

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΘΕΣΗΣ
ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΣΚΕΔΑΖΟΜΕΝΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ****ΣΤÓΧΟΙ**

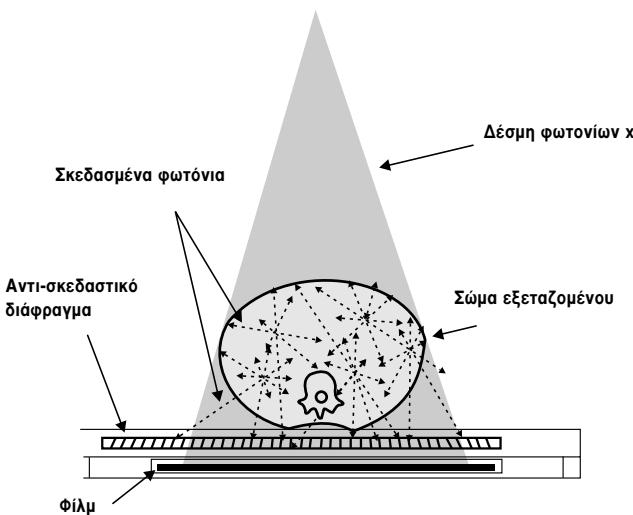
Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει:

- Να μπορείς να εξηγήσεις τι είναι σκέδαση, πώς παράγεται και σε τι επηρεάζει την ακτινογραφία.
- Να εξηγήσεις πώς είναι δυνατόν να ελέγξεις τη σκέδαση.
- Να περιγράψεις την κατασκευή του αντισκεδαστικού διαφράγματος
- Να εξηγήσεις τι είναι λόγος αντισκεδαστικού διαφράγματος και σε τι χρησιμεύει στην καθημερινή πρακτική.
- Να περιγράψεις το συγκλίνον αντισκεδαστικό διάφραγμα.
- Να ονομάσεις τα προβλήματα που δημιουργεί η χρησιμοποίηση των αντισκεδαστικών διαφραγμάτων.
- Να εξηγήσεις τι είναι τεχνική προβολικού κενού και πού χρησιμεύει να εφαρμόζεται.
- Να συζητήσεις για άλλους τρόπους περιορισμού της σκέδασης

■ 7.1. Η σκέδαση: σημαντική αιτία περιορισμού της αντίθεσης

Κατά την ακτινογράφηση, η δέσμη της ακτινοβολίας X από την ακτινολογική λυχνία κατευθύνεται με αποκλίνουσα φορά στο σώμα του εξεταζόμενου. Όταν όμως τα φωτόνια περάσουν μέσα από το σώμα του εξεταζόμενου, συμβαίνουν τα φαινόμενα που δείχνονται στο σχήμα 7.1.

Άλλα φωτόνια συνεχίζουν με την ίδια ευθύγραμμη πορεία και καταλήγουν στην κασέτα, άλλα απορροφώνται από το σώμα και δεν φθάνουν ποτέ στο φιλμ και σε άλλα εκτρέπεται η αρχική τους πορεία και χάνουν μέρος της ενέργειάς τους.



Σχήμα 7.1 Όταν η δέσμη των ακτίνων X διέρχεται μέσα από το σώμα, τότε πολλά φωτόνια της σκεδάζονται. Όσα από αυτά προσκρούουν στα διαφραγμάτια του αντισκεδαστικού διαφράγματος απορροφώνται και δε φθάνουν στο φίλμ. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης)

Η εκτροπή της πορείας σε αρκετά από τα φωτόνια της δέσμης προκαλεί τυχαίο διασκορπισμό σημαντικού τμήματος αυτής προς διάφορες κατευθύνσεις.

Αυτό ονομάζεται **σκέδαση**. Το φαινόμενο αυτό της σκέδασης ερμήνευσε ο αμερικανός φυσικός Compton, και έτσι πήρε το όνομά του (σκέδαση ή φαινόμενο Compton).

Είναι σκόπιμο να δούμε αναλυτικότερα το φαινόμενο ή σκέδαση Compton για να καταλάβουμε τον τρόπο που επιδρά και περιορίζει την αντίθεση της ακτινογραφίας.

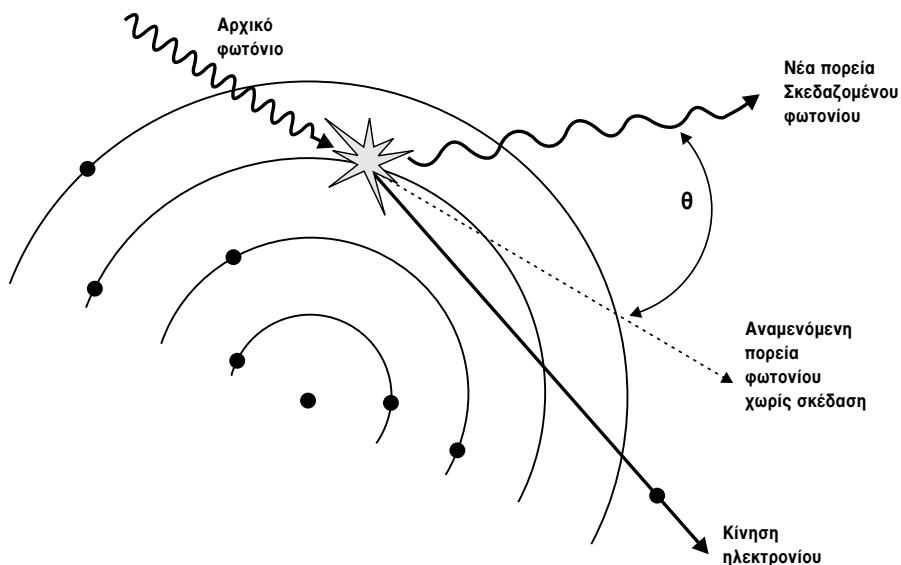
■ 7.2. Ο μηχανισμός του φαινομένου Compton

Στο σχήμα 7.2 το φωτόνιο συναντά στην πορεία του ένα ηλεκτρόνιο.

Από την πρόσκρουση του φωτονίου στο ηλεκτρόνιο, το ηλεκτρόνιο απορροφά ποσό ενέργειας που του επιτρέπει να απομακρυνθεί από τον πυρήνα. Δημιουργείται τότε ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο.

Το φωτόνιο μετά τη σύγκρουση δεν είναι πλέον το ίδιο. Είναι ένα νέο με

λιγότερη ενέργεια. Ένα μέρος της αρχικής του ενέργειας απορροφήθηκε από το ηλεκτρόνιο που έφυγε από τη στοιβάδα του. Η πορεία της κίνησης του πια δεν είναι ευθεία αλλά έχει εκτραπεί.



Σχήμα 7.2 Σχηματική απεικόνιση της σκέδασης Compton. Το αρχικό φωτόνιο συναντά ηλεκτρόνιο εξώτερης στοιβάδας και αλληλεπιδρά μαζί του. Το ηλεκτρόνιο αποκτά ενέργεια και εγκαταλείπει τη στοιβάδα του απομακρυσμένου από την ελεκτρική επίδραση του πυρήνα του ατόμου. Το φωτόνιο χάνει μέρος της ενέργειάς του κατά την αλληλεπιδραση, και χάνει και την αρχική του πορεία. Μετά την αλληλεπιδραση προκύπτει ένα θετικά φορτισμένο ίόν, ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο, και ένα νέο, χαμηλότερης ενέργειας φωτόνιο, με διαφορετική πορεία από το αρχικό. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

7.2.1. Η σκέδαση Compton στο σώμα του αρρώστου

Τα σκεδασμένα φωτόνια εξερχόμενα από το σώμα του αρρώστου θα προσβάλλουν το φίλμ σε τυχαίες θέσεις. Εκεί θα του αναπτύξουν πυκνότητα που όχι μόνον δεν είναι χρήσιμη, αλλά είναι και ανεπιθύμητη. Η ανεπιθύμητη αυτή πυκνότητα θα καλύψει σαν ένα ημιδιάφανο πέπλο την ακτινογραφία και θα υποβαθμίσει την **αντίθεση**.

Για να περιορίσουμε την ανεπιθύμητη πυκνότητα:

- I. Φροντίζουμε για τον περιορισμό των διαφραγμάτων της λυχνίας στο απολύτως απαραίτητο για το ακτινογραφούμενο πεδίο

II. Για τη συμπίεση της ακτινογραφούμενης περιοχής του αρρώστου, αν είναι δυνατό, με εφαρμογή πιεστικής ζώνης (ελάττωση του πάχους του θέματος).

Ακόμα προσπαθούμε για την αποκοπή των σκεδασμένων φωτονίων ώστε αυτά να μη φθάσουν στο φιλμ. Αυτό το πετυχαίνουμε με τη χρησιμοποίηση ενός φίλτρου που ονομάζεται αντισκεδαστικό διάφραγμα.

Τέλος σε ορισμένες περιπτώσεις εκμεταλλευόμαστε την αποκλίνουσα φορά των σκεδασμένων φωτονίων, ώστε να μη φθάσουν πάνω στο φιλμ. Η αναχαίτιση αυτή επιτυγχάνεται με την τεχνική προβολικού κενού (air-gap technique).

Όλα αυτά θα τα δούμε στη συνέχεια.

Ωστόσο είναι χρήσιμο να απομνημονεύσετε τα ακόλουθα:

Η σκέδαση Compton περιορίζει την αντίθεση της ακτινογραφίας και για αυτό είναι ανεπιθύμητη.

Είναι το φαινόμενο που επικρατεί από τα 60 kVp και πάνω.

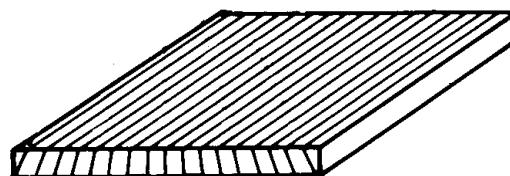
Πολλά kVp σημαίνουν έντονη παρουσία σκεδασμένων φωτονίων.

Είναι εντονότερη, όταν το πάχος της ακτινογραφούμενης περιοχής είναι μεγαλύτερο από 12 εκατοστά.

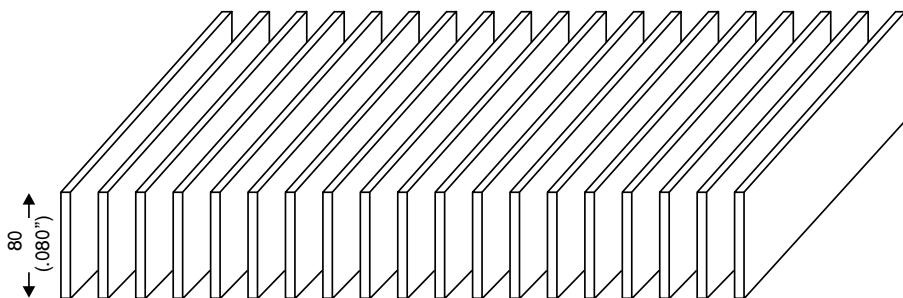
Όσο μεγαλύτερο είναι το πεδίο ακτινογράφησης τόσο εντονότερη παρουσιάζεται, και τόσο περιορίζει την αντίθεση της ακτινογραφίας υποβαθμίζοντας την ποιότητά της.

■ 7.3. Το αντισκεδαστικό διάφραγμα

Ένα αντισκεδαστικό διάφραγμα είναι μια λεπτή επίπεδη πλάκα που οι διαστάσεις του πλάτους της και του μήκους της μπορεί να ποικίλουν ανάλογα με



Το σχήμα 7.3 Σχηματική αναπαράσταση αντισκεδαστικού διαφράγματος. Οι μαύρες γραμμές αναπαριστούν τις λεπτές μεταλλικές λωρίδες, τα διαφραγμάτια. Οι λευκές περιοχές αναπαριστούν το διάμεσο υλικό.



Το σχήμα 7.4 Διαφραγμάτια από μέταλλο τοποθετημένα παράλληλα μεταξύ τους σε ίσες αποστάσεις. Από το διάκενό τους μπορούν και διέρχονται τα φωτόνια X, ενώ, όσα προσκρούουν στα διαφραγμάτια, απορροφώνται. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

το σκοπό που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί. Συνηθισμένες διαστάσεις είναι: 35X35 cm ή 35X43 cm. Το πάχος του δεν ξεπερνά τα 4 ή 5 mm.

Το σχήμα 7.3 παριστάνει ένα αντισκεδαστικό διάφραγμα.

Οι έντονα μαύρες γραμμές παριστάνουν μεταλλικές λεπτές και μακρόστενες λωρίδες, τα **διαφραγμάτια**.

Τα διαφραγμάτια είναι τοποθετημένα με τον επιμήκη τους άξονα παράλληλο μεταξύ τους. Απέχουν το ένα από το άλλο ίσες και σταθερές αποστάσεις (σχήμα 7.4).

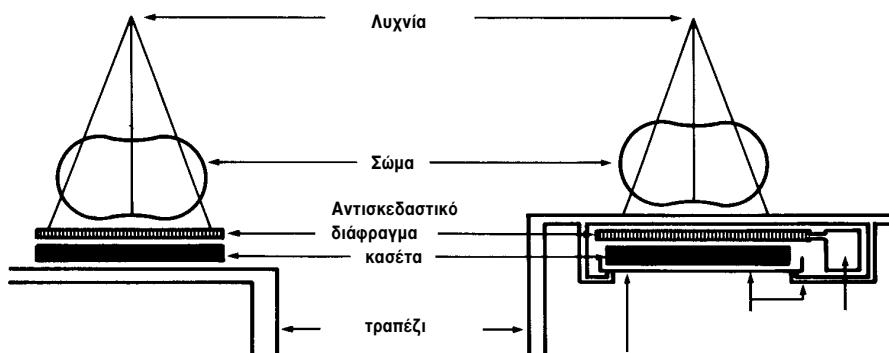
Αυτό εξασφαλίζεται από τον κατασκευαστή με την τοποθέτηση ανάμεσά τους ενός διαμέσου υλικού χαρακτηριστικά του οποίου είναι η μικρή απορρόφηση της ακτινοβολίας X και η ευκολία τοποθέτησής του.

Το μέταλλο από το οποίο κατασκευάζονται τα διαφραγμάτια είναι υψηλού ατομικού αριθμού. Σε ένα φθηνό διάφραγμα χρησιμοποιείται ο μόλυβδος ($Z = 74$) ενώ σε ακριβότερες κατασκευές μπορεί να χρησιμοποιηθούν κράματα μετάλλων. Το διάμεσο υλικό μπορεί να είναι πολυεστέρας, ή αλουμίνιο.

Εξωτερικά η όλη κατασκευή καλύπτεται από λεπτό στρώμα αλουμινίου ή πλαστικού.

7.3.1. Θέση του αντισκεδαστικού διαφράγματος

Το διάφραγμα βρίσκεται σε μόνιμη ειδική θέση-μηχανισμό κίνησης- ακριβώς πάνω από τον ειδικό μεταλλικό δίσκο υποδοχής της κασέτας. Ήτοι τα



Σχήμα 7.5 Θέση αντισκεδαστικού διαφράγματος σε σχέση με την κασέτα και το τραπέζι

σκεδασμένα φωτόνια, αφού βγουν από το σώμα του εξεταζόμενου, θα προσκρούουσαν στο ακτινογραφικό τραπέζι, εύκολα θα το διαπεράσουν και στη συνέχεια θα συναντήσουν το αντισκεδαστικό διάφραγμα. Εκεί τα περισσότερα από τα σκεδασμένα θα απορροφηθούν, ενώ τα περισσότερα από τα έχοντα την αρχική ευθύγραμμη πορεία θα περάσουν ανάμεσα από τα διαφραγμάτια και θα συναντήσουν το φίλμ μέσα στην κασέτα.

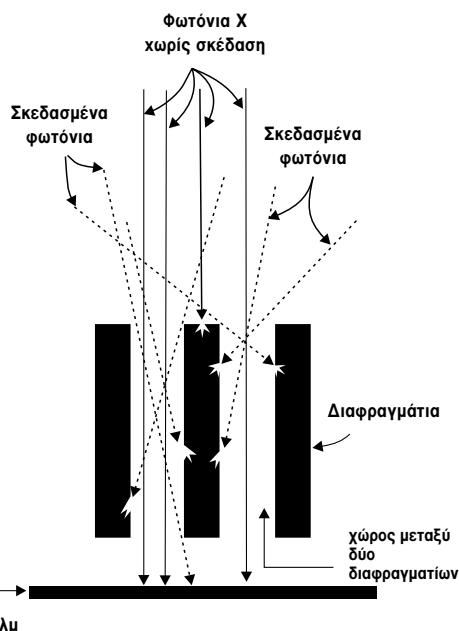
Στις ακτινογραφίες επί της κλίνης του αρρώστου, συνήθως έχουμε φορητό αντισκεδαστικό διάφραγμα που τοποθετείται με την πλευρά του σωλήνα (δες επόμενα) προς τη λυχνία, ακριβώς μετά το σώμα του εξεταζόμενου, ενώ πίσω του βρίσκεται η κασέτα.

7.3.2.Η αντισκεδαστική δράση του διαφράγματος.

Ας δούμε ξανά την ακτινοβολία να περνά από το σώμα και να σκεδάζεται (σχήμα 7.6).

Όσα φωτόνια ακολουθούν την αρχική τους ευθύγραμμη πορεία περνούν ανενόχλητα ανάμεσα από τα διαφραγμάτια και φθάνουν στο φίλμ.

Τα σκεδασμένα φωτόνια δεν έχουν παράλληλη πορεία και είναι επόμενο να προσκρούουν πάνω στα διαφραγμάτια. Τότε χάρις στο μεγάλο ατομικό αριθμό του υλικού του διαφραγμάτου τα φωτόνια απορροφώνται και δε φθάνουν στο φίλμ.



Σχήμα 7.6 Η αντισκεδαστική δράση των διαφραγματίων. Ανεξάρτητα από το αν η κάθε ακτίνα έχει σκεδαστεί ή όχι, αν συναντήσει διαφραγμάτιο στην πορεία της, θα απορροφηθεί. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

7.3.3. Ιστορική εξέλιξη του αντισκεδαστικού διαφράγματος

Το διασταυρούμενο τύπου αντισκεδαστικό διάφραγμα επινοήθηκε το 1913 από τον Gustav Bucky που το χρησιμοποίησε για να απαλλαγεί από τα προβλήματα της ανεπιθύμητης πυκνότητας σε ακτινογραφίες για μεγάλο πάχος θέματος.

Το 1920 ο Hollis Potter ξανασχεδίασε το αντισκεδαστικό διάφραγμα του Bucky κατά τέτοιο τρόπο, ώστε όλα τα διαφραγμάτια να είναι διατεταγμένα στην ίδια κατεύθυνση (γραμμικό αντισκεδαστικό διάφραγμα). Ακόμα ο Potter επινόησε μηχανισμό ο οποίος έκανε το διάφραγμα να ταλαντώνεται γύρω από την θέση του κατά την διάρκεια της έκθεσης.

7.3.4. Μειονεκτήματα από τη χρήση του αντισκεδαστικού διαφράγματος

Ας εξετάσουμε τι συμβαίνει με τα φωτόνια που δεν έχουν σκεδαστεί και ακολουθώντας ευθύγραμμη πορεία κατά την έξοδό τους από το σώμα συναντούν το αντισκεδαστικό διάφραγμα.

Εδώ διακρίνονται 2 περιπτώσεις:

- Να πορευθούν μέσα από το διάμεσο υλικό και να φθάσουν στο φιλμ· πράγμα που είναι και το επιθυμητό.
- Να συναντήσουν στην πορεία τους ένα διαφραγμάτιο. Στην περίπτωση αυτή το φωτόνιο απορροφάται. Αυτό θεωρείται σημαντικό μειονέκτημα του αντισκεδαστικού διαφράγματος, αφού πρωτογενή φωτόνια-φορείς αληθινών πληροφοριών εξαφανίζονται.

Η εξαφάνιση των πληροφοριών αποτυπώνεται στην ακτινογραφία ως σειρά λεπτών διαφανών γραμμών παράλληλων μεταξύ τους (**γραμμώσεις απορρόφησης**), που υπάρχουν σε όλο το φιλμ (κάτι σαν να παρατηρεί κανείς οθόνη τηλεόρασης από πολύ κοντά).

Το πρόβλημα των γραμμώσεων απορρόφησης μπορεί ως ένα βαθμό να αντιμετωπιστεί με δύο τρόπους:

- Την τοποθέτηση του αντισκεδαστικού διαφράγματος πάνω σε ένα μηχανισμό που θα το ταλαντώνει –είτε μονόδρομα είτε παλινδρομικά– κατά τη διάρκεια της έκθεσης του φιλμ.
- Την κατασκευή διαφραγμάτων εξαιρετικά μικρού πάχους η οποία σε συνδυασμό με τη μεγάλη πυκνότητα τους ανά τετραγωνικό εκατοστό καθιστά σχεδόν αδύνατη την όρασή τους με το μάτι, αφού αυτό δεν μπορεί να διακρίνει πάνω από ένα αριθμό γραμμών ανά μονάδα επιφάνειας. Ωστόσο μια τέτοια κατασκευή διαφράγματος είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.

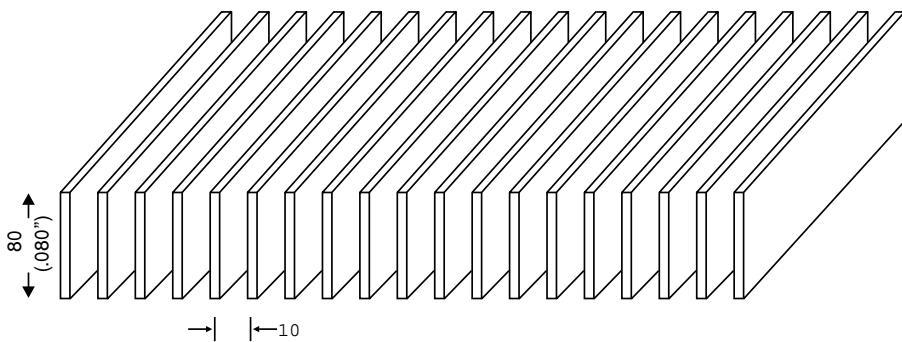
7.3.5. Λόγος αντισκεδαστικού διαφράγματος

Λόγος διαφράγματος (σχήμα 7.7) ονομάζεται το ύψος των διαφραγμάτων προς την απόσταση δύο διαδοχικών διαφραγμάτων

Συνήθως ο λόγος (r) εκφράζεται σαν κλάσμα, με τον παρονομαστή πάντοτε 1.

Μερικοί κατασκευαστές γράφουν το λόγο σαν ακέραιο αριθμό, σημειώνοντας μόνον τον αριθμητή του κλάσματος.

Ο λόγος αναγράφεται πάντα στην άκρη της μιας πλευράς του αντισκεδαστικού διαφράγματος.



Σχήμα 7.7 Λόγος αντισκεδαστικού διαφράγματος είναι το ύψος του διαφραγμάτου (π.χ. 0.08 cm) δια την απόσταση δύο διαδοχικών διαφραγμάτων (π.χ. 0.01 cm). Λόγος: 0.08/0.01 = 8. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

Τα διαφράγματα που έχουν λόγο 5:1, 6:1, 8:1 θεωρούνται χαμηλού λόγου, και αυτά που έχουν 12:1, 16:1 ονομάζονται υψηλού λόγου.

Τα χαμηλού λόγου διαφράγματα μπορούν και αποκόπτουν καλά τα σκεδασμένα φωτόνια που έχουν παραχθεί με τάση ανόδου έως 70-75 kVp, ενώ τα υψηλού λόγου αποκόπτουν φωτόνια που έχουν προέλθει από τάσεις πολύ μεγαλύτερες, μέχρι και 125 kVp.

Προσοχή: Όταν ο λόγος του διαφραγμάτος είναι κάτω από 8:1 δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται περισσότερα από 75 kVp. Είναι αδύνατον να μπορέσει να συγκρατήσει ισχυρότερα σκεδασμένα φωτόνια, και η ανεπιθύμητη πυκνότητα θα κάνει αισθητή την παρουσία της στο φιλμ.

Επίσης: Αν το αντισκεδαστικό διάφραγμα είναι υψηλού λόγου (12:1 για παράδειγμα) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται για ακτινογραφίες με λιγότερο από 75 kVp. Αυτό συμβαίνει, επειδή, μολονότι θα συγκρατήσει πολύ καλά τα σκεδασμένα φωτόνια, θα απαιτήσει τετραπλασιασμό των mAs σε σχέση με το αν δεν χρησιμοποιούσε κανείς διάφραγμα (υποθετική περίπτωση αναφοράς)· μ' άλλα λόγια θα επιβαρύνει με περιττή ακτινοβολία τον εξεταζόμενο.

Για παιδιατρικές λήψεις παιδιών μικρής ηλικίας και κανονικού σωματικού βάρους δεν πρέπει να χρησιμοποιείται αντισκεδαστικό με λόγο μεγαλύτερο του 8:1 ή το πολύ 10:1.

7.3.6. Η χρησιμότητα του λόγου για τον επαναπροσδιορισμό των mAs.

Στην καθημερινή πρακτική χρειάζεται σε έκτακτες περιστάσεις να εκτελέσουμε μια ακτινογραφία χωρίς αντισκεδαστικό. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να μειωθούν τα mAs. Ο λόγος μας καθοδηγεί έτσι, ώστε τα νέα mAs να υπολογιστούν σωστά.

Αν το αντισκεδαστικό είναι χαμηλού λόγου, (π.χ. 8:1), τότε τα νέα mAs θα προκύψουν από τη διαιρέση των παλαιών δια 3.

Αν είναι υψηλού λόγου (π.χ. 12:1), τότε τα νέα mAs θα διαιρεθούν δια 4.

Παράδειγμα: Για μία τεχνική χρησιμοποιούνται 70 kVp και 30 mAs με αντισκεδαστικό λόγου 8:1. Αν χρειάζεται να εφαρμοστεί η τεχνική αυτή και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντισκεδαστικό, ποια μεταβολή στους παραγοντες έκθεσης πρέπει να γίνει;

Η νέα τεχνική θα κρατήσει τα ίδια kVp, αλλά θα υποτριπλασιάσει τα mAs (30:3 =10). Άρα 10 mAs.

Πρακτικός κανόνας:

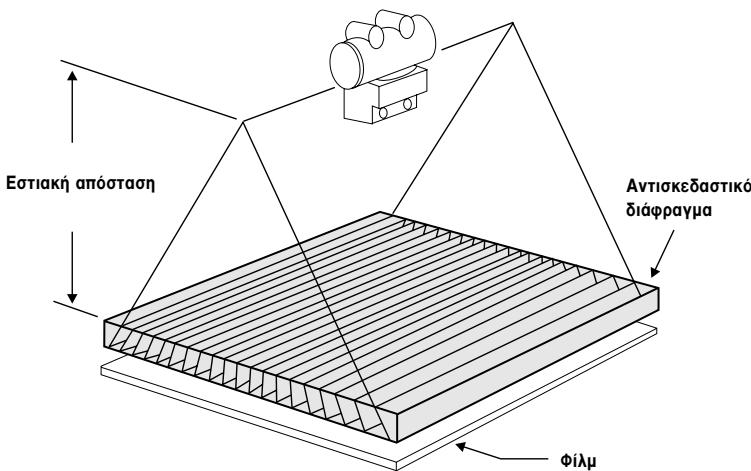
Αντισκεδαστικό διάφραγμα χρησιμοποιείται πάντα, όταν έχουμε πάχος θέματος μεγαλύτερο από 10 εκατοστά και τάση μεγαλύτερη από 60kVp.

7.3.7. Συγκλίνον διάφραγμα:

Πρόκειται για τον πιο συνηθισμένο τύπο αντισκεδαστικού (σχήμα 7.8)

Στο συγκλίνον διάφραγμα, τα διαφραγμάτια ως προς το μεγάλο τους άξονα είναι παράλληλα μεταξύ τους· ενώ ως προς το βραχύ τους άξονα συγκλίνουν προς ένα υποθετικό κέντρο, στο οποίο τοποθετείται η λυχνία. Η απόσταση από το κέντρο του αντισκεδαστικού μέχρι το υποθετικό κέντρο σύγκλισης των διαφραγμάτων ονομάζεται **εστιακή απόσταση** και είναι η ιδεώδης απόσταση τοποθέτησής του από τη λυχνία. Χαμηλού λόγου συγκλίνοντα διαφράγματα επιτρέπουν την τοποθέτηση της λυχνίας σε χαλαρότερες αποστάσεις από την εστιακή, ενώ υψηλού λόγου διαφράγματα απαιτούν πολύ προσεκτική τοποθέτηση με ελάχιστες αποκλίσεις· σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται το πρόβλημα της **διαφραγματικής αποκοπής**.

Διαφραγματική αποκοπή θα παρουσιαστεί επίσης από λάθος τοποθέτηση του διαφράγματος: αν ο επιμήκης άξονας των διαφραγμάτων είναι κάθετος



Σχήμα 7.8 Σχέση παράλληλου συγκλίνοντος αντισκεδαστικού διαφράγματος και εστιακής απόστασης λυχνίας – διαφράγματος. Τα χαμηλού λόγου συγκλίνοντα διαφράγματα επιτρέπουν μεγαλύτερες αποκλίσεις στην τοποθέτηση της λυχνίας σε σχέση με την εστιακή τους απόσταση, σε σχέση με τα υψηλού λόγου όπου η εστιακή τούς απόσταση πρέπει να τηρείται αυστηρά. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

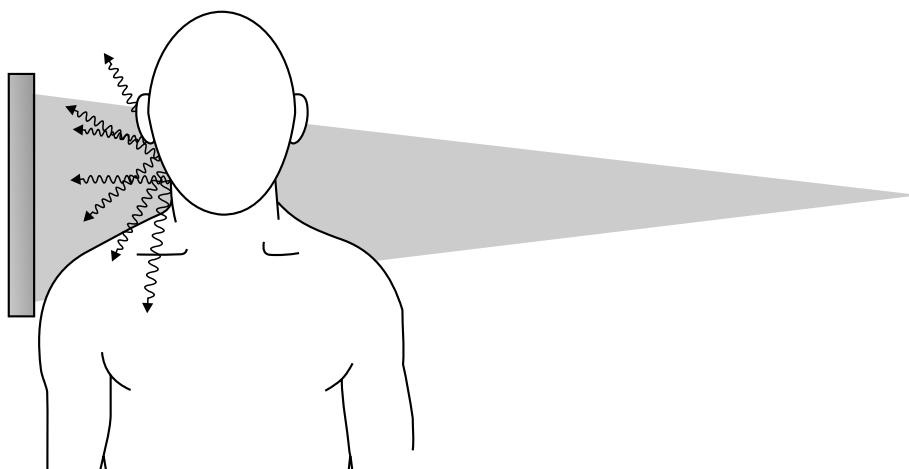
προς το επίπεδο γωνίωσης της λυχνίας. Αυτό μπορεί να συμβεί κατά τη χρήση φορητού αντισκεδαστικού διαφράγματος.

Το συγκλίνον διάφραγμα χρειάζεται ιδιαίτερα προσεκτική τοποθέτηση μέσα στην ειδική υποδοχή του στο ακτινογραφικό τραπέζι. Η πλευρά, προς την οποία συγκλίνουν υποθετικά τα διαφραγμάτια, πρέπει να είναι στραμμένη προς τη λυχνία. Συνήθως οι κατασκευαστές σημαδεύουν αυτήν την πλευρά ή και αναγράφουν επάνω στο διάφραγμα το ενδεικτικό tube side. (πλευρά του σωλήνα).

■ 7.4. Η Τεχνική προβολικού κενού

Για την τεχνική προβολικού κενού, η απόσταση θέματος-φίλμ (προβολική απόσταση) αυξάνεται με την απομάκρυνση του πλησιέστερου σημείου του θέματος σε μια απόσταση 10-25 εκατοστών από το φίλμ, ανάλογα με το είδος του θέματος (σχήμα 7.9).

Τα σκεδασμένα φωτόνια έχουν να διανύσουν αυτό το κενό μεταξύ θέματος -φίλμ, αλλά εξαιτίας της έντονα αποκλίνουσας φοράς τους, πολλά από



Σχήμα 7.9 Η αρχή του προβολικού κενού για τον περιορισμό των επιπτώσεων της σκέδασης επί του φίλμ. Τα πιο πολλά σκεδασμένα φωτόνια δε συναντούν το φίλμ λόγω της εντονα αποκλίνουσας φοράς τους σε συνδυασμό με την απόσταση θέματος – φίλμ. Για να περιοριστεί η μεγέθυνση του απεικονιζόμενου θέματος, αυξάνεται η απόσταση λυχνίας-φίλμ και χρησιμοποιείται πολύ κεντρική δέσμη. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

αυτά δε συναντούν ποτέ το φίλμ αλλά περνούν στις πλάγιες πλευρές του και σε απόσταση από αυτό.

Ωστόσο η αύξηση της προβολικής απόστασης προκαλεί μεγέθυνση στην ακτινογραφική εικόνα. Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα απομακρύνεται η λυχνία από το θέμα έως και στο διπλάσιο της αρχικής απόστασης (για τον έλεγχο της σκολίωσης η απόσταση φθάνει τα 240 εκατοστά). Τότε χρησιμοποιείται ιδιαίτερα κεντρική δέσμη ακτίνων X, των οποίων η πορεία θεωρείται ότι είναι σχεδόν παράλληλη. Αυτό συμβάλλει στον περιορισμό της μεγέθυνσης του θέματος.

Το πλεονέκτημα από την εφαρμογή της τεχνικής αυτής στον έλεγχο της σκολίωσης σε νεαρά άτομα είναι ότι δεν χρησιμοποιείται αντισκεδαστικό διάφραγμα, πράγμα που επιτρέπει να μειωθούν τα mAs στο μισό σε σχέση με το αν είχε χρησιμοποιηθεί αντισκεδαστικό διάφραγμα.

Α ΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Η σκέδαση της ακτινοβολίας καθώς περνά από το σώμα του εξεταζόμενου, προκαλεί απώλεια της αντίθεσης στην ακτινογραφία.

Για να περιοριστεί η απώλεια της αντίθεσης, χρησιμοποιείται το αντισκεδαστικό διάφραγμα, που κυρίως αποκόπτει τα σκεδασμένα φωτόνια.

Ωστόσο, επειδή αποκόπτει και μη σκεδασμένα φωτόνια, χρειάζεται αύξηση των mAs κατά τη χρήση του.

Ο λόγος του αντισκεδαστικού διαφράγματος καθορίζει σε πόσα kVp μπορεί να αποδώσει βελτίωση της αντίθεσης το διάφραγμα.

Χαμηλού λόγου διαφράγματα χρησιμοποιούνται σε περιοχές έως 75kVp.

Υψηλού λόγου διαφράγματα χρησιμοποιούνται μέχρι τα 125kVp.

Η χρησιμοποίηση αντισκεδαστικού διαφράγματος επιφέρει αύξηση της χορηγούμενης ποσότητας ακτινοβολίας (mAs) στον εξεταζόμενο.

Λανθασμένη τοποθέτηση του φορητού αντισκεδαστικού διαφράγματος σε σχέση με την εστιακή του απόσταση ή τον προσανατολισμό του σε σχέση με τη λυχνία, επιφέρει το φαινόμενο της διαφραγματικής αποκοπής.

Εναλλακτικά σε σχέση με το αντισκεδαστικό σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική του προβολικού κενού.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Περιγράψτε τη σκέδαση Compton.
2. Ποιος πρότεινε την κατασκευή του αντισκεδαστικού διαφράγματος και πότε;
3. Η σκεδαζόμενη ακτινοβολία ποιο από τα επόμενα επηρεάζει;
α. αντίθεση β. λεπτομέρεια γ. πυκνότητα
4. Το αντισκεδαστικό διάφραγμα περιορίζει το ποσό της ακτινοβολίας X που φθάνει:
α. το φιλμ γ. το χειριστή
β. τον εξεταζόμενο δ. μαζί τα α και β
5. Το αντισκεδαστικό διάφραγμα πρέπει να χρησιμοποιείται σε ανατομικές περιοχές που έχουν πάχος περισσότερο από εκατοστά του μέτρου.
α. 4 β. 8 γ. 10 δ. 16 ε. 18
6. Περιγράψτε το πιο συνηθισμένο είδος αντισκεδαστικού.
7. Γιατί ονομάζεται η μία όψη του αντισκεδαστικού «πλευρά του σωλήνα» και σε τι χρησιμεύει η γνώση της;
8. Τι είναι ο λόγος του αντισκεδαστικού διαφράγματος;
9. Καθώς ο λόγος του αντισκεδαστικού αυξάνει, η αντίθεση:
α. αυξάνει β. μειώνεται γ. παραμένει η ίδια
10. Μια τεχνική ακτινογράφησης χρησιμοποιεί ένα αντισκεδαστικό λόγου 6:1 και 600 mA και 30 ms. Τι mAs πρέπει να χρησιμοποιήσεις, εάν χρειαστεί να κάνεις την ίδια τεχνική χωρίς αντισκεδαστικό;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ

ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΕΙΚΟΝΑΣ
(Κασέτες – Ενισχυτικές Πινακίδες – Φίλμ)**ΣΤÓΧΟΙ**

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει να γνωρίζεις:

- τη δομή, τη λειτουργικότητα της ακτινολογικής κασέτας, τη φροντίδα και συντήρηση της
- να ταξινομείς τις ακτινολογικές κασέτες ανάλογα με τους διάφορους τύπους
- τη δομή της ενισχυτικής πινακίδας
- την αρχή λειτουργίας των ενισχυτικών πινακίδων
- τη σχέση ευαισθησίας ενισχυτικών πινακίδων – ακτινολογικών στοιχείων
- την επίδραση των ενισχυτικών πινακίδων στην ποιότητα της ακτινολογικής εικόνας
- τους τύπους των ενισχυτικών πινακίδων και τις εξετάσεις που θα χρησιμοποιηθούν αντίστοιχα.
- τι είναι οι ενισχυτικές πινακίδες σπανίων γαιών
- τη δομή ενός φιλμ
- τα είδη των φιλμ και τους τρόπους ταξινόμησής τους
- τις ενέργειες που χρειάζεται να γίνουν, ώστε να διατηρούνται τα απεικονιστικά υλικά καθαρά
- να κατανοείς την έννοια του ακτινογραφικού contrast και του εύρους του φιλμ
- γιατί είναι απαραίτητη η γνώση της φασματικής ευαισθησίας του φιλμ
- τι εννοούμε με τον όρο φιλμ μπλε και φιλμ πράσινης ευαισθησίας.

- τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα του φιλμ διπλής επίστρωσης έναντι του φιλμ μονής επίστρωσης
- τι είναι το φιλμ μονής επίστρωσης και πού χρησιμοποιείται
- τις συνθήκες που πρέπει να αποθηκεύονται και να διατηρούνται τα μη εκτεθειμένα φιλμ.

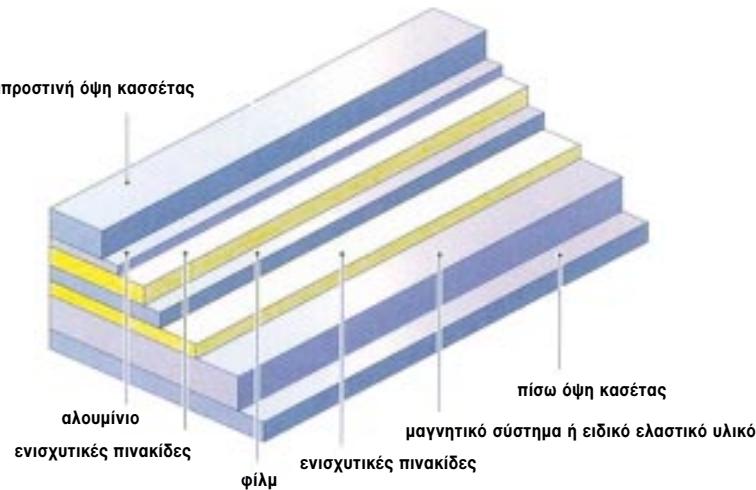
Τα μέσα που χρησιμοποιούμε για την καταγραφή της ακτινοβολίας και τη διαμόρφωση της λανθάνουσας εικόνας είναι:

- η ακτινογραφική κασέτα
- οι ενισχυτικές πινακίδες και
- το ειδικό ακτινογραφικό φιλμ.

■ 8.1 Ακτινογραφική κασέτα

Είναι ειδική θήκη μέσα στην οποία τοποθετείται το φιλμ. Οι δύο εσωτερικές επιφάνειές της καλύπτονται από αντίστοιχες ενισχυτικές πινακίδες. Οι κασέτες εξυπηρετούν διότι:

- Προστατεύουν το φιλμ από την επίδραση του φωτός.
- Συγκρατούν τις ενισχυτικές πινακίδες.



Σχήμα 8.1 Σχηματική παράσταση ακτινολογικής κασέτας με ενισχυτικές πινακίδες και φιλμ.

- Προσφέρουν μηχανική προστασία στο σύστημα ενισχυτική πινακίδα - φιλμ.
- Συμβάλλουν στο να υπάρχει η απαιτούμενη καλή επαφή φιλμ - ενισχυτικών πινακίδων. Η καλή επαφή είναι απαραίτητη, γιατί έτσι αποφεύγεται η ασάφεια στην απεικόνιση. Αυτό επιτυγχάνεται με ένα ειδικό ελαστικό υλικό που υπάρχει μεταξύ της πίσω εσωτερικής επιφάνειας της κασέτας και



της πίσω ενισχυτικής πινακίδας. Τελευταία οι εταιρείες αντί του ελαστικού υλικού, έχουν τοποθετήσει μαγνητικό σύστημα. Κατά το κλείσιμο της κασέτας το φιλμ 'συμπιέζεται' ανάμεσα στις ενισχυτικές πινακίδες, για πληρέστερη επαφή, χωρίς κενά αέρα.

Η πρόσθια επιφάνεια της κασέτας, που τοποθετείται προς την πλευρά της λυχνίας, είναι κατασκευασμένη από εύκολα διαπερατό από τις ακτίνες Röentgen υλικό (συνήθως βακελίτη ή αλουμίνιο). Στην πίσω επιφάνεια βρίσκεται ο μηχανισμός κλεισίματος. Η επιφάνεια αυτή φέρει υλικό υψηλότερου ατομικού αριθμού, για να απορροφήσει την ακτινοβολία που πέρασε από την πίσω ενισχυτική πινακίδα.

Τελευταία οι κασέτες κατασκευάζονται από ίνες του άνθρακα· ένα υλικό που είναι ελαφρύτερο από το αλουμίνιο και με μεγαλύτερη αντοχή, καθιστώντας την κασέτα πιο ανθεκτική σε διάφορες κακώσεις που υφίσταται στην καθημερινή πράξη.



Η όλη κατασκευή της κασέτας απαιτείται να τηρεί προδιαγραφές τέτοιες, που να εξασφαλίζουν τη λειτουργικότητά της όπως για παράδειγμα να έχει αντοχή στα κτυπήματα, τα κλείστρα της να είναι εύκολα στη χρήση και ανθεκτικά, να έχει μικρό βάρος κ.λ.π.

Υπάρχουν διαφόρων διαστάσεων ακτινολογικές κασέτες. Οι συνηθισμένες διαστάσεις είναι: 18 εκ. x 24 εκ., 24 εκ. x 30 εκ., 30 εκ. x 40 εκ., 20 εκ. x 40 εκ., 35 εκ. x 35 εκ. και 35 εκ. x 43 εκ. Η κάθε κασέτα χρησιμοποιείται για απεικόνιση θεμάτων με ανάλογες διαστάσεις.

■ 8.2. Ενισχυτικές πινακίδες

Είναι δύο λεπτά φύλλα που καλύπτουν τις εσωτερικές επιφάνειες της ακτινολογικής κασέτας που ανάμεσά τους τοποθετείται το φιλμ. Έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την αόρατη ακτινοβολία X σε ορατό φως. Οι ενισχυτικές πινακίδες αποτελούνται από επίστρωμα φθορίζοντος υλικού, το οποίο απορροφά τις ακτίνες X και διεγείρεται. Κατά την αποδιέγερσή του, εκπέμπει φως, το οποίο σταματά να εκπέμπεται ταυτόχρονα με τη διακοπή της διέγερσης από την ακτινοβολία.

Αν κατά την ακτινογράφηση γινόταν χρήση μόνο κασέτας και φιλμ χωρίς ενισχυτικές πινακίδες, αφενός η ακτινοβολία έκθεσης θα ήταν δεκάδες φορές μεγαλύτερη και αφετέρου η ποιότητα της εικόνας επιεικώς απαράδεκτη. Με τη χρήση όμως των ενισχυτικών πινακίδων, ο χρόνος έκθεσης που απαιτείται είναι πάρα πολύ μικρότερος.

Γενικά η εικόνα που καταγράφεται σε ένα ακτινολογικό φιλμ, οφείλεται περίπου κατά 95% στο φως των πινακίδων και κατά 5% στην απευθείας δράση των ακτίνων X στο φιλμ.

Η συμβολή των ενισχυτικών πινακίδων συνίσταται στα εξής σημεία:

- ✓ Μειωμένη έκθεση του εξεταζόμενου.
- ✓ Μειωμένος χρόνος έκθεσης και συνεπώς μειωμένη ασάφεια λόγω κίνησης του θέματος, άρα καλύτερη απεικόνιση.
- ✓ Μειωμένη ηλεκτρική φόρτιση και παραγωγή θερμότητας στη λυχνία με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη διάρκεια «ζωής» της.

Για να γίνει αντιληπτό το μέγεθος της προσφοράς των ενισχυτικών πινακίδων στη διαγνωστική απεικόνιση, αναφέρουμε τα ακόλουθα:

 «Πριν από 30 περίπου χρόνια, στο τέλος της δεκαετίας του '60, δεν υπήρχαν «ΑΡΓΕΣ» ενισχυτικές πινακίδες.

Έτσι για να επιτυγχάνεται η ικανοποιητική διαγνωστική απεικόνιση των λεπτών οστικών δομών, γινόταν χρήση ειδικών φωτοστεγών χαρτοφακέλων - από άκαμπτο χαρτόνι με φύλλο μολύβδου στην πλάτη- χωρίς ενισχυτικές πινακίδες.

Τότε λοιπόν για μια απλή ακτινογραφία άκρου ποδός τα απαιτούμενα στοιχεία έκθεσης ήσαν: 100 mAs και 55 kV. Σήμερα είναι 4 mAs και 55 kV με πινακίδες σπανίων γαιών και το αποτέλεσμα απεικονιστικά είναι πολύ καλύτερο χάρη στην απόδοση των εκπληκτικών αυτών πινακίδων υψηλής ευκρίνειας.

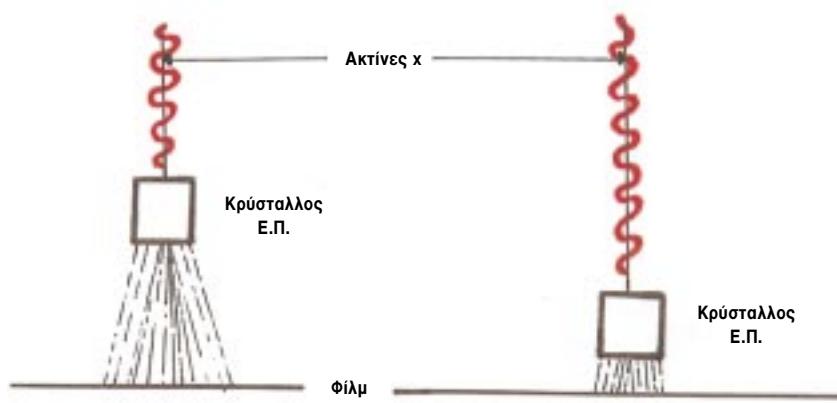
Αναλογικά το ίδιο ισχύει και για τις υπόλοιπες διαβαθμίσεις ευαισθησίας των σημερινών ενισχυτικών πινακίδων. Τότε λόγου χάρη για μια Ο-Π ακτινογραφία κρανίου τα ακτινολογικά στοιχεία ήσαν 150 mAs και 75 kV με ενισχυτικές πινακίδες εκείνης της εποχής. Σήμερα τα στοιχεία είναι 10 mAs και 75 kV με ορθοχρωματικές πινακίδες κανονικής ταχύτητας.»

Περιληπτικά μπορούμε να πούμε ότι οι σημερινές ενισχυτικές πινακίδες διαδραματίζουν ρόλο πρωταγωνιστικό στην ποιοτική αναβάθμιση της διαγνωστικής εικόνας και στην ακτινοπροστασία όλων μας.

Η επαφή του φιλμ με τις ενισχυτικές πινακίδες πρέπει να είναι πλήρης. Για το λόγο αυτό υπάρχει ειδικό ελαστικό υλικό στο πίσω μέρος της κασέτας ή μαγνητικό σύστημα, που με το κλείσιμο της κασέτας, η ενισχυτική πινακίδα εφαρμόζει απόλυτα σε όλα τα σημεία της επιφάνειας του φιλμ. Όταν σε κάποιο σημείο των ενισχυτικών πινακίδων (πινακίδας) δεν γίνεται καλή επαφή με το φιλμ, τότε το εκπεμπόμενο φως διαχέεται σε μεγαλύτερη έκταση με αποτέλεσμα την ασάφεια του απεικονιζόμενου θέματος (Σχ. 8.2). Αυτό συμβαίνει επειδή η ελαττωματική διάχυση των φωτονίων

 Απόσπασμα από το αφήγημα «Το Πνευματικό μου Αρχείο» του Κυριάκου Σκαλιώτη R.T. Τεχνολόγου Ραδιολογίας – Ακτινολογίας.

προσπίπτει ενμέρει και στην περιοχή που επηρεάζουν τα φωτόνια των γειτονικών κρυστάλλων με αποτέλεσμα οι πληροφορίες που μεταφέρουν να αλληλοπροβάλλονται μερικώς και να χάνουν έτσι τη διαγνωστική τους αξία. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται συνήθως σε κάκωση ή φυσική φθορά των ενισχυτικών πινακίδων. Αυτό επιβάλλει τη χωρίς κανένα ενδοιασμό απόσυρσή τους, επειδή η συνεχιζόμενη χρήση τους εγκυμονεί κινδύνους για εσφαλμένη διάγνωση.



Σχήμα 8.2 Σχηματική παράσταση της έκτασης που καταλαμβάνει η διάχυση του εκπεμπόμενου φωτός από τον κρύσταλλο της ενισχυτικής πινακίδας α) όταν δεν εφάπτεται η ενισχυτική πινακίδα του φίλμ και β) όταν είναι κανονικά σε πλήρη επαφή.

8.2.1. Αρχή λειτουργίας-Φυσικά χαρακτηριστικά

Η βασική αρχή χρησιμοποίησης των ενισχυτικών πινακίδων βασίζεται στο φαινόμενο της φωταύγειας¹⁸ και πιο συγκεκριμένα στο φαινόμενο του **φθορισμού**.

¹⁸ Φωταύγεια είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υλικό εκπέμπει φως, όταν διεγείρεται από ακτινοβολία X. Μορφές αυτού του φαινομένου είναι ο φθορισμός και ο φωσφορισμός.

Φθορισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υλικό εκπέμπει φως κατά τη διάρκεια της διέγερσής του, από κάποια ιοντίζουσα ακτινοβολία. Το φως αυτό σταματά να εκπέμπεται ταυτόχρονα με τη διακοπή της διέγερσης του υλικού από την ακτινοβολία.

Φωσφορισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα υλικό συνεχίζει να εκπέμπει φως και μετά τη διακοπή της διέγερσης από την ακτινοβολία.

Στην κατασκευή των ενισχυτικών πινακίδων γίνεται εκμετάλλευση του φαινομένου του φθορισμού. Αυτό γίνεται, γιατί το υλικό των πινακίδων πρέπει αμέσως μετά τη διέγερσή του να αποδιεγερθεί πλήρως έτσι, ώστε ένα νέο φιλμ να μπορεί να τοποθετηθεί στην κασέτα χωρίς τον κίνδυνο της επιπρόσθετης ύπαρξης διαγνωστικών πληροφοριών από την προηγούμενη διέγερσή του.

Βασικό συστατικό λοιπόν μίας ενισχυτικής πινακίδας είναι ο φώσφορος κρύσταλλος από τον οποίο είναι φτιαγμένη η φθορίζουσα επιφάνειά της. Ο φώσφορος κρύσταλλος απορροφά το φωτόνιο που πέφτει πάνω του εξαιτίας κυρίως του φωτοηλεκτρικού φαινομένου αλλά και του φαινομένου Compton. Τα κενά στις θεμελιώδεις στοιβάδες, εξαιτίας των ηλεκτρονίων που εκδιώχθηκαν από τα φωτόνια, καλύπτονται από ηλεκτρόνια υψηλότερων στοιβάδων με σύγχρονη εκπομπή χαρακτηριστικής ακτινοβολίας, που ανήκει στην περιοχή του **ορατού** φάσματος.

Η ένταση της εκπεμπόμενης φωτεινής ενέργειας είναι ανάλογη με την δόση των ακτίνων X που έχει απορροφηθεί.

Από τα προαναφερθέντα, γίνεται αντιληπτό ότι ο κάθε κρύσταλλος της ενισχυτικής πινακίδας, ουσιαστικά είναι και **μετατροπέας** αόρατων φωτονίων X σε ορατό φως.

Οι φώσφοροι κρύσταλλοι που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή της ενισχυτικής πινακίδας, χαρακτηρίζονται από φυσικές ιδιότητες όπως: υψηλή απορροφητικότητα ακτίνων X και υψηλή αποδοτικότητα μετατροπής της ενέργειας ακτίνων X σε ενέργεια ορατών φωτονίων. Κατά την επιλογή τους χρειάζεται λοιπόν να ικανοποιούνται και ορισμένες προϋποθέσεις όπως:

1. Ο φώσφορος να μπορεί να διεγείρεται γρήγορα και να είναι ικανός να εκπέμπει φως και η εκπομπή αυτή να είναι σημαντική σε σχέση με την ακτινοβολία που δέχθηκε (**ικανότητα ενίσχυσης**).
2. Ο κρύσταλλος αφού διεγερθεί θα πρέπει αμέσως μετά να αποδιεγερθεί και μάλιστα τελείως, ώστε να μπορεί να τοποθετηθεί ένα νέο φιλμ σε επαφή με τις ενισχυτικές πινακίδες, χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος επιπρόσθετων πληροφοριών που να προέρχονται από την προηγούμενη διέγερση.

Η ικανότητα που έχει μια ενισχυτική πινακίδα να μετατρέπει τις ακτίνες X σε φως, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως:

- τη σύνθεση και το μέγεθος των κρυστάλλων
- το πάχος του στρώματος του φθορίζοντος υλικού
- την ύπαρξη κατάλληλων χημικών ουσιών.

Το υλικό που ακόμη και σήμερα χρησιμοποιείται για την κατασκευή των ενισχυτικών πινακίδων είναι το **βολφραμικό ασβέστιο** (CaW_0_4), που, όταν διεγερθεί από την ακτινοβολία εκπέμπει φως στην περιοχή του **μπλε** χρώματος· στο φως αυτό είναι ευαισθητό το συμβατικό φιλμ. Τις ιδιότητες του φθορισμού του βολφραμικού ασβεστίου, όταν αυτό εκτίθεται στις ακτίνες X, ανακάλυψε ο αμερικανός Thomas Edison το 1896. Μέχρι τη δεκαετία του 1970 το βολφραμικό ασβέστιο ήταν το ευρύτερα διαδεδομένο υλικό στην κατασκευή των ενισχυτικών πινακίδων.

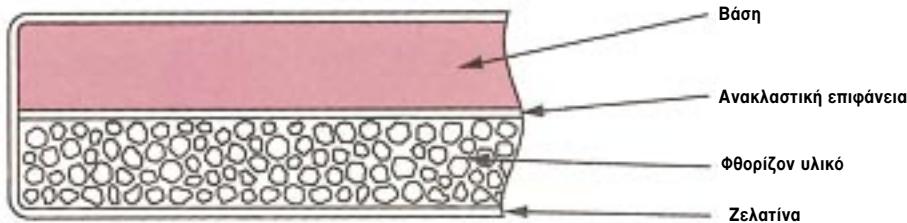
Παρά την προσπάθεια χρήσης και άλλων υλικών με ιδιότητες φθορισμού, η πλέον πειστική ως σήμερα πρόταση, είναι αυτή που συνιστά τη χρήση των **σπανίων γαιών** με προσθήκη ενεργοποιητών για την κατασκευή των ενισχυτικών πινακίδων. Χρησιμοποιούνται από το 1972 και η αποδοτικότητα τους είναι πολύ μεγάλη. Οι κρύσταλλοι τους είναι θειούχα οξείδια σπανίων γαιών κυρίως λανθάνιου, γαδολίνιου ή ύτριου. Για τη βελτίωση της ευαισθησίας, για τον καθορισμό του φάσματος του φωτός αλλά και γενικότερα, οι φώσφοροι προκειμένου να λειτουργήσουν χρειάζονται και πολύ μικρές ποσότητες ξένων στοιχείων που διασκορπίζονται στη μάζα τους και ονομάζονται ενεργοποιητές (οι κρύσταλλοι του βολφραμικού ασβεστίου δε χρειάζονται την ύπαρξη ενεργοποιητή).

Οι φώσφοροι σπανίων γαιών εκπέμπουν ανάλογα στην **περιοχή του μπλε και του πράσινου φωτός**.

8.2.2. Δομή της ενισχυτικής πινακίδας

Μια ενισχυτική πινακίδα αποτελείται από 4 στρώματα τα οποία από κάτω προς τα πάνω είναι:

1. **Η βάση** που είναι συνήθως κατασκευασμένη από πολυεστέρα και χρησιμεύει στη δημιουργία ενός σταθερού στρώματος πάνω στο οποίο θα επιστρωθεί το φθορίζον υλικό.



Σχήμα 8.3 Δομή της ενισχυτικής πινακίδας.

2. **Η ανακλαστική επιφάνεια** που χρησιμεύει στην ανάκλαση των φωτεινών ακτίνων – που πορεύονται προς τη βάση- από τη βάση προς το φιλμ. Η ύπαρξη του στρώματος αυτού είναι προαιρετική και οδηγεί σε αύξηση της αποδοτικότητας των ενισχυτικών πινακίδων, σε βάρος όμως της σαφήνειας της ακτινολογικής εικόνας.
3. **Το στρώμα του φθορίζοντος υλικού (φώσφοροι κρύσταλλοι)** που είναι το κατεξοχήν λειτουργικό στρώμα των ενισχυτικών πινακίδων. Αποτελείται από κόκκους βιολφραμικού ασβεστίου ή θειούχων οξειδίων σπανίων γαιών, που μετατρέπουν τις ακτίνες X σε ορατό φως.
4. **Το προστατευτικό επίστρωμα** που είναι λεπτότατη διαφανής επίστρωση από πλαστικό υλικό (ζελατίνα) και τοποθετείται πάνω από το στρώμα των φωσφόρων. Χρησιμεύει στο ότι:
 - παραθέτει λεία επιφάνεια που βρίσκεται σε επαφή με το φιλμ
 - συγκρατεί και προστατεύει τους φωσφόρους από μηχανικές κακώσεις και υγρασία
 - επιτρέπει τον ασφαλή καθαρισμό των πινακίδων από ξένες ύλες
 - συμβάλλει στη μείωση του στατικού ηλεκτρισμού.

Φροντίδα - Τοποθέτηση

Κατά τη χρησιμοποίηση των ενισχυτικών πινακίδων χρειάζεται μεγάλη προσοχή στις εξωτερικές κακώσεις. Έτσι λοιπόν η τοποθέτηση του φιλμ ανάμεσά τους πρέπει να γίνεται προσεκτικά και η αλλαγή του να μην είναι βιαστική. Μ' αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται αμυχές που μπορούν να προκληθούν από τα νύχια ή από τις γωνίες του φιλμ. Μόνιμη αμυχή στην ενι-

σχυτική πινακίδα ισοδυναμεί με αχρήστευσή της. Επίσης η παραμονή στα δάκτυλα υγρών εμφάνισης ή στερέωσης από προηγούμενη εργασία, επηρεάζει σαφώς την επιφάνεια των πινακίδων με αποτέλεσμα ακόμη και την αχρήστευσή τους.

Βέβαια, σε τακτά χρονικά διαστήματα πρέπει να γίνεται ο καθαρισμός των πινακίδων. Αυτός επιτυγχάνεται με βαμβάκι ή άλλο μαλακό υλικό που έχει απλώς υγρανθεί με ειδικό καθαριστικό ή νερό, ποτέ όμως με οινόπνευμα, βενζίνη ή τυχόν άλλες διαλυτικές ουσίες. Μετά τον καθαρισμό θα πρέπει η κασέτα να παραμείνει μισο-ανοικτή και όρθια μέχρι να στεγνώσουν οι πινακίδες.

Με τις φροντίδες αυτές εξασφαλίζεται η αύξηση του μέσου χρόνου ζωής και η καλύτερη λειτουργία των ενισχυτικών πινακίδων.

Οι ενισχυτικές πινακίδες προσκολλώνται στο εσωτερικό της κασέτας έτσι, ώστε να εφαρμόσουν απόλυτα. Η πρόσθια ενισχυτική πινακίδα (FRONT) και η οπίσθια (BACK) τοποθετούνται αντίστοιχα στις εσωτερικές επιφάνειες της κασέτας, για να χρησιμοποιηθεί φιλμ διπλής επίστρωσης. Στη μαστογραφία χρησιμοποιούνται ειδικές κασέτες με μια πινακίδα σε συνδυασμό βέβαια με φιλμ μονής επίστρωσης.

8.2.3. Κατηγορίες ενισχυτικών πινακίδων

Οι ενισχυτικές πινακίδες ταξινομούνται ανάλογα με το φως που εκπέμπουν. Υπάρχουν επομένως ενισχυτικές πινακίδες:

- **μπλε εκπομπής** που εκπέμπουν στην περιοχή του μπλε φωτός και
- **πράσινης εκπομπής ή ορθοχρωματικές** που εκπέμπουν στην περιοχή του πράσινου φωτός.

Οι πινακίδες βιολφραμικού ασβεστίου είναι πάντα μπλε εκπομπής, ενώ οι σπιανίων γαιών μπορεί να είναι ορθοχρωματικές ή και μπλε εκπομπής, ανάλογα με το τι ενεργοποιητή¹⁹ χρησιμοποιούν.

Χρειάζεται απαραίτητα να είναι γνωστό το φως που εκπέμπει μια πινακί-

¹⁹ οι φώσφοροι προκειμένου να λειτουργήσουν χρειάζονται και πολύ μικρές ποσότητες ξένων στοιχείων που διασκορπίζονται στη μάζα τους που ονομάζονται ενεργοποιητές

δα, για να χρησιμοποιηθεί και το αντίστοιχο φίλμ που θα έχει την μέγιστη ευαισθησία σ' αυτό το φως.

Ένας τρόπος για να διαπιστωθεί το τι φως εκπέμπει μια ενισχυτική πινακίδα και να χαρακτηρισθεί μπλε ή πράσινης εκπομπής είναι ο εξής: *τοποθετούμε ανοικτή την κασέτα στο ακτινολογικό τραπέζι, με την πινακίδα στραμμένη προς τη λυχνία. Στη συνέχεια, αφού σβήσουν όλα τα φώτα στον ακτινολογικό θάλαμο και είναι τελείως σκοτεινά, ακτινοβολούμε την πινακίδα. Η πινακίδα φωτοβολεί και ανάλογα με το φως που εκπέμπεται, χαρακτηρίζεται και η πινακίδα.*

Οι ενισχυτικές πινακίδες εκτός από το είδος του φωτός που εκπέμπουν *ταξινομούνται και ανάλογα με την ταχύτητά τους*. Ως **ταχύτητα** ορίζεται η ικανότητα της πινακίδας να αποδίδει συγκεκριμένη ποσότητα φωτός, όταν δεχθεί προκαθορισμένη ποσότητα ακτίνων X. Ο όρος αυτός αναφέρεται νοηματικά στην αποδοτικότητα του φθορίζοντος υλικού καθώς αυτό απορροφά φωτόνια X και τα μετατρέπει σε φως.

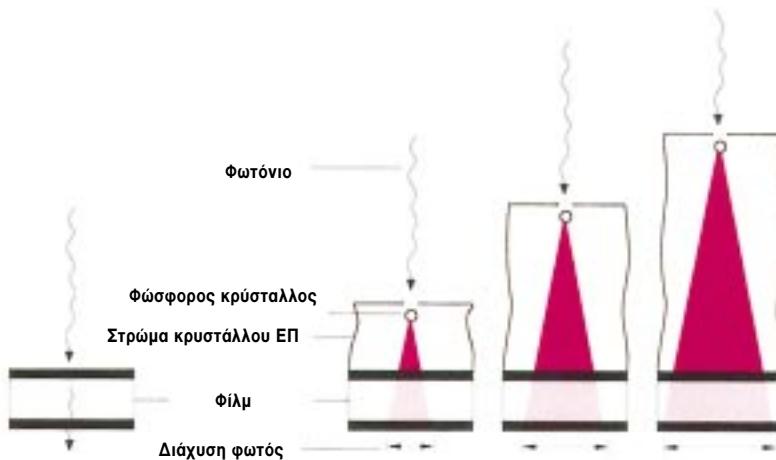
Όταν μία ενισχυτική πινακίδα A, εκτεθεί σε μικρής έντασης ακτινοβολία X και παράγει ίδιου βαθμού αμαύρωση σε φίλμ, με αυτήν που θα παρήγαγε σε ίδιας ποιότητας φίλμ μια άλλη ενισχυτική πινακίδα B, που έχει εκτεθεί όμως σε ακτινοβολία X μεγαλύτερης έντασης, τότε λέμε ότι η πινακίδα A έχει μεγαλύτερη ταχύτητα από την πινακίδα B.

Η ταχύτητα των ενισχυτικών πινακίδων, καθορίζεται από:

- Το μέγεθος των κόκκων (μεγάλοι κρύσταλλοι – μεγάλη αποδοτικότητα).
- Το πάχος του στρώματος του φθορίζοντος υλικού (αυξάνοντας το πάχος αυξάνεται και η απορρόφηση ακτίνων X, άρα αυξάνεται η ταχύτητα).

Η αύξηση του μεγέθους του κρυστάλλου, του πάχους του φθορίζοντος στρώματος καθώς και η ύπαρξη ανακλαστικού στρώματος έχουν ως συνέπεια τη μεγαλύτερη διάχυση του φωτός. Έτσι λοιπόν στις ενισχυτικές πινακίδες βολφραμικού ασβεστίου, όσο αυξάνεται η ταχύτητα τόσο αυξάνεται και η ασάφεια στην απεικόνιση²⁰. Αυτό δεν μπορεί να ειπωθεί υποχρεωτικά και για τις ενισχυτικές πινακίδες σπανίων γαιών.

²⁰ Ως ασάφεια ορίζεται η μειωμένη οριακή ευκρίνεια των ανατομικών περιοχών του θέματος στην εικόνα.



Σχήμα 8.4 Όσο αυξάνεται το πάχος του φθοριζοντος υλικού προκαλείται μεγαλύτερη διάχυση του φωτός, άρα και μεγαλύτερη απώλεια της απεικονιζόμενης λεπτομέρειας.

Για τη διευκόλυνση ενός μαθητευόμενου οσον αναφορά τις επιλογές σε ενισχυτικές πινακίδες αναφέρονται τα παρακάτω:

- ✓ όσο πιο ευαίσθητη είναι η ενισχυτική πινακίδα τόσο πιο πολύ συμβάλλει στην ακτινοπροστασία του εξεταζόμενου, σε βάρος όμως της ευκρίνειας στην ακτινολογική εικόνα.
- ✓ *Oι ενισχυτικές πινακίδες βολφραμικού ασβεστίου διακρίνονται σε:*
 - *Αργές (slow)* στις οποίες οι κόκκοι των κρυστάλλων φωσφόρων είναι λεπτοί. Παρέχουν πολύ καλή οριακή ευκρίνεια στην ακτινολογική εικόνα, απαιτούν όμως πολλά ακτινολογικά στοιχεία. Χρησιμοποιούνται για ακτινογραφήσεις οστών ή οργάνων που απαιτούν υψηλή οριακή ευκρίνεια στην απεικόνιση.
 - *Μέτριες ή μέσης ταχύτητας (Universal, medium)*: Παρέχουν - σε σχέση με τις προηγούμενες - λιγότερη οριακή ευκρίνεια στην ακτινολογική εικόνα και χρησιμοποιούνται γενικά με ικανοποιητικά αποτελέσματα στην απεικόνιση οργάνων, των οποίων δεν είναι απαραίτητη η υψηλή οριακή ευκρίνεια. Το κόστος της μειωμένης οριακής ευκρίνειας αντισταθμίζεται με τη μείωση της δόσης ακτινοβολίας που δέχεται ο εξεταζόμενος. Χρησιμοποιούνται γενικά για ακτινογραφίες στην περιοχή της κοιλιάς και σε ορισμένες περιοχές του θώρακα και του κρανίου.

- **Πολύ γρήγορες ή υπερευαίσθητες (High speed):** Η υφή των κρυστάλλων είναι αδρότερη (χοντροί κόκκοι), γι' αυτό και δίνουν μειωμένη οριακή ευκρίνεια στην ακτινολογική εικόνα. Χρησιμοποιούνται μόνο σε εξαιρετικές περιπτώσεις για ακτινογραφίες λεκάνης, κοιλιακής χώρας και πλάγιας προβολής οσφυϊκής μοίρας, όταν ο εξεταζόμενος έχει μεγάλες διαστάσεις.

✓ Ενισχυτικές πινακίδες σπανίων γαιών (Μπλε ή πράσινης εκπομπής)

Η ταχύτητα τους είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτές του βολφραμικού ασβεστίου. Στην κατηγορία αυτή υπάρχουν πινακίδες με διαφορετική ταχύτητα ανάλογα με το είδος του ενεργοποιητή. Όσο αυξάνεται η ταχύτητα, τόσο ελαττώνεται η απαιτούμενη έκθεση, προκειμένου να επιτευχθεί ο ίδιος βαθμός αμαύρωσης.

Ορισμένα πλεονεκτήματα των ενισχυτικών πινακίδων σπανίων γαιών είναι:

1. Ο εξεταζόμενος λαμβάνει χαμηλότερη δόση γιατί οι παράγοντες έκθεσης είναι μικρότεροι από αυτούς που επιλέγονται στην περίπτωση χρήσης πινακίδων βολφραμικού ασβεστίου.
2. Οι μειωμένοι παράγοντες έκθεσης παρέχουν τη δυνατότητα επιλογής μικρού εστιακού σημείου ανόδου, με συνέπεια τη βελτίωση της οριακής ευκρίνειας της ακτινολογικής εικόνας.
3. Μειώνεται η πιθανότητα ασάφειας λόγω κίνησης.
4. Επιβαρύνεται λιγότερο το περιβάλλον με ακτινοβολία.

✓ Ενισχυτικές πινακίδες διαθαθμιζόμενης ευαισθησίας

Πρόκειται για πινακίδες που χρησιμοποιούνται όταν το εξεταζόμενο θέμα έχει κατά μήκος του διαφορετικό πάχος (π.χ. το μηριαίο οστούν). Στις πινακίδες αυτές η ταχύτητα αυξάνεται κατά μήκος της ενισχυτικής πινακίδας και το τμήμα με την υψηλότερη ευαισθησία τοποθετείται κάτω από το παχύτερο τμήμα του θέματος.

Η κασέτα φέρει την ένδειξη (+) στο άκρο με την υψηλότερη ευαισθησία και την ένδειξη (-) στο αντίθετο άκρο.

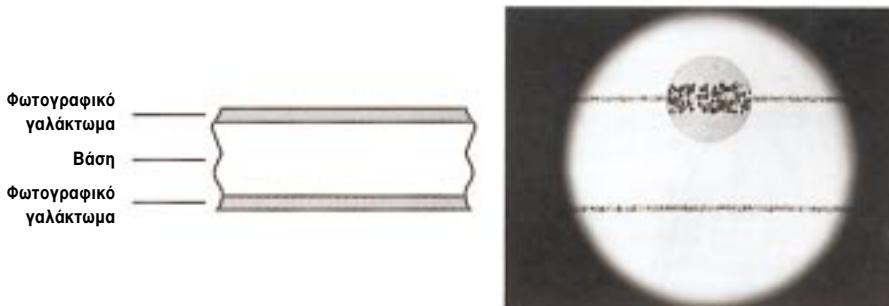
■ 8.3 Ακτινολογικό φίλμ

Το ακτινολογικό φίλμ αποτελεί σήμερα το πιο συνηθισμένο μέσο καταγραφής διαγνωστικών εικόνων. Αποτελείται από ένα διαφανές στρώμα πολυεστέρα, το οποίο καλύπτεται και από τις δύο πλευρές του με φωτοπαθές γαλάκτωμα, πάνω από το οποίο υπάρχει η επένδυση (ζελατίνα).

Τα φίλμ που χρησιμοποιούνται στις περισσότερες ακτινολογικές εξετάσεις, είναι επιστρωμένα και στις δύο όψεις τους με φωτοπαθές γαλάκτωμα και λέγονται φίλμ διπλής επίστρωσης.

Σε μία κάθετη τομή ενός κοινού φίλμ διπλής επίστρωσης, διακρίνονται τα εξής τμήματα:

- **Η βάση** του φίλμ που βρίσκεται στο μέσο του - συνήθως είναι από πολυεστέρα- η οποία πρέπει να είναι ελαφριά, διαφανής, εύκαμπτη, να μην είναι εύφλεκτη, να μην απορροφά μόρια νερού για να μη διογκώνεται και να μη σπάει.
- **Το συνδετικό στρώμα** που βρίσκεται πάνω και κάτω από τη βάση και στηρίζεται με το γαλάκτωμα μέσω κατάλληλου στρώματος συγκόλλησης. Αυτό είναι απαραίτητο, επειδή μεταξύ βάσης και γαλακτώματος αναπτύσσονται απωθητικές δυνάμεις. Αν δεν υπήρχε το συνδετικό στρώμα, οι δυνάμεις αυτές θα αποκολλούσαν το γαλάκτωμα από τη βάση.



Σχήμα 8.5 Αριστερά σχηματική παράσταση της δομής του ακτινολογικού φίλμ. Στη δεξιά φωτογραφία, απεικονίζεται το φωτογραφικό γαλάκτωμα φίλμ διπλής επίστρωσης. Στην ένθετη κυκλική μεγέθυνση μια μικροφωτογραφία του γαλακτώματος.

- Το **φωτοπαθές γαλάκτωμα** που βρίσκεται πάνω από το συνδετικό στρώμα. Αποτελείται από ζελατίνη στο εσωτερικό της οποίας βρίσκονται κρύσταλλοι αργυραλογόνου που συνήθως είναι χημικές ενώσεις βρωμιούχου αργύρου με μικρές ποσότητες ιωδιούχου αργύρου. Στο στρώμα αυτό δημιουργείται η ακτινολογική εικόνα. Το φωτοπαθές αυτό γαλάκτωμα είναι το κυρίως ευαίσθητο στρώμα του φιλμ, το οποίο διαμορφώνει και αποθηκεύει σε εικόνα τις πληροφορίες που μεταφέρουν τα φωτόνια.

Όταν το φωτοπαθές γαλάκτωμα εκτίθεται στο φως ή τις ακτίνες X αναπτύσσει οπτική πυκνότητα. Σε μια ακτινογραφία οι περιοχές που έχουν έντονα μαύρο χρώμα - με δυσκολία περνά το φως μέσα από αυτές - χαρακτηρίζονται ως περιοχές με μεγάλη οπτική πυκνότητα, ενώ οι διαφανείς περιοχές χαρακτηρίζονται ως περιοχές χαμηλής οπτικής πυκνότητας.

- Η **επένδυση** που βρίσκεται στην επιφάνεια του φιλμ. Είναι καθαρή ζελατίνη και προστατεύει το φωτοπαθές γαλάκτωμα από διάφορες κακώσεις και ελαφριές πιέσεις που δέχεται όταν χρησιμοποιείται το φιλμ με τα χέρια ή κατά τη διάρκεια της χημικής επεξεργασίας.

Για να είναι οι κρύσταλλοι του γαλακτώματος ευαίσθητοι στο φως, δημιουργούνται κατά την κατασκευή τους σκόπιμα κάποιες δομικές ατέλειες (σφάλματα). Πρόκειται για περιοχές χαμηλής ενέργειας μέσα στο κρυσταλλικό πλέγμα, που ονομάζονται **κέντρα ευαίσθησίας**.

Τα κέντρα ευαίσθησίας δημιουργούν τις προϋποθέσεις του σχηματισμού της λανθάνουσας εικόνας, δηλ. αυτής της εικόνας που δεν είναι ορατή με γυμνό οφθαλμό, αλλά καθίσταται ορατή μετά την ευαίσθητοποίησή της με τη χημική επεξεργασία του φιλμ.

Επομένως κατά το σχηματισμό της λανθάνουσας εικόνας, καταγράφονται οι πληροφορίες στους κόκκους του αργυραλογόνου του φιλμ μετά την έκθεσή του σε ακτινοβολία. Στα παρακάτω κεφάλαια, γίνεται πλήρης αναφορά τόσο στο σχηματισμό της λανθάνουσας εικόνας όσο και στην ανάδειξή της.

Το φωτοπαθές γαλάκτωμα του ακτινογραφικού φιλμ είναι ελάχιστα ευαίσθητο στις ακτίνες X και γι' αυτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τις ενι-

σχυτικές πινακίδες. Η γνώση της φασματικής ευαισθησίας²¹ είναι λοιπόν απαραίτητη, αφού θα καθορίσει:

- ✓ την επιλογή των κατάλληλων ενισχυτικών πινακίδων που θα χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με το φιλμ.
- ✓ την επιλογή του χρώματος του φωτός ασφάλειας του σκοτεινού θαλάμου κατά τη χημική επεξεργασία του φιλμ.

Ανάλογα με την ευαισθησία τους τα φιλμ διακρίνονται σε:

1. **Φιλμ μπλε ευαισθησίας:** Ο τύπος αυτός του φιλμ είναι ευαίσθητος στο μπλε φως (τα φιλμ αυτά ονομάζονται και συνήθη ή συμβατικά)
2. **Φιλμ ορθοχρωματικό ή πράσινης ευαισθησίας:** Το φιλμ αυτό χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με ενισχυτικές πινακίδες σπανίων γαιών και είναι ευαίσθητο στο μπλε και πράσινο φως.

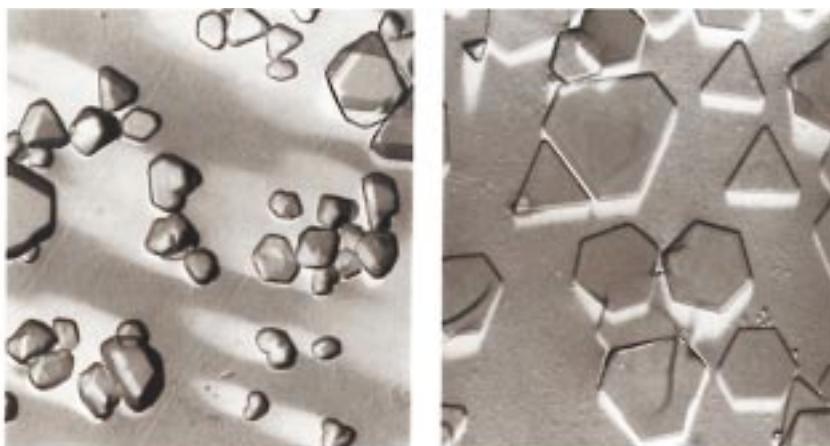
Εκτός από τα φιλμ διπλής επίστρωσης υπάρχουν και **φιλμ μονής επίστρωσης** που φέρουν φωτογραφικό γαλάκτωμα μόνο από τη μία επιφάνεια. Χρησιμοποιούνται στη μαστογραφία και σε εξετάσεις που απαιτείται μεγάλη οριακή ευκρίνεια στην ακτινολογική εικόνα. Χρησιμοποιούνται επίσης για καταγραφή της εικόνας που αναπαράγεται από τον υπολογιστή στην υπολογιστική τομογραφία, τη μαγνητική τομογραφία, την ψηφιακή αγγειογραφία, τους υπέρρηχους κ.α. Με το φιλμ μονής επίστρωσης βελτιώνεται σημαντικά η οριακή ευκρίνεια στην ακτινολογική εικόνα, σε σχέση με τα φιλμ διπλής επίστρωσης. Αυτό συμβαίνει, γιατί η εικόνα δε σχηματίζεται σε δύο επίπεδα: σε αντίθεση με το φιλμ διπλής επίστρωσης στο οποίο γίνεται επιπροβολή των δύο εικόνων. Μ' αυτόν τον τρόπο μειώνεται η ασάφεια που ενδεχομένως προέκυπτε. Απαιτούν όμως περισσότερα ακτινολογικά στοιχεία.

Κατά την τοποθέτηση του φιλμ μονής επίστρωσης στην ειδική ακτινολογική κασέτα στο σκοτεινό θάλαμο, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε η μοναδική φωτοευαίσθητη επιφάνεια, να είναι τοποθετημένη προς τη μεριά της ενισχυτικής πινακίδας, απ' όπου θα προέλθει και το φως. Συνήθως η μη φωτοευαίσθητη όψη είναι γυαλιστερή, ενώ η φωτοευαίσθητη είναι ματ (θαμπή).

21 Η φασματική ευαισθησία εκφράζει τη μεταβολή του φιλμ σε σχέση με το μήκος κύματος της φωτεινής ακτινοβολίας.

Χαρακτηριστικά φωτογραφικού γαλακτώματος

Δύο διαφορετικά φίλμ, αν δεχθούν την ίδια ποσότητα ακτινοβολίας, μπορεί να μην αναπτύξουν τον ίδιο βαθμό αμαύρωσης²². Το φίλμ που απαιτεί μικρότερη ποσότητα ακτινοβολίας, για να φθάσει στον ίδιο βαθμό αμαύρωσης με το άλλο, χαρακτηρίζεται ως ταχύτερο.



Εικόνα 8.3 Διαφορετικής μορφής κρύσταλλοι φωτογραφικού γαλακτώματος.

Η ταχύτητα του φίλμ εξαρτάται, από τον αριθμό των κέντρων ευαισθησίας, την ποιότητα του διαλύματος της εμφάνισης, το πάχος, το μέγεθος, τον αριθμό και την κατανομή των κρυστάλλων του φωτοπαθούς γαλακτώματος.

Η διαφορά ελάχιστης και μέγιστης πυκνότητας δυο γειτονικών περιοχών του φίλμ, αποτελεί **την αντίθεση (contrast) του φίλμ**.

Η ικανότητα ενός φίλμ να καταγράφει μεγάλη κλίμακα εντάσεων ακτινοβολίας, και να αποτυπώνει έτσι τις ανατομικές λεπτομέρειες, δείχνει το **εύρος έκθεσης** του φίλμ. Η ικανότητα του φίλμ να αναδεικνύει πολλές αποχρώσεις του γκρι ξεκινώντας από το διάφανο και καταλήγοντας στο μαύρο, είναι **το εύρος** (κλίμακα του γκρίζου).

Το εύρος και η αντίθεση (contrast) είναι όροι αντιστρόφως ανάλογοι, δηλαδή ένα φίλμ χαμηλού contrast προσφέρει μεγάλο εύρος απεικόνισης, σε αντίθεση με ένα φίλμ υψηλού contrast που προσφέρει περιορισμένο εύρος.

22 Αμαύρωση είναι η καταγραφή της κλίμακας του γκρι στο φίλμ (Gray scale).

Στα σημερινά ακτινολογικά φιλμ το εύρος και η αντίθεση συνυπάρχουν αρμονικά.

Παρατήρηση: Τα σημερινά ακτινολογικά φιλμ είναι μέσης ευαισθησίας και οι παράμετροι της τελικής εικόνας εύρος - contrast ελέγχονται και καθορίζονται :

- ✓ από την ποιότητα – ταχύτητα των ενισχυτικών πινακίδων και
- ✓ από την επιλογή των ακτινολογικών στοιχείων έκθεσης.

Θα πρέπει να τονισθεί, τέλος, ότι το ακτινογραφικό φιλμ παρουσιάζει μία αρχική αμαύρωση πριν ακόμα εκτεθεί στην ακτινοβολία. Αυτή οφείλεται στην αδιαφάνεια της βάσης του φιλμ και στην αμαύρωση ορισμένων κόκκων βρωμιούχου αργύρου χωρίς να εκτεθούν στην ακτινοβολία. Η αμαύρωση αυτή καλείται ομίχλωση βάσης (Base fog) και εξαρτάται:

- από την ημερομηνία λήξης του φιλμ που αναγράφεται στην ατομική συσκευασία των 50 ή 100 φύλλων,
- από τη θερμοκρασία και την υγρασία του χώρου αποθήκευσης,
- από την ακτινοβολία του περιβάλλοντος (κοσμική ακτινοβολία, ακτίνες X ή ακτινοβολία από ραδιενεργά στοιχεία η οποία μπορεί να φθάσει στο χώρο αποθήκευσης),
- από την ακαταλληλότητα του φωτός ασφάλειας στο σκοτεινό θάλαμο ή την είσοδο λευκού φωτός και
- από τα χημικά διαλύματα εμφάνισης (αυξημένος χρόνος παραμονής του φιλμ στα χημικά ή αυξημένη θερμοκρασία αυτών).

Χώροι αποθήκευσης των φιλμ

Τα μη εκτεθειμένα φιλμ πρέπει να αποθηκεύονται και να διατηρούνται σε χώρο που να πληρεί τις παρακάτω συνθήκες:

- ✓ να έχει κατάλληλη σχετική υγρασία και κατάλληλη θερμοκρασία. Λεπτομέρειες αναγράφονται στη συσκευασία τους.
- ✓ να είναι μακριά από τις ακτινοβολίες. Το δωμάτιο φύλαξης και αποθήκευσης πρέπει να βρίσκεται μακριά από τους θαλάμους παραγωγής ακτίνων X. Έτσι δε θα φθάνουν στο χώρο αυτό φωτόνια τα οποία είναι δυνατόν να επηρεάσουν τα φιλμ. Επειδή η κοσμική ακτινοβολία είναι διάχυτη και πολύ διεισδυτική και μπορεί να φθάνει σε οποιοδήποτε

αθωράκιστο χώρο, ο πιο κατάλληλος τρόπος για την προστασία του φιλμ από την κοσμική ακτινοβολία είναι η αποθήκευσή του για σύντομο χρονικό διάστημα πριν τη χρησιμοποίησή του.

- ✓ να είναι ο χώρος άνετος για να μην προκύπτουν προβλήματα –πίεση των φιλμ– κατά την αποθήκευση και ταξινόμηση τους. Τα κουτιά συσκευασίας πρέπει να τοποθετούνται πάντοτε σε όρθια θέση.
- ✓ να είναι μακριά από χημικά.

Τα προαναφερθέντα που σχετίζονται με την αποθήκευση των φιλμ πρέπει να τηρούνται έτσι, ώστε οι συνθήκες που απαιτούνται στους χώρους αυτούς να είναι τέτοιες να περιορίζουν αισθητά την ομίχλωσή τους.

Συντήρηση κασέτας

Οι κασέτες μαζί με τις ενισχυτικές πινακίδες, είναι σπουδαία βοηθητικά μέσα που επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα της διαγνωστικής εικόνας. Γι' αυτό πρέπει:

1. Να γίνεται **καθαρισμός** των ενισχυτικών πινακίδων σε τακτά χρονικά διαστήματα με κατάλληλο υλικό καθαρισμού.
2. Να ελέγχεται η **καλή επαφή** φιλμ – ενισχυτικών πινακίδων.
3. Να ελέγχεται η **φωτοστεγανότητα** της κασέτας. Αυτό συμβαίνει πιο πολύ στις κασέτες που χρησιμοποιούνται επί κλίνης²³. Εξαιτίας του βάρους του σώματος που ασκείται επάνω της, η κασέτα παραμορφώνεται (στραβώνει) και χάνει τη φωτοστεγανότητα της.

Συχνά πάνω στο ακτινολογικό φιλμ εμφανίζονται σκιάσεις - άσπρες περιοχές - ή διαυγάσεις - μαύρες περιοχές- που δεν έχουν καμιά διαγνωστική αξία και μπορεί να δώσουν ψευδενδείξεις (artifacts). Τα σφάλματα αυτά μπορεί να είναι:

- Σφάλματα από ενισχυτικές πινακίδες, 'Όταν πάνω σ' αυτές υπάρχουν λεκέδες, σκόνη ή τρίχες, είναι δυνατόν να προκληθούν μικρές κηλίδες πάνω στο φιλμ.
- Σφάλματα από τους κυλίνδρους του αυτόματου εμφανιστηρίου. Προ-

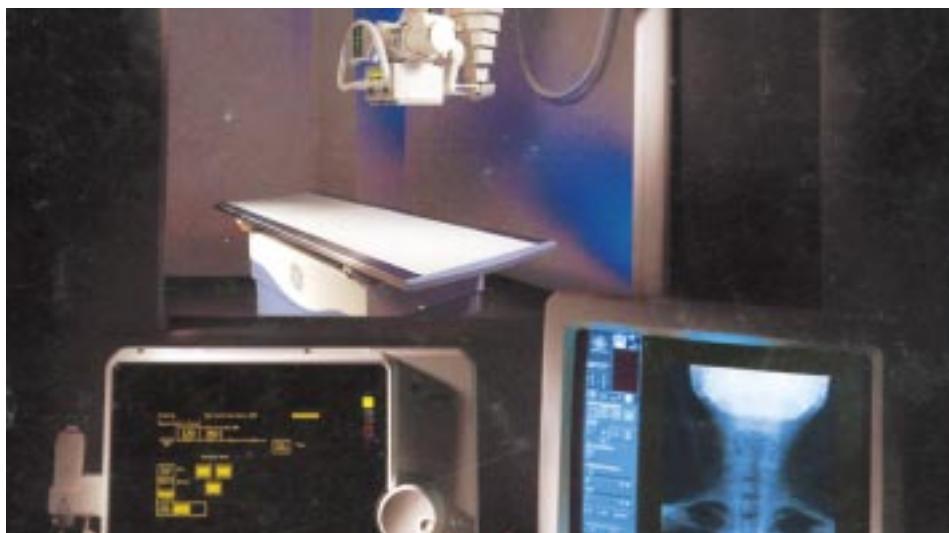
²³ Στα επί κλίνης η ακτινογράφηση των εξεταζομένων γίνεται στο κρεβάτι τους.

καλούνται από τον ελλιπή καθαρισμό των κυλίνδρων του αυτόματου εμφανιστηρίου και εμφανίζονται ως εναλλασσόμενες γραμμοειδείς σκιάσεις και διαυγάσεις σε όλο το μήκος του φιλμ.

- Σφάλματα από κακή χημική επεξεργασία, που εμφανίζονται ως στίγματα πάνω στο φιλμ.
- Σφάλματα από πίεση που εμφανίζονται ως κηλίδες και προκαλούνται από απερίσκεπτο χειρισμό κατά την τοποθέτηση ή απομάκρυνση του φιλμ από την κασέτα
- Σφάλματα λόγω στατικού ηλεκτρισμού που προκαλούνται λόγω τριβής και εμφανίζονται ως μικρές διαυγάσεις που πολλές φορές παρουσιάζουν διακλαδώσεις (σαν μικρό «δένδρο»). Έτσι λοιπόν κατά την τοποθέτηση του φιλμ στην κασέτα, πρέπει να αποφεύγονται γρήγορες κινήσεις, αφού με την τριβή μπορεί να δημιουργηθεί στατικός ηλεκτρισμός.

■ 8.4. Ψηφιακή ακτινογραφία (Digital Radiography DR)

Τα συστήματα της ψηφιακής ακτινογραφίας διαφέρουν από τα κλασικά συστήματα που χρησιμοποιούν φιλμ – ενισχυτικές πινακίδες, στο ότι η με-



Εικόνα 8.4 Συγκρότημα συστήματος ψηφιακής ακτινογραφίας.

τατροπή των ακτίνων X σε ορατό φως, επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός άλλου «μέσου» και όχι με τη χρήση ενισχυτικών πινακίδων.

Ανάλογα με το είδος αυτού του μέσου διακρίνονται 3 βασικές κατηγορίες ψηφιακής ακτινογραφίας:

- ✓ **Συστήματα με φθορίζουσα οθόνη.** Η οθόνη αυτή απορροφά τις ακτίνες X και τις μετατρέπει σε ορατό φως. Εικόνα 8.5 δείχνει ενισχυτή εικόνας σε ψηφιακό σύστημα.
- ✓ **Συστήματα με ενισχυτή εικόνας,** όμοιο με αυτό των ακτινοσκοπικών μηχανημάτων. Στην είσοδο του ενισχυτή εικόνας υπάρχει η φθορίζουσα οθόνη, η οποία απορροφά τις ακτίνες X και τις μετατρέπει σε ορατό φως. Το φως αυτό προσπίπτει σε φωτοκάθοδο, η οποία το μετατρέπει σε ρεύμα ηλεκτρονίων. Στη συνέχεια τα ηλεκτρόνια, αφού επιταχυνθούν, προσπίπτουν σε φθορίζουσα οθόνη που βρίσκεται στην έξοδο του ενισχυτή και μετατρέπονται σε ορατό φως με ενισχυμένη όμως ένταση.
- ✓ **Συστήματα φωσφόρου αποθήκευσης.** Ο φώσφορος αποθήκευσης που έχει μορφή επίπεδης οθόνης απορροφά τις ακτίνες X και αποθηκεύει την ενέργειά τους για χρονικό διάστημα που κυμαίνεται από λίγα λεπτά έως και ημέρες ανάλογα με το είδος του φωσφόρου. Την αποθηκευμένη αυτή ενέργεια την αποδίδει με τη μορφή ορατού φωτός, αφού πρώτα διεγερθεί με μια δέσμη λέιζερ που σαρώνει την επιφάνεια του. Έτσι οι πληροφορίες που μεταφέρει μπορεί να διαβαστούν και αργότερα. Κατά τη διάρκεια του διαβάσματος δεν απελευθερώνεται όλη η ενέργεια που είναι αποθηκευμένη στο φώσφορο. Για να διασφαλιστεί αυτό ο φώσφορος «σβήνεται» με την έκθεσή του σε πολύ φως για μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό επιτρέπει τη χρησιμοποίησή του και σε άλλη εξέταση. Επίσης αξίζει να σημειωθεί ότι το σύστημα αυτό σε σχέση με τα προηγούμενα, έχει την ικανότητα να καταγράψει μεγαλύτερο αριθμό πληροφοριών.



Εικόνα 8.5 Ενισχυτής εικόνας σε ψηφιακό σύστημα.

Το φως που εκπέμπεται από τα προαναφερθέντα συστήματα, μετατρέπεται με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων σε ηλεκτρικό σήμα, το οποίο στη συνέχεια οδηγείται σε έναν αναλογικό ψηφιακό μετατροπέα, όπου μετατρέπεται σε ψηφιακό. Ακολουθεί επεξεργασία του από ηλεκτρονικό υπολογιστή και αποθήκευσή του σε ψηφιακή μνήμη πριν οδηγηθεί σε ειδική κάμερα για φωτογράφηση ή σε ειδικούς δίσκους αποθήκευσης.

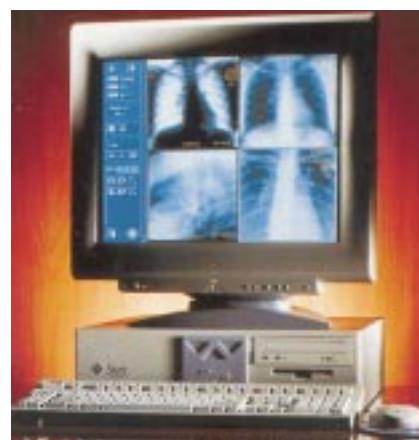
Τελευταία έχουν παρουσιαστεί συστήματα που χρησιμοποιούν ανιχνευτές από άμορφο σελήνιο, μέσω των οποίων οι ακτίνες X μετατρέπονται απευθείας σε ηλεκτρικό σήμα.

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής ακτινογραφίας είναι:

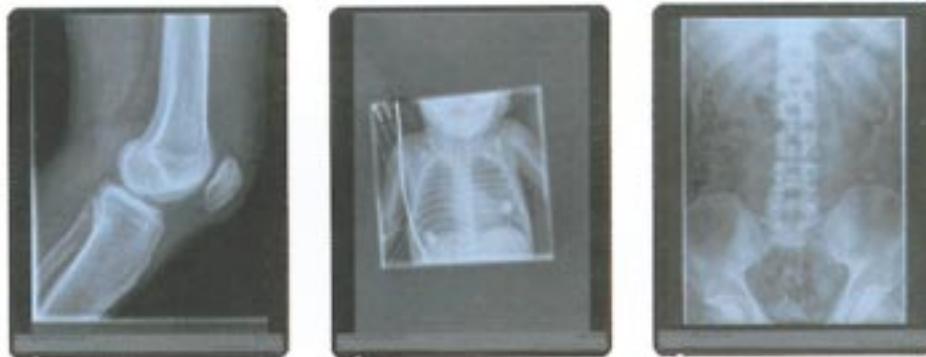
- Παροχή υψηλής ποιότητας εικόνας.
- Δυνατότητα επεξεργασίας της εικόνας, ανεξάρτητα από την αρχική έκθεση του εξεταζόμενου. Μ' αυτόν το τρόπο μειώνεται ο αριθμός των επαναλήψεων. Ακόμα δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης της φωτεινότητας στην τελική εικόνα καθώς και η δυνατότητα ελέγχου μαλακών μορίων και οστών με μία μόνο έκθεση (ρύθμιση της κλίμακας του γκρι).
- Δυνατότητα μεταφοράς μέσω δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών σε άλλα τμήματα όπως ορθοπεδικό, χειρουργικό καθώς και σε εξωτερικές κλινικές που συνδέονται με το νοσοκομείο. Ήτοι η ψηφιακή ακτινογραφία γίνεται προσιτή ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές.



Εικόνα 8.6 Σύστημα ψηφιακής ακτινογραφίας.



Εικόνα 8.7 Οθόνη και πληκτρολόγιο σε σύστημα ψηφιακής ακτινογραφίας.



Εικόνα 8.8 Ψηφιακές ακτινογραφίες.

- Αύξηση της παραγωγικότητας και εξοικονόηση χρόνου, αφού οι εικόνες εμφανίζονται ψηφιακά εκεί που έγινε η λήψη και σίναι έτοιμες να μπουν στο δίκτυο.
- Δυνατότητα ελάττωσης του κόστους, αν γίνει διάγνωση μόνο από την εμφανιζόμενη στην οθόνη εικόνα και η εκτύπωση σε φιλμ γίνει μόνο, όταν κρίνεται αναγκαία. Βέβαια η ελάττωση του κόστους θα ήταν ακόμη μεγαλύτερη, αν τα νοσηλευτικά ιδρύματα και τα διαγνωστικά κέντρα διέθεταν οργανωμένο δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών.
- Δυνατότητα αποτελεσματικότερης διαχείρισης των εικόνων και των πληροφοριών (ηλεκτρονική βιβλιοθήκη). Ήτοι οι εικόνες ούτε χάνονται ούτε μπερδεύονται.



Εικόνα 8.9 Σύνθεση ψηφιακών εικόνων.

Α ΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Τα βοηθητικά μέσα για το σχηματισμό της ακτινολογικής εικόνας, στην κλασική ακτινολογία είναι οι ακτινολογικές κασέτες που περιέχουν τις ενισχυτικές πινακίδες και τα φίλμ.

Οι κασέτες είναι ειδικές φωτοσταγείς θήκες μέσα στις οποίες τοποθετείται το φίλμ· οι εσωτερικές επιφάνειες καλύπτονται από ενισχυτικές πινακίδες.

Οι ενισχυτικές πινακίδες έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την αόρατη ακτινοβολία X σε ορατό φως. Αποτελούνται από στρώμα φθορίζοντος υλικού, το οποίο, όταν πέσουν επάνω του οι ακτίνες X, τις απορροφά, διεγείρεται και κατά την αποδιέγερσή του, εκπέμπει φως: το φως αυτό σταματά να εκπέμπεται ταυτόχρονα με τη διακοπή της διέγερσης από την ακτινοβολία. Το φθορίζον υλικό που χρησιμοποιείται, είναι από βολφραμικό ασβέστιο (παλιότερα) ή από σπανίες γαίες. Η εικόνα η οποία καταγράφεται σε ένα φίλμ που προσβάλλεται από το φως των ενισχυτικών πινακίδων, οφείλεται κατά 95% περίπου στο φως των πινακίδων και κατά 5% περίπου στην απευθείας δράση των ακτίνων X στο φίλμ.

Το φίλμ είναι το πιο συνηθισμένο μέσο καταγραφής διαγνωστικών εικόνων. Αποτελείται από διαφανές στρώμα πολυεστέρα, το οποίο καλύπτεται και από τις δύο πλευρές με φωτοπαθές γαλάκτωμα και πάνω απ' αυτό υπάρχει η επένδυση (ζελατίνα).

Ανάλογα με την ευαισθησία τους τα φίλμ διακρίνονται σε:

- φίλμ μπλε ευαισθησίας, τα οποία είναι ευαίσθητο στο μπλε φως
- φίλμ ορθοχρωματικά ή πράσινης ευαισθησίας, τα οποία είναι ευαίσθητα στο μπλε και πράσινο φως.

Εκτός από τα φίλμ διπλής επίστρωσης υπάρχουν και φίλμ μονής επίστρωσης

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποια η δομή της ακτινολογικής κασέτας;
2. Αναφέρατε τις σχετικές ενέργειες ως προς την λειτουργικότητα, τη φροντίδα και συντήρηση κασετών.
3. Ποια είναι η χρησιμότητα των κασετών;
4. Ποια η δομή της ενισχυτικής πινακίδας (Ε.Π.);
5. Αν γίνει απεικόνιση ενός αντικειμένου σε φιλμ κασέτας που έχει Ε.Π. και σε φιλμ που βρίσκεται σε κασέτα που δεν έχει Ε.Π. και αν χρησιμοποιηθούν τα ίδια ακτινολογικά στοιχεία, ποια κατά την άποψη σας θα είναι τα φωτογραφικά αποτελέσματα;
6. Ποια τα πλεονεκτήματα της χρήσης των ενισχυτικών πινακίδων κατά την πραγματοποίηση μιας ακτινογραφίας;
7. Πώς επιτυγχάνεται η αύξηση της ταχύτητας των ενισχυτικών πινακίδων;
8. Σχέση ευαισθησίας Ε.Π. – ακτινολογικών στοιχείων: αν γίνει προβολή ενός αντικειμένου σε φιλμ που βρίσκεται σε κασέτα που τη μια φορά περιέχει απλές και την άλλη υπερευαίσθητες Ε.Π., ποια κατά την άποψή σας τα αποτελέσματα στην ακτινολογική εικόνα;
9. Η ποιότητα της ακτινολογικής εικόνας επηρεάζεται κατά την άποψή σας από τις ενισχυτικές πινακίδες;
10. Αναφέρετε τους τύπους των Ε.Π. και τις εξετάσεις που θα χρησιμοποιηθούν αντίστοιχα. Δικαιολογήστε τη θέση σας.
11. Τι είναι οι ενισχυτικές πινακίδες σπανίων γαιών; Αναφέρετε τα πλεονεκτήματά τους.
12. Ποιο το χαρακτηριστικό των Ε.Π. διαβαθμιζόμενης ευαισθησίας;
13. Γιατί υπάρχει το προστατευτικό επίστρωμα στις Ε.Π.;
14. Αναφέρατε τη δομή ενός φιλμ.

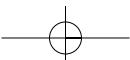
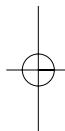
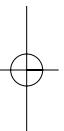
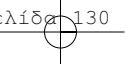
(Συνέχεια)

15. Εξηγήστε, γιατί είναι απαραίτητη η γνώση της φασματικής ευαισθησίας του φιλμ.
16. Τι εννοούμε με τον όρο φιλμ μπλε και φιλμ πράσινης ευαισθησίας.
17. Ποια τα πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα του φιλμ διπλής επίστρωσης έναντι του φιλμ μονής επίστρωσης;
18. Τι είναι το φιλμ μονής επίστρωσης και πού χρησιμοποιείται;
19. Κάτω από ποιες συνθήκες πρέπει να αποθηκεύονται και να διατηρούνται τα μη εκτεθειμένα φιλμ;
20. Αναφέρατε ορισμένα σφάλματα που εμφανίζονται στο ακτινολογικό φιλμ και πως μπορείτε να τα αποφύγετε.
21. Αναφέρατε ορισμένα πλεονεκτήματα της ψηφιακής ακτινογραφίας έναντι της κλασικής.
22. Σε τι διαφέρουν τα συστήματα της ψηφιακής ακτινογραφίας από τα κλασικά συστήματα;
23. Συνδυάστε σωστά τις απέναντι στήλες:

συμβατικά	ή συνήθη φιλμ
μπλε	μπλε και πράσινο φως
ορθοχρωματικά	φιλμ
	μπλε φως
24. Η χρήση υπερευαίσθητων ενισχυτικών πινακίδων τη δόση του εξταζόμενου:
 - α. Την αυξάνει
 - β. Τη μειώνει
 - γ. Δεν την επηρεάζει.
25. Λιγότερη απώλεια στη λεπτομέρεια της ακτινολογικής εικόνας παρέχει η χρήση ενισχυτικών πινακίδων:
 - α. Απλών
 - β. Ευαίσθητων
 - γ. Υπερευαίσθητων

(Συνέχεια)

26. Η συμβολή των ενισχυτικών πινακίδων συνίσταται στα εξής σημεία:
- α. Αύξηση της παραγωγής θερμότητας στη λυχνία
 - β. Αύξηση του χρόνου έκθεσης
 - γ. Μειωμένη έκθεση του εξεταζόμενου
 - δ. Μειωμένη δυνατότητα παραγωγής φωτονίων μεγάλων ενεργειών.
27. Η χρήση των ενισχυτικών πινακίδων σπανίων γαιών, έχει ως αποτέλεσμα:
- α. Ο εξεταζόμενος να λαμβάνει περισσότερη ακτινοβολία
 - β. Ο εξεταζόμενος να λαμβάνει λιγότερη ακτινοβολία
 - γ. Να αυξάνεται η πιθανότητα ασφειας λόγω κίνησης
 - δ. Να χρησιμοποιείται μεγάλο εστιακό σημείο, αφού αυξάνονται οι παράγοντες έκθεσης.
28. Τα φιλμ διπλής επίστρωσης παρέχουν σε σχέση με τα μονής:
- α. Ακτινοπροστασία
 - β. Καλύτερη οριακή ευκρίνεια
 - γ. Καλύτερη απεικόνιση στην ακτινολογική εικόνα
 - δ. Αύξηση των ακτινολογικών στοιχείων.
29. Ο χώρος αποθήκευσης των μη εκτεθειμένων φιλμ πρέπει να βρίσκεται:
- α. μέσα στον ακτινοδιαγνωστικό θάλαμο για εύκολη και γρήγορη πρόσβαση
 - β. σε δροσερό και ξηρό μέρος
 - γ. στο σκοτεινό θάλαμο
 - δ. σ' ένα δωμάτιο σκοτεινό, που να έχει υγρασία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

Ο ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΛΑΝΘΑΝΟΥΣΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ**ΣΤÓΧΟΙ**

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει:

- Να μπορείς να ορίζεις τι είναι λανθάνουσα εικόνα
- Να γνωρίζεις τι είναι κέντρα ευαισθησίας
- Να εξηγείς πώς γίνεται η μηχανική και πώς η χημική ευαισθητοποίηση του κρυστάλλου του αργυραλογόνου
- Να περιγράφεις τη θεωρία Gerney-Mott για το σχηματισμό της λανθάνουσας εικόνας
- Να εξηγήσεις, γιατί η αντίδραση σχηματισμού λανθάνουσας εικόνας λέγεται φωτοχημική.

■ 9.1. Η καταγραφή της απεικόνισης από το φωτογραφικό γαλάκτωμα

Η καταγραφή της απεικόνισης από το γαλάκτωμα γίνεται με τη διάσπαση του αργυραλογόνου κάτω από την επίδραση της ακτινοβολίας (ή του φωτός) που προκαλεί και το διαχωρισμό του αλογόνου από τον άργυρο και τη μετατροπή των ιόντων αργύρου σε μεταλλικό άργυρο. Ο μεταλλικός άργυρος (άργυρος με σθένος = 0) είναι μαύρος, και στην παρουσία του οφείλεται η ύπαρξη μαύρων περιοχών στην ακτινογραφία.

■ 9.2. Ο σχηματισμός της λανθάνουσας εικόνας

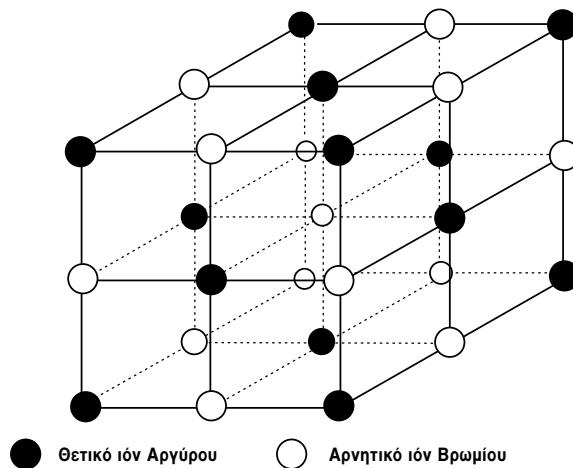
Η λανθάνουσα (=κρυμμένη) εικόνα σχηματίζεται στο φιλμ κατά την έκθεσή του στην ακτινοβολία, αλλά δεν μπορεί να γίνει ορατή από το μάτι παρά μόνο αφού γίνει η χημική επεξεργασία του φιλμ.

Είναι δηλαδή ένα ποιοτικό φαινόμενο, το οποίο προκειμένου να καταστεί ορατό, χρειάζεται ποσοτική ενίσχυση (δες χημική επεξεργασία φιλμ).

Το αργυραλογόνο σε επίπεδο μορίου είναι δομημένο σε κρυσταλλική μορφή. Άργυρος και αλογόνο βρίσκονται τοποθετημένα σε κανονική δομική διάταξη και σε σταθερές αποστάσεις μεταξύ τους (σχήμα 9.1). Το αλογόνο είναι σε μορφή αρνητικών ιόντων (περισσευμα ηλεκτρονίων) ενώ ο άργυρος σε μορφή θετικών ιόντων (έλλειμμα ηλεκτρονίων).

Η δομή του κρυστάλλου είναι ευπαθής εξαιτίας τεχνικών σφαλμάτων που σκόπιμα κατά την κατασκευή του γαλακτώματος έχουν προκληθεί. Αυτό ονομάζεται και μηχανική ευαισθητοποίηση του κρυστάλλου.

Τα τεχνικά σφάλματα είναι η απουσία ιόντων αργύρου από τις αναμενόμενες προκαθορισμένες θέσεις τους στον κρύσταλλο. Τα ιόντα αυτά του αργύρου περιφέρονται ανάμεσα στο κρυσταλλικό πλέγμα σε τυχαίες θέσεις και ονομάζονται ιόντα διαπλεγματικού αργύρου. Ακόμα η παρουσία θείου στον κρύσταλλο δημιουργεί θειικό άργυρο, ο οποίος με την σειρά του αποτελεί ένα σημείο ευπάθειας του κρυστάλλου. Αυτό ονομάζεται χημική ευαισθητοποίηση του κρυστάλλου.



Σχήμα 9.1 Σχηματική αναπαράσταση της κρυσταλλικής δομής του αργυραλογόνου. Το βρώμιο μετέχει σε αναλογία έως και 99%, ενώ σε αναλογία 1% ή και περισσότερη μετέχουν το χλώριο και το ιώδιο. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

Τα ευπαθή σημεία του κρυστάλλου είτε από μηχανική είτε από χημική ευαισθητοποίηση ονομάζονται κέντρα ευαισθησίας.

Τα κέντρα ευαισθησίας είναι περιοχές χαμηλής ενεργειακής στάθμης και λειτουργούν ως παγίδες ηλεκτρονίων.

Πρέπει λοιπόν να θυμάσαι:

Η εικόνα στην ακτινογραφία οφείλεται στη μετατροπή του ιόντος αργύρου, σε μεταλλικό άργυρο.

■ 9.3. Η Θεωρία των Gurney-Mott

Διατυπώθηκε το 1937 και εξηγεί ικανοποιητικά τον τρόπο σχηματισμού των περιοχών του μεταλλικού αργύρου (άργυρος με σθένος μηδέν).

Η θεωρία αυτή ονομάζεται και κλασική θεωρία ερμηνείας του σχηματισμού της λανθάνουσας εικόνας. Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, συμβαίνει μια αντίδραση μεταξύ φωτός και χημικού μορίου, με συνέπεια τις ριζικές μεταβολές στο μόριο του κρυστάλλου. Η αντίδραση αυτή ονομάζεται φωτοχημική.

Η θεωρία των Gurney-Mott περιλαμβάνει μια σειρά διαδοχικών σταδίων που είναι (σχήμα 9.2):

1ο στάδιο:

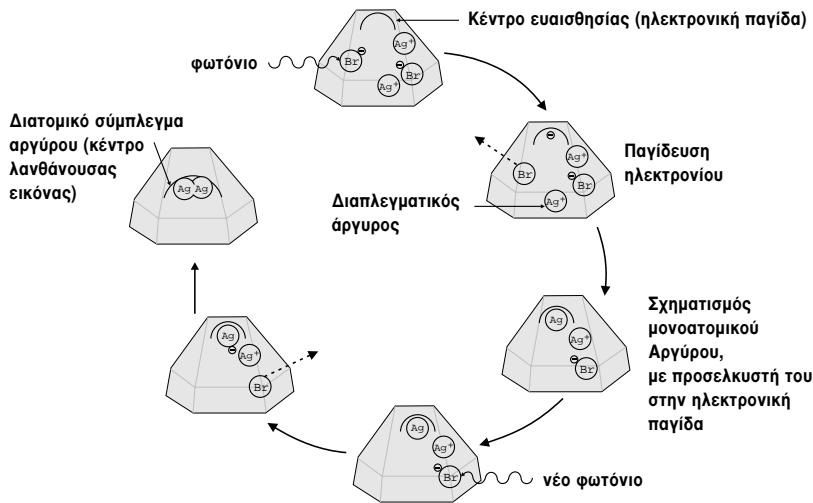
'Όταν ένα φωτόνιο ακτινοβολίας X ή φωτός πέσει στον κρύσταλλο του αργυραλογόνου, του προσφέρει ενέργεια και τότε απομακρύνεται το αλογόνο από τον άργυρο. Το αλογόνο -σε μεγάλη αναλογία βρώμιο- βρίσκεται σε ιοντική μορφή με περίσσευμα ενός ηλεκτρονίου.

2ο στάδιο:

Μακριά από την επίδραση του ιόντος αργύρου, το ηλεκτρόνιο που περισσεύει στο βρώμιο, έλκεται από το κέντρο ευαισθησίας και παγιδεύεται σ' αυτό. Το βρώμιο σε μορφή ατόμου πλέον καθηλώνεται από τη ζελατίνη σε τυχαία θέση.

3ο Στάδιο:

Το ηλεκτρόνιο μέσα στην παγίδα σχηματίζει μια περιοχή με έντονα



Σχήμα 9.2 Η θεωρία Gurney-Mott σχηματικά. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

αρνητικό φορτίο που ασκεί δυνάμεις στο θετικό ιόν αργύρου και το έλκει στην παγίδα. Στη θέση αυτή μετατρέπεται σε μεταλλικό άργυρο.

4ο στάδιο:

Στην κατάσταση αυτή υπάρχουν 2 πιθανότητες:

- επιπλέον ενέργεια φωτονίων είτε θα εκδιώξει το ηλεκτρόνιο από τον άργυρο δημιουργώντας ξανά ένα ιόν αργύρου είτε
- ένα άλλο μόριο αργυραλογόνου θα διασπασθεί και με ανάλογο τρόπο θα προκύψει ελεύθερο ηλεκτρόνιο και ιόν αργύρου.

5ο στάδιο:

Το ελεύθερο ηλεκτρόνιο θα παγιδευτεί από το κέντρο ευαισθησίας

6ο στάδιο:

Το κέντρο ευαισθησίας θα έλξει και ιόν αργύρου που θα ενωθεί με το ηλεκτρόνιο και θα σχηματίσει μεταλλικό άργυρο. Θα υπάρχουν συνεπώς 2 άτομα μεταλλικού αργύρου στην παγίδα. Αυτό το διατομικό σύμπλεγμα είναι ισχυρότερο από το μονοατομικό, και με αντίστοιχη διαδικασία το ίδιο επαναλαμβάνεται 3-6 φορές.

Τα κέντρα που έχουν 3-6 άτομα μεταλλικού αργύρου είναι αρκετά σταθερά και αποτελούν τα κέντρα σχηματισμού της λανθάνουσας εικόνας. Η περιοχή γύρω από το κέντρο σχηματισμού λανθάνουσας εικόνας είναι κατεστραμμένη ηλεκτρικά και αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χημικό της εμφάνισης - κατά την χημική επεξεργασία του φιλμ- να δράσει στην περιοχή αυτή επιλεκτικά και να δημιουργήσει ορατή εικόνα, πολλαπλασιάζοντας τα άτομα του μεταλλικού αργύρου.

Α ΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Η ακτινοβολία X φθάνει στις ενισχυτικές πινακίδες και τις διεγείρει σε εκπομπή φωτός. Το φως των πινακίδων αλλά και η ακτινοβολία X επιδρούν στο φωτοπαθές γαλάκτωμα του φιλμ.

Το φωτοπαθές γαλάκτωμα αποτελείται από αργυραλογόνο σε κρυσταλλική μορφή. Η κρυσταλλική δομή του αργυραλογόνου έχει ευαισθητοποιηθεί χημικά - με την προσθήκη προσμίξεων θείου και αλογόνου εκτός του βρωμίου- και μηχανικά. Οι ευαισθητοποιημένες περιοχές του κρυστάλλου ονομάζονται κέντρα ευαισθησίας.

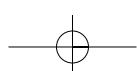
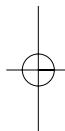
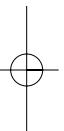
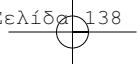
Η αντίδραση των κρυστάλλων του αργυραλογόνου και της ακτινοβολίας συμβαίνει στα κέντρα ευαισθησίας και ονομάζεται φωτοχημική. Αποτέλεσμά της είναι η μετατροπή του ιόντος αργύρου σε μεταλλικό άργυρο.

Ο μεταλλικός άργυρος είναι το μαύρο της ακτινογραφίας. Η εικόνα που καταγράφεται είναι αόρατη στο γυμνό μάτι και ονομάζεται λανθάνουσα.

Η θεωρία των Gurney-Mott που διατυπώθηκε το 1937 παρέχει ικανοποιητικές εξηγήσεις για τον σχηματισμό της λανθάνουσας εικόνας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι ονομάζεται κέντρο ευαισθησίας του φιλμ;
2. Τι είναι η μηχανική ευαισθητοποίηση του κρυστάλλου του αργυραλογόνου;
3. Τι είναι η χημική ευαισθητοποίηση του κρυστάλλου του αργυραλογόνου;
4. Τι ονομάζεται φωτοχημική αντίδραση;
5. Πότε διατυπώθηκε η θεωρία Gurney-Mott;
6. Ποια είναι τα κυριότερα σημεία της θεωρίας Gurney-Mott;
7. Ποια εικόνα ονομάζεται λανθάνουσα, και τι σημαίνει αυτό;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

**ΧΗΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΙΛΜ-ΜΗΧΑΝΙΚΟ
ΕΜΦΑΝΙΣΤΗΡΙΟ-ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ****ΣΤΟΧΟΙ**

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει να γνωρίζεις:

- τη χημική επεξεργασία της εμφάνισης του φιλμ και της στερέωσης του φιλμ
- τα συστατικά στοιχεία του εμφανιστή και του στερεωτή
- τον τρόπο παρασκευής των χημικών επεξεργασίας του φιλμ
- τους χημικούς κινδύνους από την επεξεργασία του φιλμ,
- τους τρόπους προφύλαξης
- την κατασκευή και τη βασική λειτουργία του μηχανικού εμφανιστηρίου
- τις προδιαγραφές εργασίας στον σκοτεινό θάλαμο.

■ Εισαγωγή

Κατά την έκθεση του φιλμ στην ακτινοβολία δημιουργείται η λανθάνουσα εικόνα. Η εικόνα αυτή είναι αόρατη. Για να γίνει ορατή, χρειάζεται να ακολουθήσει η επεξεργασία του φιλμ σε υγρά χημικά διαλύματα. Η διαδικασία είναι περισσότερο γνωστή ως εμφάνιση του φιλμ, και περιλαμβάνει 3 βασικά διαδοχικά στάδια:

1ο Στάδιο: Εμφάνιση

Η λανθάνουσα εικόνα μέσα στο χημικό διάλυμα της εμφάνισης μετατρέπεται σε ορατή.

2ο Στάδιο: Στερέωση

Εδώ γίνεται η μονιμοποίηση της ορατής εικόνας στο φιλμ ή στερέωση του φιλμ.

3ο Στάδιο: Πλύση και ξήρανση

Το φίλμ ξεπλένεται και στεγνώνεται.

Όλη αυτή η διαδικασία συμβαίνει σε ένα σκοτεινό δωμάτιο -το σκοτεινό θάλαμο- στον οποίο βρίσκεται εγκαταστημένο το μηχανικό εμφανιστήριο. Παλαιότερα η χημική επεξεργασία γινόταν σε χειροκίνητο εμφανιστήριο.

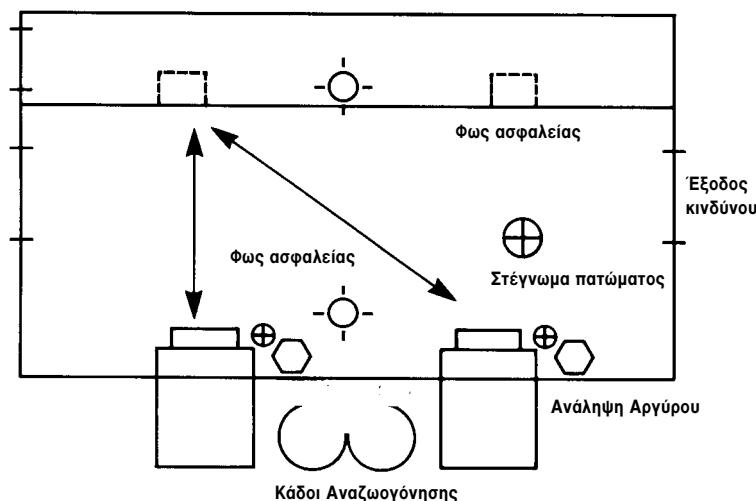
Ανεξάρτητα από το είδος του εμφανιστηρίου, σημαντικότατο ρόλο διαδραματίζουν για τη χημική επεξεργασία, η ποιότητα των χημικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται, η σωστή διάλυσή τους, η ανανέωσή και η τακτική συντήρηση του εμφανιστηρίου.

Στη συνέχεια θα περιγράψουμε το σκοτεινό θάλαμο, το μηχανικό εμφανιστήριο και τα χημικά διαλύματα.

■ 10.1 Σκοτεινός Θάλαμος

Πρόκειται για ένα δωμάτιο που δεν μπορεί να εισχωρήσει φως ημέρας ή φως από άλλο δωμάτιο ή χώρο. Ακόμα και από τη σχισμή της εισόδου στο δάπεδο δεν πρέπει να εισέρχεται φως.

Στον χώρο αυτό γίνεται το γέμισμα της κασέτας με νέο φίλμ μη εκτεθει-



Εικόνα 10.1 Κάτοψη σκοτεινού θαλάμου.

μένο, και το άδειασμά της από το εκτεθειμένο φίλμ, το οποίο προορίζεται για χημική επεξεργασία.

Ο σκοτεινός θάλαμος, όταν βρίσκεται σε λειτουργία, πρέπει να έχει ασφαλισμένη τη θύρα εισόδου του από μέσα, έτσι, ώστε να μην μπορεί κάποιος απέξω να την ανοίξει εισερχόμενος και να εκφωτίσει το φίλμ.

Η επικοινωνία με τον εξωτερικό χώρο στην περίπτωση αυτή γίνεται, για μεν την συνεννόηση με σύστημα ενδοεπικοινωνίας, για δε την προώθηση των κασετών από ειδικές θυρίδες που ανοίγουν κατάλληλα-πάσο- ώστε φως να μην εισχωρήσει στο σκοτεινό θάλαμο.

Μέσα στο σκοτεινό θάλαμο βρίσκονται:

- Θήκες φωτοστεγείς που φυλάσσονται τα φίλμ.
- Η είσοδος τροφοδοσίας με φίλμ του μηχανικού εμφανιστηρίου.
- Πάγκος εργασίας

Στην περίπτωση που υπάρχει χειροκίνητο εμφανιστήριο, βρίσκεται και αυτό τοποθετημένο εδώ.

Ο σκοτεινός θάλαμος φωτίζεται κατά τη διαδικασία εμφάνισης των φίλμ από φωτιστικά ασφαλείας. Πρόκειται για φωτιστικά σώματα που εκπέμπουν φιλτραρισμένο κόκκινο φως χαμηλής έντασης. Το κόκκινο φως όταν προέρχεται από φιλτράρισμα μέσω ειδικών φίλτρων, δεν προσβάλλει το φίλμ και δεν επηρεάζει τη λανθάνουσα εικόνα.

Ακόμα ο σκοτεινός θάλαμος για να είναι ασφαλής χώρος εργασίας για το χειριστή, θα πρέπει να διαθέτει σύστημα εξαερισμού, ώστε να εξασφαλίζονται πέντε πλήρεις ανανεώσεις του αέρα του δωματίου σε διάρκεια μιας ώρας.

Προσοχή εδώ: να μη συγχέεται η λειτουργία κλιματιστικού με τον εξαερισμό του χώρου. Το κλιματιστικό μηχάνημα ανακυκλώνει τον αέρα που υπάρχει στο χώρο αλλά δεν τον ανανεώνει. Για το λόγο αυτό, αναζητήστε, πριν εργαστείτε σε σκοτεινό θάλαμο τις προδιαγραφές ανανέωσης του αέρα και μην αρκεστείτε μόνον στην πιθανή ύπαρξη κλιματιστικού.

Ο σκοτεινός θάλαμος πρέπει να διαθέτει και ηλεκτρικό λευκό φως με λαμπτήρα πυράκτωσης που να ανάβει, όταν το θελήσουμε, για να γίνουν εργασίες καθαριότητας και συντήρησης. Η ύπαρξη λαμπτήρων φθορισμού λευ-

κού φωτός για φωτισμό του σκοτεινού θαλάμου πρέπει να αποφεύγεται, επειδή μερικές φορές οι λαμπτήρες -έστω και σβηστοί- εξακολουθούν αμυδρά να φθορίζουν και αυτό μπορεί να προκαλέσει ανάπτυξη ανεπιθύμητης πυκνότητας στο φιλμ.

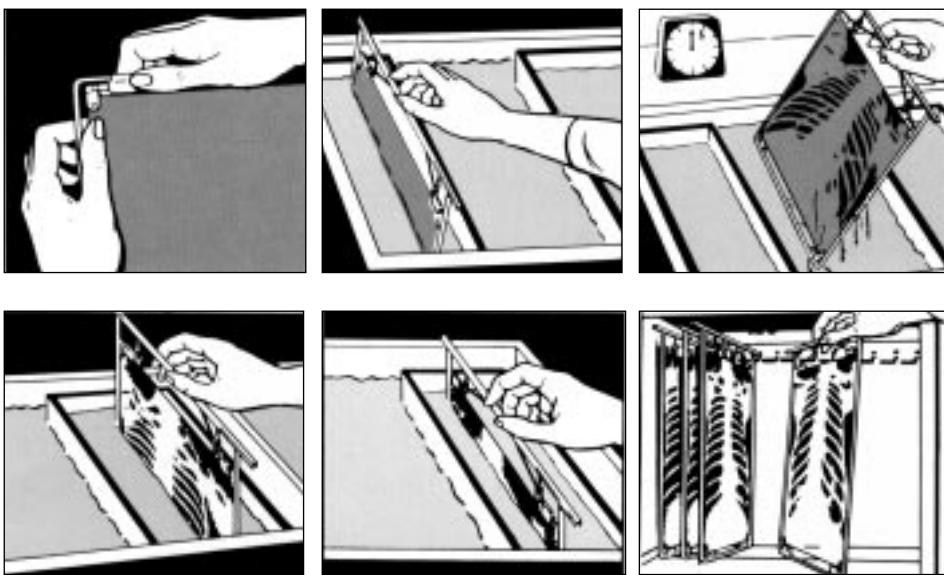
■ 10.2 Συσκευές χημικής επεξεργασίας του φιλμ

Αφού εκτεθεί στην ακτινοβολία, χρειάζεται να επακολουθήσει χημική επεξεργασία του φιλμ προκειμένου να αναδειχθεί η ακτινογραφική απεικόνιση.

10.2.1 Χειροκίνητο εμφανιστήριο

Η χημική του επεξεργασία αρχικά γινόταν σε κάδους χημικών σε σκοτεινό δωμάτιο και κρατώντας το φιλμ κρεμασμένο σε συρμάτινα πλαίσιο, ο χειριστής το βουτούσε με τη σειρά στους κάδους: Της εμφάνισης, της ενδιάμεσης πλύσης - περιείχε νερό- της στερέωσης και της τελικής πλύσης – ο οποίος περιείχε νερό με συνεχή ροή. Τέλος το φιλμ ήταν έτοιμο να τοποθετηθεί σε θερμό θάλαμο όπου στέγνωνε.

Η διαδικασία αυτή ήταν χειροκίνητη, χρονοβόρα και πολύ επιβαρυντική



Εικόνα 10.2 Χειροκίνητη διαδικασία εμφάνισης

για την υγεία των χειριστών. Μια πλήρης διαδικασία χημικής επεξεργασίας ενός φιλμ διαρκούσε 60-80 λεπτά της ώρας.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 κατασκευάστηκαν τα μηχανικά εμφανιστήρια. Αυτά διευκόλυναν τη διαδικασία, επιτάχυναν τους χρόνους της χημικής επεξεργασίας και αύξησαν την παραγωγικότητα στα ακτινολογικά εργαστήρια.

Με την είσοδο των μηχανικών εμφανιστηρίων άρχισε να αποσύρεται η χρήση των χειροκίνητων. Σήμερα δε χρησιμοποιούνται πλέον σε κανένα νοσοκομείο ή κέντρο Υγείας, εκτός από περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Η χρήση τους παραμένει σε μερικά κέντρα για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Στη συνέχεια θα δούμε την κατασκευή και τον τρόπο λειτουργίας των μηχανικών εμφανιστηρίων.



Εικόνα 10.3 Φωτογραφία εξωτερικού τμήματος μηχανικού εμφανιστηρίου.

10.2.2. Η κατασκευή και λειτουργία του μηχανικού εμφανιστηρίου

Το μηχανικό εμφανιστήριο αποτελείται από ηλεκτρικά μέρη και μηχανισμούς που εξασφαλίζουν την προώθηση του φιλμ μέσα από τους κάδους της χημικής επεξεργασίας, τη σταθερή θερμοκρασία και την αναζωογόνηση των χημικών διαλυμάτων στους κάδους. Στη συνέχεια περιγράφονται τα μέρη αυτά.

10.2.3. Η τροφοδοσία του μηχανήματος με φίλμ

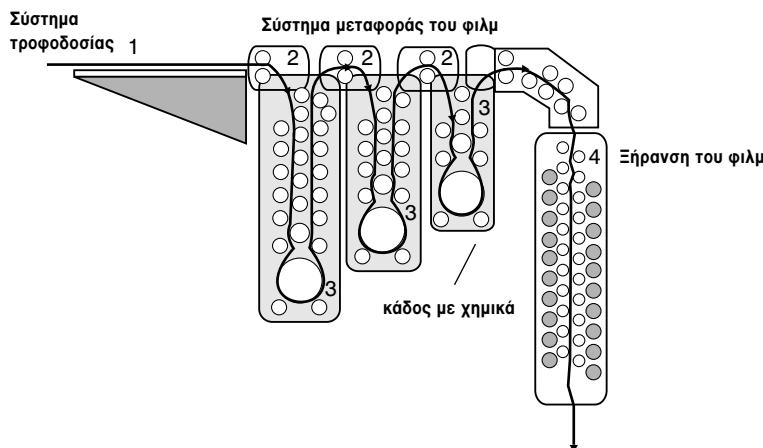
Το φιλμ εισέρχεται στο εμφανιστήριο από μια μακρόστενη σχισμή. Κατά μήκος της σχισμής σε μικρά διαστήματα υπάρχουν ειδικοί ανιχνευτές - που ανάλογα με την διάσταση του φιλμ - δίνουν εντολή στις αντλίες αναζωογόνησης να αντλήσουν συγκεκριμένη ποσότητα φρέσκου χημικού προς τους κάδους εμφάνισης και στερέωσης.

Επιπλέον το σύστημα τροφοδοσίας ελέγχει και το χρόνο που απαιτείται

να παρέλθει από την είσοδο ενός φιλμ έως την είσοδο του επομένου και με ηχητικό σήμα και φωτεινή ένδειξη ειδοποιεί για την ασφαλή τροφοδότηση του μηχανήματος με το επόμενο φιλμ.

10.2.4. Η προώθηση του φιλμ μέσα στους κάδους χημικής επεξεργασίας το σύστημα των κυλίνδρων προώθησης

Μόλις το φιλμ εισέλθει στη σχισμή εισόδου του συστήματος τροφοδοσίας, οι αισθητήρες ερεθίζονται και το σύστημα μεταφοράς τίθεται σε λειτουργία. Ένα σύστημα κυλίνδρων μεταφοράς αναλαμβάνει να οδηγήσει το φιλμ μέσα από το λουτρό της εμφάνισης που βρίσκεται στον πρώτο κάδο και στη συνέχεια να το προωθήσει σε ένα σύστημα κυλίνδρων αποστράγγισης που θα απομακρύνουν το χημικό διάλυμα της εμφάνισης, που μεταφέρει το φιλμ. Στη συνέχεια ένα δεύτερο σύστημα κυλίνδρων θα οδηγήσει το φιλμ στον κάδο της στερέωσης και θα το προωθήσει μέσα από αυτόν, ώστε το φιλμ να υποστεί τη διαδικασία της στερέωσης. Στη συνέχεια ακολουθούν οι κύλινδροι αποστράγγισης και ένα τρίτο σύστημα κυλίνδρων μεταφοράς θα αναλάβει να οδηγήσει το φιλμ μέσα από τον κάδο πλύσης, όπου το φιλμ ξεπλένεται με νερό από το δίκτυο ύδρευσης. Κατόπιν ένα ακόμα σύστημα κυ-



Εικόνα 10.4 Σχηματικό διάγραμμα κάθετης τομής μηχανικού εμφανιστηρίου, και πορείας του φίλμ σε αυτό. 1: σύστημα τροφοδοσίας με φίλμ, 2: σύστημα μεταφοράς του φίλμ, 3: κάδος με χημικά, 4: ξήρανση του φίλμ. (Δ. Κατσιφαράκης, Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης).

λίνδρων - αφού αποστραγγίσει το φιλμ από το νερό - θα το αναγκάσει να περάσει από ένα σύστημα ξήρανσης.

10.2.5. Ο έλεγχος της σταθερής θερμοκρασίας στον κάδο της εμφάνισης

Η σταθερή θερμοκρασία του λουτρού της εμφάνισης είναι πολύ σημαντική για την επιτυχή επεξεργασία της ακτινογραφίας κάτω από ελεγχόμενες σταθερές συνθήκες. Μεταβολή της θερμοκρασίας εμφάνισης - έστω και κατά 1 βαθμό Κελσίου - θα επηρεάσει την αναμενόμενη αντίθεση της ακτινογραφίας.

Η θερμοκρασία στον κάδο εμφάνισης ρυθμίζεται σε μια συγκεκριμένη τιμή στην περιοχή μεταξύ 32-36°C.

Σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας του εμφανιστηρίου πρέπει η συγκεκριμένη τιμή να παραμένει σταθερή.

Το χημικό στον κάδο της εμφάνισης φθάνει στην επιθυμητή θερμοκρασία θερμαινόμενο με μια ηλεκτρική αντίσταση που βρίσκεται βυθισμένη στον κάδο της εμφάνισης. Ένας θερμοηλεκτρικός αισθητήρας αναλαμβάνει να θέσει σε λειτουργία ή να διακόψει τη λειτουργία της αντίστασης, όταν το χημικό υπολείπεται ή έχει φθάσει στη θερμοκρασία λειτουργίας αντίστοιχα.

Ταυτόχρονα μια αντλία ανάδευσης αναλαμβάνει να μετακινεί διαρκώς τη μάζα του χημικού της εμφάνισης μέσα στον κάδο προκειμένου και η θερμοκρασία να παραμένει ομοιόμορφη σε κάθε περιοχή του χημικού - και στα ανώτερα και στα κατώτερα στρώματα του κάδου - αλλά και η ανάμιξη του χημικού του κάδου με αυτό που φθάνει από το σύστημα της αναζωογόνησης να γίνεται επίσης ομοιόμορφα.

10.2.6. Το σύστημα αναζωογόνησης των χημικών

Η διέλευση του φιλμ μέσα από τους κάδους του εμφανιστηρίου μειώνει και τον όγκο των χημικών των κάδων και την δραστικότητά τους. Για να παραμένουν σταθερά όγκος και δραστικότητα, είναι αναγκαίο το σύστημα αναζωογόνησης το οποίο να μπορεί να αναπληρώνει με την κατάλληλη ποσότητα και με σταθερή ποιότητα τις απώλειες.

Το σύστημα αναζωογόνησης αποτελείται από τους κάδους και τις αντλίες αναζωογόνησης. Οι κάδοι είναι μεγάλης χωρητικότητας, τουλάχι-

στον 20 λίτρων ο καθένας και είναι φυσικά διαφορετικός για το χημικό της εμφάνισης και διαφορετικός για το χημικό της στερέωσης.

Οι αντλίες αναζωγόνησης δέχονται ηλεκτρικά ερεθίσματα από τους αισθητήρες εισόδου του φιλμ στο κάδο με τους κυλίνδρους μεταφοράς της κι ανάλογα με τις διαστάσεις του φιλμ, αντλούν χημικό από τους κάδους αναζωγόνησης στους κάδους της εμφάνισης και στερέωσης αντίστοιχα.

Το χημικό εισέρχεται στους κάδους επεξεργασίας του φιλμ και αναγκάζει αντίστοιχη ποσότητα χημικού – το οποίο υπάρχει ήδη στους κάδους- να διαφύγει μέσω σωλήνα υπερχείλισης προς την αποχέτευση.

10.2.7. Το σύστημα ξήρανσης και απαγωγής των αναθυμιάσεων

Παλαιότερα χρησιμοποιούταν σύστημα ηλεκτρικών αντιστάσεων και ανεμιστήρας που προωθούσε αέρα μέσω των αντιστάσεων.

Σε περισσότερα σύγχρονα εμφανιστήρια χρησιμοποιείται σύστημα υπερύθρων ακτίνων. Αυτό προσφέρει οικονομία στην κατανάλωση ρεύματος και συντομία στο χρόνο προθέρμανσης. Τέλος το σύστημα απαγωγής των αναθυμιάσεων απάγει τις πτητικές ουσίες μέσα από το σώμα του εμφανιστηρίου και τις προωθεί με τουρμπίνα στον εξωτερικό χώρο του κτηρίου.

■ 10.3. Χημικά διαλύματα επεξεργασίας του φιλμ

Ιδιότητες- συστατικά-βιομηχανική μορφή-κίνδυνοι και προφυλάξεις από τη χρήση τους.

10.3.1. το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας του φιλμ: η εμφάνιση της εικόνας

Ο σχηματισμός της λανθάνουσας εικόνας είναι ένα ποιοτικό φαινόμενο.

Η μετατροπή της λανθάνουσας εικόνας σε ορατή είναι ποσοτικό φαινόμενο και γίνεται από τον εμφανιστή. Πρόκειται για ένα υδατικό διάλυμα χημικών ουσιών του οποίου η δράση ενισχύει το αποτέλεσμα της έκθεσης στους κρυστάλλους του αργυραλογόνου.

Για να χρησιμοποιηθεί ένα χημικό διάλυμα ως εμφανιστής πρέπει να έχει δύο βασικές ιδιότητες:

Μετατρεπτικότητα:

Ο εμφανιστής περιέχει αναγωγικά στοιχεία που μπορούν να μετατρέψουν τους κρυστάλλους του εκτεθέντος αργυραλογόνου σε μεταλλικό άργυρο. Αυτό γίνεται με εκχώρηση ηλεκτρονίων από τον εμφανιστή στον κρύσταλλο του αργυραλογόνου

Εκλεκτικότητα:

Είναι η ικανότητα των δραστικών στοιχείων του εμφανιστή να συμπεριφέρονται διαφορετικά στους εκτεθέντες κρυστάλλους του αργυραλογόνου μετατρέποντάς τους σε μεταλλικό άργυρο απ' ό,τι στους μη εκτεθέντες κρυστάλλους και να μην επιδρούν σ' αυτούς.

10.3.2. Συστατικά στοιχεία εμφανιστή για μηχανικό εμφανιστήριο

Ένας εμφανιστής συστήματος PQ αποτελείται από:

1. Φαινιντόνη

Η φαινιντόνη είναι ουσία που δρα πολύ γρήγορα πάνω στους εκτεθέντες κρυστάλλους του αργυραλογόνου και τους μετατρέπει σε μεταλλικό άργυρο.

Είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη των ενδιαμέσων τόνων του γκρι στην ακτινογραφία.

2. Υδροκινόνη

Αυτή δρα λίγο αργότερα από τη φαινιντόνη στους εκτεθειμένους κρυστάλλους. Είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη τόνων υψηλής πυκνότητας της ακτινογραφίας. Πρόκειται για πολύ ευαίσθητη και ευπαθή ουσία. Εύκολα οξειδώνεται από τον αέρα και το χημικό της μόριο καταστρέφεται και από την παρατεινόμενη ανάδευση (ανακάτωμα) αλλά και κατά την κρούση.

Η καταστροφή των ιδιοτήτων της υδροκινόνης ισοδυναμεί με καταστροφή του εμφανιστή.

Έτσι, η υδροκινόνη αποτελεί το δείκτη της κατάστασης του εμφανιστή.

3. Επιταχυντής

Ο ρόλος του είναι να δημιουργήσει ένα σταθερό αλκαλικό περιβάλλον (pH 9.5 - 11.5) μέσα στο οποίο ενεργοποιείται η υδροκινόνη. Συνήθως χρησιμοποιείται το υδροξείδιο του καλίου (ΚΟΗ).

4. Αντιομιχλωτικό

Αποτρέπει το σύστημα εμφανιστή από το να δρα πάνω σε μη εκτεθειμένους κρυστάλλους αργυραλογόνου. Έτσι έχει ανασχετική δράση. Χρησιμοποιείται είτε η βενζοτριαζόλη είτε το βρωμιούχο κάλιο.

5. Συντηρητικό

Προστατεύει το P-Q σύστημα από την οξειδωτική δράση του αέρα. Συνήθως χρησιμοποιείται το θειούχο νάτριο και θειούχο κάλιο.

6. Σκληρυντικό

Προστατεύει τη διογκωμένη ζελατίνη του γαλακτώματος του φιλμ από τις κακώσεις κατά τη διέλευση του φιλμ μέσα από τους κυλίνδρους του εμφανιστηρίου. Ως σκληρυντής χρησιμοποιείται η γλουταραλδεύδη και το οξικό οξύ.

7. Starter

Το starter χρησιμοποιείται μόνο στον κάδο της εμφάνισης, στο οποίο βρίσκονται οι κύλινδροι του εμφανιστηρίου και ποτέ στον κάδο της αναζωγόνησης. Μετά από ένα γενικό καθαρισμό του εμφανιστηρίου είναι φυσικό στο κάδο των κυλίνδρων της εμφάνισης να υπάρχει φρέσκος εμφανιστής.

Το φρέσκο διάλυμα του εμφανιστή έχει κατά μία μονάδα περίπου υψηλότερο pH από το pH που θα έχει το ίδιο διάλυμα μετά την εμφάνιση λίγων δεκάδων φιλμ ή το ίδιο διάλυμα αρκετές ώρες μετά.

Ετσι ο ρόλος του starter συνίσταται στο να επιτυγχάνει «τεχνητή παλαιωση» του φρέσκου εμφανιστή.

Ως starter χρησιμοποιείται διάλυμα ιόντων βρωμίου με τη μορφή Βρωμιούχου Καλίου σε μίγμα με οξικό οξύ.

10.3.3. Βιομηχανική μορφή του εμφανιστή -η διάλυσή του

Από τους κατασκευαστές χημικών διαλυμάτων ο εμφανιστής διατίθεται σε συσκευασία συμπυκνωμένου υγρού διαλύματος σε περιεχόμενο 3 διαφορετικών φιαλών:

Μιας μεγάλης 5 λίτρων περίπου γνωστής σαν ΜΕΡΟΣ Α και δύο μικρών των 250 ml περίπου η κάθε μία, με ενδείξεις ΜΕΡΟΣ Β και ΜΕΡΟΣ Γ.

Η σωστή διάλυση των τριών αυτών φιαλών σε νερό δίνει ποσότητα εμφανιστή 20 λίτρων έτοιμου για χρήση.

Για τον τρόπο της διάλυσης των χημικών και για τις συνθήκες χρησιμοποίησης του έτοιμου διαλύματος απαραίτητα και σχολαστικά πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος της διάλυσης της φιάλης με το ΜΕΡΟΣ Β που περιέχει φαινιντόνη.

Η φαινιντόνη είναι αδιάλυτη στο νερό. Για να διαλυθεί χρειάζεται να αναμειχθεί με αιθυλενογλυκόλη.

Για το λόγο αυτό ποτέ μην ρίξετε στο νερό το μέρος Β χωρίς προηγουμένως να έχει διαλυθεί το μέρος Α.

Ακόμα ποτέ μην ρίξετε ταυτόχρονα το μέρος Α και το μέρος Β στο νερό. Η φαινιντόνη θα μείνει αδιάλυτη στον πάτο του δοχείου. Ένας τέτοιος εμφανιστής είναι άχρηστος.

Επιπλέον: Μη διαλύετε φρέσκα χημικά σε δοχεία που έχουν πολύ παλιά χημικά ή σε βρώμικα δοχεία που έχουν στα τοιχώματά τους πιτσιλιές παλιών χημικών, οι οποίες αναγνωρίζονται εύκολα σαν καφέ κηλίδες. Τα χημικά θα οξειδωθούν πολύ γρήγορα και οι ακτινογραφίες δεν θα έχουν αντίθεση. Καθαρίστε προηγουμένως καλά το δοχείο. Ποτέ μην αφήνετε ξεσκέπαστο το δοχείο της αναζωογόνησης.

Όταν διαλύετε χημικά, η ανάδευση πρέπει να γίνεται ομαλά χωρίς βίαιες αναταράξεις. Θυμηθείτε ότι η υδροκινόνη είναι πολύ ευαίσθητη. Πάντα αναδεύετε πριν προσθέσετε το επόμενο μέρος. Στο τέλος αναδεύστε για δύο τουλάχιστον λεπτά ολόκληρο το διάλυμα.

Τα άδεια δοχεία των χημικών πρέπει να καταστρέφονται για να μην χρησιμοποιηθούν για αποθήκευση και μεταφορά νερού ή άλλων πόσιμων υγρών.

Τέλος μην χρησιμοποιείτε χημικά αυτόματου εμφανιστηρίου σε χειροκίνητο εμφανιστήριο· οι προδιαγραφές λειτουργίας τους είναι εντελώς διαφορετικές.

10.3.4. Το δεύτερο στάδιο επεξεργασίας του φιλμ: στερέωση της εικόνας

Ο ρόλος του χημικού της στερέωσης είναι να απομακρύνει γρήγορα τους μη εκτεθειμένους κρυστάλλους από το φιλμ αλλά να μην δράσει πάνω στο μεταλλικό άργυρο, στον οποίο και οφείλεται η ύπαρξη της εικόνας.

Ο χρόνος του σταδίου της στερέωσης είναι κατά κανόνα ο διπλάσιος του χρόνου της εμφάνισης.

Σε ένα εμφανιστήριο 90 δευτερολέπτων, 20 δευτερόλεπτα διατίθενται για την εμφάνιση και 40 για τη στερέωση.

Τα συστατικά στοιχεία του στερεωτή είναι:

1. Στερεωτικό

Ως στερεωτικό χρησιμοποιείται, είτε το θειοθεικό αμμώνιο είτε το θειοθεικό νάτριο.

2. Οξύ

Ο ρόλος του είναι να δημιουργεί όξινο περιβάλλον. Μέσα στο περιβάλλον αυτό ουδετεροποιείται το φιλμ που μόλις έρχεται από το αλκαλικό περιβάλλον του διαλύματος της εμφάνισης.

Χρησιμοποιείται το οξικό οξύ σε συνδυασμό με χλωριούχο αργίλιο σαν σκληρυντής, (αργίλιο = αλουμίνιο) ή θειικό οξύ με θειικό αργίλιο σαν σκληρυντής.

3. Ρυθμιστικό διάλυμα pH

Το ρυθμιστικό διάλυμα στον στερεωτή είναι το οξικό οξύ σε συνδυασμό με το συντηρητικό.

4. Συντηρητικό

Το συντηρητικό χρησιμοποιείται για να αποτρέψει τη διάσπαση του στερεωτικού μέσα από τη δέσμευση των παραγώγων θείου στο διάλυμα. Ως συντηρητικό χρησιμοποιείται το θειικό νάτριο ή κάλιο.

Επιπλέον οι ενώσεις αυτές προστατεύουν το διάλυμα από την οξείδωση κατά την επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα.

5. Σκληρυντικό

Ο ρόλος του σκληρυντικού είναι να προετοιμάσει το φιλμ για να περάσει στο δοχείο των κυλίνδρων της τελικής πλύσης και του στεγνώματος.

Εάν δεν υπάρχει καθόλου σκληρυντής ή υπάρχει σε μικρή ποσότητα στο διάλυμα της στερέωσης, τότε μπορεί να κολλήσει το φίλμ στην είσοδο του χώρου της ξήρανσης στο μηχανικό εμφανιστήριο.

Σκληρυντής χλωριούχου αργιλίου συνδυάζεται με οξικό οξύ.

Σκληρυντής θειικού αργιλίου συνδυάζεται με θειικό οξύ.

6. Διαλύτης

Πάντα χρησιμοποιείται νερό από το δίκτυο της ύδρευσης.

10.3.5. Βιομηχανική μορφή στερεωτή - διάλυση

Συνήθως ο στερεωτής υπάρχει σε συμπυκνωμένο διάλυμα δύο δοχείων, σαν ΜΕΡΟΣ Α που περιέχει το στερεωτικό, το οξύ, το ρυθμιστικό διάλυμα(buffer) και το συντηρητικό και το ΜΕΡΟΣ Β που περιέχει το σκληρυντή και οξύ.

Κατά την παρασκευή του διαλύματος της στερέωσης πρέπει να τηρούνται συστηματικά και αυστηρά οι οδηγίες του κατασκευαστή.

Απαραίτητα πρέπει, αυτός που παρασκευάζει το διάλυμα της στερέωσης στο εμφανιστήριο να φοράει ελαστικά γάντια, πλαστική μπλούζα και προστατευτικά πλαστικά γυαλιά.

Είναι πολύ συνηθισμένο στα ακτινολογικά τμήματα να μην τηρούνται οι προφυλάξεις αυτές, ωστόσο είναι εύκολο να προκληθούν σε κάποιον εγκαύματα ή αλλεργία (δερματίτιδα) από μόλυνση κατά την παρασκευή του στερεωτή.

Ιδιαίτερα επικίνδυνο είναι να πιτσιλιστεί το μάτι από στερεωτή. Αν πιτσιλιστεί με στερεωτή χρειάζεται προσεκτικό πλύσιμο του ματιού με συχνή ροή νερού για 5 τουλάχιστον λεπτά και στη συνέχεια επίσκεψη στον οφθαλμίατρο. Σε διαφορετική περίπτωση μπορεί να συμβεί τύφλωση. Ποτέ δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ο ίδιος αναδευτήρας κατά την παρασκευή εμφάνισης και στερέωσης. Όταν παρασκευάζεται το ένα διάλυμα, ο κάδος του άλλου πρέπει να είναι σκεπασμένος, γιατί εύκολα μπορεί να πιτσιλιστεί το ένα διάλυμα από το άλλο. Λίγες σταγόνες στερέωσης αρκούν για να καταστρέψουν ένα δοχείο με αρκετά λίτρα εμφανιστή εξαιτίας του διαφορετικού pH.

Η ανάμιξη εμφανιστή με στερεωτή απελευθερώνει αέριο αμμωνία, η

οποία είναι ιδιαίτερα τοξική, αν εισπνευσθεί. Έτσι ποτέ δεν πρέπει να αδειάζονται ταυτόχρονα δοχεία με εμφανιστή και στερεωτή στην αποχέτευση, μιας και θα παραχθεί αμμωνία.

Επιβάλλεται η παρασκευή χημικών να γίνεται πάντα σε χώρο που εξαερίζεται πολύ καλά.

10.3.6. Τελική πλύση - στέγνωμα του φιλμ

Η τελική πλύση του φιλμ στο μηχανικό εμφανιστήριο γίνεται με συνεχή ροή νερού της βρύσης. Σκοπός της είναι να απομακρύνει όλα τα ευδιάλυτα άλατα που έχουν απομείνει από τη στερέωση.

Το στέγνωμα ή ξήρανση γίνεται είτε με θερμό αέρα είτε με υπέρυθρες ακτίνες.

Σκοπός είναι η γρήγορη απομάκρυνση του νερού της τελικής πλύσης για την άμεση παρατήρηση της ακτινογραφίας μόλις βγει από το εμφανιστήριο χωρίς να υποστεί κακώσεις, όπως θα συνέβαινε, αν ήταν βρεγμένο.

10.4. Κίνδυνοι κατά τη διάλυση των χημικών

Τα χημικά πρέπει να διαλύονται σε καλά αεριζόμενο χώρο και μετά να μεταφέρονται στο σκοτεινό θάλαμο. Πάντα κατά τη διάλυση των χημικών πρέπει τα χέρια να προστατεύονται με πλαστικά γάντια και τα μάτια με προστατευτικά γυαλιά, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος εκτίναξης σταγόνων.

Στον εμφανιστή τα μέρη Α & Β μπορούν να προκαλέσουν εγκαύματα στο δέρμα ή αλλεργίες. Το μέρος Γ μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό.

Στη συνέχεια δίνεται ένας πίνακας που περιέχει τα στοιχεία κάθε μέρους διαλύματος και τους κινδύνους που μπορούν να προκαλέσουν.

A	Προκαλεί εγκαύματα	Υδροκινόνη, συντηρητικό, επιταχυντή
B	Προκαλεί εγκαύματα	Φαινιντόνη, αιθυλενογλυκόλη, ανασχετικό
Γ	Προκαλεί ερεθισμό	Οξικό οξύ γλουταρελδεϋδη

Α ΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Ο σκοτεινός θάλαμος είναι ο χώρος επεξεργασίας των φιλμ και της φόρτωσης-εκφόρτωσης των κασετών με φιλμ και επικοινωνεί με τον εξωτερικό χώρο, όταν λειτουργεί μόνο μέσω ειδικής θυρίδας · το πάσο.

Είναι σημαντικό ο σκοτεινός θάλαμος να φωτίζεται με κατάλληλο φωτιστικό ασφαλείας κόκκινου φωτισμού και να εξαερίζεται πάρα πολύ καλά. Είναι υποχρέωση του χειριστή να φροντίζει και να ελέγχει αν ο εξαερισμός λειτουργεί ικανοποιητικά, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Το μηχανικό εμφανιστήριο αναλαμβάνει να επεξεργαστεί χημικά το φιλμ σε χρόνο περίπου 90 δευτερολέπτων.

Περιλαμβάνει μηχανισμούς προώθησης του φιλμ, τροφοδοσίας και αναζωγόνησης των χημικών, σύστημα διατήρησης σταθερής και ομοιόμορφης θερμοκρασίας στον κάδο της εμφάνισης. Επίσης σύστημα ξήρανσης του φιλμ και απαγωγής των χημικών αναθυμιάσεων.

Τα χημικά διαλύματα χωρίζονται σε χημικά της εμφάνισης και χημικά της στερέωσης.

Διαλύονται με νερό σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Χρειάζεται πολύ προσοχή κατά την παρασκευή τους, τόσο για να μην μολυνθεί ο εμφανιστής από σταγόνες του στερεωτή, όσο και για να προστατευθεί και αυτός που τα παρασκευάζει.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποια τα συστατικά στοιχεία του εμφανιστή;
2. Ποια τα συστατικά στοιχεία του στερεωτή;
3. Ποιες πρώτες βοήθειες θα πρέπει να πάρετε όταν πιτσιλιστεί κάποιος με στερεωτή στο μάτι;
4. Ποια μέτρα προστασίας πρέπει να παίρνετε όταν παρασκευάζετε χημικά;
5. Ποιοι οι κίνδυνοι για την υγεία από κάθε μέρος χημικού επεξεργασίας του φιλμ;
6. Τι είναι οι κάδοι αναζωγόνησης στο μηχανικό εμφανιστήριο;
7. Γιατί ο σκοτεινός θάλαμος χρειάζεται ειδικό φωτισμό; Τι χρώμα πρέπει να έχει ο φωτισμός αυτός και γιατί;
8. Τι πρέπει να διαθέτει ο σκοτεινός θάλαμος προκειμένου να προστατεύσετε την υγεία σας;
9. Γιατί δεν πρέπει να εισέρχεται καθόλου λευκό φως στο σκοτεινό θάλαμο;
10. Συζητήστε στην τάξη σας πως μπορείτε να ελέγξετε, αν εισέρχεται λευκό φως από οπουδήποτε μέσα στο σκοτεινό θάλαμο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ



ΣΤÓΧΟΙ

Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει:

- Να γνωρίζεις τι είναι το kVp, το mAs, και από πού ελέγχονται.
- Να γνωρίζεις την επίδραση της απόστασης λυχνίας –φιλμ στην ακτινογραφική πυκνότητα.
- Να γνωρίζεις τους κανόνες:
 - του 15% για τον έλεγχο της σχέσης kVp-mAs.
 - του 30% για τον έλεγχο της πυκνότητας
 - τη σχέση απόστασης –mAs στην περίπτωση αλλαγής της απόστασης λυχνίας-φιλμ.
- Να γνωρίζεις τι είναι αντίθεση, πυκνότητα και πώς ελέγχονται.
 - Τι είναι ευκρίνεια, ασάφεια, και είδη ασάφειας.
 - Τι είναι παραμόρφωση θέματος.

■ 11.1. Η παραγωγή ποιοτικά άρτιας ακτινογραφίας

Η παραγωγή μιας ποιοτικά άρτιας ακτινογραφίας προϋποθέτει δύο βασικές κατηγορίες ενεργειών:

1. Τη σωστή προβολική τοποθέτηση του εξεταζόμενου σε σχέση με το ζητούμενο να απεικονιστεί.
2. Το σωστό υπολογισμό και ρύθμιση των παραγόντων έκθεσης προκειμένου να απεικονιστούν όσον το δυνατόν περισσότερα ανατομικά μορφώματα της απεικονιζόμενης περιοχής, τα οποία θα αποδώσουν τις αντίστοιχες διαγνωστικές πληροφορίες.

Οι παράγοντες έκθεσης βρίσκονται στην απόλυτη ευχέρεια του χειριστή

του μηχανήματος να τους ρυθμίσει. Αυτοί είναι: Το kVp, το γινόμενο mA επί s και η απόσταση λυχνίας-συστήματος απεικόνισης.

Πρέπει να υπογραμμιστεί εδώ πως η επιλογή των παραγόντων έκθεσης - kVp, mA, απόσταση λυχνίας-φιλμ - δεν είναι θέμα προσωπικής επιλογής και προτίμησης αλλά υπόθεση που συναρτάται με υψηλό αίσθημα επαγγελματισμού και ευθύνης απέναντι στον άρρωστο που ακτινοβολείται. Έτσι κάθε ακτινολογικό τμήμα πρέπει να υιοθετεί ένα πρωτόκολλο ρύθμισης των παραγόντων έκθεσης, το οποίο όλοι ανεξαιρέτως θα τηρούν καθώς και προσωπικές παρεμβάσεις και επιλογές, τις οποίες το τμήμα δεν έχει υιοθετήσει οφείλουν να αποφεύγονται.

Δευτερευόντως συνεισφορά στην ποιότητα της απεικόνισης έχουν το μέγεθος του εστιακού σημείου της λυχνίας - που επηρεάζεται από το μέγεθος του θερμονήματος- η γωνία κλίσης της ανόδου, τα χαρακτηριστικά του απεικονιστικού συστήματος πινακίδας φιλμ και η τεχνολογία της γεννήτριας (μονοφασική, τριφασική, υψηλών συχνοτήτων). Σ' αυτούς τους παράγοντες ο χειριστής του μηχανήματος ελάχιστα ή καθόλου μπορεί να παρέμβει.

■ 11.2. Το kVp

Το kVp προσδιορίζει τη διεισδυτική ικανότητα της δέσμης των ακτίνων X. Όσο περισσότερο υψηλό kVp επιλέγει να χρησιμοποιήσει ο χειριστής του μηχανήματος για την παραγωγή μιας απεικόνισης τόσο περισσότερο διεισδυτικά φωτόνια θα παράγει η λυχνία X, άρα και τόσο περισσότερο διεισδυτική θα είναι και η δέσμη της ακτινοβολίας.

Υψηλή διεισδυτικότητα δέσμης σημαίνει ότι αυτή με ευκολία διαπερνά οστέινες περιοχές του σώματος ή περιοχές με συμπαγή όργανα.

Η κύρια συνεισφορά του kVp στην ποιότητα της ακτινογραφικής απεικόνισης είναι ο έλεγχος της κλίμακας των τόνων σκιαγραφικής αντίθεσης που θα έχει. Εξαιτίας όμως της μεγάλης ενέργειας των φωτονίων του υψηλού kVp αυξάνει το φαινόμενο της σκέδασης.

Γενικά πρέπει να καταστεί σαφές πως η χρησιμοποίηση τεχνικών έκθεσης με υψηλό kVp σημαίνει λιγότερη δόση ακτινοβολίας στον εξεταζόμενο.

■ 11.3. Το γινόμενο mA επί second

Το mA αντιπροσωπεύει τον αριθμό των ακτίνων X που παράγονται από τη λυχνία και συνεπώς την ποσότητα της ακτινοβολίας X.

Οι αλλαγές των mA συνεπάγονται αναλογικά αλλαγές των παραγομένων φωτονίων από τη λυχνία. Όταν από μια θέση 400 mA επιλέγεται η θέση των 600mA στο χειριστήριο, τότε προκύπτει αύξηση κατά 50% των παραγομένων φωτονίων από τη λυχνία.

Οστόσο τα mA για μια ακτινογραφική έκθεση υπολογίζονται σαν γινόμενο μαζί με το χρόνο στον οποίο παρήχθησαν. Έτσι προσδιορίζεται η ποσότητα των mA σε συγκεκριμένο χρόνο. Ο χρόνος s είναι ο χρόνος κατά τον οποίο εφαρμόζεται η υψηλή τάση kVp.

Η σημασία της χρησιμοποίησης όσο το δυνατόν μικρότερων χρόνων έκθεσης είναι ιδιαίτερα σημαντική, μιας και περιορίζει ή και εξαλείφει την ασάφεια λόγω κίνησης που μπορεί να υπάρξει στην απεικόνιση.

Πράγματι ένας πιθανός παράγοντας αποτυχίας ποιοτικά άρτιας απεικόνισης είναι η εμφάνιση ασάφειας λόγω κίνησης στην ακτινογραφία. Η κίνηση μπορεί να προέλθει είτε από κίνηση του εξεταζόμενου - π.χ. αναπνοή κατά την έκθεση- είτε από κίνηση του οργάνου - π.χ. κίνηση της καρδιάς κατά την ακτινογραφία θώρακος.

Και στις δύο περιπτώσεις η χρησιμοποίηση πολύ μικρών χρόνων έκθεσης θα «παγώσουν» την κίνηση και η ποιότητα της ακτινογραφίας θα διαφυλαχθεί.

Για κάθε ακτινογραφία απαιτείται μια συγκεκριμένη ποσότητα ακτινοβολίας. Πρακτικά την ποσότητα της ακτινοβολίας τη ρυθμίζει ο χειριστής του μηχανήματος σαν γινόμενο mA.

Όταν ο χρόνος έκθεσης μικραίνει, τότε αντίστοιχα πρέπει το mA να αυξάνεται, προκειμένου η ποσότητα ακτινοβολίας να παραμένει σταθερή. Για παράδειγμα αν μια ακτινογραφία απαιτεί ποσότητα ακτινοβολίας 60 mA, τότε υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί mA επί s που μπορούν να δώσουν το γινόμενο αυτό: 300mA επί 0.02 sec=60mA, ή 600mA επί 0.1sec=60, ή 1200mA επί 0.05 sec=60 mA. Από τους τρεις αυτούς συνδυασμούς ο συνδυασμός που χρησιμοποιεί 0.05 sec χρόνο έκθεσης είναι ο ασφαλέστερος

για να περιορίσει δραστικά ή και να εξαφανίσει την πιθανότητα να παρουσιαστεί κατά την απεικόνιση ασάφεια από κίνηση.

Ένα σημαντικό κριτήριο καλής ποιότητας των γεννητριών είναι να μπορούν να αποδώσουν μεγάλες τιμές mA (π.χ. 1200) και πολύ μικρούς χρόνους έκθεσης (π.χ. 1 ή 2 ms).

Σε μια γεννητρία που είναι βαθμονομημένη και ποιοτικά ελεγμένη με ακρίβεια, η ίδια τιμή των mAς ανεξάρτητα από το συνδυασμό μιλιαμπέρ επί χρόνο που θα παραχθεί, πρέπει να δώσει την ίδια πυκνότητα σε φιλμ άμεσης έκθεσης.

Η μεταβολή των mAς αλλάζει μόνο τον αριθμό των ηλεκτρόνιων που εκπέμπονται από την κάθοδο προς την άνοδο και όχι την ίδια τους την ενέργεια. Έτσι η αλλαγή των mAς αντιστοιχεί μόνο στην ποσότητα των παραγόμενων ακτίνων X και όχι στην διεισδυτικότητά τους.

■ 11.4. Η απόσταση λυχνίας X – φιλμ

Η ένταση της ακτινοβολίας που φθάνει σε μια επιφάνεια, είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της απόστασης που έχει η επιφάνεια από την πηγή της ακτινοβολίας. Ο νόμος αυτός - γνωστός σαν νόμος του αντίστροφου τετραγώνου της απόστασης - αναγορεύει την απόσταση λυχνίας-φιλμ σε ένα σημαντικό παράγοντα ακτινογραφικής έκθεσης. Η αξία του φαίνεται κάθε φορά που χρειάζεται να γίνει μια δεδομένη έκθεση με διαφορετική από τη συνηθισμένη απόσταση λυχνίας -κασέτας. Τότε, αν δεν ληφθεί υπόψη η μεταβολή της απόστασης και αντίστοιχα να τροποποιηθεί η ποσότητα της ακτινοβολίας, η έκθεση θα αποτύχει, μιας και η πυκνότητα της ακτινογραφίας δεν θα είναι η σωστή.

Ο υπολογισμός της ποσότητας της ακτινοβολίας που απαιτεί μια έκθεση, όταν αλλάζει η απόσταση σε σχέση με την ποσότητα που είχε απαιτηθεί για την ίδια ακτινογραφία σε δεδομένη απόσταση, δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\frac{\text{νέα mA}}{\text{παλαιά mA}} = \frac{\text{νέα απόσταση}^2}{\text{παλαιά απόσταση}^2}$$

■ 11.5. Οι παράγοντες ακτινογραφικής έκθεσης και η επίδρασή τους στην ποιότητα της ακτινογραφίας. Τεχνικές έκθεσης

Για την παραγωγή μιας άρτιας ακτινογραφίας επιδιώκεται η ακριβής τοποθέτηση του εξεταζόμενου στην κατάλληλη προβολική θέση για την απεικόνιση του ζητουμένου από το παραπεμπτικό και την επιλογή και ρύθμιση των παραγόντων έκθεσης κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη δυνατή απεικόνιση με το μικρότερο ποσό δόσης στον εξεταζόμενο, φυσικά με την πρώτη φορά.

■ 11.6. Παράγοντες της φωτογραφικής ποιότητας της απεικόνισης

Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι η έννοια της φωτογραφικής ποιότητας εισάγεται για να γίνει αντιδιαστολή με την ακτινογραφική ποιότητα από προβολικής-ακτινοανατομικής άποψης που αποτελεί το άλλο σημαντικότατο ζητούμενο της διαδικασίας της ακτινογραφικής απεικόνισης, το οποίο όμως δεν είναι αντικείμενο του παρόντος βιβλίου.

Οι παράγοντες της φωτογραφικής ποιότητας σε μια ακτινογραφία είναι:

1. Η ύπαρξη της κατάλληλης οπτικής πυκνότητας.
2. Η ύπαρξη του κατάλληλης αντίθεσης.
3. Ο περιορισμός της ασάφειας στο μικρότερο δυνατό βαθμό.
4. Η εξάλειψη ή η όσο το δυνατόν περισσότερη εξάλειψη της παραμόρφωσης του απεικονιζόμενου θέματος.

11.6.1. Η οπτική πυκνότητα

Η οπτική πυκνότητα σχετίζεται με την ποσότητα μεταλλικού αργύρου στην ακτινογραφία, δηλαδή με το πόσο ικανοποιητικά εκτεθειμένο είναι στην ακτινοβολία το φίλμ. Μια υπερεκτεθειμένη ακτινογραφία είναι υπερβολικά μαύρη και τότε λέμε ότι έχει υπερβολική πυκνότητα. Μια υποεκτεθειμένη ακτινογραφία είναι υπερβολικά διάφανη ή ελαφρά γκρίζα.

Η ανάπτυξη της πυκνότητας στην ακτινογραφία ελέγχεται κυρίως από τα mAs και στην περίπτωση της μεταβολής της απόστασης και από την απόσταση λυχνίας -κασέτας.

Εφόσον διαπιστωθεί ότι μια ακτινογραφία δεν έχει τη σωστή πυκνότητα, ενώ οι άλλοι φωτογραφικοί παράγοντές της δεν πάσχουν, τότε η επανάληψή της θα πρέπει να γίνει με διόρθωση μόνον των mAs. Στην περίπτωση αυτή η ρύθμιση των mAs δεν πρέπει να γίνει τυχαία ή να στηρίζεται σε εμπειρικές κινήσεις αλλά να ακολουθήσει το φυσικό νόμο των Weber-Frechner για την κατά βήματα αλλαγή της πυκνότητας.

Τα βήματα αλλαγής της οπτικής πυκνότητας και ο κανόνας του 30% για τη μεταβολή της είναι:

Σύμφωνα με το νόμο των Weber-Frechner για να γίνει μια μεταβολή της οπτικής πυκνότητας αντιληπτή στο μάτι, αυτή θα πρέπει να προκύψει από μια μεταβολή στην έκθεση κατά 27% της προηγούμενης. Πρακτικά εφαρμόζοντας τον νόμο αυτό ο χειριστής, αν θέλει να αυξήσει την πυκνότητα της ακτινογραφίας κατά την επανάληψή της κατά μία φορά - κατά ένα βήμα έκθεσης - θα πρέπει να αυξήσει κατά 30% τα mAs σε σχέση με τα προηγούμενα. Αν χρειάζεται ενίσχυση της πυκνότητας ακόμη περισσότερο, τότε η αύξηση των mAs θα πρέπει να γίνει κατά 60% κλπ. Το αντίστροφο χρειάζεται να γίνει για την ελάττωση της πυκνότητας σε μια υπερεκτεθειμένη ακτινογραφία.

Στην περίπτωση της βελτίωσης της πυκνότητας κατά την επανάληψη της ακτινογραφίας, ο εκτελών την εξέταση πρέπει να κινείται με βάση το νόμο του 30% για τον έλεγχο της πυκνότητας, και όχι τυχαία ή μηχανικά. Η εμπειρία εδώ είναι πολύτιμος βοηθός για να προσδιορίσει πόσα βήματα έκθεσης απέχει η προβληματική ακτινογραφία από την επιθυμητή ποιοτικά άρτια.

Το kVp θεωρητικά δεν μπορεί να αποκλειστεί ως παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την πυκνότητα. Πράγματι μια υποεκτεθειμένη ακτινογραφία μπορεί να βελτιωθεί με μόνη την αύξηση των kVp ή και σε συνδυασμό με την ταυτόχρονη αύξηση των mAs. Και αυτό, επειδή μια αύξηση των kVp θα προσδώσει περισσότερη ενέργεια στη δέσμη, η σκέδαση θα αυξηθεί κι αυτό θα επηρεάσει την αντίθεση. Στο μη έμπειρο χειριστή τότε θα προκύψει το δίλημμα, αν η αντίθεση είναι αυτή που πάσχει ή η πυκνότητα και αυτό θα προσδώσει άσκοπη πολυπλοκότητα στο πρόβλημα.

Σχέση kVp και mAs. Ο κανόνας του 15%

Η σχέση πάντως που συνδέει το kVp με το mAs διέπεται από τον κανόνα του 15%. Σύμφωνα με τον κανόνα αυτό, για την περιοχή μεταξύ 60 και 90 kVp και για τριφασική γεννήτρια, για κάθε αύξηση του kVp κατά 15%, μια αντίστοιχη μείωση των mAs κατά 50% πρέπει να γίνει προκειμένου η οπτική πυκνότητα να είναι σταθερή ή πάντως ισοδύναμη αυτής πριν τη μεταβολή.

Ο κανόνας του 15% για τη μεταβολή των kVp αποτελεί και ένα δυναμικό εργαλείο στα χέρια του τεχνολόγου ακτινολόγου για τον περιορισμό της δόσης στον εξεταζόμενο.

Παράδειγμα: Έστω ότι σε μια τεχνική έκθεσης χρησιμοποιούνται 60 kVp και 60mAs. Ωστόσο εσείς θεωρείτε ότι η τιμή των 60kVp είναι αρκετά μικρή για το δεδομένο ανατομικό θέμα και η τιμή των 60mAs είναι αρκετά μεγάλη και επιβαρύνει με περιττή ποσότητα ακτινοβολίας τον εξεταζόμενο. Αποφασίζετε τη μεταβολή των παραγόντων με ακρίβεια χρησιμοποιώντας τον κανόνα του 15% όπως ακολουθεί:

Η μείωση των mAs γίνεται στο 50% των προηγούμενων: $60:2=30$. Τα kVp στην περίπτωση αυτή αυξάνονται κατά 15% των προηγούμενων: $60 \times 15\% = 9$. Τα νέα kVp θα είναι: $9+60=69$

Αν χρειαστεί να μεταβληθεί η απόσταση λυχνίας κασέτας για την παραγωγή μιας ακτινογραφίας που τα απαιτούμενα mAs της για την προηγούμενη δεδομένη απόσταση ήταν γνωστά, τότε ο προσδιορισμός των νέων mAs θα πρέπει να γίνει με την εφαρμογή του νόμου του αντίστροφου του τετραγώνου της απόστασης.

11.6.2. Η αντίθεση

Χάρις στην αντίθεση γίνονται απεικονίσιμες και ορατές οι λεπτές ανατομικές διαφορές του απεικονιζόμενου θέματος.

Μια ακτινογραφία απεικονίζει τόσο καλύτερα ένα θέμα όσο μεγαλύτερη κλίμακα οπτικών πυκνοτήτων παρουσιάζει, δηλαδή όσο μεγαλύτερη κλίμακα σκιαγραφικών αντιθέσεων έχει αναπαράγει. Με όρους ευαισθησιομετρικούς προσδιοριζόμενη, η αντίθεση προκύπτει σαν σύγκριση δύο γειτονικών περιοχών με διαφορετικές οπτικές πυκνότητες. Ακριβώς η διαφορά αυτή των

γειτονικών πυκνοτήτων σχηματίζει μια διαχωριστική γραμμή που περιγράφει το όριο ή τα σημεία επαφής της μιας ως προς την άλλη.

Η διαφορά των πυκνοτήτων προκύπτει σαν διαφορά εξασθένησης της ακτινοβολίας, καθώς απορροφάται σε διαφορετικό βαθμό από κάθε ξεχωριστό ανατομικό μόρφωμα. Έτσι σε μια ακτινογραφία άκρου για παράδειγμα η εξασθένηση της ακτινοβολίας, καθώς διέρχεται μέσα από το οστό, είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή που διέρχεται από τα μαλακά μόρια του άκρου.

Το πρόβλημα κυρίως παρουσιάζεται σε περιοχές του σώματος, στις οποίες η διαφορά απορρόφησης της ακτινοβολίας ελάχιστα ή και καθόλου διαφέρει στα διάφορα όργανα ή μορφώματα. Στην ακτινογραφία κοιλίας για παράδειγμα, το στομάχι δεν προκαλεί καμιά διαφορετική εξασθένηση της ακτινοβολίας από το έντερο, και ίσως ελάχιστα ξεχωρίζει το νεφρικό περίγραμμα και οι ψοίτες μύες. Ωστόσο οι σπόνδυλοι, το άνω τμήμα της πυελικής ζώνης και οι κατώτερες πλευρές διακρίνονται ευχερέστερα, αφού ως οστέινα τμήματα απορροφούν εντονότερα την ακτινοβολία. Το ήπαρ επίσης απορροφά κάπως περισσότερο την ακτινοβολία από τα άλλα όργανα της κοιλίας και αναπτύσσει διαφορετική πυκνότητα, πράγμα που δημιουργεί μια διαφορά σκιαγραφικής αντίθεσης με τα γειτονικά ανατομικά μόρια και ξεχωρίζει.

Ο έλεγχος της αντίθεσης γίνεται από τα kVp. Το kVp καθορίζει την διεισδυτικότητα της δέσμης και αυτή αναδεικνύει τις διαφορές της απορρόφησής της από τα ανατομικά μόρια. Η διεισδυτικότητα δηλαδή της ακτινοβολίας πρέπει να είναι τέτοια ανάλογα με την ακτινογραφούμενη περιοχή ώστε η δέσμη να μην μπορεί να διαπεράσει με μεγάλη ευκολία κάθε ανατομικό μόρφωμα, αλλά και να μην είναι εξασθενημένη, ώστε να συγκρατείται με ευχέρεια από το καθένα. Χρειάζεται να δίνεται στη δέσμη μέσα από το kVp μια σχετική ή κρίσιμη διεισδυτικότητα τέτοια που να αποδίδει τις διαφορές της απορρόφησης τις οποίες υφίσταται.

Ακτινογραφίες υψηλής και χαμηλής αντίθεσης

Συχνά περιγράφονται ακτινογραφίες με το χαρακτηρισμό υψηλής ή χαμηλής αντίθεσης.

Τα επόμενα επιχειρούν να αποκαταστήσουν το πολύ σημαντικό θέμα της

χρησιμοποιούμενης ορολογίας και του τι εννοούμε με τους χαρακτηρισμούς αυτούς.

Καταρχήν, ακτινογραφία υψηλής αντίθεσης σημαίνει λίγες διαφορές οπτικών πυκνοτήτων στην απεικόνιση και άρα περιορισμένη ποικιλία οπτικών πυκνοτήτων. Η ποικιλία των οπτικών πυκνοτήτων της, αν τοποθετηθεί σε μια κλίμακα μεγέθους, θα καταλάβει λίγες βαθμίδες απ' αυτήν.

Αντίθετα μια ακτινογραφία που παρουσιάζει μια μεγάλη ποικιλία πυκνοτήτων είναι ακτινογραφία χαμηλής αντίθεσης. Στην περίπτωση αυτή η κλίμακα θα έχει πολύ περισσότερες βαθμίδες πυκνότητας κατειλημμένες.

Με βάση το διαχωρισμό αυτό, δεν είναι σκόπιμη η χρήση της φράσης πως "επιτυχημένη είναι η ακτινογραφία με υψηλή αντίθεση". Με μια τέτοια έκφραση γίνεται αντιληπτό πως μια ακτινογραφία υψηλής αντίθεσης αποδίδει πολύ λίγες διαφορές οπτικών πυκνοτήτων και συνεπώς αποκρύπτει αρκετές διαγνωστικές πληροφορίες.

Υψηλής αντίθεσης ακτινογραφία, δηλαδή ακτινογραφία με λίγες διαφορετικές τιμές πυκνοτήτων, παράγεται από χαμηλά kVp.

Οι ακτινογραφίες με χαμηλή αντίθεση δηλαδή με μεγάλη ποικιλία πυκνοτήτων -μεγάλη κλίμακα πυκνοτήτων - παράγονται με υψηλό kVp.

Οστόσο από μόνο του το kVp δεν μπορεί να ελέγξει την αντίθεση, που επηρεάζεται δευτερευόντως και από άλλες παραμέτρους, όπως:



Εικόνα 11.1 Ακτινογραφία χαμηλής και υψηλής αντίθεσης.

Η τιμή των μAs : Υπερβολικά μεγαλύτερες τιμές μAs ή πολύ μικρότερες από τις απαιτούμενες για μια άρτια έκθεση θα δώσουν περισσότερη ή πολύ λιγότερη πυκνότητα στην ακτινογραφία, και θα περιορίσουν την προσπάθεια ελέγχου της αντίθεσης μέσω του kVp . Τα μAs δεν πρέπει να περιορίζονται πέραν ενός ορίου, γιατί τότε η ποιότητα της απεικόνισης υποβαθμίζεται συνολικά.

Η σκέδαση της ακτινοβολίας επιπεδοποιεί τις μικρές διαφορές των οπτικών πυκνοτήτων και έτσι χαμηλώνει την κλίμακα της αντίθεσης. Τα αντισκεδαστικά διαφράγματα με υψηλό λόγο αφαιρούν σημαντικά τις σκεδαζόμενες ακτίνες και έτσι προάγουν την κλίμακα της αντίθεσης.

11.6.3. Ο περιορισμός της ασάφειας ή η αύξηση της απεικονιστικής οξύτητας

Στόχος κάθε άρτιας απεικόνισης είναι να αποδίδονται και οι μικρότερες ανατομικές λεπτομέρειες στην ακτινογραφία. Η έκφραση απεικονιστική οξύτητα ακριβώς αποδίδει την οξύτητα με την οποία αποδίδονται και οι πλέον μικρές ανατομικές δομές του απεικονιζόμενου θέματος.

Η απεικονιστική οξύτητα προσδιορίζεται από δύο επιμέρους παραμέτρους που σχετίζονται με την αιτιολογία που προάγει ή περιορίζει την ευκρίνεια. Αυτές είναι:

Η οριακή ευκρίνεια των απεικονιζόμενων λεπτών δομών

Αναφέρεται στην απόδοση των δομικών ορίων των ιστών ή των μορφωμάτων στην απεικόνιση που υπάρχουν στο θέμα που ακτινογραφείται. Εκτιμάται ο βαθμός περιορισμού της ασάφειας η προαγωγής της οξύτητας, της καθαρότητας με την οποία οι δομές αυτές απεικονίζονται.

Η οριακή ευκρίνεια ελέγχεται μέσα από τους γεωμετρικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της απεικόνισης και την παρουσία ή απουσία κίνησης (άρα εμμέσως ελέγχεται και από τον χρόνο έκθεσης). Οι γεωμετρικοί παράγοντες που επιδρούν στην οριακή ευκρίνεια είναι:

- το μέγεθος του θερμονήματος (της εστίας της καθόδου), η απόσταση λυχνίας-συστήματος απεικόνισης (όσο μεγαλύτερη τόσο περιορίζεται η απώλεια της ευκρίνειας), η απόσταση θέματος - συστήματος απεικόνισης (όσο μικρότερη τόσο προάγεται η ευκρίνεια).

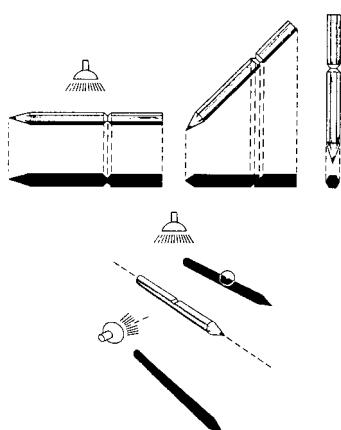
- ο τύπος των ενισχυτικών πινακίδων και του φιλμ (γεωμετρικά χαρακτηριστικά κρυστάλλων γαλακτωμάτων).
- Η απόσταση θέματος - φιλμ. Όσο μικρότερη η απόσταση αυτή τόσο βελτιώνεται η ευκρίνεια της απεικόνισης.

Η ορατότητα της λεπτομέρειας στην απεικόνιση

Ανεξάρτητα από του πόσο ικανοποιητικά έχουν χρησιμοποιηθεί οι γεωμετρικοί παράγοντες και ο χρόνος έκθεσης για την προαγωγή της οριακής ευκρίνειας, η ακτινογραφική οξύτητα μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από άλλους παράγοντες και το τελικό αποτέλεσμα να παρουσιάζει σημαντική απώλεια στη λεπτομέρεια των απεικονιζόμενων. Στους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την απώλεια της λεπτομέρειας στην απεικόνιση ανήκουν η ομίχλωση του φιλμ, η υπερβολική σκέδαση, ή ένα φιλμ έξω από την ημερομηνία λήξης του. Όλα αυτά μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ευκρίνεια που έχει επιτευχθεί με καλή χρήση από το χειριστή των γεωμετρικών παραγόντων και του απεικονιστικού συστήματος.

11.6.4. Παραμόρφωση

Με τον όρο παραμόρφωση εννοούμε την αλλοίωση του μεγέθους ή του σχήματος του απεικονιζόμενου, στην ακτινογραφία. Η αλλοίωση αυτή μπορεί να προκληθεί:



Εικόνα 11.2 Διαφόρου τύπου παραμόρφωσης θέματος.

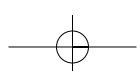
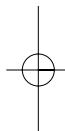
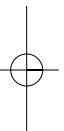
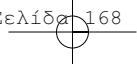
- α. Από την ανεπιθύμητη μεγέθυνση του «θέματος»
- β. Από λανθασμένη κλίση της λυχνίας
- γ. Από «κακή» προβολική τοποθέτηση του «θέματος»
- δ. Από ανεπαρκή επικέντρωση της λυχνίας.

Η ανεπαρκής επικέντρωση της λυχνίας με το απεικονιστικό σύστημα - π.χ. την κασέτα - μπορεί να απεικονίσει με αυξημένο μήκος -να επιμηκύνει -το απεικονιζόμενο μόριο ή να το βραχύνει- να το παρουσιάσει μικρότερο από τις πραγματικές του διαστάσεις.

Η παραμόρφωση αποφεύγεται με την κατάλληλη τοποθέτηση λυχνίας-θέματος-κασέτας, σύμφωνα με την ενδεδειγμένη για κάθε απεικόνιση προβολική θέση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι σημαίνει ότι η δέσμη ακτινοβολίας X έχει υψηλή διεισδυτικότητα;
2. Στο γινόμενο mAs τι αντιπροσωπεύει ο χρόνος (s);
3. Πώς μπορεί να ελεγχθεί η ασάφεια λόγω κίνησης του θέματος;
4. Ποιοι είναι οι παράγοντες της φωτογραφικής ποιότητας σε μια ακτινογραφία;
5. Από τι ελέγχεται η ανάπτυξη της πυκνότητας σε μια ακτινογραφία;
6. Τι λέει ο νόμος των Weber-Frechne και πού μπορείτε να τον εφαρμόσετε;
7. Ποια σχέση συνδέει τα kVp με τα mAs και πως η σχέση αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί στην καθημερινή πρακτική; Δώσε ένα παράδειγμα.
8. Ποιος παράγοντας έκθεσης ελέγχει την αντίθεση;
9. Με ποιο εξάρτημα ακτινογράφησης μπορούμε να προάγουμε την αντίθεση;
10. Τι σημαίνει ο χαρακτηρισμός: ακτινογραφία υψηλής απεικονιστικής οξύτητας;
11. Τι εννοούμε με τον όρο «παραμόρφωση»;



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΒΟΛΕΣ



ΣΤÓΧΟΙ

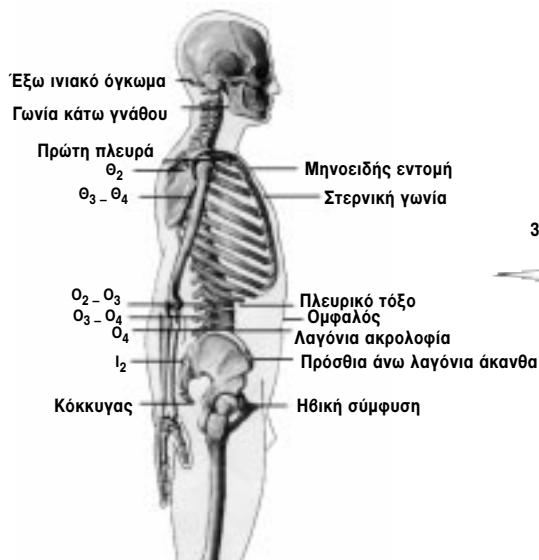
Με την ολοκλήρωση της μελέτης του κεφαλαίου αυτού θα πρέπει να γνωρίζεις:

- τα οδηγά ανατομικά σημεία
- τα επίπεδα, τις επιφάνειες, τις θέσεις και τις κινήσεις του εξεταζόμενου που θα έχει κατά τον ακτινολογικό έλεγχο
- τις ακτινολογικές προβολές
- τους ακτινολογικούς όρους
- τα βήματα που ακολουθούνται κατά τον προβολικό έλεγχο
- τους παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα της ακτινολογικής εικόνας
- τα χαρακτηριστικά μιας επιτυχημένης ακτινογραφίας
- τον όρο σκιαγραφική αντίθεση και από ποιους παράγοντες επηρεάζεται
- τον όρο οριακή ευκρίνεια και από ποιους παράγοντες επηρεάζεται
- τις συνθήκες παρατήρησης μιας ακτινογραφίας.

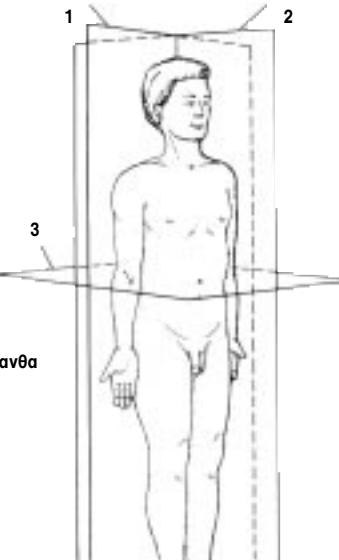
■ 12.1. Οδηγά ανατομικά σημεία

Για την ακτινολογική εξέταση του ανθρωπίνου σώματος γίνεται χρήση οδηγών σημείων, τα οποία είτε είναι ορατά στην επιφάνεια του σώματος είτε ψηλαφιούνται εύκολα. Τα οδηγά σημεία μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό της θέσης κάποιου οργάνου· χρησιμοποιώντας κατάλληλα τα οδηγά σημεία, η τοποθέτηση του εξεταζόμενου κατά τον ακτινολογικό έλεγχο, γίνεται πιο ακριβής και έτσι βοηθούν, στη λήψη ακτινογραφιών οι οποίες είναι σε θέση να περιέχουν το ζητούμενο θέμα αποφεύγοντας επαναλήψεις.

Τα πιο συχνά οδηγά σημεία προβάλλονται στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 12.1 Οδηγά ανατομικά σημεία.



Εικόνα 12.2 Βασικά επίπεδα. 1. Μέσο οβελιαίο. 2. Μετωπιαίο ή στεφανιαίο. 3. Εγκάρσιο.

■ 12.2. Βασικά επίπεδα

Μέσο οβελιαίο επίπεδο: Είναι κάθετο επίπεδο, συμπίπτει με τον κατά μήκος άξονα της σπονδυλικής στήλης και διαιρεί το σώμα σε δύο ημιμόρια (δεξί και αριστερό). Τα επίπεδα που φέρονται παράλληλα με το μέσο οβελιαίο επίπεδο λέγονται οβελιαία επίπεδα.

Μετωπιαίο ή στεφανιαίο επίπεδο: Είναι παράλληλο προς το μέτωπο και είναι κάθετο στο μέσο οβελιαίο πεδίο.

Εγκάρσιο επίπεδο: Αυτό φέρεται κάθετα τόσο στο οβελιαίο όσο και στο μετωπιαίο και διαιρεί το σώμα στο πάνω και στο κάτω μέρος.

■ 12.3. Θέσεις εξεταζόμενου

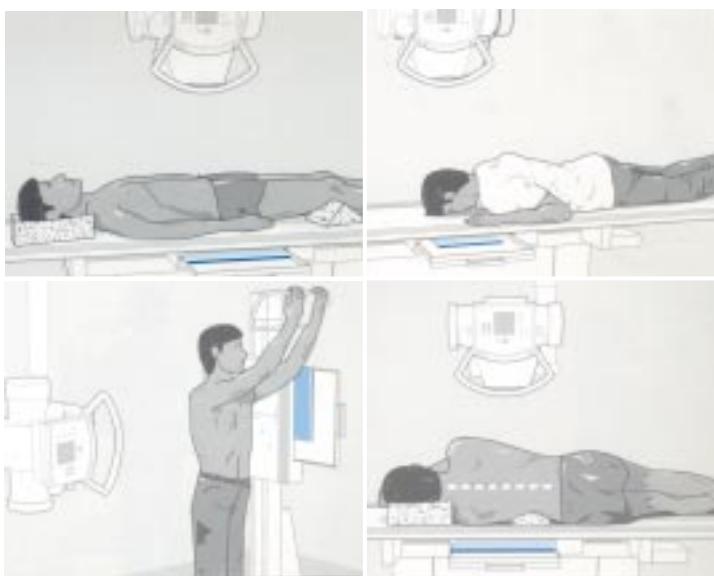
Ο εξεταζόμενος κατά τον ακτινολογικό έλεγχο, είναι δυνατόν να βρίσκεται σε κατάκλιση (ξαπλωμένος), καθήμενος ή σε όρθια στάση. Η θέση του μπορεί να είναι πρηνής, ύπτια, πλάγια, λοξή.

Υππια θέση: Ακουμπάει στο ακτινολογικό τραπέζι η ραχιαία επιφάνεια του σώματος. Το μετωπιαίο επίπεδο είναι παράλληλο με το φίλμ.

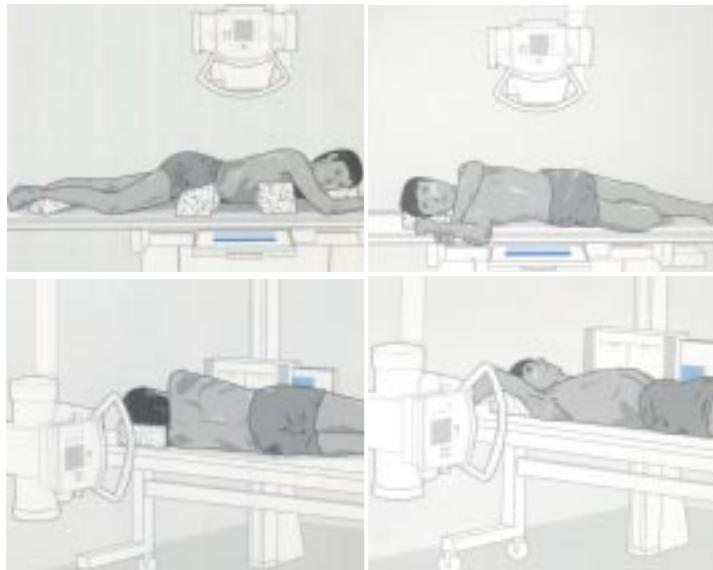
Πρηνής θέση: Ακουμπάει στο ακτινολογικό τραπέζι η κοιλιακή επιφάνεια του σώματος. Το μετωπιαίο επίπεδο είναι παράλληλο με το φίλμ.

Πλάγια θέση: Ακουμπάει στο ακτινολογικό τραπέζι το πλάγιο τοίχωμα του κορμού του σώματος. Το μετωπιαίο επίπεδο είναι κάθετο στο φίλμ· ανάλογα με την πλευρά που ακουμπάει και βρίσκεται πιο κοντά στο φίλμ είναι η δεξιά ή αριστερή πλάγια.

Λοξή θέση: Στη θέση αυτή το μετωπιαίο επίπεδο δεν είναι ούτε κάθετο ούτε παράλληλο με το φίλμ, αλλά σχηματίζει γωνία. Η λοξή θέση ανάλογα με την επιφάνεια που πρόσκειται στο φίλμ διακρίνεται: σε οπίσθια λοξή, όταν πρόσκειται η οπίσθια επιφάνεια και σε πρόσθια λοξή, όταν πρόσκειται η πρόσθια επιφάνεια του σώματος. Ανάλογα με την πλευρά που πρόσκειται, οι οπίσθιες και οι πρόσθιες λοξές διακρίνονται σε δεξιές - ακουμπάει η δεξιά πλευρά - και αριστερές - ακουμπάει η αριστερή πλευρά - λοξές πρόσθιες ή οπίσθιες. Έτσι λοιπόν υπάρχει η ΔΟΛ, ΑΟΛ, ΔΠΛ και ΔΟΛ θέση.



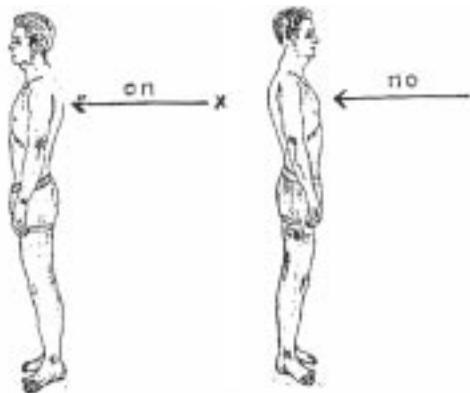
Εικόνα 12.3 Θέσεις του εξεταζόμενου. Υππια θέση (πάνω αριστερά), πρηνής θέση (πάνω δεξιά), πλάγια θέση (κάτω).



Εικόνα 12.4 Θέσεις του εξεταζόμενου: αριστερή πρόσθια λοξή θέση (πάνω αριστερά), δεξιά οπίσθια λοξή (πάνω δεξιά), πλάγια κατακεκλιμένη θέση (κάτω αριστερά), ύππια κατεκεκλιμένη θέση (κάτω δεξιά).

Όταν ο εξεταζόμενος είναι κατακεκλιμένος και βρίσκεται σε πλάγια θέση, τότε η θέση αυτή ονομάζεται (δεξιά ή αριστερή) **πλάγια κατακεκλιμένη**.

■ 12.4. Ακτινολογικές προβολές



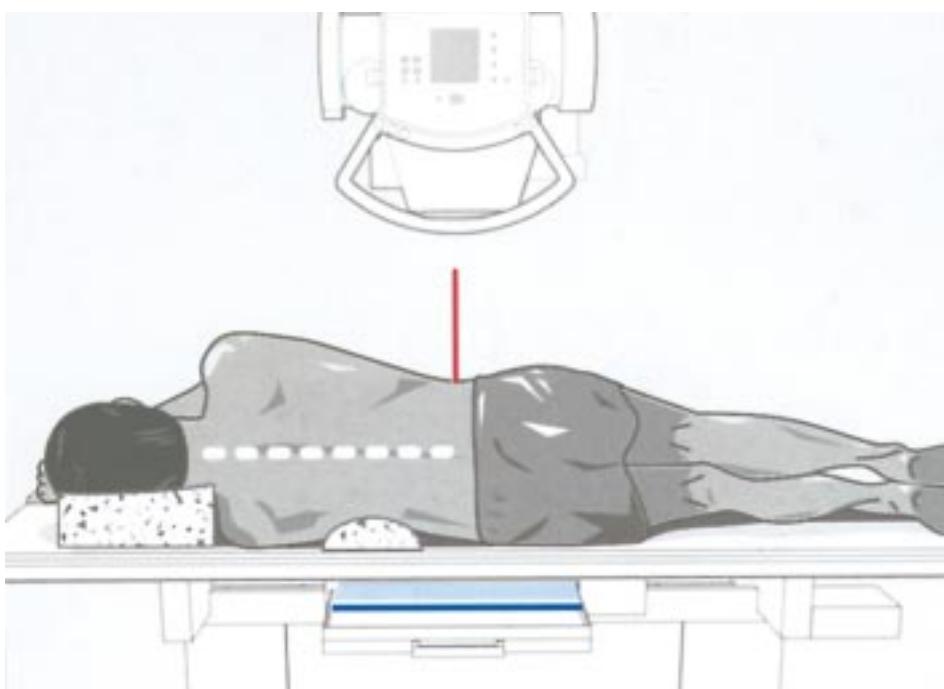
Εικόνα 12.5 Ο-Π, Π-Ο προβολή. (Κ. Σκαλιώτης, Θωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας).

1. **Κατά μέτωπο προβολή:** Υπάρχει η οπισθοπρόσθια (Ο-Π) και η προσθιοπίσθια (Π-Ο) προβολή.
 - Κατά την **Ο-Π προβολή** οι ακτίνες X εισέρχονται από την οπισθία επιφάνεια και εξέρχονται από την πρόσθια επιφάνεια του σώματος (η ραχιαία επιφάνεια βλέπει προς την λυχνία).
 - Κατά την **Π-Ο προβολή** αντίθετα οι ακτίνες εισέρχονται από την

πρόσθια επιφάνεια και εξέρχονται από την οπισθία επιφάνεια του σώματος (η πρόσθια ή κοιλιακή επιφάνεια βλέπει προς τη λυχνία).

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: *Με τον όρο πρόσθια, οπισθία, πλάγια κλπ επιφάνεια του σώματος, γίνεται αναφορά σε όλες τις ανατομικές δομές του σώματος που ελέγχονται ακτινολογικά.*

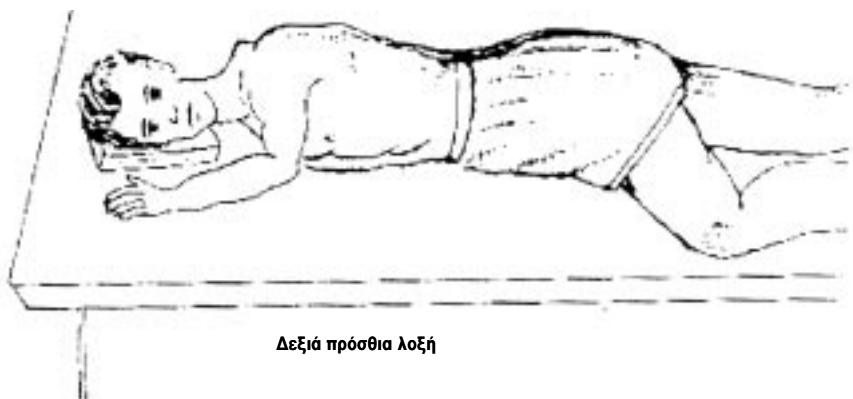
2. **Πλάγια προβολή:** Γενικά κατά την πλάγια προβολή, το επίπεδο που εφάπτεται της πρόσθιας ή οπίσθιας επιφάνειας της ανατομικής δομής που ακτινογραφείται, θα πρέπει να είναι κάθετο στο φιλμ.



Εικόνα 12.6 Πλάγια προβολή

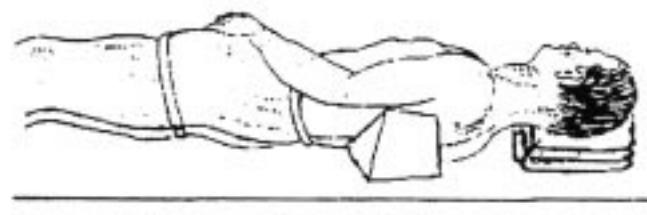
3. **Λοξές προβολές:** Στις λοξές προβολές η κεντρική ακτίνα της δέσμης σχηματίζει γωνία τόσο με το οβελιαίο επίπεδο όσο και με το στεφανιαίο επίπεδο. Διακρίνονται σε:

- ✓ *Στις πρόσθιες λοξές όπου ακουμπάει στο ακτινολογικό τραπέζι η πρόσθια ή κοιλιακή επιφάνεια του σώματος που πρόσκειται στο φιλμ. Ανάλογα με την πλευρά του σώματος που ακουμπάει διακρίνεται η:*

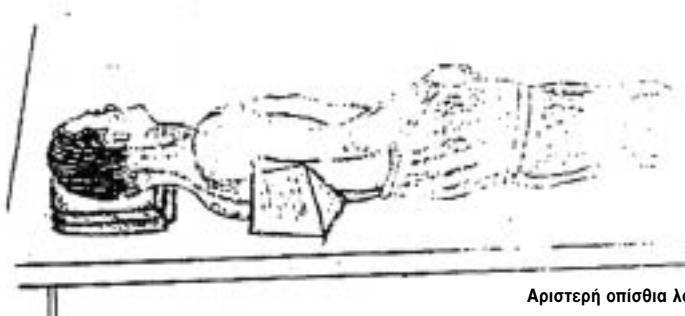


Εικόνα 12.7 Αριστερή και δεξιά πρόσθια λοξή προβολή. (Κ. Σκαλιώτης R.T. Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας)

- Δεξιά Πρόσθια Λοξή (Δ.Π.Λ.), όπου το δεξιό τμήμα της πρόσθιας ή κοιλιακής επιφάνειας βρίσκεται πλησιέστερα στο φιλμ
- Αριστερή Πρόσθια Λοξή (Α.Π.Λ.) όπου το αριστερό τμήμα της πρόσθιας επιφάνειας βρίσκεται πλησιέστερα στο φιλμ.
- ✓ Στις οπίσθιες λοξές προβολές, ακουμπάει στο ακτινολογικό τραπέζι η οπίσθια ή ραχιαία επιφάνεια του σώματος και ανάλογα με την πλευρά του σώματος που ακουμπάει έχουμε και εδώ την:
 - Δεξιά Οπίσθια Λοξή (Δ.Ο.Λ.), όπου το δεξιό τμήμα της οπίσθιας ή ραχιαίας επιφάνειας, βρίσκεται πλησιέστερα στο φιλμ και την
 - Αριστερή οπίσθια λοξή (Α.Ο.Λ.), όπου το αριστερό τμήμα της οπίσθιας ή ραχιαίας επιφάνειας του σώματος, βρίσκεται πλησιέστερα στο φιλμ.



Δεξιά οπίσθια λοξή

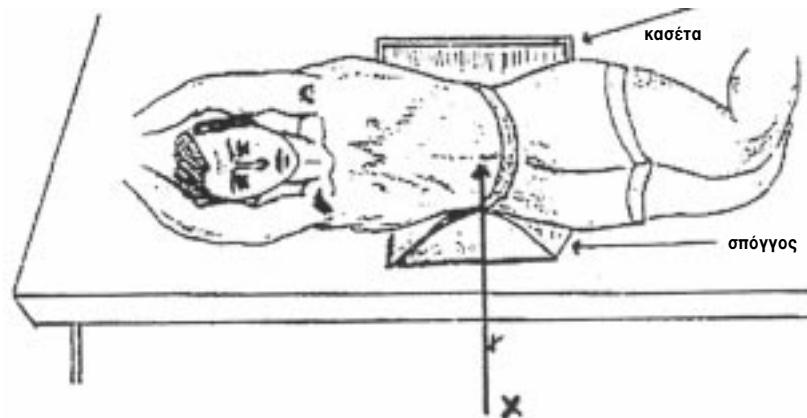


Αριστερή οπίσθια λοξή

Εικόνα 12.8 Δεξιά και αριστερή οπίσθια λοξή προβολή. (Κ. Σκαλιώτης R.T. Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας)

4. **Κατ' εφαπτομένη προβολή**, όπου η κεντρική ακτίνα διέρχεται με τη διεύθυνση της εφαπτομένης του εξεταζόμενου θέματος, το οποίο αναδεικνύεται χωρίς να συμπροβάλλεται με γειτονικά ανατομικά μόρια.
5. **Αριστερή ή Δεξιά πλάγια κατακεκλιμένη (Decubitus).** Ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε κατακεκλιμένη θέση, αναπαύεται στο αριστερό ή δεξιό πλευρό και λαμβάνεται μία Π.Ο ή Ο.Π προβολή με τη **χρήση οριζόντιας δέσμης** (Εικ. 12.9). Η θέση αυτή λέγεται Decubitus και έτσι έχουμε ανάλογα με την πλευρά που αναπαύεται ο εξεταζόμενος τη δεξιά πλάγια Decubitus και την αριστερή πλάγια Decubitus. Στην ακτινογραφία πρέπει να συμπληρώνουμε την ένδειξη Δ ή Α πλάγια Decubitus. Σημειώνεται ότι η προβολή αυτή λαμβάνεται συνήθως για περαιτέρω έρευνα των πνευμόνων και της κοιλιακής χώρας.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: ο όρος *Decubitus* αναφέρεται αποκλειστικά στην Ο-Π ή Π-Ο προβολή με οριζόντια δέσμη, του πνευμονικού πεδίου και της κοιλιακής χώρας.

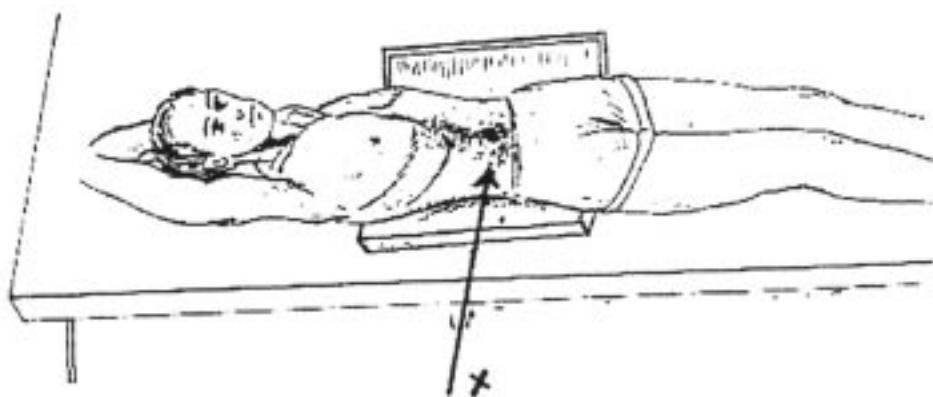


Εικόνα 12.9 Δεξιά πλάγια κατακεκλιμένη (Decubitus). (Κ. Σκαλιώτης R.T. Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας)

6. **Πλάγια προβολή με χρήση οριζόντιας δέσμης.** Εδώ ο εξεταζόμενος βρίσκεται σε θέση ύππια ή προηνή και η κεντρική ακτινοβολία είναι κάθετη προς το μέσο οβελιαίο επίπεδο του σώματος (Εικ. 12.10). Στην ακτινογραφία πρέπει να συμπληρώνουμε την ένδειξη: **πλάγια με οριζόντια δέσμη**.

Σημείωση: αυτή η προβολή λαμβάνεται συνήθως:

- Εναλλακτικά για την έρευνα της κοιλιακής χώρας όταν ο ασθενής δε συνεργάζεται
- Για την έρευνα της σπονδυλικής στήλης, όταν δεν επιτρέπεται η μετακίνηση του ασθενή.



Εικόνα 12.10 Πλάγια προβολή με οριζόντια δέσμη.

■ 12.5. Κλίση ακτινολογικής λυχνίας

Κατά τον ακτινολογικό έλεγχο σε πολλές προβολές θα χρειαστεί να δοθεί κάποια κλίση στην λυχνία για τη σωστή απεικόνιση του εξεταζόμενου θέματος στο φίλμ.

Η κλίση της λυχνίας μπορεί να είναι:

- **κεφαλική**, όταν η κλίση της γίνεται προς το κεφάλι και
- **ουραία**, όταν η κλίση της γίνεται προς τον κόκκυγα.

Η κλίση της λυχνίας, συνήθως δίνεται για την αποφυγή συμπροβολών αλλά και μερικές φορές λόγω αδυναμίας συνεργασίας του εξεταζόμενου.



Εικόνα 12.11 Κλίση της λυχνίας.

■ 12.6. Βήματα που ακολουθούνται κατά τον προβολικό έλεγχο

1. Παίρνουμε το παραπεμπτικό, όπου αναγράφεται το ονοματεπώνυμο του εξεταζόμενου και η αιτούμενη ακτινολογική εξέταση, προβαίνουμε σε προσεκτική ανάγνωσή του και επιλέγουμε το ανάλογο σύστημα απεικόνισης.
2. Ενημερώνουμε τον εξεταζόμενο σύντομα και περιεκτικά για τη διαδικασία της εξέτασης, επιδιώκοντας τη συνεργασία του και εφαρμόζοντας πάντα τους κανονισμούς ακτινοπροστασίας (π.χ. εγκυμοσύνη, ηλικία εξεταζόμενου κλπ.). Όλα αυτά με τον απαιτούμενο πάντα σεβασμό στην προσωπικότητα του εξεταζόμενου.



Εικόνα 12.12 Επιλογή των ακτινολογικών στοιχείων



Εικόνα 12.13 Ρύθμιση κιβωτίου διαφραγμάτων.

3. Επιλέγουμε τα κατάλληλα ακτινολογικά στοιχεία ανάλογα με τα σωματικά χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου και τις απαιτήσεις της εξέτασης, λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιότητες των βοηθητικών μέσων σχηματισμού εικόνας που θα χρησιμοποιηθούν.
4. Επικεντρώνουμε την λυχνία με το συρτάρι και ρυθμίζουμε το ύψος και την κλίση της, αν χρειάζεται.
5. Τοποθετούμε τον εξεταζόμενο στη σωστή προβολική θέση.
6. Απομακρύνουμε τα ξένα αντικείμενα από την εξεταζόμενη περιοχή.
7. Επικεντρώνουμε με το σταυρό της φωτεινής επικέντρωσης στο κέντρο του εξεταζόμενου οργάνου και αυξομειώνουμε τις διαστάσεις του πεδίου ακτινοβόλησης με τη βοήθεια του κιβωτίου διαφραγμάτων. Σύμφωνα με τον κανονισμό ακτινοπροστασίας πάντοτε το πεδίο ακτινοβόλησης πρέπει να περιορίζεται μόνο στην περιοχή που ενδιαφερόμαστε ή το πολύ στις διαστάσεις της κασέτας μειωμένο όμως περιμετρικά κατά 1cm. Βέβαια λαμβάνονται και όλα τα άλλα ενδεικνυόμενα μέτρα για την τήρηση των κανόνων ακτινοπροστασίας.
8. Επιλέγουμε την κατάλληλη κασέτα με τις ανάλογες διαστάσεις και την τοποθετούμε κατάλληλα, τοποθετώντας την ένδειξη Δ ή Α, όποτε χρειάζεται. Η κασέτα μπορεί να τοποθετηθεί με τη μεγαλύτερη διάστασή

της, παράλληλη ή κάθετη αντίστοιχα στον επιμήκη άξονα του εξεταζομένου θέματος. Για κάθε εξεταζόμενο θέμα θα πρέπει να χρησιμοποιείται κασέτα με διαστάσεις ελαφρώς μεγαλύτερες από τις διαστάσεις του θέματος.

Όσον αφορά την τοποθέτηση διακριτικών τονίζεται ότι:

Στις κατά μέτωπο και λοξές προβολές η ένδειξη πρέπει να βρίσκεται μέσα στο πεδίο ακτινοβόλησης και στη σωστή πλευρά του εξεταζομένου. Στις προβολές των άκρων το διακριτικό δηλώνει το εξεταζόμενο άκρο. Στις πλάγιες προβολές, όταν χρησιμοποιείται ένδειξη, δηλώνει την πλευρά του ασθενή που πρόσκειται στο φίλμ.



Εικόνα 12.14 Τοποθέτηση εξεταζόμενου.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στη σωστή χρήση των ενδείξεων Δ = Δεξιά και A = Αριστερά, διότι λανθασμένη χρήση τους μπορεί να δημιουργήσει σοβαρά προβλήματα στην υγεία του εξεταζόμενου.

9. Εισερχόμαστε στο χειριστήριο, εκφωνούμε τις κατάλληλες οδηγίες πριν από την έκθεση του εξεταζόμενου και προβαίνουμε στην ακτινοβόλησή του, διασφαλίζοντας ότι κατενόησε πλήρως τη διαδικασία.
10. Αφαιρούμε την κασέτα και την προωθούμε για χημική επεξεργασία στο σκοτεινό θάλαμο. Υπενθυμίζουμε στον εξεταζόμενο το χώρο που έχει αποθέσει τα ρούχα και τα προσωπικά του αντικείμενα και δίνουμε πληροφορίες για το χρόνο που θα χρειαστεί να περιμένει.
11. Μετά τη χημική επεξεργασία του φιλμ και την αξιολόγηση της ακτινογραφίας αναγράφουμε πάνω στο φιλμ όλες τις απαραίτητες πληροφορίες (π.χ. ονοματεπώνυμο-ημερομηνία).



Εικόνα 12.15 Τοποθέτηση εξεταζόμενου σε διάφορες προβολικές θέσεις και αντίστοιχες ακτινογραφίες

■ 12. 7. Αξιολόγηση ακτινογραφικής εικόνας

Η αξιολόγηση της ακτινογραφικής εικόνας δεν θα πρέπει να γίνεται με βάση τις προσωπικές μας προτιμήσεις, αλλά με βάση την ακτινοδιαγνωστική της αξία και αντικειμενικά κριτήρια βάσει των οποίων επιδιώκεται η βελτιστοποίηση των διαγνωστικών πληροφοριών που παρέχει η ακτινογραφία, έχοντας υπόψη και την ελαχιστοποίηση της έκθεσης ακτινοβολίας εξεταζόμενου και προσωπικού.

Στόχος της διαγνωστικής απεικόνισης είναι ο εντοπισμός πιθανών παθολογικών ευρημάτων στο ανθρώπινο σώμα.

Η ποιότητα της ακτινογραφικής εικόνας επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες (περισσότερο ή λιγότερο, θετικά ή αρνητικά). Οι σπουδαιότεροι είναι:

- α) Η προβολική τοποθέτηση του θέματος
- β) Η επιλογή των στοιχείων έκθεσης/ακτινογράφησης (kV, mAs).

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την ποιότητα της ακτινολογικής εικόνας είναι :

- Η εστιακή απόσταση
- Η προβολική απόσταση
- Το μέγεθος του εστιακού σημείου
- Τα διαφράγματα βάθους (ποιότητα και σωστή χρήση)
- Η ποιότητα κατασκευής και ο «λόγος» του αντισκεδαστικού διαφράγματος
- Ο συνδυασμός ενισχυτικών πινακίδων-φιλμ
- Η λειτουργική κατάσταση των κασετών και των ενισχυτικών πινακίδων
- Η σωστή παρεμβολή ηθμών
- Η δομή, η σύνθεση και το μέγεθος του εξεταζόμενου θέματος
- Η συνεργασία ή όχι του εξεταζόμενου
- Ο φωτισμός του σκοτεινού θαλάμου, οι συνθήκες αποθήκευσης των χημικών και φιλμ καθώς και η ημερομηνία λήξης αυτών
- Ο βαθμός απόδοσης των μέσων που συμμετέχουν στην επεξεργασία του φιλμ, δηλαδή του εμφανιστηρίου και των χημικών.

Για να είναι επιτυχημένη μια ακτινογραφία, πρέπει να έχει καλή **διακριτική ικανότητα** δηλαδή επαρκή καταγραφή των μορφολογικών λεπτομερειών, καλή **οριακή ευκρίνεια** δηλαδή ευκρινή τα όρια της εξωτερικής γραμμής κάθε ανατομικού μορίου που απεικονίζεται και τέλος καλή **σκιαγραφική αντίθεση – contrast** δηλαδή ευδιάκριτες διαφορές διαύγασης σκιερότητας των διαφόρων περιοχών της εικόνας.

Υπενθυμίζεται ότι η **σκιαγραφική αντίθεση εξαρτάται:**

- Από τη διαφορετική εξασθένηση των ακτίνων X που διέρχονται από το εξεταζόμενο θέμα. Η εξασθένηση αυτή επηρεάζεται από τον ατομικό αριθμό, την πυκνότητα και το πάχος του εξεταζόμενου θέματος.

**Εικόνα 12.16** Ακτινογραφία θώρακα**Εικόνα 12.17** Κατά μέτωπο ακτινογραφία ποδοκνημικής άρθρωσης

- Από τη διεισδυτικότητα της ακτινοβολίας (KV). Με τη χρήση υψηλού KV μειώνεται η αντίθεση.
- Από τη σκεδαζόμενη ακτινοβολία. Η αντίθεση μειώνεται, όταν αυξάνεται η σκεδαζόμενη ακτινοβολία.
- Από τη φύση των ενισχυτικών πινακίδων και από τη δομή του φωτογραφικού γαλακτώματος
- Από τις συνθήκες εμφάνισης του φιλμ (χρόνος παραμονής στην εμφάνιση - θερμοκρασία).

Η οριακή ευκρίνεια εξαρτάται από:

- Την απόσταση αντικειμένου - φιλμ (προβολική απόσταση). Η ευκρίνεια αυξάνεται όσο ελαττώνεται η προβολική απόσταση.
- Την απόσταση εστίας - φιλμ (εστιακή απόσταση). Η ευκρίνεια αυξάνεται όσο αυξάνεται η εστιακή απόσταση.
- Το μέγεθος του εστιακού σημείου της ανόδου. Όσο μικρότερο είναι αυτό τόσο καλύτερη ευκρίνεια παρέχεται.
- Τη διάχυση του φωτός στο εσωτερικό των πινακίδων. Όσο το μέγεθος των κρυστάλλων και το πάχος του φθορίζοντος υλικού είναι μικρότερο

ρο, τόσο λιγότερη ασάφεια υπάρχει στην ακτινολογική εικόνα. Βέβαια για τη μείωση αυτής πρέπει να υπάρχει απόλυτη επαφή του φιλμ με τις ενισχυτικές πινακίδες.

- Τη χρήση φιλμ διπλής επίστρωσης, τα οποία σε σχέση με τα φιλμ μονής επίστρωσης περιορίζουν την ευκρίνεια.
- Τη συνεργασία του εξεταζόμενου που αντιμετωπίζεται ικανοποιητικά με τη χρήση μικρού χρόνου έκθεσης και με την ακινητοποίηση της ανατομικής δομής που εξετάζεται.



Εικόνα 12.18 Διάφορες ακτινολογικές εξετάσεις.

Η τοποθέτηση ενός φιλμ στο διαφανοσκόπιο, γίνεται σαν ο ασθενής να στέκεται μπροστά από τον παρατηρητή στην ανατομική θέση. Δηλαδή το δεξί του ασθενή στην ακτινογραφία τοποθετείται στο αριστερό του παρατηρητή. Επίσης οι ακτινογραφίες κορμού, σπονδυλικής στήλης, κρανίου, άκρων, τοποθετούνται σαν ο ασθενής να είναι σε όρθια θέση. Οι ακτινογραφίες με άκρα χέρια και άκρα πόδια, τοποθετούνται με τα δάκτυλα προς την οροφή.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι η αξιολόγηση του ελέγχου – γνωμάτευσης της ποιότητας της ακτινογραφικής εικόνας εξαρτάται και από συνθήκες όπως:

- Ο φωτισμός του διαφανοσκοπείου που πρέπει να έχει ομοιογένεια και κατάλληλη ένταση. Όταν υπάρχει έντονος φωτισμός η εικόνα παρουσιάζεται ως υποεκτιθέμενη ενώ αντίθετα σε αδύναμο φωτισμό, η εικόνα παρουσιάζεται ως υπερεκτιθέμενη. Για τη μελέτη υπερεκτιθεμένων τμημάτων της ακτινογραφικής εικόνας χρησιμοποιείται διαφανοσκόπιο ρυθμιζόμενης φωτεινότητας.
- Ο φωτισμός του περιβάλλοντος χώρου. Ο φωτισμός του δωματίου δεν πρέπει να είναι έντονος και ανομοιόμορφος.
- Η τεχνική παρατήρησης της ακτινογραφικής εικόνας (απόσταση και γωνία παρατήρησης, χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων π.χ. μεγεθυντικού φακού).

Τέλος πρέπει να τονιστεί ότι:

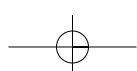
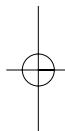
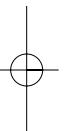
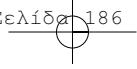
 «Ο κύριος ακτινολογικός εξοπλισμός μαζί με όλα τα βοηθητικά μέσα και εξαρτήματα απαιτεί χειρισμούς με φροντίδα, ευαισθησία και λεπτότητα - σαν να επρόκειτο για ζωντανό οργανισμό - χρειάζεται «αβρή» μεταχείριση προκειμένου να αποδώσει και σε ποιότητα και σε διάρκεια.»



Απόσπασμα από το αφήγημα «Το Πνευματικό μου Αρχείο» του Κυριάκου Σκαλιώτη Ρ.Τ. Τεχνολόγου Ραδιολογίας – Ακτινολογίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Αναφέρατε τα οδηγά ανατομικά σημεία, τις επιφάνειες και τα επίπεδα του ανθρωπίνου σώματος.
2. Ποιες οι θέσεις εξεταζόμενου κατά τον ακτινολογικό του έλεγχο;
3. Αναφέρατε τις προβολές (Ο.Π-Π.Ο-Πλάγια-Λοξές-Κατ' εφαπτομένη-Decubitus) και ποια η πορεία των ακτίνων X σε κάθε μια προβολή;
4. Τι κλίση μπορεί να πάρει η ακτινολογική λυχνία;
5. Ποια τα βήματα που θα κάνετε, κατά την πραγματοποίηση μιας προβολής; Δικαιολογείστε το κάθε σας βήμα.
6. Πώς γίνεται η αξιολόγηση μιας ακτινογραφίας;
7. Πώς γίνεται η τοποθέτηση μιας ακτινογραφίας στο διαφανοσκόπιο;
8. Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται η ποιότητα της ακτινογραφικής εικόνας;
9. Πότε μια ακτινογραφία θεωρείται επιτυχημένη;
10. Τι είναι σκιαγραφική αντίθεση και από τι εξαρτάται;
11. Τι είναι οριακή συκρίνεια και από τι εξαρτάται;



Πηγές προέλευσης σχημάτων και εικόνων

Για τα κεφάλαια 7, 9, 10 και 11, τα σχήματα και οι εικόνες προέρχονται από το βιβλίο του συγγραφέα Κατσιφαράκη Δημήτρη Αρχές ακτινογραφικής Απεικόνισης, Αθήνα 2000.

Οι εικόνες 12.5, 12.7, 12.8, 12.9 και 12.10 προέρχονται κατόπιν άδειας, από το βιβλίο του Κυριάκου Α. Σκαλιώτη R.T. Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας.

Οι εικόνες 5.2, 5.3, 5.4, 6.1, 8.3, 10.2, 10.5, καθώς και τα σχήματα 3.1, 5.1, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.9, 6.2, 6.3, 8.3, 8.4, 8.5 προέρχονται από την εταιρεία Kodak, *Introduction to Medical Radiographic Imaging*, 1993.

Οι εικόνες 4.3, 5.1, 8.5, 8.6, 12.3, 12.4, 12.6, 12.12, 12.13, 12.15, 12.16 και 12.17 προέρχονται από το εγχειρίδιο Radiography manual και τα διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας Philips.

Οι εικόνες 4.5, 6.2, 8.4, 8.7 και 12.18, προέρχονται από διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας GE Medical Systems.

Οι εικόνες 4.4, 12.14, προέρχονται από διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας Siemens.

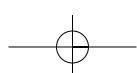
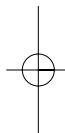
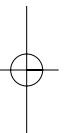
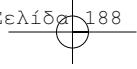
Το σχήμα 8.1 και οι εικόνες 8.1, 8.2, 8.8 και 8.9, προέρχονται από διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας Agfa.

Οι εικόνες 4.1, 4.2 προέρχονται από διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας Villa Sistemi Medicali.

Η εικόνα 4.6 προέρχεται από διαφημιστικά έντυπα της εταιρείας Picker.

Η εικόνα 10.3 είναι από διαφημιστικό έντυπο της εταιρείας DuPont.

Ευχαριστούμε τις εταιρείες Kodak, Philips, G.E. Medical System, Siemens, Agfa, Villa Sistemi Medicali, Picker, DuPont για την ευγενική παραχώρηση του φωτογραφικού υλικού.



Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

ΒΛΑΧΟΣ Ι., ΖΑΧΟΣ Κ., ΚΟΚΚΟΤΑΣ Π., ΤΙΜΟΘΕΟΥ Γ., *Φυσική Γ' Λυκείου*, 1993.

ΔΗΜΑΚΗΣ Π., *Εγχειρίδιο τεχνικής ακτινοδιαγνωστικών μηχανημάτων*, Σημειώσεις ΤΕΙ Αθηνών.

ΚΑΝΔΡΑΡΑΚΗΣ Ι., *Φυσικές και τεχνολογικές αρχές ακτινοδιαγνωστικής*, Αθήνα, 1994.

ΚΑΤΣΙΦΑΡΑΚΗΣ Δ., *Αρχές Ακτινογραφικής Απεικόνισης*, Αθήνα, 2000.

ΚΛΕΙΤΣΑ Π., *Εργαστήριο ακτινολογίας I*, Σημειώσεις ΤΕΙ Αθηνών.

ΚΟΥΜΑΡΙΑΝΟΣ Δ., *Άτλας Ακτινολογικών Προβολών και Ακτινοανατομίας*, Αθήνα, 1994.

ΚΟΥΤΡΟΥΜΠΗΣ Γ., *Ακτινοφυσική I*, 1983.

ΜΑΛΑΜΑ ΑΣΤΕΡΩ, *Εισαγωγή στην ακτινοδιαγνωστική*, Σημειώσεις ΤΕΙ Αθηνών.

ΜΑΛΑΜΑ ΑΣΤΕΡΩ, *Εργαστήριο ακτινολογίας αντιδιαχυτικό διάφραγμα*, Σημειώσεις ΤΕΙ Αθηνών.

ΜΑΝΙΑΤΗΣ Π., *Ιατρική φυσική*, 1992.

ΜΗΝΟΣ Ε., *Εργαστήριο ακτινολογίας I- ακτινολογικό φιλμ*, Σημειώσεις ΤΕΙ Αθηνών.

ΜΠΕΝΑΚΗΣ Β., *Εισαγωγή στην ακτινοδιαγνωστική απεικονιστική*.

ΠΑΛΛΗΚΑΡΑΚΗΣ Ν., ΝΙΚΗΦΟΡΙΔΗΣ Γ., ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΗΣ Γ., *Για φοιτητές φυσικής*, 1991.

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑΚΗΣ Γ., *Φυσική της Ακτινοδιαγνωστικής*.

ΠΑΠΑΒΑΣΙΛΕΙΟΥ Κ., ΓΟΥΛΙΑΜΟΣ Α., *Ακτινολογία*, 1987.

ΠΟΝΤΙΦΗ Γ., *Κλινική Ακτινοδιαγνωστική*.

ΣΚΑΛΙΩΤΗΣ Κ., *Θεωρία και Τεχνική της Ιατρικής Ακτινογραφίας*, 1988.

ΨΑΡΡΑΚΟΣ Κ., *Ιατρική Φυσική:*

- Ιατρική φυσική τόμος Α' Κ. Ψαρράκος - Κ. Καρακατσάνης, 1985
- Ιατρική φυσική τόμος Β' Κ. καρακατσάνης - Ε. Πανδουλας - Ν. Καρατζάς, 1985.

Ξενόγλωσση θιθλιογραφία

DAFFNER H. R., *Clinical Radiology the Essentials*, 1993.

DANIEL P. DONOHUE, *An Analysis of Radiographic Quality*, University Park Press, Baltimore 1984.

DN AND MO CHESNEY, *Radiographic Imaging*, Blackwell, 4th Ed. Oxford, 1987.

EASTMAN R. TERRY, *Radiographic fundamentals and technique quide*, Mosby, 1979.

KODAK, *Introduction to Medical Radiographic Imaging*, 1993.

MURRY, R., *Christiansen's Introduction to the physics of diagnostic Radiology Th.Curru III*, 4th Edition Lea and Febiger.

PETER SAUNDES, *Η ακτινοβολία και εσείς*.

PHILIPS, *Radiography Manual*, 1995.

SELMAN JOSEPH, *The Fundementals of X-ray and Radium Physics*, USA.

SUTTON DAVID, *A Textbook of Radiology and Imaging*, 4th edition.

THOMPSON, HATTWAY, HALL, DOWD, *Principles of Imaging Science and Protection*, Saunders, 1994

WILLIAM E. J. MCKINNEY, *Radiographic processing and Quality Control*, J. B. Lippincott company, Philadelphia, 1988.

- Ενέργεια 2.3.2:** «Ανάπτυξη των Τ.Ε.Ε. και Σ.Ε.Κ.
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ
Σταμάτης Αλαχιώτης
Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών
Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
«Βιθλία Τ.Ε.Ε.»
– Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου
Γεώργιος Βούτσινος
Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου
– Υπεύθυνη του Τομέα Υγείας και Πρόνοιας
Ματίνα Στάππα, Οδοντίατρος
Πάρεδρος ε.θ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

