

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΕΛΕΓΧΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ (CT)



Σύνταξη:

Γ. Μενοίκου – Κλάδος Ιατρικής Φυσικής – Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας

Επίβλεψη:

Ν. Παπαδόπουλος – Κλάδος Ιατρικής Φυσικής – Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας

Π.Α Καπλάνης – Κλάδος Ιατρικής Φυσικής – Γενικό Νοσοκομείο Λευκωσίας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----|
| Πίνακας Συντομογραφιών | 2 |
| Εισαγωγή | 3 |
| Πίνακας Ελέγχου Παραμέτρων του συστήματος Υπολογιστικής Τομογραφίας (CT) | 4 |
| Μηχανικοί Έλεγχοι | 4 |
| Σύμπτωση φωτεινής ένδειξης με τομογραφικό επίπεδο. | 4 |
| Σύμπτωση προδιαγεγραμμένης τομής σε διερευνητική ακτινογραφική λήψη (Scout) με το τομογραφικό επίπεδο. | 5 |
| Ακρίβεια μετατόπισης της εξεταστικής τράπεζας | 7 |
| Έλεγχοι Λυχνίας | 9 |
| Έλεγχος ακρίβειας υψηλής τάσης (kVp) & πάχος υποδιπλασιασμού (HVL). | 9 |
| Δοσιμετρία | 11 |
| Ποιότητα Εικόνας | 14 |
| Έλεγχος ακρίβειας του μετρούμενου με το ονομαστικό πάχος δέσμης ακτίνων-X | 14 |
| Μέτρηση ακρίβειας Αριθμών Υπολογιστικής Τομογραφίας (AYT) | 16 |
| Μέτρηση AYT και επιπέδου Θορύβου σε ομοίωμα νερού. | 18 |
| Έλεγχος ομοιογένειας AYT του οπτικού πεδίου εξέτασης. | 19 |
| Έλεγχος πάχους απεικονιζομένης τομής. | 20 |
| Μέτρηση χωρικής διακριτικής ικανότητας υψηλής αντίθεσης. | 22 |
| Χωρική διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης. | 24 |
| Παράρτημα | 26 |
| CTDI: Εργαλεία μέτρησης. | 26 |
| Εκτίμηση Δοσιμετρικών δεικτών Υπολογιστικής Τομογραφίας-CTDI | 27 |
| Υπολογισμός πάχους τομής | 29 |
| Υπολογισμός MTF | 29 |
| Πρωτόκολλα αναφοράς (Βιβλιογραφία) | 30 |
| Ιστορικό Αναθεωρήσεων Πρωτοκόλλων | 31 |

Πίνακας Συντομογραφιών

| Συντομογραφία | Επεξήγηση |
|---------------|-----------------------------------|
| ΑΣ | Αξιολόγηση συστήματος |
| ΑΥΤ | Αριθμός Υπολογιστικής Τομογραφίας |
| PMMA | Polymethyl Methacrylate |
| SPR | Scanned Projection Radiography |
| CTDI | Computed Tomography Dose Index |
| DLP | Dose Length Product |
| CR | Computed Radiography |
| FWHM | Full Width at half Maximum |
| HU | Hounsfield Unit |
| ROI | Region Of Interest |
| MTF | Modulation Transfer Function |
| WW | Window Width |
| WL | Window Level |
| PSF | Point Spread Function |
| CNR | Contrast to Noise Ratio |

Εισαγωγή

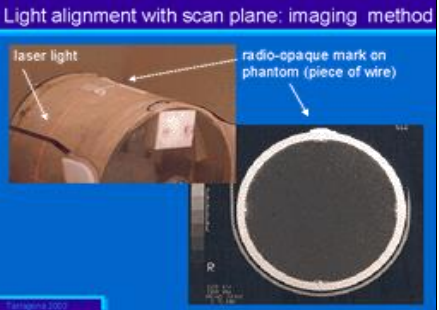
Στο πρωτόκολλο αυτό περιγράφεται το πρόγραμμα ελέγχων ποιότητας και διαδικασιών διασφάλισης καλής λειτουργίας των συστημάτων υπολογιστικής τομογραφίας. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι όταν γίνεται επίκληση των ορίων του κατασκευαστή, πρέπει να γίνεται αποκλειστική χρήση των προσφερόμενων από τον κατασκευαστή ομοιωμάτων και πιστή τήρηση του πρωτόκολλου από το εγχειρίδιο λειτουργίας του συστήματος.

Τα όρια αποδοχής τα οποία αναφέρονται στο πρωτόκολλο ελέγχου ποιότητας του συστήματος αφορούν τα **όρια επιφυλακής** (remedial level). **Όρια επιφυλακής** σύμφωνα με την έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Radiation Protection N° 162) είναι τα όρια κατά τα οποία η απόδοση του συστήματος είναι σχεδόν ικανοποιητική χωρίς όμως να μειώνεται η κλινική του αποτελεσματικότητα ή ασφάλεια. Σε αυτή την περίπτωση, το σύστημα παραμένει σε κλινική χρήση αλλά απαιτείται να ξεκινήσει η διαδικασία αποκατάστασης (remedial action), της απόδοσης του συστήματος σε ικανοποιητικό βαθμό από μηχανικό της προμηθεύτριας εταιρείας εντός του χρονικού διαστήματος που προβλέπεται από το συμβόλαιο σύμβασης.

Στο παρόν πρωτόκολλο δεν αναφέρονται τα **όρια άμεσης δράσης** (suspension level), τα οποία αναγράφονται στην έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Radiation Protection N° 162) και σύμφωνα με τα κριτήρια που καθορίζει απαιτείται άμεσα αναστολή λειτουργίας της κλινική χρήσης του συστήματος μέχρι την αποκατάσταση της βλάβης από τον μηχανικό της προμηθεύτριας εταιρείας.

Σημείωση: Τα επιθυμητά όρια που αναγράφονται στο πρωτόκολλο είναι αυτά που αναγράφονται στην έκθεση Νο. 19 του Διεθνή Οργανισμού Ατομικής Ενέργειας «Quality Assurance Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications».

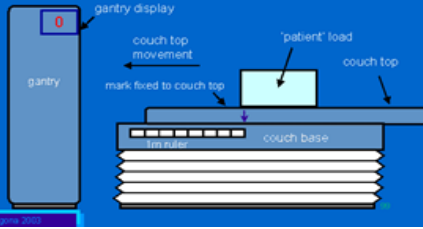
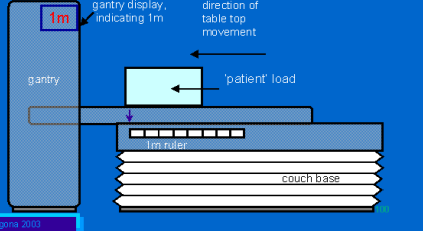
Πίνακας Ελέγχου Παραμέτρων του συστήματος Υπολογιστικής Τομογραφίας (CT)

| Παράμετρος Ελέγχου | Σκοπός | Όργανα μετρήσεων και ομοιώματα | Στοιχεία Ελέγχου | Περιγραφή Ελέγχου | Συχνότητα Ελέγχου | Αποδεκτά Όρια | Σχόλια |
|--|--|---|---|---|-----------------------------|---|--------|
| Μηχανικοί Έλεγχοι | | | | | | | |
| Σύμπτωση φωτεινής ένδειξης με τομογραφικό επίπεδο. (Light alignment with scan plane). | Μέτρηση της απόκλισης της θέσης του τομογραφικού επιπέδου και της φωτεινής ένδειξης. | Μεταλλικό εύκαμπτο σύρμα πάχους 1 mm και ομοιογενές κυλινδρικό ομοίωμα PMMA ή νερού *Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 404 slice geometry and sensitometry module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή). | Τάση: 120 kVp mAs: Επιλογή πρωτοκόλλου κοιλίας ενήλικα ασθενή. Mode: Συμβατική Σάρωση (Axial Mode) Πάχος Τομής: Ελάχιστο δυνατό (ιδανικά 1 mm) Βήμα ανασύνθεσης: Ελάχιστο δυνατό (ιδανικά 0.5 mm) Εύρος σάρωσης: Τουλάχιστον | - Ο στόχος τοποθετείται στην περιφέρεια του ομοιώματος, όπου επικεντρώνεται και ευθυγραμμίζεται με τις φωτεινές ενδείξεις. - Πραγματοποιείται σάρωση και εντοπίζεται η τομή όπου απεικονίζεται βέλτιστα και ολοκληρωμένα ο στόχος. - Καταγράφεται η αναγραφόμενη ένδειξη θέσης της τομής που επιλέχθηκε κατά μήκος του διαμήκη άξονα σάρωσης και η οποία αποτελεί τη σχετική απόκλιση (βλέπε εικόνα). Light alignment with scan plane: imaging method  - Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε σετ lasers. | ¹ ΑΣ/Εξαμηνιαίος | Αποδεκτό: $\leq \pm 5 \text{ mm}$ Επιθυμητό: $\leq \pm 1 \text{ mm}$ | |

¹ ΑΣ: Αξιολόγηση συστήματος: παραλαβή/αποδοχή, αποσυναρμολόγηση και συναρμολόγηση του εξοπλισμού, μετακίνηση του εξοπλισμού, σημαντική μηχανική παρέμβαση, αλλαγή λυχνίας ή αντικατάσταση αλλού σημαντικού εξαρτήματος (πχ ανιχνευτής, φίλτρο κτλ.), αντικατάσταση λογισμικού.

| | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|-----------------------|--|--|
| | | | ± 3 mm από τον στόχο. | | | | |
| <p>Σύμπτωση προδιαγεγραμμένης τομής σε διερευνητική ακτινογραφική λήψη (Scout) με το τομογραφικό επίπεδο.</p> <p>(Scout Prescription and Alignment Light Accuracy).</p> | <p>Μέτρηση της απόκλισης της θέσης του τομογραφικού επιπέδου και της προδιαγεγραμμένης τομής</p> | <p>Δύο μεταλλικά εύκαμπτα σύρματα πάχους 1 mm και ομοιογενές κυλινδρικό ομοίωμα PMMA ή νερού *Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 404 slice geometry and sensitometry module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή).</p> | <p>Τάση: 120 kVp</p> <p>mAs: Επιλογή πρωτοκόλλου κοιλίας ενήλικα ασθενή.</p> <p>Mode: Διερευνητική ακτινογραφική λήψη (SPR) Συμβατική (Axial Mode)</p> <p>Πάχος Τομής: Ελάχιστο δυνατό (ιδανικά 1 mm)</p> <p>Βήμα ανασύνθεσης: Ελάχιστο δυνατό (ιδανικά 0.5 mm)</p> <p>Εύρος σάρωσης: Ολόκληρο το ομοίωμα (Scout). Μια τομή με κέντρο το στόχο (Axial</p> | <p>- Οι στόχοι τοποθετούνται στην περιφέρεια του ομοιώματος, όπου επικεντρώνονται και ευθυγραμμίζονται με τις ορθογώνιες φωτεινές ενδείξεις (εγκάρσια και πλάγια).</p> <p>- Πραγματοποιείται σάρωση σε scout mode όλου του ομοιώματος σε εγκάρσιο και πλάγιο επίπεδο.</p> <p>- Σε κάθε scout προδιαγράφεται η τομή επικεντρωμένη στον αντίστοιχο στόχο.</p> <p>-Καταγράφεται η αναγραφόμενη ένδειξη θέσης της τομής που προδιαγράφηκε κατά μήκος του διαμήκη άξονα σάρωσης.</p> <p>-Ο στόχος πρέπει ν' απεικονίζεται επαρκώς στην προδιαγεγραμμένη τομή ανά scout.</p> <p>- Εάν κατά την επικέντρωση τέθηκε ως σημείο αφετηρίας η θέση του κάθε στόχου (σημείο 0), τότε η απόκλιση της σύμπτωσης είναι ίση με την θέση της προδιαγεγραμμένης τομής.</p> <p>Διαφορετικά η απόκλιση ισοδυναμεί με την διαφορά θέσεων του στόχου και της θέσης της προδιαγεγραμμένης τομής.</p> <p>- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για κάθε scout.</p> | <p>ΑΣ/Εξαμηνιαίος</p> | <p>Αποδεκτό: ≤ ±2 mm</p> <p>Επιθυμητό: ≤ ±1 mm</p> | |

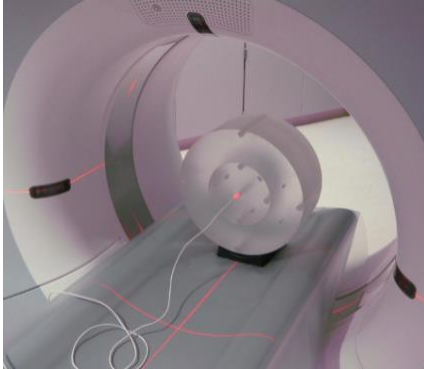
| | | | | | | | |
|--|--|--|---------------------|--|--|--|--|
| | | | mode) ανά scout. | | | | |
|--|--|--|---------------------|--|--|--|--|


| | | | | | | | |
|--|---|---|------------------------|--|-----------------------|--|--|
| <p>Ακρίβεια μετατόπισης της εξεταστικής τράπεζας και επαναφοράς της στην ίδια ονομαστική θέση.</p> <p>(Couch top alignment and index distance accuracy).</p> | <p>-Μέτρηση της ακρίβειας μετατόπισης της εξεταστικής τράπεζας για γνωστή απόσταση.</p> <p>- Μέτρηση της ακρίβειας επαναφοράς της εξεταστικής τράπεζας στην ίδια ονομαστική θέση.</p> | <p>Δύο Μεταλλικά εύκαμπτα σύρματα πάχους 1 mm και ομοιογενές κυλινδρικό ομοίωμα PMMA ή νερού.</p> <p>Χάρακας ή μετροταινία ακριβείας τουλάχιστον ενός mm.</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 404 slice geometry and sensitometry module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή).</p> | <p>Δεν εφαρμόζεται</p> | <p>-Οι δύο στόχοι τοποθετούνται στην περιφέρεια του ομοιώματος σε διαφορετικές θέσεις κατά μήκος του διαμήκη άξονα.</p> <p>- Μετράτε η απόσταση μεταξύ των δύο στόχων (Δ1) με χάρακα ή μετροταινία.</p> <p>- Προστίθεται βάρος (περίπου ίσο με ενήλικα ασθενή ~ 70kg) στην εξεταστική τράπεζα (βλέπε εικόνα).</p> <p>Couch distance accuracy: direct measurement</p> <p>• measured movement should agree with gantry value</p>  <p>- Η τράπεζα μετακινείται με την βοήθεια των φωτεινές ενδείξεων. Γίνεται επικέντρωση στον πρώτο στόχο και τίθεται σημείο αφετηρίας (Θ1) με διατήρηση του πρόσημου.</p> <p>- Η τράπεζα μετακινείται μέχρι να ευθυγραμμιστεί η φωτεινή ένδειξη με το δεύτερο στόχο και καταγράφετε η θέση (Θ2) με διατήρηση του πρόσημου (βλέπε εικόνα).</p> <p>Couch distance accuracy: direct measurement</p> <p>• measured movement should agree with gantry value</p>  | <p>ΑΣ/Εξαμηνιαίος</p> | <p>Αποδεκτό $\Delta 1 - (\Theta 2 - \Theta 1) :$ $\leq \pm 2 \text{ mm}$ $\Theta 3 - \Theta 1 :$ $\leq \pm 2 \text{ mm}$ Επιθυμητό $\Delta 1 - (\Theta 2 - \Theta 1) :$ $\leq \pm 1 \text{ mm}$ $\Theta 3 - \Theta 1 :$ $\leq \pm 1 \text{ mm}$</p> | |
|--|---|---|------------------------|--|-----------------------|--|--|

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | <ul style="list-style-type: none">- Η τράπεζα εκτείνεται πλήρως και στην συνέχεια επιστρέφει μέχρι να ευθυγραμμιστεί η φωτεινή ένδειξη με τον πρώτο στόχο.- Καταγράφεται η θέση (Θ3) με διατήρηση του πρόσημου. | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|

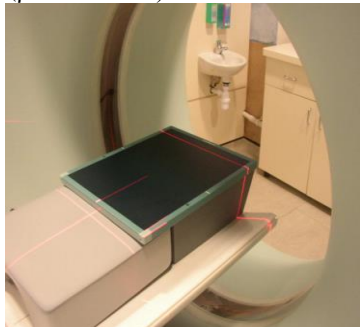
| Έλεγχοι Λυχνίας | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----------------|---|--|
| Έλεγχος ακρίβειας υψηλής τάσης (kVp) & πάχος υποδιπλασιασμού (HVL). (Measuring kVp accuracy and HVL) | Διερεύνηση της ακρίβειας των kVp και της επάρκειας των φίλτρων. | -Κατάλληλος μετρητής υψηλής τάσης -Ηλεκτρόμετρο. -Δοσίμετρο CTDI τύπου μολυβιού. -Στατήρας -Φίλτρα Al | Τάση: Όλα τα κλινικά χρησιμοποιούμενα kVp mA: Τυπικές τιμές mode: Λυχνία ακίνητη στην υψηλότερη θέση (rotation off). Πάχος δέσμης: Μέγιστο διαθέσιμο | Ακρίβεια υψηλής τάσης - Ο μετρητής υψηλής τάσης τοποθετείται στο ισόκεντρο και οι μετρήσεις πραγματοποιούνται με τη λυχνία και την τράπεζα ακίνητη. - Σε περίπτωση που δεν είναι δυνατό να παραμείνει η τράπεζα ακίνητη ο μετρητής τοποθετείται στο ισόκεντρο με τη χρήση στατήρα ή στο κάτω μέρος της στεφάνης του gantry με τη λυχνία ακίνητη (θέση ώρα 12'). -Η κατεύθυνση της τράπεζας καθώς και το εύρος της μετατόπισης, ρυθμίζονται έτσι ώστε η τράπεζα να μη παρεμβάλλεται στην δέσμη. -Πραγματοποιούνται μετρήσεις σε όλα τα διαθέσιμα kVp με τυπικές τιμές mAs (μεγαλύτερες όταν ο μετρητής τοποθετείται στη στεφάνη) και στο μέγιστο δυνατό πάχος δέσμης ώστε | ΑΣ/Εξαμηνιαίος | Αποδεκτό Αποκλίσεις μεταξύ μετρούμενης και ονομαστικής τάσης $\leq \pm 5 \%$ Επιθυμητό Αποκλίσεις μεταξύ μετρούμενης και ονομαστικής τάσης $< \pm 4 \%$ Τα όρια σε σχέση με το πάχος υποδιπλασιασμού εφαρμόζονται αναλόγως του έτους έκδοσης CE του συστήματος.(IEC 60601-1-3:2008). Συστήματα με CE > 2012 Αποδεκτό HVL $\geq 2.9 \text{ mm @ } 80 \text{ kVp}$ $\geq 3.2 \text{ mm @ } 90 \text{ kVp}$ $\geq 3.6 \text{ mm @ } 100 \text{ kVp}$ $\geq 3.9 \text{ mm @ } 110 \text{ kVp}$ $\geq 4.3 \text{ mm @ } 120 \text{ kVp}$ $\geq 4.7 \text{ mm @ } 130 \text{ kVp}$ $\geq 5.0 \text{ mm @ } 140 \text{ kVp}$ $\geq 5.4 \text{ mm @ } 150 \text{ kVp}$ Συστήματα με CE < 2012 Αποδεκτό HVL $\geq 2.3 \text{ mm @ } 80 \text{ kVp}$ $\geq 2.5 \text{ mm @ } 90 \text{ kVp}$ $\geq 2.7 \text{ mm @ } 100 \text{ kVp}$ $\geq 3.0 \text{ mm @ } 110 \text{ kVp}$ | |

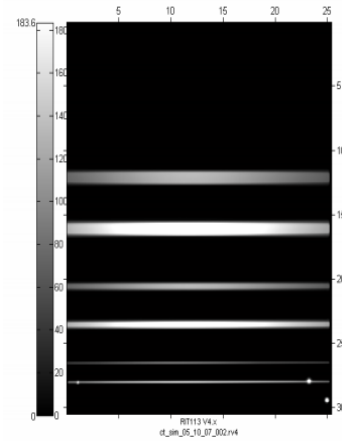
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|
| | | | | <p>να υπερκαλύπτεται το ενεργό μήκος του μετρητή.</p> <p>Πάχος υποδιπλασιασμού (HVL)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Οι μετρήσεις πραγματοποιούνται με παρόμοια διάταξη όπως πιο πάνω. - Το δοσίμετρο CTDI τύπου μολυβιού τοποθετείται στο ισόκεντρο με τη χρήση στατήρα. - Τοποθετείται στην έξοδο της λυχνίας (στο κάτω μέρος της στεφάνης του gantry με την λυχνία ακίνητη (θέση ώρα 6'), φίλτρα Al (2 mm πάχος, 15 × 15 cm). - Πραγματοποιούνται μετρήσεις CTDI στον αέρα προσθέτοντας φίλτρα Al για υπολογισμό του HVL. - Επαναλαμβάνεται η διαδικασία για όλα τα διαθέσιμα kVp. | | <p>≥ 3.2 mm @ 120 kVp ≥ 3.5 mm @ 130 kVp</p> | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|

| Δοσιμετρία | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>Μέτρηση και υπολογισμός του ογκομετρικού δείκτη δόσης υπολογιστικής τομογραφίας CTDI_{vol}.</p> | <p>-Απόκλιση του μετρούμενου CTDI_{vol} από την ονομαστική τιμή CTDI_{vol} που προκύπτει από τις προδιαγραφές του κατασκευαστή και αναγράφεται στην κονσόλα.</p> | <p>-Κυλινδρικά ομοιώματα PMMA κεφαλής και κορμού, διαμέτρου 160 mm και 320 mm αντίστοιχα. Να είναι κατάλληλα για δοσιμετρία CTDI με μήκος τουλάχιστον 140 mm. Βλέπε Παράρτημα Εικόνα 1</p> | <p>CTDI_{vol} Ακολουθείται πρωτόκολλο σάρωσης όπως αυτό ορίζεται από το εγχειρίδιο του κατασκευαστή .</p> | <p>CTDI_{vol} - Τοποθετείται το ομοίωμα PMMA πάνω στην τράπεζα εξέτασης και ευθυγραμμίζεται με τις φωτεινές ενδείξεις στους 3 ορθογώνιους άξονες. Απόκλιση στην ευθυγράμμιση $\leq 5^\circ$ είναι αποδεκτή. - Στην περίπτωση του ομοιώματος κεφαλής αυτό τοποθετείται στο στήριγμα κεφαλής (head holder). - Επιλέγεται το κατάλληλο πρωτόκολλο σάρωσης και πραγματοποιούνται μετρήσεις Air Kerma τόσο στο κέντρο-center, c του ομοιώματος (βλέπε εικόνα),</p> | <p>ΑΣ/Εξαμηνιαίος</p> <p>Κατά τον έλεγχο παραλαβής/αποδοχής - Η διαδικασία μέτρησης του CTDI_{air}, CTDI_{vol} και DLP πρέπει να γίνουν για όλους τους συνδυασμούς kVp και αντίστοιχων μεγεθών ομοιωμάτων και ρυθμίσεων ακτινοβολήσης που χρησιμοποιούνται κλινικά. Συστήνεται όπως οι μετρήσεις γίνουν και για τους δύο τύπους σάρωσης (συμβατικής και ελικοειδούς), για όλα τα διαθέσιμα πάχη δέσμης.</p> | <p>CTDI_{vol} - Ποσοστιαία διαφορά μεταξύ μετρούμενου και ονομαστικού CTDI_{vol} Αποδεκτό < $\pm 20\%$ Επιθυμητό < $\pm 10\%$</p> | |
| <p>Μέτρηση και υπολογισμός του δείκτη δόσης υπολογιστικής τομογραφίας στον αέρα CTDI_{air} για όλα τα διαθέσιμα πάχη δέσμης. (Measurement of CTDI_{vol} and CTDI_{air})</p> | <p>-Απόκλιση του μετρούμενου CTDI_{air} από την ονομαστική τιμή CTDI_{air} για όλα τα διαθέσιμα πάχη δέσμης</p> | <p>- Ηλεκτρόμετρο σε συνδυασμό με θάλαμο ιονισμού τύπου μολυβιού (pencil type) κατάλληλο για μέτρηση CTDI. Ο ενεργός όγκος του θαλάμου να είναι 3 cm³ και το ενεργό του μήκος 100 mm. Βλέπε Παράρτημα Εικόνα 1</p> <p>-Κατάλληλος στατήρας για</p> | <p>CTDI_{air} Τάση: 120 kVp, ελάχιστη και μέγιστη τιμή kVp mAs: 100 Mode: Συμβατική Σάρωση (Axial Mode) Πάχος Δέσμης: Μέγιστο Δυνατό και όλες οι διαθέσιμες τιμές. Εύρος σάρωσης: Μια σάρωση ανά τιμή πάχους δέσμης.</p> | <p></p> <p>(C_{PMMA, 100, c}), όσο και στην περιφέρεια-periphery, p (C_{PMMA, 100, p}), όπως απαιτείται για τον υπολογισμό του σταθμισμένου (weighted) CTDI_w. Βλέπε Παράρτημα Εικόνα 2. *Στις περιφερειακές μετρήσεις υπολογίζετε ο μέσος όρος όλων των θέσεων. -Υπολογίζεται και καταγράφεται το μετρούμενο CTDI_{vol}, όπως αυτό περιγράφεται στα πρότυπα του IEC.</p> | <p>Κατά τους περιοδικούς ελέγχους</p> | <p>CTDI_{air} -Ποσοστιαία διαφορά μεταξύ μετρούμενου και ονομαστικού CTDI_{air} Αποδεκτό < $\pm 20\%$ Επιθυμητό < $\pm 10\%$</p> | |

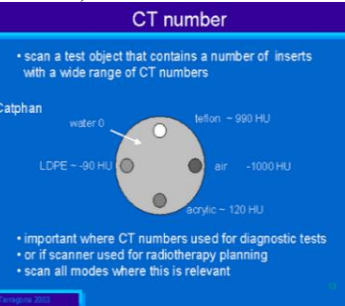
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|--|--|
| | | <p>μετρήσεις CTDI_{air}.</p> | | <p>Βλέπε Παράρτημα Εικόνα 3. -Υπολογίζεται και καταγράφεται το μετρούμενο γινόμενο δόσης-μήκους σάρωσης DLP. Βλέπε Παράρτημα Εικόνα 4. * Για υπολογισμό του DLP, αναλόγως του κατασκευαστή, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η συνεισφορά της υπερσάρωσης (overscanning). -Καταγράφονται οι ενδείξεις CTDI_{vol} και DLP, αν είναι διαθέσιμες από την κονσόλα του συστήματος. CTDI_{air} - Τοποθετείται ο θάλαμος ιονισμού πάνω στην τράπεζα εξέτασης (με την βοήθεια κατάλληλου, στατήρα). - Όλο το ενεργό μήκος του θαλάμου θα πρέπει να εκτείνεται από την άκρη της τράπεζας χωρίς να υπάρχει άλλος απορροφητής εντός του τομογραφικού πεδίου. - Μετακινείται η τράπεζα προς το gantry έτσι ώστε το τομογραφικό επίπεδο να τέμνει το κέντρο του ενεργού όγκου του θαλάμου ιονισμού (βλέπε εικόνα).</p>  <p>- Με την βοήθεια των φωτεινών ενδείξεων ευθυγραμμίζεται ο θάλαμος και στους 3 ορθογώνιους άξονες.</p> | <p>- Η διαδικασία μέτρησης του CTDI_{vol} και DLP θα εκτελείται τουλάχιστον για ένα σετ τυπικών τιμών kVp, mA, χρόνου περιστροφής λυχνίας, mode σάρωσης (κεφαλής ή κορμού, συμβατική ή ελικοειδής σάρωση) και τυπικό αλγόριθμο ανακατασκευής κοιλίας/μαλακών μορίων. -Το πάχος δέσμης που θα χρησιμοποιείται κατά το έλεγχο παραλαβής θα είναι το πιο συχνό που χρησιμοποιείται στα κλινικά πρωτόκολλα. - Σύγκριση μετρούμενων και αναγραφόμενων τιμών CTDI_{vol} και DLP για πρωτόκολλα</p> | | |
|--|--|--|--|---|--|--|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|----------------------|--|--|
| | | | <p>Απόκλιση στην ευθυγράμμιση $\leq 5^\circ$ είναι αποδεκτή.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Πραγματοποιείται σάρωση με scout για να επιβεβαιωθεί ότι ο θάλαμος είναι επικεντρωμένος οριζόντια και κάθετα. Απόκλιση στην επικέντρωση $\leq \pm 1$ cm είναι αποδεκτή. - Πραγματοποιείται σάρωση σε axial mode με 120 kVp και 100 mAs για να επιβεβαιωθεί ότι το κέντρο του θαλάμου στο εγκάρσιο επίπεδο συμπίπτει με το ισόκεντρο του τομογραφικού επιπέδου. - Πραγματοποιείται σάρωση σε axial mode με 120 kVp και 100 mAs για το μεγαλύτερο διαθέσιμο πάχος δέσμης και καταγράφεται η μέτρηση του Air Kerma στον αέρα (Cair). -Υπολογίζεται και καταγράφεται το μετρούμενο $CTDI_{air}$, όπως αυτό περιγράφεται στα πρότυπα του IEC. - Επαναλαμβάνονται τα δύο πιο πάνω βήματα για όλα τα διαθέσιμα πάχη δέσμης. -Η μέτρηση $CTDI_{air}$ για το μέγιστο πάχος δέσμης πραγματοποιείται για την ελάχιστη και μέγιστη τιμή kVp που είναι διαθέσιμη στο σύστημα. | κεφαλής και κοιλίας. | | |
|--|--|--|--|----------------------|--|--|

| Ποιότητα Εικόνας | | | | | | |
|---|--|--|--|--|----------------------------|---|
| <p>Έλεγχος ακρίβειας του μετρούμενου με το ονομαστικό πάχος δέσμης ακτίνων-X</p> <p>(Measuring irradiated slice width).</p> | <p>Μέτρηση του πάχους δέσμης του πεδίου ακτινοβολίας για διάφορες επιλογές κατευθυντήρα (collimation).</p> <p>Αξιολόγηση υπερέκθεσης (overbeaming) σε περίπτωση υπολογιστικού τομογράφου πολλαπλών τομών).</p> | <p>- Εξωτερικός ανιχνευτής π.χ. κασέτα CR ή ψηφιακή και λογισμικό επισκόπησης εικόνας με εργαλείο ηλεκτρονικού χάρακα.</p> <p>- Επίπεδος απορροφητής ακτινοβολίας (3 mm Pb ή 15 cm ακρυλικού)</p> <p>* Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί δοσίμετρο με ανιχνευτή στερεάς κατάστασης ή φιλμ με μετρητή οπτικής πυκνότητας.</p> | | <p>-Τοποθετείται ο επίπεδος απορροφητής ακτινοβολίας πάνω στην εξεταστική τράπεζα του συστήματος.</p> <p>-Τοποθετείται η κασέτα/ανιχνευτή πάνω στον κέντρο του απορροφητή και γίνεται επικέντρωση στο ισόκεντρο με την βοήθεια των πλάγιων φωτεινών ενδείξεων (βλέπε εικόνα).</p>  <p>-Πραγματοποιείται σάρωση σε συμβατικό mode, για το ονομαστικό πάχος δέσμης που είναι προς αξιολόγηση.</p> <p>-Καταγράφεται το προφίλ του σήματος ή η δόση κατά τον άξονα -Z για διάφορες επιλογές πάχους δέσμης (βλέπε εικόνα).</p> | <p>ΑΣ/Εξαμηνι αίος</p> | <p>Αποδεκτό</p> <p>Τα όρια που τίθενται από τον κατασκευαστή. Διαφορετικά θα πρέπει να ισχύει τουλάχιστον η μεγαλύτερη από τις πιο κάτω δύο συνθήκες:</p> $(NT)_m = (NT)_n \pm 3 \text{ mm}$ <p style="text-align: center;">ή</p> $0.7 \times (NT)_n \leq (NT)_m \leq 1.3 \times (NT)_n$ |

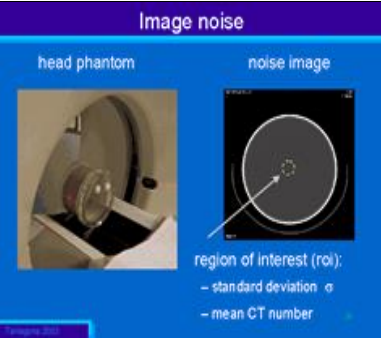


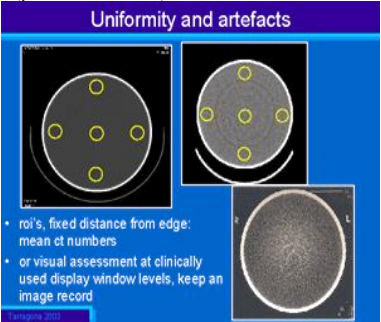
- Υπολογίζεται το πλήρες πλάτος στο μισό του μεγίστου (FWHM) του προφίλ, το οποίο ισοδυναμεί με το μετρούμενο πάχος δέσμης $(NT)_m$.
- Υπολογίζεται η απόλυτη και η ποσοστιαία διαφορά του μετρούμενου με το ονομαστικό πάχος δέσμης $(NT)_n$.
- Επαναλαμβάνεται η διαδικασία για όλα τα πάχη δέσμης που χρησιμοποιούνται κλινικά.

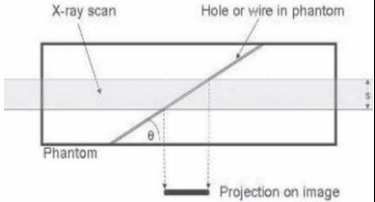
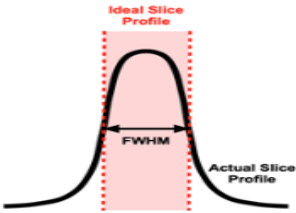
| <p>Μέτρηση ακρίβειας Αριθμών Υπολογιστικής Τομογραφίας (ΑΥΤ)</p> <p>(Measuring CT number accuracy)</p> | <p>Απόκλιση της ακρίβειας ΑΥΤ διαφόρων υλικών από ονομαστικές τιμές που δίδονται από τον κατασκευαστή, για επιβεβαίωση της βαθμονόμησης του συστήματος στην κλίμακα Hounsfield.</p> <p>* Έλεγχος γραμμικότητας των ΑΥΤ ως προς την πυκνότητα ηλεκτρονίων των υλικών, σε συστήματα που προορίζονται για σχεδιασμών πλάνων θεραπείας στην ακτινοθεραπεία.</p> | <p>Κατάλληλο ομοίωμα του κατασκευαστή με διάφορες δομές υλικών γνωστών ΑΥΤ.</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 404 slice geometry and sensitometry module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή) .</p> <p>Για την αξιολόγηση των εικόνων που παράγονται, χρησιμοποιείται λογισμικό που είναι ήδη προεγκατεστημένο στην κονσόλα του συστήματος, ή σε άλλο υπολογιστή με λογισμικό</p> | <p>Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα.</p> <p>*Εναλλακτικά Τάση: 120 kVp και όλα τα κλινικά χρησιμοποιούμενα ενα kVp. mAs: Τυπικές τιμές αναλόγως πρωτοκόλλου Mode: Συμβατική σάρωση (Axial Mode) Πεδίο Οράσεως: Τυπικές τιμές αναλόγως πρωτοκόλλου</p> | <p>-Γίνεται επικέντρωση του ομοιώματος στο τομογραφικό επίπεδο.</p> <p>-Επιλέγεται το σχετικό πρωτόκολλο σάρωσης.</p> <p>-Κατά τη μέτρηση των ΑΥΤ εφαρμόζεται κυκλικό ROI σε κάθε δομή υλικού με διάμετρο ίση είτε με περίπου το 10 % της διαμέτρου του ομοιώματος, είτε με περίπου το 80 % της διαμέτρου της δομής.</p> <p>-Καταγράφεται ο μέσος όρος (mean) των ΑΥΤ εντός του ROI για κάθε υλικό (βλέπε εικόνα).</p>  <p>Οι πιο πάνω μετρήσεις αποτελούν τις τιμές αναφοράς για μεταγενέστερους ελέγχους ποιότητας.</p> <p>* - Σε περίπτωση που το σύστημα χρησιμοποιείται για</p> | <p>ΑΣ/Εξαμηνι αίος</p> <p>Κατά τον έλεγχο παραλαβής/ αποδοχής</p> <p>- Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς kVp και πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται κλινικά:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πρωτόκολλο κεφαλής ενήλικα. • Πρωτόκολλο κοιλιάς ενήλικα (~ 70 kg). • Πρωτόκολλο κεφαλής παιδιού (1 έτους). | <p>Αποδεκτό Τα όρια κατά την αποδοχή δίδονται από τις προδιαγραφές στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή.</p> <p>Σε περίπτωση χρήσης του εναλλακτικού ομοιώματος CatPhan 600 για 120 ή 130 kVp.</p> <table border="1" data-bbox="1545 626 1864 894"> <thead> <tr> <th>Δομή</th> <th>HU</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Air</td> <td>-986 to -1046</td> </tr> <tr> <td>PMP</td> <td>-172 to -220</td> </tr> <tr> <td>LDPE</td> <td>-87 to 121</td> </tr> <tr> <td>Polystyrene</td> <td>-29 to -65</td> </tr> <tr> <td>Water</td> <td>-7 to +7</td> </tr> <tr> <td>Acrylic</td> <td>92 to 137</td> </tr> <tr> <td>Delrin</td> <td>344 to 387</td> </tr> <tr> <td>Teflon</td> <td>941 to 1060</td> </tr> </tbody> </table> <p>Αποδεκτό <math>\pm 5</math> HU της τιμής αναφοράς στο νερό <math>\pm 10</math> HU της τιμής αναφοράς για άλλα υλικά. Επιθυμητό <math>\pm 4</math> HU της τιμής αναφοράς στο νερό.</p> | Δομή | HU | Air | -986 to -1046 | PMP | -172 to -220 | LDPE | -87 to 121 | Polystyrene | -29 to -65 | Water | -7 to +7 | Acrylic | 92 to 137 | Delrin | 344 to 387 | Teflon | 941 to 1060 |
|--|---|--|--|--|--|--|------|----|-----|---------------|-----|--------------|------|------------|-------------|------------|-------|----------|---------|-----------|--------|------------|--------|-------------|
| Δομή | HU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Air | -986 to -1046 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PMP | -172 to -220 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LDPE | -87 to 121 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polystyrene | -29 to -65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Water | -7 to +7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acrylic | 92 to 137 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Delrin | 344 to 387 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Teflon | 941 to 1060 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

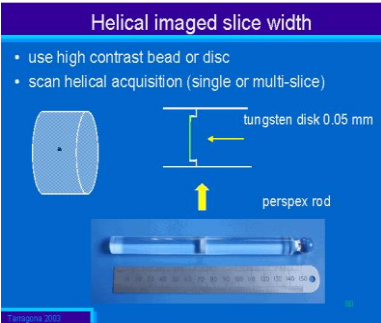
| | | | | | | |
|--|--|---|--|---|---|--|
| | | κατάλληλο για ανάλυση εικόνων DICOM. | | σκοπούς ακτινοθεραπευτικού πλάνου, υπολογίζεται ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ των ΑΥΤ και των τιμών πυκνότητας ηλεκτρονίων (electron density -e/cm ³) | <ul style="list-style-type: none"> • Πρωτόκολλο ο κοιλίας παιδιού (μέχρι 5 ετών, ~ 20 kg). <p>Η διαδικασία κατά τον έλεγχο παραλαβής/ αποδοχής γίνεται ώστε να τεθούν τιμές αναφοράς για το φάσμα των κλινικά χρησιμοποιω όμενων παραμέτρων όπως αυτές ορίζονται στα βασικά πρωτόκολλα .</p> | |
|--|--|---|--|---|---|--|

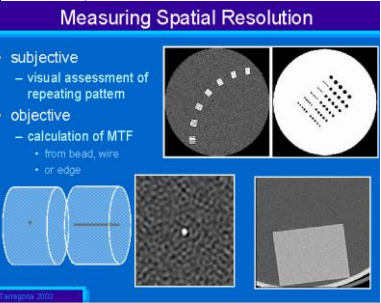
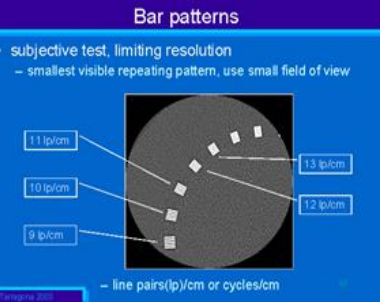
| | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|---|--|
| <p>Μέτρηση ΑΥΤ και επιπέδου Θορύβου σε ομοίωμα νερού.</p> <p>(Measuring CT numbers and noise level in water)</p> | <p>Έλεγχος της βαθμονόμησης του συστήματος ως προς τον ΑΥΤ καθώς και αποδεχτού επιπέδου θορύβου (κβαντικού και ηλεκτρονικού) στο νερό.</p> | <p>Κυλινδρικά ομοιογενή ομοιώματα κεφαλής και κοιλίας. Τα ομοιώματα για να προσομοιάζουν το κεφάλι και το σώμα του ασθενή πρέπει να προσφέρουν συνολική εξασθένηση ισοδύναμη με τουλάχιστον 16 cm και 32 cm νερού αντίστοιχα</p> <p>Το μήκος των ομοιωμάτων να είναι αρκετά μεγαλύτερο από το μέγιστο διαθέσιμο πάχος δέσμης (ειδικά στην περίπτωση υπολογιστικού τομογράφου πολλαπλών τομών).</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 486</p> | <p>Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα.</p> <p>*Εναλλακτικά Τάση: 120 kVp και όλα τα κλινικά χρησιμοποιούμενα kVp αναλόγως του μεγέθους του ομοιώματος. mAs: Τυπικές τιμές (τα mAs να παραμένουν σταθερά σε περίπτωση μέτρησης σε πολλαπλά μεγέθη ομοιωμάτων). Mode: Συμβατική σάρωση (Axial Mode) Πεδίο Οράσεως: Ίσο με διάμετρο ομοιώματος. Πάχος Τομής:</p> | <p>-Πριν τον έλεγχο είναι απαραίτητο όπως προηγηθεί βαθμονόμηση στον αέρα (air calibration scan) με συνθήκες που καθορίζονται από τον κάθε κατασκευαστή.</p> <p>- Επικεντρώνεται το ομοίωμα στο τομογραφικό επίπεδο.</p> <p>-Επιλέγεται το σχετικό πρωτόκολλο σάρωσης του κατασκευαστή ή το εναλλακτικό που προτείνεται.</p> <p>-Εξετάζονται όλες οι τομές (σε περίπτωση πολύ-τομικού τομογράφου) σε παράθυρο 100 HU με κέντρο στα 0 HU και ο έλεγχος συνεχίζεται μόνο εάν δεν παρατηρούνται γραμμικές, ακτινωτές, κυκλικές (δακτύλιοι), ψευδενδείξεις (artifacts).</p> <p>- Επιλέγεται ROI επιφάνειας που να καλύπτει τουλάχιστον 400 mm², στο κέντρο της ομοιογενούς περιοχής (της κεντρικής τομής στην περίπτωση πολύ-τομικού υπολογιστικού τομογράφου) .</p> <p>-Καταγράφεται ο μέσος όρος (mean) και η αντίστοιχη τυπική απόκλιση SD των ΑΥΤ εντός του ROI που επιλέχθηκε (βλέπε εικόνα).</p> | <p>ΑΣ/Εξαμηνιαίος</p> <p>Σε περίπτωση χρήσης του εναλλακτικού ομοιώματος CatPhan 600, θα πρέπει η διαδικασία να καταγραφεί επακριβώς ώστε να χρησιμοποιείται κάθε φορά το ίδιο πρωτόκολλο σάρωσης και αλγόριθμοι ανακατασκευής .</p> <p>Κατά τον έλεγχο παραλαβής/αποδοχής</p> <p>Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους του συνδυασμούς kVp και πεδίου οράσεως που χρησιμοποιούνται κλινικά για κάθε ομοίωμα.</p> <p>Συμπληρωματικά τα επίπεδα θορύβου ελέγχονται για όλες τις</p> | <p>Αποδεκτό ΑΥΤ στο νερό: < ±5 HU από τιμή αναφοράς SD στο νερό: < ± 2 5 % από τιμής αναφοράς.</p> <p>Επιθυμητό ΑΥΤ στο νερό: < ± 4HU από τιμή αναφοράς SD στο νερό: < ± 10 % από τιμής αναφοράς</p> <p>Σε περίπτωση χρήσης του εναλλακτικού ομοιώματος CatPhan 600, ο μέσος όρος του ΑΥΤ στην ομοιογενή περιοχή πρέπει να είναι: 0 ± 5 HU.</p> | |
|--|--|---|---|---|--|---|--|


| | | | | | | | |
|--|--|--|--|---|---|--|--|
| | | image uniformity module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή) | Τυπική τιμή που χρησιμοποιείται στα κλινικά πρωτόκολλα Εύρος σάρωσης: Μια σάρωση ανά τιμή πάχους δέσμης Αλγόριθμος ανακατασκευής: Κοιλίας/μαλακών μορίων. |  | ανακατασκευασμένες τομές (σε περίπτωση υπολογιστικού τομογράφου πολλαπλών τομών). | | |
| Έλεγχος ομοιογένειας ΑΥΤ του οπτικού πεδίου εξέτασης. (Measuring CT number uniformity in scan field view). | Εντοπισμός ανομοιογενειών στους ΑΥΤ, σε εικόνες προερχόμενες από ομοιογενή περιοχή νερού του ομοιώματος. | Κυλινδρικά ομοιογενή ομοιώματα κεφαλής και κοιλίας. Τα ομοιώματα για να προσομοιάζουν το κεφάλι και το σώμα του ασθενή πρέπει να προσφέρουν συνολική εξασθένηση ισοδύναμη με τουλάχιστον 16 cm και 30 cm νερού αντίστοιχα. Το μήκος των ομοιωμάτων να είναι αρκετά μεγαλύτερο από το μέγιστο διαθέσιμο | Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα. *Εναλλακτικά Τάση: 120 kVp και όλα τα κλινικά χρησιμοποιούμενα kVp αναλόγως του μεγέθους του ομοιώματος. mAs: Τυπικές τιμές (αναλόγως του μεγέθους του ομοιώματος) | -Πριν τον έλεγχο είναι απαραίτητο όπως προηγηθεί βαθμονόμηση στον αέρα (air calibration scan) με συνθήκες που καθορίζονται από τον κάθε κατασκευαστή. - Επικεντρώνεται το ομοίωμα στο τομογραφικό επίπεδο. -Επιλέγεται το σχετικό πρωτόκολλο σάρωσης του κατασκευαστή ή το εναλλακτικό που προτείνεται. -Εξετάζονται όλες οι τομές (σε περίπτωση τομογράφου πολλαπλών τομών) σε παράθυρο 100 HU με κέντρο στα 0 HU και ο έλεγχος συνεχίζεται μόνο εάν δεν παρατηρούνται γραμμικές, ακτινωτές, κυκλικές (δακτύλιοι), ψευδενδείξεις (artifacts). -Τοποθετούνται 5 ROIs εμβαδού ίσου με το ~ 1 % του εμβαδού του ομοιώματος (κέντρο και θέσεις δείκτη ρολογιού 12, 3, 6, 9). Τα ROIs στην περιφέρεια | ΑΣ/Εξαμηνιαίος Σε περίπτωση χρήσης του εναλλακτικού ομοιώματος CatPhan 600, θα πρέπει η διαδικασία να καταγραφεί επακριβώς ώστε κάθε φορά να χρησιμοποιείται το ίδιο πρωτόκολλο σάρωσης και οι ίδιοι αλγόριθμοι ανακατασκευής. | Αποδεκτό dU < ± 10 HU Επιθυμητό dU < ± 4 HU | |

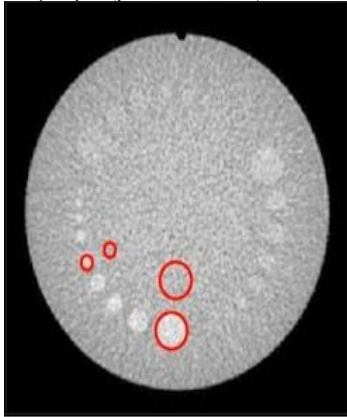
| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | <p>πάχος δέσμης (ειδικά στην περίπτωση υπολογιστικού τομογράφου πολλαπλών τομών).</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 486 image uniformity module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή)</p> | <p>Mode: Συμβατική σάρωση. (Axial Mode)</p> <p>Πεδίο Οράσεως: Ίσο με διάμετρο ομοιώματος.</p> <p>Πάχος Τομής: Τυπική τιμή που χρησιμοποιείται στα κλινικά πρωτόκολλα</p> <p>Εύρος σάρωσης: Μια σάρωση ανά τιμή πάχους δέσμης</p> <p>Αλγόριθμος ανακατασκευής: Κοιλίας/μαλακών μορίων.</p> | <p>πρέπει να απέχουν απόσταση από τα εξωτερικά όρια του ομοιώματος (διεπαφή ομοιώματος/αέρα), όση η διάμετρος κάθε ROI ώστε να αποφεύγονται artifacts στην ανακατασκευή της εικόνας (βλέπε εικόνα).</p>  <p>-Καταγράφεται ο ΑΥΤ του κάθε ROI καθώς και ο μέσος όρος (mean), των 5 ROIs. - Υπολογίζεται η διαφορά dU του ΑΥΤ κάθε ROI από τον μέσο όρο των 5 ROIs.</p> | | | |
| Έλεγχος πάχους απεικονιζόμενης τομής. (Measuring imaged slice width). | Απόκλιση του πάχους της ανακατασκευασμένης τομής, σε σχέση με το ονομαστικό πάχος που επιλέγεται στην κονσόλα. | Για έλεγχο με συμβατική σάρωση προτείνεται κατάλληλο κυλινδρικό ομοίωμα που περιέχει ένα, ή κατά | Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα. | <p>Συμβατική σάρωση -Επικεντρώνεται το ομοίωμα με τη βοήθεια των φωτεινών ενδείξεων. -Πραγματοποιείται ακτινογραφική λήψη (SPR) σε δύο ορθογώνια επίπεδα ώστε να ελεγχθεί η ευθυγράμμιση του</p> | ΑΣ/Εξαμηνιαίος Κατά τον έλεγχο παραλαβής/αποδοχής Ο έλεγχος περιλαμβάνει όλους τους | <p>Αποδεκτό Για $dS: \leq 1 \text{ mm}$: $dT: \leq dS + 0.5 \text{ mm}$</p> <p>Για $1 \text{ mm} < dS \leq 2 \text{ mm}$: $dT: \leq dS \pm 50 \%$</p> <p>Για $dS: > 2 \text{ mm}$:</p> | |

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|--|--|
| | | <p>προτίμηση δυο ζεύγη κεκλιμένων επιπέδων (π.χ. λεπτά σύρματα), γνωστής γωνίας θ ως προς το εγκάρσιο επίπεδο.</p> <p>Για έλεγχο με ελικοειδή σάρωση προτείνεται ομοίωμα κυλινδρικής ράβδου PMMA με ενσωματωμένο στο εγκάρσιο επίπεδο, δίσκο από υλικό υψηλής απορρόφησης (φύλλο Pb) πάχους $\ll 1$ mm. Κατάλληλος στατήρας.</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 404 slice geometry and</p> | <p>*Εναλλακτικά Mode: Συμβατική ή ελικοειδής σάρωση. Όλοι οι διαθέσιμοι συνδυασμοί N x T (ενεργές σειρές x ισοδύναμο πάχος ανιχνευτή ανά σειρά) και παράγοντα βήματος (αν η σάρωση είναι ελικοειδής).</p> | <p>ομοιώματος και να τεθεί το τομογραφικό επίπεδο.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Εκτελείτε το προτεινόμενο πρωτόκολλο με συμβατική σάρωση, καλύπτοντας όλη την περιοχή με τα κεκλιμένα επίπεδα. -Επαναλαμβάνετε η διαδικασία για τα μέγιστα ονομαστικά πάχη τομής (dS), που επιτρέπονται αναλόγως της επιλογής πάχους δέσμης (collimation). - Στην απεικονιζόμενη τομή καταγράφεται η προβολή του κεκλιμένου επιπέδου (βλέπε εικόνα).  <ul style="list-style-type: none"> - Λαμβάνεται το προφίλ ΑΥΤ κάθετα της προβολής του κεκλιμένου επιπέδου. -Υπολογίζεται το πλήρες πλάτος στο μισό του μεγίστου (FWHM σε mm), του προφίλ (βλέπε εικόνα)  | <p>συνδυασμούς πάχους απεικονιζόμενης τομής και πάχους δέσμης (επιλογή ενεργού ανιχνευτή) σε συμβατική σάρωση που χρησιμοποιούνται κλινικά.</p> <p>Ο έλεγχος σε ελικοειδή σάρωση συστήνεται για όλους τους διαθέσιμους συνδυασμούς ενεργού πάχους ανιχνευτή (N x T) και παράγοντα βήματος που χρησιμοποιούνται κλινικά. Στην προκειμένη περίπτωση ελέγχεται το πάχος απεικονιζόμενης τομής που ισούται με το ενεργό πάχος του ανιχνευτή ανά σειρά (T).</p> | <p>$dT: \leq dS \pm 1\text{mm}$</p> | |
|--|--|---|--|---|--|--|--|

| | | | | | | |
|---|---|--|---|--|--|---|
| | | sensitometry module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή) | | <p>- Το πάχος της απεικονιζόμενης τομής (dT) ισοδυναμεί με το γινόμενο:</p> $dT = FWHM_{mm} \times \varepsilon\varphi(\theta)$ <p>Βλέπε Παράρτημα Εικόνες 5,6 Ελικοειδής σάρωση Για ελικοειδή σάρωση απαιτείται η χρήση ειδικού ομοιώματος (περιγράφεται στα ομοιώματα), του οποίου το πάχος του μεταλλικού δίσκου να είναι πολύ μικρότερο από το ονομαστικό πάχος της απεικονιζόμενης τομής (βλέπε εικόνα)</p>  <p>The diagram illustrates the helical imaged slice width. It shows a tungsten disk with a thickness of 0.05 mm and a perspex rod. The diagram includes a 3D model of the tungsten disk and a 2D cross-section showing the disk's thickness and the perspex rod's position. A yellow arrow points to the perspex rod. The text 'Helical imaged slice width' is at the top, and '© Tomography 2010' is at the bottom.</p> | | |
| Μέτρηση χωρικής διακριτικής ικανότητας υψηλής αντίθεσης. (Measuring high contrast spatial resolution). | Αξιολόγηση της απεικονιστικής ικανότητας του συστήματος ως προς τη διάκριση μεταξύ δομών υψηλής αντίθεσης. Αποτελεί σημαντικό ποιοτικό δείκτη ο | Κατάλληλο ομοίωμα που περιλαμβάνει δομές υψηλής αντίθεσης (> 12 % σε σχέση με τις περιβάλλουσες δομές), για ευρύ φάσμα χωρικών | Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα. * Εναλλακτικά | -Επικεντρώνεται το ομοίωμα με την βοήθεια των φωτεινών ενδείξεων. -Πραγματοποιείται ακτινογραφική λήψη (SPR) σε δύο ορθογώνια επίπεδα ώστε να ελεγχθεί η ευθυγράμμιση του ομοιώματος και να τεθεί το τομογραφικό επίπεδο. - Εκτελείται το προτεινόμενο πρωτόκολλο σάρωσης με τον | ΑΣ/Εξαμηνιαίος Κατά τον έλεγχο παραλαβής/αποδοχής Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους αλγόριθμους | Αποδεκτό Τα όρια κατά την αποδοχή δίδονται από τις προδιαγραφές στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή. Κατά τον περιοδικό έλεγχο να ικανοποιείται τουλάχιστο η μεγαλύτερη από τις |

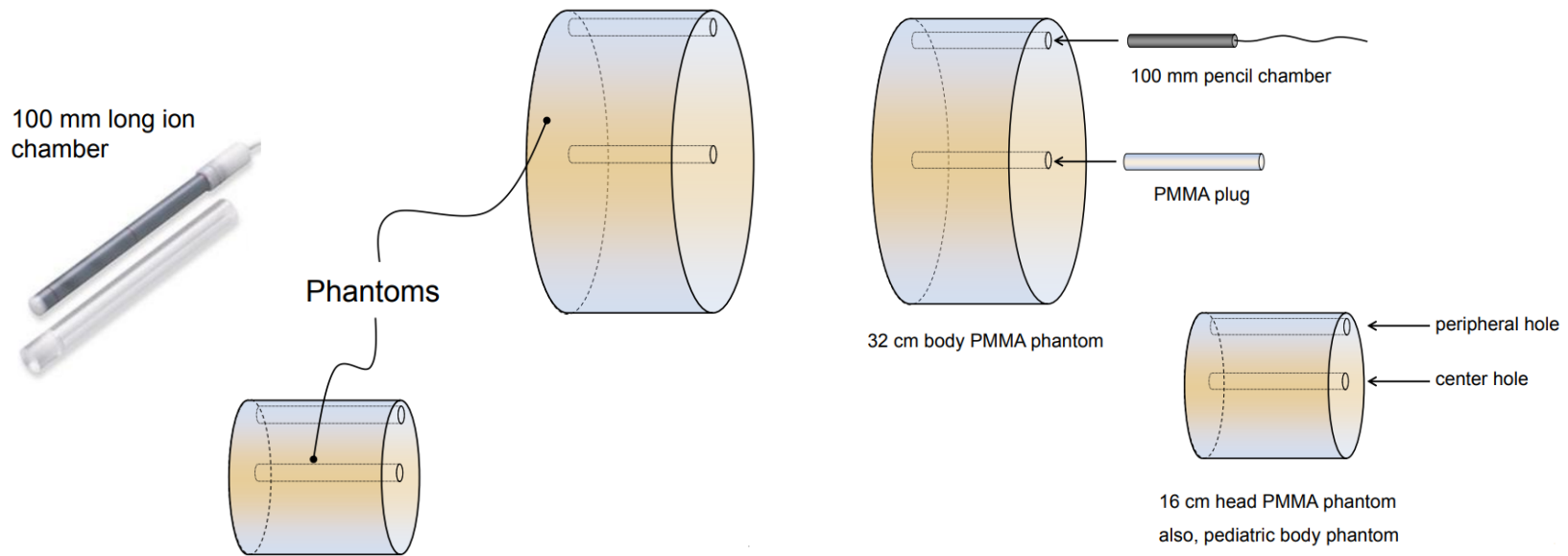
| | | | | | | | |
|--|---|--|---|--|--|---|--|
| | <p>οποίος αξιολογείται κατά τη βελτιστοποίηση πρωτοκόλλων μαζί με τα επίπεδα θορύβου και τη δόση.</p> | <p>συχνοτήτων (1 lp/cm ως 21 lp/cm).</p> <p>Κατάλληλο ομοίωμα μέτρησης συνάρτηση μεταφοράς διαμόρφωσης (MTF), το οποίο αποτελείται από στόχο υψηλής πυκνότητας και συνεπώς απορρόφησης (σφαιρίδιο ή νήμα). Η διατομή του στόχου θα πρέπει να είναι σαφώς μικρότερη από τη χωρική συχνότητα υπό εξέταση.</p> <p>Κατάλληλο λογισμικό για υπολογισμό της MTF.</p> <p>*Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 528 high</p> | <p>Mode: Συμβατική ή ελικοειδής σάρωση</p> <p>Αλγόριθμοι ανακατασκευής: Για μαλακά μόρια και οστά.</p> <p>Ονομαστικό Πάχος απεικονιζόμενης τομής: Ελάχιστο</p> <p>mAs: Τυπικές τιμές για κλινικά επίπεδα θορύβου στο επιλεγμένο ονομαστικό πάχος απεικονιζόμενης τομής.</p> | <p>στόχο παράλληλο με το τομογραφικό επίπεδο.</p> <p>- Επιλέγεται το κατάλληλο παράθυρο (WW, WL), ώστε να είναι ορατές οι δομές (βλέπε εικόνα).</p>  <p>Υποκειμενική αξιολόγηση (subjective)</p> <p>-Καταγράφεται η διακρινόμενη δομή που αντιστοιχεί στη μεγαλύτερη χωρική συχνότητα (βλέπε εικόνα).</p>  <p>Αντικειμενική αξιολόγηση (objective)</p> <p>- Η MTF υπολογίζεται αυτόματα με την χρήση κατάλληλου</p> | <p>ανακατασκευής ή φίλτρα τα οποία επιδρούν στο πεδίο χώρου ή/και συχνοτήτων, για τα οποία υπάρχει κλινική χρήση.</p> <p>Κατά τους περιοδικούς ελέγχους</p> <p>Ο έλεγχος εκτελείται μόνο για την οπτική αξιολόγηση της μέγιστης διακριτικής χωρικής ικανότητας.</p> | <p>δύο κάτω συνθήκες:</p> <p>α) απόκλιση μικρότερη από 10% σε σχέση με την προδιαγραφή του κατασκευαστή ή β) 0.5 lp/mm.</p> | |
|--|---|--|---|--|--|---|--|

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|--|--|
| | | resolution module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή) | | λογισμικού και προκύπτει από τον 2D μετασχηματισμό Fourier της συνάρτησης διασποράς σημείου (PSF) του στόχου υψηλής πυκνότητας. Βλέπε Παράρτημα Εικόνες 7.8, 9 | | | |
| Χωρική διακριτική ικανότητα χαμηλής αντίθεσης. (Measuring low contrast spatial resolution). | Αξιολόγηση της απεικονιστικής ικανότητας του συστήματος ως προς τη διάκριση μεταξύ δομών χαμηλής αντίθεσης. Αποτελεί σημαντικό ποιοτικό δείκτη ο οποίος αξιολογείται κατά τη βελτιστοποίηση πρωτοκόλλων μαζί με τα επίπεδα θορύβου και τη δόση. | Κατάλληλο ομοίωμα που περιλαμβάνει κυλινδρικές δομές ονομαστικής χαμηλής αντίθεσης (0.3 %, 0.5 %, 1 %) σε σχέση με τις περιβάλλουσες δομές, για ευρύ φάσμα διαμέτρων (2,3,4,5,6,7,8,9, 10 και 15 mm). *Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ομοίωμα Catphan 600 (CTP 515 low contrast module) (βλ. εγχειρίδιο κατασκευαστή) | Πρωτόκολλο σάρωσης όπως προτείνεται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή για το συγκεκριμένο ομοίωμα. * Εναλλακτικό Mode: Συμβατική ή ελικοειδής σάρωση Αλγόριθμοι ανακατασκευής: Για μαλακά μόρια και οστά. Ονομαστικό Πάχος απεικονιζόμενης τομής: Ελάχιστο mAs: Τυπικές τιμές για κλινικά επίπεδα θορύβου στο επιλεγμένο ονομαστικό | - Επικεντρώνεται το ομοίωμα με την βοήθεια των φωτεινών ενδείξεων. -Πραγματοποιείται ακτινογραφική λήψη (SPR) σε δύο ορθογώνια επίπεδα ώστε να ελεγχθεί η ευθυγράμμιση του ομοιώματος και να τεθεί το τομογραφικό επίπεδο. - Εκτελείται το προτεινόμενο πρωτόκολλο σάρωσης με τον στόχο παράλληλο με το τομογραφικό επίπεδο. -Επιλέγεται το κατάλληλο παράθυρο (WW, WL) ώστε να είναι ορατές οι δομές (βλέπε εικόνα).  -Τοποθετούνται 2 ROIs (100 mm ²), ένα εντός κάθε δομής χαμηλής αντίθεσης και ένα δεύτερο στην περιβάλλουσα | ΑΣ/Εξαμηνιαίος Κατά τον έλεγχο παραλαβής/αποδοχής Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλους τους αλγόριθμους ανακατασκευής ή φίλτρα τα οποία επιδρούν στο πεδίο χώρου ή/και συχνοτήτων, για τα οποία υπάρχει κλινική χρήση. | Αποδεκτό Τα όρια κατά την αποδοχή δίδονται από τις προδιαγραφές στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή. | |

| | | | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|--|
| | | | <p>πάχος απεικονιζομένης τομής.</p> | <p>περιοχή που εφάπτεται της κάθε δομής, ξεκινώντας πάντοτε από τη δομή με τη μεγαλύτερη διάμετρο (βλέπε εικόνα).</p>  <p>-Καταγράφεται ο μέσος όρος του ΑΥΤ εντός της δομής και ο μέσος όρος του ΑΥΤ εκτός της δομής καθώς και η τυπική απόκλιση. -Υπολογίζεται ο λόγος αντίθεσης θορύβου (CNR) για κάθε δομή που διακρίνεται επαρκώς με την χρήση της πιο κάτω σχέσης:</p> $CNR = \frac{(target_{mean} - background_{mean})}{(background_{SD})}$ | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|--|--|

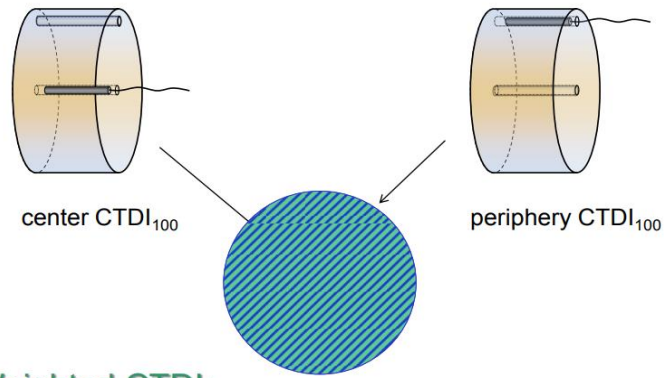
Παράρτημα

CTDI: Εργαλεία μέτρησης



Εικόνα 1: Θάλαμος ιοντισμού (τύπου pencil beam) μήκους 10 cm και ομοιώματα κεφαλής και σώματος από PMMA, διαμέτρων 16 cm και 32 cm αντίστοιχα, για μέτρηση του $CTDI_{100}$

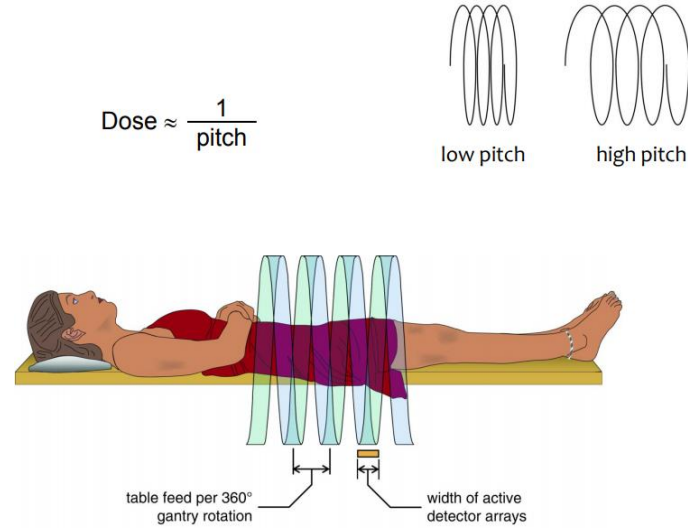
Εκτίμηση Δοσιμετρικών δεικτών Υπολογιστικής Τομογραφίας-CTDI



Weighted CTDI:

$$CTDI_w = \frac{1}{3} \times CTDI_{100}^{center} + \frac{2}{3} \times CTDI_{100}^{periphery}$$

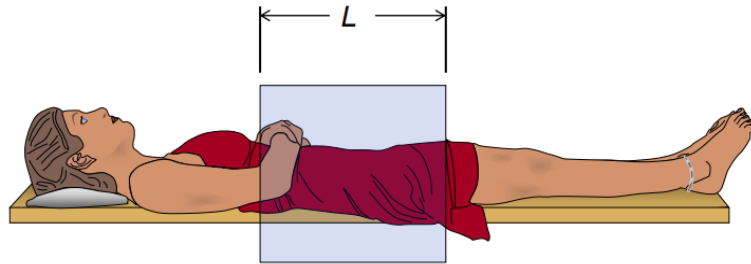
Εικόνα 2: Υπολογισμός δοσιμετρικού δείκτη $CTDI_w$



$$CTDI_{vol} = \frac{CTDI_w}{pitch}$$

Εικόνα 3: Υπολογισμός δοσιμετρικού δείκτη $CTDI_{vol}$

Dose Length Product (DLP):



$$DLP \times k \approx E$$

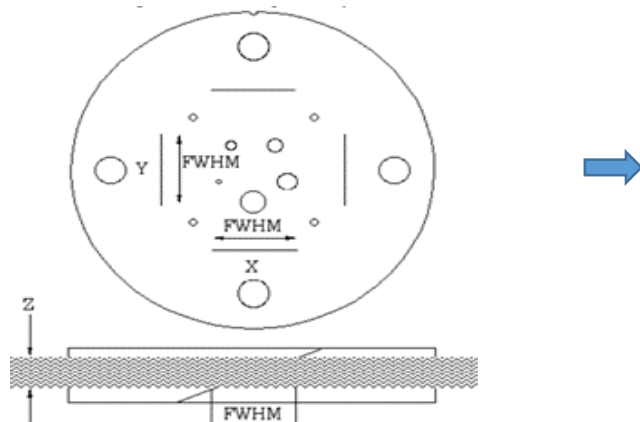
$$DLP = CTDI_{vol} \times L \quad (\text{mGy} \cdot \text{cm})$$

Effective Dose per DLP (AAPM TG-96)

| Region of Body | <i>k</i> (mSv/[mGy-cm]) |
|-----------------------|--------------------------------|
| Head and neck | 0.0031 |
| Head | 0.0021 |
| Neck | 0.0059 |
| Chest | 0.014 |
| Abdomen / pelvis | 0.015 |
| trunk | 0.015 |

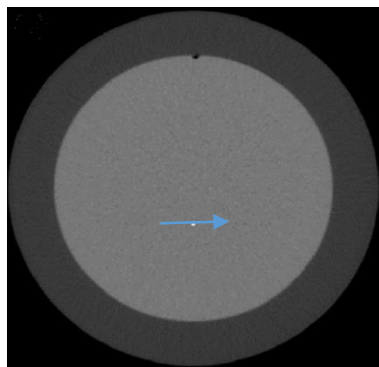
Εικόνα 4: Υπολογισμός γινομένου δόσης μήκους (DLP) και ενδεικτικές τιμές ενεργού δόσης ανά DLP για διαφορετικές ανατομικές περιοχές του σώματος

Υπολογισμός πάχους τομής



Εικόνα 6: Τμήμα ομοιώματος το οποίο περιλαμβάνει 2 ζεύγη κεκλιμένων επιπέδων γωνίας θ , για αξιολόγηση πάχους τομής Z (mm)

Υπολογισμός MTF

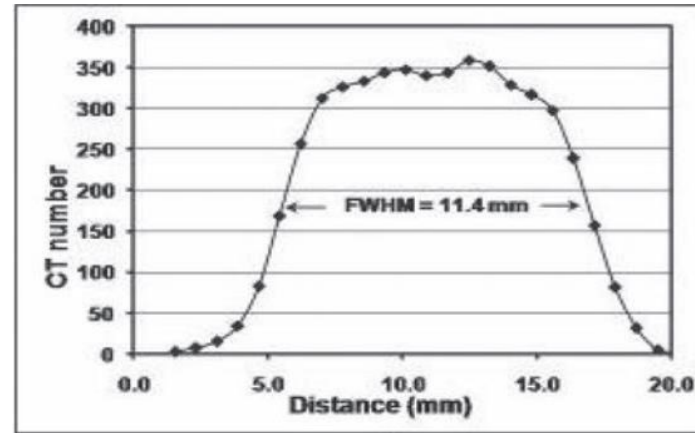


Εικόνα 8: Τμήμα ομοιώματος το οποίο περιλαμβάνει σημειακό στόχο υψηλής πυκνότητας για υπολογισμό της καμπύλης MTF

| PSF | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|
| 0.5 | -2 | -3 | -2 | 0.5 |
| -4 | 3 | 17 | 3 | -4 |
| -2 | 44 | 100 | 44 | -2 |
| -2 | 44 | 100 | 44 | -2 |
| -4 | 3 | 17 | 3 | -4 |
| 0.5 | -2 | -3 | -2 | 0.5 |

| LSF | | | | |
|-----|----|-----|----|-----|
| -11 | 90 | 228 | 90 | -11 |

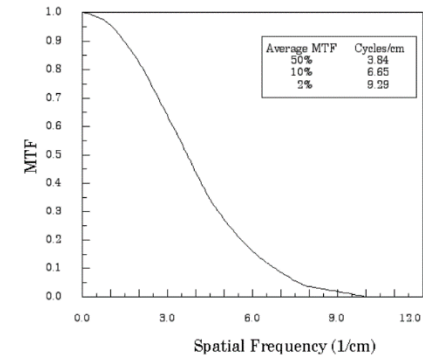
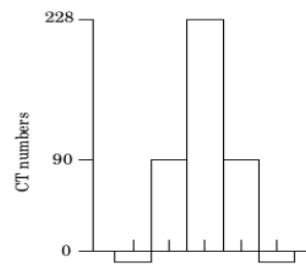
Εικόνα 9: Από το άθροισμα των AYT κάθε στήλης (άξονας Ψ) της συνάρτησης PSF, λαμβάνεται η συνάρτηση LSF (άξονας X)



Εικόνα 5: Προφίλ AYT κάθετα της προβολής του κεκλιμένου επιπέδου για υπολογισμός πάχους τομής ($FWHM \times \tan(\theta)$)

Image slice width
 $= FWHM \times \tan(\theta)$
 $= 11.4 \times \tan(30)$
 $= 6.5 \text{ mm}$

Line spread function



Εικόνα 7: Η καμπύλη MTF λαμβάνεται από τον 2D μετασχηματισμό Fourier της συνάρτησης LSF.

Πρωτόκολλα αναφοράς (Βιβλιογραφία)

1. IAEA Human Health Series, No.19. (2012). Quality Assurance Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications, Vienna. IAEA.
2. Radiation Protection, No.162. (2012). Criteria for Acceptability of Medical Radiological Equipment used in Diagnostic Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy. Luxembourg, European Commission
3. American College of Radiology (2017). Computed Tomography – Quality Control Manual.
4. ΕΕΑΕ. (2019). Κατευθυντήριες οδηγίες για τα πρωτόκολλα περιοδικών ελέγχων ποιότητας υπολογιστικών τομογράφων (CT), Νοέμβριος. Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας.

Ιστορικό Αναθεωρήσεων Πρωτοκόλλων

| Έκδοση | Ημερομηνία | Σημεία αναθεώρησης | Έγκριση από: | Υπογραφή |
|--------|------------|--------------------|--------------|----------|
| 1η | 06/2021 | Αρχική έκδοση | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |