

Διαδραστικό σύστημα ανάληψης όζων στην ψηφιακή ακτινογραφία θώρακος

ΓΡ. ΣΤΡΑΤΑΚΟΣ

Πνευμονολόγος, Επιμ. ΚΕΘ/Πν Νοσοκομείο «Ευαγγελισμός»

Βασισμένο στο άρθρο των E.J.R. Van Beek, B.F. Mullan, B.H. Thomson, MEDICAMUNDI, Volume 50, Issue 3

Παρά την τεράστια έρευνα που έχει επιτελεστεί και την πρόοδο που έχει σημειωθεί στη διαγνωστική και θεραπευτική φάρμακα της ογκολογίας στο πεδίο του καρκίνου του πνεύμονα, η βελτίωση της επιβίωσης των ασθενών αυτών τα τελευταία είκοσι χρόνια υπήρξε ελάχιστη, αν όχι ανύπαρκτη. Οι ασθενείς που διαγιγνώσκονται με καρκίνο του πνεύμονα συχνά πεθαίνουν μέσα σε 12 μήνες και μόνον η πρωιμότερη διάγνωση και η πιο έγκαιρη θεραπεία αναμένεται να βελτιώσουν την πρόγνωση τους στο μέλλον.

Ο προληπτικός απεικονιστικός έλεγχος (screening) και η πρώιμη ανίχνευση των καρκινικών βλαβών είναι πιθανόν να παίξει κεντρικό ρόλο στη μείωση της θνητότητας του καρκίνου του πνεύμονα. Η χαμηλής δόσης υπολογιστική τομογραφία θώρακα είναι μια αποδεκτή διαγνωστική μέθοδος που, ωστόσο, παρουσιάζει ένα σχετικά υψηλό ποσοστό ανίχνευσης ψευδώς θετικών μικρών όζων. Αν και πρόσφατα κάποιες εργασίες έχουν δείξει ότι η ευρεία χρήση της μεθόδου αυτής παρουσιάζει καλή αναλογία κόστους /οφέλους, αφορά σε εξοπλισμό και τεχνογνωσία που δεν μπορεί να είναι πάντοτε διαθέσιμα.

Άλλες μελέτες, ωστόσο, απέδειξαν πως η ψηφιακή ακτινογραφία θώρακα, ενισχυμένη από ηλεκτρονικά συστήματα ανίχνευσης όζων, μπορεί να είναι εξ' ίσου χρήσιμη και συμφέρουσα λύση στην πρώιμη ανίχνευση καρκινικών βλαβών.

Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές αρχές της σύγχρονης αυτής μεθόδου και η εμπειρία ενός μεγάλου κέντρου στο Πανεπιστήμιο της Iowa.

Αρκετές μελέτες³⁻⁵ αρχίζουν να δείχνουν πως η ψηφιακή ακτινογραφία σε συνδυασμό με ένα σύστημα υπολογιστικής ανίχνευσης όζων θα μπορούσε να αποτελέσει

σημαντικό συμπλήρωμα της υπολογιστικής τομογραφίας θώρακα και να χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο ανίχνευσης (screening tool) πρώτης γραμμής.

Το τμήμα ακτινολογίας του Carver College συνεργάστηκε με εταιρείες τεχνολογίας του

Ο προληπτικός απεικονιστικός έλεγχος (screening) και η πρώιμη ανίχνευση των καρκινικών βλαβών είναι πιθανόν να παίξει κεντρικό ρόλο στη μείωση της θνητότητας του καρκίνου του πνεύμονα. Η χαμηλής δόσης υπολογιστική τομογραφία θώρακα είναι μια αποδεκτή διαγνωστική μέθοδος που, ωστόσο, παρουσιάζει ένα σχετικά υψηλό ποσοστό ανίχνευσης ψευδώς θετικών μικρών όζων.

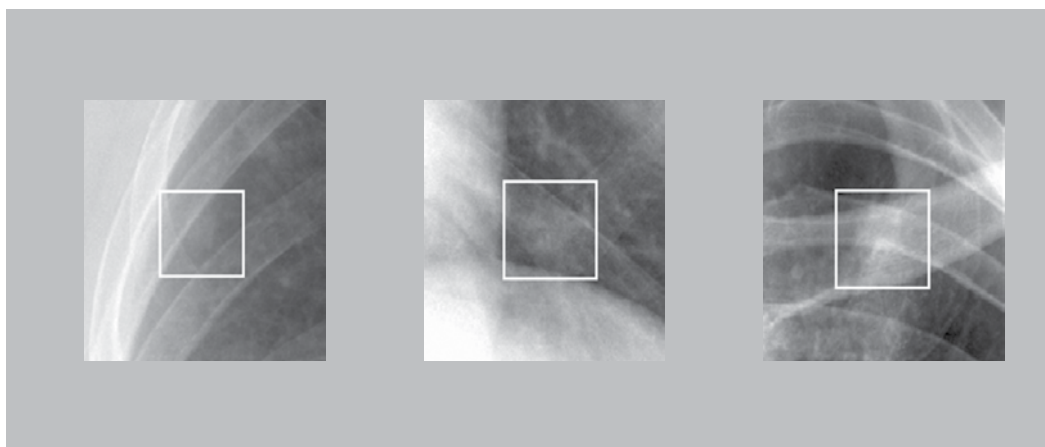
Princeton για την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος διαδραστικής ανίχνευσης όζων στην ψηφιακή ακτινογραφία θώρακος. Οι κλινικοί γιατροί, σε συνεργασία με τους ακτινοδια-

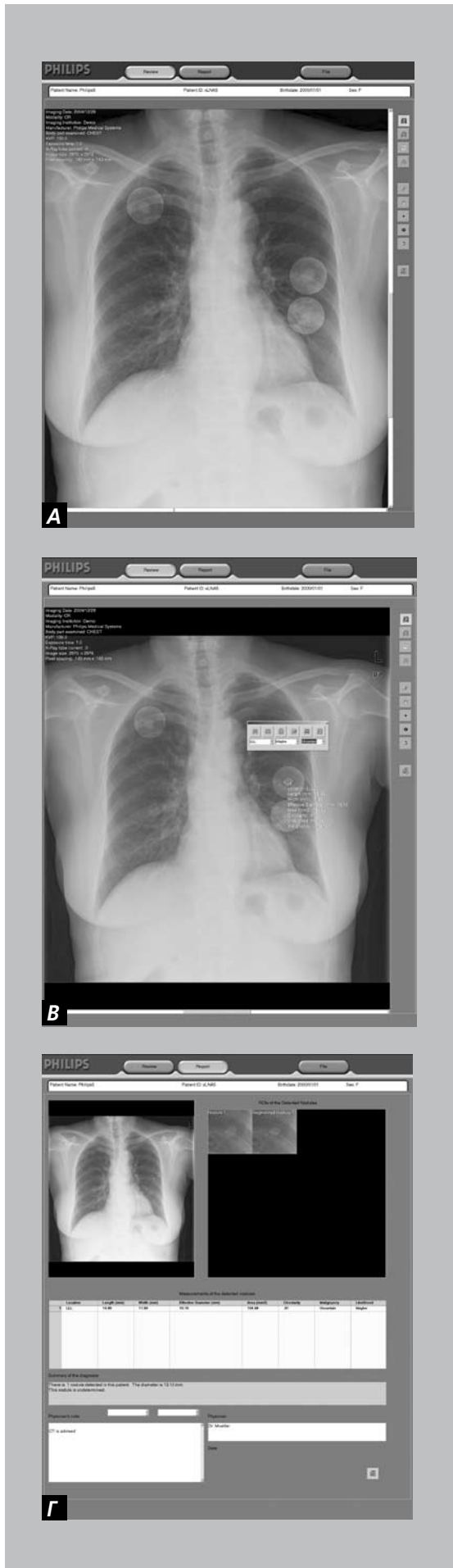
γνώστες, παρέιχαν περιστατικά, κλινικές πληροφορίες και επιβεβαίωση των διαγνώσεων και των ευρημάτων μέσω υπολογιστικής τομογραφίας θώρακα. Το σύστημα εγκρίθηκε από το FDA τον Οκτώβριο του 2004 και ήδη λειτουργεί στο τμήμα ακτινολογίας του Νοσοκομείου από το 2005. Το σύστημα αυτό (IQQA-Chest) πλέον κατασκευάζεται και διανέμεται από την εταιρεία **Philips Medical Systems** με την εμπορική ονομασία xLNA (X-ray Lung Nodule Assessment).

Το σύστημα θα είναι εμπορικά διαθέσιμο εκτός ΗΠΑ μετά το 2007. Ένα νέο πρόγραμμα software έχει ενσωματωθεί στο λογισμικό της **Philips digital radiography portfolio**, επιτρέποντας στους κλινικούς γιατρούς να επωφεληθούν από μια ευρύτατη συλλογή διαγνωστικών εργαλείων ώστε να αυξήσουν την ασφάλεια των διαγνώσεων τους και να βελτιώσουν το επίπεδο της παρεχόμενης περίθαλψης.

Το σύστημα αυτό, που συνδυάζει ψηφιακή εικόνα υψηλής ανάληψης και ταχεία επεξεργασία πολλών δεδομένων μέσω του υπολογιστή, έχει ήδη αποδείξει τη χρησιμότητά του σε κλινικό επίπεδο, αυξάνοντας το ποσοστό ανίχνευσης μικρών (5-15mm) όζων κατά 25-60%^{4,6,7}.

Μετά τη λήψη της ψηφιακής ακτινογραφίας θώρακα, οι εικόνες αναλύονται σε τρία βήματα:





Εικόνα 1A, B, Γ. Ανάγνωση ακτινογραφίας θώρακα. Το IQQA-Chest σύστημα υποδεικνύει πιθανές οζώδεις βλάβες. Ποσοτικές μετρήσεις διενεργούνται και καταγράφονται αυτόματα, ενώ κλινικά σχόλια και η τελική γνωμάτευση του ακτινοδιαγνώστη καταγράφονται μόνον εφόσον επιβεβαιωθούν.

A) Ανάγνωση εικόνας

Ο μεγάλος αριθμός δεδομένων που περιέχονται στην ψηφιακή εικόνα δίνει τη δυνατότητα στο σύστημα με μεγάλη ευελιξία να την εμφανίσει σε διαφορετικά επίπεδα αντίθεσης (contrast), με ενίσχυση αγγειακών δομών ή με ειδική ενίσχυση όζων. Το πρόγραμμα υποδεικνύει έναν αριθμό υποψήφιων όζων και ο χρήστης καλείται να επιλέξει ποιούς από αυτούς θεωρεί ύποπτους, ώστε να προχωρήσει σε περαιτέρω ανάλυση (εικόνα 1A).

B) Ανάλυση ROI

Κατάτμηση της εικόνας και ποσοτικές μετρήσεις μπορούν να γίνουν είτε αυτόματα, είτε με εντολή του χρήστη (εικόνα 1B). Εν συνεχεία, ο χρήστης μπορεί να θέσει διάγνωση ή να σημειώσει και να καταγράψει τους όζους για παρακολούθηση.

Γ) Αναφορά δεδομένων

Γνωματεύσεις με διαγνωστικές πληροφορίες που έχει επιβεβαιώσει και καταχωρήσει ο χρήστης παρέχονται αυτόματα (εικόνα 1Γ). Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει σημειώσεις, καθώς και την ηλεκτρονική του υπογραφή.

Το IQQA-Chest πρωτο-εφαρμόστηκε σε ασθενείς με γνωστό Ca πνεύμονα οι οποίοι παρακολουθούνταν για την ανάπτυξη μεταστάσεων. Σε αυτούς τους ασθενείς το σύστημα υπήρξε ιδιαίτερα επιτυχές, καθώς πρόσφερε « ένα δεύτερο μάτι » με πάνω από 30% περισσότερες ανιχνεύσεις παθολογικών όζων σε σχέση με νέους ακτινολόγους. Επιπλέον, το σύστημα αυξάνει την αυτοπεποίθηση του ακτινοδιαγνώστη στο να απορρίπτει την περαιτέρω διερεύνηση όζων που δε θεωρεί πιθανούς για κακοήθεια, εφόσον το IQQA-Chest δεν τους προτείνει.

Αρχικά το IQQA-Chest λειτουργούσε σε έναν αυτόνομο server, ανεξάρτητα από το σύστημα ψηφιακών απεικονίσεων του νοσοκομείου. Σήμερα, το διαδραστικό σύστημα ανάλυσης όζων το οποίο έχει εστιάσει στην ανίχνευση όζων 5-15mm, είναι πλήρως ενσωματωμένο στο ηλεκτρονικό σύστημα διαχείρισης ψηφιακών απεικονίσεων και οι γνωματεύσεις του αυτόματα καταχωρούνται στο φάκελο του ασθενούς. Οι γνωματεύσεις αυτές περιλαμβάνουν χαρακτηριστικές εικόνες, αξιολόγηση της θέσης και του μεγέθους των όζων, αξιολόγηση του κινδύνου κακοήθειας

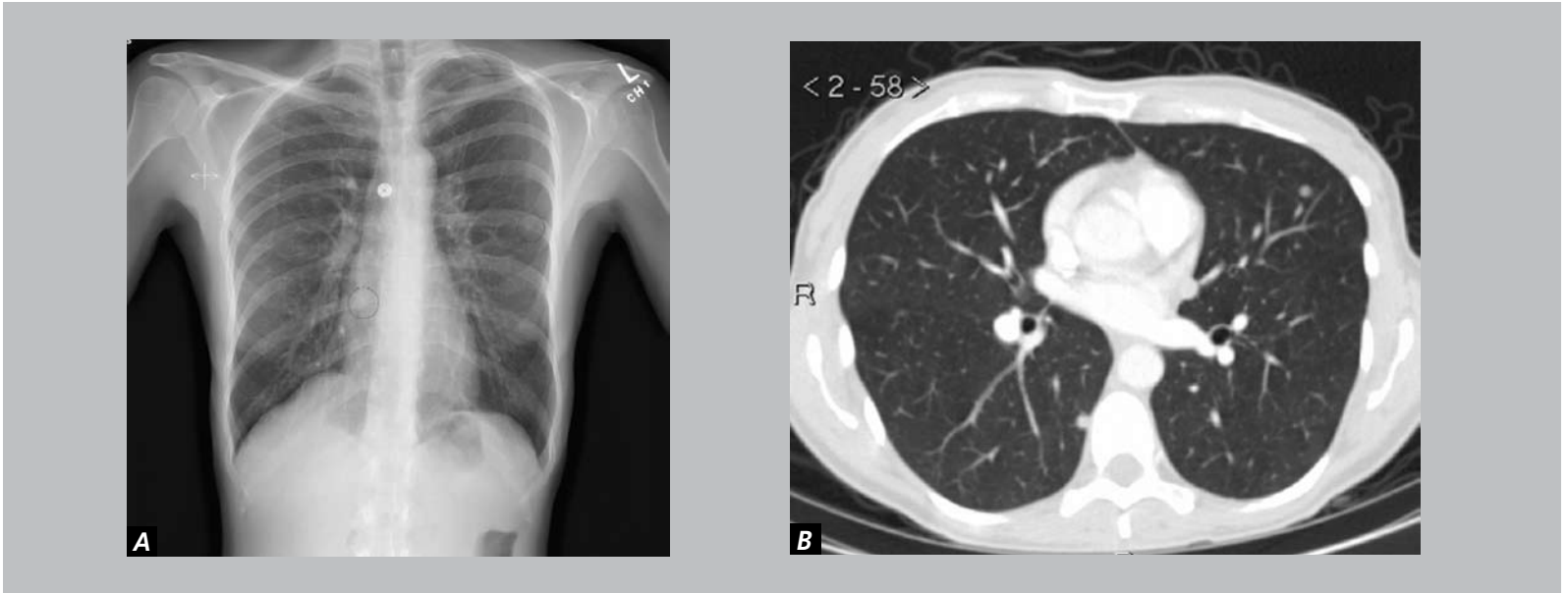
από τον υπεύθυνο ακτινολόγο, καθώς και πρόταση αντιμετώπισης. Τέτοιου είδους εγκαταστάσεις έχουν ήδη υλοποιηθεί σε τουλάχιστον 10 νοσοκομεία σε όλο τον κόσμο.

Ο συνδυασμός της IQQA-Chest ανάλυσης στην ψηφιακή ακτινογραφία με την ΥΤ θώρακα (εικόνα 2) προσφέρει τη δυνατότητα ανίχνευσης βλαβών που σε άλλη περίπτωση θα περνούσαν απαρατήρητες. Ωστόσο, το κόστος της ΥΤ και η ακτινοβολία με την οποία επιβαρύνεται ο ασθενής γεννούν ερωτηματικά ως προς την αναλογία κόστους οφέλους μιας τέτοιας προσέγγισης. Η δυνατότητα ενός συστήματος ψηφιακής υποβοήθησης διάγνωσης (CAD), το οποίο θα μπορούσε να ανιχνεύει όζους με ακρίβεια, ελαχιστοποιώντας ψευδώς θετικά αποτελέσματα και παρέχοντας υπολογισμό του κινδύνου να είναι αυτοί οι όζοι κακοήθεις, προβλέπεται να έχει καθοριστική σημασία στην ογκολογία.

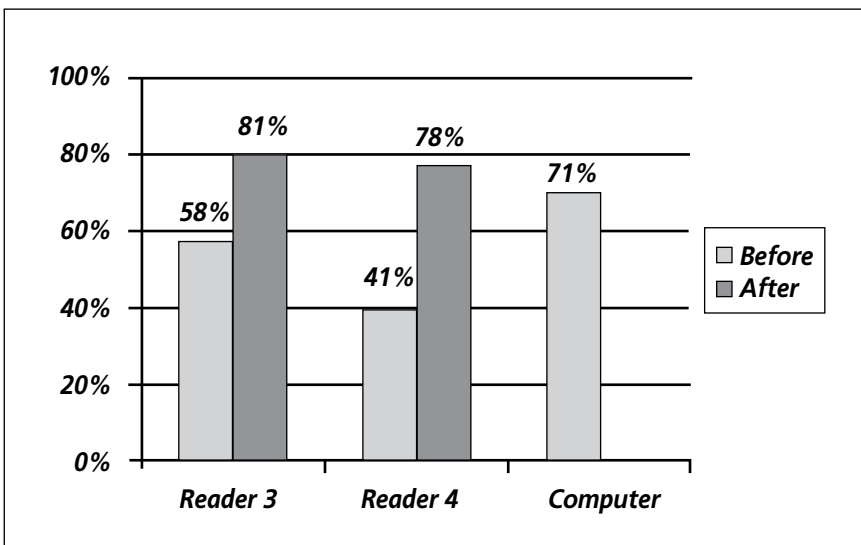
Αξιολόγηση

Οι Li Fan et al. εξέτασαν περισσότερες από 500 ψηφιακές ακτινογραφίες ασθενών που είχαν διαγνωσθεί συμβατικά και τις αξιολόγησαν εφαρμόζοντας την IQQA-Chest ανάλυση. Η ανίχνευση επαληθευμένων ύποπτων μικρών όζων μετά από ατομική παρατήρηση δεν ξεπέρασε το 50% όσων ανίχνευσε η ΥΤ θώρακα, ενώ, όταν διαφορετικοί ακτινολόγοι έπρεπε να συμφωνήσουν στη διάγνωση, το ποσοστό ανίχνευσης ήταν ακόμη χαμηλότερο στο 40%. Όταν οι ίδιες εικόνες αναλύθηκαν με το σύστημα IQQA-Chest, το ποσοστό ανίχνευσης ανήλθε στο 85%, μειώνοντας επιπλέον σημαντικά τη διακύμανση μεταξύ παρατηρητών (inter-observer variability)⁴.

Σε άλλη μελέτη⁷, περίπου 300 ακτινογραφίες εξετάστηκαν σύμφωνα με την καθημερινή ρουτίνα από τον ακτινολόγο του τμήματος στο ψηφιακό σύστημα διαχείρισης απεικονίσεων του νοσοκομείου μας αλλά χωρίς CAD. Εν συνεχεία, οι ίδιες ακτινογραφίες ξαναδιαβάστηκαν με τη βοήθεια του IQQA-Chest. Καταγράφηκαν οι αλλαγές που προέκυψαν στις διαγνώσεις με τους δύο τρόπους αξιολόγησης και, εν συνεχεία, ένας τρίτος πανεπιστημιακός ακτινοδιαγνώστης, χρησιμοποιώντας όλες τις πληροφορίες και συνδυάζοντας όλες τις δυνατότητες, έθετε την τελική διάγνωση.



Εικόνα 2. Α. Ψηφιακή ακτινογραφία με υποσημειωμένες τις ύποπτες για κακοήθεια βλάβες (σάρκωμα) και **Β.** Η ΥΤ θώρακα αμέσως μετά την αξιολόγηση της ψηφιακής ακτινογραφίας επιβεβαιώνει τον όζο παρασπονδυλικά στο δεξιό κάτω λοβό.



Εικόνα 3. Ποσοστά ανίχνευσης μικρών όζων από ανεξάρτητους παρατηρητές και από το ηλεκτρονικό σύστημα. Πριν και μετά την υποβοήθηση από το ηλεκτρονικό σύστημα.

Τα πρώτα αποτελέσματα έδειξαν ότι, με τη βοήθεια της ψηφιακής υποβοήθησης διάγνωσης CAD, οι ειδικευόμενοι του τμήματος ήταν σε θέση να ανιχνεύσουν 20% περισσότερους όζους μεταξύ 5-15mm.

Επιπρόσθετα, το αυτοματοποιημένο σύστημα IQQA-Chest βοήθησε τους ακτινολόγους να πάρουν αποφάσεις σε σχέση με το αν θα προχωρήσουν ή όχι σε περαιτέρω διερεύνηση με ΥΤ θώρακα. Το αυτοματοποιημένο σύστημα ανίχνευσης όζων κατέγραψε το 80% των υπαρχόντων όζων 5-15mm με την επιπλέον ανίχνευση 1,4 ψευδώς θετικών «ύποπτων» όζων ανά ασθενή.

Υπάρχουν πλέον σημαντικές ενδείξεις ότι ένα ηλεκτρονικό σύστημα υποβοήθησης στην ανίχνευση όζων και στην ανάγνωση των ψηφιακών ακτινογραφιών μπορεί σημαντικά να βοηθήσει τους ακτινολόγους να

αξιολογούν σωστότερα την ακτινογραφία και να ανιχνεύουν περισσότερες πρώιμες καρκινικές βλάβες. Επιπλέον, η χρήση του συστήματος έχει δείξει να μειώνει την ασυμφωνία μεταξύ των ακτινολόγων και να αυξάνει σημαντικά την ακρίβεια και την ορθότητα των αποφάσεων, ακόμα και σχετικά άπειρων νέων ακτινοδιαγνωστών.

Ένα τέτοιο πρόγραμμα μπορεί να ενσωματωθεί στο βασικό σύστημα διαχείρισης εικόνων ενός νοσοκομείου και να ενταχθεί στην καθημερινή ρουτίνα του ακτινολογικού εργαστηρίου. Είναι πολύ πιθανό ότι έτσι η ψηφιακή ακτινογραφία, σε συνδυασμό με το ηλεκτρονικό σύστημα ανίχνευσης όζων, θα αποτελέσει μια πολύ ικανοποιητική εναλλακτική λύση στην ετήσια προληπτική εξέταση με ΥΤ θώρακα για τον καρκίνο του πνεύμονα και θα μπορέσει να εφαρμοσθεί σε πολύ μεγαλύτερο αριθμό ασθενών.

Βιβλιογραφία

1. Mountain CF. A new international staging system for lung cancer. *Chest* 1986; 89 (suppl 4):225S-233S.
2. The international early lung cancer action program investigators. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. *N Engl J Med* 2006; 335:1763-1771.
3. Sobue T, Moriyama N, Kaneko M et al. Screening for lung cancer with low-dose helical computed tomography: Anti-lung cancer association project. *K Clin Oncol* 2002; 20:911-920.
4. Zin Z, Ma D, Song W, Fan L, Wei G, Qian J. Improving radiological interpretation of chest digital radiograph images using a real-time interactive pulmonary nodule analysis system. A cross-center study. *Proc RSNA* 2005.
5. Wu N, Gamsu G, Czum J, Held B, Thakur R, Nicola G. Detection of small pulmonary nodules using direct digital radiography and picture archiving and communication systems. *J Thorac Imaging* 2006; 21:27-31.
6. Song W, Fan L, Xie Y et al. A study of inter-observer variation of small pulmonary nodule marking on DR by using an interactive computer analysis system. *Eur Radiol* 2005; 15 (suppl 1):142.
7. Van Beek E, Mullan BF, Stanford W, Thompson BH. Evaluation of a real-time interactive pulmonary nodule analysis system on chest digital radiographic images: A prospective study. *Scientific Paper RSNA* 2006. 