασθενούς. Σε έναν ασθενή 70 κιλών, η δόση είναι 700-1050 mg Κυκλοφωσφαμίδη.

Επομένως, ένα άτομο που επί 50 χρόνια εργασίας παρασκευάζει κυκλοφωσφαμίδες, απορροφά περίπου το 4% της θεραπευτικής δόσης.

Στην επαφή με τα κυπαροστατικά όμως, ξεχωρίζουν 4 εργασιακά στάδια με μεγάλη διαφορά επικινδυνότητας.

Παρασκευή (Φαρμακείο, τόπος φύλαξης, ιατρείο)

Μεταφορά (από το φαρμακείο στον τόπο φύλαξης ή στο νοσοκομείο ή στο ιατρείο)

Προετοιμασία για εφαρμογή (στο μέρος φύλαξης ή στον ασθενή)

Χορήγηση (υπολείμματα φαρμάκου, άδειες φιάλες, κενώσεις)

Η βαρύτητα του κινδύνου εξαρτάται κλιμακωτά:

Παρασκευή - Χορήγηση - Προετοιμασία - Μεταφορά έτοιμου υλικού.

Τα υγρά σώματα δεν θεωρούνται επικίνδυνα πρόκλησης οιαδήποτε καρκινώματος.

Εκκρίσεις

Δεν θεωρούνται επικίνδυνα , σε ασθενείς λαμβάνοντες φάρμακα CMR μόνον υπόκεινται στις παραπάνω κατηγορίες

Λόγω της απορρόφησης (κυκλοφορίας στο αίμα) των κυτταροστατικών , η ποσότητα που ανιχνεύεται σε σωματικά υγρά είναι κάτω από το 0,1 από 100.

Προσέξτε:

Εκκρίσεις από ασθενείς λαμβάνοντες υψηλές δόσεις, π.χ. εμετός, μπορεί να ξεπεράσουν το παραπάνω αναφερόμενο ποσοστό. Γι αυτό τα μέτρα προφύλαξης όπως γάντια κ.λ.π. πρέπει να λαμβάνονται πάντα.

Συμβουλή:

Τηρείτε πάντα τους κανόνες ασφαλείας. Μη βασίζεστε στις μικρές δόσεις ή στην εμπειρία σας (αναφορά σε κανόνες του Ομοσπονδιακού Υπουργείου Υγείας).

Προστατευτικά μέσα

Η έκθεση σε κυτταροστατικά είναι σχετική με την συχνότητα και των όγκο. Παρ¹ όλα αυτά, υπάρχει μία κατηγορία κυτταροστατικών που έχει κριθεί επικίνδυνη. Γι αυτό τα προστατευτικά μέσα ανταποκρίνονται στις Διεθνείς προδιαγραφές.

Λόγω του μεγάλου αριθμού κυτταροστατικών και τις διαφορές στην ενέργεια τους, συνιστώνται, γενικά κατά επαφή με κυτταροστατικά, τα παρακάτω μέτρα:

Προστασία

Γενικά

Σε εργασία με οποιοδήποτε φάρμακο της διαδικασίας CMR.

Τον αριθμό των ατόμων που ασχολούνται με τα πιο πάνω φάρμακα

Περισσότερες πληροφορίες θα βρείτε στους κανονισμούς σχετικά με καρκινοπαθείς και

φάρμακα.

Η προετοιμασία τέτοιων φαρμάκων σε νοσοκομείο ή φαρμακείο έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω ειδικευμένου προσωπικού
- Υψηλά στάνταρς στον τόπο εργασίας
- Περιορισμός των ατόμων που ασχολούνται με κυταροστατικά
- Καλύτερος έλεγχος
- Εδώ οι παράγοντες ποιότητα και οικονομία παίζουν σοβαρό λόγο
- Καλύτερη υγιεινή
- Ασφάλεια στις μεγάλες δόσεις λόγω εξειδικευμένου προσωπικού
- Ελαχιστοποίηση απωλειών κατά την παρασκευή ακριβών κυταροστατικών
- Ασφάλεια στην φύλαξη κυταροστατικών π.χ. ειδικοί χώροι-τράπεζες
- Γρήγορη προετοιμασία λόγω εξειδικευμένου προσωπικού

Η προετοιμασία κυταροστατικών επιβάλλει περιορισμένο αριθμό καλά εκπαιδευμένου προσωπικού. Δεν επιτρέπεται όλο το προσωπικό του νοσοκομείου-φαρμακείου να έχει πρόσβαση στα κυταροστατικά.

Προσέξτε: Την προσωπική σας ασφάλεια Ειδικοί περιορισμοί

Σύμφωνα με την νομοθεσία για μέλλουσες Μητέρες απαγορεύεται αυστηρά σε εγκύους η οποιαδήποτε επαφή ή εργασία με κυταροστατικά.

Παρασκευή

Τεχνικά/Οργανωτικά

Τεχνικά προστατευτικά μέσα για εργαζόμενους στην παρασκευή φαρμάκων με την διαδικασία CMR.

1. Κάθε παρασκευή τέτοιου φάρμακου πρέπει να εξετάζεται σαν ξεχωριστή περίπτωση
2. Οι τόποι παρασκευής πρέπει να ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές ασφαλείας και να είναι καλά εξοπλισμένοι.

Οι έλεγχοι στους τόπους παρασκευής κυταροστατικών είναι συχνοί. Το ίδιο και στα εργαστήρια Μικροβιολογίας.

Προσέξτε:

Για την παρασκευή κυταροστατικών να χρησιμοποιούνται μόνο ελεγχόμενοι χώροι, νοσοκομεία, φαρμακεία, μικροβιολογικά εργαστήρια τα οποία έχουν μία δετή λειτουργία

τουλάχιστον και υπόκεινται σε προδιαγραφές DIN12950, και μετά την πενταετία στο DIN 12980.

Ένα σημαντικό στοιχείο είναι η είσοδος κυταροστατικών δια της αναπνευστικής οδού. Επειδή έχει διαγνωσθεί η επικινδυνότητα των κυταροστατικών σε μορφή σπρέυ, είναι αναγκαία τα εξοπλισμένα εργαστήρια και το εξειδικευμένο προσωπικό.

Συμβουλή:

Χρήση κλειστών συστημάτων επιτρέπει την παρασκευή κυταροστατικών εκτός των παραπάνω αναφερομένων σημείων.

Τεχνικά μέτρα προστασίας κατά την παρασκευή φαρμάκων CMR

Για αποφυγή διαρροής τέτοιων φαρμάκων προσέξτε:

Σύστημα πίεσης/αποσυμπίεσης

Αγωγούς

Παρ' όλα τα μέτρα, είναι καλό κατά την εργασία με κυταροστατικά να χρησιμοποιείτε την βοήθεια αγωγών ή Πίεση νερού με ειδικά φίλτρα.

Αυξάνεται έτσι η ασφάλεια. Κατά το γέμισμα σύριγγας χρησιμοποιείτε βοηθήματα και ψεκάστε σιγά στον αέρα για την αποσυμπίεση. Τα υπολείμματα κυταροστατικών βγαίνουν με ελαφρά πίεση για να αποφευχθεί περαιτέρω διαρροή. Οι σύριγγες πρέπει να μεταφέρονται σε καλά ασφαλισμένο κουτί.

Προστασία κατά την εργασία με φάρμακα CMR

Αποφυγή μόλυνσης τόπου εργασίας Οι σχισμές να μην μειώνουν την ροή

Για την σίγουρη ροή και ταυτόχρονα αποφυγή διαρροής κατά την παρασκευή σπρέυ:

Μην αφήνετε ακάλυπτες τυχόν σχισμές

Χρησιμοποιήστε τόσο φάρμακο όσο θα χρειαστείτε, καθόλου περισσότερο

Μην έχετε κοντά πηγές θερμότητας

Αερίζετε καλά τον χώρο

Προδιαγραφές

Η παρασκευή κυταροστατικών επιτρέπεται μόνο σε ειδικούς χώρους, όπου είσοδος - έξοδος ανεξέλεκτα απαγορεύεται.

Κατά την διάρκεια παρασκευής δεν ανοίγουμε πόρτες ή παράθυρα. Επειδή δεν υπάρχει ειδικό σήμα για τις πόρτες, προτείνεται ταμπέλλα

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΥΤΤΑΡΟΣΤΑΤΙΚΩΝ

Με μεγάλα γράμματα και ειδικά χρώματα

Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΕ ΜΗ ΕΙΔΕΚΕΥΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ.

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΚΥΤΤΑΡΟΣΤΑΤΙΚΩΝ

Απαιτήσεις των χώρων εργασίας

Ο χώρος εργασίας πρέπει να είναι αεριζόμενος καλά. Κλιματισμός ελεγχόμενος.

Οι χώροι ελέγχου να είναι εύκολοι στην πρόσβαση. Οι χώροι εργασίας να ελέγχονται από ειδικευμένο προσωπικό.

Ο χώρος εργασίας να έχει άρτια εξοπλισμένο αερισμό, ελεγμένο από ειδικούς

Προσοχή:

Στους τόπους εργασίας με φάρμακα ή ουσίες κατά του καρκίνου, πρέπει πάντα να υπάρχει ταμπέλα **ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΦΑΓΗΤΟ / ΠΟΤΟ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ**

Οι χώροι αυτοί έχουν συνήθως σύστημα αερισμού που ή διοχετεύεται ο αέρας του χώρου έξω ή με ειδικά φίλτρα επιστρέφει καθαρός.

Απαιτήσεις χώρου εργασίας

(5) Κατά την παρασκευή φαρμάκων πρέπει ο χώρος εργασίας να αερίζεται με φορά εξωτερική. Υπάρχει σχετικός κανονισμός περί αερισμού σε περιβάλλον με καρκινογόνες ουσίες.

Αρχικοί κανόνες στην εργασία με Κυταροστατικά

Ο χώρος πρέπει να αερίζεται και σε περίπτωση κλιματισμού, ποτέ να μη γυρνά ανακυκλωμένος. Εξαίρεση ειδικό μηχάνημα για καθαρισμό ατμόσφαιρας από κυταροστατικές ουσίες. Για αυτό τον λόγο, πολλές χώρες έχουν θεσπίσει ειδικούς κανόνες για εργασία με Κυταροστατικά.

Ειδικούς χώρους εργασίας και φύλαξης

Ειδικούς χώρους αποθήκευσης

Ειδικούς κανόνες ελέγχου

Ειδικούς ελεγκτές

Προσωπική προστασία

Στους χώρους εργασίας με κυτταροστατικά φάρμακα γενικά πρέπει να χρησιμοποιούνται:

1. Γάντια κλειστά
2. Ρούχα με στενά μακριά μανίκια

Για την επιλογή των γαντιών προσέξτε:

- Ποιότητα σύμφωνα με τις προδιαγραφές (Εδώ αναγράφονται οι Γερμανικές προδιαγραφές DIN EN 374).
- Διπλά

Προτερήματα:

Μεγαλύτερη αντοχή στην επαφή με κυτταροστατικά

Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής

Λιγότερη φθορά στα γάντια την ώρα εργασίας

Τα γάντια πρέπει να είναι χρωματιστά (πράσινα, μπλε ή κίτρινα) ώστε τυχόντα λάθη να αναγνωρίζονται, την ώρα της εργασίας, αμέσως.

Άσχετα από λάθη ή φόρτο εργασία, τα γάντια πρέπει να αλλάσσονται κάθε 30 λεπτά, για την αποφυγή και της παραμικρής διαρροής.

Διεθνώς συνιστώνται 2 ζευγάρια -double gloving- Latex-Latex PVC-PVC, PVC Latex.

Προσέξτε:

Τα γάντια δεν πρέπει να έχουν τάλκ και πρέπει να είναι υποαλλεργικά.

Ακόμα, και κατά την διάρκεια της μεταφοράς μπορεί να υπάρξει διαρροή, π.χ. να σπάσει φιάλη. Η χρήση γαντιών είναι και εδώ απαραίτητη.

Προσωπική προστασία

Για καθαρισμό χώρων εργασίας με κυτταροστατικά προσέξτε:

1. Αδιάβροχα ρούχα με μανίκια
2. Γυαλιά με προστατευτικά πλευρά
3. Γάντια κλειστά
4. Προστατευτικές Μάσκες 2P

Τα παραπάνω δεν είναι μόνο για τον καθαρισμό του εργασιακού χώρου αλλά για καθαρισμό χώρου αποθήκευσης φύλαξης κ.λ.π. των κυτταροστατικών.

Εργονομία κατά την παρασκευή Κυτταροστατικών

Ο χώρος εργασίας, εργονομικά θα πρέπει:

Κλίμα:

Το κλίμα (η ατμόσφαιρα) είναι πιο δύσκολο να ρυθμιστεί σε τέτοιους χώρους. Πρέπει όμως να υπάρχει εξαερισμός γιατί ο χώρος θερμένεται συνεχώς. Συνίσταται τεχνητός εξαερισμός με προσοχή στην διατάραξη των προδιαγραφών του χώρου.

Θόρυβοι

Ο εξαερισμός/κλιματισμός πρέπει να είναι αθόρυβος, δεν πρέπει η αυτοσυγκέντρωση των εργαζομένων να διαταράσσεται.

Έπιπλα

Για να αποφευχθούν κακώσεις σε σπονδυλική στήλη, γόνατα, πλάτη κ.λ.π. ο χώρος εργασίας πρέπει να είναι εξοπλισμένος με τα κατάλληλα εργονομικά έπιπλα, π.χ. καρέκλες, τραπέζια, πάγκους κ.λ.π

Οθόνες-Βοηθητικά

Οθόνες, ζυγαριές φαρμάκων κ.λ.π. θα πρέπει να είναι ρυθμισμένα ώστε να μην χρειάζεται το κεφάλι μεγάλη κλίση.

Προσοχή στα ρεύματα!

Προστασία από κατά λάθος διαρροή

Προσωπική ασφάλεια

Για προστασία κατά των διαρροών στους χώρους εργασίας ή φύλαξης, συνιστάται:

Κάλυμμα παπουτσιών, αδιάβροχα ρούχα με μανίκια, γυαλιά με προστατευτικά πλευρά, μάσκα αναπνοής και γάντια.

Προστατευτική Μάσκα P2

Κυψελώδη υφάσματα

Ατομικά δοχεία απορριμάτων

Οι παραπάνω κανόνες αφορούν και στις μεγάλες ποσότητες διαρροής, από μία σταγόνα μέχρι καταστροφή φιαλών.

Μέτρα κατά διαρροής κυτταροστατικών φαρμάκων

Για καθαρισμό σε περίπτωση διαρροών υγρής μορφής ή κατεστραμμένων ταμπλέτων, η απομάκρυνση τους γίνεται με μαντήλια μίας χρήσεως ή κυψελώδη υφάσματα.

Τα στερεά απομακρύνονται με υγρό μαντήλι.

Για τον καθαρισμό δέρματος ξεπλύνουμε με άφθονο κρύο νερό

Σε επαφή σταγονιδίων με τα μάτια, αμέσως πόσιμο νερό ή αλατούχο διάλυμα (μαγειρικό άλας)

για τουλάχιστον 10 λεπτά. Μετά επίσκεψη σε οφθαλμίατρο.

Για απομάκρυνση σπασμένης φιάλης, δεύτερο ζευγάρι γάντια.

Οι φιάλες καθαρίζονται σχολαστικά.

Προσέξτε: Οι οδηγίες αυτές είναι σαν πρώτες βοήθειες και πρέπει να ακολουθούνται και να μεταδίδονται πιστά.

Πολλά από αυτά τα φάρμακα, σε επαφή με το δέρμα, τους βλεννογόνους κ.λ.π είναι ερεθιστικά. Στην αρχή του φυλλαδίου υπάρχει λίστα των φαρμάκων και των ενεργειών τους.

Προστασία κατά την μεταφορά

Εσωτερική μεταφορά

Η μεταφορά να γίνεται με δοχεία άθραυστα, αδιάβροχα και αεροστεγή Πρέπει να αναγράφουν **ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΥΤΤΑΡΟΠΑΤΙΚΑ !**

Οι έτοιμες ενέσεις να έχουν προστατευτικό κάλυμμα. Για την ασφαλή μεταφορά τους, θήκες άθραυστες.

Πρόσθετα μέσα δεν χρειάζονται.

Προσέξτε:

Για μεταφορά αντικειμένων, φαρμάκων ή υλικών που είναι επιβλαβή για τον άνθρωπο, προσέξτε την σχετική νομοθεσία. Η νομοθεσία αναφέρει όχι μόνο την μεταφορά αλλά και τα μέρη αποθήκευσης, την προετοιμασία και την ασφάλιση. Αυτό αφορά και στα φαρμακεία.

Χορήγηση

Δεν υπάρχουν ειδικοί κανόνες. Απλά, έκχυση με διάλυμμα κυταροστατικών πρέπει να μην μολύνει μεγάλη επιφάνεια και να απομακρύνεται άμεσα.

Μέτρα κατά την παρασκευή κυταροστατικών

Κατά την παρασκευή και χορήγηση πρέπει να προσέχουμε να μην διαπερνούν μέρη όπου η μόλυνση θα είναι αναπόφευκτη.

Για να εξασφαλίσете μία ασφαλή παρασκευή και χορήγηση προσέξτε:

- Θα γεμίσετε την σύριγγα με το εκάστοτε παραγοντικό διάλυμα (χωρίς κυταροστατικά) και θα αφαιρέσετε τον αέρα.
- Αφού ξανακλείσουμε την σύριγγα και ρυθμίσουμε την ροή, με αυτή την σύριγγα τροφοδοτούμε τις σύριγγες των κυταροστατικών.
- Κατά την προπαρασκευή εφαρμόζουμε την ασφαλισμένη σύριγγα με το παραγοντικό διάλυμα, στο δοχείο της σύριγγας, ώστε τυχούσα διαροή κυταροστατικού διαλύματος να μην φθάσει στα γάντια σας.
- Μετά την ένεση διαχωρίζουμε τις σύριγγες ώστε τα υπολείμματα κυταροστατικού να παραμείνουν στο σύστημα και να μην διαρεύσουν σε άλλες επιφάνειες ή αντικείμενα.
- Τα ενέσιμα συστήματα μετά την χρήση, δεν διαχωρίζονται αλλά απορρίπτονται ολόκληρα.
- Ο αέρας βγαίνει από την ένεση αφού την τοποθετήσουμε μέσα σε μια γάζα.
- Ένεση και δοχείο δεν διαχωρίζονται, απορρίπτονται ολόκληρα.
- Δεν ξαναγεμίζουμε

Χρησιμοποιούμε γάντια.

Προστασία κατά την απόρριψη

Μέτρα κατά την απόρριψη υπολειμμάτων υλικών ή διαλυμάτων

Απόρριψη

1. Κατά την απόρριψη των κυταρο-μεγαλίας υλικών-φαρμάκων ή διαλυμάτων πρέπει να τηρούνται η ανά Ομοσπονδιακό κράτος κανονισμοί.
2. Υπολείμματα ή διαλύματα θεωρούνται άκρως τοξικά και μπαίνουν σε κάδους με ειδικό σήμα, άθραυστους και αδιαπέραστους.³

Οι κοινότητες ή Δήμοι ρυθμίζουν την απόρριψη. Κατά την απόρριψη κυταροστατικών, υπάρχουν και οι κατά τόπους κανονισμοί. Λόγω της δυσκολίας απόρριψης πρέπει να αναλαμβάνονται από ειδικούς.

Υπολείμματα κυτταροστατικών μπορεί να μολύνουν και κατά την παρασκευή και κατά την χορήγηση.

Παρασκευή

- Υπολείμματα συμπηκνωμένου διαλύματος κυτταροστατικών (ενιεμένη ουσία)
- Υπολείμματα αραιωμένου διαλύματος (ένεση)
- Υπολείμματα προς απόρριψη.
- Βοηθητικά που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή κυτταροστατικών (Γάζες, υπολείμματα, γάντια κ.λ.π)

Εφαρμογή

- Υπολείμματα ενέσεων κυτταροστατικών που δεν χορηγήθηκαν ολόκληρα στον ασθενή.
- Υπολείμματα ένεσης
Για να μην υπάρξει κίνδυνος να έρθουν σε επαφή τρίτοι με κυτταροστατικά, τα υπολείμματα απορρίπτονται εκείνη τη στιγμή σε μεταφερόμενους ειδικούς κάδους.

Προστασία κατά την απόρριψη σωματικών υγρών και εκκρίσεων

Ο κανονισμός δεν θεωρεί τα παραπάνω επικίνδυνες ουσίες (Βλέπε σ. 11).

Μόνο απορρίματα εμετού από χορήγηση στόματος ή εκκρίσεις ασθενών μεγάλης δοσολογίας μπορεί να υπάρξει κίνδυνος.

Επιβάλλεται από τους κανόνες υγιεινής η χρήση γαντιών.

Λειτουργία & Κανονισμοί

Λειτουργία και προφορική καθοδήγηση

1. Ο εργοδότης έχει την υποχρέωση να έχει εσωτερικό κανονισμό. Οδηγίες μπορεί να πάρει και από τους αντίστοιχους κανονισμούς σχετικά με τις καθοδηγήσεις για επαφή με επικίνδυνες ουσίες.
2. Οι εργαζόμενοι πρέπει, πριν την ημερήσια εργασία και τουλάχιστον μία φορά τον χρόνο, να ενημερώνονται για τους κινδύνους, τις παρενέργειες και τα μέτρα προστασίας. Αυτό ισχύει και για οποιαδήποτε νέα ουσία.
3. Η ετήσια ενημέρωση πρέπει να συνοδεύεται από παραδείγματα.

Οι εσωτερικοί κανονισμοί πρέπει να θεσπίζονται ανάλογα με τον χώρο, τον αριθμό προσωπικού και τα ακριβή καθήκοντα. Η αντιγραφή δηλ. Κανονισμών κάποιου άλλου παρόμοιου κέντρου θεωρείται απαράδεκτη. Οι κανονισμοί πρέπει να ελεγχθούν από ειδικούς.

Παρασκευή κυπαροστατικών
(Ενέσιμα-έτοιμα διαλύματα)

Κίνδυνοι για ανθρώπους και περιβάλλον

Μεταλλάξεις, καρκινογένεσεις, τερατογενεσεις δεν αποκλείονται. Τα κυπαροστατικά μπορούν να προκαλέσουν ερεθισμούς των βλενογόνων. Τα κυπαροστατικά βλάπτουν κατά την θεραπεία κυρίως τα κύπελα με υψηλό βαθμό διαίρεσης όπως μυελός των οστών, βλεννογόνος του εντέρου, θύλακες των τριχών και αδένες. Τα κυπαροστατικά μπορούν να μολύνουν το νερό και το περιβάλλον.

Μέτρα προστασίας και συμπεριφορά

Απαγορεύεται η επαφή με το δέρμα, βλενογόνους, μάτια, εισπνοή ή κατάποση κυπαροστατικών.

Κατά την εργασία με κυπαροστατικά, επιβάλλεται η χρήση γαντιών. Η προετοιμασία πρέπει να γίνεται αυστηρά και μόνο στον ειδικό χώρο.



Σ αυτό τον χώρο απαγορεύεται να τρώμε, πίνουμε, να κρατάμε τρόφιμα ή να καπνίζουμε. Σαν κανόνες συμπεριφοράς εκλαμβάνονται οι οδηγίες για την επαφή με Κυπαροστατικά.

Συμπεριφορά σε καταστάσεις κινδύνου

Για την απόρριψη υπολειμάτων κυταροστατικών καθώς και τον καθαρισμό, χρησιμοποιούμε αδιάβροχη στολή, ειδικά παπούτσια από λάστιχο, γάντια, μάσκα και γυαλιά. Για τον καθαρισμό χρησιμοποιούμε στεγνά ή υγρά (ανάλογα) μαντήλια μιας χρήσης. Οι επιφάνειες όλες καθαρίζονται σχολαστικά. Ακολουθούμε τους ίδιους κανόνες με τα ειδικά φαρμακεία.

Ελεγχος ασφαλείας

Τηλέφωνο.....

Πρώτες βοήθειες

Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια, ξεπλένουμε τουλάχιστον για 10 λεπτά. Αν το δέρμα έρθει σε επαφή με κυταροστατικά ξεπλένουμε με άφθονο νερό τουλάχιστον για 10 λεπτά. Ζητάμε αμέσως την συμβουλή γιατρού.

Απόβλητα

Υπολείμματα σκευασμάτων με κυταροστατικά, απόβλητα μολυσμένα από κυταροστατικά πρέπει να ρίχνονται αμέσως στους ειδικούς κάδους. Τα υπόλοιπα σε πλαστικές σακκούλες και στους τετράγωνους μαύρους κάδους. Λεπτομέρειες στους Κανονισμούς των « Κυταροστατικών στα φαρμακεία».

Συγγράφηκε.....

Τηλέφωνο

Ημ/νία

Υπογραφή.....

Ιατρική Πρόνοια

Όπως έχουμε ήδη περιγράψει στο κεφάλαιο 4 και 5, μέχρι σήμερα δεν είναι σαφείς οι κίνδυνοι και οι παρενέργειες των κυταροστατικών. Μέχρι σήμερα λείπουν επιστημονικά τεκμηριωμένες μελέτες όπου θα μπορούσαν να μελετηθούν και οι συνέπειες. Τα μέχρι σήμερα γνωστά, λίγο ως πολύ περιγράφονται σε αυτό το φυλλάδιο. Ένα υψηλό στάνταρτ ελαχιστοποιεί τους κινδύνους.

Οι εργαζόμενοι στα κυταροστατικά πρέπει να υποβάλλονται σε ιατρικές εξετάσεις. Παρ' όλα αυτά κάτι τέτοιο δεν είναι υποχρεωτικό από τους κανονισμούς. Οι εξετάσεις όμως αυτές συνιστώνται στο προσωπικό συμπεριλαμβανομένου και του προσωπικού καθαριότητας.

Ιατρικός Έλεγχος

Οι εργαζόμενοι με αυτά τα είδη φαρμάκων δεν υποβάλλονται υποχρεωτικά σε ραδιολογικές εξετάσεις και αναλύσεις. Μεμονωμένα αν έχει υπάρξει επαφή γίνονται αναλύσεις.

Για τους εργαζόμενους με τα παραπάνω υλικά δεν έχουν θεσπισθεί ειδικές εξετάσεις.

Προσέξτε:

Εξετάσεις κατ' επιθυμία του ασφαλισμένου

Ενας εργαζόμενος που θα συνδέσει μία πάθηση του με την εργασία του, μπορεί κατ' επιθυμία του να υποβληθεί σε εξετάσεις, ακόμα και αν δεν πληρεί τους όρους που κάνουν τις εξετάσεις υποχρεωτικές, μόνο εφ' όσον ισχυρίζεται ότι η δραστηριότητα του έβλαψε την υγεία του καθώςον ερχόταν σε επαφή με υλικό υψηλού κινδύνου.

Νομοθεσία

1. Νομοθεσία περί χημικών
2. Επικίνδυνες Ουσίες
3. Κανονισμός προλήψεως ατυχημάτων (Υπουργείου Υγείας)
4. Κανονισμός περί επικίνδυνων ουσιών (Επαφή με επικίνδυνες ουσίες και ανθρωπιστική ιατρική)
5. Κανονισμός προλήψεως ατυχημάτων (επαφή με καρκινογόνες ουσίες)
6. Κανονισμός επικίνδυνων ουσιών (Κατάλογος καρκινογόνων και μεταλλαξιογόνων)
7. Νομοθεσία για την μεταφορά επικίνδυνων ουσιών
8. Νομοθεσία Οργανισμού φαρμάκων
9. Προστασία εγκύων

Απαιτήσεις χώρου εργασίας για ασφαλή εργασία με καρκινογόνα ή μεταλλαξιογόνα φάρμακα

1. Χρήση Νομοθεσίας και Ορισμός

Ισχύει για χώρους με εξαερισμό για την παρασκευή κυτταροστατικών για θεραπευτικούς λόγους που όμως περιέχουν καρκινογόνος ή μεταλλακτικές ουσίες.

2. Γενικά

Περιγράφονται κανόνες που εξασφαλίζουν εργασία με κυτταροστατικά χωρίς εξαερισμό. Αυτά αφορούν σε κυτταροστατικά που είναι γνωστά μέχρι σήμερα (1997). Για νεώτερα φάρμακα που δεν υπάρχει επαρκής πληροφόρηση πρέπει να εξετάζεται το ενδεχόμενο πρόσθετων προκλήσεων όπως από αναθυμιάσεις κ.λ.π.

3. Απαιτήσεις εργασίας με κυτταροστατικά

Οι προδιαγραφές χώρου εργασίας με κυτταροστατικά πρέπει να συμφωνούν με τον DIN 12980.

Υπόλοιποι χώροι κατά DIN 12950, μπορούν μετά από πάροδο 5 ετών να εξετασθούν αν πληρούν τις προδιαγραφές.

Προδιαγραφές τοποθέτησης

- Ο πάγκος εργασίας πρέπει να είναι σε ξεχωριστό δωμάτιο
- Ο χώρος τοποθέτησης να είναι τουλάχιστον 10 τ.μ. με ύψος 2,5 μ. Πρέπει να υπολογισθεί ότι ο χώρος τοποθέτησης θεωρείται επαρκής εάν η εναλλαγή αέρα μεταξύ του πάγκου εργασίας και του όγκου του χώρου δεν υπερβαίνει τον αριθμό 8. Ως εναλλαγή αέρα θεωρείται ο όγκος αέρα του πάγκου δια του όγκου αέρα του χώρου τοποθέτησης. Εδώ, ο χώρος νοείται καθαρός χωρίς τα τοποθετημένα έπιπλα.
- Πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας τα τυχόντα ρεύματα αέρα που δημιουργούνται λόγω διαφορετικών ταχυτήτων στους πάγκους εργασίας. (Τοποθετώντας στα συστήματα κλιματισμού/αερισμού ρυθμιζόμενες περσίδες μπορούμε να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα).
- Περιορισμοί στα απολύτως απαραίτητα μη σταθερά έπιπλα, τοποθέτηση, λίστα απογραφής των μηχανημάτων και επίπλων.
- Τα τοποθετημένα κινητά δεν πρέπει να παρεμποδίζουν τις ασφαλείς λειτουργίες του πάγκου εργασίας. Πρόσθετα έπιπλα ή μηχανήματα ή αλλαγές τοποθέτησης πρέπει να ελέγχονται.
- Κατά την διάρκεια λειτουργίας του πάγκου, δεν επιτρέπεται να ανοίγουν πόρτες και παράθυρα.
- Ο αερισμός σύμφωνα με τις Ομοσπονδιακές προδιαγραφές (ArbStatiVO).
- Η ανανέωση του αέρα πρέπει να γίνεται από τον πάγκο τουλάχιστον με ταχύτητα μεγαλύτερη ή ίση με 0,2 μέτρα ανά δευτερόλεπτο.
- Ο χώρος γύρω από τον πάγκο να μην υφίσταται οποιαδήποτε μορφής μείωση του όγκου του αέρα
- Να μην υπάρχουν επιπλέον πηγές αέρα ή θερμότητας
- Σε απόσταση 1,2 μέτρα μετωπικά και 0,3 μέτρα πλαγίως δεν επιτρέπεται να υπάρχουν έπιπλα, μηχανήματα ή τοίχοι.

Προδιαγραφές του ελεγκτή

Εμπειρος και αξιόπιστος

Εμπειρος θεωρείται όποιος, πέρα από την ειδικότητα, έχει και επαρκείς γνώσεις για τα κυτταροστατικά καθώς και της αντίστοιχης νομοθεσίας.

Είναι επίσης αξιόπιστος στο να καθορίσει έναν ασφαλή τρόπο εργασίας για τα κυτταροστατικά.

Περαιτέρω

Για την ελαχιστοποίηση προβλημάτων από τα κυτταροστατικά πρέπει κατά την παρασκευή να υπάρχουν βοηθήματα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν βοηθητικά (κλειστά συστήματα, επίδεσμοι κ.λ.π.)

Λειτουργία

Αν κατά τον έλεγχο ή την λειτουργία διαπιστωθούν ελλείψεις που δεν εξασφαλίζουν το προσωπικό, σταματά η λειτουργία.

Κλειστό σύστημα

Ορισμός

1.1 Σαν κλειστό σύστημα νοείται το σύστημα όπου η διαδικασία μίξης και παρασκευής δεν έρχονται σε επαφή με το υπόλοιπο περιβάλλον. Για την εφαρμογή στον ασθενή μετά την κατασκευή υπάρχει ειδικό σύστημα (καθετήρας) του συστήματος με κατεύθυνση στο τμήμα εφαρμογής όπου και ανοίγει. Αυτή η σύνδεση πρέπει να είναι σχολαστικά ελεγχμένη. Τα κλειστά συστήματα αποτελούνται από κονέκτορες, φιάλες, δοχεία λήψης φαρμάκου.

1.2 Τα κλειστά συστήματα πρέπει να χρησιμοποιούνται πάντα για ένα λόγο. Λειτουργούν και κατασκευάζονται μόνο γι αυτόν.

1.3 Πολλαπλή χρήση απαγορεύεται. Απαγορεύεται επίσης αποσύνδεση από την φιάλη/δοχείο.

1.4 Τα κλειστά συστήματα πρέπει να είναι ανθεκτικά στους χειρισμούς.

1.5 Τα στάδια χρησιμοποίησης να είναι αποτελεσματικά. Τυχόντα λάθη να μην οδηγούν σε ατύχημα.

1.6 Τα κλειστά συστήματα χρησιμοποιούνται για τα φάρμακα μίας εταιρείας, φιάλης ή κατασκευαστού.

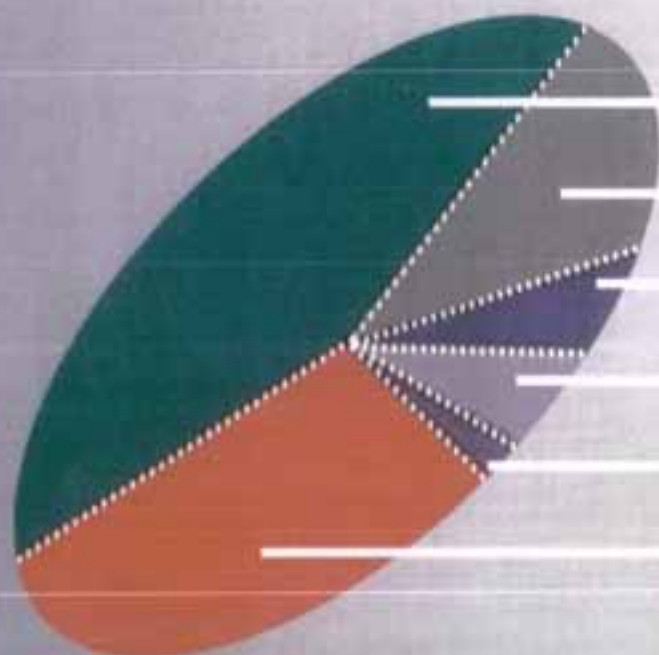
1.7 Ο κατασκευαστής του συστήματος θέτει τις προδιαγραφές για τους κόνεκτορες, τις φιάλες κ.λ.π

1.8 Το προσωπικό πρέπει να ενημερώνεται για κάθε κλειστό σύστημα.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



CH - 88 - 95 - 444 - 04 - C



Η ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Η εθνική νομοθεσία για την ακτινοπροστασία που αναπτύχθηκε δυνάμει της ΣΥΝΘΗΚΗΣ ΕΥΡΑΤΟΜ εφαρμόζεται στις ιοντίζουσες ακτινοβολίες από τεχνητές πηγές και σε μερικές περιπτώσεις από φυσικές πηγές.

Η πιο σημαντική νομοθετική πράξη είναι η ΟΔΗΓΙΑ ΠΕΡΙ ΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ, που ασχολείται τόσο με την προστασία των εργαζομένων όσο και του κοινού.

Η οδηγία είναι ΔΕΣΜΕΥΤΙΚΗ για τα κράτη μέλη όσον αφορά τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα.

- ▶ Περισσότερες πληροφορίες για την εθνική νομοθεσία:
- ▶ Diederik Teunen, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΓΔ XI/C/1-κτίριο Wagner, L-2920 Luxembourg
- ▶ Τηλ.: +352/4301-36389 - Φαξ: +352/4301-34646

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Η ακτινοπροστασία αποβλέπει στο να παράσχει ένα καλό πρότυπο ασφάλειας για τα άτομα που εκτίθενται στις ιοντιζουσες ακτινοβολίες, χωρίς να περιορίζονται άσκοπα οι επωφελείς τους χρήσεις ή να διακόπτεται η καθημερινή ζωή. Η έκθεση στις ακτινοβολίες προκύπτει από πηγές όπως τα απόβλητα ηλεκτροπαραγωγικού πυρηνικού σταθμού αλλά επίσης σισκευές ακτίνων Χ στη διαγνωστική ακτινολογία ή ανιχνευτές καπνού που περιέχουν ραδιονουκλεΐδια. Κανονικά εκτιθέμεθα σε πολλές πηγές ακτινοβολίας, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών πηγών.

Οι ενέργειες του ανθρώπου που αυξάνουν την έκθεση στις ακτινοβολίες καλούνται ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ: π.χ. η χρήση της πυρηνικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρισμού ή η διαγνωστική ακτινολογία στην ιατρική ή η χρήση μετρητών που περιέχουν πηγή για τη μέτρηση του περιεχομένου ενός βαρελιού στη βιομηχανία.

Η προστασία στις πρακτικές βασίζεται στις ακόλουθες τρεις αρχές:

ΑΠΙΟΛΟΓΗΣΗ: Πρέπει να προσφέρει περισσότερο καλό παρά κακό

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ: Πρέπει να μεγιστοποιεί τα οφέλη και να μειώνει τις δόσεις όσο είναι λογικά εφικτό

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΔΟΣΕΩΝ: Κανένας δεν πρέπει να λαμβάνει απαράδεκτες δόσεις

ΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΟΣΗΣ χρησιμοποιούνται ως εργαλεία βελτίωσης ώστε να αποτρέπεται αδικαιολόγητος βαθμός έκθεσης στην ακτινοβολία από ενιαία πηγή.

Για παράδειγμα: άτομα που ζουν κοντά σε πυρηνικούς σταθμούς ή βιομηχανικός εργάτης που χειρίζεται μετρητή.

Οι τιμές των περιορισμών δόσης επιλέγονται έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν την καλή λειτουργική πείρα και προσδοκίες: είναι κλάσμα του ορίου δόσης.

Οι ενέργειες του ανθρώπου που μειώνουν την έκθεση στην ακτινοβολία καλούνται ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ: π.χ. ο καθαρισμός εδάφους που έχει ρολινθεί με ραδιενεργό υλικό, ύστερα από το ατύχημα στο Τσερνομπίλ στην Ουκρανία, ή η μείωση της έκθεσης σε ραδιενεργά απόβλητα στο Schneeberg στη Γερμανία ή η όσο γίνεται μεγαλύτερη μείωση των υψηλών συγκεντρώσεων ραδονίου στα σπίτια και στο χώρο εργασίας.

Είναι σαφές ότι σε καταστάσεις όπου υπάρχει παρέμβαση εφαρμόζονται οι αρχές της αιτιολόγησης και της βελτιστοποίησης, ενώ οι περιορισμοί δόσης δεν εφαρμόζονται.

Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Η ΟΔΗΓΙΑ ΠΕΡΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ δίδει τους παρακάτω περιορισμούς για την επαγγελματική έκθεση:

ΤΟ ΟΡΙΟ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΔΟΣΗΣ είναι 100 mSv σε περίοδο πέντε συνεχόμενων ετών, με μέγιστο 50 mSv σε ένα μόνο έτος.

ΟΡΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΟΣΗ για το τους οφθαλμούς και τα άκρα για την αποφυγή τοπικών δράσεων.

ΜΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΟΣΗΣ για ειδικά επαγγέλματα και εργασίες, που καθορίζονται σε εθνικό ή τοπικό επίπεδο.

ΟΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ εγκύων υπαλλήλων για την προστασία του κνοφορούμενου παιδιού.

Μέσο ετήσιο όριο δόσης (mSv)



Κατά μέσο όρο οι δόσεις για τους εργαζόμενους είναι αρκετά κάτω από το μέσο ετήσιο όριο δόσης που είναι ίσο με 20 mSv. Δεν αποκλείεται σε κάποιες περιπτώσεις οι δόσεις για κάποιον εργαζόμενο να φτάσουν και μάλιστα να ξεπεράσουν την τιμή αυτή.

Συνήθως οι δόσεις από τις φυσικές πηγές ακτινοβολίας είναι οι πιο υψηλές.

Η επιστημονική επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για τη μελέτη των αποτελεσμάτων της ατομικής ακτινοβολίας (UNSCEAR) συλλέγει πληροφορίες για τις δόσεις στα άτομα, σε όλο τον κόσμο, από τις φυσικές και από τις τεχνητές πηγές.

Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ

Τα άτομα του πληθυσμού εκτίθενται συχνά σε τεχνητές πηγές όπως ραδιενεργά απόβλητα από πυρηνικά εργοστάσια και απειθείας ακτινοβολίες από διάφορες βιομηχανικές και ιατρικές εγκαταστάσεις. Οι τρεις αρχές της προστασίας εφαρμόζονται σε τέτοιες κανονικές περιστάσεις.

Οι δόσεις υπολογίζονται για αντιπροσωπευτικά άτομα του πληθυσμού παρά για συγκεκριμένα άτομα.

Η ΟΔΗΓΙΑ ΠΕΡΙ ΒΑΣΙΚΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ δίνει τους παρακάτω περιορισμούς για την έκθεση του κοινού.

Όριο ΕΝΕΡΓΟΥ ΔΟΣΗΣ ίσο με 1 mSv ετησίως.

Κάτω από ειδικές περιστάσεις μπορεί να επιτραπεί υψηλότερη ενεργός δόση για ένα μόνο έτος, αρκεί η μέση δόση σε περίοδο πέντε συνεχών ετών να μην ξεπερνά το 1 mSv ανά έτος.

Όρια για την ΣΟΛΥΝΑΜΗ ΔΟΣΗ στο δέρμα, στα άκρα και στους οφθαλμούς για την αποφυγή τοπικών δράσεων. Αυτές οι τιμές είναι χαμηλότερες απ' ό,τι για τους εργαζομένους.

Οι ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΔΟΣΗΣ για μια ενιαία νέα πηγή ακτινοβολίας καθορίζονται στο εθνικό επίπεδο.

Υστερα από το ατύχημα στο Τσερνομπίλ Ευρωπαϊκή Ένωση έλαβε αμετά μέτρα για την προστασία του κοινού σε περίπτωση μελλοντικού ατυχήματος.

Σε νομοθετικό επίπεδο εξέδωσε κανονισμούς σχετικά με τη μόλυνση των τροφίμων με ραδιονουκλείδια και εξέδωσε οδηγία του Συμβουλίου για την πληροφόρηση του κοινού σε περίπτωση ατυχήματος.

Σε πρακτικό επίπεδο καθιερώθηκε το ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΥΡΩΜΑΪΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΓΟΥΣΑ ΑΝΤΑΜΑΓΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ECURIE), με σκοπό την έγκαιρη ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα στα κράτη μέλη σχετικά με πιθανά ατυχήματα. Ταυτόχρονα καθιερώθηκε δίκτυο εμπειρογνομόνων από τα κράτη για τη συνεργασία σε περίπτωση ατυχήματος.

Τέλος η Κοινότητα συμμετέχει επίσης σε δύο διεθνείς σταβιάσεις σχετικά με την έγκαιρη κοινοποίηση και την αμοιβαία βοήθεια σε περίπτωση ατυχήματος, που καθιερώθηκαν σε διεθνές επίπεδο.

ΒΛΑΒΗ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑ

Ραδόνιο:	1,3 mSv (37%)
Ακτίνες γ:	0,49 mSv(13,9%)
Κοσμικές:	0,39 mSv (11%)
Εσωτερικές:	0,23 mSv (6,5%)
Άλλες*:	0,01 mSv (0,3%)
Θεραπευτικές:	1,1 mSv (31,3%)

Μέση ετήσια ευρωπαϊκή δόση από πηγές ακτινοβολίας

Στοιχεία: Έκθεση UNSCEAR για το 1993

*Άλλες: Πυρηνικά απόβλητα
Επιπτώσεις
Επαγγελματική έκθεση
Σταθερές συναγερμού
πυρκαγιάς κλπ.

Με την ιοντίζουσα ακτινοβολία η ενέργεια μεταφέρεται στους ιστούς και προκαλεί ηλεκτρικές και χημικές αλλαγές. Η ενέργεια που προσδίδεται σε ορισμένη ποσότητα ιστών καλείται **ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΔΟΣΗ**.

Ορισμένες ακτινοβολίες προκαλούν περισσότερους ιοντισμούς από άλλες, η ακτινοβολία α περισσότερους από τη β και τη γ.

Για να συνεκτιμηθεί αυτό, η απορροφούμενη δόση πολλαπλασιάζεται με μια σειρά διαφορετικών παραγόντων και δίνει την **ΙΣΟΔΥΝΑΜΗ ΔΟΣΗ**.

Μερικοί ιστοί και όργανα είναι πιο ευαίσθητα στις ακτινοβολίες από άλλα: ο πνεύμονας περισσότερο από τον θυρεοειδή, ο θυρεοειδής περισσότερο από το δέρμα. Για να συνεκτιμηθεί αυτό, η ισοδύναμη δόση πολλαπλασιάζεται με μια άλλη σειρά παραγόντων για να δώσει την **ΕΝΕΡΓΟ ΔΟΣΗ**.

Αυτή η κατάταξη είναι αναγκαία ώστε όλες οι ποσότητες έκθεσης του ανθρώπου σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες να μπορούν να τεθούν σε κοινή κλίμακα κινδύνου.

Η ενεργός δόση που συνήθως αποκαλείται **ΔΟΣΗ** δίδεται σε μονάδα που καλείται **SIEVERT (Sv)**. Συνήθως η δόση δίδεται σε **MILLISIEVERT (mSv)**, η οποία είναι 1 000 φορές μικρότερη.

Περίπου 50 ακτινογραφίες θώρακα με ακτίνες X θα έδιναν δόση ίση με 1 mSv.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

Η βασική μονάδα του ανθρώπινου ιστού είναι το κύτταρο. Το υλικό στον πυρήνα ελέγχει το κύτταρο και αναπαράγει τον εαυτό του. Οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι δυνατόν να προξενήσουν βλαβερές αλλαγές στον πυρήνα. Αυτές οι αλλαγές είναι δυνατόν να εμφανιστούν ύστερα από μικρό διάστημα ή πολύ αργότερα, ανάλογα με τη δόση και το ρυθμό αποδόνησής της.

ΠΕΡΙΣΤΑΣΕΙΣ

ΠΡΩΙΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΥΨΗΛΗ ΔΟΣΗ που λαμβάνεται σε σύντομο διάστημα

Ναυτία, προσωρινή στειρότητα, τοπική αιμορραγία, θάνατος

Σχηματισμός καταρράκτη
Διανοητική καθυστέρηση
Πιθανότητα καρκίνων

σε όλο το σώμα

σε περιορισμένη περιοχή του σώματος

Κάψιμο του δέρματος

Πιθανότητα καρκίνων

ΧΑΜΗΛΗ ΔΟΣΗ ή ΥΨΗΛΗ ΔΟΣΗ καταμετρημένη σε μεγάλο διάστημα

Μη παρατηρήσιμα αποτελέσματα

Πιθανότητα καρκίνων ή κληρονομικών ασθενειών

Το πιο σοβαρό καθυστερημένο αποτέλεσμα της ακτινοβολίας είναι ο καρκίνος. Πολλοί άνθρωποι πεθαίνουν από καρκίνο, αλλά περισσότεροι καρκίνοι απ' ό,τι θα ήταν κανονικό παρατηρήθηκαν σε ανθρώπους που έχουν λάβει ασυνήθιστα υψηλές δόσεις, όπως εκείνοι που υπέστησαν τις επιπτώσεις των ατομικών βομβών που εξερράγησαν στην Ιαπωνία.

Στην ακτινοπροστασία υποθέτουμε ότι λιγότεροι καρκίνοι εμφανίζονται σε τυπικά χαμηλές δόσεις και ότι ο κίνδυνος για την ανάπτυξη καρκίνων συνδέεται άμεσα με τη δόση. Χαμηλή δόση σημαίνει χαμηλό κίνδυνο, υψηλή δόση σημαίνει υψηλότερο κίνδυνο. Υποτίθεται ότι η σχέση είναι γραμμική.

ΑΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Στην ακτινοπροστασία υπάρχει μεγάλη ανάγκη να περιορίζουμε τον κίνδυνο των βλαβερών αποτελεσμάτων και ιδίως των καρκίνων.

Δύο ομάδες ατόμων πρέπει να εξεταστούν: η ομάδα εκείνων που εργάζονται με ακτινοβολίες και η ομάδα των ατόμων του πληθυσμού.

Η ICRP (Διεθνής Επιτροπή Ακτινοπροστασίας) συνιστά ένα διάγραμμα για τον καθορισμό της ανεκτικότητας του κινδύνου και της συναφούς δόσης.

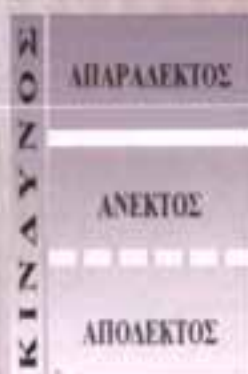
Ένας **ΑΠΑΡΑΔΕΚΤΟΣ** κίνδυνος αντιστοιχεί σε δόση που δεν είναι αποδεκτή κάτω από κανονικές περιστάσεις.

Ένας **ΑΝΕΚΤΟΣ** κίνδυνος αντιστοιχεί σε δόση που θα μπορούσε να γίνει ανεκτή αρχεί να βελτιστοποιηθεί ο βαθμός της προστασίας.

Ένας **ΑΠΟΔΕΚΤΟΣ** κίνδυνος αντιστοιχεί σε δόση που δεν χρειάζεται περαιτέρω μείωση. Τα όρια δόσης καθορίζονται στη διεπιφάνεια μεταξύ απαράδεκτου και ανεκτού.

Λόγω των διαφορετικών περιστάσεων της έκθεσης των εργαζομένων και των ατόμων του πληθυσμού, τα όρια δόσης για το κοινό καθορίζονται πολύ πιο χαμηλά ό,τι για τους εργαζομένους.

Η ευρωπαϊκή οδηγία για τους βασικούς κανόνες ασφάλειας βασίζεται κατά πολύ σε αυτές τις συστάσεις.



Τα όρια δόσης καθορίζονται στη διεπιφάνεια μεταξύ **ΑΠΑΡΑΔΕΚΤΟΥ** και **ΑΝΕΚΤΟΥ**

Η ICRP είναι ένας ανεξάρτητος επιστημονικός οργανισμός που υποβάλλει συστάσεις για την προστασία των ανθρώπων από τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες.

ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ

Θεραπευτικές ακτινοβολήσεις για το άμεσο όφελος ασθενών είναι γενικά η μεγαλύτερη πηγή εκθέσεων σε τεχνητές ακτινοβολίες.

Τέτοιες ακτινοβολήσεις πρέπει να αιτιολογούνται σε δύο επίπεδα:

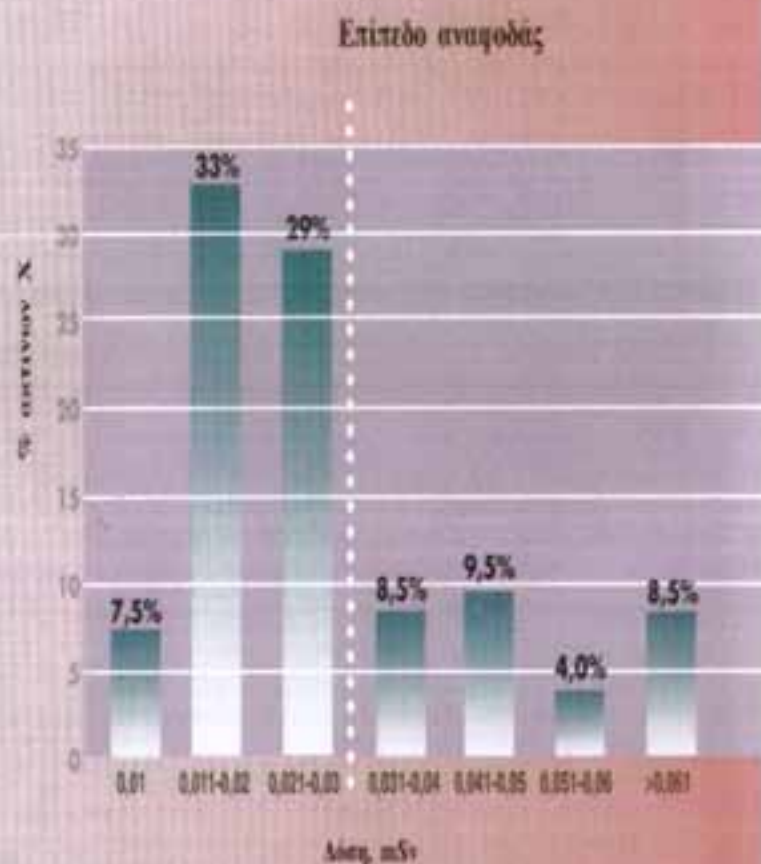
ως ιατρική πρακτική, π.χ. ειδική κατηγορία εξετάσεων πρέπει να ελέγχεται για την αποτελεσματικότητά της, εάν άλλες και καλύτερες τεχνικές είναι διαθέσιμες

στο επίπεδο του κάθε ασθενούς από τους υπεύθυνους ιατρούς που θα σκεφτούν τους ειδικούς στόχους της ακτινοβολήσης.

Στις διαγνωστικές θεραπευτικές ακτινοβολήσεις, οι αναγκαίες κλινικές πληροφορίες πρέπει να λαμβάνονται στη χαμηλότερη λογικά δόση.

Δεν εφαρμόζονται όρια δόσης αλλά σφραγίζονται **ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ** για να χρησιμοποιούνται ως κριτήρια για δόσεις για τους ασθενείς σύμφωνα με τα οποία θα μπορεί να αξιολογηθεί η απόδοση των διαγνωστικών τεχνικών. Αυτά τα επίπεδα αναφοράς πρέπει να εναρμονίζουν τις αποδόσεις στα ακτινολογικά τμήματα των νοσοκομείων της Ένωσης.

Παράδειγμα: μεταβολές της δόσης σε mSv για μια ακτινογραφία θώρακα με ακτίνες X για διάφορα νοσοκομεία στην Ένωση



Για να επιτευχθούν τα επίπεδα αναφοράς, πρέπει να καθιερωθούν προγράμματα εξασφάλισης ποιότητας, συμπεριλαμβανομένων μέτρων ποιοτικού ελέγχου και δοσιμετρίας ασθενών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Βασικές προϋποθέσεις για την τήρηση των κανόνων ακτινοπροστασίας, είναι η απόσταση, η θωράκιση και ο χρόνος.

Η απόσταση από την πηγή ακτινοβολίας προστατεύει και μάλιστα, αν αυτή είναι πηγή ακτινοβολίας Χ ή γ, ελαττώνει την ένταση της ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης. Η παρεμβολή κατάλληλης θωράκισης μειώνει την έκθεση του προσωπικού στην ακτινοβολία. Επίσης η ελάττωση του χρόνου παραμονής σε περιοχές με πηγή ακτινοβολίας αποτελεί ένα απλό μέτρο ακτινοπροστασίας.

Σ' ένα ακτινολογικό εργαστήριο ο θάλαμος, στον οποίο γίνεται η παραγωγή των ακτινών Χ είναι θωρακισμένος με το ανάλογο πάχος μολύβδου σύμφωνα με τους κανονισμούς ακτινοπροστασίας.

Ο εργαζόμενος κατά τον ακτινολογικό έλεγχο πρέπει να βρίσκεται στο χειριστήριο, το οποίο επιβάλλεται να είναι θωρακισμένο. Αν επιτρέπεται στους επαγγελματίες εργαζόμενους με ακτινοβολίες να συγκρατούν οποιοδήποτε άτομο κατά την ακτινογράφιση.

Κατά τον ακτινολογικό έλεγχο με κινητό ακτινοδιαγνωστικό μηχάνημα είναι απαραίτητο ο εξεταστής να χρησιμοποιεί όλα τα απαραίτητα προστατευτικά.

Απαραίτητος επίσης είναι ο περιορισμός του πεδίου ακτινοβολήσης στα όρια του θέματος.

Παρά τις ομολογουμένως σημαντικές προσπάθειες των κατά τόπους αρμοδίων υπηρεσιών και το πολύ καλό θεσμικό πλαίσιο, αποτελεί κοινό μυστικό το ότι η κατάσταση στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας, κυρίως στην ελληνική βιομηχανία και τις κατασκευές είναι μέτρια έως κακή. Υπάρχει η μία όψη του νομίσματος στην οποία θα βρει κανείς πολλές μεγάλες επιχειρήσεις οι οποίες εδώ και αρκετά χρόνια έχουν ενσωματώσει στη λειτουργία τους τις απαιτήσεις του νόμου ή και ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης επαγγελματικού κινδύνου. Η μεγάλη πλειοψηφία όμως των μικρομεσαίων και μικρών επιχειρήσεων αποτελεί την άλλη όψη του νομίσματος.

Η άλλη σημαντική παράμετρος του ζητήματος είναι ο ανθρώπινος παράγοντας από την πλευρά των εργαζομένων. Τα σημαντικότερα προβλήματα από αυτή την άποψη είναι η μη χρήση των Μέσων Ατομικής Προστασίας (μάσκες, κράνη, γυαλιά κλπ) και η παρέκκλιση από οδηγίες εργασίας για λόγους ευκολίας, ταχύτητας, ή από υπερβολική αυτοπεποίθηση. Η προσαρμογή των εργαζομένων είναι μια διαδικασία που συνήθως παίρνει χρόνο και απαιτεί τη διαμόρφωση εντός των επιχειρήσεων

μιας συνολικής κουλτούρας σχετικά με την ασφάλεια και την υγιεινή, η οποία θα ξεκινά από την ιδιοκτησία και τη διοίκηση και θα φτάνει μέχρι τον τελευταίο εργαζόμενο.

Η έλλειψη ενημέρωσης των εργαζομένων για ορισμένους από τους κινδύνους που διατρέχουν, καθώς και η έλλειψη κατάρτισης τους στους τρόπους εξάλειψης ή αποφυγής τους, αποτελεί ένα σημαντικό εμπόδιο για την μη βελτίωση της ασφάλειας και υγιεινής της εργασίας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



O!!
WHAT'S THE
RADIATION
LEVEL LIKE
IN A.D.?

WHAT
WAS IT LIKE
A QUARTER
MILLION
YEARS AGO?

WAS
THE BANG
BEHIND
IT A DIFFERENT?

MUCH
THE SAME
AS B.C.
MATE!!

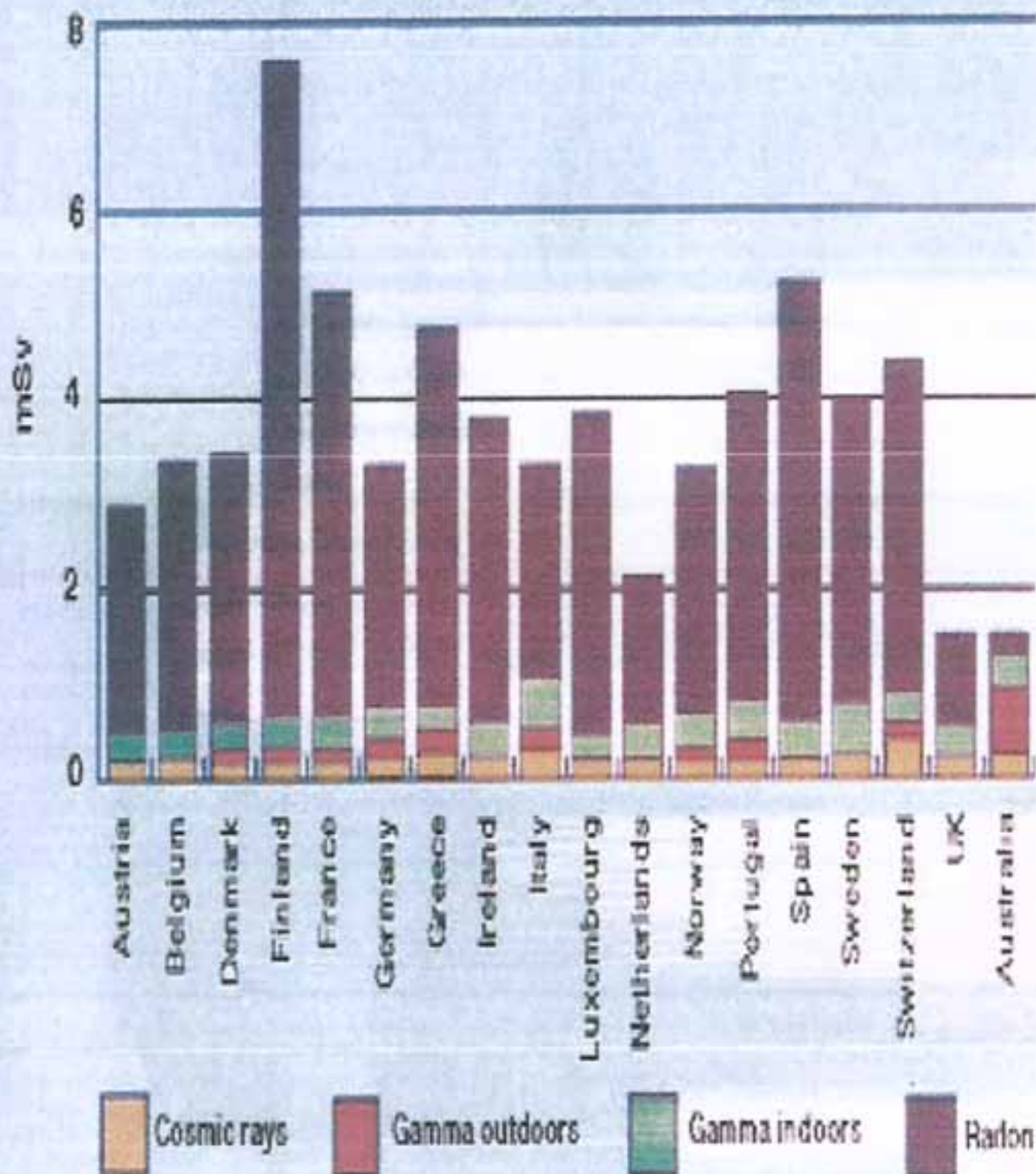


Radiation & life

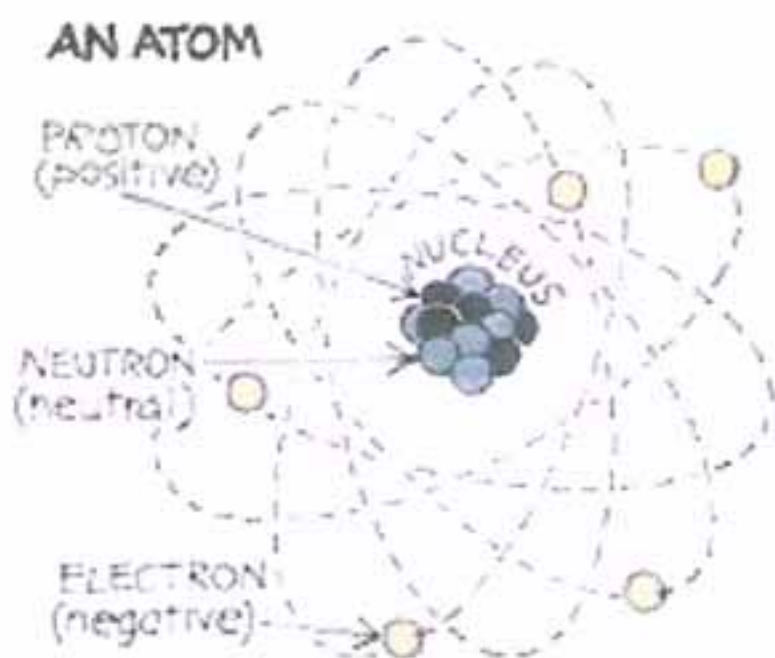
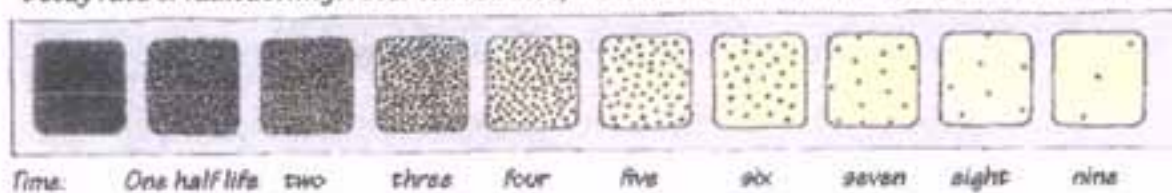
"Life on earth has developed with an ever present background of radiation. It is not something new, invented by the wit of man, radiation has always been there."

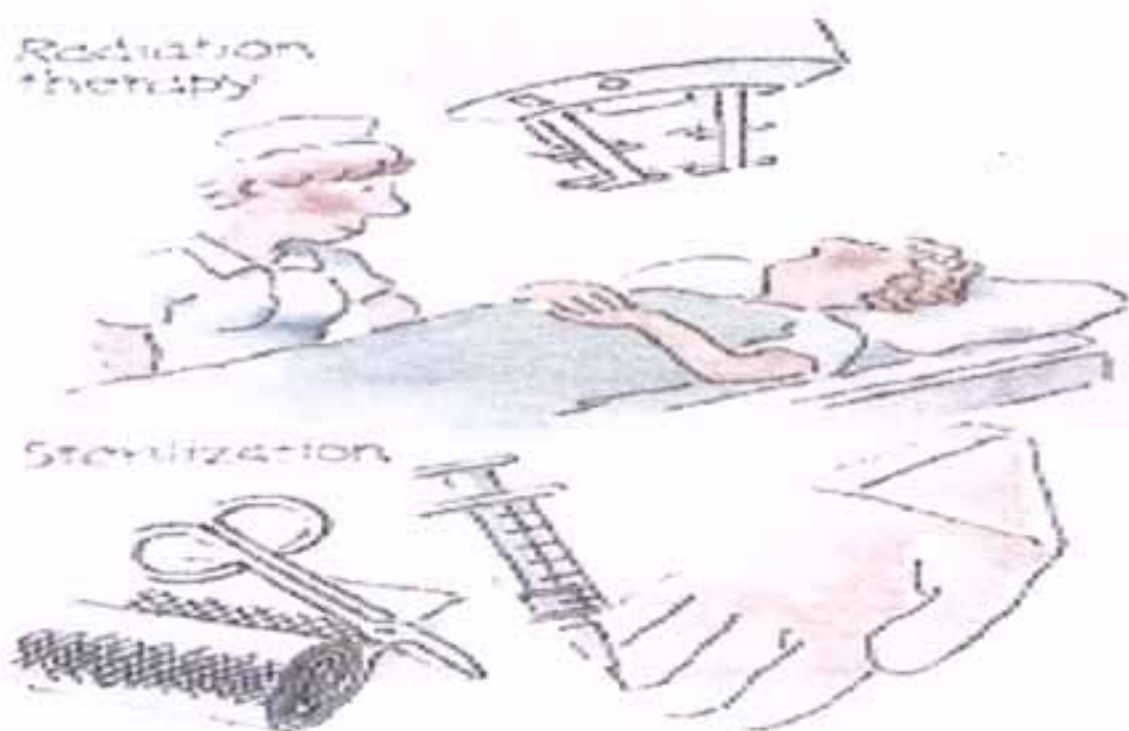
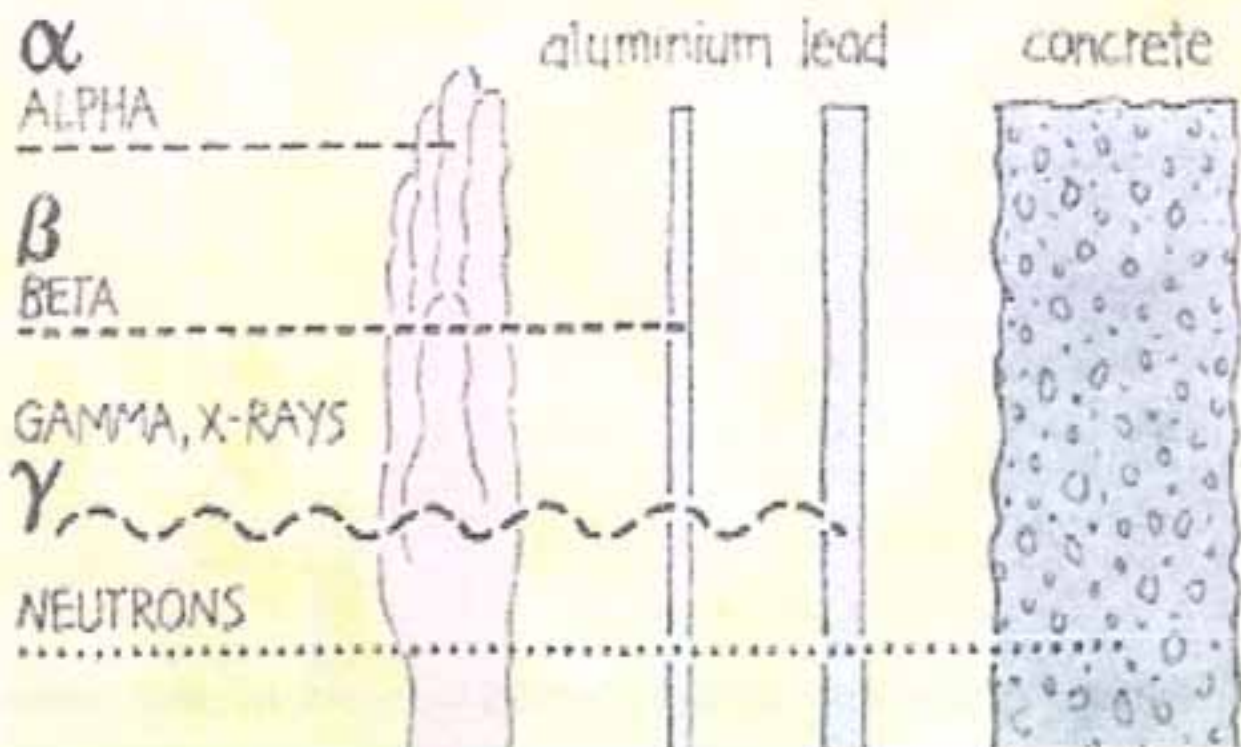
Prof. J. H. van den Hul, *Journal of Nuclear Energy, Part C, Plasma Physics*, 1964, 1, 1-10.

AVERAGE ANNUAL DOSES FROM NATURAL RADIATION SOURCES



Decay rate of radioactivity: After ten half lives, the level of radiation is reduced to one thousandth







Bar-ray Illuminated Door Signs.



Yellow Warning Sticker Signs.



CMM-06



CMF-01



CMR-02



CRA-15



CRA-17



CBH-14



CRE-18

Engraved Signs.

PREGNANT

IF YOU ARE PREGNANT, OR THINK YOU MAY BE, TELL THE X-RAY TECHNOLOGIST BEFORE HAVING AN X-RAY TAKEN.

PS-04E

¿ EMBARAZO ?

SI LISTED ESTA EMBARAZADA O CREE QUE LO ESTA NOTIFIQUELO AL TECNICOLOGO ANTES DE QUE LE TOMEN LOS PAVOS-X.

PS-04S

PREGNANT

IF YOU ARE PREGNANT, OR THINK YOU MAY BE, TELL THE X-RAY TECHNOLOGIST BEFORE HAVING AN X-RAY TAKEN.

¿ EMBARAZO ?

SI USTED ESTA EMBARAZADA O CREE QUE LO ESTA NOTIFIQUELO AL TECNICOLOGO ANTES DE QUE LE TOMEN LOS PAVOS-X.

PS-08

All signs shown here are White Letters on Black or Red Board. (Black is the default color unless you specify otherwise!)

X-RAY ROOM

XRR-19

VALUABLES

PLEASE TAKE YOUR VALUABLES WITH YOU

VS-10E

CAUTION

X-RAY IN USE

CXR-13E

PRECAUCIÓN

RADIACION EN PROGRESO

CXR-13S

DARKROOM

DO NOT ENTER

CDK-11

CUARTO DE REVELAR

POR FAVOR NO ENTRE

CDR-12



Glasses NEW!

Eight Styles of Leaded Glasses from various manufactures to choose from.



Goggles

Seven Styles of Leaded Goggles from various manufactures to choose from.



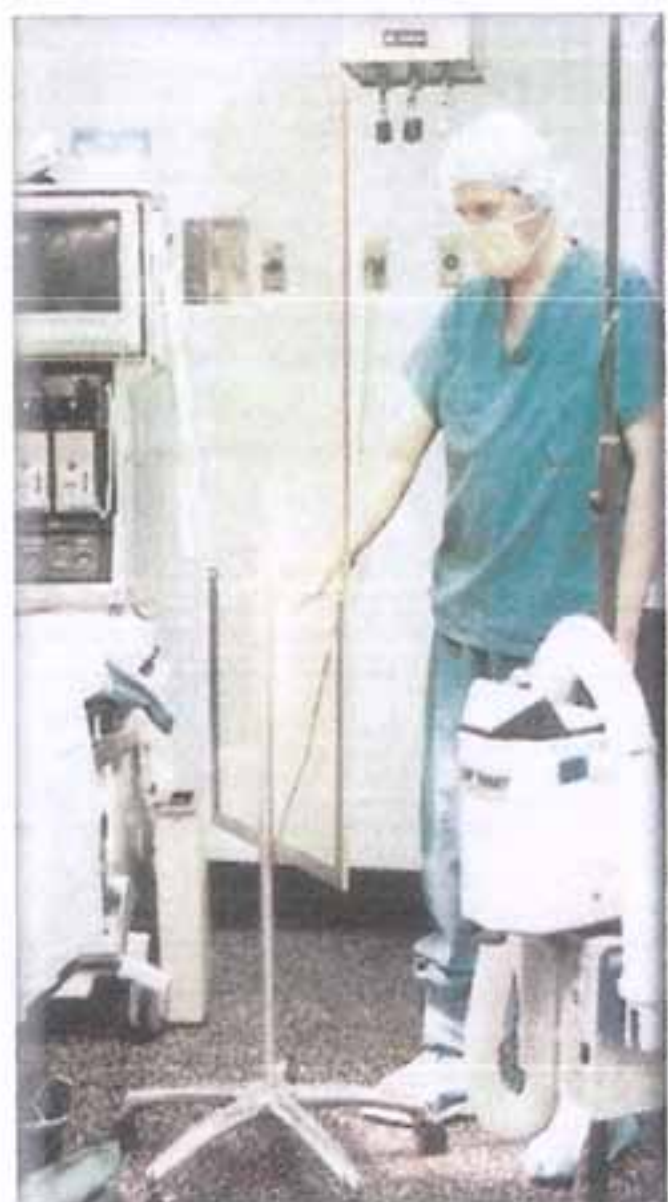
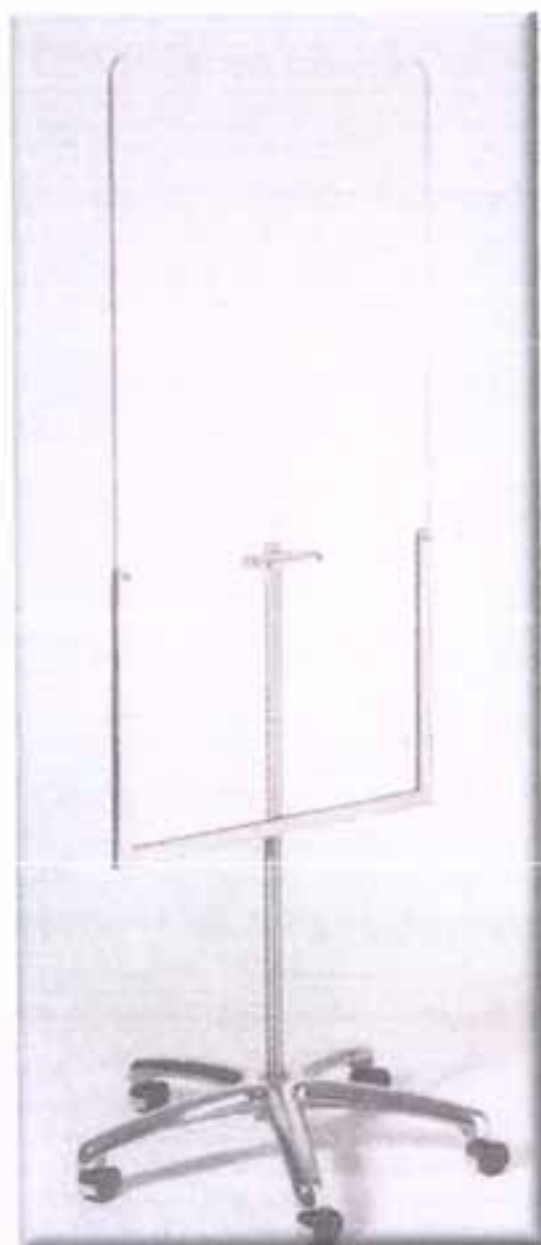
Face Shields

Radiation Protective X-Ray Masks are designed for fluoroscopy and special procedures that require personnel to be present tableside for extended periods of time!



Lens Cleaner

A lens cleaner specifically designed for leaded lenses!



HOW MUCH IONISING RADIATION IS

DANGEROUS? Radiation levels and their effects

The following table gives an indication of the likely effects of a range of whole body radiation doses and dose rates to individuals:

<p>10,000 mSv (10 sieverts) as a short-term and whole-body dose would cause immediate illness, such as nausea and decreased white blood cell count, and subsequent death within a few weeks.</p> <p>Between 2 and 10 sieverts in a short-term dose would cause severe radiation sickness with increasing likelihood that this would be fatal.</p>
<p>1,000 mSv (1 sievert) in a short term dose is about the threshold for causing immediate radiation sickness in a person of average physical attributes, but would be unlikely to cause death. Above 1000 mSv, severity of illness increases with dose.</p> <p>If doses greater than 1000 mSv occur over a long period they are less likely to have early health effects but they create a definite risk that cancer will develop many years later.</p>
<p>Above about 100 mSv, the probability of cancer (rather than the severity of illness) increases with dose. The estimated risk of fatal cancer is 5 of every 100 persons exposed to a dose of 1000 mSv (ie. if the normal incidence of fatal cancer were 25%, this dose would increase it to 30%).</p>
<p>50 mSv is, conservatively, the lowest dose at which there is any evidence of cancer being caused in adults. It is also the highest dose which is allowed by regulation in any one year of occupational exposure. Dose rates greater than 50 mSv/yr arise from natural background levels in several parts of the world but do not cause any discernible harm to local populations.</p>
<p>20 mSv/yr averaged over 5 years is the limit for radiological personnel such as employees in the nuclear industry, uranium or mineral sands miners and hospital workers (who are all closely monitored).</p>
<p>10 mSv/yr is the maximum actual dose rate received by any Australian uranium miner.</p>
<p>3-5 mSv/yr is the typical dose rate (above background) received by uranium miners in Australia and Canada.</p>
<p>3 mSv/yr (approx) is the typical background radiation from natural sources in North America, including an average of almost 2 mSv/yr from radon in air.</p>
<p>2 mSv/yr (approx) is the typical background radiation from natural sources, including an average of 0.7 mSv/yr from radon in air. This is close to the minimum dose received by all humans anywhere on Earth.</p>
<p>0.3-0.6 mSv/yr is a typical range of dose rates from artificial sources of radiation, mostly medical.</p>
<p>0.05 mSv/yr, a very small fraction of natural background radiation, is the design target for maximum radiation at the perimeter fence of a nuclear electricity generating station. In practice the actual dose is less.</p>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



1. Κουτσογιάννης Κων/νος(ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΥΓΕΙΑΣ-ΠΡΟΝΟΙΑΣ),Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ,ΑΘΗΝΑ 2002
2. Λογοθέτης Ι, Μυλωνάς Ι,Νευρολογία Λογοθέτη, 3^η έκδοση, ΘΕΣ/ΝΙΚΗ,University Studio Press,1996
3. Κανδαράκης Ι,Φυσικές και τεχνολογικές αρχές πυρηνικής ιατρικής,Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ,1998
4. Κανδαράκης Ι,Φυσικές και τεχνολογικές αρχές Ακτινοδιαγνωστικής,Εκδόσεις ΕΛΛΗΝ 1998
5. Γαλανόπουλος Ν, Νηφόρος Ν,Στυρλιαράς Λ,Βασική Ακτινολογία, Εκδόσεις(ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΡΙΣΣΙΑΝΟΣ)1998
6. Σαββόπουλος Γ,Ασκήσεις-Μαθήματα Ακτινοτεχνολογίας,Εκδοσεις(ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΑΡΙΣΣΙΑΝΟΣ)2001
7. Μέγκος Ν,Απεκονιστική Ακτινοτεχνολογία,Εκδόσεις (ΕΛΛΗΝ)1996
8. Χαρ. Προυκάκης, ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ τόμος 1- ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΗ(Επιστ. Εκδόσεις-Κπαρισμου) ΑΘΗΝΑ 1983
9. Νικ. Παλληκαράκης, Γ. Νικηφορίδης, Γ. Παναγιωτάκης(εκδ. Παν/μίου Πατρών) ΠΑΤΡΑ 1989.
10. Β. Πρόιμος, ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ, τόμος 2(εκδόσεις Παν/μίου Πατρών ΠΑΤΡΑ 1996.
11. Μανιάτης Π. (ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι) Μακεδονικές εκδόσεις, ΑΘΗΝΑ, 2000.
12. Μανιάτης Π. (ΦΥΣΙΚΗ ΓΙΑ ΡΑΔΙΟΛΟΓΟΥΣ-ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΥΣ)εκδόσεις ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 2002.
13. Μέγκος Ν.(ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ)εκδόσεις ΕΛΛΗΝ, ΑΘΗΝΑ 1996.
14. Γαλανόπουλος Ν.Νηφόρος Ν. Στυλριαράς Λ.(ΒΑΣΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ)εκδόσεις ΠΑΡΙΣΣΙΑΝΟΥ Μ. ΑΘΗΝΑ 1996.
15. Γ.Π.Κουτρομπή (ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ) εκδόσεις ΛΥΧΝΟΣ 2000.
16. AMERICAN COLLEGE OF PHYSICIANS (ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΤΟΝ 21^ο ΑΙΩΝΑ) εκδόσεις ΔΟΜΙΚΗ 2000.

17. Εφημερίς Κυβερνήσεως, Αρ. φύλλου 216, Τεύχος 2^ο, 6-3-2001.
Δράκου Ε., Ακτινοφυσικός, Νοσοκομείο Άγιος Σάββας, 2005.
18. Ελληνική Αντικαρκινική Εταιρία (εταιρία νοσηλευτικών σπουδών),
Μετεκπαιδευτικά σεμινάρια νοσηλευτικής ογκολογίας και ψυχοογκολογίας,
Τόμος Α', Αθήνα 1998.
19. www.canserbacup.org.uk, staff in the radiotherapy department,2005
20. www.uic.com.au, Radiation and Life,2005
21. www.mednet.gr, Ιπποκράτειο Νοσοκομείο ,Η ακτινοβολία γύρω μας
(Θ.Βρακατσέλης,Ι.Προμπονάς),2005
22. <http://kyttariki:biol.uoa.gr>, 2005

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΕΛΙΔΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	2
ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Βασικές Αρχές Ακτινοφυσικής	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Η ακτινοβολία γύρω μας	28
2.1 Κίνδυνοι από την ακτινοβολία στον πληθυσμό.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας.....	34
3.1 Μέτρα προστασίας προσωπικού.....	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
Νομικό Καθεστώς.....	46
ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
Δομή μαθήματος στην ακτινοπροστασία για νοσηλευτές.....	47
- Τι είναι ιονίζουσα ακτινοβολία.....	47
- Τι είναι ραδιενεργειακή παρακμη;.....	48
- Ηλεκτρομαγνητική ραδιενέργεια	49
- Τι είναι παρασκηνιακή (έμμεση) ραδιενέργεια.....	51
- Κοσμική ραδιενέργεια.....	51
- Ραδιενεργά υλικά στην γη.....	52
- Αναλογία ετήσιας δόσης από έμμεση ακτινοβολία.....	53
- Ταμπέλα «ΠΡΟΣΟΧΗ ΚΙΝΔΥΝΟΣ» για βραχυθεραπεία.....	75
- Φροντίδα ασθενών με θεραπεία I^{131}	77
- Ζωτικές ετικέτες και δείγματα 81.....	81
- Θεραπεία ραδιενεργών φαρμάκων – κριτήρια εξιτηρίου ασθενή	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Επιπτώσεις και χρησιμότητα των κυτταροστατικών στον καρκίνο.....	85
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	113
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	125
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	136

