Απεικόνιση με ακτίνες-Χ: Ακτινογραφία και Αξονική Τομογραφία

Τι είναι

Η απεικόνιση με ακτίνες-Χ μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες. Την κλασική ακτινογραφία και την αξονική τομογραφία.

Και στις δύο περιπτώσεις χρησιμοποιείται μια πηγή και ένας ανιχνευτής ακτίνων-Χ. Οι ακτίνες- Χ εκπέμπονται από την πηγή, διαπερνούν τον εξεταζόμενο και συλλέγονται από τον ανιχνευτή. Επειδή, η εξασθένιση τους είναι διαφορετική ανάλογα με τα διαφορετικά υλικά που συναντούν στο σώμα (μαλακός ιστός, οστά κλπ) ο ανιχνευτής δίνει σήμα διαφορετικής έντασης, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατασκευή εικόνων.

Αξονικός Τομογράφος

Στην **κλασική ακτινογραφία** πραγματοποιείται μία λήψη και λαμβάνεται μια επίπεδη εικόνα, στην οποία φαίνονται αλληλεπικαλυπτόμενες δομές. Είναι μια στιγμιαία εξέταση.

Κλασσική ακτινογραφία

Η **αξονική τομογραφία**, απαιτεί περισσότερες λήψεις και στη συνέχει με τη βοήθεια υπολογιστή ανακατασκευάζονται εικόνες του εσωτερικού του εξεταζόμενου. Είναι μια εξέταση, που πραγματοποιείται σε ειδική κάμερα, που ονομάζεται αξονικός τομογράφος και διαρκεί μερικά λεπτά.

Που χρησιμοποιείται

Τόσο η ακτινογραφία όσο και η αξονική τομογραφία χρησιμοποιούνται ευρύτατα, σαν μια πρώτη, εύκολη και γρήγορη εξέταση. Χρησιμοποιούνται κυρίως στην απεικόνιση καταγμάτων, στην ογκολογία, στη μαστογραφία κλπ. Οι εξελιγμένοι ψηφιακοί αξονική και η χρήση σκιαγραφικών μέσων αυξάνουν διαρκώς τις κλινικές εφαρμογές.

Αξονική τομογραφία

Επικινδυνότητα

Παρόλο που χρησιμοποιούνται ιοντίζουσες ακτινοβολίες, η εξέταση δεν είναι επικίνδυνη. Ωστόσο, απαιτείται η τήρηση ορίων ασφαλείας ειδικά για πληθυσμούς που υποβάλλονται συχνά σε τέτοιες εξετάσεις. Με την πρόοδο της τεχνολογίας η επιβάρυνση, τόσο των εξεταζομένων, όσο και των τεχνικών ελαττώνεται.

Κόστος

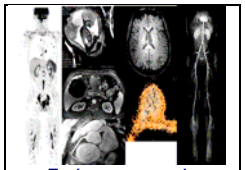
Ενδεικτικό κόστος μιας ακτινογραφίας είναι περίπου €2.5, σε δημόσιο νοσοκομείο. Το κόστος της αξονικής εξαρτάται και από την περιοχή που πραγματοποιείται εξέταση (θώρακας, κεφαλή, ολόσωμη κλπ), περίπου €73, στα δημόσια νοσοκομεία, και δεν καλύπτεται από όλα τα ταμεία.

Μαγνητική Τομογραφία

Τι είναι

Στην απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού ο εξεταζόμενος τοποθετείται εντός ισχυρού μαγνητικού πεδίου (τουλάχιστον 1.5 Tesla). Υπό αυτές τις συνθήκες οι πυρήνες υδρογόνου του σώματος (που βρίσκονται σχεδόν σε όλες τις ενώσεις (νερό, λίπος και άλλες οργανικές ενώσεις) προσανατολίζονται παράλληλα ως προς της μαγνητικές γραμμές του πεδίου και εκτελούν μεταπτωτική κίνηση γύρω από τον άξονα των μαγνητικών γραμμών με συγκεκριμένη συχνότητα περιστροφής. Κατά την διάρκεια της εξέτασης τα πηνία ραδιοσυχνότητας του μαγνητικού τομογράφου εκπέμπουν ραδιοκύματα με συχνότητα ίση με αυτή της περιστροφής των πυρήνων. Μετά από την διέγερση με παλμούς RF, ενώ οι τροχιές μεταπίπτουν στην αρχική τους κατάσταση, εκπέμπουν ένα αδύνατο σήμα ραδιοσυχνότητας. Το αδύναμο εκπεμπόμενο σήμα RF το οποίο λαμβάνουμε είναι το σήμα μαγνητικού συντονισμού το οποίο με την κατάλληλη επεξεργασία μετατρέπεται σε εικόνες ή φάσματα.

Μαγνητικός Τομογράφος


Εικόνες μαγνητικής τομογραφίας

Που χρησιμοποιείται

Η μαγνητική τομογραφία έχει καθιερωθεί διεθνώς ως η εξέταση εκλογής σε πολυάριθμες κλινικές εφαρμογές (ορθοπεδική, ογκολογία, μαστογραφία, νευρολογία, καρδιολογία, παθολογία, screening, molecular imaging). Λόγω της χρήσης μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών αποτελεί την ιδανικότερη απεικονιστική μέθοδο για επαναλαμβανόμενες εξετάσεις σε επιβαρυμένους ασθενείς και παιδιά. Τέλος είναι δυνατή η απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο (καρδιολογία, εμβρυολογία) και η μοριακή απεικόνιση ολόκληρου του σώματος (DWIBS).

Επικινδυνότητα

Η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού έχει αποδειχθεί από πολλές μελέτες ότι δεν έχει ιδιαίτερες βιολογικές επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και είναι σαφώς ασφαλέστερη σε σχέση με άλλες απεικονιστικές μεθόδους.

Κόστος

Το κόστος μίας μαγνητικής τομογραφίας σήμερα κυμαίνεται μεταξύ 230 και 450 €, ενώ για εξετάσεις ολόσωμης απεικόνισης (whole body T1, STIR, DWI – για screening και σταδιοποίηση) το κόστος ανέρχεται μέχρι τα 1100 €.

Διαγνωστική Υπερηχογραφία

Τι είναι

Η **διαγνωστική υπερηχογραφία** απεικονίζει σε πραγματικό χρόνο διάφορες ανατομικές δομές του ανθρωπίνου σώματος μέσω της εκπομπής και λήψης ηχητικών παλμών. Ένας ηχοβολέας εκπέμπει ηχητικά κύματα προς το εσωτερικό του ασθενούς. Κατά την διάδοση τους τα κύματα αυτά παράγουν ανακλάσεις τόσο στο εσωτερικό όσο και στο περίγραμμα των δομών. Οι ανακλάσεις αυτές ανιχνεύονται από τον ίδιο ηχοβολέα και κατόπιν απεικονίζονται σε ένα μόνιτορ. Η απεικόνιση μπορεί να γίνει σε δισδιάστατο και τρισδιάστατο χώρο. Μέσω της υπερηχογραφίας και το φαινομένου Doppler μπορεί να απεικονισθεί και η αιματική ροή.

Συσκευή υπερήχων

Που χρησιμοποιείται

Η **υπερηχογραφία** έχει καθιερωθεί ως ένα πολύτιμο εργαλείο στην πλειονότητα των ιατρικών εφαρμογών παγκοσμίως όπως Γυναικολογία, Παθολογία και Καρδιολογία. Τα σύγχρονα συστήματα απεικόνισης έδωσαν την δυνατότητα στην υπερηχογραφία να διεισδύσει σε ιατρικές ειδικότητες, όπως η Ορθοπεδική, η Εντατική θεραπεία και η Διαβητολογία. Η Υπερηχογραφία αναγνωρίζεται πλέον ως μια θεμελιώδης τεχνική στην πρόληψη, τη διάγνωση και τη θεραπεία ενός συνεχώς διευρυνόμενου φάσματος ασθενειών.

Υπερηχογράφημα

Επικινδυνότητα

Πλήθος ερευνών έχει δείξει ότι η χρήση της υπερηχογραφίας δεν αποτελεί δυνητικό κίνδυνο για την ασφάλεια του ασθενούς

Κόστος

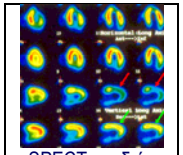
Ενδεικτικό κόστος μιας απλής υπερηχογραφικής εξέτασης κυμαίνεται από 40€ έως 80€ ενώ μιας τρισδιάστατης απεικόνισης από 80€ έως 120€.

Πυρηνική Ιατρική: Σπινθηρογραφήμα και PET

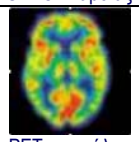
Τι είναι

Η Πυρηνική Ιατρική (Π.Ι) απεικονίζει κυρίως φυσιολογικές και μεταβολικές δραστηριότητες του οργανισμού. Χωρίζεται σε δύο κατηγορίες το (τομο)σπινθηρογράφημα (SPECT) και την απεικόνιση εκπομπής ποζιτρονίου (PET). Η κύρια διαφορά της Π.Ι. από την απεικόνιση με ακτίνες-Χ είναι το ότι μετράται ακτινοβολία, η οποία εκπέμπεται από τον εξεταζόμενο. Χρησιμοποιούνται ραδιοφάρμακα, τα οποία χορηγούνται συνήθως με ένεση. Το ραδιοφάρμακο είναι μια βιολογική ουσία (π.χ. πρωτεΐνη) στη οποία με χημικό τρόπο έχει προσδεθεί ένα ραδιενεργό ισότοπο. Το ραδιοφάρμακο καθηλώνεται στην περιοχή που επιθυμούμε να απεικονίσουμε ή σε τυχόν καρκινικούς όγκους. Στη τεχνική SPECT τα ραδιοφάρμακα εκπέμπουν ακτινοβολία γ η οποία ανιχνεύετε από το μηχάνημα. Στη τεχνική PET το ισότοπο εκπέμπει σωμάτια β^+ που εξαϋλώνονται με ηλεκτρόνια για να δώσουν 2 φωτόνια γ, που ανιχνεύονται πάλι από την PET κάμερα. Με χρήση ειδικών αλγορίθμων, η μετρούμενη ακτινοβολία δίνει εικόνες της κατανομής του ραδιοφαρμάκου στο εσωτερικό του σώματος.

Εμπορικό σύστημα "PET"



SPECT καρδιάς



PET εγκεφάλου

Που χρησιμοποιείται

Η Π.Ι. έχει πολλές εφαρμογές. Οι κύριες διαγνωστικές εφαρμογές του SPECT είναι το σπι/μα οστών, αιμάτωσης, μαστού, εγκεφάλου, αερισμού, ανίχνευσης όγκων. Το PET χρησιμοποιείται κυρίως για την ανίχνευση μεταστάσεων και σταδιοποίηση όγκων, κάτι για το οποίο θεωρείτε το gold standard.

Επικινδυνότητα

Η δόσεις στις εξετάσεις Π.Ι. διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα την μέθοδο, το ραδιοϊσότοπο και τη χορηγούμενη ποσότητα. Τη μεγαλύτερη δόση την παρουσιάζουν τα σκευάσματα που έχουν και θεραπευτικό χαρακτήρα, όπως I-131 και In-111. Γενικά οι δόσεις στην Πυρηνική Ιατρική είναι χαμηλότερες από τις δόσεις των ακτίνων-Χ.

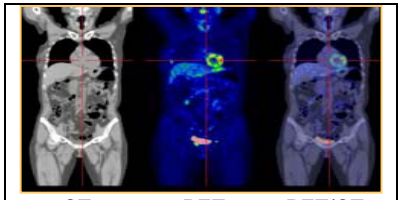
Κόστος

Το κόστος στη Π.Ι. εξαρτάται από τη μέθοδο. Η μέθοδος SPECT στοιχίζει €50 - €80 σε δημόσιο νοσοκομείο, την οποία καλύπτουν τα περισσότερα ασφαλιστικά ταμεία. Η μέθοδος PET είναι νέα στη Ελλάδα. Είναι αρκετά πιο ακριβή, €1500 σε δημόσιο νοσοκομείο και σταδιακά κάποιες εξετάσεις PET καλύπτονται από ασφαλιστικά ταμεία.

Συνδυασμός μεθόδων

Τι είναι

Η τελευταία τάση και στην κλινική πράξη είναι ο συνδυασμός μεθόδων, ώστε ο γιατρός να λαμβάνει ταυτόχρονα ανατομική πληροφορία (αξονική) και λειτουργική (Π.Ι.). Σήμερα είναι εμπορικά διαθέσιμα συστήματα SPECT/CT, PET/CT και τώρα παρουσιάζεται το πρώτο σύστημα PET/MRI. Το σημαντικό πλεονέκτημα είναι πως υποβοηθείται σημαντικά ο γιατρός, ενώ οι δύο εξετάσεις γίνονται ταυτόχρονα με αποτέλεσμα να είναι εύκολα συγκρίσιμες και την ελάττωση του κόστους και του χρόνου εξέτασης. Ταυτόχρονα υπάρχουν τεχνικά πλεονεκτήματα. Στην πράξη τα περισσότερα συστήματα PET έχουν αντικατασταθεί από τα PET/CT.



CT PET PET/CT

Που χρησιμοποιείται

Η κυριότερη τους χρήση είναι στην ογκολογία, ώστε ο γιατρός να μπορεί να εντοπίσει με ακρίβεια πιθανούς όγκους, με «οδηγό» την αξονική.

Επικινδυνότητα

Υπάρχει μικρή επιβάρυνση στην ακτινοβολία, λόγω της ταυτόχρονης αξονικής. Είναι όμως μικρότερη ακτινοβολία από εκείνη της κανονικής αξονικής.

Κόστος

Το κόστος είναι συγκρίσιμο με εκείνο ενός PET ή ενός SPECT, ανάλογα με το αν πραγματοποιείται PET/CT ή SPECT/CT.

Περισσότερες Πληροφορίες

Δικτυακός τόπος τμήματος Τεχνολογίας Ιατρικών Οργάνων (www.teiath.gr/stef/tio) και Διδακτικό και Ερευνητικό Προσωπικό ή στο e-mail: gloudos@teiath.gr.

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΑΘΗΝΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΙΑΤΡΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

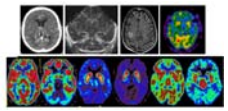
Εισαγωγή στην Ιατρική Απεικόνιση

Τι είναι η Ιατρική Απεικόνιση

Παραδοσιακά ο όρος ***Ιατρική Απεικόνιση*** αφορά κυρίως στις μεθόδους σχηματισμού ιατρικών εικόνων με χρήση ακτινοβολιών. Στις μεθόδους αυτές χρησιμοποιούνται: **(α)** οι ***Ιοντίζουσες ακτινοβολίες*** (ακτινοβολία Χ, ακτινοβολία γ, ακτινοβολία εξαϋλωσης ποζιτρονίων), και **(β)** οι ***Μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες*** (υπέρηχοι, μαγνητικά πεδία και παλμοί, θερμική ακτινοβολία κλπ).

Όσον αφορά στους στόχους από πλευράς ιατρικής διάγνωσης η Ιατρική Απεικόνιση χωρίζεται σε δύο βασικές κατευθύνσεις:

1. ***Ανατομική - μορφολογική απεικόνιση***
2. ***Λειτουργική-Φυσιολογική απεικόνιση***



Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται κυρίως οι μέθοδοι που βασίζονται στη χρήση ακτινοβολίας Χ (***Ακτινογραφία, Ακτινοσκόπηση, Υπολογιστική Αξονική Τομογραφία-CT***), υπερήχων (***Υπερηχογραφία***) και μαγνητικών πεδίων (***Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού-Μαγνητική Τομογραφία-MRI***). Η πηγή της ακτινοβολίας βρίσκεται εκτός του ανθρώπινου σώματος και η ακτινοβολία εκπέμπεται και κατευθύνεται σε αυτό. Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται στο χώρο της ***Διαγνωστικής Ακτινολογίας*** ή ***Ακτινοδιαγνωστικής*** και στα αντίστοιχα νοσοκομειακά τμήματα και εργαστήρια.

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι μέθοδοι της ***Πυρηνικής Ιατρικής*** και των ***Ραδιενεργών Ισοτόπων*** που εφαρμόζονται στα αντίστοιχα νοσοκομειακά τμήματα και εργαστήρια. Στην Πυρηνική Ιατρική η πηγή της ακτινοβολίας, με τη μορφή ραδιενεργού ουσίας (***ραδιοφάρμακο***), χορηγείται στον ασθενή και κατανέμεται σε κάποια περιοχή του σώματος. Αυτό επιτυγχάνεται γιατί η ραδιενεργός ουσία είναι κατάλληλα επιλεγμένη ώστε να συμμετέχει σε φυσιολογικές, βιοχημικές και βιολογικές διεργασίες μέσα σε ένα βιολογικό σύστημα, όπως το ανθρώπινο σώμα. Στη λειτουργική απεικόνιση εντάσσονται οι μέθοδοι της ***Υπολογιστικής Τομογραφίας Εκπομπής Μονού Φωτονίου-SPECT*** και της ***Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίου-PET***.