



ΕΝΩΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

Μέλος του Διεθνούς Οργανισμού Ιατρικής Φυσικής

Μέλος της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Ιατρικής Φυσικής

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΤΗΣ ΕΦΙΕ : Μακρίδου Άννα, Ευσταθόπουλος Στάθης,
Μαλαταρά Γεωργία

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ :

Μαλαταρά Γεωργία, Σκούρας Θεόδωρος, Παπαθεοδώρου Σπυρίδων

ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΙΑΤΡΙΚΗΣ - ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΩΝ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΩΝ

ΣΕ ΚΡΑΤΙΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ.

Βιβλιογραφία :

**IAEA 2010 TCS-47 : CLINICAL TRAINING OF MEDICAL PHYSICISTS SPECIALIZING IN
DIAGNOSTIC RADIOLOGY**

**IAEA 2009 TCS-37 : CLINICAL TRAINING OF MEDICAL PHYSICISTS SPECIALIZING IN
RADIATION ONCOLOGY**

**IAEA 2011 TCS-50: CLINICAL TRAINING OF MEDICAL PHYSICISTS SPECIALIZING IN
NUCLEAR MEDICINE**

**EFOMP ESTRO: CORE CURRICULUM FOR MEDICAL PHYSICISTS IN ADIOTHERAPY
16 February 2011**

Εισαγωγή

Είναι κοινή διαπίστωση ότι υπάρχει μεγάλη ποικιλία όχι μόνο στα προγράμματα εκπαίδευσης και κατάρτισης, αλλά και στην επαγγελματική πρακτική των Φυσικών Ιατρικής σε όλη την Ευρώπη.

Η EFOMP έχει εργαστεί από το 1984 για την έκδοση συστάσεων για την εκπαίδευση και την κατάρτιση στην Ιατρική Φυσική. Το πρώτο από αυτά τα έγγραφα, Policy statement 1 που δημοσιεύθηκε το 1984 είχε τίτλο: "Medical Physics Education and Training". 20 χρόνια μετά η EFOMP ξεκίνησε μια καινούργια έρευνα για να καταγράψει την κατάσταση της εκπαίδευσης και της πρακτικής των Φυσικών Ιατρικής στην Ευρώπη. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας έδειξαν την προσπάθεια των κρατών να εκπληρώσουν τις συστάσεις της EFOMP. Παρόλα αυτά όμως, εξακολουθεί να υπάρχει μεγάλη ποικιλία προσεγγίσεων εντός της Ευρώπης, όχι μόνο στα προγράμματα εκπαίδευσης και πρακτικής κατάρτισης αλλά και στην επαγγελματική πρακτική.

Αυτή τη στιγμή υπάρχουν ευρωπαϊκές αποφάσεις, που μπορεί να επηρεάσουν όχι μόνο την εκπαίδευση και την κατάρτιση, αλλά και το μέλλον της Ιατρικής Φυσικής ως επάγγελμα:

1. Η Διακήρυξη της Μπολόνια (1999) που προσπαθεί να εναρμονίσει την αρχιτεκτονική του ευρωπαϊκού συστήματος τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.
2. Η οδηγία 2005/36/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, της 7ης Σεπτεμβρίου 2005, σχετικά με την αναγνώριση των επαγγελματικών προσόντων.

46 ευρωπαϊκές χώρες συμμετέχουν στη Διαδικασία εφαρμογής των αποφάσεων της Μπολόνιας. Η διαδικασία αυτή προσφέρει μια μεγάλη ευκαιρία για να εναρμονίσει τα δύο πρώτα στάδια της εκπαίδευσης στις συμμετέχουσες χώρες:

- Το πρώτο βήμα αναφέρεται στο αρχικό πανεπιστημιακό κύκλο σπουδών. Πτυχίο Φυσικής ή άλλου επιστημονικού πεδίου. Διάρκειας 3 ή 4 έτη (180-240 ECTS)
- Το δεύτερο βήμα αναφέρεται σε ένα δεύτερο πανεπιστημιακό κύκλο σπουδών που οδηγεί σε μεταπτυχιακό τίτλο (1 ή 2 χρόνια και μέχρι 300 ECTS).
- Το τρίτο βήμα είναι η πρακτική κατάρτιση σε νοσοκομεία. Η ενδο-νοσοκομειακή περίοδος κατάρτισης θα πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον δύο χρόνια, υπό την επίβλεψη ενός έμπειρου Φυσικού Ιατρικής

Μόνο μετά την ολοκλήρωση αυτών των τριών περιόδων, μπορεί ο Φυσικός Ιατρικής να θεωρηθεί ικανός να ενεργεί ανεξάρτητα και ότι έχει τα ελάχιστα προσόντα που απαιτούνται για να χαρακτηριστεί ως εξειδικευμένος Φυσικός Ιατρικής-Ακτινοφυσικός .

Ο Ρόλος του κλινικού ακτινοφυσικού

Ο Ρόλος του κλινικού Φυσικού Ιατρικής -Ακτινοφυσικού όπως ορίζεται από την EFOMP και έχει υιοθετηθεί και από την Ελλάδα και περιγράφεται στον κανονισμό ακτινοπροστασίας είναι ο ακόλουθος:

Ο κλινικός φυσικός ιατρικής πρέπει να είναι υπεύθυνος για την τυποποίηση και τη βαθμονόμηση του εξοπλισμού της Ιατρικής Φυσικής για την ακρίβεια και την ασφάλεια των φυσικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται σε συνήθεις κλινικές εφαρμογές σε στενή συνεργασία με τους ιατρούς και το

λοιπό προσωπικό. Έχει επίσης την ευθύνη για την έρευνα και την ανάπτυξη των νέων τεχνικών και φυσικών μεθόδων και εξοπλισμού.

Περαιτέρω, έχει την ευθύνη για την παροχή εκπαίδευσης και κατάρτισης στην εφαρμοσμένη φυσική για τους γιατρούς, νοσηλευτές, βοηθών ιατρικών τεχνικών, σπουδαστές φυσικούς, τεχνικό προσωπικό κλπ.

Ο σκοπός της κλινικής εξειδίκευσης είναι να αποκτήσει ο Ακτινοφυσικός τις κατάλληλες δεξιότητες ώστε να ανταποκριθεί στον ανωτέρω ρόλο όσο το δυνατόν καλύτερα και υπεύθυνα.

Σκοπός

Σκοπός του παρόντος είναι να καταγραφεί μια ελάχιστη διαδικασία εκπαίδευσης των Φυσικών Ιατρικής Ελλάδας με στόχο την ομογενοποίηση της πρακτικής άσκησης σε εξουσιοδοτημένα νοσοκομεία. Την απόκτηση μίας ελάχιστης εμπειρίας ώστε να θεωρηθεί ικανός να ενεργεί ανεξάρτητα και να έχει τα ελάχιστα προσόντα που απαιτούνται για να χαρακτηριστεί εξειδικευμένος Ακτινοφυσικός μετά την επιτυχή συμμετοχή στις κρατικές εξετάσεις για την απόκτηση άδεια ασκήσεως επαγγέλματος Φυσικού Ιατρικής -Ακτινοφυσικού Νοσοκομείων.

Οι τελικές συστάσεις είναι αποτέλεσμα διαβούλευσης τόσο των εκπαιδευομένων Ακτινοφυσικών όσο και των ειδικευμένων Φυσικών Ιατρικής -Ακτινοφυσικών Νοσοκομείων που έχουν την ευθύνη της εκπαίδευσης.

Ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να διαθέτει ένα νοσοκομείο κατάλληλο για κλινική εξειδίκευση.

- Πρέπει να διαθέτει έμπειρο Ακτινοφυσικό.
- Να διαθέτει ακτινοθεραπευτικό, ακτινολογικό, πυρηνικής Ιατρικής εξοπλισμό.
- Να διαθέτει κατάλληλο δοσιμετρικό εξοπλισμό για τα συστήματα του κάθε τμήματος
- Να διαθέτει κατάλληλη βιβλιοθήκη με εγχειρίδια της ειδικότητας

Ο ρόλος του επιβλέποντα Ακτινοφυσικού.

Ο επιβλέπων πρέπει να είναι ο/οι υπεύθυνος/οι ακτινοφυσικός/οί του εκάστοτε τμήματος. Πρέπει να είναι εξειδικευμένος και έμπειρος Φυσικός Ιατρικής- Ακτινοφυσικός που ειδικεύεται στο αντικείμενο του εκάστοτε τμήματος και εργάζεται στο ίδιο Νοσοκομείο. Είναι ο ενδιαμέσος κρίκος μεταξύ του ειδικευμένου και των άλλων ειδικοτήτων του τμήματος. Έχει ένα κεντρικό ρόλο στην εξασφάλιση της επιτυχίας της κλινικής κατάρτισης του Ειδικευόμενου.

Δηλαδή :

- Είναι υπεύθυνος για την εξοικείωση του ειδικευόμενου με την τεχνολογία του τμήματος. Ενθαρρύνει τον ειδικευόμενο να χρησιμοποιεί την τεχνολογία υπό την επίβλεψή του αρχικά έως ότου κρίνει τότε είναι ικανός να λειτουργεί αυτόνομα.
- Είναι υπεύθυνος για την οργάνωση (περιγραφή της άσκησης, πρωτόκολλα, φόρμες κλπ.) και την επίβλεψη των εργαστηριακών ασκήσεων που ο ειδικευόμενος πρέπει να ολοκληρώσει κατά τη διάρκεια της κλινικής του εξειδίκευσης.
 - 4 στην Πυρηνική Ιατρική
 - 4 στην Ακτινοδιαγνωστική
 - 6 στην Ακτινοθεραπεία

- 3 Μελέτες Ακτινοπροστασίας (μια ανά υπο-ειδικότητα)
- 1 Άσκηση αντιμετώπισης εκτάκτων καταστάσεων

Η θεματολογία των ασκήσεων θα επιλέγεται από τους επιβλέποντες ακτινοφυσικούς βάση του εξοπλισμού που διαθέτει κάθε νοσοκομείο.

Ο ρόλος του Ειδικευομένου

- Τηρεί το ωράριο του εκάστοτε εργαστηρίου και μετέχει σε όλες τις δραστηριότητες (ποιοτικοί έλεγχοι κλπ) που μπορεί να γίνονται και εκτός ωραρίου λειτουργίας του τμήματος.
- Ο ασκούμενος υποχρεούνται να παραδίδει πλήρη reports των εργαστηρίων . Αυτά τα ηλεκτρονικά αρχεία θα μένουν και στο εργαστήριο. Η πληρότητα και ποιότητά τους θα αποτελούν σημεία αξιολόγησης των ασκούμενων.

Γενικά η συνεργασία επιβλέποντα και ειδικευομένου μπορεί να περιγραφεί ως ακολούθως:

- Βήμα 1: Ο ειδικευόμενος παρακολουθεί αρκετές φορές μία καινούργια διαδικασία.
- Βήμα 2: Καλύπτει το γνωστικό αντικείμενο μελετώντας.
- Βήμα 3: Πραγματοποιεί τη διαδικασία υπό την επίβλεψη του επιβλέποντα ακτινοφυσικού.
- Βήμα 4: Ο επιβλέπων αξιολογεί τον ειδικευόμενο ως προς αυτή την διαδικασία επιβλέποντάς τον.
- Βήμα 5: Ο ειδικευόμενος πραγματοποιεί την διαδικασία χωρίς επίβλεψη και αξιολογείται το αποτέλεσμα της
- Βήμα 6: Ο ειδικευόμενος πραγματοποιεί την διαδικασία χωρίς επίβλεψη στα πλαίσια της κλινικής ρουτίνας.

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

ΣΤΗΝ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ

Βασικές θεωρητικές γνώσεις στο αντικείμενο έχουν αποκτηθεί από τον ειδικευόμενο ακτινοφυσικό κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών του σπουδών στην Ιατρική Φυσική. Επιπλέον δεξιότητες πρέπει να αποκτηθούν από τον ειδικευόμενο, κατά την διάρκεια της πρακτικής άσκησης. Με το πέρας της πρακτικής άσκησης ο ειδικευόμενος ακτινοφυσικός πρέπει να έχει αποκτήσει τουλάχιστον τις πιο κάτω γνώσεις/δεξιότητες στον τομέα της **Ακτινοθεραπείας**:

- **Χαρακτηριστικά των αλληλεπιδράσεων φωτονίων και ηλεκτρονίων με την ύλη.**
 - Αλληλεπιδράσεις φωτονίων: φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton, δίδυμη γένεση κλπ.
 - Αλληλεπιδράσεις ηλεκτρονίων: ελαστικές και ανελαστικές αλληλεπιδράσεις, ακτινοβολία πέδησης κλπ.
 - Θέση και ρόλος των πιο πάνω αλληλεπιδράσεων στην Ακτινοθεραπεία (για την ανίχνευση των ακτινοβολιών, την θεραπεία, την ακτινοπροστασία κλπ.)
- **Φυσικά χαρακτηριστικά των ραδιοϊσοτόπων.**
 - Διαδικασία της εκθετικής απομείωσης των ραδιοϊσοτόπων. Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των ακτινοβολιών που προέρχονται από ραδιοϊσότοπα.

- Περίοδος, χρόνος υποδιπλασιασμού και τρόπος μέτρησής τους.
- Υπολογισμός της τρέχουσας ενεργότητας ενός ραδιοϊσοτόπου από την αρχική της ενεργότητα.
- Οι κυριότερες πηγές (ραδιοϊσότοπα) που χρησιμοποιούνται στην ακτινοθεραπεία και οι φυσικές τους ιδιότητες.
- **Χαρακτηριστικά λειτουργίας των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην ακτινοθεραπεία**
 - Φυσικά χαρακτηριστικά και τεχνολογία των γραμμικών επιταχυντών ηλεκτρονίων.
 - Φυσικά χαρακτηριστικά και τεχνολογία μονάδων Κοβαλτίου.
 - Φυσικά χαρακτηριστικά και τεχνολογία Κλασσικού Εξομοιωτή Θεραπείας.
 - Φυσικά χαρακτηριστικά και τεχνολογία Εξομοιωτή Θεραπείας βασισμένου σε Αξονικό Τομογράφο (CT-SIM).
 - Χαρακτηριστικά και τεχνολογία συστημάτων σχεδιασμού θεραπείας (TPS).
 - Χαρακτηριστικά και τεχνολογία δικτύων μεταφοράς, καταγραφής, εξακρίβωσης και αποθήκευσης των δεδομένων θεραπείας και των εικόνων του ασθενούς (Record and verify, PACS).
- **Παραλαβή και αποδοχή ακτινοθεραπευτικών μηχανημάτων:**
 - Σχεδιασμός χώρου και υπολογισμός θωρακίσεων με βάση την ισχύουσα νομοθεσία.
 - Έλεγχοι αποδοχής και μελέτη ακτινοπροστασίας και ασφαλούς λειτουργίας κατά την παραλαβή ακτινοθεραπευτικού μηχανήματος .
 - Μέτρηση μηχανικών παραμέτρων.
 - Έλεγχος ποιότητας δέσμης.
 - Έλεγχοι ασφαλούς λειτουργίας.
 - Μέτρηση δοσιμετρικών δεδομένων για το σύστημα σχεδιασμού θεραπείας.
- **Διασφάλιση ποιότητας**
 - Πρωτόκολλα ελέγχων (καθημερινών, εβδομαδιαίων, μηνιαίων και ετησίων) για τα πιο κάτω είδη μηχανημάτων:
 - Γραμμικών επιταχυντών ηλεκτρονίων.
 - Μονάδων Κοβαλτίου.
 - Κλασσικού Εξομοιωτή Θεραπείας.
 - Εξομοιωτή Θεραπείας βασισμένου σε Αξονικό Τομογράφο (CT-SIM).
 - Διασφάλιση ποιότητας συστημάτων σχεδιασμού θεραπείας (TPS).
 - Διασφάλιση ποιότητας δικτύων μεταφοράς, καταγραφής, εξακρίβωσης και αποθήκευσης των δεδομένων θεραπείας και των εικόνων του ασθενούς (Record and Verify, PACS).
- **Θεραπεία με Εξωτερική Ακτινοθεραπεία**
 - Εντοπισμός - Εξομοίωση
 - Τοποθέτηση ασθενούς σε θέση θεραπείας, ακινητοποίηση, κατασκευή ακινητοποιητικών συστημάτων (π.χ. Θερμοπλαστικής μάσκας).
 - Απεικόνιση ασθενούς σε θέση θεραπείας.
 - Εντοπισμός στόχου/ περίγραμμα ασθενούς (ακτινογραφικός/ακτινοσκοπικός εντοπισμός, εντοπισμός με αξονική τομογραφία).
 - Σχεδιασμός εξατομικευμένων προστατευτικών εξαρτημάτων (blocks) ή θέσεων του MLC (διαφράγματα πολλαπλών φύλων).
 - Μαρκάρισμα ασθενούς (πεδίων ακτινοβολίας, Laser κλπ).
 - **Σχεδιασμός Θεραπείας**

- Γνώση δοσιμετρικών χαρακτηριστικών των δεσμών και του ρόλου τους στον σχεδιασμό θεραπείας (π.χ. συνεισφορά πρωτεύουσας και σκεδαζόμενης ακτινοβολίας στο σημείο ενδιαφέροντος, μεταβολή του ρυθμού δόσης με την αλλαγή των γεωμετρικών δεδομένων της Θεραπείας κλπ.)
 - Επιλογή τύπου ακτινοβολίας, πλήθους πεδίων, γεωμετρίας ακτινοβολήσης, εξαρτημάτων διαμόρφωσης της έντασης της ακτινοβολίας (π.χ σφηνοειδή φίλτρα) κλπ. Για την βελτιστοποίηση της κατανομής της δόσης
 - Γνώση των αλγορίθμων υπολογισμού δόσης (φωτονίων, ηλεκτρονίων) και των περιορισμών τους κατά τον υπολογισμό της κατανομής της δόσης από το σύστημα σχεδιασμού Θεραπείας (TPS).
 - Γνώση του τρισδιάστατου σχεδιασμού Θεραπείας (κατανομή δόσης σε 3 διαστάσεις, υπολογισμός ιστογράμματος Δόσης-Όγκου (DVH) κλπ.) .
 - Υπολογισμός Monitor Units (MU) για πλάνα με πολλαπλά πεδία ακτινοβολίας σε διάφορες καταστάσεις:
 - Μη-ισοκεντρική τεχνική ακτινοβολήσης (SSD) .
 - Ισοκεντρική τεχνική ακτινοβολήσης (SAD).
 - Τεχνική μεγάλης απόστασης πηγής δέρματος (extended SSD).
 - Υπολογισμός δόσης σε σημεία εκτός κεντρικού άξονα.
 - Διόρθωση ετερογενειών.
 - Αντισταθμιστές ιστού (tissue compensators).
 - Ασύμμετρα διαφράγματα δέσμης.
 - Χρήση Φυσικού ή δυναμικού σφηνοειδούς φίλτρου δέσμης (physical or dynamic wedge).
 - Διασφάλιση ποιότητας στην φάση της Θεραπείας
 - Έλεγχος/εξακρίβωση του πλάνου Θεραπείας
 - Έλεγχος/εξακρίβωση των αποθηκευμένων στοιχείων Θεραπείας και της μεταφοράς τους στο μηχάνημα Θεραπείας. Ηλεκτρονικά συστήματα καταγραφής και διακρίβωσης (record and verify systems).
 - Έλεγχος της τοποθέτησης του ασθενούς - Εξακρίβωση Θεραπείας (φιλμ, EPID, ψηφιακή ακτινογραφία).
 - Υπολογισμός δόσης σε έμβρυα και βηματοδότες.
 - In vivo δοσιμετρία ασθενούς.
 - Περιοδικός επανέλεγχος του υπολογισμού των MUs για κάθε ασθενή.
- **Δοσιμετρία**
 - Βαθμονόμηση δεσμών φωτονίων και ηλεκτρονίων.
 - Γνώση ολόκληρης της αλυσίδας για την βαθμονόμηση της δέσμης ξεκινώντας από ένα δοσίμετρο βαθμονομημένο σε ένα πρότυπο κέντρο. (π.χ. πρωτόκολλο ΙΑΕΑ TRS 398, πρωτόκολλο AAPM).
 - Γνώση των βασικών χαρακτηριστικών διαφόρων θαλάμων ιονισμού :
 - Κυλινδρικοί .
 - Επίπεδοι (parallel-plate).
 - Μέτρηση δοσιμετρικών χαρακτηριστικών δεσμών φωτονίων και ηλεκτρονίων:
 - Χρήση δεξαμενής νερού και συστήματος καθοδήγησης του ανιχνευτή για τη μέτρηση της κατά βάθος δόσης, προφίλ δόσης κλπ.

- Χρήση διατάξεων ανιχνευτών (π.χ. 2D Array) για την μέτρηση της ομοιογένειας και της συμμετρίας πεδίου.
 - Γνώση των κατάλληλων υλικών και των χαρακτηριστικών τους για μετρήσεις δοσιμετρίας.
 - Δοσιμετρία in-vivo : γνώση των διαθέσιμων τεχνικών και των διαδικασιών βαθμονόμησης και ελέγχου ποιότητας που σχετίζονται με την χρήση τους.
 - Δοσίμετρα Θερμοφωταύγειας (TLD).
 - Δοσίμετρα Διόδων.
 - Δοσιμετρία με Φιλμ (ραδιογραφικά, ραδιοχρωμικά, κλπ).
 - Δοσιμετρία με ανιχνευτές MOSFET.
- **Ακτινοπροστασία ασθενούς**
 - Προστατευτικά εξαρτήματα (blocks).
 - Επιλογή των κατάλληλων υλικών για την εξασθένηση της ακτινοβολίας ανάλογα με τον τύπο της ακτινοβολίας.
 - Μέθοδοι υπολογισμού του πάχους των block σε συνάρτηση με το ζητούμενο επίπεδο εξασθένησης.
 - Κατασκευή και εξακρίβωση προσωποποιημένων (customized) blocks.
 - Γνώση των απαραίτητων (από πλευράς ακτινοπροστασίας) συστημάτων παρακολούθησης της θεραπείας.
 - Γνώσεις σχετικές με την αρχιτεκτονική των χώρων και την χρήση υλικών για την αποφυγή ραδιομόλυνσης.
- **Ακτινοπροστασία προσωπικού**
 - Μέθοδοι παρακολούθησης, χρησιμοποιούμενοι ανιχνευτές ακτινοβολίας και όροι απόδοσής τους σε επαγγελματικά εκτιθέμενους εργαζόμενους.
 - Γνώση των ορίων δόσεων για τους επαγγελματικά εκτιθέμενους εργαζόμενους.
 - Τήρηση μητρώου δοσιμετρούμενου προσωπικού.
 - Ορισμός και κατηγοριοποίηση περιοχών (επιβλεπόμενη περιοχή, ελεγχόμενη περιοχή).
 - Κατάρτιση σχεδίων έκτακτης ανάγκης (π.χ. σε περίπτωση βλάβης μονάδας Κοβαλτίου).
- **Βραχυθεραπεία**
 - Χαρακτηριστικά και χειρισμός ραδιενεργών πηγών
 - Φυσικά χαρακτηριστικά ραδιενεργών πηγών (σχήμα/μέγεθος/κατασκευή).
 - Αδειοδότηση, ασφάλεια, αποθήκευση, χειρισμός, απόσυρση πηγών.
 - Έλεγχος ακτινοβολίας διαρροής.
 - Κατάλληλα όργανα μέτρησης ακτινοβολίας χώρου.
 - Μέτρηση ενεργότητας και βαθμονόμηση πηγών.
 - Γνώση των συστημάτων μεταφόρτωσης πηγών και της χρήσης τους.
 - Μέτρηση ραδιομόλυνσης από πηγές βραχυθεραπείας.
 - Κατασκευή / έλεγχος εξαρτημάτων απαραίτητων για την διεξαγωγή βραχυθεραπείας (καλούπια, συστήματα προστασίας, block κλπ).
 - Κλινικές Εφαρμογές Βραχυθεραπείας
 - Επιλογή ραδιοϊσοτόπου.
 - Επιλογή εφαρμογέα.

- Για βραχυθεραπεία χαμηλού ρυθμού δόσης (LDR)
 - Για βραχυθεραπεία υψηλού ρυθμού δόσης (HDR)
 - Εκτίμηση ενεργότητας.
 - Σύνταξη διαδικασιών.
 - Σχεδιασμός Θεραπείας Βραχυθεραπείας
 - Θέσεις και διάταξη πηγών.
 - Ενεργότητα.
 - Ρυθμός δόσης και μοντέλα υπολογισμού δόσης.
 - Εντοπισμός πηγής.
 - Υπολογιστικός σχεδιασμός θεραπείας.
 - Υπολογισμός της κατανομής της δόσης .
 - Υπολογισμός του χρόνου θεραπείας από την πραγματική θέση των πηγών.
 - Πρωτόκολλα διασφάλισης ποιότητας στη Βραχυθεραπεία.
 - Ακτινοπροστασία στη Βραχυθεραπεία
 - Σχεδιασμός Ακτινοπροστασίας χώρων.
 - Μελέτες ακτινοπροστασίας.
 - Ακτινοπροστασία προσωπικού και επισκεπτών.
 - Δοσιμετρία προσωπικού.
 - Αποστολή και Παραλαβή ραδιενεργών πηγών.
 - Μητρώο ραδιενεργών πηγών (ημερομηνίες αγοράς, πιστοποιητικά βαθμονόμησης, πληροφορίες διακίνησης, απόσυρσης ή απόρριψης πηγών στα απορρίμματα κλπ.).
 - Γνώση των διαδικασιών που πρέπει να ακολουθηθούν σε περίπτωση απώλειας πηγής.
 - Κατάρτιση σχεδίων έκτακτης ανάγκης (π.χ. σε περίπτωση αστοχίας του συστήματος απόσυρσης/ασφάλισης των πηγών).
 - Οδηγίες σε ασθενείς με ραδιοϊσοτοπικά εμφυτεύματα.
- **Γνώση του νομικού πλαισίου**
 - Γνώση του πεδίου εφαρμογής και της σχετικής νομοθεσίας για τη ιατρική χρήση ιονίζουσών ακτινοβολιών (π.χ. κανονισμός ακτινοπροστασίας).
 - Γνώση των αρμοδιοτήτων και καθηκόντων των διαφόρων επαγγελματιών που εμπλέκονται στην Ακτινοθεραπεία (τεχνολόγοι, ακτινοφυσικοί, ακτινοθεραπευτές ογκολόγοι κλπ).
 - Γνώση της ιεραρχίας και των διαδικασιών αναφοράς και ελέγχου από την επιβλέπουσα αρχή (ΕΕΑΕ).
 - **Ιατρο-τεχνικές δεξιότητες**
 - Στην Εξωτερική Ακτινοθεραπεία
Για τις πιο κάτω κλινικές περιπτώσεις :
 - Μαστός
 - Κεντρικό νευρικό σύστημα (CNS)
 - Γυναικολογικός καρκίνος (GYN)
 - Γαστρεντερικός καρκίνος (GI)
 - Καρκίνος κεφαλής και τραχήλου
 - Λέμφωμα

- Μελάνωμα
- Σάρκωμα
- Θωρακικός καρκίνος

Ο ειδικευόμενος θα πρέπει να γνωρίζει στοιχειωδώς τα εξής:

- την ιατρική ένδειξη (δικαιολόγηση) για την εφαρμογή εξωτερικής ακτινοθεραπείας,
- τα επίπεδα δόσης και το σχήμα κλασματοποίησης της θεραπείας,
- τις βασικές ανατομικές δομές της υπό θεραπεία περιοχής,
- τον ρόλο των εμπλεκόμενων στην θεραπεία,
- την ενδεδειγμένη θέση θεραπείας του ασθενούς και των απαραίτητων ακινητοποιητικών συστημάτων,
- την ενδεδειγμένη μέθοδο απεικόνισης ,
- τον τυπικό σχεδιασμό θεραπείας για την εν λόγω κλινική περίπτωση:
 - πλήθος πεδίων και γεωμετρία ακτινοβολήσης,
 - κριτήρια επιλογής του πλάνου θεραπείας,
 - επιλογή των κατάλληλων επιπέδων υπολογισμού της κατανομής της δόσης,
 - επιλογή της βαρύτητας του κάθε πεδίου,
 - κανονικοποίηση,
 - υπολογισμός των δόσεων και των monitor units (MU)
- τις διαδικασίες παρακολούθησης και ελέγχου ποιότητας της θεραπείας.

- **Γνώσεις Ραδιοβιολογίας**

- Καρκινογένεση.
- Ραδιο-φυσιολογία των ανθρώπινων ιστών.
- Παράγοντες που επηρεάζουν την κυτταρική απόκριση στη δόση.
- Γραμμική μεταφορά ενέργειας (LET).
- Σχετική βιολογική αποτελεσματικότητα (RBE).
- Ακτινοευαισθησία ιστών.
- Χρόνος-Δόση και Κλασματοποίηση.
- Υπολογισμός ραδιοβιολογικά ισοδύναμων σχημάτων θεραπείας (EQD₂) σύμφωνα με το γραμμικό-τετραγωνικό μοντέλο (Linear-Quadratic model).
- Άλλοι τύποι ακτινοβολίας (πρωτόνια, νετρόνια, βαρέα σωματίδια).

Είναι επιθυμητό, ανάλογα με τις διαθέσιμες τεχνολογίες και την δυνατότητα του ειδικευόμενου να επισκεφθεί και άλλα κέντρα να αποκτηθούν και οι βασικές δεξιότητες σε ειδικές διαδικασίες και νέα συστήματα υψηλής τεχνολογίας:

- **Ακτινοθεραπεία με πεδία Διαμορφούμενης Έντασης (IMRT)**

- Ανάστροφος Σχεδιασμός Θεραπείας (Inverse planning).
 - Αντικειμενοστραφείς συναρτήσεις.
 - Μοντέλα βελτιστοποίησης.
- Απόδοση Θεραπείας IMRT
 - Λειτουργία διαφραγμάτων πολλαπλών φύλων (MLC).
 - IMRT θεραπεία με τεχνική βήματος (step-and-shoot).
 - IMRT θεραπεία με τεχνική παραθύρου (sliding window).

- Τεχνική διαμόρφωσης έντασης ακτινοβολίας κατά την διάρκεια τόξου (IMAT).
- Τομοθεραπεία (Tomotherapy).
- Έλεγχος Ποιότητας για Θεραπείες IMRT
 - Έλεγχος ακρίβειας κίνησης των φύλων του διαφράγματος.
 - Έλεγχος ακρίβειας των παραγόμενων χαρτών ροής και έντασης (fluence maps).
 - Έλεγχος της ακρίβειας απόδοσης του πλάνου θεραπείας με την βοήθεια ομοιώματος
 - Εξακρίβωση της ακρίβειας των ισοδοσιακών καμπυλών.
 - Εξακρίβωση της ακρίβειας της απόδοσης της θεραπείας στον ασθενή.
- Ασφάλεια
 - Έλεγχος ακτινοβολίας διαρροής.
 - Έλεγχος για την ακτινοπροστασία του θαλάμου θεραπείας για την εφαρμογή IMRT.
- **Ειδικές Τεχνικές Ακτινοθεραπείας**
 - Ολοσωματική ακτινοβόληση με δέσμη φωτονίων (TBI).
 - Ολοσωματική ακτινοβόληση δέρματος με δέσμη ηλεκτρονίων (TSET).
 - Διενχειρητική ακτινοθεραπεία με δέσμες ηλεκτρονίων (IORT).
 - Ακτινοβόληση με δέσμες μικρών διαστάσεων.
 - Στερεοτακτική ακτινοχειρουργική (SRS).
 - Στερεοτακτική ακτινοθεραπεία (SRT).
 - Τόξο ακτινοβολίας με δέσμη ηλεκτρονίων.
 - Αντισταθμιστές ιστού σε δέσμες ηλεκτρονίων και φωτονίων.
 - Διαμορφούμενη θεραπεία με την αναπνοή (respiratory gated radiotherapy).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΗΣ

Βασικές θεωρητικές γνώσεις στο αντικείμενο έχουν αποκτηθεί από τον ειδικευόμενο ακτινοφυσικό κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών του σπουδών στην Ιατρική Φυσική. Επιπλέον δεξιότητες πρέπει να αποκτηθούν από τον ειδικευόμενο, κατά την διάρκεια της πρακτικής άσκησης. Με το πέρας της πρακτικής άσκησης ο ειδικευόμενος ακτινοφυσικός πρέπει να έχει αποκτήσει τουλάχιστον τις πιο κάτω γνώσεις/δεξιότητες στον τομέα της **Ακτινοδιάγνωσης** ως εκ τούτου, τα τμήματα που συμμετέχουν στο πρόγραμμα κατάρτισης πρέπει να διαθέτουν:

- Μονάδα κλασσικού ακτινολογικού συστήματος με αποδέκτη φιλμ ή flat pannel
- Μονάδα ακτινοσκόπησης με ενισχυτή εικόνας ή flat panel
- Μονάδα υπολογιστικής Τομογραφίας single η multislice
- Μονάδα Μαγνητικού συντονισμού (MRI)
- Μονάδα μαστογραφίας,
- Οδοντιατρική μονάδα.
- Ορθοπαντογράφο
- Μονάδα Μέτρησης Οστικής Πυκνότητας
- Εξοπλισμό δοσιμετρίας.

Ο ειδικευόμενος θα πρέπει να καλύψει τα ακόλουθα πεδία εκπαίδευσης:

Πεδίο 1: Κλινική εμπειρία / εξοικείωση

Πεδίο 2: Ακτινοπροστασία και ασφάλεια

Πεδίο 3: Έλεγχοι ποιότητας

Πεδίο 4: Δοσιμετρία , όργανα και βαθμονόμηση

Πεδίο 5: Δοσιμετρία Ασθενών

1. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ

Ο ειδικευόμενος πρέπει να παρακολουθήσει κλινικές πράξεις της ακτινολογίας για να κατανοήσει καλύτερα το συγκεκριμένο πεδίο και για να κατανοήσει τη ροή εργασίας για μια σειρά από τυπικές διαγνωστικές εξετάσεις.

- Ακτινογραφικές/ακτινοσκοπικές απεικονίσεις σε φιλμ ή και ψηφιακές
- Επεμβατική και καρδιολογική απεικόνιση
(Συζήτηση για τη δόση παίρνει ο εξεταζόμενος και οι χειριστές κατά τη διάρκεια μιας τυπικής πράξης)
- Μαστογραφία
- Τομογραφία CT και MRI
- Εξετάσεις με υπέρηχο
Παρατηρήστε τις διαδικασίες απεικόνισης υπερήχων (όπου είναι δυνατόν), συμπεριλαμβανομένων απεικόνιση Doppler.
Κατανοείστε τις διαφορές και τα σχετικά πλεονεκτήματα μεταξύ των, υπερήχων και ακτίνων Χ .
- Οδοντιατρικές ακτινολογικές απεικονίσεις

2. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ

- Δοσιμέτρηση Προσωπικού
 - Αρχεία δοσιμετούμενου προσωπικού
 - Είδος δοσιμέτρων
 - Τρόπος συλλογής δοσιμέτρων
 - Παραλλαγή δοσιμέτρων από τους δοσιμετρούμενους
 - Παρατήρηση και ερμηνεία διαφορετικών επιπέδων καταγεγραμμένης δόσης
 - Συμπέρασμα ποιο προσωπικό και ποια τμήματα πρέπει να παρακολουθούνται ειδικότερα.
 - Διερεύνηση υπερέκθεσης
 - Εκτίμηση ενεργής δόσης από την καταγραφείσα δόση του δοσιμέτρου
 - Αξιολόγηση επικινδυνότητας ακτινοβολίας

Σε τμήματα που η έκθεση των εργαζόμενων και των εξεταζόμενων είναι σχετικά υψηλή (επεμβατική ακτινολογία, χειρουργεία κλπ)

- Καταγραφή των εν δυνάμει κινδύνων στα συγκεκριμένα τμήματα
- Καταγραφή του προσωπικού που μπορεί να υπερεκτεθεί και πώς μπορεί να γίνει η υπερέκθεση.
- Καταγραφή των οδηγιών ακτινοπροστασίας

- Έλεγχος εξαρτημάτων ακτινοπροστασίας (ποδιές, πετάσματα, γιαλιά, θωρακίσεις)
- Συζήτηση για τους τρόπους περιορισμού της έκθεσης στο προσωπικό και τους εξεταζόμενους.
- Υπολογισμός Θωρακίσεων
- Ακτινοπροστασία στο MRI

3. ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

- **Συστήματα κασέτας φιλμ**
 - Μέτρηση οπτικής πυκνότητας φιλμ
 - Χαρακτηριστική καμπύλη φιλμ με την χρήση sensitometer και densitometer
 - Έλεγχος καλής επαφής κασέτας φιλμ
 - Οπτικός έλεγχος κασέτας για artifacts και φωτοστεγανότητα
- **Σκοτεινός Θάλαμος /Εμφανιστήριο**
 - Εμφανιστήριο
 - Μέτρηση θερμοκρασίας
 - Ταχύτητα εμφάνισης
 - Μέτρηση base+fog level
 - Παρατήρηση αναζωογόνησης των υγρών εμφάνισης και στερέωσης
 - Οπτική εξέταση καθαρότητας
 - Παρατήρηση δημιουργίας artifacts στο φιλμ
 - Σκοτεινός θάλαμος
 - Οπτική παρατήρηση φωτοστεγανότητας θαλάμου και φωτισμού ασφαλείας
 - Μέτρηση ομίχλωσης φιλμ από τα το φωτισμό του σκοτεινού θαλάμου
- **Κλασσική ακτινογράφιση**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
 - Ευθυγράμμιση ακτινολογικού/ακτινογραφικού πεδίου
 - Μέτρηση διαρροής λυχνίας
 - Ακρίβεια kVp
 - Ακρίβεια χρονομέτρου
 - Γραμμικότητα παροχής
 - Επαναληψιμότητα παροχής
 - Μέτρηση HVL
 - Κίνηση Bucky(έλεγχος για ψευδοεικόνες)
 - Έλεγχοι τομογράφου (προαιρετικό)
 - ύψος τομής
 - πάχος τομής
 - ομοιογένεια έκθεσης
- **Ψηφιακή και κλασσική ακτινοσκόπηση**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
 - Αντιστοιχία της δέσμης ακτίνων X και της απεικόνισης

- Μέτρηση διαρροής λυχνίας
 - Ακρίβεια kVp
 - Έλεγχος χρονομέτρου ακτινoscόπησης
 - Έλεγχος διαφραγμάτων
 - Δόση εισόδου στον εξεταζόμενο και στον ενισχυτή εικόνας στο AEC
 - Μέτρηση HVL
 - Έλεγχοι ποιότητας εικόνας
- **Ψηφιακή ακτινογράφιση με ανιχνευτή ή ψηφιακή κασέτα**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
 - Έλεγχος ομοιογένειας
 - Dark noise - ψευδοεικόνες
 - Εναπομείνασα εικόνα
 - Μέτρηση διακριτικής ικανότητας
 - Θόρυβος και χαμηλή αντίθεση
 - Γραμμικότητα δόσης και DDI
 - Πληρότητα διαγραφής (CR)
- **Σύστημα αυτόματης έκθεσης (AEC)**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
 - Κλινική χρήση του AEC
 - AEC επαναληψιμότητα
 - σταθερότητα των θαλάμων ιονισμού
 - Επίδραση οπτικής πυκνότητας με την αλλαγή της τάσης
 - Επίδραση οπτικής πυκνότητας με την αλλαγή του πάχους του ομοιώματος
- **Μαστογράφος**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
- **Οδοντιατρικά**
 - Κλασικά/ψηφιακά οδοντιατρικά
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
 - Ορθοπαντογράφος
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
- **Υπολογιστικός Τομογράφος**
 - Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
- **Μαγνητικός τομογράφος**
 - Μέτρηση ομοιογένειας
 - Μέτρηση SNR
 - Γεωμετρική παραμόρφωση
 - Διακριτική ικανότητα υψηλής αντίθεσης
 - Διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης
 - Μέτρηση πάχους τομής
 - Θέση τομής
- **Μονάδα μέτρησης οστικής πυκνότητας**

- Έλεγχος ποιότητας ακολουθώντας το πρωτόκολλο της ΕΕΑΕ
- **Δοσιμετρία , όργανα και βαθμονόμηση**
 - Μελετά τα πρωτόκολλα δοσιμετρίας που χρησιμοποιεί το εργαστήριο
 - Εξοικειώνεται με όλα τα είδη των δοσιμετρικών οργάνων (θάλαμοι ιονισμού, ηλεκτρόμετρα, survey meter)
 - Διευκρινίζει τι δοσιμετρικό εργαλείο χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση
 - Ενημερώνεται και μελετά τα έγγραφα βαθμονόμησης τους
 - Καταστρώνει ή και πραγματοποιεί τη διαδικασία cross calibration για κάποιο από τους θαλάμους σε σχέση έναν πρόσφατο βαθμονομημένο θάλαμο.
- **Δοσιμετρία Ασθενών**
 - Μέτρηση δόση δέρματος εισόδου με και χωρίς τη χρήση back scatter factor
 - Μέτρηση DAP
 - Μέτρηση CDTI
 - Υπολογισμός μέσης δόσης μαζικού αδένα στη μαστογραφία
 - Περιγραφή ή και υλοποίηση διαδικασίας μέτρησης των διαγνωστικών επιπέδων αναφοράς μίας εξέτασης του εργαστηρίου

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Οι Βασικές Θεωρητικές γνώσεις και μερικές απλές πρακτικές εμπειρίες στο αντικείμενο της Πυρηνικής Ιατρικής, έχουν αποκτηθεί από τον ειδικευόμενο ακτινοφυσικό κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών του σπουδών στην Ιατρική Φυσική. Επιπλέον δεξιότητες πρέπει να αποκτηθούν από τον ειδικευόμενο, κατά την διάρκεια της πρακτικής του άσκησης σε κάποιο εξουσιοδοτημένο-πιστοποιημένο νοσοκομείο που έχει τις ανάλογες δυνατότητες τόσο από πλευράς εξοπλισμού όσο και από προσωπικό (ειδικευμένους Ακτινοφυσικούς) .

Με το πέρας της πρακτικής άσκησης ο ειδικευόμενος ακτινοφυσικός πρέπει να έχει αποκτήσει τουλάχιστον τις πιο κάτω γνώσεις/δεξιότητες στον τομέα της **Πυρηνικής Ιατρικής**:

1: ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΛΙΝΙΚΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Αποσκοπεί στο να προσφέρει στον εκπαιδευόμενο τις κλινικές γνώσεις και εμπειρία που σχετίζεται με το αντικείμενο της Πυρηνικής Ιατρικής

- **Αρχές ανατομίας και φυσιολογίας για Φυσικούς Ιατρικής**
 - Κατανόηση της ανατομίας και της φυσιολογίας όπως αυτές εμφανίζονται στις απεικονίσεις της Πυρηνικής Ιατρικής (στατικό, δυναμικό σπινθηρογράφημα, τομογραφία SPECT) και σύγκριση με τις άλλες απεικονιστικές μεθόδους (ακτινογραφίες, αζονικές μαγνητικές κλπ).
 - Απόκτηση βασικών γνώσεων ανατομίας και φυσιολογίας ώστε να αποκτήσει την ικανότητα να επικοινωνεί με το ιατρικό προσωπικό.
- **Βασικές αρχές ραδιοβιολογίας και επιδημιολογίας**
 - Κατανόηση των ραδιοβιολογικών και επιδημιολογικών φαινομένων όπως εμφανίζονται στις απεικονιστικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής

- **Κλινικές απαιτήσεις και ειδική διαχείριση ασθενών - εξεταζομένων**
 - Αναφέρεται η ικανότητα του εκπαιδευόμενου στο να συζητά και να κατανοεί τις ειδικές απαιτήσεις κλινικής φροντίδας και ενημέρωσης ασθενών- εξεταζομένων που εισέρχονται για χορήγηση ραδιοφαρμάκου και απεικόνιση στη Πυρηνική Ιατρική

2: ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Ο εκπαιδευόμενος θα αποκτήσει τις ειδικές επιδεξιότητες στις πρακτικές των μετρήσεων- μεθόδων ακτινοπροστασίας που σχετίζονται με την Πυρηνική Ιατρική.

- **Μετρήσεις επιπέδων ραδιενέργειας συμπεριλαμβανομένης και της δοσιμέτρησης του προσωπικού.**
 - Κατανόηση της αρχής λειτουργίας του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στη μέτρηση των επιπέδων ακτινοβολίας στην πυρηνική ιατρική.
 - Κατανόηση του σκοπού, της απαίτησης και του τρόπου εφαρμογής του προγράμματος της ατομικής δοσιμέτρησης του προσωπικού.- Είδη προσωπικών δοσιμέτρων
 - Ανάπτυξη της ικανότητας του εκπαιδευόμενου να εκτελεί ποσοτικές μετρήσεις ραδιενεργού διασποράς
- **Έκθεση από ανοικτές ή κλειστές πηγές και ο κίνδυνος της ραδιομόλυνσης.**
 - Η κατανόηση των μεθόδων μείωσης της έκθεσης
 - Η ικανότητα χειρισμού ανοικτών πηγών
 - Η ικανότητα να αναγνωρίζει και να διαχειρίζεται ατυχήματα και επιφανειακές ραδιομολύνσεις.
- **Αρχή ALARA και πρακτικοί κανόνες ακτινοπροστασίας στις διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής**
 - Κατανόηση της εφαρμογής της βασικής αρχής της ALARA
 - Ικανότητα στην εφαρμογή των κανόνων της Ακτινοπροστασίας στη καθημερινή κλινική πρακτική της Πυρηνικής Ιατρικής (χρόνος, απόσταση, θωράκιση κλπ)
- **Εκτίμηση κινδύνων και παροχή οδηγιών-συμβουλών ακτινοπροστασίας προς το προσωπικό, τους εξεταζόμενους και του συγγενείς τους σχετικά με του κινδύνους των ακτινοβολιών.**
 - Κατανόηση των μεθόδων εκτίμησης της ενεργού δόσης των εξεταζομένων από τις διαγνωστικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής
 - Εμπειριστατωμένη γνώση των κινδύνων από την έκθεση στην ακτινοβολίας των ραδιοϊσοτόπων.
 - Κατανόηση των διαδικασιών εκτίμησης του κινδύνου από άποψη ακτινοπροστασίας.
- **Προσδιορισμός περιοχών-αιθουσών όπου θα γίνεται χρήση ανοικτών ραδιενεργών υλικών.**
 - Εξοικείωση με τον προσδιορισμό των περιοχών του εργαστηρίου όπου θα γίνεται χειρισμός με ανοικτές ραδιενεργές πηγές και θα απαιτούν ακτινοπροστασία.
 - Γνώση των διαφορετικών τρόπων ραδιενεργού απομείωσης

- Ικανότητα διαχείρισης και αποθήκευσης ραδιενεργών αποβλήτων από ραδιενεργές πηγές που χρησιμοποιεί το εργ. πυρηνικής Ιατρικής.
- **Σχεδιασμός - διαρρύθμιση πλήρους εργαστηρίου Πυρηνικής Ιατρικής - Υπολογισμοί απαραίτητων Θωρακίσεων ακτινοπροστασίας.**
 - Κατανόηση των αρχών, των απαιτήσεων και των παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό των χώρων και στον υπολογισμό των απαραίτητων Θωρακίσεων σε σχέση με τα είδη, τις ποσότητες και τις ενέργειες των ραδιοϊσοτόπων που χρησιμοποιούνται από ένα πλήρες εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής
 - Εξοικείωση με τις ειδικές απαιτήσεις Θωρακίσεων στις περιπτώσεις εγκαταστάσεων συστημάτων SPECT ή/και PET όταν αυτά συνδυάζονται με άλλες ακτινοδιαγνωστικές μεθόδους π.χ CT.
 - Ικανότητα σχεδιασμού κατάλληλης Θωράκισης για κάθε αίθουσα και είδος εξοπλισμού της Πυρηνικής Ιατρικής.
- **Νομοθεσία. Κανονισμοί Ακτινοπροστασίας και άλλες Θεσμοθετημένες οδηγίες που σχετίζονται με την ασφαλή χρήση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στις εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής.**
 - Κατανόηση των τοπικών, εθνικών, ευρωπαϊκών και άλλων κανονισμών ακτινοπροστασίας που σχετίζονται με την Πυρηνική Ιατρική.
 - Αδειοδότηση εργαστηρίων πυρηνικής ιατρικής
 - Κατηγορίες εργαστηρίων

3: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΑΡΑΛΑΒΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Να φέρει σε επαφή τον εκπαιδευόμενο με τις ειδικές διαδικασίες για την παραγγελία του απαραίτητου εξοπλισμού ενός εργαστηρίου Πυρηνικής Ιατρικής καθώς και με τις απαραίτητους ελέγχους παραλαβής του εξοπλισμού αυτού.

- **Απόκτηση ενός μηχανήματος Πυρηνικής Ιατρικής**
 - Προετοιμασία και σύνταξη Τεχνικών Προδιαγραφών για ένα νέο μηχάνημα στη Πυρηνική Ιατρική.
 - Κατανόηση της ειδικής αναγκαιότητας κάθε μηχανήματος Πυρηνικής Ιατρικής
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου προκειμένου να πείθει επί της αναγκαιότητας την Διοίκηση - χρηματοδότηση.
 - Ερευνά αγοράς.
 - Σύνταξη οικονομοτεχνικής μελέτης σύμφωνα με προϋπολογισμό.
 - Κατανόηση των διαδικασιών των ελέγχων παραλαβής και των ελέγχων συντήρησης του εξοπλισμού.
- **Έλεγχοι παραλαβής Μετρητή δόσεων.**
 - Να κατανοήσει την αρχή λειτουργίας ενός Μετρητή δόσεων
 - Να ενημερωθεί και να παρακολουθήσει (εάν προκύψει) τους αρχικούς ελέγχους αποδοχής ενός νέου Μετρητή Δόσεων
 - Να πραγματοποιήσει τους παρακάτω ελέγχους σε έναν Dose calibrator:

- -έλεγχος φυσικής κατάστασης
 - -έλεγχος ακρίβειας των μετρήσεων
 - -έλεγχος γραμμικότητας στην μέτρηση της ενεργότητας
 - -μέτρηση ραδιενεργού υποστρώματος
 - -έλεγχος γεωμετρίας της μέτρησης
 - Παράγοντες που επηρεάζουν την ακρίβεια της μέτρηση ενός Dose calibrator (ενεργότητα υποστρώματος, γεωμετρία πηγής, θέση πηγής, ενεργότητα και είδος ισοτόπου)
 - Εξοικείωση με τη χρήση πηγών αναφοράς
 - Κατανόηση των κριτηρίων για την αποδεκτή και ικανοποιητική λειτουργία του μηχανήματος
 - Επιλογή των ελέγχων αναφοράς για το πρόγραμμα των περιοδικών ελέγχων ποιότητας QC του μηχανήματος
 - Ενέργειες στις περιπτώσεις αποτυχίας κάποιου ελέγχου αποδοχής.
- **Έλεγχοι παραλαβής απλού ανιχνευτή σπινθηρισμών και μετρητή πηγαδίου - γ counter**
 - Να κατανοήσει την αρχή λειτουργίας ενός ανιχνευτή σπινθηρισμών ή ενός γ counter τύπου πηγαδίου
 - Εξαρτήματα ενός συστήματος ανιχνευτή σπινθηρισμών ή ενός γ counter τύπου πηγαδίου.
 - Να ενημερωθεί και να παρακολουθήσει (εάν προκύψει) τους αρχικούς ελέγχους αποδοχής ανιχνευτή σπινθηρισμών ή ενός γ counter τύπου πηγαδίου
 - Να πραγματοποιήσει τους παρακάτω ελέγχους:
 - έλεγχος φυσικής κατάστασης
 - έλεγχος λειτουργίας καταμετρητή - χρονόμετρου- ρυθμόμετρου
 - έλεγχος βαθμονόμησης ενέργειας ισοτόπων
 - έλεγχος ενεργειακής διακριτικής ικανότητας (% FWHM)
 - έλεγχος ευαισθησίας
 - έλεγχος ακρίβειας των μετρήσεων (Chi squared test)
 - έλεγχος γραμμικότητας στην ανταπόκριση στην ενέργεια
 - έλεγχος του ρυθμού μέτρησης ραδιενεργού υποστρώματος
 - έλεγχος γραμμικότητας στην μέτρηση της ενεργότητας
 - Κατανόηση των κριτηρίων για την αποδεκτή και ικανοποιητική λειτουργία του κάθε μηχανήματος
 - Επιλογή των ελέγχων αναφοράς για το πρόγραμμα των περιοδικών ελέγχων ποιότητας QC του μηχανήματος
 - Ενέργειες στις περιπτώσεις αποτυχίας κάποιου ελέγχου αποδοχής.
 - **Έλεγχοι παραλαβής γ-κάμερα SPECT ή SPECT/CT**
 - Εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται στους ελέγχους αποδοχής μια γ-κάμερα SPECT ή και SPECT/CT
 - Γνώση του όλου σχεδιασμού και των περιφερικών συστημάτων μιας γ-κάμερα SPECT/CT τόσο σε επίπεδο hardware όσο και σε software
 - Κατανόηση των διαδικασιών και ικανότητα εκτέλεσης των ελέγχων αποδοχής γ-κάμερα (planar, SPECT, SPECT/CT)
 - Πρωτόκολλα ελέγχων αποδοχής

- Αναγκαία ομοιώματα
 - Να εκτελέσει οπωσδήποτε του παρακάτω ελέγχους αναφοράς για σύστημα SPECT:
 - Έλεγχος μηχανικών κινήσεων
 - Μέτρηση μεγέθους ιχνοστοιχείου (Pixel size)
 - Έλεγχος κέντρου περιστροφής
 - Ομοιογένεια τομογραφίας
 - Χωρική διακριτική ικανότητα τομογραφίας
 - Μέτρηση πάχους τομής
 - Έλεγχος ευαισθησίας
 - Γνώση των τεχνικών προδιαγραφών και χαρακτηριστικών που δύνονται από το κατασκευαστή του συστήματος.
 - Φυσική ερμηνεία των αποτελεσμάτων κάθε ελέγχου αποδοχής
 - Κριτήρια αποδοχής
 - Επιλογή των ελέγχων αναφοράς για το πρόγραμμα των περιοδικών ελέγχων ποιότητας QC του μηχανήματος
 - Ενέργειες στις περιπτώσεις αποτυχίας κάποιου ελέγχου αποδοχής
- **Έλεγχος παραλαβής συστήματος PET ή PET/CT**
 - Εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τις διαδικασίες που περιλαμβάνονται στους ελέγχους αποδοχής ενός συστήματος PET/CT
 - Κατανόηση της αρχής λειτουργίας και του χειρισμού ενός συστήματος PET /CT
 - Ενημέρωση και κατανόηση των διεθνών πρωτοκόλλων ελέγχων παραλαβής μια μονάδας PET ή και PET/CT
 - Ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να αποκτήσει την ικανότητα να εκτελεί τόσο τους ελέγχους παραλαβής ενός συστήματος PET, αλλά και τη διαδικασία βαθμονόμησης των SUV
 - Γνώση των τεχνικών προδιαγραφών και χαρακτηριστικών που δύνονται από το κατασκευαστή του συστήματος.
 - Φυσική ερμηνεία των αποτελεσμάτων κάθε ελέγχου αποδοχής
 - Κριτήρια αποδοχής
 - Επιλογή των ελέγχων αναφοράς για το πρόγραμμα των περιοδικών ελέγχων ποιότητας QC του μηχανήματος
 - Ενέργειες στις περιπτώσεις αποτυχίας κάποιου ελέγχου αποδοχής

4 ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Ο εκπαιδευόμενος αποκτά οικειότητα με την εκτέλεση των περιοδικών ελέγχων ποιότητας QC του βασικού εξοπλισμού ενός εργαστηρίου Πυρηνικής Ιατρικής.

- **Σχεδιασμός και επίβλεψη-εφαρμογή ενός καθημερινού προγράμματος ελέγχων ποιότητας.**
 - Κατανόηση των μεθόδων για την κλινική εφαρμογή και επίβλεψη ενός προγράμματος ελέγχων ποιότητας
 - Αναδεικνύεται η ικανότητα του εκπαιδευόμενου στη διαχείριση ενός προγράμματος ελέγχων ποιότητας συμπεριλαμβανομένων και της χρήσης των κατάλληλων εργαλείων (ομοιώματα-πηγές), της διαμόρφωσης των διαδικασιών των ελέγχων και της εφαρμοζόμενης συχνότητας επανάληψης.

4.2: Περιοδικοί Έλεγχοι Ποιότητας QC ενός Μετρητή Δόσεων

- Να αποδειχθεί η επάρκεια του εκπαιδευόμενου στην εκτέλεση όλων των ελέγχων ποιότητας ενός μετρητή δόσεων ώστε να εξασφαλίζεται η μέγιστη ακρίβεια των μετρήσεων της ενεργότητας.
 - Κατανόηση της επίδρασης γεωμετρικών παραγόντων, παραγόντων που σχετίζονται με την ενέργεια και το είδος των μετρούμενων ακτινοβολιών ραδιενέργειας
 - Ικανότητα να εκτελεί τους βασικούς ελέγχους ποιότητας ενός μετρητή δόσεων συμπεριλαμβανομένων:
 - Έλεγχος της σταθερότητας των μετρήσεων του οργάνου
 - Έλεγχος πιθανής ραδιομόλυνσης (μέτρηση φυσικού υποστρώματος)
 - Γραμμικότητα των μετρήσεων
 - Ακρίβεια των μετρήσεων
 - Να καθορίζει αποδεκτά όρια για κάθε μετρούμενη παράμετρο
 - Να καταγράφει τις μετρήσεις σε Log-Books
 - Να καθορίζει τις ενέργειες στις περιπτώσεις εκτός ορίων μετρήσεων.
- **Περιοδικοί Έλεγχοι Ποιότητας QC ενός απλού ανιχνευτή σπινθηρισμών και μετρητή πηγαδίου - γ counter**
 - Να αποκτήσει επάρκεια στην εκτέλεση περιοδικών ελέγχων ποιότητας ενός ανιχνευτή σπινθηρισμών ή/και ενός μετρητή πηγαδίου - γ -counter
 - Κατανόηση της αρχής λειτουργίας του οργάνου σε σχέση με τις διαδικασίες των ελέγχων ποιότητας
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να εκτελεί ελέγχους ποιότητας σε ένα μη απεικονιστικό σπινθηρογραφικό σύστημα.
 - Να εξοικειωθεί με την εκτέλεση των παρακάτω περιοδικών ελέγχων ποιότητας ενός απλού ανιχνευτή σπινθηρισμών και ενός μετρητή πηγαδίου - γ counter:
 - έλεγχος φυσικής κατάστασης
 - έλεγχος λειτουργίας καταμετρητή - χρονόμετρου- ρυθμόμετρου
 - έλεγχος βαθμονόμησης ενέργειας ισοτόπων
 - έλεγχος ενεργειακής διακριτικής ικανότητας (% FWHM)
 - έλεγχος ευαισθησίας
 - έλεγχος ακρίβειας των μετρήσεων (Chi squared test)
 - έλεγχος γραμμικότητας στην ανταπόκριση στην ενέργεια
 - έλεγχος του ρυθμού μέτρησης ραδιενεργού υποστρώματος
 - έλεγχος γραμμικότητας στην μέτρηση της ενεργότητας
 - Να καταγράφει σε log-books και να αναλύει τα αποτελέσματα των παραπάνω μετρήσεων ώστε να εκτιμά εάν βρίσκονται εντός αποδεκτών ορίων
 - Να προτείνει τις διορθωτικές ενέργειες στις περιπτώσεις αποκλίσεων.
- **Περιοδικοί Έλεγχοι Ποιότητας QC της γ -κάμερα με SPECT**
 - Πλήρης κατανόηση των διαδικασιών των περιοδικών ελέγχων ποιότητας μίας επίπεδης και μίας τομογραφικής SPECT γ -κάμερα.
 - Ο εκπαιδευόμενος πρέπει να αποκτήσει την ικανότητα να διεκπεραιώνει χωρίς βοήθεια οποιονδήποτε περιοδικό έλεγχο ποιότητας ρουτίνας τόσο μιας επίπεδης (Planar) όσο και μιας τομογραφικής SPECT γ -κάμερα

- Να εκτιμά τα αποτελέσματα- μετρήσεις των περιοδικών ελέγχων ποιότητας της γ-κάμερα
- Οι περιοδικοί έλεγχοι ποιότητας επίπεδης γ-κάμερα πρέπει να περιλαμβάνουν:
 - -Ελέγχους Ομοιογένειας (ολοκληρωτική και διαφορική)
 - -Ελέγχους χωρικής Διακριτικής Ικανότητας
 - Επιπρόσθετα., οι περιοδικοί έλεγχοι ποιότητας τομογραφικής γ-κάμερα SPECT πρέπει να περιλαμβάνουν:
 - ομοιογένεια τομογραφικής εικόνας
 - τομογραφική χωρική διακριτική ικανότητα
 - έλεγχος κέντρου περιστροφή
 - έλεγχος ποιότητας τομογραφικής απεικόνισης.
- **Περιοδικοί Έλεγχοι Ποιότητας QC ενός συστήματος PET/CT**
 - Πλήρης κατανόηση των διαδικασιών των περιοδικών ελέγχων ποιότητας ρουτίνας ενός συστήματος PET/CT SPECT
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να εκτελεί καθημερινούς ελέγχους καλής λειτουργίας του συστήματος PET και του ενσωματωμένου αξονικού τομογραφου CT.
 - Να λαμβάνει τα κατάλληλα μέτρα όταν διαπιστώνει προβλήματα-δυσλειτουργίες του συστήματος
 - Να εξασφαλίζει τη βέλτιστη επίδοση του συστήματος PET/CT

5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΔΟΣΙΜΕΤΡΙΑ

Κλινική γνώση του εκπαιδευόμενου και εξοικείωση με τους τρόπους μέτρησης των ποσοτήτων ραδιενέργειας προκειμένου να γίνονται υπολογισμοί της εσωτερικής δοσιμετρίας.

- **Χρήση πηγών αναφοράς για μετρήσεις ραδιενέργειας**
 - Κατανόηση της αλυσίδας ανιχνευσιμότητας στις μετρήσεις των ενεργοτήτων διαφόρων ισοτόπων που σχετίζονται με την πυρηνική ιατρική
 - Ικανότητα να εφαρμόζει τις αρχές της διασφάλισης ποιότητας και να εκτιμά τις πιθανές ανακρίβειες που περιλαμβάνονται στις κλινικές μετρήσεις της ραδιενέργειας των ραδιοισοτόπων
- **Τυποποίηση και εφαρμογές εσωτερικής δοσιμετρίας**
 - Κατανόηση των τυποποιημένων και καθιερωμένων μεθοδολογιών υπολογισμού εσωτερική δοσιμετρίας συμπεριλαμβανομένων και των περιορισμών - παραδοχών που λαμβάνονται υπόψη.
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να υπολογίζει την απορροφούμενη δόση στα διάφορα όργανα - ιστούς του εξεταζόμενου σύμφωνα με την μέθοδο MIRD, καθώς και του τρόπου της εκτίμησης της ενεργού δόσης.
- **Απορροφούμενη δόση από τα ραδιοφάρμακα της διαγνωστικής πυρηνικής ιατρικής**
 - Κατανόηση των βασικών μεθόδων για τη δημιουργία πινάκων που θα είναι διαθέσιμοι για την εκτίμηση της απορροφούμενης δόσης και της ενεργού δόσης για κάθε ραδιοφάρμακο και για κάθε τύπο ασθενούς συμπεριλαμβανομένων και των ποσοστών ανακρίβειας που μπορεί να περιέχουν.

- **Ποσοτικές μετρήσεις από την απεικόνιση της πυρηνικής ιατρικής**
 - Κατανόηση των βασικών παραγόντων που επηρεάζουν τις ποσοτικές μετρήσεις από τις απεικονίσεις της Πυρηνικής Ιατρικής
 - Ικανότητα ποτ εκπαιδευόμενου να συλλέγει ποσοτικές μετρήσεις από επίπεδες, δυναμικές, και τομογραφικές εικόνες.
 - Γνώση των σχετικών λογισμικών που διαθέτει το απεικονιστικό σύστημα.
- **Εξατομικευμένη Δοσιμετρία ασθενούς σε σχέση με τη νόσο και κλινική εικόνα**
 - Κατανόηση των κατάλληλων εργαλείων που απαιτούνται για την εξατομικευμένη δοσιμετρία εξεταζομένου στη πυρηνική ιατρική
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να υπολογίζει την δοσιμετρία εξατομικευμένα για κάθε εξεταζόμενο από επαναλαμβανόμενες απεικονίσεις της κατανομής του ραδιοφαρμάκου στις περιοχές - όργανα ενδιαφέροντος και μετρήσεις πρόσληψης (uptake) του ραδιοφαρμάκου

6: ΡΑΔΙΟΙΣΟΤΟΠΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΠΗΓΩΝ

Προκειμένου ο εκπαιδευόμενος να αναπτύξει τις απαραίτητες πρακτικές ικανότητες στη διαχείριση ραδιοφαρμάκων που προορίζονται για θεραπευτική χορήγηση και να κατανοήσει του ανάλογους κανόνες ακτινοπροστασίας.

- **Βασικές Αρχές ραδιοισοτοπικών Θεραπειών**
 - Η κατανόηση των βασικών αρχών σύμφωνα με τις οποίες εφαρμόζονται οι ραδιοισοτοπικές θεραπείες. Συγκεκριμένα:
 - -Πρόσληψη και απέκκριση Θεραπευτικών ραδιοφαρμάκων
 - -Ποσότητες Θεραπευτικών ραδιοφαρμάκων
 - -Φυσικός - Βιολογικός- ενεργός χρόνος ημιζωής
 - -Μεταβολικοί και οργανικοί παράγοντες που επηρεάζουν την πρόσληψη-απέκκριση
 - -Παράγοντες που σχετίζονται με την επιλογή του επιθυμητού είδους εκπομπής ακτινοβολίας και ενέργειας.
- **Σχεδιασμός-λειτουργικότητα τμήματος νοσηλείας Θεραπευτικών εφαρμογών ραδιοισοτόπων.**
 - Κατανόηση των αρχών σχεδιασμού και υπολογισμού των απαιτούμενων θωρακίσεων για κάθε ραδιοθεραπευτική εφαρμογή (είδος ισοτόπου, ποσότητα ισοτόπου, ενέργεια ισοτόπου)
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να σχεδιάζει και να συντάσσει μελέτη υπολογισμού θωρακίσεων μιας νοσηλευτικής μονάδας όπου θα πραγματοποιούνται θεραπευτικές χορηγήσεις ραδιοφαρμάκων.
- **Διαδικασίες Θεραπευτικών χορηγήσεων**
 - Κατανόηση τις σκοπιμότητας των ειδικών διαδικασιών προετοιμασίας και χορήγησης των Θεραπευτικών ραδιοισοτόπων.
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να διαχειρίζεται του ασθενείς από πλευράς ακτινοπροστασίας τόσο πριν από τη χορήγηση όσο και μετά τη χορήγηση του ανάλογου Θεραπευτικού ραδιοφαρμάκου.

- **Επιλογή του Ραδιοφαρμάκου στις Θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής.**
 - Μελέτη των κλινικών ενδείξεων για τη χορήγηση του κάθε θεραπευτικού ραδιοφαρμάκου στη Πυρηνική Ιατρική.
 - Εξοικείωση με το ευρύ φάσμα των νοσημάτων στα οποία απαιτείται ραδιοισοτοπική θεραπεία και την επιλογή του κατάλληλου ραδιοφαρμάκου
- **Δοσιμετρία ασθενούς στις Θεραπευτικές ραδιοισοτοπικές εφαρμογές**
 - Κατανόηση των βασικών αρχών της εσωτερικής δοσιμετρίας
 - Γνώση του τρόπου βιοκατανομής και μεταβολισμού του επιλεγμένου ραδιοφαρμάκου
 - Ικανότητα του εκπαιδευόμενου να υπολογίζει την απαιτούμενη ποσότητα ραδιοισοτόπου προς χορήγηση στον ασθενή.
- **Κανονισμοί ακτινοπροστασίας στις Θεραπευτικές ραδιοισοτοπικές εφαρμογές.**
 - Εξοικείωση με τους θεσμοθετημένους (νομοθεσία) κανονισμούς ακτινοπροστασίας και γνώση των διεθνώς εφαρμοζόμενων πρακτικών ώστε να εξασφαλίζουν το βέλτιστο βαθμό ακτινοπροστασίας, ΠΡΙΝ και ΜΕΤΑ την χορήγηση θεραπευτικών ραδιοισοτόπων.
 - Κατανόηση των τρόπων κατανομής του ραδιοφαρμάκου στο περιβάλλον όταν αποβάλλεται από τον ασθενή ή μετά από ένα ατύχημα (διασπορά, ραδιομόλυνση)
 - Ικανότητα να επιβάλλει κανόνες ακτινοπροστασίας τόσο στο προσωπικό του νοσοκομείου αλλά και στο οικογενειακό περιβάλλον του ασθενούς.
 - Ικανότητα να επικοινωνεί και να ενημερώνει τόσο τους ίδιους του ασθενείς όσο και τα άτομα του γενικού κοινού σχετικά με του δυνητικούς κινδύνους όταν χρησιμοποιούμε ανοικτές ραδιενεργές πηγές μεγάλων ποσοτήτων.

7: ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Εξοικείωση με τις απαιτούμενες βασικές γνώσεις κλινικής Πυρηνικής Ιατρικής

- **Κλινικά πρωτόκολλα ρουτίνας**
 - Να κατανοεί και να εκτιμά του τεχνικούς παράγοντες διεκπεραίωσης κάθε καθιερωμένου κλινικού πρωτοκόλλου που εφαρμόζει το εργ. Πυρηνικής Ιατρικής.
 - Εξοικείωση με τεχνικούς παράγοντες που σχετίζονται με τη διαδικασία λήψης και το απεικονιστικό αποτέλεσμα του σπινθηρογραφήματος.
- **Συνηθισμένα artifacts στις κλινικές απεικονίσεις- σπινθηρογραφήματα.**
 - Εξοικείωση με τα αναμενόμενα απεικονιστικά σφάλματα και τις αιτίες που τα προκαλούν.
 - Ικανότητα να διακρίνει τα απεικονιστικά σφάλματα (artefacts) σε κάθε τύπο σπινθηρογραφήματος, να γνωρίζει τις πιθανές αιτίες τους και να λαμβάνει μέτρα αποτροπής ή εξάλειψής τους.
 - Εξοικείωση με τις πηγές πιθανών λαθών κατά τη διενέργεια κάποιων κλινικών πρωτοκόλλων
- **Βασικές αρχές και Παθοφυσιολογία των καθημερινών κλινικών πρωτοκόλλων της Πυρηνικής Ιατρικής.**

- Κατανόηση της φυσιολογίας και του μεταβολισμού του οργάνου που απεικονίζεται και του τρόπου με τον οποίο η Πυρηνική Ιατρική μπορεί να βοηθήσει στη διαφοροδιάγνωση της παθολογικής ή μη, λειτουργίας του υπό μελέτη οργάνου.
- Εκτίμηση των καθιερωμένων κλινικών πρωτοκόλλων από την πλευρά της ακτινοπροστασίας του ασθενούς και της δόσης που λαμβάνει.
- Εκτίμηση του λόγου κινδύνου /οφέλους τόσο στα διαγνωστικά όσο και στα θεραπευτικά πρωτόκολλα.
- Ικανότητα να διακρίνει τη φυσιολογική καθήλωση του ραδιοφαρμάκου από την μη φυσιολογική κατανομή του σε κάθε όργανο του σώματος (εγκέφαλο, καρδία, πνεύμονες, νεφρά, οστά, ήπαρ κλπ)

8: ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΡΑΔΙΟΦΑΡΜΑΚΩΝ

Εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τους ελέγχους που σχετίζονται με την προετοιμασία και την παρασκευή των ραδιοφαρμάκων

- **Παραγωγή και προετοιμασία των ραδιοφαρμάκων**
 - Κατανόηση των βασικών αρχών παραγωγής του κάθε ραδιοφαρμάκου προκειμένου να χρησιμοποιηθεί στην αντίστοιχη κλινική εξέταση Πυρηνικής Ιατρικής.
 - Εξοικείωση του εκπαιδευόμενου με τον εξοπλισμό του θερμού εργαστηρίου προκειμένου να χειρίζεται ραδιοϊσότοπα και ψυχρά kits ώστε να παρασκευάζει ραδιοφάρμακα με ασφάλεια.
 - Ιδιαίτερη ικανότητα χειρισμού με τα ραδιοφάρμακα του Tc-99m
 - Επιδεξιότητα χειρισμού γεννήτριας Mo99- Tc99m
- **Ποιοτικοί έλεγχοι Ραδιοφαρμάκων**
 - Κατανόηση των διαδικασιών των ελέγχων ποιότητας των παραγομένων ραδιοφαρμάκων
 - Έλεγχος της περιεκτικότητας του εκλούματος της γεννήτριας σε Mo99
 - Ραδιοχημική καθαρότητα
 - Γνώση του τρόπου ελέγχου της επάρκειας της ραδιοεπισήμανσης του ραδιοφαρμάκου.