



## Παγκόσμια Ημέρα Ακτινολογίας 8 Νοεμβρίου

*Δρ. Ελένη Ηρακλέους, MD, DMRD, FRCR, PhD, ESSR dipl.*  
*Ακτινολόγος, Ιατρικό Διαγνωστικό Κέντρο "Άγιος Θέρισσος"*

Η Διεθνής Ημέρα Ακτινολογίας γιορτάζεται κάθε χρόνο στις 8 Νοεμβρίου για να αποτίσει φόρο τιμής στον Γερμανό φυσικό Βίλχελμ Ρέντγκεν, ο οποίος ανακάλυψε τις ακτίνες Χ στις 8 Νοεμβρίου του 1895. Η μέρα αυτή καθιερώθηκε το 2012, με κοινή πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Ακτινολογίας (ESR), της Ακτινολογικής Εταιρείας της Βορείου Αμερικής (RSNA) και του Αμερικανικού Κολεγίου Ακτινολογίας (ACR), για να αναδείξει τη σημαντική συμβολή της ακτινολογίας στη σύγχρονη ιατρική.

Στόχος είναι η ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με την αξία που προσφέρει η Ακτινολογία στην ασφαλή φροντίδα των ασθενών και στην κατανόηση του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζουν οι Ιατροί Ακτινολόγοι στο τομέα της υγείας, όπως στη διάγνωση των παθήσεων και την έγκαιρη ανίχνευση τους, καθώς και στην αξιολόγηση της θεραπείας τους.

Στη Κύπρο είναι καταγεγραμμένοι 147 Ακτινολόγοι στο ΓΕΣΥ κι άλλοι –εκτός ΓΕΣΥ, οι οποίοι αγωνίζονται για να αντιμετωπίσουν τις γνωστές δυσκολίες του συστήματος και να κρατήσουν και συντηρήσουν την ακριβή τεχνολογία που χρειάζονται για την ειδικότητά τους.

Στα πρώτα χρόνια της Ακτινολογίας οι Ακτινολόγοι είχαν στη φαρέτρα τους ως κύριο εργαλείο τις Ακτίνες Χ και την Πυρηνική Ιατρική (γ κάμερα). Ακολούθησε η Υπερηχογραφία, η Αξονική τομογραφία, η Μαγνητική τομογραφία, η υβριδική απεικόνιση (SPECT/CT, PET/CT και PET/MRI) και ότι άλλο τεχνολογικό επίτευγμα θα ακολουθήσει στο μέλλον. Όταν μια νέα απεικονιστική μέθοδος ερχόταν να προστεθεί στη ειδικότητα της Ακτινολογίας όλοι πίστευαν ότι οι παλιές μέθοδοι θα έχαναν την αξία τους.

Αντιθέτως, οι **Ακτίνες Χ** με την εξέλιξη της τεχνολογίας σήμερα έχουν εφαρμογή σε πολλούς τομείς της ακτινολογίας.

## **Οι Ακτίνες Χ**

**Η Αξονική τομογραφία** είναι συνδυασμός Ακτίνων Χ με Υπολογιστές που έφερε επανάσταση στη απεικόνιση του εγκεφάλου, σπονδυλικής στήλης, και σώματος. Είναι η πλέον αξιόλογη μέθοδος για τις αλλοιώσεις του πνεύμονα, στη γρήγορη αξιολόγηση του πολυτραυματία, στην σταδιοποίηση του ογκολογικών περιστατικών, στον έλεγχο στεφανιαίων αγγείων κλπ.

**Η πολυτομική αξονική τομογραφία (MULTISLICE CT)**, από 2 έγιναν 64, 256 και τώρα 320 τομές το δευτερόλεπτο. Είναι η τεχνολογία εκείνη που κατάφερε να βελτιώσει την ποιότητα των εικόνων, να περιορίσει κι άλλο τους χρόνους εξέτασης και κυρίως να εισάγει νέες επαναστατικές εφαρμογές με έμφαση στα αγγεία και στη καρδιά.

Η τελευταία λέξη της τεχνολογίας στην αξονική τομογραφία είναι ο **αξονικός τομογράφος καταμέτρησης φωτονίων - Photon-counting computed tomography (PCCT)**. Αυτή η τεχνολογία επιτρέπει ριζικές βελτιώσεις στην ανάλυση μειώνοντας παράλληλα τη δόση ακτινοβολίας και με έγχρωμη απεικόνιση.

Άλλη εφαρμογή των Ακτίνων Χ είναι στη **Ψηφιακή Τομοσύνθεση (digital breast tomosynthesis -DBT )**, για την διερεύνηση του καρκίνου του μαστού. Έχει αποδειχθεί ότι ανιχνεύει σημαντικά περισσότερους διηθητικούς καρκίνους συγκριτικά με μια 2-D μαστογραφία και είναι μέθοδος σημαντικά βελτιωμένη ως προς την ευκρίνεια της εικόνας και τον περιορισμό της ακτινοβολίας σε σύγκριση με την κλασική μαστογραφία, περιορίζοντας έτσι τις εκτεταμένες μαστεκτομές του παρελθόντος.

Η DBT έχει υιοθετηθεί ευρέως στις ΗΠΑ ως το πρότυπο φροντίδας για τον προληπτικό έλεγχο του καρκίνου του μαστού.

Το σύστημα DBT μειώνει τα ποσοστά ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων, αποφεύγοντας την ανάγκη επαναληπτικής εξέτασης, απαλλάσσει τις γυναίκες από την συναισθηματική φόρτιση και μειώνει τις οικονομικές επιπτώσεις στο σύστημα υγειονομικής περίθαλψης.

Άλλο παράδειγμα χρήσης Ακτίνων Χ είναι οι **σύγχρονοι αγγειογράφοι, ψηφιακοί και δύο επιπέδων**. Βοήθησαν στην ραγδαία ανάπτυξη της **επεμβατικής ακτινολογίας**, που με τη σειρά της έχει μειώσει πολύ τις χειρουργικές επεμβάσεις και έχει ανεβάσει πολύ ψηλά το επίπεδο της θεραπείας με μείωση του χρόνου νοσηλείας.

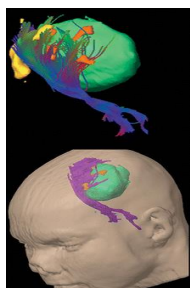
**Η Υπερηχογραφία** χωρίς ακτίνες Χ, είναι η πρώτη μέθοδος για τη διάγνωση παθολογίας της κοιλίας, αγγείων, εμβρύων, γυναικολογικών οργάνων, καρδιάς πυκνών μαστών, και στην απεικόνιση και θεραπευτικές μεθόδους του μυοσκελετικού συστήματος κ.λ.π. Η διαγνωστική Υπερηχογραφία άρχισε με frequency 2.4MHz και έφτασε στα 24MHz και τώρα στα 30MHz. Μπορεί και απεικονίζει περιφερικά μικρά νεύρα και μας κατευθύνει για βιοψίες μικρών όγκων κλπ. Πρέπει όμως να τονιστεί ότι ο τομέας αυτός επειδή είναι συνήθως και η πρώτη μέθοδος έρευνας της παθολογίας χρειάζεται σοβαρή εκπαίδευση,

γιατί η απεικόνιση που δίνεται είναι υποκειμενική και εξαρτάται από τον χειριστή και όχι αντικειμενική όπως είναι οι άλλες απεικονιστικές εξετάσεις.

## Μαγνητική τομογραφία

Η **Μαγνητική τομογραφία** ήταν η μεγαλύτερη ανακάλυψη του αιώνα. Ποτέ πιο πριν δεν βλέπαμε τις λεπτομέρειες των οργάνων του σώματος, ειδικά του εγκεφάλου και νωτιαίου μυελού, όπως με την Μαγνητική τομογραφία. Άρχισε με 0.5 Tesla Μαγνήτη και μετά 1.5 T και 3T και τώρα το 7 Tesla σε πειραματικό στάδιο. Όσο πιο μεγάλο είναι το Μαγνητικό πεδίο, τόσο πιο μικρή λεπτομέρεια απεικονίζεται και πιο γρήγορα διεκπεραιώνεται η εξέταση. Η Μαγνητική Τομογραφία κατέργησε τις μυελογραφίες που εκτελούνταν με άμεση παρακέντηση στη σπονδυλική στήλη, κάτι πολύ επώδυνο για τον ασθενή. Για την απεικόνιση των αγγείων με την μέθοδο της Μαγνητικής αγγειογραφίας απαιτείται μόνο η ενδοφλέβια ένεση σκιαγραφικού και λαμβάνονται εικόνες του αυλού των αγγείων, χωρίς την απεικόνιση των ασβεστοποιημένων πλακών που δυσκολεύουν την διάγνωση στη αξονική αγγειογραφία.

Διαδραματίζει επίσης μεγάλο ρόλο στη μελέτη όλου του σώματος, της καρδιάς, των αγγείων, του μυοσκελετικού κλπ.



Στη **νευροακτινολογία η Λειτουργική Μαγνητική Τομογραφία** εντοπίζει γύρω από ένα όγκο τα σημαντικά σημεία του φλοιού του εγκεφάλου που αφορούν τις περιοχές της ομιλίας ή κίνησης του χεριού ή του ποδιού με σκοπό να προστατευθούν τα ζωτικά αυτά σημεία στη αφαίρεση του όγκου, να μη βγει ο ασθενής από το χειρουργείο ημιπληγικός ή με προβλήματα ομιλίας κλπ.

Την τελευταία εικοσαετία έχουμε μπει στην εποχή της **υβριδικής απεικόνισης** με τη χρήση των συστημάτων **SPECT/CT, PET/CT και PET/MRI**, που αποτελούν το συνδυασμό της λειτουργικής και μοριακής απεικόνισης της Πυρηνικής Ιατρικής με τη μορφολογική απεικόνιση της αξονικής τομογραφίας ή τη μορφολογική και σε πολλές περιπτώσεις και λειτουργική απεικόνιση της μαγνητικής τομογραφίας.

Έχουν σχεδιαστεί και έχουν αναπτυχθεί νεότερα ραδιοφάρμακα, συχνά περισσότερο εξειδικευμένα, για την ανάδειξη του πολλαπλασιαστικού δυναμικού των όγκων, όπως, για τη διερεύνηση νευροενδοκρινών όγκων, για τη διερεύνηση βιοχημικής υποτροπής του καρκίνου του προστάτη και άλλα που υπόσχονται μεγάλη ακρίβεια στη διάγνωση καθώς και ραδιοφάρμακα για τη διερεύνηση της στεφανιαίας νόσου και της διερεύνησης νευρολογικών συμπτωμάτων και παθήσεων, όπως τα νοσήματα Alzheimer και Parkinson.

## Τεχνητή Νοημοσύνη

Πρόσφατη εξέλιξη αποτελεί η χρήση των υπολογιστών στην ιατρική διάγνωση των εικόνων **-Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Inteligence)**, βοηθώντας τους ακτινολόγους να εντοπίσουν ανωμαλίες στους ανθρώπινους ιστούς και βελτιώνοντας την εμπειρία στη χρήση της απεικόνισης. Στόχος είναι να ενσωματωθεί η τεχνητή νοημοσύνη στον

εξοπλισμό της απεικόνισης σε λίγα χρόνια, καθώς έχει ξεπεραστεί ότι θεωρείται υπαρξιακή απειλή.

Αρχικά, η τεχνητή νοημοσύνη έχει διαδραματίσει εξέχουσα θέση στην υποβοήθηση της ροής εργασίας ακτινολογίας. Για παράδειγμα, οι εγκεκριμένοι από τον FDA αλγόριθμοι για την εύρεση εγκεφαλικής αιμορραγίας και πνευμονικής εμβολής προειδοποιούν τους ακτινολόγους για δυνητικά σημαντικά ευρήματα, ώστε να μπορούν να δώσουν προτεραιότητα σε αυτές τις περιπτώσεις.

Εκτός από τα κρίσιμα ευρήματα, η τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας. Πολλοί προμηθευτές προσφέρουν τώρα δυνατότητες που μπορούν να ακυρώσουν το θόρυβο και να παράγουν πιο καθαρές εικόνες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό επιτρέπει τη μείωση της δόσης ακτινοβολίας επειδή μπορεί να δημιουργηθεί μια αποδεκτή εικόνα με χαμηλότερα επίπεδα ακτινοβολίας.

### **Ραδιομική και εξατομικευμένη θεραπεία**

Στο μέλλον θα διαδραματίσουν μεγάλο ρόλο στη ιατρική **τα Radiomics και άλλα omics. Τι είναι η Ραδιομική;** Οι πρόσφατες εξελίξεις στην υπολογιστική ισχύ και τη χρήση της γονιδιωματικής έχουν δημιουργήσει έναν νέο τομέα έρευνας που ονομάζεται Ραδιομική. Η Ραδιομική ορίζεται ως η εξαγωγή ποσοτικών χαρακτηριστικών απεικόνισης ή υφής υψηλής απόδοσης (Ραδιομική) από την απεικόνιση έως την αποκωδικοποίηση της παθολογίας των ιστών και τη δημιουργία ενός συνόλου δεδομένων υψηλών διαστάσεων για την εξαγωγή χαρακτηριστικών.

Ο καρκίνος δεν είναι μία ενιαία νόσος, αλλά έχει μεγάλη ποικιλία από διαφορετικές μορφές. Η εξατομικευμένη Ιατρική είναι μία σχετικά νέα προσέγγιση στην Ογκολογία που εξελίσσεται διαρκώς. Η διαφορετικότητα κάθε καρκινικού όγκου απορρέει από το γεγονός ότι έχει τα δικά του, μοναδικά μοριακά (γονιδιακά) χαρακτηριστικά, τα οποία αν στοχεύσουμε μπορεί να τον καταπολεμήσουμε.

Πως μπορούμε να διαλέξουμε την σωστή εξατομικευμένη θεραπεία;

Με απλά λόγια γίνεται αποθήκευση δεδομένων σε μία «βιβλιοθήκη». Για παράδειγμα για κάθε ασθενή A, αποθηκεύονται ηλεκτρονικά οι απεικονιστικές του εξετάσεις, ο τύπος της βιοψίας του όγκου, τα μοριακά (γονιδιακά) χαρακτηριστικά του, το είδος της θεραπείας που δόθηκε, οι επιπλοκές, τα αποτελέσματα της θεραπείας και πολλές άλλες πληροφορίες. Αυτά όλα τα δεδομένα από ένα τεράστιο αριθμό ασθενών θα είναι προσιτά σε ένα ηλεκτρονικό σύστημα που θα μπορούν οι ιατροί να ανατρέξουν. Όταν έρθει ένας νέος ασθενής που έχει ένα συγκεκριμένο όγκο, με ορισμένα απεικονιστικά και ιστολογικά, μοριακά (γονιδιακά) κλπ. χαρακτηριστικά, ο θεράπων ιατρός του θα ανατρέξει στο σύστημα και θα ζητήσει από την συλλογή των δεδομένων να βρει τον ασθενή A, εκείνο που τα δεδομένα του ταιριάζουν ακριβώς με τον νέο ασθενή και έτσι ο

ασθενής αυτός θα πάρει την κατάλληλη θεραπεία , αποφεύγοντας άσκοπες θεραπείες και επιπλοκές.

Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν περαιτέρω για την ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων χρησιμοποιώντας προηγμένους αλγόριθμους μηχανικής μάθησης που μπορούν να χρησιμεύσουν ως εργαλείο για εξατομικευμένη διάγνωση και καθοδήγηση θεραπείας.

Η αυξανόμενη χρήση βιοδεικτών στον καρκίνο έχει οδηγήσει στην έννοια της εξατομικευμένης ιατρικής για τους ασθενείς. Η εξατομικευμένη ιατρική παρέχει καλύτερη διάγνωση και θεραπευτικές επιλογές διαθέσιμες στους κλινικούς ιατρούς.

Οι τεχνικές ακτινολογικής απεικόνισης παρέχουν την ευκαιρία να παραδοθούν μοναδικά δεδομένα για διαφορετικούς τύπους ιστών. Ωστόσο, η απόκτηση χρήσιμων πληροφοριών από όλα τα ακτινολογικά δεδομένα αποτελεί πρόκληση στην εποχή των «μεγάλων δεδομένων».

Τα ραδιομικά χαρακτηριστικά παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα μοτίβα κλίμακας του γκρι, τις σχέσεις μεταξύ pixel. Επιπλέον, το σχήμα και οι φασματικές ιδιότητες μπορούν να εξαχθούν στις ίδιες περιοχές ενδιαφέροντος σε ακτινολογικές εικόνες.

**Σήμερα η Ακτινολογία, με τους Ακτινολόγους και τη βοήθεια των τεχνολογικών επιτευγμάτων, αναβάθμισε σημαντικά το επίπεδο της ιατρικής προσφοράς παγκόσμια, σχεδόν σε όλες τις ειδικότητες, κάτι που χωρίς την Ακτινολογία δεν θα ήταν εφικτό. Ορισμένες Ακτινολογικές πράξεις μπορούν να εκτελούνται και από ιατρούς άλλων ειδικοτήτων, στο ανατομικό πεδίο της ειδικότητάς τους, αφού προηγηθεί κατάλληλη, πιστοποιημένη, πανεπιστημιακή εκπαίδευσή τους.**