ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΕΙ

στην ογκολογία • ιατρική απεικόνιση • πυρηνική ιατρική

ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΤΕΥΧΟΣ 28

Ιοντίζουσες Ακτινοβολίες
Βιολογικές επιδράσεις και ακτινοπροστασία

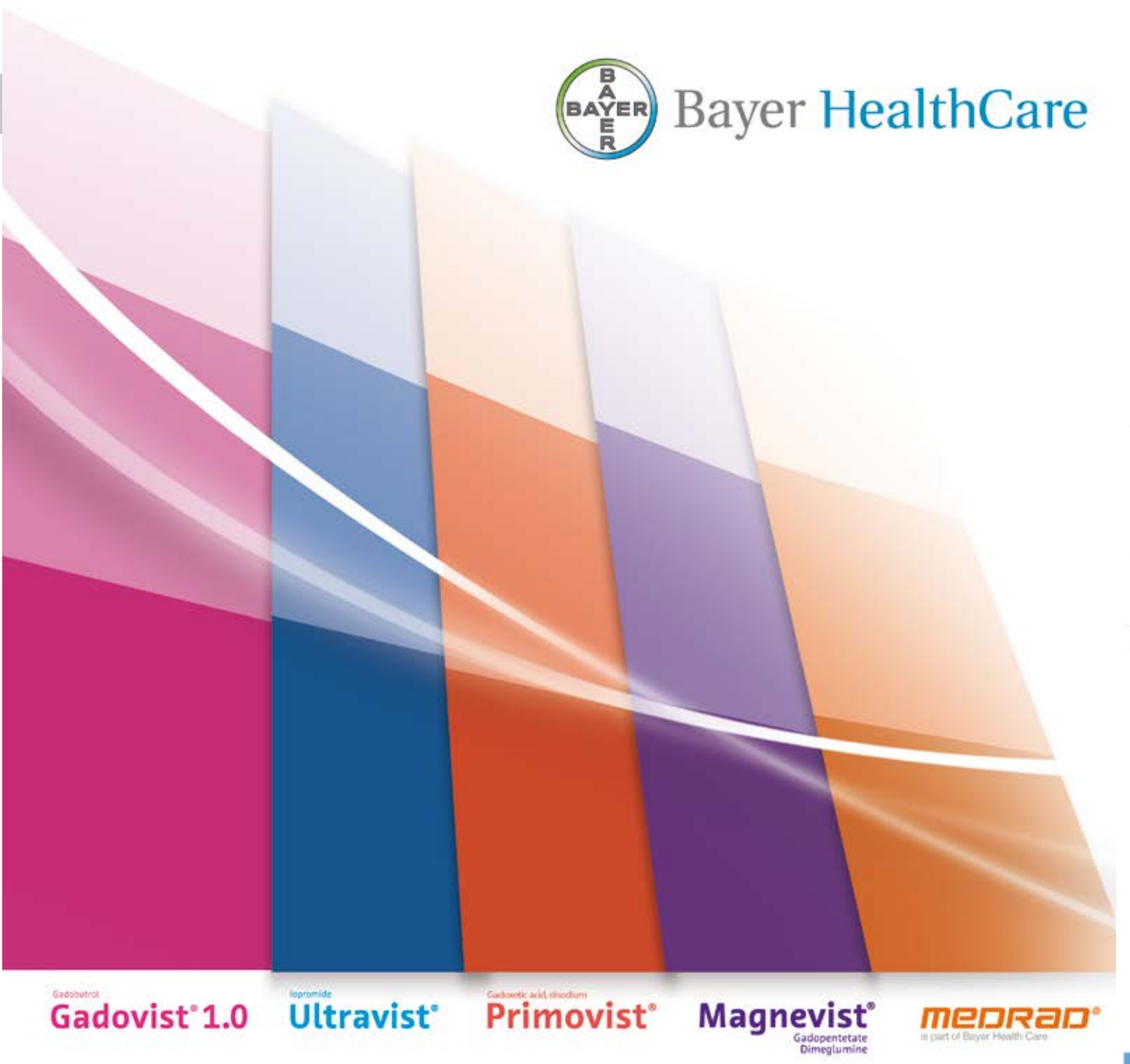
Βελτιστοποίηση μετεγχειρητικών τεχνικών σφαλμάτων από μεταλλικά προθέματα στον αξονικό τομογράφο

ΟΤΑΝ ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ ΣΥΝΑΝΤΟΥΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ

ΕΞΑΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΕΙ (ΣΤΡΑΕΠΙ) ΣΕ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΕΙ ΑΘΗΝΩΝ

ISSN 1108 - 7455 ΦΕΚ. 813/Β'/9-5-2008

Find us on Facebook/etaed • site: www.otae.gr



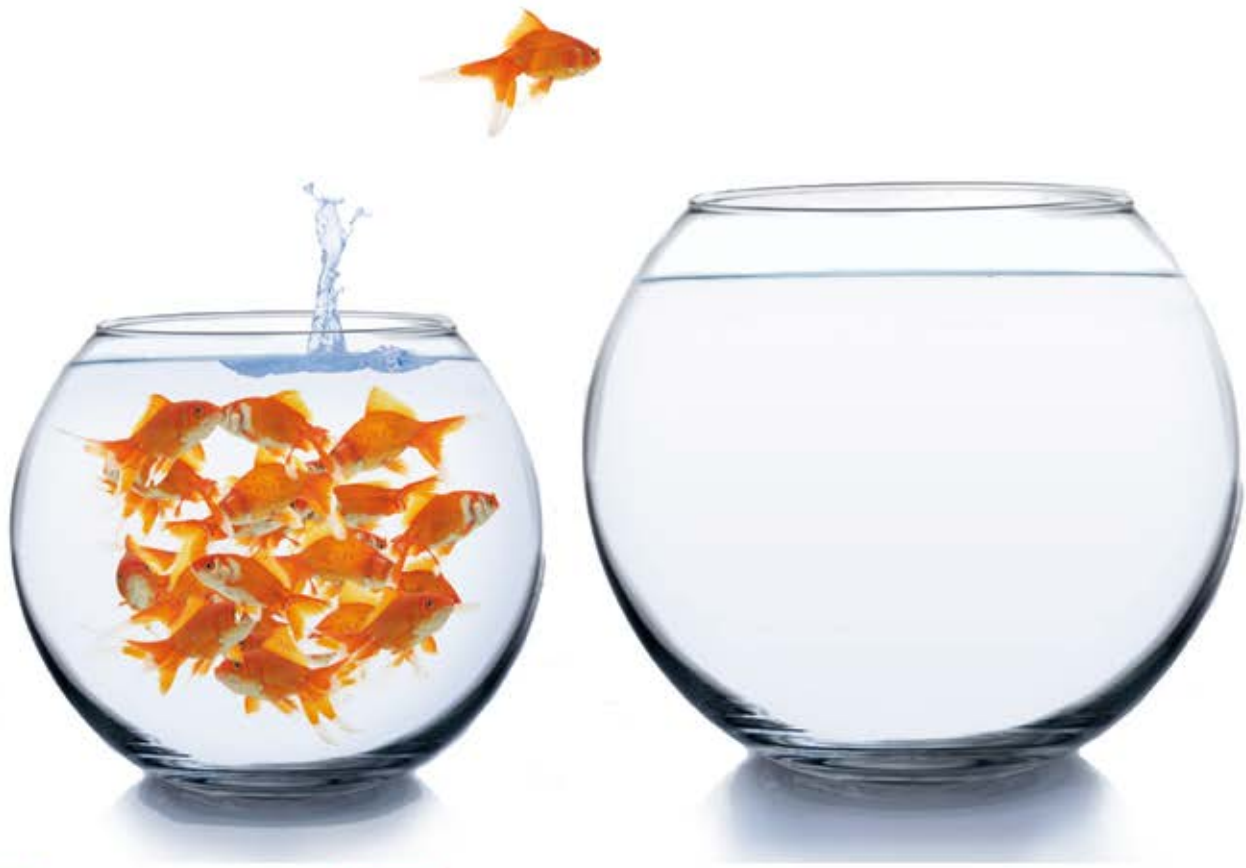
L.GR.DI.10.2012.0010

Κάτοχος Άδειας Κυκλοφορίας στην Ελλάδα
Κάτοχος της Ειδικής Άδειας Κυκλοφορίας στην Κύπρο:
Bayer Ελλάς ΑΒΕΕ,
Σωρού 18-20, 151 25 Μαρούσι, Ελλάδα
Τοπικός αντιπρόσωπος στην Κύπρο:
Novagem Ltd, τηλ: 00357 22 483858

Τμήμα Επιστημονικής Ενημέρωσης
Τηλ.: +30 210 6187742, Fax: +30 210 6187522
Email: medinfo.gr.cy@bayer.com

Βοηθήστε να γίνουν τα φάρμακα πιο ασφαλή:
Συμπληρώστε την «ΚΙΤΡΙΝΗ ΚΑΡΤΑ»
Αναφέρετε:
Όλες τις ανεπιθύμητες ενέργειες για τα Νέα Φάρμακα [N]
Τις ΣΟΒΑΡΕΣ ανεπιθύμητες ενέργειες για τα Γνωστά Φάρμακα

Πριν τη συνταγογράφηση παρακαλώ συμβουλευθείτε
την Περίληψη των Χαρακτηριστικών του Προϊόντος.



PACS...
and more.

IMPAX Agility is so much more than a PACS.
It takes a distinct new approach to imaging management by delivering a completely unified imaging platform.
Seamless and highly intuitive, it brings productivity for users to a whole new level. IMPAX Agility delivers what matters: efficient patient care with low total cost of ownership.

Insight. Delivered.

Learn about Agfa HealthCare at
www.agfahealthcare.com

AGFA HealthCare

ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ/ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2014 • ΤΕΥΧΟΣ 28ο

Εξαμηνιαία Επιστημονική Έκδοση του Συλλόγου Τεχνολόγων Ραδιολόγων Ακτινολόγων Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ (ΣΤΡΑΕΠΤ) σε συνεργασια με το Τμήμα Ραδιολογίας – Ακτινολογίας ΤΕΙ Αθήνας

ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ:
ΣΤΡΑΕΠΤ: Σταδίου 39 - 4ος όροφος - Γρ. 5 - Αθήνα Τ.Κ. 105 59
site: www.otae.gr • τηλ.: 210 32 14 133

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: Τσακίρης Γ.
ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ: Γεωργιάδης Κ.
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ:
Συλλόγος Τεχνολόγων Ραδιολογίας – Ακτινολογίας Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ

ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΑΡΘΡΩΝ ΣΤΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:
• ΣΤΡΑΕΠΤ: Σταδίου 39 - 4ος όροφος - Γρ. 5 - Αθήνα Τ.Κ. 105 59
• email: info@otae.gr

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ: Γεωργιάδης Κ.
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΡΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ: Μαλαματένιου Χ.

ΚΡΙΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ
ΚΛΑΣΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Βασιλείου Π., Γεωργιάδης Κ., Χηνοφώτη Ι.
ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ – ΟΓΚΟΛΟΓΙΑ: Τσακίρης Γ., Νάζος Ι., Αιβαλιώτη Μ., Παντελάκος Π., Παπαβασιλείου Π., Καραγεώργης Π, Τσεκέρης Π.
ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ: Γώγου Λ., Πρεντάκης Α., Πρασσόπουλος Β., Χρόνη Π.
ΑΞΟΝΙΚΗ – ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ: Αργέντος Στ., Μποντόζογλου Ν., Οικονομόπουλος Ν., Μπούγιας Χ., Μπαλανίκα Α., Συργιαμιώτης Β. Λάβδας Ελ., Νικολάου Ι., Τσοκάνας Δ., Βέλλιου Κ., Μαλαματένιου Χ., Ιωαννίδης Γ.
ΜΑΣΤΟΓΡΑΦΙΑ: Γεωργούτζος Β., Τέντα Π., Γκιάτας Α., Μπουσδρή Ε.
ΥΠΕΡΗΧΟΓΡΑΦΙΑ: Μπαλτάς Χ., Μπιζήμη Β.
ΠΑΙΔΙΑΤΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Αλεξοπούλου Ε., Κωνσταναρόγιαννη Ε
ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ: Μαλαγάρη Κ., Αμπατζής Η., Μπρούτζος Η.
ΙΑΤΡΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ - ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ: Μπάκας Α.,Στεφανόγιαννης Α., Αντωνάκος Ι., Ζερβίδης Κ.

Η ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΥΠΩΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ INK@RT

EDITORIAL

Γεωργιάδης Κωνσταντίνος
Τεχνολόγος Ραδ. Ακτινολογίας. Διευθυντής Σύνταξης

Βρήκα εξαιρετικά ενδιαφέρον και επίκαιρο ένα κείμενο της ENCYCLOPEDIA BRITANNICA το οποίο περιέγραφε τον χαρακτήρα των Ελλήνων και θα ήθελα να το μοιραστώ μαζί σας.

«Παρά την σύνθετη προέλευσή τους και την ευρεία γεωγραφική εξάπλωσή τους οι σύγχρονοι Ελληνες είναι ένας αξιοσημείωτα ομοιογενής λαός , διαφορετικός στον χαρακτήρα από τους γειτονικούς λαούς, ενωμένος από τον κοινό ενθουσιασμό για τους εθνικούς στόχους και βαθύτατα πεπεισμένος για την ανωτερότητά του έναντι των άλλων εθνών. Ο ξεχωριστός χαρακτήρας τους ,σε συνδυασμό με την παραδοσιακή τάση τους να αντιμετωπίζουν τους μη Έλληνες ως βάρβαρους ,αντισταθμίζει τη μεγάλη ενέργεια και τον ζήλο τους στην αφομοίωση άλλων φυλών. Ως η πιο πολιτισμένη φυλή στην Ανατολή επηρέασαν τον ένα μετά τον άλλο τους κατακτητές τους και τα εντυπωσιακά πνευματικά τους χαρίσματα δικαίως τους εξασφάλισαν μια λαμπρή θέση στο μέλλον.

Ο έντονος πατριωτικός ζήλος των Ελλήνων …δύναται να εκφυλισθεί σε αλλαζονεία. Ενίοτε τυφλώνει την κρίση τους και τους εμπλέκει σε απερίσκεπτα εγχειρήματα, αλλά παρ'όλα αυτά αποτελεί την καλύτερη εγγύηση για την τελική επίτευξη των εθνικών στόχων τους… Το πατριωτικό τους αίσθημα ,δυστυχώς ,υπόκειται στην εκμετάλευση ιδιοτελών δημαγωγών και δημοσιογράφων, που ανταγωνίζονται στην υπερβολή των εθνικών αξιώσεων και στην κολακεία της εθνικής ματαιοδοξίας. Σε καμία άλλη χώρα το πάθος της πολιτικής δεν είναι τόσο έντονο. Οι εφημερίδες ,που είναι εξαιρετικά πολυάριθμες και γενικώς μικρής αξίας, καταβροχθίζονται και κάθε κυβερνητικό μέτρο επικρίνεται … Μεγάλος μέρος της ενέργειας του έθνους ξοδεύεται στον διαρκή πολιτικό πυρετό. Εκτρέπεται από πρακτικούς στόχους και εξαερώνεται με τα λόγια. Η ανεξαρτησία της γνώμης και η κριτική τείνουν προς την απειθαρχία του δημόσιου τομέα και έχει παρατηρηθεί ότι κάθε έλληνας στρατιώτης είναι ένας στρατηγός … Μικρή είναι και η πειθαρχία στις τάξεις των πολιτικών κομμάτων ,τα οποία δεν διατηρούν τη συνοχή τους χάρη σε κάποια ξεκάθαρη αρχή ,αλλά χάρη στην προσωπική επιρροή των ηγεσιών τους . Αποστασίες είναι συχνές και κατά κανόνα κάθε βουλευτής στο κοινοβούλιο διαπραγματεύεται τους όρους με τον αρχηγό του. Η αγάπη για τον ελεύθερο διάλογο είναι σύμφητη με το βαθιά ριζωμένο δημοκρατικό ένστικτο των Ελλήνων. Είναι στο φρόνημα ο πιο δημοκρατικός ευρωπαικός λαός ,χωρίς ίχνος λατινικού φεουδαλισμού,και οι αριστοκρατικές αξιώσεις γελοιοποιούνται…

Οι Ελληνες επιδεικνύουν μεγάλη πνευματική ζωντάνια. Είναι έξυπνοι , πνευματώδεις και επινοητικοί ,αλλά αβαθείς. Η παρατεταμένη πνευματική προσπάθεια και η ακρίβεια δεν τους αρέσουν ,η δε αποστροφή τους στη χειρωνακτική εργασία είναι εμφανής .. Η επιθυμία για εκπαίδευση είναι έντονη ακόμη και στα χαμηλότερα στρώματα. Ο αριθμός των προσώπων που επιδιώκουν τη σταδιοδρομία στα επαγγέλματα του πνεύματος είναι υπερβολικός. Σχηματίζουν .. ένα μορφωμένο προλεταριάτο , που προσκολλάται σε διάφορα κόμματα με την ελπίδα της κρατικής απασχόλησης και ξοδεύει την ύπαρξη του ασκόπως ,περιφερόμενο στα καφενεία και στους δρόμους όταν το κόμμα τους είναι εκτός εξουσίας.

Από χαρακτήρα οι Ελληνες έχουν ζωντάνια, είναι εύχαρεις, εύλογοι, προσεκτικοί, συμπαθητικοί, πρόσχαροι με τους ξένους, φιλόξενοι, ιδιαίτερα απλοί και λιτοί στη συμπεριφορά τους , φιλικοί και ενωμένοι στην οικογενειακή τους ζωή…Τα ελαττώματα των Ελλήνων ,σε μεγάλο βαθμό αποδίδονται στη μακροχρόνια υποταγή τους σε ξένες φυλές. Η εξυπνάδα τους συχνά εκφυλίζεται σε πονηριά, η ευρυματικότητα τους σε ανειλικρίνεια και η επινοητικότητά τους σε απάτη. Η ανεντιμότητα δεν είναι εθνικό ελάττωμα ,αλλά πολλοί που δεν θα καταδέχονταν να κλέψουν, δεν θα διστάσουν να καρπωθούν κέρδη μέσω δολιότητας και παραπλάνησης… Η ματαιοδοξία και ο εγωισμός τους, τους κάνει ζηλόφθονους ,απαιτητικούς και ευάλωτους στην κολακεία. Οι Έλληνες είναι ιδιαίτερα ευέξαπτοι, ο εμπαθής χαρακτήρας τους εύκολα προσβάλλεται από μικρές προκλήσεις ... Είναι θρήσκοι αλλά καθόλου φανατικοί, εκτός σε περιπτώσεις πολιτικο-θρησκευτικών θεμάτων που θίγουν τις Εθνικές τους επιδιώξεις. Γενικώς οι Έλληνες μπορούν να περιγραφούν ως ένας έξυπνος ,φιλόδοξος και ευρηματικός λαός ,ικανός για μεγάλες προσπάθειες και θυσίες ,αλλά ελλιπής σε ορισμένα πιο στέρεα χαρακτηριστικά που οδηγούν στην εθνική μεγαλοσύνη».

Είμαι βέβαιος ότι και εσείς θα συμφωνήσετε με τα περισσότερα σημεία της ως άνω περιγραφής του χαρακτήρα των Ελλήνων. Ξέρετε όμως πιο είναι το τραγικό σημείο στην περιγραφή αυτή; Το παραπάνω λήμμα προέρχεται από την έκδοση της ENCYCLOPEDIA BRITANNICA του έτους 1910-1911. Δηλ. πριν από ένα αιώνα (σελ. 430-431 του 12ου τόμου). Πέρασαν δηλαδή 100 χρόνια,αλλά έχουμε παραμείνει ίδιοι. Ισως έτσι να εξηγείται η παντελής άρνησή μας σε κάθε είδους αλλαγή που είναι απαραίτητη να γίνει ,διότι ενώ ουσιαστικά ο κόσμος άλλαξε εμείς επιμένουμε να παραμένουμε στα ίδια. Και στασιμότητα σε ένα κόσμο που συνεχώς μεταβάλλεται ισοδυναμεί με οπισθοδρόμηση και περιθωριοποίηση

Η ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ

ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ: ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Το ενδιαφέρον της επίδρασης της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στην ύλη επικεντρώνεται πρωτίστως στην προστασία των ατόμων που εκτίθενται σε σχετικά χαμηλές δόσεις ακτινοβολίας , η οποία όμως είναι ενεργειακά ικανή να προκαλέσει θραύση βιομοριακών δεσμών, DNA και χρωμοσωμάτων ,που ενδεχομένως να ενεργοποιούν μηχανισμούς καρκινογένεσης. Τέτοιες δόσεις μπορούν να ληφθούν από άτομα του γενικού πληθυσμού καθώς επίσης και από άτομα που εργάζονται με ακτινοβολίες . Το δε πιθανό βλαπτικό αποτέλεσμα της έκθεσης των εμβρύων σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι συνάρτηση του σταδίου ενδομήτριας ανάπτυξης, της δόσης και του ρυθμού δόσης της ακτινοβολίας. Σχετικά με την προστασία των γυναικών σε αναπαραγωγική ηλικία ,συνιστάται η εν γένει αποφυγή εκθέσεως που δεν είναι άμεσης προτεραιότητας για την υγεία της εξεταζομένης καθώς και η παράλληλη τήρηση των αρχών ακτινοπροστασίας.

ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Κ[1], ΖΕΡΒΙΔΗΣ Κ[2], ΠΙΠΕΡΙΔΗΣ Κ[3], ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ Ε[3], Δ.ΚΕΦΑΛΛΩΝΙΤΟΥ[4] ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ Γ.[5]
1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ, Β΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ Π.Γ.Ν. «ΑΤΤΙΚΟΝ» - 2 ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΚΥΠΡΟΣ - 3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ
4 MsC ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ, Γ.Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ
5 MsC ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΑΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ, Π.Γ.Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ

Key words:

ionizing radiation, harmful effects, radiation protection, pregnant,

Λέξεις κλειδιά:

Ιοντίζουσες ακτινοβολίες, βιολογικές επιδράσεις, εγκυμοσύνη, ακτινοπροστασία

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας στην ιατρική και ιδίως αυτής των απεικονιστικών μηχανημάτων που κάνουν χρήση ιοντίζουσας ακτινοβολίας, έχει γίνει η αφορμή για εκτεταμένη συζήτηση και αυξημένη ανησυχία για την επικινδυνότητα και την αλόγιστη χρήση τους. Από την ανακάλυψη του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρησιμοποίηση του, το 1879 από τον Τόμας Έντισον για την φωταγώγηση των πόλεων, η ανθρωπότητα ολοένα και αυξάνει την έκθεση της σε φυσικές ή τεχνητές πηγές ακτινοβολίας σε συνδυασμό με την καταιγιστική ανάπτυξη της ασύρματης τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια. Οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες οι οποίες κατά κόρον χρησιμοποιούνται στην ιατρική αλλά και στην βιομηχανία, μας παρουσιάζουν και την άλλη όψη του νομίσματος. Θύμα της άγνοιας των βιολογικών επιδράσεων της ιοντίζουσας ακτινοβολίας αποτέλεσε και η επιστήμονας που την ανακάλυψε. Μετά τον θάνατο της Μαρίας Κιουρί οι επιδράσεις των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στην ζώσα ύλη έχουν μελετηθεί εκτενώς (κυρίως σε πειραματόζωα). Οι βόμβες στην Χιροσίμα και το Ναγκασάκι, καθώς και τα ατυχήματα σε πυρηνικά εργοστάσια με σταθμό στην ιστορία εκείνο του Τσέρνομπιλ, έδωσαν την δυνατότητα στους επιστήμονες να μελετήσουν τις βιολογικές επιδράσεις της ακτινοβολίας και στον άνθρωπο.

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΑΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΚΑΙ Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΣΤΟΧΟΥ

Οι βλαβερές συνέπειες των ιοντιζουσών ακτινοβολιών, οφείλονται ακριβώς στην ιδιότητα που τις κάνει τόσο χρήσιμες στην ιατρική επιστήμη. Στην υψηλή τους ενέργεια. Αυτό συμβαίνει γιατί, όταν η ακτινοβολία Χ αλληλεπιδρά με τα κύτταρα των ιστών του σώματος, τότε προκαλεί βλάβη σε αυτά μέσω του φαινόμενου του ιοντισμού. Γι' αυτό τον λόγο οι ακτινοβολίες υψηλών ενεργειών που μπορούν να προκαλέσουν ιοντισμό καλούνται ιοντίζουσες.

Στην ιατρική χρησιμοποιούμε τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες σε τρεις μεγάλες εφαρμογές:

1. Στην Διαγνωστική και Επεμβατική Ακτινολογία (αποκλειστικά ακτίνες Χ),
2. Στην Πυρηνική Ιατρική, όπου χρησιμοποιού-

με την ραδιενέργεια (κυρίως ακτίνες -γ και -β) για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς, και

3. Στην Ακτινοθεραπεία ,όπου χρησιμοποιούμε όλες τις μορφές των ιοντιζουσών ακτινοβολιών (-Χ ,-γ, -β ,πρωτόνια, νετρόνια) για θεραπευτικούς σκοπούς [1].

Τα κύτταρα αποτελούν τους δομικούς λίθους της ζώσας ύλης και μπορούν να χαρακτηριστούν ως οι λειτουργικές υπομονάδες οι οποίες ελέγχουν την ανάπτυξη και την λειτουργία των ιστών και οργάνων του ανθρωπίνου σώματος. Συνεπώς η ελαττωματική λειτουργία των κυττάρων, μοιραία καταλήγει σε ελαττωματική λειτουργία του σώματος. Το βιολογικό αποτέλεσμα της ακτινοβόλησης των ιστών οφείλεται στην τροποποίηση λειτουργίας ή στον θάνατο των κυττάρων του ιστού, τα οποία είναι υπεύθυνα για την ανανέωσή του. Τα κύτταρα αυτά ονομάζονται κύτταρα στόχοι [2],[3].

Η προκαλούμενη βλάβη στο κύτταρο, με την απορρόφηση της ακτινικής ενέργειας είναι τόσο σοβαρή, όσο μεγαλύτερη είναι η σπουδαιότητα και η σημασία του κυτταρικού μορίου

The Exposure of the embryo or fetus to ionizing radiation may result in harmful effects, that depend on the stage of intrauterine development of pregnancy, as well as on the dose and dose rate. Occupationally exposed women don't need additional dose limitations, unless they are pregnant.

που παρουσιάζει την βλάβη, για την λειτουργία του κυττάρου.

Η σπουδαιότητα των μορίων αυτών πηγάζει από το γεγονός ότι ο πληθυσμός τους είναι μικρός, ενώ άλλα μόρια (π.χ. ένζυμα, νερό) βρίσκονται σε αφθονία μέσα στο κύτταρο. Έτσι αν κάποιο από τα εν αφθονία ευρισκόμενα μόρια υποστεί βλάβη είναι εύκολο να αντικατασταθεί από ένα όμοιο του, χωρίς καμία επίπτωση στην κυτταρική λειτουργία. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με άλλα είδη οργανικών μορίων, που είναι απαραίτητα για την λειτουργία του κυττάρου ευρισκόμενα όμως σε περιορισμένο αριθμό, όπως το DNA και το RNA[3]. Η βλάβη ενός μικρού αριθμού των μορίων αυτών μπορεί να οδηγήσει το κύτταρο σε θάνατο. Έτσι κατατάσσονται στην κορυφή της ιεραρχίας τα μόρια των νουκλεοτιδίων DNA και RNA και θεωρούνται οι πιο ευαίσθητοι στόχοι στην ακτινοβολία, διότι χωρίς αυτά δεν δύναται να λειτουργήσει το κύτταρο. Τα σπουδαίας σημασίας αυτά μόρια όμως, είναι λίγα στον αριθμό και έτσι δεν είναι εύκολος στόχος για την ακτινοβολία[2],[3].

Αντίθετα με ότι συμβαίνει στα ως άνω οργανικά μόρια, εύκολο στόχο αποτελούν τα μόρια που βρίσκονται σε αφθονία μέσα στο κύτταρο όπως είναι τα μόρια του νερού. Για να προκληθεί σοβαρή βλάβη ή θάνατος του κυττάρου από την πλήξη των μορίων αυτών, πρέπει ο αριθμός των μορίων που πλήττονται να είναι πολύ μεγάλος. Έχει υπολογισθεί ότι για 1 μόριο DNA αντιστοιχούν 5 μόρια RNA,700 μόρια πρωτεϊνών, 7.000 μόρια λιπών και 1.200.00 μόρια νερού.

Συνεπώς η πιθανότητα να πληγεί ένα μόριο νερού είναι πολύ μεγαλύτερη από την πλήξη ενός μορίου στόχου, όπως το DNA [3].

ΑΜΕΣΗ ΚΑΙ ΕΜΜΕΣΗ ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ

Όταν η απορρόφηση της ακτινικής ενέργειας πραγματοποιηθεί απευθείας μέσα στο μόριο-στόχο, τότε η δράση της ακτινοβολίας χαρακτηρίζεται ως άμεση. Η Ραδιοβιολογία έχει καταλήξει ότι το κρίσιμο σημείο που καθορίζει τον κυτταρικό θάνατο είναι η ακτινική βλάβη στο DNA και το RNA. Η βλάβη αυτή οφείλεται στην θραύση της μίας η και των δύο ελίκων του DNA. Από αυτές τις βλάβες οι πλέον σοβαρές είναι αυτές του τύπου θραύσεως και των δύο ελίκων.

Όταν γίνεται θραύση DNA λειτουργούν επιδιορθωτικοί μηχανισμοί προκειμένου να αποκαταστήσουν την βλάβη. Αν γίνει ταυτόχρονη θραύση και στους δύο κλώνους στην ίδια θέση μπορεί κατά το στάδιο της αποκατάστασης να παρατηρηθούν επιδιορθωτικά σφάλματα, όπως :

1. να σπάσει το DNA και να συρραφτεί σε λάθος σημείο (χρωμοσωμική εκτροπή),
2. να γίνει λανθασμένη επιδιόρθωση-προσθήκη βάσης.

Και στις δύο περιπτώσεις προκαλούνται μεταλλαγές που μπορούν να μεταδοθούν στους απογόνους (γεννητικά κύτταρα), ή να προκαλέσουν καρκινογένεση (σωματικά κύτταρα) [4].

Ο αριθμός των οργανικών μορίων του βιολογικού υλικού που υφίσταται βλάβη από άμεση ακτινοπληξία είναι μικρός (πειραματικά δεδομένα). Το μεγαλύτερο μέρος των μορίων αυτών παραμένει ανέπαφο, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι στα βιολογικά συστήματα η βλαπτική επίδραση της ακτινοβολίας γίνεται με έμμεσο τρόπο[3].

Το κύτταρο αποτελείται κατά 75-85% από νερό, που η παρουσία του παίζει σημαντικό ρόλο στην έμμεση δράση της ακτινοβολίας. Έτσι όταν η ακτινοβολία αλληλεπιδράσει με το μόριο νερού, τότε, μέσω χημικών αντιδράσεων δημιουργούνται μόρια υπεροξειδίου του υδρογόνου το οποίο είναι δηλητηριώδες για το κύτταρο. Έτσι η ύπαρξη νερού και οξυγόνου στο κύτταρο συμβάλλει στην δημιουργία περισσότερων μορίων υπεροξειδίου του υδρογόνου μεγεθύνοντας την βιολογική βλάβη που προκαλεί η ακτινοβολία. Συγκεκριμένα με την αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και βιολογικής ύλης, λαμβάνει χώρα μια αλληλουχία διαδικασιών η οποία περιλαμβάνει 3 στάδια. Το φυσικό, το χημικό και το βιολογικό. Στο φυσικό στάδιο

> Η προκαλούμενη βλάβη στο κύτταρο με την απορρόφηση της ακτινικής ενέργειας ,είναι τόσο σοβαρή ,όσο μεγαλύτερη είναι η σπουδαιότητα και η σημασία του κυτταρικού μορίου που παρουσιάζει την βλάβη, για την λειτουργία του κυττάρου

η ιοντίζουσα ακτινοβολία αλληλοεπιδρά με την ύλη μέσω φυσικών μηχανισμών και αποδίδει ενέργεια στην ύλη μέσω ιοντισμών και διεγέρσεων. Οι ιοντισμοί και οι διεγέρσεις προκαλούν ρήξη χημικών δεσμών και δημιουργία ελευθέρων ριζών υδροξυλίου και υδρογόνου που είναι εξαιρετικά δραστικές και τοξικές για το κύτταρο. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν το χημικό στάδιο και έχουν ως αποτέλεσμα τις βιολογικές βλάβες (βιολογικό στάδιο)[3].

ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΣΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Οποιαδήποτε ιατρική πράξη που απαιτεί έκθεση σε ακτινοβολία πρέπει να είναι αιτιολογημένη και το αναμενόμενο όφελος για τον ασθενή να είναι μεγαλύτερο από την πιθανή βλάβη [5]. Ειδικά στα διαγνωστικά και θεραπευτικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας απαιτείται η έκθεση να :

1. είναι πάντοτε επαρκώς αιτιολογημένη, ώστε να αποφευχθεί μη απαραίτητη ή απρόβλεπτη ακτινοβόληση του εμβρύου,
2. προσφέρει το αναμενόμενο ιατρικό όφελος, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τη δόση στο έμβρυο,
3. υπάρχει η δυνατότητα υπολογισμού της δόσης στο έμβρυο και διατήρησης των σχετικών αρχείων δόσεων.

Πριν την εκτέλεση μιας πράξης που συνεπάγεται την ακτινοβόληση της περιοχής της κοιλίας και της λεκάνης μίας γυναίκας σε αναπαραγωγική ηλικία (από την εφηβεία έως και την εμμηνόπαυση), απαιτείται να διερευνώνται οι πιθανές εναλλακτικές τεχνικές που δεν απαιτούν χρήση ιοντίζουσων ακτινοβολιών, τόσο από πλευράς αποτελεσματικότητας όσο και από πλευράς των δυνητικών κινδύνων.

Αν αποφασισθεί η ασθενής να υποβληθεί στην πράξη, απαιτείται να ερωτηθεί γραπτά ή προφορικά, αν μπορεί να αποκλείσει το ενδεχόμενο της εγκυμοσύνης της (είναι υποχρεωτικό να υπάρχουν ενημερωτικές πινακίδες στο χώρο αναμονής του εργαστηρίου). Η ερώτηση αυτή πρέπει να γίνεται πριν από την πράξη ή την χορήγηση του ραδιοφαρμάκου. Σε περίπτωση που η επικοινωνία με τον ασθενή δεν είναι εφικτή (π.χ. μετά από τροχαίο) θα πρέπει να ερωτηθούν σχετικά οι συνοδοί της (αν υπάρχουν). Σε όλες τις περιπτώσεις είναι σκόπιμο να καταγράφονται και να αρχειοθετούνται οι απαντήσεις.

Στην περίπτωση γυναικών με φυσιολογικό έμμηνο κύκλο, η ύπαρξη αμηνόρροιας θα πρέπει να θεωρηθεί (από πλευράς ακτινοπροστασίας) ως ένδειξη εγκυμοσύνης, εκτός αν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για το αντίθετο είτε από εργαστηριακές εξετάσεις είτε από το ιστορικό της ασθενούς. Αν η γυναίκα είναι έγκυος ή αν δεν μπορεί να αποκλεισθεί η εγκυμοσύνη, ο τεχνολόγος που θα εκτελέσει την πράξη (έκθεση)σε συνεργασία με τον θεράποντα ιατρό και τον ακτινοφυσικό/φυσικό ιατρικής, θα πρέπει να μελετήσουν πολύ προσεκτικά την αναγκαιότητα της πραγματοποίησης της εξέτασης και τις πιθανές εναλλακτικές μεθόδους. Επίσης θα πρέπει να εξεταστεί, (σε περίπτωση που δεν μπορεί να αποκλεισθεί η εγκυμοσύνη) πάντα σε συνεννόηση με τον παραπέμποντα ιατρό, η περίπτωση αναβολής της εξέτασης, ειδικά

↓ Πίνακας 1: Βιολογικές επιπτώσεις ιοντίζουσων ακτινοβολιών

ΕΞΕΤΑΣΗ	ΔΟΣΗ ΣΤΟ ΚΥΗΜΑ	ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΡΚΙΝΟΥ (%)
Ακτινογραφία θώρακος	0,01	0
Ακτινογραφία σπονδ. στήλης	1,7	0,025
Ακτινογραφία κοιλιάς	1,7	0,025
Αξονική Θώρακα	0,06	0
Αξονική κεφαλής	0,01	0
Αξονική πυέλου	25	0,4
Αξονική κοιλίας	8	0,1
Σπινθηρογράφημα οστών	3,3	0,05
Σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου	3,7	0,05

(πηγή: ΕΕΑΕ)

αν πρόκειται να υποβληθεί σε εξέταση από την οποία συνεπάγεται δόση στο έμβρυο που μπορεί να ξεπεράσει τα 10 mGy (βαριούχος υποκλυσμός, αξονική ουρογραφία, ολόσωμο σπινθηρογράφημα). Ειδικότερα θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση του ραδιενεργού I^{131} σαν θεραπευτικό μέσο στην πυρηνική ιατρική, επειδή συνεπάγεται υψηλές δόσεις στο έμβρυο [6]. Η εν λόγω αναβολή της εξέτασης θα έχει ισχύ έως το πρώτο δεκαήμερο μετά την έναρξη της επόμενης περιόδου (κανόνας του όλα ή τίποτα ή των 10 ημερών) [7, 8].

Σε όλες πάντως τις περιπτώσεις πρέπει να ληφθεί υπόψη το κλινικό όφελος στην μέλλουσα μητέρα από την άμεση εκτέλεση της πράξης, το οποίο είναι συνήθως προς το συμφέρον και του αγέννητου παιδιού. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στις εκθέσεις γυναικών από τις οποίες δεν αναμένεται άμεσο όφελος για την υγεία της γυναίκας (ιατρονομικοί λόγοι, ιατρική έρευνα). Αν αποφασισθεί η εκτέλεση πράξης που συνεπάγεται ακτινοβόληση της περιοχής της κοιλίας ή της λεκάνης σε έγκυο ή δυνητικά έγκυο ασθενή, θα πρέπει να ληφθούν μέτρα που θα ελαττώσουν τη δόση στο έμβρυο στο ελάχιστο που απαιτείται, ώστε να μην επηρεασθεί σημαντικά το αναμενόμενο ιατρικό όφελος (αρχή βελτιστοποίησης) [4]. Για παράδειγμα, στην περίπτωση ακτινοδιαγνωστικών εξετάσεων και ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενων επεμβατικών πράξεων, η ακτινική επιβάρυνση του εμβρύου μπορεί πιθανώς να μειωθεί με την επιλογή της κατάλληλης απεικονιστικής μονάδας, επιλογή και μείωση του αριθμού προβολών ή και του χρόνου ακτινοσκόπησης, περιορισμού των διαστάσεων του πεδίου και του γινομένου mAs, την αφαίρεση του αντιδιαχυτικού διαφράγματος σε γυναίκες με χαμηλό δείκτη μάζας σώματος, την χρήση προστατευτικών από υλικό υψηλού ατομικού αριθμού, την κατάλληλη επιλογή της οδού χορήγησης σκιαγραφικού κ.α. [9],[15]. Ως εκ τούτου στην περίπτωση διαγνωστικών πράξεων, που συνεπάγονται ακτινική επιβάρυνση γυναικών αναπαραγωγικής ηλικίας καθώς και ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενων επεμβατικών εξετάσεων (αγγειοπλαστική π.χ.) που επιβαρύνουν με σημαντική δόση το έμβρυο, συνήθως απαιτείται τροποποίηση του χρησιμοποιούμενου πρωτόκολλου εξέτασης χωρίς φυσικά να αποβαίνει εις βάρος του αναμενόμενου οφέλους [10].

Στην περίπτωση σπινθηρογραφικών εξετάσεων, θα πρέπει να διερευνάται η δυνατότητα μείωσης της χορηγούμενης ραδιενέργειας σε συνδυασμό με την αύξηση του χρόνου μέτρησης, την επιλογή του ραδιοφαρμάκου κ.λπ. Αν το ραδιοφάρμακο απεκκρίνεται κυρίως μέσω ούρων, θεωρείται σκόπιμη η έντονη ενυδάτωση και η συχνή αποβολή των ούρων με πιθανή χορήγηση διουρητικού μετά την ολοκλήρωση της εξέτασης. Αντίθετα στην περίπτωση ραδιοφαρμάκων που απεκκρίνονται μέσω της εντερικής οδού ,συνήθως δεν χορηγούνται υπακτικά φάρμακα [7].

Αν το έμβρυο αναμένεται να δεχθεί δόση μεγαλύτερη του 1 mGy, απαιτείται ο εξατομικευμένος υπολογισμός δόσης και των συνεπαγόμενων κινδύνων από το υπεύθυνο ακτινοφυσικό /φυσικό ιατρικής, πριν και μετά την εκτέλεση της πράξης. Στην περίπτωση ακτινολογικών πράξεων, τα ελάχιστα στοιχεία που θα πρέπει να έχει στην διάθεσή του ο ακτινοφυσικός /φυσικός ιατρικής για τον υπολογισμό της δόσης στο έμβρυο, είναι η μονάδα στην οποία έγινε ή θα γίνει η πράξη, η υψηλή τάση (kV), το φορτίο της ακτινολογικής λυχνίας (mAs), η απόσταση λυχνίας δέρματος, οι ακτινογραφικές προβολές, οι ακριβείς διαστάσεις των πεδίων ακτινοβόλησης, οι πιθανές επαναλήψεις στις λήψεις και στοιχεία για τις υπόλοιπες πηγές που συντελέσαν στην ακτινοβόληση του εμβρύου [11].

Στην περίπτωση χρήσης CT, και ιδιαίτερα εξετάσεων στην περιοχή της κοιλιάς που οι δόσεις στο έμβρυο είναι συχνά της τάξεως των 25 με 45 mGy πρέπει να είναι γνωστός επιπλέον ο αριθμός και το πάχος των τομών ακτινοβόλησης, και ο αριθμός pitch, ο αριθμός δλδ που σχετίζεται με την απόσταση ανάμεσα στα κέντρα διαδοχικών τομών [12].

Σε όλες τις περιπτώσεις τα βασικά σωματομετρικά στοιχεία της εγκύου, η θέση του εμβρύου, μέσα η κοντά στο πεδίο ακτινοβολίας (το έμβρυο εκτός από την πρωτογενή δέχεται και σκεδαζόμενη ακτινοβολία), την απόσταση

του από τα σημεία εισόδου της δέσμης στο σώμα της εγκύου και το αν η ουροδόχος κύστη ήταν σε διάταση κατά την διάρκεια της εξέτασης, είναι σημαντικά στοιχεία[13].

Η δόση στο έμβρυο στην περίπτωση χρήσης ανοικτών ραδιενεργών πηγών π.χ. σπινθηρογραφικών εξετάσεων, εξαρτάται από το είδος του ραδιοφαρμάκου, τη ραδιενέργεια που χορηγήθηκε και τη φάση της κύησης. Επιπλέον ορισμένα ραδιοφάρμακα, διαπερνούν τον πλακούντα με αποτέλεσμα εκτός από την ακτινοβόληση του εμβρύου από το ραδιοφάρμακο στο σώμα της κυοφορούσας να δέχεται και εσωτερική ακτινοβόληση [14].

Μιας και οι δόσεις στο έμβρυο λόγω ακτινοθεραπείας, τηλεθεραπείας ή βραχυθεραπείας, μπορεί να είναι μεγάλες, απαιτείται πριν την έναρξη της να ελεγχθεί ότι η ασθενής δεν είναι έγκυος. Δεδομένου μάλιστα ότι τα περισσότερα θεραπευτικά σχήματα διαρκούν πολλές εβδομάδες, ο έλεγχος αυτός είναι σκόπιμο να επαναληφθεί και κατά την διάρκεια της θεραπείας. Σε περίπτωση κύησης δεν μπορεί να αποκλεισθεί η εφαρμογή ακτινοθεραπείας όταν ο στόχος απέχει σημαντικά από το έμβρυο (π.χ. καρκίνος μαστού, κεφαλής, τραχήλου) [16].

↘ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

Τα βιολογικά αποτελέσματα στον ανθρώπινο οργανισμό μετά από έκθεσή του σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Στοχαστικά (STOCHASTIC)ή απώτερα.
2. Μη στοχαστικά ή ντετερμινιστικά (DETERMINISTIC)η καθορισμένα,.

Ως μη στοχαστικά χαρακτηρίζονται τα αποτελέσματα που εμφανίζονται μετά από δόσεις ακτινοβόλησης μεγαλύτερες από μία κατώτατη τιμή δόσης (δηλ. από ένα επίπεδο δόσης και πάνω). Αυτή η κατώτατη τιμή ονομάζεται κατώφλι (όριο) για κλινικά αποτελέσματα. Αντίθετα σε μικρότερες τιμές δόσης δεν θα προκληθούν μη στοχαστικά φαινόμενα, διότι μια μικρή μείωση του αριθμού των κυττάρων δεν αναμένεται να έχει κλινικά παρατηρούμενη

επίπτωση[4].

Το όριο δόσης στους ενήλικες για την εμφάνιση μη στοχαστικών φαινόμενων είναι μεγαλύτερο του 0,1 Gy[4]. Για την εμφάνιση μη στοχαστικών επιδράσεων είναι απαραίτητο να καταστραφεί επαρκής αριθμός κυττάρων. Τα αποτελέσματα αυτά όταν εμφανίζονται σε σύντομο χρονικό διάστημα (μερικές ώρες ή ημέρες)μετά την ακτινοβόληση, ονομάζονται οξέα ή βραχυπρόθεσμα (π.χ. ερύθημα), ενώ όταν εμφανίζονται ύστερα από μήνες ονομάζονται χρόνια (καταρράκτης, στειρότητα, κλπ). [17] Στοχαστικά είναι τα αποτελέσματα που δεν παρουσιάζουν κατώφλι (όριο) δόσης. Τα αποτελέσματα αυτά χαρακτηρίζονται από το ότι όσο μικρή κι αν είναι η δόση, υπάρχει πάντα η αύξηση των πιθανοτήτων, είτε να προκληθούν στα γενετικά κύτταρα ανωμαλίες που μπορεί να εκδηλωθούν στους απογόνους (κληρονομικές ανωμαλίες) ή να πυροδοτηθούν κακοήθεις εξαλλαγές στα σωματικά κύτταρα του ίδιου του οργανισμού, οι οποίες ενδέχεται να εκδηλωθούν κατά την διάρκεια της ζωής του (καρκίνος, λευχαιμία)[17]. Η μη ύπαρξη ορίου δεν επιτρέπει τον σαφή διαχωρισμό σε «ασφαλείς» και «επικίνδυνες» δόσεις. Η στρατηγική που εφαρμόζεται στηρίζεται στην έννοια του «αποδεκτού κινδύνου».

Η πιθανότητα των στοχαστικών αποτελεσμάτων αυξάνεται με την δόση, ενώ η σοβαρότητα εκδήλωσης τους είναι ανεξάρτητη της δόσης [4, 10].

Στην διαγνωστική ακτινολογία τα επίπεδα των δόσεων είναι συνήθως χαμηλότερα από το όριο δόσης για την πρόκληση μη στοχαστικών αποτελεσμάτων και έτσι εκείνα που κατά κύριο λόγο μας απασχολούν είναι τα στοχαστικά.

Στην ακτινοθεραπεία και στην πυρηνική ιατρική, οι δόσεις είναι σημαντικά υψηλότερες και τα αποτελέσματα στον άνθρωπο μπορεί να είναι και στοχαστικά και μη στοχαστικά. Στην ιδιαίτερη περίπτωση της ακτινοβόλησης εγκύου, το έμβρυο υπόκειται σε κίνδυνο αμφοτέρων των ως άνω περιπτώσεων και κατά την μελέτη των επιπτώσεων αυτών θεωρείται ως ξεχωριστό άτομο [11].

ΣΤΑΔΙΑ ΚΥΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΜΒΡΥΟ

Η ακτινοευαισθησία των ιστών και των οργάνων είναι μεγάλη όταν έχουν υψηλές τιμές :

Α. ο μιτωτικός δείκτης(Δείκτης κυτταρικού πολλαπλασιασμού)

Β. το ποσοστό αδιαφοροποίητων κυττάρων και

Γ. ο αριθμός των μιτώσεων που αναμένεται να πραγματοποιηθούν μέχρι την τελική διαφοροποίηση των κυττάρων [3].

Όλες αυτές οι συνθήκες εκπληρώνονται στα έμβρυα και έτσι δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι αυτά είναι περισσότερο ακτινοευαίσθητα από τους ενήλικες.

Οι σημαντικότερες επιδράσεις της ακτινοβολίας που παρατηρούνται στα έμβρυα περιλαμβάνουν

1: δυσπλασίες (τερατογενέσεις)
2: Καθυστέρηση της ανάπτυξης
3: εμβρυικός θάνατος
4: γενετικές επιδράσεις
5: καρκινογένεση.

Η Ραδιοβιολογία έχει καταλήξει ότι το κρίσιμο σημείο που καθορίζει τον κυτταρικό θάνατο είναι η ακτινική βλάβη στο DNA και το RNA. Η βλάβη αυτή οφείλεται στην θραύση της μίας η και των δύο ελίκων του DNA. Από αυτές τις βλάβες οι πλέον σοβαρές είναι αυτές του τύπου θραύσεως και των δύο ελίκων

Τα 1,2 και 3 θεωρούνται ως μη στοχαστικά αποτελέσματα [17]. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κάποια δόση ασφαλείας, κάτω από την οποία δεν παρατηρείται η βιολογική επίδραση.

Η καρκινογένεση και οι γενετικές επιδράσεις είναι στοχαστικά φαινόμενα τα οποία παρατηρούνται και μετά από ακτινοβόληση ενηλίκου. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει όριο ασφάλειας.

Τα αποτελέσματα από την ακτινοβόληση του εμβρύου κατά τη διάρκεια της κύησης εξαρτώνται από το χρονικό στάδιο της κύησης, από τη δόση και από το ρυθμό δόσης της ακτινοβολίας [17], [18]. Για την μελέτη των αποτελεσμάτων αυτών, η περίοδος κύησης χωρίζεται σε τρεις υποπεριόδους μετά τη σύλληψη ,οι οποίες αντιστοιχούν στα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του εμβρύου και προσδιορίζουν το βαθμό της ακτινοευαισθησίας και τον τύπο του δυσμενούς αποτελέσματος.

Περίοδος προεμφύτευσης : 1-2 εβδομάδες μετά την σύλληψη. Στην περίοδο αυτή που τα κύτταρα είναι λίγα σε αριθμό και αδιαφοροποίητα, η επίδραση της ακτινοβολίας ενδέχεται να οδηγήσει σε αποτυχία εμφύτευσης ή σε εμβρυικό θάνατο, ακόμα και σε χαμηλές σχετικά δόσεις (100 mGy). Οποιαδήποτε κυτταρική βλάβη στο στάδιο αυτό είναι περισσότερο πιθανό να οδηγήσει σε θάνατο του εμβρύου, παρά σε στοχαστικά αποτελέσματα στον οργανισμό που πρόκειται να αναπτυχθεί [17].

Η επιβίωση ενός και μόνο κυττάρου είναι επαρκής για να οδηγήσει στη φυσιολογική ανάπτυξη του οργανισμού χωρίς επιπλέον πιθανότητες εμφάνισης δυσμενών αποτελεσμάτων στην υπόλοιπη ζωή του. Θάνατος από έκθεση σε ακτινοβολία μπορεί επίσης να προκληθεί και σε μεταγενέστερα στάδια ενδομήτριας ανάπτυξης, αλλά σε υψηλότερες δόσεις.

Περίοδος Οργανογένεσης: 3-8 εβδομάδες μετά την σύλληψη. Στην περίοδο αυτή η ακτινοβολία μπορεί να προκαλέσει στα υπό ανάπτυξη όργανα του εμβρύου σοβαρές δυσπλασίες, των οποίων η φύση προσδιορίζεται από τη χρονική στιγμή της ακτινοβόλησης (ακόμα και σε δόσεις των 50 mGy).

Το έμβρυο είναι ένας ταχέως αναπτυσσόμενος οργανισμός, αποτελούμενος από κλώνους κυττάρων, τα οποία υφίστανται συνεχή διαφοροποίηση και πολλαπλασιασμό για τον σχηματισμό των ιστών και των οργάνων. Είναι περίοδος μέγιστης ακτινοευαισθησίας. Καταστροφή ακόμα και ενός κυττάρου, τη στιγμή που υπάρχουν λίγα μόνο διαφοροποιημένα κύτταρα, μπορεί να οδηγήσει σε αναστολή της ανάπτυξης του οργάνου ή τμήματος αυτού και κατά συνέπεια σε σοβαρή ανωμαλία [18]. Η σοβαρότητα και η πιθανότητα των δυσπλασιών αυτών είναι σαφώς χαμηλότερες σε περιόδους πριν και μετά το κρίσιμο αυτό στάδιο.

Εμβρυική περίοδος: 9 εβδομάδες μετά την σύλληψη έως το τέλος της κύησης. Οι επιπτώσεις της ακτινοβολίας στη μορφή και ανάπτυξη του εμβρύου, κατά την περίοδο αυτή, γίνονται με την πρόοδο της κύησης λιγότερο σημαντικές, γιατί ο αριθμός των κυττάρων σε κάθε ιστό και όργανο είναι πλέον αρκετά μεγάλος και αυξάνεται συνεχώς, με αποτέλεσμα, η πιθανότητα

πρόκλησης σοβαρής δυσπλασίας να είναι σημαντικά μικρότερη. Όσον αφορά τις εγκεφαλικές βλάβες, οι πιο ευαίσθητες δομές είναι εκείνες που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης την στιγμή της ακτινοβόλησης. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος καταστροφής του πρόσθιου τμήματος του εγκεφάλου παρουσιάζεται ύστερα από ακτινοβόληση στην περίοδο 8-15 εβδομάδες από τη σύλληψη. Στην περίοδο αυτή λαμβάνει χώρα ταχύς πολλαπλασιασμός των νευρωνικών στοιχείων, καθώς και μετανάστευση της πλειοψηφίας των νευροβλαστών από τις ζώνες πολλαπλασιασμού της περιοχής των κοιλιών του αναπτυσσόμενου εγκεφάλου προς τον εγκεφαλικό φλοιό. Οι νευροβλάστες είναι πολύ ακτινοευαίσθητοι και έχουν μειωμένη ικανότητα πολλαπλασιασμού. Η καταστροφή του εμβρυικού εγκεφάλου στο στάδιο αυτό οφείλεται σε βλάβη που προκαλεί η ακτινοβολία στον πολλαπλασιασμό ή στην μετανάστευση (ή και στα δύο) των κυττάρων που προορίζονται για τον σχηματισμό νευρώνων [18].

Επίσης στην περίπτωση της καρκινογένεσης, σε όλη την περίοδο, από 3 εβδομάδες μετά την σύλληψη μέχρι το τέλος της κύησης, είναι πιθανόν η έκθεση σε ακτινοβολία να οδηγήσει σε στοχαστικά αποτελέσματα και να αυξήσει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου και λευχαιμίας στα μετέπειτα χρόνια ζωής του νέου οργανισμού. Εάν η δόση στο (έμβρυο) δεν υπερβαίνει το 1 mSv τότε δεν είναι απαραίτητη η λήψη μέτρων (δοσιμετρικοί υπολογισμοί κλπ) διότι δεν συνεπάγονται βλάβες σε αυτό, ενώ η πιθανότητα εμφάνισης απώτερων αποτελεσμάτων είναι αμελητέα. Η διακοπή της κύησης δεν αιτιολογείται για δόσεις στο κύημα μικρότερες των 100 mSv [1]. Επίσης, η διακοπή δεν αιτιολογείται σε εξετάσεις όπου το κύημα είναι εκτός της κύριας δέσμης της ακτινοβολίας (π.χ α/α άκρων, μαστογραφία κλπ) [1]. Σε περιπτώσεις όπου η δόση στο κύημα ξεπερνά τα 100 mSv η απόφαση διακοπής της εγκυμοσύνης ανήκει αποκλειστικά στο οικογενειακό περιβάλλον αφού πρώτα ενημερωθεί για τις πιθανότητες εμφάνισης βλαβών.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μεγάλος αριθμός ερευνών έχει αποδείξει την αιτιολογική σχέση της ακτινοβολίας με την πρόκληση κακοηθειών στον άνθρωπο όσο και την δοσοεξαρτώμενη επίδραση της (όσο αυξάνεται η δόση αυξάνεται ανάλογα και ο κίνδυνος για καρκινογένεση, λευχαιμία). Γενικά θεωρείται ότι δεν υπάρχει δόση κάτω από την οποία δεν υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης βλαβών.

Οι σύγχρονες αρχές ακτινοπροστασίας στηρίζονται στον διαχωρισμό των βιολογικών αποτελεσμάτων σε στοχαστικά και μη (καθορισμένα). Ως στοχαστικά βιολογικά αποτελέσματα ορίζονται εκείνα για τα οποία δεν υπάρχει κατανομή δόσης. Δύνανται δηλαδή να εκδηλωθούν όσο μικρή και αν είναι η δόση και η σοβαρότητά τους είναι ανεξάρτητη αυτής της δόσης. Ως μη στοχαστικά (καθορισμένα) χαρακτηρίζονται εκείνα για τα οποία υπάρχει όριο κατανομής της δόσης, κάτω από το οποίο δεν είναι δυνατόν να εκδηλωθούν και η σοβαρότητά τους είναι συνάρτηση της δόσης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις πιθανότητες εκδήλωσης καρκίνου ή λευχαιμίας στον πληθυσμό για άλλους λόγους πλην της ακτινοβόλησης, οι οποίες ανέρχονται σε ποσοστό 25%, βρισκόμαστε αντιμέτωποι με το γεγονός ότι δεν είναι ποτέ δυνατόν να αποδοθεί με βεβαιότητα η γέννηση ενός παιδιού με ανωμαλίες, στην έκθεση της μητέρας του κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης σε διαγνωστικές ακτίνες Χ. Αυτό που μπορεί να ειπωθεί μετά βεβαιότητας είναι ότι, η ακτινοβολία αυξάνει την πιθανότητα εμφάνιση συγγενών ανωμαλιών. Είναι συνετό λοιπόν και όλοι οι επιστήμονες - συγγραφείς συμφωνούν σε αυτό, να αναγνωρίσει κανείς την ενδεχόμενη ικανότητα της ακτινοβολίας να προκαλέσει ποικίλα αποτελέσματα στον άνθρωπο ακόμα και στις χαμηλότερες δόσεις.

Κάθε προσπάθεια μείωσης του κινδύνου θα πρέπει να επικεντρώνεται στην αποφυγή άσκοπων εκθέσεων. Επομένως, εναπόκειται στην ευθύνη του Τεχνολόγου και του Ακτινολόγου να πραγματοποιούνται οι ακτινολογικές εξετάσεις, φροντίζοντας ο κίνδυνος από την ακτινοβολία να είναι ελάχιστος και έχοντας ως γνώμονα το γεγονός ότι το οποιοδήποτε όφελος που αποκομίζεται από τη διαγνωστική πράξη ενέχει κάποιο κίνδυνο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1). Ε.Ε.Α.Ε. Εγκυμοσύνη και Ακτινοβολία. 2013 [cited 2013 30-07-2013]; Available from: www.eeae.gr/gr/index.php?fvar=html/president/_info_preg.

(2) Κ. Κάππας & Κ. Θεοδώρου, Εγκυμοσύνη και ακτινοβολία. 2010: Ιατρικές Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης,σελ. 117- 121

(3). Κουτρουμπής, Γ.Π., Ακτινοφυσική. 2007: Λύχνος. Σελ. 16-18

(4). ICRP, The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Annals of the International Commission on Radiological Protection, 2007. 37((2-4)).

(5). Ευρωπαϊκή, Ε., Οδηγίες για την παραπομπή ασθενών για ακτινολογικές εξετάσεις. Ακτινοπροστασία 118 2001, Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. 139.

(6). NCRP, Commentary No. 09 - Considerations Regarding the Unintended Radiation Exposure of the Embryo, Fetus or Nursing Child. 1994.

(7). ICRP, Pregnancy and medical radiation. ICRP Publication 84. Annals of the International Commission on Radiological Protection 2000. 30(1).

(8). ICRP, Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus). ICRP Publication 90. Annals of the International Commission on Radiological Protection, 2003. 33(1-2).

(9). Α. Μπάκας, Κ. Λυμπέρης, και Γ. Μόρτζος, Ακτινογράφηση εγκύου και επαγόμενοι κίνδυνοι. Τρόποι μείωσης της δόσεως του εμβρύου. Ελληνική Ακτινολογία, 1986. 17(3-4): p. 135-141.

(10). ICRP, Radiological Protection in Medicine. ICRP Publication 105. Annals of the International Commission on Radiological Protection, 2007. 37(6).

(11). Ευρωπαϊκή, Ε., Οδηγός για την προστασία των κυοφορούμενων παιδιών και των βρεφών που δέχονται ακτινοβολία εξαιτίας της έκθεσης των γονέων τους για ιατρικούς λόγους. Ακτινοπροστασία 100. 1999, Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επισήμων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

(12). Damilakis J.,Perisinakis K. et al., Estimation of fetal radiation dose from computed tomography scanning in late pregnancy: depth-dose data from routine examinations. Investigative radiology, 2000. 35(9): p. 527-533.

(13). Damilakis J,Theocharopoulos N, at al. ,Conceptous radiation dose and risk from cardiac catheter ablation procedures . Circulation 104 : 893-897 (2001)

(14). ICRP, Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals - Addendum 3 to ICRP Publication 53. ICRP Publication 106. Annals of the International Commission on Radiological Protection, 2008. 38 (1-2).

(15). Kalef -Ezra ,Slatkin D.N et al. Radiation risk to the human conceptus from the easurement of material tibia bone lead L- line x-ray fluorescence . Health Phys. 58. 217-218 (1990)

(16). Boice JD, Twan EJ et al . Genetic effects of radiotherapy for childhood cancer. Health Phys. 85. 65-80. 2003

(17). Α.Λουίζη ,Κ.Ντάλλες κ' άλλοι , Ιατρική 2001, τόμος 1, τεύχος 58, σελ. 52- 56

(18). Χ.Τιερρή,Μ.Μολφέτας,Κ.Αλεβιζάκη: Ελληνική Ακτινολογία 27(2): 152-164.2003.

ΚΟΙΝΑ ARTIFACTS ΣΤΟ SPECT ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ

Η δημιουργία ψευδοεικόνων (artifacts) στην SPECT απεικόνιση αιματώσεως του μυοκαρδίου είναι ένα σύνηθες φαινόμενο που οφείλεται σε διάφορους παράγοντες στα επιμέρους στάδια της εξέτασης. Ο έγκαιρος εντοπισμός τους και η αντιμετώπισή τους είναι καθοριστική για την μείωση των ψευδών θετικώς αποτελεσμάτων και την βελτίωση της διαγνωστικής ειδικότητας της εξέτασης. Σημαντικό ρόλο στην κατεύθυνση αυτή διαδραματίζει ο συστηματικός ποιοτικός έλεγχος των συστημάτων και η εφαρμογή ειδικών λογισμικών που επιτρέπουν τη διόρθωση ποικίλων τύπων artifacts.

Σ. ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ[1], Ι.ΑΝΤΩΝΑΚΟΣ[1], Θ.ΛΙΟΤΣΟΥ[1], Α.ΣΤΕΦΑΝΟΓΙΑΝΝΗΣ[1]
1 ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΟΣ -ΦΥΣΙΚΟΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
Β΄ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ Π.Γ.Ν. «ΑΤΤΙΚΟΝ»

Key words:

Scintigraphy, Single-Photon Emission Tomography (SPECT), myocardium, artifacts, Myocardial Perfusion Imaging (MPI)

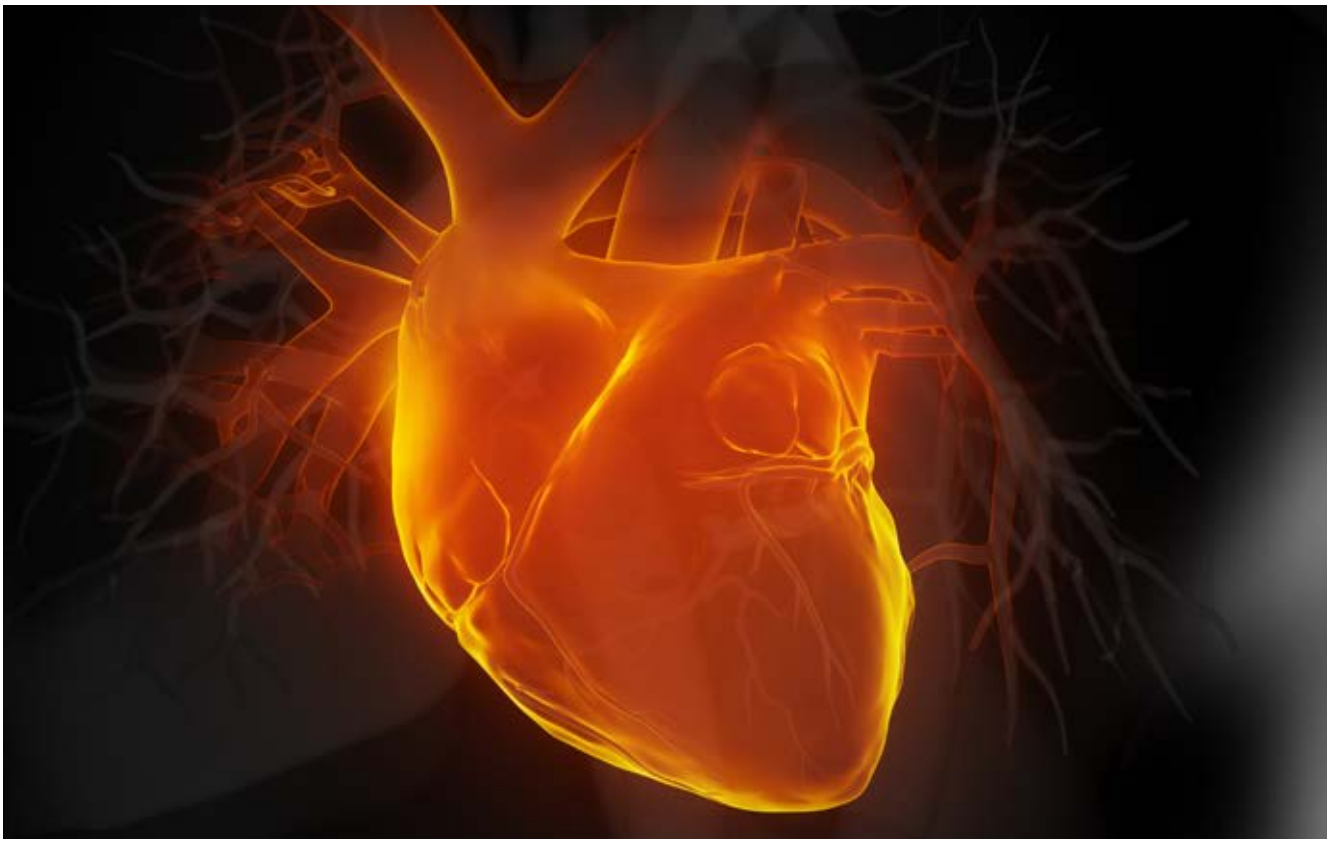
Λέξεις κλειδιά:

Σπινθηρογράφημα, Single-Photon Emission Tomography (SPECT), μυοκάρδιο, ψευδεικόνα-artifact, απεικόνιση αιμάτωσης μυοκαρδίου (MPI),

Στις μέρες μας οι καρδιακές παθήσεις αποτελούν την κύρια αιτία θανάτου, συνεπώς η έγκαιρη και ακριβής διάγνωσή τους είναι υψίστης σημασίας1. Η καρδιά είναι μια αντλία που αποτελείται από ειδικό μυϊκό ιστό, το μυοκάρδιο. Η κύρια λειτουργία της είναι να αντλεί το αίμα σε όλο το σώμα, προκειμένου οι ιστοί να λαμβάνουν αρκετό οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά και ταυτόχρονα οι άχρηστες ουσίες να απομακρύνονται. Οι εξετάσεις για τη διάγνωση καρδιακών παθήσεων περιλαμβάνουν ηλεκτροκαρδιογράφημα σε κόπωση και ηρεμία, 24-ωρη καταγραφή ECG (holter), καρδιακό καθετηριασμό, signal-averaged ECG, υπερηχοκαρδιογράφημα, ηλεκτροφυσιολογικές μελέτες, αξονική τομογραφία θώρακος, απλή ακτινογραφία, μαγνητική απεικόνιση καρδιάς, ραδιονουκλιδική αγγειογραφία και αξονική τομογραφία καρδιάς. Μία από τις σημαντικότερες εξετάσεις διάγνωσης και αξιολόγησης της στεφανιαίας νόσου είναι το σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου2.

Η απεικόνιση της αιμάτωσης του μυοκαρδίου (myocardial perfusion imaging-MPI) με SPECT αποτελεί πολύτιμο εργαλείο στη διάγνωση, διαχείριση και σταδιοποίηση ασθενών με καρδιαγγειακές παθήσεις3. Χάρη στην ικανότητα που παρέχει το SPECT για αξιολόγηση της αιμάτωσης σε κυτταρικό επίπεδο, αλλά και την αξιολόγησή της στη μέγιστη κόπωση, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην διάγνωση, σταδιοποίηση, εκτίμηση της θεραπευτικής αγωγής και της βιωσιμότητας του μυοκαρδίου. Κάθε χρόνο οι απεικονίσεις αιμάτωσης μυοκαρδίου πολλαπλασιάζονται, καταδεικνύοντας πόσο σημαντικές είναι στην κλινική πράξη4.

Από την άλλη πλευρά η κλινική αξία του MPI περιορίζεται, λόγω της πληθώρας των artifacts που εμφανίζονται[5]. Με τον όρο artifact εννοούμε την απεικόνιση πλασματικών δομών που υποβαθμίζουν την ποιότητα της εικόνας και αυξάνουν τον κίνδυνο για εσφαλμένα αποτελέσματα[5-8]. Το ζητούμενο σε κάθε σπινθηρογραφική απεικόνιση είναι η καλή ποιότητα της προκύπτουσας διαγνωστικής εικόνας. Η ποιότητα αυτή επηρεάζεται από ποικίλους παράγοντες καθόλα τα στάδια της διαδικασίας της εξέτασης, από την παρασκευή του ραδιοφαρμάκου μέχρι την απεικόνιση βάση του ακολουθούμενου πρωτοκόλλου. Artifacts που οφείλονται σε τεχνικά ζητήματα καθώς και αυτά που



σχετίζονται με τον ασθενή κατά τη διάρκεια της απεικόνισης μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα ποικίλες διαγνωστικές επιπτώσεις[5].

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η περιγραφή των χαρακτηριστικών των σημαντικότερων πηγών δημιουργίας artifacts στην απεικόνιση SPECT αιμάτωσης μυοκαρδίου καθώς και στις δυνατότητες που έχουμε για την αντιμετώπισή τους.

↘ΜΕΘΟΔΟΙ

Αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι όροι και οι εκφράσεις αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν σε ποικίλους συνδυασμούς ήταν: "SPECT", "myocardial perfusion imaging", "artifacts", "myocardial scintigraphy", "myocardial infarction". Επίσης, μελετήθηκαν αναφορές των σχετικών άρθρων. Η γλώσσα γραφής των άρθρων επιλογής ήταν η αγγλική.

Κατηγορίες Artifacts

Η κατηγοριοποίηση των δεδομένων έγινε με βάση τις πιθανές πηγές artifacts. Συγκεκριμένα χωρίστηκαν σε 5 κύριες κατηγορίες.

Technical related artifacts and patient related artifacts as well, might arise during SPECT myocardial imaging that can lead to degradation of image quality. These artifacts may cause false-positive scan results, and therefore the diagnostic specificity can be reduced. Periodic and temporary quality control measures of the gamma camera contribute to the prevention and early identification of common sources of SPECT imaging artifacts. Also, it is of outmost importance the detection and identification of artifacts stem from patient movement and body habitus. The implementation of new hardware and advanced software allows the correction of various types of artifacts and might reduce the likelihood of their presence and improve the diagnostic accuracy of SPECT myocardial imaging in the future.

Αυτές περιλαμβάνουν artifacts που συνδέονται με το σύστημα απεικόνισης, artifacts που συνδέονται με τον ίδιο τον ασθενή, artifacts που προκύπτουν κατά την επεξεργασία εικόνας, artifacts που συνδέονται με μη στεφανιαία νόσο και gated artifacts. Οι 4 πρώτες κατηγορίες artifacts καθώς επίσης τα χαρακτηριστικά και τρόποι αντιμετώπισής τους παρουσιάζονται στους Πίνακες 1-45,7-18, ενώ η τελευταία κατηγορία αναλύεται ξεχωριστά παρακάτω.

Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να κάνουμε στην τεχνική μελέτης πύλης (gating imaging) που τα τελευταία χρόνια έχει εισαχθεί στην κλινική πράξη και συμβάλλει ουσιαστικά στην επίλυση κάποιων artifacts. Το gated spect επιτρέπει την αξιολόγηση και ποσοτικοποίηση διαφόρων παραμέτρων που αφορούν στη λειτουργία της αριστεράς κοιλίας ή τμημάτων αυτής βελτιώνοντας τη διαγνωστική αξία και την πρόγνωση του σπινθηρογραφήματος αιμάτωσης του μυοκαρδίου. Στο gated spect υπάρχει δυνατότητα ανακατασκευής τρισδιάστατης τομογραφικής εικόνας της αριστεράς κοιλίας και κατανομής των κρούσεων κατά τη διάρκεια του καρδιακού κύκλου με αποτέλεσμα να αξιολογεί με μεγαλύτερη ακρίβεια την κίνηση και το πάχος των τοιχωμάτων της αριστεράς κοιλίας. Αυτό

↓ Πίνακας 1: Artifacts που σχετίζονται με το σύστημα απεικόνισης

ARTIFACTS ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΜΦΑΝΙΣΗ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
non-uniformity	Δυσλειτουργία φωτοπολλαπλασιαστών ηλεκτρονικών της κάμερας κρυστάλλου κατευθυντήρων	Σφάλματα δαχτυλιδιού (ring artifacts), φωτοπενικές είτε έντονα φωτεινές περιοχές	Περιοδικός έλεγχος και κατάλληλη βαθμονόμηση του συστήματος της γ κάμερας
COR	Λανθασμένη καταγραφή των δεδομένων	Μη ευθυγραμμισμένη ή λοξή εικόνα (κυρίως στην κορυφή) πιο εμφανής στον οριζόντιο μεγάλο άξονα- παρουσία ελλειμμάτων	
Camera Head Tilt	Σε πολυκέφαλη κάμερα, αν η μία κεφαλή παρουσιάζει κάποια κλίση τότε ο ανιχνευτής δεν θα καταγράφει ακριβώς την ίδια εικόνα	Σφάλματα στην απεικόνιση της περιφερικής αιμάτωσης του μυοκαρδίου- εμφάνιση ψευδών πολλαπλών ελλειμμάτων	
Τοποθέτησης	Μεγάλη απόσταση μεταξύ εξεταζόμενου-ανιχνευτή	Μείωση αντίθεσης και διακριτικής ικανότητας	Ελάχιστη απόσταση μεταξύ εξεταζόμενου-ανιχνευτή ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη διακριτική ικανότητα. Ελάχιστη ακτίνα περιστροφής

COR: Center Of Rotation

είναι πολύ σημαντικό κυρίως για τα τοιχώματα της αριστεράς κοιλίας που εμφανίζουν "οριακή" αιμάτωση. Τα τοιχώματα της αριστεράς κοιλίας που παρουσιάζουν αληθή ελλείμματα αιμάτωσης, στο σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου, δεν συστέλλονται φυσιολογικά ενώ εκείνα που παρουσιάζουν ελλείμματα αιμάτωσης τα οποία οφείλονται σε artifacts έχουν φυσιολογική κίνηση. Μέσω λοιπόν του gated spect υπάρχει δυνατότητα καλύτερης αξιολόγησης των ελλειμμάτων αιμάτωσης στο σπινθηρογράφημα αιμάτωσης. Επίσης μέσω του gated spect προσδιορίζεται το κλάσμα εξώθησης της αριστεράς κοιλίας (ejection fraction, EF) μέσω του οποίου εκτιμάται η καρδιακή λειτουργία.

Αρχικά, ο κλινικός ρόλος του gated spect, ήταν η ικανότητα του να διαχωρίσει τα artifacts. Τα artifacts δημιουργούνται από την εξασθένηση των μαλακών μορίων που εμφανίζονται σαν μόνιμα ελλείμματα αιμάτωσης στο σπινθηρογράφημα του μυοκαρδίου και είναι δύσκολο να διαχωριστούν από το έμφραγμα με αποτέλεσμα να μειώνεται η ευαισθησία της SPECT απεικόνισης. Η gated απεικόνιση μπορεί να βοηθήσει στη διαφοροδιάγνωση της ουλής από το artifact καθώς στο έμφραγμα του μυοκαρδίου υπάρχει ένα μόνιμο έλλειμμα αιμάτωσης με μειωμένη λειτουργία ενώ στα artifacts από εξασθένηση της ακτινοβολίας από άλλους ιστούς υπάρχει μόνιμο έλλειμμα με φυσιολογική ή σχεδόν φυσιολογική κίνηση των τοιχωμάτων της αριστερής κοιλίας. Οι Deputy and Polanski κατέγραψαν ότι τα ψευδώς θετικά ευρήματα στα σπινθηρογραφήματα αιμάτωσης μυοκαρδίου μειώθηκαν από 14% σε 3% ενσωματώνοντας την κίνηση των τοιχωμάτων της αριστεράς κοιλίας στο σπινθηρογράφημα αιμάτωσης του μυοκαρδίου12. Στις γυναίκες η συχνότητα των ψευδώς θετικών είναι σχετικά υψηλή στα stress ΗΚΓ και η εξασθένηση από το μαστό είναι συχνή, η μελέτη gating έδειξε να αυξάνει την ειδικότητα της απεικόνισης αιμάτωσης του μυοκαρδίου με 99match από 84% σε 94%19. Ο αριθμός των οριακά φυσιολογικών και των οριακά παθολογικών μειώθηκε σημαντικά σε μια μελέτη του Smanio και των συνεργατών του οι οποίοι προσέθεσαν την gated μελέτη στο σπινθηρογράφημα αιμάτωσης μυοκαρδίου20.

Συζήτηση

Η MPI χρησιμοποιείται ευρέως στη διάγνωση παθήσεων των στεφανιαίων αρτηριών, καθώς επίσης και για την πρόγνωση της πορείας των ασθενών21. Παρόλα αυτά πολλοί παράγοντες επηρεάζουν την ακρίβεια της εξέτασης με αποτέλεσμα να οδηγούν σε ψευδώς θετικά ή ψευδώς αρνητικά.5,15,17,22 ευρήματα. Η μελέ-

↓ **Πίνακας 2: Artifacts που σχετίζονται με τον ασθενή**

ARTIFACTS ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΑΣΘΕΝΗ	ΑΙΤΙΑ	ΕΜΦΑΝΙΣΗ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
Κίνηση	Κίνηση ασθενούς κατά τη διάρκεια της εξέτασης- Εσφαλμένη καταγραφή δεδομένων-μη ευθυγραμμισμένη προβολή	hurricane sign	- Planar raw images του SPECT σε cine mode, αλλά και sonogram και linogram. - Rotating planar images για ανίχνευση-μετατόπιση καρέ εικόνας για διόρθωση - Χρήση λογισμικών διόρθωσης σφαλμάτων. - Ευκολότερη η ανίχνευσή του με 99Tcm, παρά με 201Tl - Επιτήρηση ασθενούς και ανίχνευση πιθανής κίνησής του ώστε να λαμβάνονται υπόψη κατά τη γνωμάτευση
Εξασθένησης	Λόγω παρεμβολής του μαστού στις γυναίκες και διαφράγματος στους άνδρες –παχύσαρκοι ασθενείς.	Φωτοπενική περιοχή στο πρόσθιο τοίχωμα της αριστερής κοιλίας. Σταθερή βλάβη αιμάτωσης, όψη ουλώδους ιστού	- Λήψη δύο εικόνων με ελεύθερο μαστό και μία με τον μαστο ακινητοποιημένο εκτός πεδίου. - Λήψη σε πρηνή θέση. - Λογισμικά διόρθωσης. - Gated MPI. - Εξατομικέυση δόσης βάση κιλών
Χειρουργείο, μοσχεύματα, παροχετεύσεις, συρρίγγιο, φάρμακα	Μεταβολές στην ανατομία της περιοχής ή λήψη φαρμάκων που επηρεάζουν την πρόσληψη και κατανομή του ραδιοφαρμάκου	Αλλοιώσεις των αναμενόμενων δομών	Ενδελεχές ιστορικό ασθενούς

τη παραγόντων που ενδεχομένως επηρεάζουν αρνητικά την απεικόνιση του μυοκαρδίου, είναι υψίστης σημασίας. Λάθη που σχετίζονται με την παρασκευή και επισήμανση του ραδιοφαρμάκου, τη χορήγηση, την καθήλωση και τη λήψη των εικόνων αποτελούν πηγές πιθανών σφαλμάτων με συνέπεια την υποβάθμιση της διαγνωστικής πληροφορίας. Επίσης, σφάλματα ενδέχεται να προκύψουν λόγω βλάβης ή ατελούς λειτουργίας των μηχανικών μερών του συστήματος απεικόνισης (γ- κάμερα), αλλά και λόγω ενδογενών χαρακτηριστικών των ίδιων των εξεταζόμενων.

Ο καλός και συστηματικός ποιοτικός έλεγχος του συστήματος της γ κάμερας είναι υψίστης σημασίας για την αποφυγή δημιουργίας artifacts που σχετίζονται με τα μηχανικά μέρη. Μεγάλος αριθμός διαφορετικών ποιοτικών ελέγχων πρέπει να γίνεται με συχνότητα ανάλογη αυτής που ορίζει ο κατασκευαστής, αλλά και σε έκτακτα γεγονότα.23 Ειδικά για τις εξετάσεις SPECT απαιτούνται επιπλέον έλεγχοι από αυτούς για τις συμβατικές απεικονίσεις. Οι βασικότεροι ποιοτικοί έλεγχοι αφορούν στο κέντρο περιστροφής, στην ομοιογένεια, στη βαθμονόμηση του μεγέθους του pixel και στην κλίση των κεφαλών.23,24 Αν και υπάρχουν λογισμικά διόρθωσης τέτοιου τύπου σφαλμάτων, ο περιοδικός έλεγχος και η κατάλληλη βαθμονόμηση συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση της συχνότητας εμφάνισης τους.

Για ανίχνευση artifacts λόγω κίνησης ασθενούς, συστήνεται η παρατήρηση planar raw images του SPECT σε cine mode, αλλά και sonogram και linogram.15,25 Υπάρχουν λογισμικά για τη διόρθωση σφαλμάτων λόγω κίνησης που όμως συχνά και αυτά μπορεί να παράγουν άλλα artifacts και γι' αυτό το λόγο τόσο οι διορθωμένες εικόνες όσο και οι μη διορθωμένες εικόνες πρέπει να αξιολογούνται.26 Ο τεχνολόγος πρέπει να είναι σε θέση να επιτηρεί και να ανιχνεύει πιθανές κινήσεις του ασθενούς κατά την απεικόνιση, ώστε να λαμβάνονται υπόψη κατά τη γνωμάτευση.18 Επίσης, είναι σκόπιμο να επεξηγείται επακριβώς η διαδικασία της εξέτασης στον ασθενή και να διευκρινίζεται πριν την εξέταση η απαίτηση για πλήρη ακινησία.8 Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, ενδείκνυται η χρήση κατάλληλων υποστηρικτικών μέσων σώματος. Σε περίπτωση εκτεταμένης κίνησης, όπου επηρεάζονται με artifacts οι εικόνες ανακατασκευής, ενδείκνυται να γίνει επανάληψη της εξέτασης. Μείωση των artifacts λόγω κίνησης παρατηρείται στα συστήματα με δικέφαλη κάμερα, λόγω του μειωμένου χρόνου της εξέτασης.17 Από την άλλη πλευρά, σε περίπτωση κάποιας κίνησης

↓ **Πίνακας 3: Artifacts σχετιζόμενα με την επεξεργασία εικόνας**

ARTIFACTS ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ	ΑΙΤΙΑ	ΕΜΦΑΝΙΣΗ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
Φίλτρα	Λανθασμένη χρήση του φίλτρου	Μειωμένη διακριτική ικανότητα	- Επιλογή κατάλληλου φίλτρου για συγκεκριμένες δομές . - Χρήση ramp φίλτρου για διόρθωση star artifact. - Συστήνεται η χρήση των φίλτρων που προτείνεται από τους κατασκευαστές
Συγκέντρωση ιχνηθέτη στο διάφραγμα	Συγκέντρωση του ιχνηθέτη στην περιοχή του διαφράγματος	Μείωση κρούσεων κατά την οπισθοπροβολή με ramp φίλτρο	Λήψη εικόνων σε πρηνή θέση
Συγκέντρωση ιχνηθέτη στο ήπαρ ή στο έντερο	ψευδοεπανακατανομή	Κάλυψη πραγματικού ελλείμματος- μη διάγνωση ισχαιμίας	Απεικόνιση ασθενούς σε πρηνή θέση ώστε να απομακρύνονται ήπαρ και έντερο από την περιοχή της καρδιάς
Μη κατάλληλη επιλογή της κορυφής και της βάσης της καρδιάς στο χάρτη ανακατασκευής	Λανθασμένη επιλογή ορίων τομής	Έλλειμμα αιμάτωσης στη βάση ή έλλειμμα στην κορυφή ανάλογα με την επιλογή των ορίων τομής	Σωστή επιλογή ορίων τομής
Κατά την ανακατασκευή των τομών	Λάθος ορισμός του μεγάλου άξονα της καρδιάς	- Ελλείμματα αιμάτωσης στη βάση ή στην περιφέρεια της κορυφής - Λανθασμένη τοποθέτηση πραγματικών ελλειμμάτων	Αρμόζουσα προσοχή και εμπειρία από τους τεχνολόγους
Ακατάλληλη αναπαράσταση των εικόνων	Μη σωστή κανονικοποίηση στις κρούσεις	Μη συγκρίσιμα ελλείμματα σε stress και rest	Σωστή επιλογή τομών ώστε να κάνουν matching

αυτή διπλασιάζεται σε δικέφαλες κάμερες, καθώς ανιχνεύεται ταυτόχρονα από δύο ανιχνευτές σε διαφορετικές γωνίες. Γι αυτό το λόγο συχνά οι δικέφαλες κάμερες θεωρούνται πιο ευαίσθητες στη δημιουργία artifacts.

Τα artifacts εξασθένησης είναι από τις πιο συχνές αιτίες artifacts στα MPI, με κύριο λόγω την παρεμβολή του μαστικού αδένα στις γυναίκες και του διαφράγματος στους άνδρες.8 Αυτό μπορεί να διορθωθεί λαμβάνοντας δύο εικόνες, μία με ελεύθερο μαστό και μία με τον μαστό ακινητοποιημένο εκτός πεδίου , με την προϋπόθεση ότι ο μαστός ακινητοποιείται στην ίδια θέση και στις δύο φάσεις της εξέτασης. (stress, rest). Επιπλέον, διορθώνεται με λήψη σε πρηνή θέση.27 Γενικά σε παχύσαρκους εξεταζόμενους, οι εικόνες υποβαθμίζονται εξαιτίας των μειωμένων κρούσεων που καταγράφονται.8 Αυτό οφείλεται στην εξασθένηση των φωτονίων από τους παρεμβάλλοντες ιστούς. Μία λύση είναι η χορήγηση εξατομικευμένης δόσης, ανάλογη με το σωματικό βάρος του εξεταζόμενου.28 Υπάρχουν πολλές τεχνικές διόρθωσης των artifacts εξασθένησης.14,29 Σήμερα, υπάρχουν εμπορικά διαθέσιμα λογισμικά ενσωματωμένα στις κάμερες που διορθώνουν σε μεγάλο βαθμό τα σφάλματα εξασθένησης.29,30 Παρόλα αυτά οι πυρηνικοί γιατροί θα πρέπει να είναι προσεκτικοί σε κάποια ιδιαίτερα artifacts που παράγονται δευτερογενώς

↓ Πίνακας 4: Artifacts σχετιζόμενα με μη στεφανιαία νόσο

ARTIFACTS ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΜΕ ΜΗ ΣΤΕΦΑΝΙΑΙΑ ΝΟΣΟ	ΑΙΤΙΑ	ΕΜΦΑΝΙΣΗ	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ
LBBB (block αριστερού σκέλους)	Ασύμμετρη χαλάρωση του διαφράγματος και καθυστέρηση πλήρωσης κατά τη διαστολή	Αναστρέψιμες διαφραγματικές ελλείψεις	ECG για έλεγχο διαταραχών αγωγιμότητας
LVH (υπερτροφία αριστεράς κοιλίας)	Μείωση ποσοστού πλάγιο/ διαφραγματικό	Προσομοίωση πλάγιου εμφράγματος	Ιστορικό βαλβιδοπάθειας, σύμφυτης καρδιακής νόσου, υπέρτασης ή ύποπτου καρδιογραφήματος
apical thinning artifacts (λέπτυνση κορυφής)	μεταβολές στη χωρική διακριτική ικανότητα.	προσομοιάζεται με μόνιμο έλλειμμα.	Προσεκτική επιλογή της κορυφής
eleven/seven o'clock	εξασθένηση από τον δεξιό κόλπο της καρδιάς	Έλλειμμα στην πρόσθια διαφραγματική περιοχή (11 o'clock) και στην περιοχή της δεξιάς κοιλίας (7 o'clock)	Χρήση gated SPECT

COR: Center Of Rotation

από αυτούς τους αλγόριθμους διόρθωσης. Το gated perfusion SPECT αποδεικνύεται πολύτιμο εργαλείο στον διαχωρισμό μεταξύ αληθών ελλειμμάτων αιμάτωσης και artifacts και φαίνεται να βελτιώνει την ακρίβεια της εξέτασης.31 Κι αυτό γιατί παρέχει πληροφορία αναφορικά με την κίνηση των τοιχωμάτων και το πάχος των τοιχωμάτων του μυοκαρδίου καθώς επίσης και της λειτουργίας της αριστεράς κοιλίας. Παρόλα αυτά μελέτες δείχνουν πως το gating δεν επιφέρει πάντα σπουδαία αποτελέσματα. Στο πλαίσιο αυτό, προτείνεται να καθορίζονται κατάλληλες ομάδες ασθενών στους οποίους το gating προσφέρει σημαντική πληροφορία στη διάγνωση ή στην πρόγνωση13.

Η επιλογή μη κατάλληλων φίλτρων στις εικόνες αποτελεί πηγή artifacts. Για αυτό το λόγο συστήνεται η χρήση των φίλτρων που προτείνεται από τους κατασκευαστές. Αναφορικά με τα artifacts που σχετίζονται με την καθήλωση του ιχνηθέτη σε περιοχές εκτός του μυοκαρδίου, αυτά διορθώνονται με την ταχύτερη κάθαρση τους. Έτσι η καλή ενυδάτωση του εξεταζόμενου πριν από την εξέταση συμβάλλει στην κάθαρση από τον οργανισμό.32

Artifacts όλων των αιτιών μπορούν να προκαλέσουν ψευδώς θετικά αποτελέσματα, έχοντας ως δευτερογενή επίπτωση την μειωμένη ειδικότητα και ευαισθησία της εξέτασης και τη μείωση της εμπιστοσύνης των κλινικών ιατρών.[5] Ψευδώς θετικά αποτελέσματα, οδηγούν τον ασθενή σε περαιτέρω εξετάσεις με υψηλά κόστη που σε κάποιες περιπτώσεις περιλαμβάνουν επεμβατικές διαδικασίες και συνεπώς υπάρχει η πιθανότητα επιπλοκών. Λόγω της μεγάλης συχνότητας των artifacts συχνά οι πυρηνικοί γιατροί αποδίδουν πραγματικές ανωμαλίες αιμάτωσης σε artifacts μειώνοντας την ευαισθησία της εξέτασης. Οι ιατροί πρέπει να είναι ενημερωμένοι αναφορικά με αυτά τα προβλήματα, ώστε να ξεχωρίζουν τα artifacts, τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε υποεκτίμηση υπάρχουσας νόσου.

Με την ανάπτυξη τεχνολογικών μηχανημάτων και ειδικών λογισμικών, επιτυγχάνεται σταδιακή βελτίωση τόσο με την μείωση των artifacts, όσο και με την επιτυχή διόρθωσή τους. Παρ' όλα αυτά είναι πολύ σημαντικό να αναγνωρίζονται και να αποφεύγονται όσο είναι αυτό εφικτό, προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια της εξέτασης αλλά και να αποφευχθεί πιθανή ανάγκη για επανεξέταση.

↘ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι σημαντικό να υπάρχει κατάλληλη εκπαίδευση των τεχνολόγων, ακτινολόγων και πυρηνικών ιατρών, προκειμένου αφενός να αναγνωρίζουν τα artifacts κι αφετέρου να τα περιορίζουν στην κλινική πράξη όταν είναι εφικτό. Προς την κατεύθυνση αυτή, συστήνεται η μελέτη των raw data και ακολούθως να γίνεται η ανακατασκευή τους. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται δυνατή η αναγνώριση ορισμένων artifacts. Η ακρίβεια και ειδικότητα διάγνωσης πιθανής ισχαιμίας στο σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου, μπορεί να βελτιωθεί με γνώση, εμπειρία και ευαισθητοποίηση των εμπλεκομένων προκειμένου να γίνεται ο διαχωρισμός μεταξύ φυσιολογικών και μη, μεταβλητών. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να μειωθούν τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα οπότε και να περιοριστούν άσκοπες εξετάσεις και πολλές φορές επεμβατικές διαδικασίες σε φυσιολογικούς ασθενείς με επιπλέον οικονομικό και ακτινικό κόστος για τον εξεταζόμενο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) Murphy S. L. XJaKKD. Deaths: Preliminary Data for 2010. NVSS. 2012;60.
(2) Iskandrian AS, Heo J, Kong B, Lyons E, Marsch S. Use of technetium-99m isonitrile (RP-30A) in assessing left ventricular perfusion and function at rest and during exercise in coronary artery disease, and comparison with coronary arteriography and exercise thallium-201 SPECT imaging. The American journal of cardiology. Aug 1 1989;64(5):270-275.
(3) Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging--executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). Journal of the American College of Cardiology. Oct 1 2003;42(7):1318-1333.
(4) L ZB. Nuclear Cardiology: a victim of its own success (abstr). Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. 2002;9:451-452.
(5) DePuey EG, 3rd. How to detect and avoid myocardial perfusion SPECT artifacts. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Apr 1994;35(4):699-702.
(6) Singh B, Bateman TM, Case JA, Heller G. Attenuation artifact, attenuation correction, and the future of myocardial perfusion SPECT. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Apr 2007;14(2):153-164.
(7) Elson SH, Clark WS, Williams BR. Is 'diaphragmatic' attenuation a misnomer?. Evaluation of the anatomic cause of 'diaphragmatic' attenuation in SPECT thallium scanning. International journal of cardiac imaging. Apr 1997;13(2):161-164.
(8) Burrell S, MacDonald A. Artifacts and pitfalls in myocardial perfusion imaging. Journal of nuclear medicine technology. Dec 2006;34(4):193-211; quiz 212-194.
(9) de Jong RM, Blanksma PK, Willemsen AT, et al. Posterolateral defect of the nomal human heart investigated with nitrogen-13-ammonia and dynamic PET. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Apr 1995;36(4):581-585.
(10) Goodgold HM, Rehder JG, Samuels LD, Chaitman BR. Improved interpretation of exercise Tl-201 myocardial perfusion scintigraphy in women: characterization of breast attenuation artifacts. Radiology. Nov 1987;165(2):361-366.
(11) Cooper JA, Neumann PH, McCandless BK. Effect of patient motion on tomographic myocardial perfusion imaging. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Aug 1992;33(8):1566-1571.
(12) DePuey EG, Rozanski A. Using gated technetium-99m-sestamibi SPECT to characterize fixed myocardial defects as infarct or artifact. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Jun 1995;36(6):952-955.
(13) Chatziioannou SN, Moore WH, Dhekne RD, Ford PV. Gating of myocardial perfusion imaging for the identification of artifacts: is it useful for experienced physicians? Texas Heart Institute journal / from the Texas Heart Institute of St. Luke's Episcopal Hospital, Texas Children's Hospital. 2000;27(1):14-18.
(14) Heller GV, Bateman TM, Johnson LL, et al. Clinical value of attenuation correction in stress-only Tc-99m sestamibi SPECT imaging. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. May-Jun 2004;11(3):273-281.
(15) Fitzgerald J, Danias PG. Effect of motion on cardiac SPECT imaging: recognition and motion correction. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Nov-Dec 2001;8(6):701-706.
(16) Howarth DM, Forstrom LA, O'Connor MK, Thomas PA, Cardew AP. Patient-related pitfalls and artifacts in nuclear medicine imaging. Seminars in nuclear medicine. Oct 1996;26(4):295-307.
(17) Wheat JM, Currie GM. Impact of patient motion on myocardial perfusion SPECT diagnostic integrity: Part 2. Journal of nuclear medicine technology. Sep 2004;32(3):158-163.
(18) Germano G. Technical aspects of myocardial SPECT imaging. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Oct 2001;42(10):1499-1507.
(19) Taillefer R, DePuey EG, Udelson JE, Beller GA, Latour Y, Reeves F. Comparative diagnostic accuracy of Tl-201 and Tc-99m sestamibi SPECT imaging (perfusion and ECG-gated SPECT) in detecting coronary artery disease in women. Journal of the American College of Cardiology. Jan 1997;29(1):69-77.
(20) Smanio PE, Watson DD, Segalla DL, Vinson EL, Smith WH, Beller GA. Value of gating of technetium-99m sestamibi single-photon emission computed tomographic imaging. Journal of the American College of Cardiology. Dec 1997;30(7):1687-1692.
(21) Maddahi J, Kiat H, Van Train KF, et al. Myocardial perfusion imaging with technetium-99m sestamibi SPECT in the evaluation of coronary artery disease. The American journal of cardiology. Oct 16 1990;66(13):55E-62E.
(22) Berman DS, Hachamovitch R, Kiat H, et al. Incremental value of prognostic testing in patients with known or suspected ischemic heart disease: a basis for optimal utilization of exercise technetium-99m sestamibi myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. Journal of the American College of Cardiology. Sep 1995;26(3):639-647.
(23) Groch MW, Erwin WD. Single-photon emission computed tomography in the year 2001: instrumentation and quality control. Journal of nuclear medicine technology. Mar 2001;29(1):12-18.
(24) Hines H, Kayayan R, Colsher J, et al. National Electrical Manufacturers Association recommendations for implementing SPECT instrumentation quality control. Journal of nuclear medicine technology. Mar 1999;27(1):67-72.
(25) Wheat JM, Currie GM. Incidence and characterization of patient motion in myocardial perfusion SPECT: Part 1. Journal of nuclear medicine technology. Jun 2004;32(2):60-65.
(26) http://pharmstresstech.com/techtips/10/.
(27) Kiat H, Van Train KF, Friedman JD, et al. Quantitative stress-redistribution thallium-201 SPECT using prone imaging: methodologic development and validation. Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine. Aug 1992;33(8):1509-1515.
(28) American Society of Nuclear C. Updated imaging guidelines for nuclear cardiology procedures, part 1. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Jan-Feb 2001;8(1):G5-G58.
(29) Corbett JR, Ficaro EP. Clinical review of attenuation-corrected cardiac SPECT. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Jan-Feb 1999;6(1 Pt 1):54-68.
(30) Hendel RC. Attenuation correction: eternal dilemma or real improvement? The quarterly journal of nuclear medicine and molecular imaging : official publication of the Italian Association of Nuclear Medicine. Mar 2005;49(1):30-42.
(31) Links JM, DePuey EG, Taillefer R, Becker LC. Attenuation correction and gating synergistically improve the diagnostic accuracy of myocardial perfusion SPECT. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Mar-Apr 2002;9(2):183-187.
(32) Boz A, Gungor F, Karayalcin B, Yildiz A. The effects of solid food in prevention of intestinal activity in Tc-99m tetrofosmin myocardial perfusion scintigraphy. Journal of nuclear cardiology : official publication of the American Society of Nuclear Cardiology. Mar-Apr 2003;10(2):161-167.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

EDITORIAL → 3

Η ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΣΗΜΕΡΑ → 4

ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ: ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ → 6-12
- ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ Κ, ΖΕΡΒΙΔΗΣ Κ, ΠΙΠΕΡΙΔΗΣ Κ, ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ Ε, Δ.ΚΕΦΑΛΛΩΝΙΤΟΥ, Γ. ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ -

ΚΟΙΝΑ ARTIFACTS ΣΤΟ SPECT ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ ΜΥΟΚΑΡΔΙΟΥ → 13-19
- Σ. ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ, Ι.ΑΝΤΩΝΑΚΟΣ, Θ.ΛΙΟΤΣΟΥ, Α.ΣΤΕΦΑΝΟΓΙΑΝΝΗΣ -

ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΕΛΚΩΔΗ ΚΟΛΙΤΙΔΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΔΙΑΠΕΡΙΝΕΪΚΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΒΙΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΜΟΥ ΜΠΑΛΟΝΙΟΥ (PROSPACE) → 20-23
- Δ. ΧΑΛΔΑΙΟΠΟΥΛΟΣ, Χ. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ, Α. Χ. ΒΑΡΒΕΡΗΣ, Ε. ΑΛΙΓΙΖΑΚΗΣ, Α. ΦΩΤΕΙΝΕΑΣ. -

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΠΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΙΚΟ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟ → 24-27
- Π. ΣΠΗΛΙΩΤΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, Α. Π. ΜΠΑΛΑΝΙΚΑ, Δ. ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ, Θ. ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ, L. FERRI Χ. Σ. ΜΠΑΛΤΑΣ. -

ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΣΥΝΟΔΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΣΕ ΡΑΔΙΟΝΟΥΚΛΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ → 28-34
- Σ.Π. ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ, Α.Π. ΣΤΕΦΑΝΟΓΙΑΝΝΗΣ, Μ.Ν. ΜΑΥΡΟΣ, Θ. ΛΙΟΤΣΟΥ, Σ.Ν. ΧΑΤΖΗΙΩΑΝΝΟΥ.-

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΙΧΜΗΣ → 35
Καινοτόμο μαγνητικό υλικό

ΕΤΗΣΙΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΟ Ε.Σ.Υ. ΤΟ 2013 → 36-43

8ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΤΑ → 44-49

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ → 50-51

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙ → 52-55

ΟΤΑΝ ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ ΣΥΝΑΝΤΟΥΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ → 56-63
- Ν. ΓΚΑΤΖΙΑ, Ε. ΝΤΑΓΚΑ, Κ. ΣΤΑΣΙΝΟΣ, Μ. ΑΔΑΜΗ -

ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΙΑ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΗ ΣΕ ΑΣΘΕΝΗ ΜΕ ΕΛΚΩΔΗ ΚΟΛΙΤΙΔΑ ΚΑΤΟΠΙΝ ΔΙΑΠΕΡΙΝΕΪΚΗΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ ΒΙΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΙΜΟΥ ΜΠΑΛΟΝΙΟΥ (PROSPACE)

Παρουσίαση περιστατικού ασθενούς ,πάσχων από Αδενοκαρκίνωμα Προστάτου, με συνοδό χρόνια ελκώδη κολίτιδα, που υπεβλήθη σε ταυτόχρονη διαπερινειική τοποθέτηση βιοαπορροφήσιμου μπαλονιού για τη προστασία του ορθού. Μελέτη οξέων και απώτερων παρενεργειών κατόπιν EBRT-3DCRT για 24 μήνες.

Δ. ΧΑΛΔΑΙΟΠΟΥΛΟΣ[1], Χ. ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ[1], Α. Χ. ΒΑΡΒΕΡΗΣ[1], Ε. ΑΛΙΓΙΖΑΚΗΣ[1], Α. ΦΩΤΕΙΝΕΑΣ[1].
1 ΟΓΚΟΛΟΓΟΣ ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗΣ
ΑΚΤΙΝΟΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΤΜΗΜΑ, ΠΓΝ ΑΤΤΙΚΟΝ

Key words:

radiation therapy, ulcerative colitis, prostate, biodegradable balloon (PROSPACE), side effects.

Λέξεις κλειδιά:

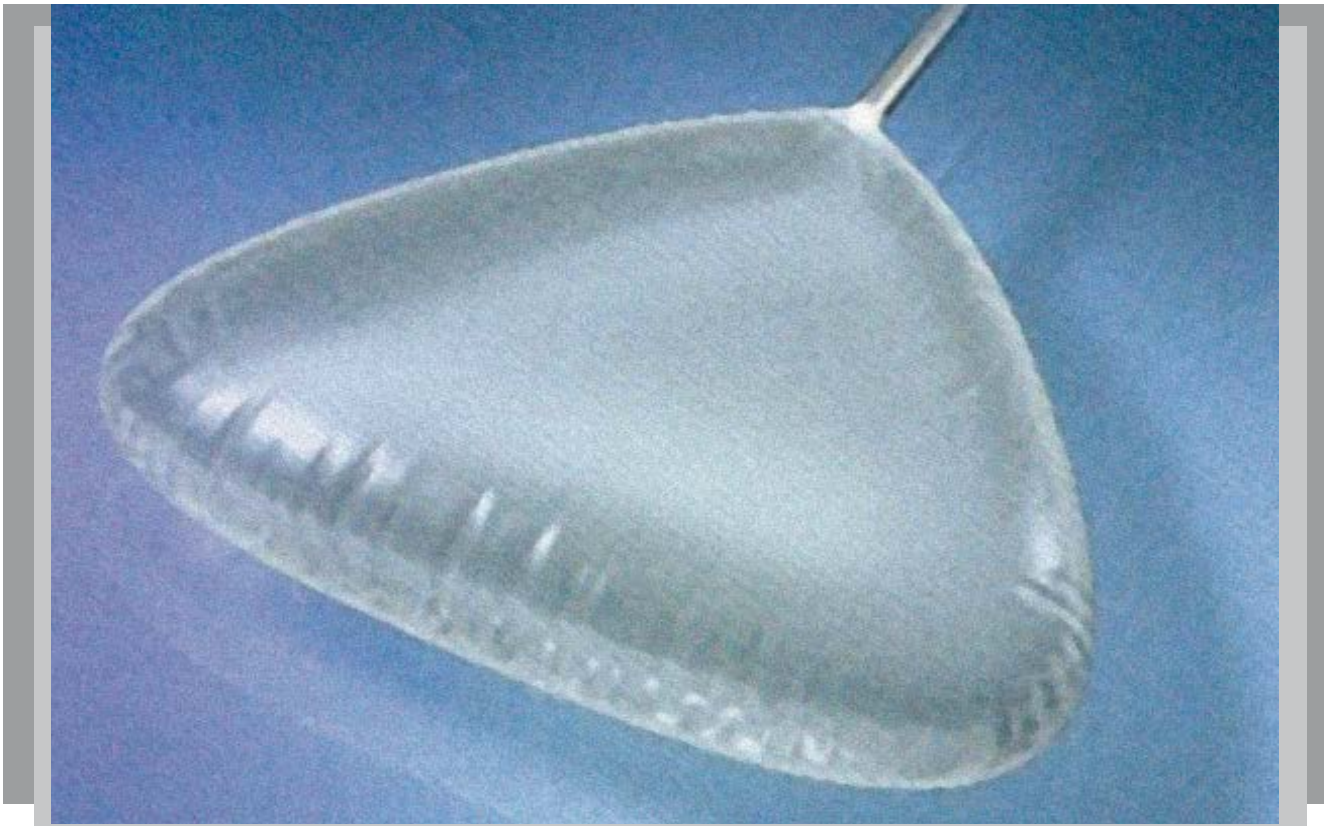
Ακτινοθεραπεία, ελκώδης κολίτιδα, προστάτης, βιοαπορροφήσιμο μπαλόνι, παρενέργειες.

Α Ασθενής ετών 70, πάσχων από καρκίνο προστάτη, με PSAmax=14,05ng/ml και θετική δακτυλική εξέταση, υποβλήθηκε σε βιοψία ΔΕ και ΑΡ λοβού προστάτη. Η μικροσκοπική εξέταση έδειξε ανάπτυξη αδενοκαρκινώματος με GS:7b(4+3) και με τριτεύον πρότυπο ανάπτυξης (pattern) 5. Το καρκίνωμα καταλαμβάνει 8 εκ των ιστοτεμαχιδίων του ΔΕ λοβού σε ποσοστό 70% του υλικού καθώς και 5 εκ των ιστοτεμαχιδίων του ΑΡ λοβού σε ποσοστό 20% του υλικού. Αναγνωρίζονται επίσης εστίες με περινευριδιακές διηθήσεις και εστίες με υψηλόβαθμη ενδοεπιθηλιακή νεοπλασία (high grade PIN). Σπερματοδόχες κύστεις χωρίς νόσο. Η αξονική τομογραφία άνω και κάτω κοιλίας ήταν αρνητική, με διαστάσεις του προστάτη αδένα ελαφρά αυξημένες και χωρίς εμφανή σημεία διάσπασης της κάψας του. Το ολόσωμο σπινθηρογράφημα οστών ήταν αρνητικό. Ο εν λόγω ασθενής αναφέρει επίσης ιστορικό ελκώδους κολίτιδας από 12ετίας, ιστολογικά διαγνωσμένης, με ιδιαίτερη βαρύτητα στο ορθό και υπό θεραπεία με mesalazine, tb Asacol 800 mg 1x3/ημερ. Εδόθη αντιανδρογόνο tb Zarmol 50 mg 1x1/ημερ. για 1 μήνα μόνο και κατόπιν LH-RH inj. Zoladex 10,8 mg/τρίμηνο και συνεχίζει. Από τον ουρολόγο συνεστήθη αντιμετώπιση του καρκίνου με ακτινοθεραπεία(ΑΚΘ) προστάτη η οποία έγινε στο ακτινοθεραπευτικό τμήμα του νοσοκομείου μας.

Λόγω της συνύπαρξης καρκίνου προστάτη και ελκώδους κολίτιδας (ιδιοπαθής φλεγμονώδης νόσος παχέως εντέρου) και της απαραίτητης ΑΚΘ πυέλου με σκοπό την ίαση του καρκίνου, κρίθηκε σκόπιμη η τοποθέτηση του βιοαπορροφήσιμου μπαλονιού (PROSPACE) μεταξύ του προστάτη και του ορθού με σκοπό τη προστασία του ορθού από την ακτινοβολία. (1)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Το σύστημα PROSPACE είναι αποστειρωμένο και αποτελείται από: Βιοαπορροφήσιμο μπαλόνι τοποθετημένο σε σύστημα ανάπτυξης και σετ τοποθέτησης αποτελούμενο από βελόνα υπερήχων, διαστολέα και εισαγωγέα. Η τοποθέτηση του μπαλονιού γίνεται από ουρολόγο και ακτινολόγο, οι οποίοι έχουν εξειδικευτεί στη μέθοδο αυτή. Η προετοιμασία του ασθενούς είναι όπως στη κολονοσκόπηση και απαιτείται



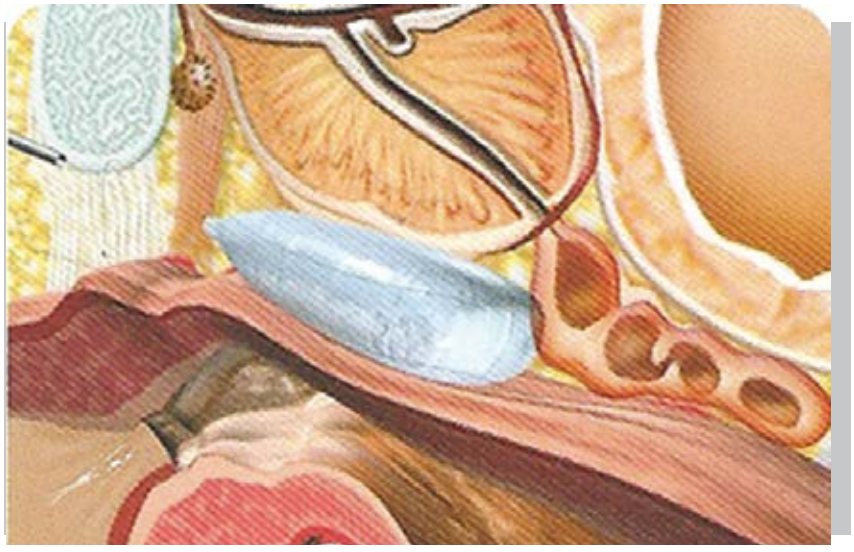
↑ Εικ. 1 Το βιοαπορροφήσιμο μπαλόνι.

η πλήρης κένωση του παχέως εντέρου από το περιεχόμενο του. Δίδονται αντιβιοτικά ευρέως φάσματος. Χορηγείται τοπική αναισθησία, επισκληρίδιος ή ολική με ή χωρίς νάρκωση. Τοποθέτηση του ασθενούς σε θέση λιθοτομής και γίνεται εισαγωγή του μπαλονιού υπό τη καθοδήγηση διορθικού υπερηχογράφου. Το μπαλόνι αποκτά το τελικό του σχήμα όταν γεμίσει με 5-10 cc φυσιολογικό ορρό. Αν χρειαστεί κλείνεται η τομή με ένα ράμμα και χορηγούνται αναλγητικά. Έτσι επιτυγχάνεται η φυσική και σταθερή απομάκρυνση του προστάτη από το πρόσθιο τοίχωμα του ορθού, με αποτέλεσμα το τοίχωμα του ορθού να λαμβάνει σαφώς μειωμένη δόση ακτινοβολίας έως και 70% και ως εκ τούτου λιγότερες ορθικές παρενέργειες. Εικ. 1,2,3. Σημειωτέον ότι το μπαλόνι διατηρείται σταθερά στη θέση της αρχικής εισαγωγής σε όλη τη διάρκεια του θεραπευτικού κύκλου και απορροφάται πλήρως 6 μήνες μετά τη τοποθέτησή του.

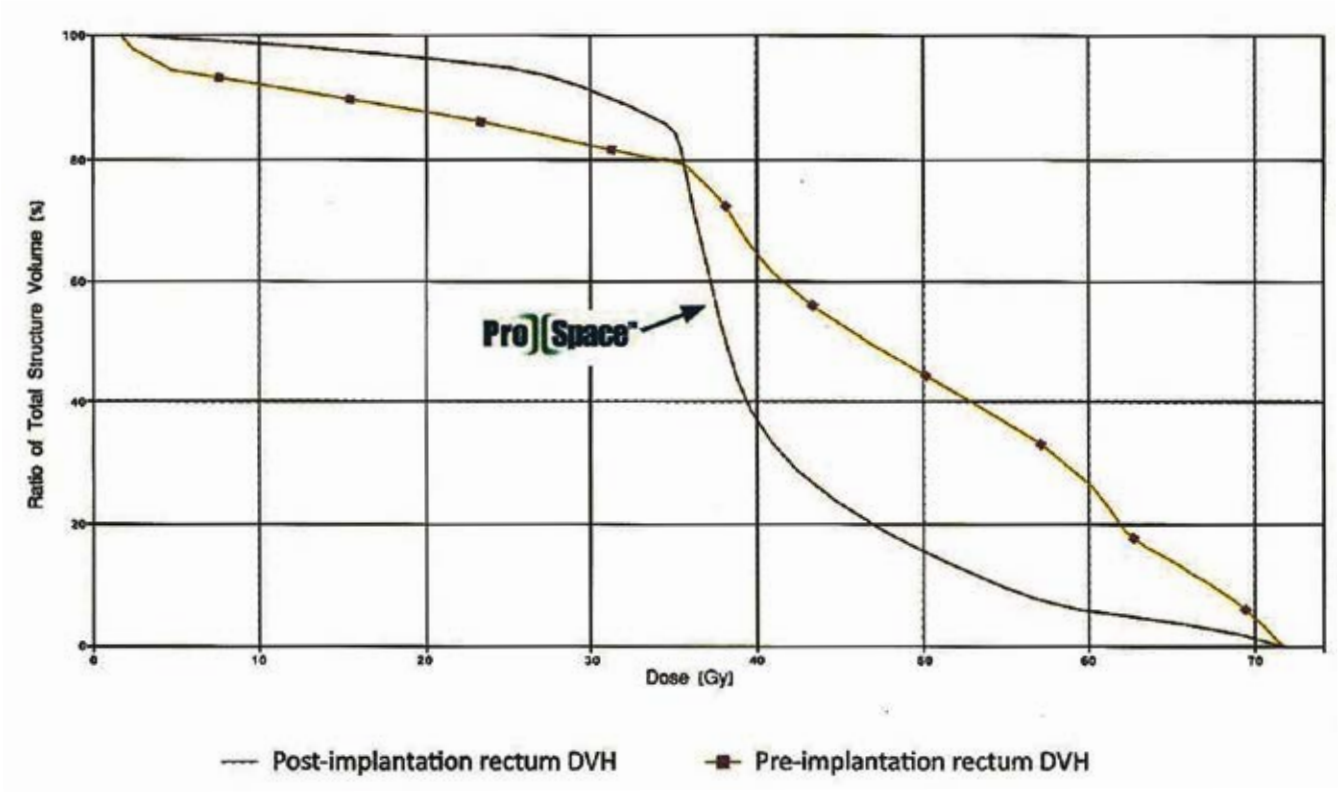
↘ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής στο συγκεκριμένο ασθενή με καρκίνο προστάτη ο οποίος επιπροσθέτως πάσχει και από ελκώδη κολίτιδα, είναι :

α) Η προστασία του ορθοσιγμοειδούς από τη τοξικότητα της ΑΚΘ όπως η ακτινική κολίτις η οποία χαρακτηρίζεται από άλγος, ερεθισμό, τηνεσμό, ορθική αιμορραγία, μετεωρισμό, διάρροια και σπανιότερα δυσκοιλιότητα. Σημειωτέον ότι και τα συμπτώματα της ελκώδους κολίτιδας του παχέως εντέρου είναι παρεμφερή με αυτά της ακτινικής κολίτιδας, όπως φλεγμονή εντερικού βλεννογόνου, υπεραιμία, τηνεσμός και αιμορραγική κολίτις.



↑ Εικ. 2 Το μπαλόνι είναι τοποθετημένο μεταξύ του προστάτη και του ορθού.



↑ **Εικ. 3 Καμπύλες δόσης-όγκου του ορθού [DVH: Dose Volume Histogram] προ και μετά την εμφύτευση του PROSPACE.**

β) Η χορήγηση υψηλότερης καρκινοκτόνου δόσης ακτινοβολίας στο προστάτη αδένα καθ'όσον με τη τοποθέτηση του μπαλονιού απομακρύνεται ο όγκος-στόχος προστάτης από το ορθό.

↘ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΚΘ

Μετά τη τοποθέτηση του μπαλονιού γίνεται η αξονική τομογραφία κάτω κοιλίας για το σχεδιασμό θεραπείας (CT-Simulation). Ακολουθεί ο σχεδιασμός του ακτινοθεραπευτικού πεδίου και ο καθορισμός της δόσης από τον ακτινοθεραπευτή-ογκολόγο ιατρό και ακολούθως η συνεργασία του με τον ακτινοφυσικό του τμήματος για την ολοκλήρωση του πλάνου θεραπείας, όπως οι ισοδοσιακές καμπύλες, η δόση των οργάνων κινδύνου, ο χρόνος θεραπείας - monitor units.

Ο ασθενής ακτινοβολήθηκε με το τρισδιάστατο-σύμμορφο τρόπο (3D-CRT), με το γραμμικό επιταχυντή 15MV φωτονίων (2100 C Varian) που υπάρχει στο τμήμα μας. Ο ασθενής καθ'όλη τη διάρκεια της ΑΚΘ ελάμβανε κανονικά tb Asacol 800mg 1x3/ημερ. για την ελκώδη κολίτιδα καθώς και γλουταμίνη sachs 1x3/ημερησίως ως συμπλήρωμα διατροφής, για διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας του εντέρου και την αποφυγή διαρροϊκών κενώσεων. Κατά τη 1η φάση της ΑΚΘ χορηγήθηκε δόση 46 Gy, σε 23 συνεδρίες, με 2Gy/συνεδρία (κλασσική κλασματοποίηση), με 4 πυελικά πεδία ημερησίως (box technique, πρόσθιο, οπίσθιο, αρ. πλάγιο, δεξ. πλάγιο, με 0,5 Gy/πεδίο) και κάθε πεδίο περιελάμβανε τους κοινούς, τους έσω και έξω λαγόνιους λεμφαδένες και το προστάτη με τις σπερματοδόχους κύστεις. Κατά τη 2η φάση της ΑΚΘ χορηγήθηκε δόση 30 Gy, σε 15 συνεδρίες, με 2Gy/συνεδρία, πάντα με 4 πυελικά πεδία ημερησίως, με 0,5 Gy/πεδίο και κάθε πεδίο περιελάμβανε το προστάτη, τις σπερματοδόχους κύστεις και 1 cm υγιούς ιστού πέριξ αυτών για κάλυψη της κίνησης του αδένα. Η συνολική δόση όγκου στο προστάτη ήταν 76 Gy σε 38 συνεδρίες.

Όσον αφορά τους περιορισμούς της δόσης για τα όργανα κινδύνου ήταν σύμφωνα με τη QUANTEC (Quantitative Analyses of Normal Tissue Effects in the Clinic) (2)

Ορθό: V65<25% , V50<50% [δηλ. τα 50 Gy να δίδονται σε ποσοστό μικρότερο του 50% του συνολικού όγκου του ορθού, πάντα με 2Gy/συν.]

Ουροδόχος κύστη:	V65<50%
Λεπτό έντερο:	V52<0%
Κεφαλές μηριαίων:	V50<5%.

Case report of a patient with Adenocarcinoma of Prostate and ulcerative colitis. The patient was undertaken transperineal use of biodegradable balloon for rectum protection. Prospective follow-up 24 months after EBRT-3DCRT and analysis of acute and late side effects.

↑ **Εικ. 4 Εγκάρσια εικόνα αξονικού τομογράφου για σχεδιασμό ΑΚΘ (CT-Simulation) με το μπαλόνι στη σωστή θέση μεταξύ του προστάτη αδένα και του ορθού, για τον ασθενή της εργασίας μας.**

↑ **Εικ. 5 Η ίδια εγκάρσια εικόνα αξονικού τομογράφου, 6 μήνες μετά τη τοποθέτηση του μπαλονιού, το οποίο έχει πλήρως απορροφηθεί και αφορά πάντα τον ίδιο ασθενή.**

Για το συγκεκριμένο ασθενή οι μόνες δόσεις που ξεπεράστηκαν ήταν στο λεπτό έντερο V52=4% και στις κεφαλές των μηριαίων V50=25%.

↘ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο ασθενής παρακολουθήθηκε για 24 μήνες μετά το πέρας της ΑΚΘ. Για όλο αυτό το διάστημα έλαβε τη γνωστή του αγωγή με tb Asacol 800 mg 1x3/ημερ. για την ελκώδη κολίτιδα και συνεχίζει. Η χορήγηση LH-RH (inj Zoladex 10,8 mg) διεκόπη 6 μήνες μετά το πέρας της ΑΚΘ. Ο έλεγχος PSA γινόταν κάθε 3 μήνες μετά το πέρας της ΑΚΘ και ήταν μηδενικός και συνεχίζεται ανά 3μηνο. Διενεργήθηκαν 2 κολονοσκοπήσεις , η πρώτη 6 μήνες μετά την ΑΚΘ και η δεύτερη 18 μήνες μετά, χωρίς να αναδείξουν ιδιαίτερα προβλήματα εκτός από μικρού βαθμού υπεραιμία και λίγα έλκη βλεννογόνου. Όσον αφορά τη τοξικότητα της ΑΚΘ στο ορθό, κλινικά, ο τηνεσμός ήταν σπάνιος, δεν υπήρχε άλγος και διαρροϊκές κενώσεις, η συχνότητα αφόδευσης ήταν 1-2 φορές ημερησίως χωρίς αιμορραγία και η λειτουργία του πρωκτικού σφιγκτήρα ήταν φυσιολογική. Ο ασθενής υποβλήθηκε σε αξονική τομογραφία άνω και κάτω κοιλίας 6 μήνες μετά το πέρας της ΑΚΘ, η οποία δεν ανέδειξε καμιά παθολογία. Όσον αφορά το μπαλόνι, αυτό είχε πλήρως απορροφηθεί. Εικ. 4,5

↘ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η τοποθέτηση του βιοαπορροφήσιμου μπαλονιού με τη μέθοδο PROSPACE μεταξύ του προστάτη και του ορθού, στον ασθενή που έπασχε από Ca προστάτη και υποβλήθηκε σε ΑΚΘ ήταν ασφαλής και μείωσε αποτελεσματικά τις παρενέργειες της ακτινοβολίας στο ορθό. Επίσης δεν παρατηρήθηκε έξαρση των συμπτωμάτων ελκώδους κολίτιδας από την οποίαν έπασχε ο ασθενής. ■

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1). Feasibility and radiation induced toxicity regarding the first application of transperineal implementation of biocompatible balloon for high dose radiotherapy in patients with prostate carcinoma.
Kouloulias V, Kalogeropoulos Th, Platoni K, Georgakopoulos J, Matsopoulos G, Chaldeopoulos D, Beli I, Pantelakos P, Asimakopoulos Ch, Kouvaris J, Kelekis N
Radiation Oncology 2013, 8:82

(2). Bentzen SM, Constine LS, Deasy JO, Eisbruch A, Jackson A, Marks LB, Ten Haken RK, Yorke ED: Quantitative Analyses of Normal Tissue Effects in the Clinic (QUANTEC): An Introduction to the Scientific Issues. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2010, 76:S3-S9

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΣΤΟΝ ΑΞΟΝΙΚΟ ΤΟΜΟΓΡΑΦΟ

Ο διαρκώς αυξανόμενος αριθμός κακώσεων (οξύ τραύμα, αθλητικές κακώσεις) και οι χρόνιες εκφυλιστικές αλλοιώσεις είναι υπεύθυνες για τον συνεχώς μεγαλύτερο αριθμό ασθενών με μεταλλικές προθέσεις και υλικά οστεοσύνθεσης. Η ακτινολογική απεικόνιση και η διαφορική διάγνωση των μετεγχειρητικών επιπλοκών από την τοποθέτηση των μεταλλικών προθεματικών υλικών αποτελεί σήμερα ένα από σημαντικότερα προβλήματα για την ορθοπαιδική κοινότητα. Η τεχνολογική εξέλιξη επέφερε βελτιστοποίηση τεχνικών παραμέτρων στην αξονική τομογραφία με αποτέλεσμα την ικανοποιητικότερη μετεγχειρητική απεικόνιση ασθενών με μεταλλικά προθέματα.

Π. ΣΠΗΛΙΩΤΑΚΟΠΟΥΛΟΥ1, Α. Π. ΜΠΑΛΑΝΙΚΑ[2],
Δ. ΒΟΓΙΑΤΖΗΣ[1], Θ. ΚΟΡΩΝΑΙΟΣ[3], L. FERRI[4] Χ. Σ. ΜΠΑΛΤΑΣ[5],
1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΣ, ΤΜΗΜΑ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ, Γ.Ν. «ΑΣΚΛΗΠΙΕΙΟ ΒΟΥΛΑΣ»
2 ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΗΣ, ΕΠΙΜΕΛΗΤΡΙΑ Α΄ ΕΣΥ, ΤΜΗΜΑ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ, Γ.Ν. «ΑΣΚΛΗΠΙΕΙΟ ΒΟΥΛΑΣ»
3 ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΟΣ ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ, ΤΜΗΜΑ ΑΞΟΝΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ, Γ.Ν. «ΑΣΚΛΗΠΙΕΙΟ ΒΟΥΛΑΣ»
4 ΤΕΧΝ. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΣ, DIPARTIMENTO DI RADIOLOGIA, IRCCS OSPEDALE "CASA SOLIEVO DELLA SOFERENZA", SAN GIOVANNI ROTONDO, ITALY
5 ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΗΣ, ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΕΣΥ, ΤΜΗΜΑ ΑΚΤΙΝΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ, Γ.Ν.Α. «Γ.ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ»

Key words:

Multislice computed tomography, metal implants, postoperative orthopedic patient

Λέξεις κλειδιά:

Πολυτομικός Αξονικός Τομογράφος, μεταλλικά προθέματα, μετεγχειρητικός ορθοπαιδικός ασθενής.

Στην Αξονική Τομογραφία (ΑΤ) η δημιουργία εγκάρσιων εικόνων -τομών- πραγματοποιείται με την διέλευση ακτίνων Χ, σε σχήμα «βεντάλιας», από το σώμα του εξεταζομένου και την καταγραφή της προβολής των δεδομένων μέσω ανιχνευτή συστοιχίας. Για να δημιουργηθεί μία και μόνο εικόνα χρειάζονται πολλές προβολές στην ίδια θέση της εξεταστικής κλίνης. Οι εικόνες προβάλλονται χρησιμοποιώντας έναν φιλτραρισμένο αλγόριθμο προβολής, και η επιλογή του φίλτρου (π.χ. οστικό φίλτρο) επηρεάζει τόσο τη χωροταξική, όσο και την ανάλυση αντίθεσης της εικόνας που προκύπτει. Η παρουσία μεταλλικών υλικών στον εξεταζόμενο προκαλεί μείωση της απορρόφησης των ακτίνων Χ, λόγω παραμόρφωσης των δεδομένων προβολής της. Η αναπαράσταση λανθασμένων δεδομένων προβολής έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ραβδώσεων, σκιών και άλλων τεχνικών σφαλμάτων στις εικόνες της ΑΤ.

Η εισαγωγή του πολυτομικού ΑΤ οδήγησε σε νέα τεχνικά σφάλματα, που ονομάζονται σφάλματα στρεβλώσεως, σχετιζόμενα με ημιτελή δειγματοληψία δεδομένων στην κατεύθυνση του άξονα-z (κίνηση του τραπεζιού). Τα τεχνικά σφάλματα στρέβλωσης μπορεί να είναι σοβαρά και κατά την απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο εικόνων (real time images) εμφανίζονται ως περιστρεφόμενες γραμμές με περιοχές με υψηλά όρια αντίθεσης, όπως οι ιστοί που περιβάλλουν τις πλευρές. Αυτά τα τεχνικά σφάλματα είναι πιο έντονα στα όρια των μεταλλικών υλικών 1.

Για την ελαχιστοποίηση των τεχνικών σφαλμάτων από μεταλλικά προθέματα στον μετεγχειρητικό ορθοπαιδικό ασθενή στον ΑΤ, απαιτείται βασική κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την δημιουργία της εικόνας και περιλαμβάνουν τα ακόλουθα: τον τύπο κράματος υλικού, την γεωμετρία του υλικού, την τεχνική σάρωσης (kVp και mAs), την ρύθμιση της κλίσης σε χρήση πρωτοκόλλου συνεχών τομών και τον αλγόριθμο ανακατασκευής εικόνας 2,3.

Η εξασθένηση της δέσμη των ακτίνων Χ διαφέρει ανάλογα με το είδος του μεταλλικού κράματος. Μια πρώτη εκτίμηση της σύστασης του υλικού είναι εφικτό να πραγματοποιηθεί από την ανασκόπηση του τοπογράμματος για το σχεδιασμό της ΑΤ, καθώς ο τύπος του κράματος πιθανόν να υπονοείται από τον τύπο

του προθέματος. Υλικά με μεγάλη εξασθένηση απεικονίζονται με έντονη ακτινοσκιερότητα, ενώ αυτά με την λιγότερη εξασθένηση έχουν μικρότερη αντίθεση. Μεταλλικά προθέματα υψηλής εξασθένησης αποτελούνται από κράματα κοβαλτίου-χρωμίου, και αυτό το υλικό χρησιμοποιείται για μία ευρεία ποικιλία προσθετικών αρθρώσεων, όπως ολική αρθροπλαστική ισχίου και ολική αρθροπλαστική γόνατος. Το ανοξείδωτο ατσάλι (stainless steel) είναι εξαιρετικά ελαφρύ μέταλλο και απαντάται σε πλάκες και κοχλίες, που χρησιμοποιούνται στην σταθεροποίηση των καταγμάτων. Το τιτάνιο είναι πολύ λιγότερο ακτινοσκιερό και χρησιμοποιείται για νεότερα προθέματα στο μηριαίο οστό, κοχλίες, και έτερα προθέματα. Οξειδωμένο ζιρκόνιο βρίσκεται σε συγκεκριμένα συνδετικά μοσχεύματα. Το ζιρκόνιο είναι περισσότερο ακτινοσκιερό από το τιτάνιο αλλά λιγότερο ακτινοσκιερό από το κοβάλτιο. Το ταντάλιο βρίσκεται σε υλικά των χειρουργικών πλεγμάτων και των σπονδυλικών προθεμάτων και προκαλεί περισσότερα τεχνικά σφάλματα από το τιτάνιο στον ΑΤ 4,5,6.

Η γνώση της γεωμετρίας της εγκάρσιας διατομής του προθέματος και η εγγύτητά του στον ιστό ενδιαφέροντος είναι το κλειδί για την κατανόηση της καλύτερης απεικόνισης περιπροθεματικά. Το μεταλλικό πρόθεμα που είναι κυκλικής διατομής, όπως ένας ενδομυελικός ήλος, παρουσιάζει παρόμοια προβολή ανεξαρτήτως προσανατολισμού και προκαλεί μερικά τεχνικά σφάλματα στην ανακατασκευασμένη εικόνα που προκύπτει. Παρόλα αυτά, προθέματα με ασύμμετρη γεωμετρική διατομή, όπως μία μεταλλική πλάκα ή βίδες συγκράτησης, προκαλούν τεχνικά σφάλματα που πολλαπλασιάζονται κατά μήκος του επιμήκη άξονα διατομής. Έτσι μία πλευρική μεταλλική πλάκα που χρησιμοποιείται με σκοπό την σταθεροποίηση καταγμάτων προκαλεί τα πιο έντονα τεχνικά σφάλματα κατά μήκος του προσθιοπίσθιου άξονα της εικόνας . Αυτή η γνώση μας επιτρέπει να προβλέψουμε εκ των προτέρων ότι το γειτονικό οστό θα είναι ορατό.

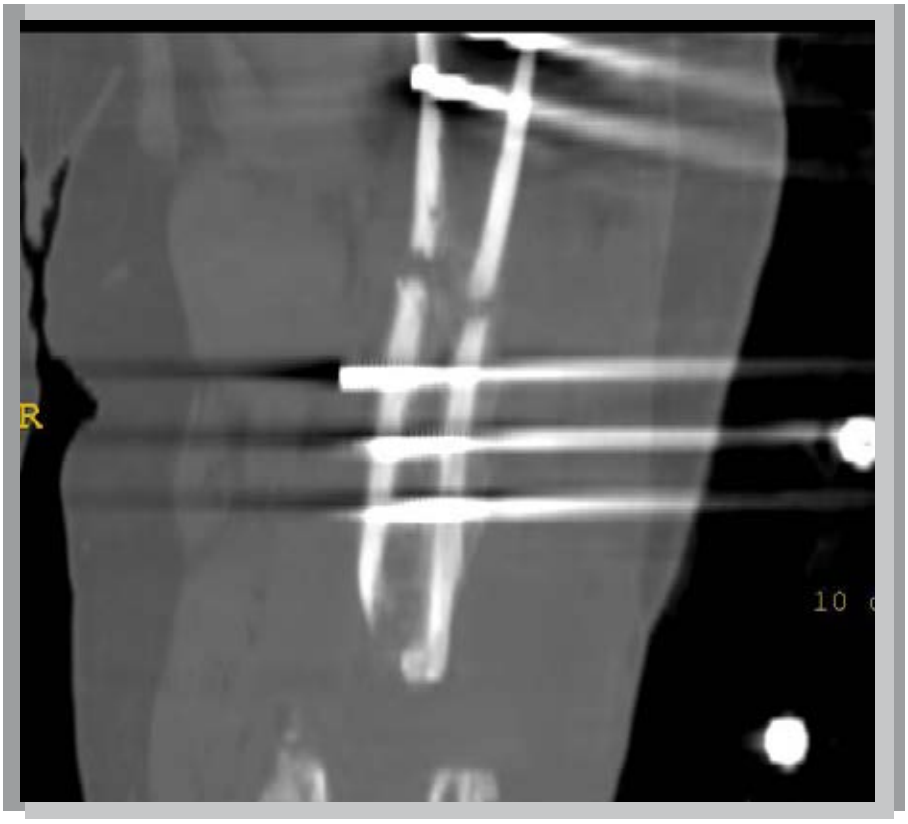
Όταν τα προθέματα έχουν περίπλοκη εγκάρσια γεωμετρία, τα τεχνικά σφάλματα πολλαπλασιάζονται κατά μήκος των αξόνων με το μεγαλύτερο πάχος διατομής. Έτσι οι ακτινολογικές εικόνες ασθενούς με πολλαπλά προθέματα, όπως αμφοτερόπλευρη αρθροπλαστική ισχίου, θα περιέχει τεχνικά σφάλματα που είναι περισσότερο έντονα κατά μήκος του άξονα προβολής που περικλείει και τα δύο προθέματα. Αυτό αντιστοιχεί με τον άξονα μεγαλύτερης εξασθένησης δέσμης ακτινών Χ, τυπικά κατά μήκος του δεξιά-αριστερά στεφανιαίου επιπέδου του ασθενή, καθώς η δέσμη ακτίνων Χ διαπερνά τα συνδυασμένα αποτελέσματα και των δύο προθεμάτων 3.

Σε μερικούς ασθενείς, είναι πιθανή η επανατοποθέτηση του υπό εξέταση άκρου, έτσι ώστε το μεταλλικό πρόθεμα να μετατοπιστεί από την κατεύθυνση της δέσμης των ακτίνων Χ. Για παράδειγμα, ένας ασθενής με αμφοτερόπλευρη αρθροπλαστική γόνατος μπορεί να τοποθετηθεί έτσι ώστε η υπό εξέταση άρθρωση του γόνατος να είναι σε πλήρη έκταση και η ετερόπλευρη σε κάμψη. Αυτή η θέση μειώνει την επίπτωση της ετερόπλευρης κατά γόνυ άρθρωσης στην προσπίπτουσα δέσμη ακτίνων Χ. Τα τεχνικά σφάλματα που είναι σχετικά με τα μεταλλικά προθέματα είναι συνήθως πιο έντονα στην περιοχή που είναι σε άμεση γειτνίαση. Επομένως σε μη αμφοτερόπλευρη αρθροπλαστική ισχίου, το πρόθεμα δεν προκαλεί σημαντική παρεμβολή στην απεικόνιση του μη χειρουργηθέντος ισχίου 4.

Υπάρχουν τεχνικοί παράγοντες που μπο-

The increasing number of injuries (acute trauma, sports injuries) and chronic degenerative diseases are responsible for a growing number of patients with metal implants and hardwares. The imaging and differential diagnosis of postoperative complications of orthopedic patients with metal implants is now one of the most important orthopedic problems. Technological developments have led to optimization of technical parameters in CT resulting in satisfactory postoperative imaging of patients with metal implants.

↓ **Εικ. 1 Άνδρας ασθενής 47 ετών, με εξωτερική οστεοσύνθεση, σε έδαφος παλαιού επιπλεγμένου κατάγματος με οστεομυελίτιδα. Στεφανιαία ανασύνθεση αριστερού μηριαίου οστού, με τεχνική υψηλών mAs, χαμηλού pitch και ευρείας κλίμακας Hounsfield.**



↑ **Εικ. 2 Γυναίκα ασθενής 62 ετών, με αρθροπλαστική στη κεφαλή της αριστερής κερκίδος. Οβελιαία ανασύνθεση της κατ' αγκώνα αρθρώσεως, με κανονικό φίλτρο και τεχνική υψηλών mAs, χαμηλού pitch αναδεικνύει την ακτινοδιαυγαστική γραμμή στην βάση του προθέματος, ως επί χαλάρωσης.**

ρούν να ρυθμιστούν ώστε να ξεπεραστούν κάποια, από τα αποτελέσματα εξασθένισης των ακτίνων X από το μεταλλικό πρόθεμα 3,6,7. Αυτό είναι ιδιαίτερα εφικτό στα μικρά μεταλλικά προθέματα (π.χ. ένας σπειροειδής κοχλίας καθήλωσης κάταγματος σκαφοειδούς.) . Συστήνεται σάρωση με στοιχεία 140kVp αντί για 120kVp, με αύξηση βέβαια της δόσης ακτινοβολίας του εξεταζόμενου (περίπου 20% έως 30%), κύρια όταν οι υπό εξέταση περιοχές αφορούν τη λεκάνη, τη σπονδυλική στήλη και τις κατ' ώμον αρθρώσεις. Παρόλα αυτά για λιγότερο ευαίσθητες στην ακτινοβολία περιοχές του σώματος, όπως τα κάτω άκρα, περιφερικά των ανώτερων τμημάτων των μηρών και το άνω άκρο περιφερικά του ανώτερου βραχιονίου (βραχίονας τοποθετημένος άνωθεν της κεφαλής), αυτό μπορεί να γίνει χωρίς σημαντική επίδραση στην συνολική δόση ακτινοβολίας του σώματος 8.

Εκτός από την αύξηση στα kVp, δυνατόν να βοηθήσει και η αύξηση των mAs στις υπό εξέταση περιοχές που περιέχουν μεταλλικό πρόθεμα. Αυτό διευκολύνεται από τους πολυτομικούς ΑΤ που μπορούν να καλύψουν την περιοχή ενδιαφέροντος με χαμηλή ρύθμιση του βήματος έλικας (pitch) και αντίστοιχα υψηλότερη παροχή mAs 6. Λόγω των ψευδών αρνητικών σφαλμάτων εξασθένησης, όταν σαρώνονται ασθενείς με μεταλλικό πρόθεμα, συνίσταται οι ρυθμίσεις να πραγματοποιούνται χειροκίνητα.

Μια άλλη παράμετρος, για την ελαχιστοποίηση των τεχνικών σφαλμάτων στρέβλωσης που απαντώνται στον πολυτομικό ΑΤ, είναι η χρήση μικρότερου βήματος έλικας (pitch) 1. Τα τεχνικά σφάλματα στρέβλωσης έχουν μια άγνωστη επίδραση στην διαγνωστική ακρίβεια, αλλά θα έχουν ως αποτέλεσμα λεπτές εναλλασσόμενες φωτεινές και σκοτεινές ζώνες στις στεφανιαίες και οβελιαίες ανασυνθέσεις. Η στρέβλωση είναι χειρότερη όταν οι τομές της ανασύνθεσης είναι στην πιο λεπτή ρύθμιση. Για παράδειγμα, αν ο ανιχνευτής ακτίνας περιέχει στοιχεία ανίχνευσης πάχους 0,6mm, μάλλον 6 mm η στρέβλωση είναι χειρότερη όταν η ανασύνθεση πραγματοποιείται στα 0,6mm. Το τεχνικό σφάλμα μειώνεται καθώς οι ανακατασκευασμένες τομές είναι παχύτερες και ουσιαστικά εξαλείφεται όταν το πάχος της τομής είναι μεγαλύτερο ή ίσο με το διπλάσιο από το πάχος του στοιχείου 1. Στο παρόν παράδειγμα, η ανακατασκευασμένη τομή πρέπει να έχει πάχος 1,2mm. Έτσι, ανεξαρτήτως της ρύθμισης του βήματος της έλικας (pitch), είναι επιθυμητό να ανακατασκευαστούν τομές που είναι ηπίως παχύτερες από το ελάχιστο. Για απεικονίσεις υψηλής ανάλυσης, όπως σάρωση καρπού ή αστραγάλου, αυτό δεν είναι εφικτό, αλλά για μία απεικόνιση ρουτίνας στην λεκάνη, καλή ποιότητα απεικόνισης επιτυγχάνεται με 1,2 έως 1,5mm πάχος τομής 9. Αν υπάρχει μέταλλο και είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν λεπτές τομές, ένα μικρό βήμα έλικας (~0,3) είναι η πιο λογική ρύθμιση για την αντιμετώπιση του τεχνικού σφάλματος στρέβλωσης (Εικόνα 1).

Η εισαγωγή του εστιακού σημείου χωρικής ανάλυσης στην κατεύθυνση z (σημείο πρόπτωσης-z και σημείο προβολής) είναι μία νεότερη τεχνική που μπορεί να αντιμετωπίσει τα τεχνικό σφάλματα στρέβλωσης 8. Η κατεύθυνση της δέσμης ακτίνων X κατά μήκος του άξονα-z δημιουργεί επιπλέον δεδομένα σάρωσης που χρησιμοποιούνται για να συμπληρώσουν την ανακατασκευή μειωμένων εικόνων λόγω τεχνικών σφαλμάτων στρέβλωσης. Αυτή η τεχνική επιτρέπει την χρήση υψηλότερου βήματος έλικας χωρίς να διακινδυνεύει την ποιότητα της εικόνας 10,11.

Μετά την σάρωση του ασθενή, τα δεδομένα προβολής των ακτίνων X ανακατασκευάζονται εικόνες χρησιμοποιώντας μία διαδικασία γνωστή ως «φίλτρο οπίσθιας προβολής» 12. Η επιλογή του φίλτρου καθορίζει τη χωρική ανάλυση και αντίθεση στις εικόνες ανακατασκευής. Εικόνες οστικών δομών ανασυνθέτονται με υψηλά φίλτρα εικόνας (π.χ. «οστικό» ή high

resolution υψηλής ευκρίνειας «λεπτομερές» φίλτρο). Αυτοί οι τύποι φίλτρων επιτείνουν μικρές χωρικές λεπτομέρειες που περιλαμβάνουν θορύβους εικόνας καθώς και τυπικά σφάλματα στρέβλωσης ορατά όταν υπάρχει μέταλλο. Οι εικόνες αυτές είναι ορατές με την χρήση «οστικών» παραθύρων εύρους κλίμακας Hounsield (π.χ. εύρος παράθυρου 200 και μήκος παραθύρου 500 HU, αντίστοιχα) ενώ ο θόρυβος και άλλα μικρά τεχνικά σφάλματα είναι εν μέρει επισκιασμένα. Παρόλα αυτά, όταν υπάρχουν ευμεγέθη μεταλλικά προθέματα, όπως πλάκα στερέωσης ή πρόθεμα αρθροπλαστικής ισχίου, επέρχονται περισσότερα τεχνικά σφάλματα, και είναι χρήσιμο να χρησιμοποιούμε χαμηλότερο φίλτρο ανασύνθεσης εικόνας όπως το κανονικό φίλτρο που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της κοιλίας ή του μεσοθωρακίου (Εικόνα 2). Σε αυτήν την περίπτωση, δημιουργείται ένα εύλογο δίλημμα ανάμεσα στην οπτικοποίηση των πολλών λεπτομερειών και των μειωμένων τεχνικών σφαλμάτων εικόνας. Ακόμα και χαμηλότερα φίλτρα εικόνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν όταν υπάρχουν ιδιαίτερα ακτινοσκιερά μέταλλα. Ένα χαμηλότερο φίλτρο μπορεί να είναι χρήσιμο αν υπάρχει πιθανότατητα αδυναμίας απεικόνισης των παρεμβαλλόμενων στο πρόθεμα μαλακών ιστών. Πρέπει να σημειωθεί ότι για μικρά μέταλλα και λιγότερο ακτινοσκιερά μεταλλικά προθέματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντονότερα («οστικά») φίλτρα εικόνας 6.

Οι οβελιαίες και στεφανιαίες πολυεπίπεδες ανασυνθέσεις (MPRs) είναι απαραίτητες για την καλύτερη απεικόνιση του οστού, του προθέματος και των μαλακών ιστών 13. Η δημιουργία εικόνων απαιτεί το μέγιστο αριθμό εικονοστοιχείων (pixel). Όταν υπάρχουν έντονα ακτινοσκιερά ή ογκώδη μεταλλικά προθέματα, είναι σκόπιμο να δημιουργούνται MPRs με παχύτερες τομές για να μειωθούν τα τεχνικά σφάλματα που σχετίζονται με τα μεταλλικά προθέματα 2. Μία τομή πάχους 1 με 2 mm είναι ένας καλός συμβιβασμός ανάμεσα στη μείωση των τεχνικών σφαλμάτων και στις επιμέρους επιπτώσεις του όγκου.

Όλες αυτές οι τεχνικές που συζητήθηκαν έχουν ως επίκεντρο τους διαθέσιμους εμπορικά σαρωτές με συμβατικό λογισμικό. Παρόλα αυτά, πειραματικές τεχνικές για την μείωση των μεταλλικών τεχνικών σφαλμάτων (MAR/metal artifact reduction) υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια. Οι αλγόριθμοι MAR χωρίζονται σε 2 κατηγορίες. Η πρώτη τεχνική είναι αναμενόμενη και επικεντρώνεται στην διόρθωση των στοιχείων ελαττωματικών προβολών εκτιμώντας τα ελαφριά μέταλλα πριν από την ακατέργαστη ανακατασκευή δεδομένων. Μία άλλη παραλλαγή αυτής της μεθόδου χρησιμοποιεί επαναληπτικά ακατέργαστα στοιχεία ανασύνθεσης εικόνας που μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως ξεχωριστή εφαρμογή για την ανασύνθεση διαγνωστικών ποιοτικών εικόνων από χαμηλής δόσης σάρωση 14,15. Η δεύτερη μέθοδος είναι μία τεχνική αναδρομικής μετεπεξεργασίας που δημιουργεί μία εικόνα σφάλματος που συνδυάζεται με την αρχική εικόνα για να δημιουργηθεί μία σωστή εικόνα. Το πλεονέκτημα της τελευταία τεχνικής είναι ότι αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε ήδη ανακατασκευασμένες εικόνες, αφού τα αρχικά ακατέργαστα στοιχεία καθοριστούν από την σάρωση του ΑΤ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) Utrup SJ, Brown KM. Quantification and elimination ofwindmill artifacts in multi-slice CT. In: Hsieh J, Samei E, eds. Medical Imaging 2008: Physics of Medical Imaging Proceedings of the Society for Optics and Photonics. Vol 6913, WA: SPIE; 691338-12.

(2) Buckwalter KA, Parr JA, Choplin RH, Capello WN. Multichannel CT imaging of orthopedic hardware and implants. Semin Musculoskelet Radiol 2006;10(1):86-97.

(3) White LM, Buckwalter KA. Technical considerations: CT and MR imaging in the postoperative orthopedic patient.Semin Musculoskel Radiol 2002;6(1):5-17.

(4) Wang JC, Yu WD, Sandhu HS, Tam V, Delamarter RB. A comparison of magnetic resonance and computed tomographic image quality after the implantation of tantalum and titanium spinal ınstrume-ntation. Spine 1998;23(15):1684-1688.

(5) Clarke IC, Manaka M, Green DD et al. Current status of zirconia used in total hip implants. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A(Suppl 4):73-84.

(6) Buckwalter KA. Optimizing imaging techniques in the postoperative patient. Semin Musculoskelet Radiol 2007;11(3):261-272.

(7) Nickoloff EL, Alderson PO. Radiation exposures to patients from CT: reality, public perception, and policy. AJR Am J Roentgenol 2001;177(2):285-287.

(8) Biswas D, Bible JE, Bohan M, Simpson AK, Whang PG,Grauer JN. Radiation exposure from musculoskeletal computerized tomographic scans. J Bone Joint Surg Am 2009;91(8):1882-1889.

(9) Flohr T, Stierstorfer K, Raupach R, Ulzheimer S, Bruder H.Performance evaluation of a 64-slice CT system with z-flying focal spot. Rofo 2004;176(12):1803-1810.

(10) Defrise M, Noo F, Kudo H. Rebinning-based algorithms for helical cone-beam CT. Phys Med Biol 2001;46(11):2911-2937.

(11) Kachelriess M, Fuchs T, Schaller S, Kalender WA. Advanced single-slice rebinning for tilted spiral cone-beam CT. Med Phys 2001;28(6):1033-1041.

(12) Kenneth A. Buckwalter, Chen Lin, Jason M. Ford, Managing Postoperative Artifacts on Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. Seminars in Musculoskeletal Radiology 2011;15(4):309-319.

(13) Robertson DD, Weiss PJ, Fishman EK, Magid D, Walker PS. Evaluation of CT techniques for reducing artifacts in the presence of metallic orthopedic implants. J Comput Assist Tomogr 1988;12(2):236-241.

(14) Mahnken AH, Raupach R, Wildberger JE et al. A new algorithm for metal artifact reduction in computed tomography: in vitro and in vivo evaluation after total hip replacement. Invest Radiol 2003;38(12):769-775.

(15) Liu PT, Pavlicek WP, Peter MB, Spangehl MJ, Roberts CC, Paden RG. Metal artifact reduction image reconstruction algorithm for CT of implanted metal orthopedic devices: a work in progress. Skeletal Radiol 2009;38(8):797-802.

ΑΚΤΙΝΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΣΥΝΟΔΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΠΟΥ ΥΠΟΒΑΛΛΟΝΤΑΙ ΣΕ ΡΑΔΙΟΝΟΥΚΛΙΔΙΚΕΣ ΘΕΡΑΠΕΙΕΣ: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική αύξηση του πλήθους ραδιονουκλιδικών θεραπειών με υψηλές τιμές χορηγούμενης δόσης. Η ακτινική επιβάρυνση των συνοδών ασθενών που υποβάλλονται σε αυτές τις θεραπείες, έχει μελετηθεί σε πολλές κλινικές δοκιμές. Η παρούσα ανασκόπηση στοχεύει στη δομημένη καταγραφή πραγματικών μετρήσεων δόσης των συνοδών ασθενών που υποβάλλονται σε ραδιονουκλιδικές θεραπείες.

Σ.Π. ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ[1], Α.Π. ΣΤΕΦΑΝΟΓΙΑΝΝΗΣ[1], Μ.Ν. ΜΑΥΡΟΣ[2], Θ. ΛΙΟΤΣΟΥ[3], Σ.Ν. ΧΑΤΖΗΙΩΑΝΝΟΥ[4] - 1 ΑΚΤΙΝΟΦΥΣΙΚΟΣ Π.Γ.Ν.Α "ΑΤΤΙΚΟΝ" - 2 ΕΙΔΙΚΕΥΟΜΕΝΟΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ MEDSTAR WASHINGTON HOSPITAL CENTER, WASHINGTON, DC, USA - 3 ΙΑΤΡΟΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ Π.Γ.Ν.Α "ΑΤΤΙΚΟΝ" - 4 ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ Π.Γ.Ν.Α "ΑΤΤΙΚΟΝ"

Key words:

RadioNuclide Therapy (RNT), Radiation Protection, Caregivers, Dosimetry, Dose Constraints (DC)

Λέξεις κλειδιά:

Ραδιονουκλιδική Θεραπεία (RNT), Ακτινοπροστασία, Συνοδοί, Δοσιμετρία, Περιοριστικά Επίπεδα Δόσης (ΠΕΔ)

Οι κλινικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής περιλαμβάνουν τόσο διαγνωστικές απεικονίσεις (σπινθηρογράφηματα), όσο και θεραπευτικές αγωγές (ραδιονουκλιδικές θεραπείες ή RadioNuclide Therapies-RNTs). Σε ορισμένες περιπτώσεις, θεραπευτικά σχήματα όπως η χειρουργική αντιμετώπιση, η εξωτερική ακτινοθεραπεία και η χημειοθεραπεία έχουν περιορισμένα θεραπευτικά αποτελέσματα (μεταστατικοί όγκοι) ή δεν ενδείκνυνται (θυρεοτοξίκωση, όγκοι ανάλογα με το αποτέλεσμα της ιστολογικής εξέτασης). Στις περιπτώσεις αυτές σημαντικές θεραπευτικές επιλογές αποτελούν οι RNTs, παρουσιάζοντας ικανοποιητικά αποτελέσματα ως προς την ανταπόκριση των όγκων και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ασθενών1. Το πεδίο εφαρμογής των RNTs περιλαμβάνει περιπτώσεις καρκίνου θυρεοειδούς, νευροενδοκρινών όγκων, πρωτογενών και δευτερογενών όγκων ήπατος, λεμφωμάτων, νευροβλαστωμάτων καθώς και μη καρκινικών παθήσεων, όπως αυτή του υπερθυρεοειδισμού. Οι συνηθέστερες θεραπείες περιλαμβάνουν τη χρήση ραδιενεργού ιωδίου I-131, RNTs πεπτιδικών υποδοχέων (Peptide Receptor Radionuclide Therapies-PRRTs) και ραδιοανοσοθεραπείες (RadioImmunoTherapies-RITs)2-6. Στον Πίνακα I παρουσιάζονται τυπικά ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται σε RNTs καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους7-9.

Σε αντίθεση με άλλες θεραπευτικές προσεγγίσεις, στις RNTs τα ραδιοφάρμακα χορηγούνται και παραμένουν για κάποιο διάστημα στο σώμα του ασθενούς. Συνεπώς, οι ασθενείς αποτελούν μετά τη χορήγηση ανοικτές πηγές ακτινοβολίας, επιβαρύνοντας ακτινικά τον κοινωνικό τους περίγυρο. Λαμβάνοντας υπ'όψιν τα παραπάνω, εγείρονται ζητήματα αναφορικά με τη διασφάλιση συνθηκών ακτινοπροστασίας για τους συνοδούς των ασθενών και το γενικό πληθυσμό, με στόχο τη μείωση των αντίστοιχων δόσεων. Η δόση ακτινοβολίας κάθε ατόμου που έρχεται σε επαφή με τους ασθενείς πρέπει να διατηρείται όσο χαμηλότερα είναι αυτό πρακτικά εφικτό (As Low As Reasonably Achievable -ALARA)10. Κατά την ολοκλήρωση της θεραπείας, παρέχονται στους ασθενείς γραπτές οδηγίες με συγκεκριμένη διάρκεια τήρησης. Οι οδηγίες αυτές περιλαμβάνουν

αποφυγή επαφής με παιδιά και γυναίκες σε κατάσταση εγκυμοσύνης, περιορισμό μη απαραίτητης επαφής με λοιπό πληθυσμό, καθώς και αυξημένη προσοχή κατά τη χρήση της τουαλέτας, καθώς τα περισσότερα ραδιοφάρμακα απεκκρίνονται κυρίως μέσω των ούρων με μικρότερα ποσά στη σίελο, τον ιδρώτα και τα κόπρανα. Μέλη της οικογένειας των ασθενών που επωμίζονται τη φροντίδα τους συνειδητά και εκούσια αναμένεται να έχουν πιο στενή επαφή με τους ασθενείς και συνεπώς, εκτίθενται περισσότερο ακτινικά. Σύμφωνα με τη Διεθνή Επιτροπή Ακτινοπροστασίας (International Commission on Radiological Protection-ICRP), έχει υιοθετηθεί ως όριο 1mSv/y για το γενικό πληθυσμό, ενώ το όριο είναι υψηλότερο για τους ενημερωμένους συνοδούς[11,12]. Σε συμφωνία με τις οδηγές της ICRP, ορίζεται ως Περιοριστικό Επίπεδο Δόσης (ΠΕΔ) τα 5mSv για τους συνοδούς ασθενών που υποβάλλονται σε τέτοιου τύπου θεραπείες[13].

RadioNuclide Therapies (RNTs) incorporating administration of high-level doses, are nowadays well established. The potential radiation hazard of caregivers of patients undergoing radionuclide therapies has been investigated in several clinical trials. This work aims to review the results presented in the literature regarding real dose measurements of caregivers of patients undergoing RNTs.

Πλήθος μελετών μέχρι σήμερα έχει βασιστεί στη χρήση δοσιμέτρων για τη μέτρηση της ακτινικής επιβάρυνσης σε συνοδούς ασθενών που υποβάλλονται σε RNTs[14-16]. Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα δοσίμετρα είναι τα άμεσης ανάγνωσης ηλεκτρονικά δοσίμετρα (Electronic Personal Dosimeters-EPDs) και τα έμμεσης ανάγνωσης δοσίμετρα που περιλαμβάνουν τα παλαιότερα φωτογραφικά φιλμ (film badge dosimeters), τα δοσίμετρα θερμοφωταύγειας (ThermoLuminescent Dosimeters-TLDs), και τα δοσίμετρα φωτοφωταύγειας (Optically Stimulated Luminescence Dosimeters-OSLDs, Radio-PhotoLuminescence Dosemeters-RPLDs).

Μολονότι η ακτινοπροστασία ατόμων του περιβάλλοντος ασθενών που υποβάλλονται σε RNTs αποτελεί ζήτημα ερευνητικού ενδιαφέ-

↓ Πίνακας 1: Κοινά ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται στις θεραπείες και οι ιδιότητές τους

Συγγραφέας/ Έτος	P/N	Ενεργότητα (mCi)	Αριθμός Συνοδών	Τύπος Δοσιμέτρου	Διάρκεια (ημέρες)	Δόση Συνοδών (mSv)	
						Μέση	Εύρος
ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΘΥΡΕΟΕΙΔΟΥΣ							
Grisby (2000)	^{131}I	76-151	65	OSLDs	10	*0.24	0.01-1.09
Marriott (2007)	^{131}I	100-200	26	EPDs	7	*$Hp_{(10)}$:0.098±0.064 Μέγιστη:0.283 *$Hp_{(0.07)}$:0.102±0.066	
Willegaignon (2009)	^{131}I	100-150	27	TLDs	7	*18pts: <0.2mSv (Μέγιστο:2.8mSv)	
Willegaignon (2011)	^{131}I	106-211	90	TLDs	5	*0.27± 0.28 87pts : <1mSv (Μέγιστο: 1.6mSv)	
Gabriel (2011)	^{131}I	100	48	OSLDs	3	0.1	<0.05-1.00
Kusakabe (2012)	^{131}I	30^{s}	34	RPLDs	7	*0.11±0.08	
ΘΥΡΕΟΤΟΞΙΚΩΣΗ							
Cappelen (2006)	^{131}I	7-16	46	TLDs	14	*Group a: Group1: 0.30^ Group2 : 0.43^ *Group b: Group1: 0.44^ Group2: 0.95^	
Al-Maskery (2009)	^{131}I	14-23	11	TLDs	10	*0.105±0.152	0.007-0.425
ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΘΥΡΕΟΕΙΔΟΥΣ/ΘΥΡΕΟΤΟΞΙΚΩΣΗ							
Mathieu (1997)	^{131}I	100 5.4-16	Th.Ca:19 (SSA:11, NSSA:8) TTX:16 (SSA:5, NSSA:11)	TLDs	15-21	˜Th. Ca: SSA:0.17^ NSSA:0.24^ *TTX: SSA:1.07^ NSSA:1.01^	0.02–0.49 0.05–0.53 0.22–1.27 0.05–5.23
Pant (2006)	^{131}I	DTC: 25-200 TTX: 5-14	342 pts DTC:297 A: 25 B: 96 C:176 TTX:45 I: 22 II: 23	TLDs	15	˜DTC: A : 0.4 B: 0.8 C: 0.8 *TTX: I:1.1 II:0.6	0.00-0.90 0.00-8.50 0.00-5.00 0.40-2.40 0.00-1.90

Ακρωνύμια: P/N: ΡαδιοΝουκλίδιο,OSLDs: Optically Stimulated Luminescence Dosimeters, EPDs: Electronic Personal Dosimeters, TLDs: ThermoLuminescent Dosimeters, RPLDs: Radio-PhotoLuminescence Dosimeter, SSA: Separate Sleeping Arrangements, NSSA: No Separate Sleeping Arrangements, DTC: Differentiated Thyroid Cancer, TTX: Thyrotoxicosis, Th. Ca: Thyroid Cancer, pts: patients
Hp(10) : Penetrating dose, Hp(0.07) : Superficial dose
^{s} : Remnant thyroid ablation
*: Outpatients
˜: Inpatients
A: Επιστροφή στο σπίτι με ιδιωτικό όχημα ή με αεροπλάνο και ξεχωριστό δωμάτιο με ξεχωριστό λουτρό στο σπίτι για τον ασθενή, B: Επιστροφή πίσω στο σπίτι με μέσα μαζικής μεταφοράς και στοιχειώδεις υποδομές για να αποφευχθεί η επαφή με τον αθενή, C:Επιστροφή στο σπίτι με μέσα μαζικής μεταφοράς και περιορισμένα μέσα στο σπίτι προκειμένου να αποφευχθεί η επαφή με τον ασθενή,
I: Χωρίς συγκεκριμένες οδηγίες- όχι ξεχωριστός ύπνος, II: Συγκεκριμένες οδηγίες- ξεχωριστός ύπνος 3 μέρες
^Διάμεση τιμή
Group a: Αυστηρή Συμβουλή>18y, Group b: Λιγότερο αυστηρή Συμβουλή>18y
Group 1: 11-59y, Group 2: >60y

ροντος, δεν υπάρχει κάποια συνοπτική καταγραφή των αποτελεσμάτων αναφορικά με τις αντίστοιχες δόσεις. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η δομημένη καταγραφή των βιβλιογραφικών δεδομένων ακτινικής επιβάρυνσης των συνοδών ασθενών που υποβάλλονται στις συγκεκριμένου τύπου θεραπείες.

ΜΕΘΟΔΟΙ

Αναζήτηση βιβλιογραφικών πηγών

Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας πραγματοποιήθηκε στη βάση δεδομένων Pubmed και στο διαδίκτυο, χρησιμοποιώντας τη μηχανή αναζήτησης Google. Στην ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν άρθρα από το 1995 μέχρι το 2013. Οι ακόλουθοι όροι και εκφράσεις χρησιμοποιήθηκαν σε ποικίλους συνδυασμούς "family members", "caregivers", "household members", "relatives", "caretakers", "comforters", "dosimetry", "outpatient therapy", "radioiodine therapy", "radiation safety precautions-considerations", "radiation exposure", "radiation dose", "release of patients in radionuclide therapy", "radiation protection issues in radionuclide therapy", "beta radiation exposure", "gamma radiation exposure", "Peptide Receptor Radionuclide Therapy", "Yttrium-90", "Lutetium-177". Επίσης, μελετήθηκαν αναφορές των σχετικών άρθρων. Οι γλώσσες γραφής των άρθρων επιλογής ήταν η αγγλική και η γερμανική.

Κριτήρια επιλογής

Συμπεριελήφθησαν μελέτες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις δόσης ακτινοβολίας των συνοδών σε διάφορα είδη RNTs (radioiodine, RIT). Ενσωματώθηκαν μελέτες στις οποίες πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις δόσης ακτινοβολίας με χρήση EPDs, TLDs, OSLDs ή PRLDs. Η ανασκόπηση βασίστηκε σε μελέτες που αφορούν τόσο σε θεραπευτικές εφαρμογές στις οποίες δεν απαιτείται παραμονή του ασθενούς στο νοσοκομείο μετά το πέρας της θεραπείας, όσο και σε διαδικασίες οι οποίες προυποθέτουν παραμονή του ασθενούς στο νοσοκομείο και συμμετοχή των συνοδών στην φροντίδα του.

Ταξινόμηση δεδομένων

Η κατηγοριοποίηση των δεδομένων έγινε με βάση τον τύπο του ραδιονουκλιδίου που χρησιμοποιήθηκε στην εκάστοτε θεραπεία, την ηλικιακή ομάδα των συνοδών, τον τύπο του δοσιμέτρου και τις οδηγίες ακτινοπροστασίας.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη ανασκόπηση συμπεριελήφθησαν συνολικά 15 μελέτες. Μεταξύ αυτών 6 αναφέρονται σε καρκίνο θυρεοειδούς, 4 σε λέμφωμα εκ Β κυττάρων (3 σε Non-Hodgkin's και 1 σε λέμφωμα εκ Β κυττάρων γενικά), 2 σε θυρεοτοξίκωση-υπερθυρεοειδισμό, 2 σε καρκίνο θυρεοειδούς και θυρεοτοξίκωση και 1 σε παιδικό νευροβλάστωμα. Στους Πίνακες 2, 3 παρουσιάζεται μια σύνοψη των αποτελεσμάτων των μελετών που εξετάστηκαν, κατηγοριοποιημένες σύμφωνα με το πρωτόκολλο κάθε θεραπείας4,14-27.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν αναδεικνύει κάποια διαφορά η οποία να οφείλεται στην επιλογή διαφορετικού τύπου δοσιμέτρου. Συνεπώς, η επιλογή του δοσιμέτρου συστήνεται να βασίζεται στο πρωτόκολλο και ανάλογα με τη διαθεσιμότητα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διεθνής βιβλιογραφία περιλαμβάνει πληθώρα μελετών δοσιμετρίας συνοδών ασθενών που υποβάλλονται σε RNTs, επί τη βάσει διαφορετικών πρωτοκόλλων και τύπων δοσιμέτρων15,17,18,25-27. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν αναδεικνύει κάποια διαφορά η οποία να οφείλεται στην επιλογή διαφορετικού τύπου δοσιμέτρου. Συνεπώς, η επιλογή του δοσιμέτρου συστήνεται να βασίζεται στο πρωτόκολλο και ανάλογα με τη διαθεσιμότητα. Τα EPDs είναι κατάλληλα σε περιπτώσεις που επιθυμείται η ωριαία καταγραφή της αθροιστικής δόσης των συνοδών. Σε άλλες περιπτώσεις, πλεονεκτούν τα δοσίμετρα έμμεσης ανάγνωσης (TLDs, OSLDs, PRLDs). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στο χαμηλό κόστος και βάρος τους, καθώς επίσης και στην αδυναμία ανάγνωσης της δόσης κατά τη διάρκεια της δοσιμέτρησης, στοιχείο που θα μπορούσε να οδηγήσει σε μεταβολή της συμπεριφοράς των δοσιμετρούμενων ατόμων.

Στις μελέτες που εξετάστηκαν, οι μέσες καταγεγραμμένες δόσεις συνοδών βρέθηκαν πολύ χαμηλότερες από τα αντίστοιχα ΠΕΔ. Στις επόμενες παραγράφους θα πραγματοποιηθεί κατηγοριοποίηση των αποτελεσμάτων των μελετών ανάλογα με την προς θεραπεία νόσο. Η πλειονότητα των μελετών αναφέρεται σε θεραπείες για παθήσεις του θυρεοειδούς (καρκίνο, υπερθυροειδισμό), ενώ άλλες επικεντρώθηκαν σε λοιπές θεραπείες (λεμφώματα εκ Β κυττάρων και νευροβλαστώματα).

Στις περιπτώσεις καρκίνου θυρεοειδούς, οι δόσεις συνοδών βρέθηκαν πολύ χαμηλότερες από το ΠΕΔ, παρά την υψηλή τιμή χορηγούμενης ενεργότητας στους ασθενείς15,18-20. Το γεγονός αυτό μπορεί να ερμηνευτεί από την προβλεπόμενη, από το πλέον σύνηθες πρωτόκολλο θεραπείας, παραμονή των ασθενών σε ειδικούς θαλάμους τις πρώτες ημέρες μετά την ολοκλήρωσή της, καθώς και από την παροχή επαρκών οδηγιών ακτινοπροστασίας. Αναφορικά με τις μελέτες για θυρεοτοξίκωση, οι δόσεις των συνοδών που καταγράφηκαν ήταν μικρότερες απο τα προβλεπόμενα ΠΕΔ4,16. Οι χορηγούμενες ενεργότητες στις περιπτώσεις θυρεοτοξίκωσης είναι σχετικά χαμηλές και, συνεπώς, το φορτίο ακτινοβολίας των ασθενών είναι αντίστοιχα χαμηλό. Στις περιπτώσεις θυρεοτοξίκωσης οι δόσεις στους συνοδούς φαίνονται να είναι συγκριτικά μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες σε περιπτώσεις καρκίνου θυρεοειδούς, μολονότι χρησιμοποιείται και στις δύο περιπτώσεις I-131 και οι χορηγούμενες ενεργότητες είναι κατά πολύ μεγαλύτερες στις περιπτώσεις καρκίνου θυρεοειδούς21. Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από την απουσία απαίτησης παραμονής των ασθενών στο νοσοκομείο μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας για θυρεοτοξίκωση. Επίσης, στις υψηλότερες μετρήσεις τιμών δόσης στους συνοδούς ασθενών με θυρεοτοξίκωση συμβάλλει και το υψηλό υπόλειμμα I-131 στον θυρεοειδή αδένα.

Στις μελέτες που αφορούν ραδιοανοσοθεραπείες για λεμφώματα εκ Β κυττάρων, μελετήθηκε κυρίως η περίπτωση λεμφώματος Non-Hodgkin's. Καταγράφηκαν δύο διαφορετικοί τύποι τέτοιων θεραπειών με χρήση I-131Rituximab και Y-90 Ibritumomab Tiuxetan (Zevalin), αντίστοιχα23,25,26. Οι μετρήσεις αυ-

↓ **Πίνακας 3. Μελέτες δοσιμετρίας συνοδών ατόμων που υποβάλλονται σε RNT για λεμφώματα εκ Β κυττάρων και νευροβλάστωμα**

Συγγραφέας/ Έτος	Ρ/Φ	Ενεργότητα (mCi)	Αριθμός Συνοδών	Τύπος Δοσιμέτρου	Διάρκεια (ημέρες)	Μέση δόση Συνοδών (mSv)	
						Μέση	Εύρος
ΛΕΜΦΩΜΑ							
Rutar (2001)	^{131}I -Anti-B1 monoclonal antibody	25-129	26	Films ή TLDs ή OSLDs ή EPDs	TLDs, OSLDs : ~8.2 (3-17) EPDs: ~6.5(2-17)	TLDs, OSLDs :1.44 EPDs : 1.16	0.17-4.09 0.10-3.54
Wiseman (2001)	^{90}Y Ibritumomab Tiuxetan (Zevalin)	0.4/Kg	13	EPDs	7	^ 0.035	0.014-0.079
Geworski (2006)	^{90}YIbritumomab Tiuxetan (Zevalin)	19-33		EPDs	7	*^0.040±0.014	0.019-0.063
Calais (2012)	^{131}I Rituximab	27-121	200	TLDs	7	*0.49	<0.01–3.67
ΝΕΥΡΟΒΛΑΣΤΩΜΑ							
Markelewicz (2013)	1311 -MIBG	160-630	14	EPDs	3-5	˜1.79 ±1.04	0.35-3.81

Ακρωνύμια : Ρ/Φ: ΡαδιοΦάρμακο
^Διάμεση τιμή
*** Outpatients**
˜Inpatients
MIBG = Meta-IodoBenzylGuanidine

τές υπολείπονται των ΠΕΔ που έχουν οριστεί από την ICRP για τους συνοδούς. Σημειώνεται ότι στην περίπτωση της ραδιοανοσοθεραπείας, οι δόσεις από το Y-90 είναι πολύ χαμηλότερες συγκριτικά με αυτές από το I-131 και μάλιστα στο επίπεδο της ακτινοβολίας υποβάθρου. Το στοιχείο αυτό μπορεί να αποδοθεί στην αποκλειστική εκπομπή β-ακτινοβολίας μικρής εμβέλειας από το Y-90. Σε μια μελέτη για θεραπεία με I-131 MIBG (Meta-IodoBenzylGuanidine) σε παιδικό υποτροπιάζον ή ανθεκτικό στη θεραπεία νευροβλάστωμα, οι ασθενείς μετά τη θεραπεία παρέμειναν στο χώρο του νοσοκομείου για νοσηλεία παρουσία των γονέων, ύστερα από κατάλληλη εκπαίδευση σε θέματα ιατρικής φροντίδας και ακτινοπροστασίας27. Οι δόσεις των γονέων-συνοδών των ασθενών ήταν αρκετά χαμηλότερες από αυτά που ορίζουν οι ισχύοντες κανονισμοί. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο καταμερισμός της φροντίδας χορηγηθέντων ασθενών καθιστά δυνατή τη διευκόλυνση των θεραπευτικών προγραμμάτων που χρησιμοποιούν I-131 MIBG και άλλες θεραπείες με υψηλές δόσεις ακτινοβολίας.

Μελέτες εξέτασαν πιθανή μεταβολή της δόσης συνοδών λόγω διαφοροποίησης των παρεχόμενων οδηγιών ακτινοπροστασίας. Σε μια μελέτη έγινε διαχωρισμός σε δύο ομάδες βάσει των οδηγιών για ξεχωριστό ή μη ύπνο. Οι δόσεις βρέθηκαν να είναι διπλάσιες στην ομάδα χωρίς οδηγίες ξεχωριστού ύπνου22. Καθίσταται κατανοητό ότι, όταν παρέχονται κατάλληλες οδηγίες ακτινοπροστασίας κάτω από επίβλεψη και καθοδήγηση από ειδικούς, η δόση στους συνοδούς μπορεί να διατηρηθεί σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Σε ανάλογες μελέτες, για μεγαλύτερη διάρκεια εφαρμογής των οδηγιών δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά μεταξύ των δόσεων συνοδών με ρυθμίσεις ξεχωριστού ύπνου από τους ασθενείς και αυστηρές οδηγίες με εκείνους χωρίς ρυθμίσεις για ξεχωριστό ύπνο και με λιγότερο αυστηρές οδηγίες4,18. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση των ηλικιωμένων, όπου οι κανονισμοί είναι ούτως ή άλλως πιο ελαστικοί4,21,28. Επισημαίνεται ότι η εφαρμογή πολύ αυστηρών οδηγιών ενδέχεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ψυχολογία των ασθενών χωρίς να συμβάλλει σε ουσιαστική μείωση της δόσης στους συνοδούς. Επιπλέον, αυστηρότερες οδηγίες ακτινοπροστασίας δεν συνεπάγονται απαραίτητα και χαμηλότερες τιμές καταγραφούμενης δόσης σε όλους τους τύπους RNTs4,21. Στα πλαίσια της μελέτης της σημασίας τήρησης οδηγιών, συμπεριλήφθηκαν εργασίες με μετρήσεις σε κατοικίδια ζώα, όπου οι δόσεις βρέθηκαν γενικά υψηλότερες από τις αντίστοιχες των συνοδών 14,26. Λαμβάνοντας υπόψη την αδυναμία τήρησης των οδηγιών ακτινοπροστασίας από τα κατοικίδια, τα αποτελέσματα ενδεχομένως αντικατοπτρίζουν τις συνέπειες μη συμμόρφωσης ατόμων με δοθείσες οδηγίες. Οι τιμές δόσης συνοδών, λοιπόν, εξαρτώνται από την εναπομείνουσα ενεργότητα και την παροχή αναλυτικών οδηγιών ακτινοπροστασίας αλλά και από τη συμπεριφορά και τη συμμόρφωσή τους με αυτές29. Από τις μελέτες αυτές καταδεικνύεται η σημασία παροχής αλλά και τήρησης κατάλληλα εξατομικευμένων οδηγιών ακτινοπροστασίας για την βελτιστοποίηση της δόσης συνοδών.

Σε μια μελέτη έγινε κατηγοριοποίηση ομάδων με βάση κοινωνικοοικονομικά κριτήρια.

Συγκεκριμένα, χωρίστηκαν ομάδες ανάλογα με τον τρόπο που επέστρεψαν οι ασθενείς στο σπίτι μετά από θεραπεία για καρκίνο θυρεοειδούς (ιδιωτικά οχήματα ή μέσα συγκοινωνίας) και σύμφωνα με τους διαθέσιμους χώρους στο σπίτι (ύπαρξη ή μη δύο λουτρών). Οι συνοδοί των ασθενών που επέστρεψαν πίσω στο σπίτι με ιδιωτικό όχημα ή με αεροπλάνο και είχαν ξεχωριστό δωμάτιο με δικό τους λουτρό, επιβαρύνθηκαν με τη μισή δόση σε σχέση με εκείνους που δεν κάλυπταν αυτές τις προϋποθέσεις22.

Σε ορισμένες περιπτώσεις η έλλειψη χώρου σε ειδικούς θαλάμους για ασθενείς που υποβάλλονται σε RNTs στα νοσοκομεία, ενδεχομένως να οδηγήσει σε καθυστερήσεις στη θεραπεία και συνεπώς να έχει επιπτώσεις στο θεραπευτικό αποτέλεσμα. Επίσης, η παραμονή ασθενών στο νοσοκομείο συνδέεται συχνά με σημαντικά κόστη, τόσο για τους ίδιους τους ασθενείς όσο και για το νοσοκομείο. Λαμβάνοντας υπ'όψιν τους παράγοντες αυτούς, εγείρονται ερωτηματικά αναφορικά με το ποια είναι η βέλτιστη απόφαση αναφορικά με την παραμονή ή όχι στο νοσοκομείο των ασθενών αυτών. Σε περιπτώσεις χαμηλής ακτινικής επιβάρυνσης των συνοδών, ο παράγοντας του κόστους άσκοπης νοσηλείας κρίνεται απαραίτητο να επαναξιολογηθεί.

Πραγματοποιήθηκε καταγραφή και ανάλυση πολλών μελετών που αναφέρονται σε θεραπείες με I-131, αλλά ελαχίστων που να χρησιμοποιούν άλλα ραδιονουκλίδια. Αναμένονται μελέτες με ισότοπα χρησιμοποιούμενα σε νέες RNTs όπως το Lu-177, το οποίο αποτελεί εκπομπό και γ ακτινοβολίας με αποτέλεσμα να εγείρονται ζητήματα ακτινοπροστασίας συνοδών. Η χρήση διαφορετικών πρωτοκόλλων δοσιμέτρησης για συγκεκριμένο τύπο RNT καθιστά δυσχερή την σύγκριση των μεταξύ τους αποτελεσμάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το παρόν άρθρο ανασκόπησης εξέτασε κατά πόσο είναι ασφαλείς από πλευράς ακτινοπροστασίας οι συνοδοί ασθενών που υποβάλλονται σε RNTs. Στο σύνολο των βιβλιογραφικών μελετών οι μέσες δόσεις στους συνοδούς βρέθηκαν πολύ χαμηλότερες απο τα καθιερωμένα ΠΕΔ για άτομα που οικειοθελώς, πληροφορημένα και συνειδητά βοηθούν ασθενείς, όταν οι οδηγίες ακτινοπροστασίας τηρούνται από τους ασθενείς και τους συνοδούς τους.

Αναφορικά με την επιλογή της χρονικής στιγμής απομάκρυνσης των ασθενών από το νοσοκομείο συστήνεται η υιοθέτηση νέων κριτηρίων, πρόσθετα με το ήδη υπάρχον της εναπομείνουσας ενεργότητας. Τα κριτήρια αυτά θα πρέπει να ποσοτικοποιούν τη συμπεριφορά των ασθενών και τη φυσική και διανοητική ικανότητά τους να συμμορφώνονται με τις οδηγίες ακτινοπροστασίας. Σε κάθε περίπτωση συστήνεται παροχή εξατομικευμένης εκπαίδευσης στους συνοδούς αναφορικά με την φροντίδα των ασθενών, αλλά και σε θέματα ακτινοπροστασίας. Σε περίπτωση αμελητέας ακτινικής επιβάρυνσης των συνοδών ασθενών σε συγκεκριμένου τύπου RNTs, είναι δυνατή η υιοθέτηση κριτηρίων κόστους-απόδοσης στην κλινική πράξη.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) de Jong M, Breeman WA, Valkema R, Bernard BF, Krenning EP. Combination radionuclide therapy using 177Lu- and 90Y-labeled somatostatin analogs. J Nucl Med. 2005;46 Suppl 1:13S-17S.
(2) Monsieurs M, Thierens H, Dierckx RA, et al. Real-life radiation burden to relatives of patients treated with iodine-131: a study in eight centres in Flanders (Belgium). Eur J Nucl Med. 1998;25(10):1368-1376.
(3) Barrington SF, O'Doherty MJ, Kettle AG, et al. Radiation exposure of the families of outpatients treated with radioiodine (iodine-131) for hyperthyroidism. Eur J Nucl Med. 1999;26(7):686-692.
(4) Cappelen T, Unhjem JF, Amundsen AL, Kravdal G, Folling I. Radiation exposure to family members of patients with thyrotoxicosis treated with iodine-131. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2006;33(1):81-86.
(5) Kontogeorgakos D, Limouris GS, Kamenopoulou V, et al. Optimization of doses received by the hospital staff and the members of the family of patients undergoing 111In-DTPA-D-Phe1-Octreotide therapy. Radiat Prot Dosimetry. 2007;125(1-4):403-406.
(6) Rimpler A, Barth I, Baum RB, Senftleben S, Geworski L. Beta radiation exposure of staff during and after therapies with 90Y-labelled substances. Radiat Prot Dosimetry. 2008;131(1):73-79.
(7) Ersahin D, Doddamane I, Cheng D. Targeted radionuclide therapy. Cancers (Basel). 2011;3(4):3838-3855.
(8) Kam BL, Teunissen JJ, Krenning EP, et al. Lutetium-labelled peptides for therapy of neuroendocrine tumours. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2012;39 Suppl 1:S103-112.
(9) Sathekge. Targeted radionuclide therapy. Targeted radionuclide therapy has the potential to selectively deliver radiation to diseased cells with minimal toxicity to surrounding tissues. CME. 2013;31(8).
(10) Working Party of the Radiation Protection Committee of British Institute of Radiology irotHaSE, the Department of Health, the Environment Agency and the National Radiological Protection Board. Patients leaving hospital after administration of radioactive substances. Br J Radiol. 1999;72:121-125.
(11) Administration NAaR. Release of individuals containing unsealed byproduct material or implants containing byproduct material. Code of Federal Regulations. 2011;10(Part 35.75).
(12) Protection ICoR. Recommendations of International Commission of Radiological Protection. 1991;21:1-3.
(13) ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP. 2007(37):2-4.
(14) Grigsby PW, Siegel BA, Baker S, Eichling JO. Radiation exposure from outpatient radioactive iodine (131I) therapy for thyroid carcinoma. JAMA. 2000;283(17):2272-2274.
(15) Mamiott CJ, Webber CE, Gulenchyn KY. Radiation exposure for 'caregivers' during high-dose outpatient radioiodine therapy. Radiat Prot Dosimetry. 2007;123(1):62-67.
(16) Al-Maskery I, Bererhi H. Radiation exposure levels in family members of omani patients with thyrotoxicosis treated with radioiodine (I) as outpatients. Sultan Qaboos Univ Med J. 2009;9(2):148-152.
(17) Willegaignon J, Sapienza M, Ono C, et al. Outpatient radioiodine therapy for thyroid cancer: a safe nuclear medicine procedure. Clin Nucl Med. 2011;36(6):440-445.
(18) de Carvalho JW, Sapienza M, Ono C, et al. Could the treatment of differentiated thyroid carcinoma with 3.7 and 5.55 GBq of (131I)NaI, on an outpatient basis, be safe? Nucl Med Commun. 2009;30(7):533-541.
(19) Gabriel S, Farman-Ara B, Bourrelly M, et al. Radiation doses to cohabitants of patients undergoing radioiodine ablation for thyroid cancer: poor compliance with radiation protection guidelines but low radiation exposure. Nucl Med Commun. 2011;32(9):829-833.
(20) Kusakabe K, Yokoyama K, Ito K, et al. Thyroid remnant ablation using 1,110 MBq of I-131 after total thyroidectomy: regulatory considerations on release of patients after unsealed radioiodine therapy. Ann Nucl Med. 2012;26(4):370-378.
(21) Mathieu I, Caussin J, Smeesters P, Wambersie A, Beckers C. Doses in family members after 131I treatment. Lancet. 1997;350(9084):1074-1075.
(22) Pant GS, Sharma SK, Bal CS, Kumar R, Rath GK. Radiation dose to family members of hyperthyroidism and thyroid cancer patients treated with 131I. Radiat Prot Dosimetry. 2006;118(1):22-27.
(23) Rutar FJ, Augustine SC, Colcher D, et al. Outpatient treatment with (131)I-anti-B1 antibody: radiation exposure to family members. J Nucl Med. 2001;42(6):907-915.
(24) Wiseman G. LB, Witzig T., Gansen D., White C. Radiation exposure is very low to the family members of patients treated with Yttrium-90 Zevalin Anti-CD20 Monoclonal Antibody therapy for lymphoma. European Journal of Nuclear Medicine. 2001;28.
(25) Geworski L, Zophel K, Rimpler A, et al. [Radiation exposure in (90)Y-Zevalin therapy: results of a prospective multicentre trial]. Nuklearmedizin. 2006;45(2):82-86; quiz N15-86.
(26) Calais PJ, Turner JH. Outpatient 131I-rituximab radioimmunotherapy for non-Hodgkin lymphoma: a study in safety. Clin Nucl Med. 2012;37(8):732-737.
(27) Markelewicz RJ, Jr., Lorenzen WA, Shusterman S, Grant FD, Fahey FH, Treves ST. Radiation exposure to family caregivers and nurses of pediatric neuroblastoma patients receiving 131I-metaiodobenzylguanidine (131I-MIBG) therapy. Clin Nucl Med. 2013;38(8):604-607.
(28) Tenhunen M, Lehtonen S, Heikkonen J, Halonen P, Maenpaa H. First-day iodine kinetics is useful for individualizing radiation safety precautions for thyroid carcinoma patients. Nucl Med Commun. 2013;34(12):1208-1215.
(29) Molyvda-Athanasopoulou E, Karaveli M, Chatzigiannaki A, Gotzamani-Psarrakou A. Unexpected dose to the daughter of a patient treated with iodine-131 for hyperthyroidism. Hell J Nucl Med. 2007;10(3):175-176.

ΕΝΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗΣ

Μια πρωτοπόρος προσέγγιση για τη βελτίωση της διακριτικής ικανότητας μη-επεμβατικών ιατρικών τεχνικών διάγνωσης είναι η χρήση νανο-υλικών τα οποία μεταφερόμενα σε ιστούς βοηθούν στην καλύτερη απεικόνισή τους. Σε τέτοιου είδους εφαρμογές, τα μαγνητικά οξείδια του σιδήρου είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρα υλικά για τη διάγνωση ποικίλων ασθενειών και ιδιαίτερα σε ότι αφορά στον τομέα της απεικόνισης με μαγνητική τομογραφία (MRI). Σε αυτήν την κατεύθυνση, ερευνητική μελέτη με επιστημονικό συντονιστή τον Δρ Αλέξανδρο Λάππα, Διευθυντή Ερευνών στο Ινστιτούτο Ηλεκτρονικής Δομής και Λέιζερ (ΙΗΔΛ), ανέδειξε ότι συσσωματώματα τροποποιημένων νανοκρυστάλλων του μαγνητίτη (ορυκτό του σιδήρου), παρέχουν εντυπωσιακά βελτιωμένη έως και τέσσερεις φορές σκιαγραφική αντίθεση, συγκριτικά με εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα για MRI. Η εποικοδομητική συνεργασία με φορείς Ε&Τ από την Ελλάδα (ομάδες υπό την καθοδήγηση της Δρ Κ.Ν. Τροχίδου και του Δρ Α.Π. Δούβαλη) και την Ιταλία (Δρ A. Lascialfari) οδήγησε στην κατανόηση των τεχνολογικών δυνατοτήτων των νέων υλικών και επέτρεψε την κατοχύρωση διπλώματος ευρεσιτεχνίας από το ΙΗΔΛ. Τα υλικά αυτά, λόγω των εγγενών δομικών χαρακτηριστικών τους παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα, μεταξύ αυτών, η απουσία τοξικότητας, η ισχυρή μαγνήτιση και κυρίως η συνέργια μεταξύ των νανοκρυστάλλων τους. «Η ικανότητά μας να κατευθύνουμε την οργάνωση των νανοκρυστάλλων έτσι ώστε να αποκτούν τον ίδιο προσανατολισμό μέσα στα νανο-συσσωματώματά τους είναι προς όφελος διαφορετικών εφαρμογών, που εκτίνονται από τη φωτονική μέχρι και τη θεραπεία του καρκίνου. Όσον αφορά στο τελευταίο, η επιτυχής έκβαση αυτής βασίζεται στην έγκαιρη ιατρική διάγνωση μέσω ιστολογικής απεικόνισης. Μελετώντας αυτά τα υλικά ανακαλύψαμε ότι προξενούν έντονη διαταραχή του τοπικού μαγνητικού πεδίου στον προς μελέτη ιστό. Μια τέτοια διαδικασία επιταχύνει την εφηρέμηση των πρωτονίων των μορίων νερού που εμπεριέχει ο ιστός και βελτιώνει τη διακριτική ικανότητα στις εικόνες τομογραφίας», λέει η Δρ Αθανασία Κωστοπούλου, επικεφαλής συγγραφέας των πρόσφατα δημοσιευμένων άρθρων του ΙΗΔΛ στις επιστημονικές επιθεωρήσεις Nanoscale και Dalton Transactions της Royal Society of Chemistry. Η έρευνα αυτή αποκαλύπτει ότι η προσχεδιασμένη οργάνωση νανοκρυστάλλων σε ελεγχόμενου σχήματος και μεγέθους υβριδικές δομές τους προσδίδει συλλογικές φυσικές ιδιότητες για τη στοχευμένη αντιμετώπιση τεχνολογικών προκλήσεων. Το νέο υλικό, ξεχωρίζει όχι μόνο λόγο των εγγενών φυσικο-χημικών χαρακτηριστικών του, αλλά και επειδή είναι μέλος της οικογένειας των ευρέως διαδομένων στην τεχνολογία οξειδίων του σιδήρου. Αποτελεί έτσι, μια οικονομικά ανταγωνιστική λύση σε σχέση με εμπορικά διαθέσιμα προϊόντα, αφού λειτουργώντας τόσο αποτελεσματικά ανοίγει νέους ορίζοντες για τις μαγνητικά-ελεγχόμενες ιατρικές μεθόδους απεικονιστικής διάγνωσης παθήσεων σε πρώιμο στάδιο και επομένως της αποτελεσματικότερης θεραπείας αυτών.

ΕΤΗΣΙΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΤΟΜΟΓΡΑ

	α/α	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ
1η ΥΠΕ	1	Γ.Ν.Α. ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ	733	643	641	672	750	630	726
	2	Γ.Ν.Α. Ο ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ	1325	2123	2091	2285	1792	1901	2048
	3	Γ.Ν.ΣΙΣΜΑΝΟΓΛΕΙΟ	813	769	925	914	918	1098	970
	4	Γ.Ν.Α. ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ	567	567	545	547	500	536	560
	5	Γ.Ν.Α. Γ.ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ	2373	1814	2250	2201	317	2494	2528
	6	Γ.Ν.ΑΤΤΙΚΗΣ ΚΑΤ	1144	1189	1528	1686	1438	1385	874
	7	Γ.Ν.ΑΓΙΑ ΟΛΓΑ	935	766	831	799	770	688	722
	8	Γ.Ν.Α.ΛΑΙΚΟ	443	349	407	489	472	367	413
	9	Γ.Ν. ΜΕΛΙΣΣΙΩΝ ΑΜ. ΦΛΕΜΙΓΚ	382	355	315	313	17		
	10	Γ.Ν.Ν.Θ.Α. Η ΣΩΤΗΡΙΑ	1525	1438	1358	1626	1297	1366	1079
	11	Γ.Ν.Α.ΚΟΡΓΙΑΛΕΝΕΙΟ ΕΕΣ	1050	1075	1034	1057	1078	1004	1052
	12	ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΟ ΑΓΙΟΣ ΣΑΒΒΑΣ	1849	1647	1526	1728	1545	1603	1563
	13	Γ.Ν. ΠΑΙΔΩΝ ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ	405	392	414	286	303	272	237
	14	ΝΟΣ. ΠΑΙΔΩΝ ΠΕΝΤΕΛΗΣ	168	340	273	307	98	150	135
	15	Γ.Ν. ΠΑΤΗΣΙΩΝ			5	6	118	126	111
	16	Γ.Ν. ΕΛΠΙΣ	275	254	230	273	200	225	202
	17	ΟΓΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΓΙΟΙ ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	694	1120	842	989	921	1089	951
	18	ΑΡΕΤΑΙΕΙΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	850	832	846	885	827	851	785
	19	ΝΙΜΤΣ	756	714	689	735	722	727	758
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 1η ΥΠΕ	16,287	16,387	16,750	17,798	14,083	16,512	15,714
2η ΥΠΕ	1	ΩΝΑΣΕΙΟ ΚΑΡΔΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟ	251	276	292	271	249	273	219
	2	Γ.Ν.ΠΕΙΡΑΙΑ ΤΖΑΝΕΙΟ	790	639	665	582	666	616	517
	3	Γ.Ν.ΝΙΚΑΙΑΣ	1645	1599	1465	1588	1593	1724	1533
	4	Γ.Ν. ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ ΘΡΙΑΣΕΙΟ	1126	1118	1172	1158	1182	1262	1162
	5	Γ.Ν.Α. ΑΣΚΛΗΠΙΕΙΟ ΒΟΥΛΑΣ	898	806	907	868	836	759	655
	6	ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΟ ΜΕΤΑΞΑ	271	671	585	799	741	752	504
	7	Π.Γ.Ν.Α. ΑΤΤΙΚΟΝ	2035	1829	1997	2363	2503	1833	2211
	8	Γ.Ν. ΣΥΡΟΥ	243	215	340	241	291	256	260
	9	Γ.Ν. ΚΩ	257	234	215	259	262	261	356
	10	Γ. Ν. ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ	385	321	348	329	245	354	358
	11	Γ.Ν. ΣΑΜΟΥ	117	80	63	71	87	117	152
	12	Γ.Ν. ΡΟΔΟΥ	312	381	10	379	97	212	10
	13	Γ.Ν. ΧΙΟΥ	463	452	408	380	463	507	640
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2η ΥΠΕ	8,793	8,621	8,467	9,288	9,215	8,926	8,577

ΦΙΩΝ ΣΤΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ ΤΟΥ ΕΣΥ ΤΟ 2013

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Μ.Ο. ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ / μήνα	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου Ελλάδος	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου ΥΠΕ
759	719	891	891	769	8,824	735.33	1.16%	4.82%
1414	1968	1683	1195	1705	21,530	1,794.17	2.84%	11.77%
1116	1105	1090	1134	826	11,678	973.17	1.54%	6.38%
511	518	517	61w2	514	6,494	541.17	0.86%	3.55%
1161	246	2590	2462	240	20,676	1,723.00	2.72%	11.30%
976	1305	504	1248	852	14,129	1,177.42	1.86%	7.72%
601	941	563	813	808	9,237	769.75	1.22%	5.05%
271	427	489	453	447	5,027	418.92	0.66%	2.75%
					1,382	115.17	0.18%	0.76%
882	1426	1113	1410	1208	15,728	1,310.67	2.07%	8.60%
1046	1102	1135	1138	86	11,857	988.08	1.56%	6.48%
1204	1559	1559	1531	1220	18,534	1,544.50	2.44%	10.13%
81	167	149	164	154	3,024	252.00	0.40%	1.65%
51	160	214	168	321	2,385	198.75	0.31%	1.30%
0					366	30.50	0.05%	0.20%
158		130	256	251	2,454	204.50	0.32%	1.34%
690	1051	1121	765	515	10,748	895.67	1.42%	5.88%
748	867	890	854	800	10,035	836.25	1.32%	
570	785	805	834	730	8,825	735.42	1.16%	4.82%
12,239	14,346	15,443	15,928	11,446	182,933	15,244.42	24.11%	100.00%
128	248	296	271	180	2,954	246.17	0.39%	
506	603	724	702	606	7,616	634.67	1.00%	
1426	1632	1667	1683	1549	19,104	1,592.00	2.52%	
1373	1184	1371	1424	1508	15,040	1,253.33	1.98%	
847	847	940	841	966	10,170	847.50	1.34%	
502	689	772	911	653	7,850	654.17		
2017	1742	2003	2180	1983	24,696	2,058.00		
225	255	220	187	199	2,932	244.33		
296	296	285	381	446	3,548	295.67		
387	372	432	362	421	4,314	359.50		
139	132	144	223	154	1,479	123.25		
472	100	449	422	355	3,199	266.58	0.42%	
459	513	488	420	332	5,525	460.42		
8,777	8,613	9,791	10,007	9,352	108,427	9,035.58	14.29%	

ΠΗΓΗ: SCANNER

	α/α	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ
3η ΥΠΕ	1	Γ.Ν.Θ.Γ.ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ	1575	1585	1441	1445	1122	1504	1248
	2	Γ.Ν.Θ. ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ	3900	3772	3776	4152	3983	4010	3761
	3	Γ.Ν.ΘΕΣ/ΝΙΚΗΣ ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ	753	705	790	857	721	684	758
	4	Γ.Ν.ΚΑΤΕΡΙΝΗΣ	480	436	450	435	418	455	465
	5	Γ.Ν. ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ	883	743	791	659	689	295	
	6	Γ.Ν.ΝΑΟΥΣΑΣ	262	198	230	286	240	224	238
	7	Γ.Ν. ΒΕΡΟΙΑΣ	356	362	726	627	737	624	892
	8	Γ.Ν. ΠΤΟΛΕΜΑΙΔΑΣ	376	292	295	369	247	266	334
	9	Γ.Ν. ΚΟΖΑΝΗΣ	531	484	528	501	511	497	501
	10	Γ.Ν. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	150	149	159	165	209	190	145
	11	Γ.Ν. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	144	225	199	220	80	193	187
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 3η ΥΠΕ	9,410	8,951	9,385	9,716	8,957	8,942	8,529
4η ΥΠΕ	1	Π.Ν.Θ. ΑΧΕΠΑ	1451	1460	1502	1443	1527	1471	1450
	2	Γ.Ν.Θ. ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟ	1377	781	1090	1077	1104	1174	1160
	3	ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΟ ΘΕΑΓΕΝΕΙΟ	1091	1336	622	843	533	852	1046
	4	Γ.Ν. ΑΓΙΟΣ ΠΑΥΛΟΣ	600	690	777	709	701	656	670
	5	Π.Γ.Ν. ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ	365	380	536	389	797	699	719
	6	Γ.Ν. ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	173	166	181	213	195	185	161
	7	Γ.Ν.ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ	225	274	187	73	272	283	349
	8	Γ.Ν.ΞΑΝΘΗΣ	264	737	800	1037	822	873	968
	9	Γ.Ν ΣΕΡΡΩΝ	1218	1127	1090	1217	1204	1286	1236
	10	Γ.Ν. ΔΡΑΜΑΣ	661	585	561	638	690	595	627
	11	Γ.Ν. ΚΑΒΑΛΑΣ	1159	1095	1057	1114	785	1077	943
	12	Γ.Ν. ΚΙΛΚΙΣ	310	534	584	632	421	565	587
	13	Γ.Ν. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	284	280	161	271	331	210	202
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 4η ΥΠΕ	9,178	9,445	9,148	9,656	9,382	9,926	10,118
5η ΥΠΕ	1	Π.Γ.Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	1986	738	1704	1704	1756	1667	1804
	2	Γ.Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ	923	966	1009	1135	963	1070	988
	3	Γ.Ν. ΒΟΛΟΥ	894		1203	1185	851	823	792
	4	Γ.Ν. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	1035	1121	1117	1356	1259	1128	919
	5	Γ.Ν. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	580	514	616	646	623	587	560
	6	Γ.Ν. ΛΑΜΙΑΣ	692	635	667	693	733	675	812
	7	Γ.Ν. ΧΑΛΚΙΔΑΣ	472	545	453	616	582	452	541
	8	Γ.Ν. ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ	313	210	283	341	244	152	148
	9	Γ.Ν. ΑΜΦΙΣΑ	56	57	56	122	128	98	98
	10	Γ.Ν.ΚΑΡΠΕΝΗΣΙΟΥ							
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 5η ΥΠΕ	6,951	4,786	7,108	7,798	7,139	6,652	6,662

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Μ.Ο. ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ / μήνα	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου Ελλάδος	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου ΥΠΕ
1269	1370	1643	1452	1102	16,756	1,396.33	2.21%	
3324	4465	4355	4006	3806	47,310	3,942.50		
613	608	231	855	239	7,814	651.17		
471	464	480	378	415	5,347	445.58		
					4,060	338.33		
194	248	262	206	191	2,779	231.58		
701	739	879	921	836	8,400	700.00		
207	251	393	454	299	3,783	315.25		
539	440	482	513	467	5,994	499.50		
132	170	168	171	194	2,002	166.83		
178	180	164	198	174	2,142	178.50		
7,628	8,935	9,057	9,154	7,723	106,387	8,865.58	14.02%	
1473	1548	1615	1366	1451	17,757	1,479.75	2.34%	
1271	1370	1211	1283	1285	14,183	1,181.92	1.87%	
785	950	1098	1168	945	11,269	939.08	1.48%	
450	365	406	435	389	6,848	570.67		
720	701	721	549	345	6,921	576.75		
92	188	200		167	1,921	160.08		
289	357	370	333	308	3,320	276.67		
826	904	962	904	948	10,045	837.08		
1173	738	864	1333	978	13,464	1,122.00		
555	639	144		23	5,718	476.50		
996	896	967	1056	860	12,005	1,000.42		
645		332	156		4,766	397.17		
171	261	280	287	257	2,995	249.58		
9,446	8,917	9,170	8,870	7,956	111,212	9,267.67	14.65%	
1301	2059	1898	1185	2235	20,037	1,669.75		
414	371	979	1184	934	10,936	911.33		
715	910	898	565	769	9,605	800.42		
917	1123	1129	1324	1343	13,771	1,147.58		
565	528	615	567	242	6,643	553.58		
745	658	711	633	573	8,227	685.58		
561	523	562	329	543	6,179	514.92		
176	210	216	213	164	2,670	222.50		
94	98	125	136	77	1,145	95.42		
					0	0.00		
5,488	6,480	7,133	6,136	6,880	79,213	6,601.08	10.44%	

ΠΗΓΗ: SCANNER

	α/α	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ
6η ΥΠΕ	1	Π.Γ.Ν. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	1795	1795	1811	2044	1761	1783	1993
	2	Γ.Ν. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ ΧΑΤΖΗΚΩΣΤΑ	722	726	734	956	907	835	874
	3	Π.Γ.Ν. ΠΑΤΡΩΝ	2476	2264	2182	2487	2075	1966	2677
	4	Γ.Ν.ΠΑΤΡΩΝ ΑΓΙΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ	1105	1089	963	1178	1103	1325	1245
	5	Ν. ΠΑΙΔΩΝ ΚΑΡΑΜΑΝΔΑΝΕΙΟ	15	31	23	14	16	11	7
	6	Γ.Ν. ΦΙΛΙΑΤΩΝ	38	0	0	0	0	0	0
	7	Γ.Ν ΑΡΤΑΣ	868	770	532		440	726	802
	8	Γ.Ν. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	138	222	144	141	134	129	126
	9	Γ.Ν. ΑΓΡΙΝΙΟΥ	454	421	482	426	473	432	328
	10	Γ.Ν. ΚΟΡΙΝΘΟΥ	293	287	322	334	281	303	329
	11	Γ.Ν. ΑΡΓΟΥΣ	161	203	171	105	185	202	235
	12	Γ.Ν. ΤΡΙΠΟΛΗΣ	560	520	543	525	587	572	646
	13	Γ.Ν. ΣΠΑΡΤΗΣ	207	273	215		622	310	309
	14	Γ.Ν. ΚΛΑΜΑΤΑΣ	466	468	536	558	556	483	541
	15	Γ.Ν. ΠΥΡΓΟΥ	446	529	591	409	523	489	636
	16	Γ.Ν ΚΕΡΚΥΡΑΣ	416	448	450	521	472	288	476
	17	Γ.Ν ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	184	154		110	145	33	110
	18	Γ.Ν. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	294	245	267	289	254	357	260
	19	Γ.Ν. ΛΕΥΚΑΔΟΣ				85	128	93	106
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 6η ΥΠΕ	10,638	10,445	9,966	10,182	10,662	10,337	11,700
7η ΥΠΕ	1	Π.Γ.Ν.ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ - ΚΡΗΤΗΣ	1321	1280	996	946	1339	1133	1302
	2	Γ.Ν. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΒΕΝΙΖΕΛΕΙΟ	1059	1026	1010	1395	856	1451	1142
	3	Γ.Ν. ΧΑΝΙΩΝ	394	369	356	575	671	214	515
	4	Γ.Ν. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	471	406		479	535	386	498
	5	Γ.Ν. ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	140	160	189	199		189	212
	6	Γ.Ν.-Κ.Υ. ΣΗΤΕΙΑΣ	33	38	23	29	36	36	60
		ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 7η ΥΠΕ	3,418	3,279	2,574	3,623	3,437	3,409	3,729
ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΞΟΝΙΚΩΝ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ ΣΤΑ ΝΟΣ. ΕΣΥ			64,675	61,914	63,398	68,061	62,875	64,704	65,029
	1	251 Γ. Ν. ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ							
	2	401 Γ.ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟ ΝΟΣ. ΑΘΗΝΩΝ							
	3	ΝΑΥΤΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ							
	4	424 ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΟ ΝΟΣ. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ							
		ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ / ΚΛΙΝΙΚΕΣ							
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ									

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Μ.Ο. ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ / μήνα	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου Ελλάδος	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου ΥΠΕ
1780	1851	1989	1735	1796	22,133	1,844.42	2.92%	
853	885	910	798	733	9,933	827.75	1.31%	
2259	2571	2708	2653	2400	28,718	2,393.17		
1238	1085	1155	1232	1256	13,974	1,164.50		
9	12	574	5	8	725	60.42		
107	159	170	138	137	749	62.42		
867	763	714	632	642	7,756	646.33		
114	129	150	150	134	1,711	142.58		
386	472	507	646		5,027	418.92		
294	302	301	270	283	3,599	299.92		
193	189	236	262	181	2,323	193.58		
589	590	743	654	545	7,074	589.50		
224	384	250	178	227	3,199	266.58		
590	505	499	591	563	6,356	529.67		
475	627	578	579	583	6,465	538.75		
462	81	5	412	355	4,386	365.50		
	190	202	44	217	1,389	115.75		
364	246	349	317	265	3,507	292.25	0.46%	
181	196	212	173	132	1,306	108.83		
10,985	11,237	12,252	11,469	10,457	130,330	10,860.83	17.17%	
1210	1310	1390	1018	1246	14,491	1,207.58	1.91%	
943	1036	1122	978	975	12,993	1,082.75		
384	549	617	640	378	5,662	471.83		
497	444	525	378	126	4,745	395.42		
221	208	161	136	122	1,937	161.42		
40	52	67	90	65	569	47.42		
3,295	3,599	3,882	3,240	2,912	40,397	3,366.42	5.32%	
57,858	62,127	66,728	64,804	56,726	758,899	63,241.58	146.26%	
					6,700			
					10,000			
					4,500			
					3,000			
				ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΟΠΥΥ	765,496			
					1,548,595			

ΠΗΓΗ: SCANNER

	α/α	ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	ΜΑΡΤΙΟΣ	ΑΠΡΙΛΙΟΣ	ΜΑΙΟΣ	ΙΟΥΝΙΟΣ	ΙΟΥΛΙΟΣ
		ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΕΛΛΑΔΟΣ 2011	10,813,386						
		ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ ΑΝΑ 1000 ΚΑΤΟΙΚΟΥΣ	143.21						
		90 ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	8,432.21						
		ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΕΤ						
		ΑΠΡΙΛΙΟΣ	68,061						
		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	66,728						
		ΙΟΥΛΙΟΣ	65,029						
		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	64,804						
		ΙΟΥΝΙΟΣ	64,704						
		ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	64,675						
		ΜΑΡΤΙΟΣ	63,398						
		ΜΑΙΟΣ	62,875						
		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	62,127						
		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	61,914						
		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	57,858						
		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	56,726	ΜΟ					
			758,899	63,242					

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ	Μ.Ο. ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ / μήνα	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου Ελλάδος	% ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ επί συνόλου ΥΠΕ

ΠΗΓΗ: SCANNER

8ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΣΤΗΝ ΑΡΤΑ

↑ Εικ.1 Η Οργανωτική Επιτροπή του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Τεχνολόγων Ακτινολόγων. Στο μέσον ο Δήμαρχος Αρταίων κος Παπαλέξης Ι.

Το 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολόγων Ακτινολόγων, που πραγματοποιήθηκε στην Άρτα ανήκει πια στην ιστορία. Η ιστορία όμως αυτή, που ξεκίνησε πριν από μερικά χρόνια με χαμηλά τον πήχη, έχει διαψεύσει ακόμα και τις προσδοκίες αυτών που την εμπνεύστηκαν. Η ιστορία αυτή που ξεκίνησε ως μια σελίδα έχει μέσα σε λίγα χρόνια γίνει ένα μεγάλο κεφάλαιο, γιατί το Πανελλήνιο Συνέδριο των Τεχνολόγων Ραδ. Ακτινολογίας έχει κατορθώσει να αποτελεί την σπουδαιότερη επιστημονική εκδήλωση στον χώρο της Ελληνικής Ακτινοτεχνολογίας.

Το 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο, που διοργανώθηκε από τον ΣΤΡΑΕΠΤ και την Ομοσπονδία Τεχνολόγων Ακτινολόγων Ελλάδος, διακρίθηκε, για την μαζικότητα των συζητήσεων, τις πολλές νέες εγγραφές μελών και την μεγάλη συμμετοχή των επαγγελματιών υγείας, που άγγιξε τα 520 άτομα. Ο παλμός του και η άνευ προηγουμένου προσέλευση τόσων επαγγελματιών του χώρου της Υγείας από όλη την Ελλάδα και την Κύπρο, εντυπωσίασε την κοινωνία της Άρτας και έγινε σημείο αναφοράς σε πολλά ενημερωτικά δελτία των τοπικών ΜΜΕ (τύπος, ραδιόφωνο, τηλεόραση).

Η αθρόα συμμετοχή συναδέλφων σε κάθε εκδήλωση της Ομοσπονδίας τα τελευταία χρόνια, πραγματικά μας γεμίζει με ικανοποίηση και μας δίνει κουράγιο να συνεχίσουμε, έχοντας πάντα την βεβαιότητα πως ως μια ενιαία ομάδα μπορούμε να επιτύχουμε ακόμα περισσότερα, από τα ήδη κεκτημένα, τόσο για την επιστημονικότητα, όσο και για την θέση του Τεχνολόγου Ραδιολογίας Ακτινολογίας στο εγγύς μέλλον. Μα ίσως το μεγαλύτερο επίτευγμα των ανάλογων εκδηλώσεων της Ο.Τ.Α.Ε., τα τελευταία χρόνια, όπως άλλωστε και του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου των Τεχνολόγων είναι η μεγάλη συμμετοχή των φοιτητών μας. Οποιο-

↑ **Εικ.4 Στο τέλος του συνεδρίου ανανεώθηκε το ραντεβού των συναδέλφων για το επόμενο.**

Η ΟΤΑΕΔ έχοντας πάντα γνώμονα πως το επάγγελμα του τεχνολόγου ακτινολόγου δεν είναι στατικό και πεπερασμένο, αλλά απαιτεί συνεχή επιμόρφωση, διοργάνωσε σε συνεργασία με εμπορικές εταιρίες ιατρικού εξοπλισμού στους προσυνεδριακούς χώρους, εκπαιδευτικά work shop, που αφορούσαν τις νέες τεχνολογίες.

δήποτε επάγγελμα χωρίς νέους συναδέλφους είναι απλά καταδικασμένο και η μεγάλη παρουσία των μελλοντικών μας διαδόχων, μόνο αμελητέα δεν μπορεί να χαρακτηριστεί. Το σπουδαιότερο ίσως κατόρθωμα κάθε επαγγελματία είναι να υπάρχουν επόμενοι. Κι εμείς είμαστε στην ευχάριστη θέση να διαπιστώνουμε, πως όχι μόνο υπάρχουν, όχι μόνο αυτοί είναι πολλοί, αλλά έχουν και μεγάλη διάθεση για μάθηση, γεγονός που μας γεμίζει με χαρά, γιατί πια γνωρίζουμε πως ο επαγγελματικός μας κλάδος δεν ανήκει μόνο στο σήμερα, αλλά έχει και αύριο και μάλιστα ένα αύριο καλύτερο.

Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι στην επίσημη έναρξη των εργασιών του συνεδρίου παραβρέθηκαν ο Δήμαρχος Άρτας, κος Παπαλέξης, ο αντιπεριφεριάρχης Ηπείρου κος Ψαθάς Β, ο διοικητής του Γενικού Νοσοκομείου Άρτας, κος Κατσακιώρης. ο πρόεδρος Ιατρικού Συλλόγου Άρτας, κος Μάνθος Α., ο Προϊστάμενος του Τμήματος Ραδιολογίας Ακτινολογίας

↑ Εικ.13 Η παρουσίαση της Οργανωτικής Επιτροπής κατά την τελετή της επίσημης έναρξης του συνεδρίου.

↑ Εικ.7 Ι.Νικολάου, Σ. Αργέντος, Κ.Γεωργιάδης

↑ Εικ.8 Η Ι.Νικολάου κατά την έναρξη των εγγραφών του Συνεδρίου

↑ Εικ.13 Κατά την διάρκεια των διαλλειμάτων ήταν πολλες οι παρέες που σχηματίζονταν μεταξύ παλαιών συμφοιτητών και συναδέλφων. Πολύ ιδιαίτερες στιγμές.

της ΣΕΥΠ του ΑΤΕΙ Αθήνας, κος Τσακίρης Γ. και ο Πρόεδρος του Παγκύπριου Συνδέσμου Τεχνολόγων Ακτινολόγων και Ακτινοθεραπευτών, κος Αθανασίου Θ.

Η Ομοσπονδία έχοντας πάντα γνώμονα πως το επάγγελμα του Τεχνολόγου Ακτινολόγου δεν είναι στατικό και πεπερασμένο, αλλά απαιτεί πάντα συνεχή επιμόρφωση, προκειμένου οι επαγγελματίες να είναι καταρτισμένοι και ανταγωνιστικοί, κατάφερε για ακόμα μία φορά σε συνεργασία με τις ιατρικές εταιρίες Bayer, FUJI FILM, Siemens και SciTech, να διοργανώσει στους προσυνεδριακούς χώρους, αντίστοιχα εκπαιδευτικά work shop. Οι εργασίες των work shop εξελίσσονταν ανα προγραμματισμένες ομάδες παράλληλα με τις ομιλίες του συνεδρίου και αφορούσαν τις νέες τεχνολογίες και τα τελευταία λογισμικά των εν λόγω εταιριών σε εγχυτές, σε αξονικούς και μαγνητικούς τομογράφους και στην ψηφιακή εικόνα. Η συμμετοχή των συναδέλφων σε αυτά ξεπέρασε πραγματικά κάθε προσδοκία μας, αποδεικνύοντας περίτρανα πως το μόνο που στέκει μεταξύ του σήμερα και της ανάπτυξης του κλάδου είναι η ανθρώπινη θέληση. Κι όπου υπάρχει ανθρώπινη θέληση, υπάρχει εξέλιξη. Αυτή ακριβώς είναι και η ελπίδα για το μέλλον των τεχνολόγων και αυτή η ελπίδα μας δημιουργεί την πεποίθηση πως με ανάλογη διάθεση για μάθηση, η γνώση όχι μόνο μπορεί να αξιοποιηθεί, προσφέροντας τα μέγιστα στον άνθρωπο και δη σε

↑ Εικ.14 Γ.Δαράκης και ο Προιστάμενος του ΤΡΑ κος Γ.Τσακίρης

↑ Εικ.15 Η Ι.Νικολάου και ο Χ.Εμμανουηλίδης με την εκπρόσωπο της BAYER

↑ Εικ.17 Το παρόν και το μέλλον του κλάδου σε μία εικόνα.

↑ Εικ23 Ο Χ.Γιώτης. Πρόεδρος της Επιστημονικής Επιτροπής

↑ Εικ.24 Ε. Ζαλώνη

↑ Εικ.25 Σ.Δρακουλίδου

↑ Εικ.26 Γ.Ιωαννίδης

έναν άνθρωπο που ασθενεί, όχι μόνο μπορεί να γιγαντωθεί, αλλά πάνω και πριν απ' όλα μπορεί να υπάρχει.. Όσο υπάρχουν συνάδελφοι που θα δείχνουν τέτοιο ζήλο για μάθηση, τόσο η γνώση δεν δύναται να χαθεί, τόσο θα μπορεί αυτή η ειδημοσύνη να μεταλαμπαδευτεί στους νεότερους, με φρόνηση και σεβασμό γι' αυτό που πρωτίστως πρεσβεύει το επάγγελμά μας, την προσφορά στο κοινό καλό.

Στο σημείο αυτό θεωρούμε επιβεβλημένο να ευχαριστήσουμε τις παραπάνω εταιρίες, που συμμετείχαν στα work shop, για την εμπιστοσύνη που δείχνουν συστηματικά τα τελευ-

Ευχαριστούμε τις εταιρίες χορηγούς για την ευγενική τους διάθεση να συμβάλλουν σημαντικά στην προαγωγή της επιστημονικότητας του Τεχνολόγου Ραδ. Ακτινολογίας,καθώς επίσης τον Δήμο Αρταίων και την Περιφέρεια Ηπείρου για την αρωγή και την εξαιρετική τους φιλοξενία.

ταία χρόνια στα συνέδριά μας, με την παροχή τόσο του ακριβού εξοπλισμού τους, όσο και του ανθρώπινου δυναμικού τους, προκειμένου να γίνει πραγματικότητα η συνεχιζόμενη εκπαίδευση των επαγγελματιών του κλάδου μας. Η πολύτιμη προσφορά τους και η ευγενική τους διάθεση να συμβάλλουν σημαντικά στην προαγωγή της επιστημονικότητας του Τεχνολόγου Ραδ. Ακτινολογίας, συνεισφέρει τα μέγιστα, όχι μόνο στην κατάρτιση και στην εξοικείωση των συναδέλφων στις νέες τεχνολογίες, όχι μόνο σε πιο αξιόπιστους και αποτελεσματικούς επαγγελματίες, αλλά κυρίως στην ίδια την ανταγωνιστικότητα του κλάδου. Γιατί μπορεί ένας τεχνολόγος να είναι χρήσιμος, αλλά ένας άρτια εκπαιδευμένος τεχνολόγος, είναι απλά αναντικατάστατος.

↑ Εικ.27 Μ.Τέντα

↑ Εικ28 Σ.Δρούλιας

↑ Εικ.29 Ε.Παππάς

↑ Εικ.30 Ν.Κούπας

↑ Εικ.31 Ε.Σιγαλός

↑ Εικ.32 Ο Δημαρχος Αρταίων κος Ι. Παπαλέξης

↑ Εικ.33 Ο Αντιπεριφερειάρχης Ηπείρου κος Β. Ψαθάς

↑ Εικ.34 Ε.Μπουσδρή

↑ Εικ.6 Η ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα παρουσίαση του Σ. Αργέντου προσέλκυσε πολλούς συναδέλφους.

Θα θέλαμε ακολούθως να ευχαριστήσουμε και τις εταιρίες χορηγούς, χωρίς την συνδρομή των οποίων αυτό το σπουδαίο εγχείρημα, δεν θα είχε πραγματοποιηθεί. Η πολύτιμη βοήθειά τους για μία ακόμα φορά, ήταν η εναρκτήρια προυπόθεση για όλη αυτή την μεγάλη επιτυχία που σημείωσε το Πανελλήνιο Συνέδριο του κλάδου μας.

Επίσης επιβεβλημένη είναι η ευχαριστήρια αναφορά στον Δήμο Αρταίων και την Περιφέρεια Ηπείρου για την αρωγή και την εξαιρετική φιλοξενία της οποίας γίναμε αποδέκτες. Η αμέριστη συμπαράστασή τους σε αυτό το πολύ δύσκολο εγχείρημα ήταν πραγματικά πολλή σπουδαία. Η βαρύτιμη κινητοποίηση τους συνέβαλλε τα μέγιστα στην επίλυση κάθε προκύπτοντος προβλήματος και αυτά κάθε άλλο παρά αμελητέα είναι, όταν αφορούν την οργάνωση μιας τόσο ευρείας εκδήλωσης και μάλιστα σε ένα μακρινό μέρος. Ο Δήμος Αρταίων μας αγκάλιασε από την πρώτη στιγμή και

↑ Εικ.20 Ο Πρόεδρος του Παγκύπριου Συνδέσμου Τεχνολόγων Ακτινολόγων και Ακτινοθεραπευτών κος Θ.Αθανασίου

↑ Εικ.21 Η αίθουσα ήταν κατάμεστη καθ'όλη την διάρκεια του συνεδρίου.

↑ Εικ.10 Το workshop της Siemens με τον Θ.Κοτσελίδη στον ρόλο του εκπαιδευτή και την ομάδα του Γ.Ν. Κιλκίς υπο εκπαίδευση στο λογισμικό του C.T. Synco-via.

↑ Εικ.11 Ο Ε.Φίλιος της BAYER κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης στους ψηφιακούς εγχυτές της MEDRAD.

↑ Εικ.12 Το workshop της Siemens κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης.

↑ Εικ.12 Το workshop της FUJI στην διαχείριση της ψηφιακής εικόνας. Στο πλάνο οι Χ.Αναγνώστου, Μ.Αδάμη, Ε.Κολιοπούλου, και η Ι.Νικολάου

↑ Εικ.22 Οι συναντήσεις και συζητήσεις κατά την διάρκεια των διαλλειμάτων υπήρξαν ιδιαίτερες

↑ Εικ.9 Η αίθουσα της δεξίωσης πλημμύρισε απο κεφάτες παρέες συναδέλφων.

μας έκανε γρήγορα να αισθανθούμε σαν το σπίτι μας και αυτό αν μη τι άλλο κάνει το ευχαριστώ μας, όχι τυπικό ή επιβεβλημένο, αλλά ειλικρινές και βαθύ.

Ευχαριστούμε επίσης όλους τους συναδέλφους της Ένωσης Ηπείρου (ΕΤΑΗ)για την υποδειγματική ειλικρινά συνεργασία και για την απίστευτη διάθεση προσφοράς. Η ανεκτίμητη συμβολή τους ήταν καθοριστικής σημασίας, όχι μόνο για την υλοποίηση του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, αλλά και για την μεγάλη επιτυχία του. Οι ώρες που επένδυσαν οι εν λόγω συνάδελφοι από την ζωή τους και τον πολύτιμο χρόνο τους, τον οποίον θα μπορούσαν να είχαν αφιερώσει, στις προσωπικές τους ενασχολήσεις, κάνει πραγματικά λίγο ό,τι ευχαριστία μπορούν τα λόγια να μνημονεύσουν.

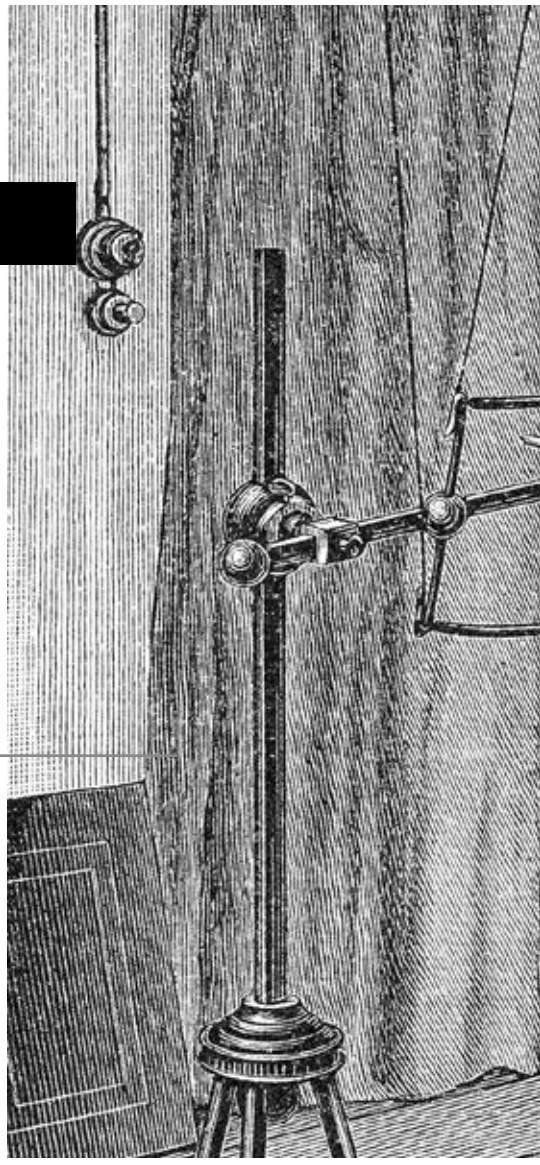
Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους εσάς, τους Τεχνολόγους Ακτινολόγους και Χειριστές Εμφανιστές, που παραβρεθήκατε στις εργασίες του 8ου Πανελλήνιου Συνεδρίου, παρά τις όποιες αντίξοες συνθήκες της εποχής μας, γιατί εσείς είστε η κινητήρια δύναμη αυτών των εκδηλώσεων, εσείς είστε το κίνητρό μας. Θέλουμε να εκφράσουμε την προσδοκία μας για ανάλογη συμμετοχή σας και στις επόμενες εκδηλώσεις της Ομοσπονδίας των Τεχνολόγων Ακτινολόγων, έχοντας πάντα ως απαρχή μας πως όλοι μαζί μπορούμε, ό,τι ο καθένας μόνος του δεν θα τα καταφέρει ποτέ. Θέλουμε να σας διαβεβαιώσουμε πως εξαντλήσαμε κάθε δυνατότητά μας, δεδομένων των συνθηκών και κάθε μας ψυχικό απόθεμα προς την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού και ευελπιστούμε να σταθήκαμε άξιοι των προσδοκιών σας. Η μεγάλη μας ελπίδα να κατορθώνουμε και στο μέλλον ανάλογα επιτεύγματα και να επιτυγχάνουμε με επιδεξιότητα κάθε μας κοινό στόχο, γίνεται πεποίθηση με την δική σας συμμετοχή και συμπαράσταση.

↑ Εικ.18 Εντονη η παρουσία των φοιτητών του τμήματος Ραδιολογίας Ακτινολογίας

↑ Εικ.19 Ι.Νικολάου και Μ.Αδάμη

↑ Εικ.16 Ευχαριστούμε τους συναδέλφους για την συμμετοχή τους και ανανεώνουμε το ραντεβού μας για το 2016

ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ



Η συνεχής ανάπτυξη και χρήση της τεχνολογίας στην ιατρική απεικόνιση προσφέρει δυνατότητες που λίγα χρόνια πίσω θεωρούνταν αδιανόητες. Η σκιαγράφηση όλων των αγγείων του σώματος και η καταγραφή του ψυχολογικού προφίλ του ανθρώπου μέσω του μαγνητικού συντονισμού ήταν κάτι ασύλληπτο. Η απεικονιστική ιατρική τεχνολογία πλέον συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό αφ'ενός στη παραγωγικότητα ,αποτελεσματικότητα και αποδοτικότητα του υγιειονομικού συστήματος ,και αφετέρου στην ασφάλεια του ασθενή και του χρήστη. Ωστόσο όπως όλα στη ζωή υπήρξε μία αφετηρία…

Ο John Macintyre γεννήθηκε στη Γλασκώβη το 1857. Η μητέρα του ήταν πρώτη εξαδέλφη του Σκωτσέζου εξερευνητή David Livingstone, και ο Macintyre αποφοίτησε ως γιατός το 1882. Το 1885 διορίστηκε ως ιατρός ηλεκτρολόγος στο νοσοκομείο Glasgow Royal Infirmary, και το 1886 ως βοηθός χειρουργός με ειδικότητα την ΩΡΛ. Το 1887 δημιουργήθηκε η σχολή Ηλεκτρολόγων, και ίσως για πρώτη φορά σε νοσοκομείο ,έγινε ηλεκτρική καλωδίωση με σκοπό να αποφευχθεί η ανάγκη να μεταφέρουν ογκώδη εξοπλισμό σε διάφορα τμήματα του νοσοκομείου.

Μετά την ανακάλυψη των ακτίνων –x από τον Wilhelm Rontgen το 1895 ,ο Macintyre απέστειλε αντίγραφα της εργασίας του Rontgen σε επιστήμονες σε όλο τον κόσμο ,συμπεριλαμβανομένου και του λόρδου Kelvin (1824-1907) στη Γλασκώβη. Ο λόρδος Kelvin έστειλε αντίγραφο της εργασίας του Rontgen στον JT Bottomley, ο οποίος στη συνέχεια συνεργάσθηκε με τον Macintyre. Τον Ιανουάριο του 1896 ο Macintyre έλαβε την συγκατάθεση των διαχειριστών του νοσοκομείου Glasgow Royal Infirmary να ξεκινήσει ένα ακτινολογικό τμήμα,το οποίο ήταν το πρώτο στον κόσμο.

Ο Macintyre έκανε την πρώτη ακτινολογική απόδειξη νεφρικής πέτρας, η οποία επιβεβαιώθει κατά την χειρουργική επέμβαση.

Το 1897, στο πρώτο τεύχος του νέου περιοδικού Archives of Clinical Skiagraphy (προπομπός του British Journal of Radiology) δημοσιεύθηκαν τρείς εργασίες του Macintyre.

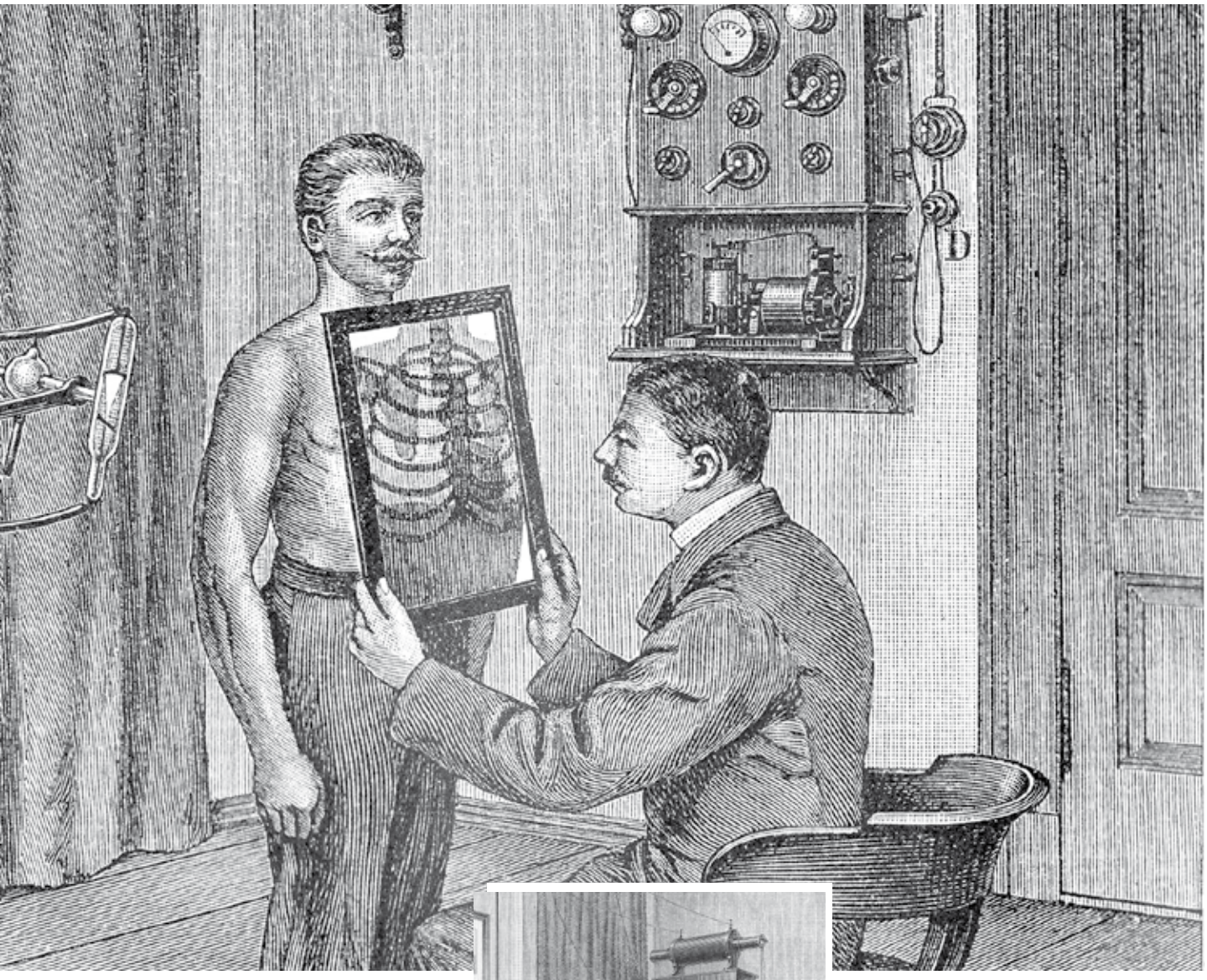
Τον ίδιο χρόνο ο Macintyre έκανε την διάσημα επίδειξη της cine- ακτινολογικής μελέτης των ποδιών του βατράχου στο Royal Society του Λονδίνου με τη συνεργασία του Rontgen ο οποίος του είχε προσφέρει μια ακτινολογική λυχνία.

Τον ίδιο χρόνο ,το ακτινολογικό τμήμα ,γνωστό τότε ως «ηλεκτρολογικό επίπεδο» (Electrical Pavilion) άνοιξε στο Νοσοκομείο Glasgow Royal Infirmary, και το νοσοκομείο εξοπλίσθηκε με τα τότε σύγχρονα μηχανήματα. Η ηλεκτρική ενέργεια παρείχετο είτε από τον κεντρικό σταθμό της πόλης ή από την γεννήτρια του τμήματος. Οι ασθενείς εξεταζόντουσαν είτε στο τμήμα ή στους θαλάμους ή στα χειρουργεία ,επειδή υπήρχαν ηλεκτρικές παροχέςστα διάφορα τμήματα και χώρους του νοσοκομείου.

Οι πράξεις που ελάμβαναν χώρα περιελάμβαναν απλές ακτινογραφίες, ακτινοθεραπεία , εντοπισμό ξένων σωμάτων και στερεοσκοπική ακτινογραφία.

Είναι πολύ ενδιαφέρον να δούμε πόσο πολύ σύγχρονες ήταν οι ανησυχίες του Macintyre και των άλλων πρωτοπόρων της εποχής. Το νέο κτίριο του 1897 είχε αξιοποιηθεί πλήρως και ότι ο αριθμός του προσωπικού είχε αυξηθεί για να μπορεί να ανταποκριθεί στον μεγάλο αριθμό των περιστατικών. Το ακτινολογικό τμήμα στελεχώθηκε με δύο ακόμη ιατρούς, έναν ανειδίκευτο βοηθό, καθώς και νοσηλευτικό προσωπικό. Είναι αξιοσημείωτο ότι ο ρ'όλος του νοσηλευτή ακτινολογίας θεωρείτο σημαντικός στις πρώτες ημέρες των τμημάτων ακτινολογίας , και οι νοσηλευτές δεν ήταν πρόσφατη προσθήκη στο τμήμα.

Μέχρι το 1903 το ακτινολογικό τμήμα λάμβανε ετησίες 2.000 ακτινογραφίες και πραγμα-

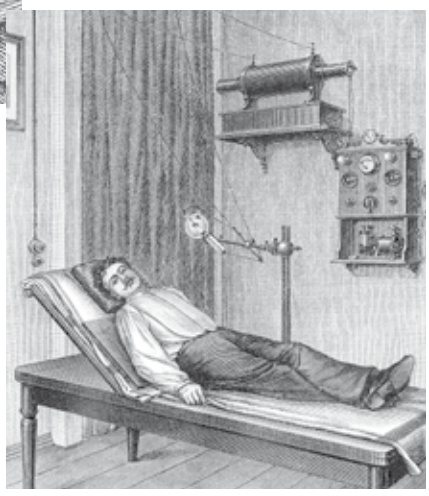


ΠΗΓΗ: SCANNER

τοποιούσε πολλές ακτινοσκοπικές εξετάσεις. Ο Macintyre πίστευε ότι η πιο σημαντική αλλαγή στο νοσοκομείο ήταν η δημιουργία του ηλεκτροθεραπευτικού τμήματος.

Το 1903 ο Macintyre ονειρεύοταν ,αυτό που οι σημερινοί ακτινολόγοι επιδιώκουν. Την αναπτυξη των ακτινολογικών μονάδων σε χώρους και εξοπλισμό. Τίποτε πραγματικά δεν έχει αλλάξει από τότε.

Η ακτινολογία χρειάζεται περισσότερους πόρους καθώς αυξάνεται συνεχώς το έργο της.



Ο Macintyre διετέλεσε πρόεδρος της Rontgen Siciety (1900-1901) πρόδρομος του Βρεταννικού Ινστιτούτου Ακτινολογίας (British Institute of Radiology).

Πέθανε στις 29 Οκτωβρίου του 1928 στην γενέτειρά του την Γλασκώβη. Θα ήταν ευτυχής αν μπορούσε να δεί τα σύγχρονα ακτινολογικά εργαστήρια καθώς και το πού έχει οδηγήσει την ακτινολογία η πρωτοποριακή του δουλειά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. I.Calder Jf : Η Ιστορία της Ακτινολογίας στη Σκωτία ,Dunedin Academic Press, 2001
2. Thomas AMK ,Banergee AK. Η Ιστορία της Ακτινολογίας , Oxford. Oxford University Press. 2013

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Η ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ όσον αφορά τον τρόπο γραφής των κειμένων που υποβάλλονται προς δημοσίευση, ακολουθεί τις υποδείξεις των τελευταίων οδηγιών της Διεθνούς Επιτροπής Συντακτών Ιατρικών Περιοδικών. Οι οδηγίες αυτές διασφαλίζουν την ομοιομορφία των δημοσιεύσεων, τόσο μέσα στο ίδιο το περιοδικό, όσο και με τα άλλα βιοϊατρικά περιοδικά και αναπτύσσονται στα άρθρα: International Committee of Medical Journal Editors Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. An Intern Med 1988, 108:258-265 και Uniform requirements for manuscripts submmitteed to biomedical journals. JAMA 1993, 269:2282-2286. Τα άρθρα θα κρίνονται για δημοσίευση με την προϋπόθεση ότι τα αποτελέσματα και το ίδιο το κείμενο δεν έχουν δημοσιευθεί ή δεν έχουν υποβληθεί για δημοσίευση σε άλλο περιοδικό. Ωστόσο, γίνονται δεκτά προς κρίση τα ολοκληρωμένα απο- τελέσματα εργασιών που έχουν δημοσιευθεί σαν πρόδρομες ανακοινώσεις. Κατά την υποβολή της εργασίας, ο συγγραφέας δηλώνει αν πρόκειται για πρώτη δημοσίευση, αν η εργασία έχει υποβληθεί για δημοσίευση σε άλλο περιοδικό ή να έχει κατά οποιονδήποτε τρόπο δημοσιευθεί, μερικά ή ολικά. Στην τελευταία περίπτωση συνυποβάλλονται αντίγραφα του υλικού αυτού, για να εκτιμηθεί η δυνατότητα δημοσιεύσεως του νέου άρθρου.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού δέχεται προς δημοσίευση

1. Άρθρα σύνταξης: Σύντομα σχόλια και απόψεις πάνω σε επίκαιρα θέματα. Γράφονται μετά από πρόσκληση της Σύνταξης του περιοδικού.

2. Ανασκοπήσεις: Ολοκληρωμένες αναλύσεις θεμάτων για τα οποία οι απόψεις έχουν αναθεωρηθεί πρόσφατα ή υπάρχει γενικότερο ενδιαφέρον. Στις ανασκοπήσεις τονίζονται ιδιαίτερα οι σύγχρονες απόψεις. Γίνονται δεκτές ανασκοπήσεις μέχρι και από δύο συγγραφείς.

3. Ερευνητικές εργασίες: Κλινικές μελέτες και δοκιμές ή μη πειραματικές έρευνες προοπτικού ή αναδρομικού τύπου, που πραγματοποιήθηκαν με βάση ερευνητικό πρωτόκολλο. Οφείλουν να περιέχουν πρωτοδημοσιευμένα αποτελέσματα.

4. Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις: Σύντομη αναφορά σε νέα ή πολύ σπάνια νοσήματα και σύνδρομα, σπάνιες εκδηλώσεις μιας συνήθους νόσου, νέα διαγνωστικά κριτήρια ή νέα θεραπευτική μεθό- δευση, με τεκμηριωμένο αποτέλεσμα.

5. Διαγνωστικές τεχνικές: Σύντομη περιγραφή μιας νέας τεχνικής ή της τροποποίησης μιας ήδη υπάρχουσας.

6. Θέματα συνεχιζόμενης εκπαίδευσης: Γράφονται κατ' ανάθεση.

7. Σεμινάρια, συζητήσεις στρογγυλών τραπεζών, διαλέξεις.

8. Κλινικο-ακτινολογική συζήτηση: Περιλαμβάνει βραχύ ιστορικό, αντιπροσωπευτικές ακτινογραφίες και σχόλιο με επίκεντρο τη διαφορική διαγνωστική προσέγγιση της περιπτώσεως.

9. Ακτινολογικές ασκήσεις:
– Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
– Ασκήσεις πολλαπλών εικόνων.

ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ

Κάθε συγγραφέας πρέπει να έχει συμμετάσχει ουσιαστικά στην εργασία, ώστε να μπορεί να αναλάβει την ευθύνη του περιεχομένου της. Η συγγραφική ιδιότητα πληροί τρεις όρους: (α) σύλληψη της ιδέας, σχεδιασμός της μελέτης και ανάλυση των δεδομένων, (β)
Εισαγωγή - Περίληψη: Η εισαγωγή απαντά στο γιατί πραγματοποιήθηκε η εργασία. Γράφεται σε ενεστώτα και δεν αναφέρεται σε αποτελέσματα ή συμπεράσματα. Η έκταση της να μην ξεπερνάει τις 180 λέξεις. **Υλικό και μέθοδος:** Στη μεθοδολογία περιγράφεται το ερευνητικό πρωτόκολλο, οι τεχνικές που εφαρμόσθηκαν και ο τόπος επιλογής των ασθενών, εθελοντών ή οποιουδήποτε άλλου υλικού, έμψυχου ή μη, που χρησιμοποιήθηκε. Γνωστές μεθοδολογίες, συμπεριλαμβανομένων και των στατιστικών μεθόδων, τεκμηριώνονται βιβλιογραφικά. Για μεθόδους που έχουν μεν δημοσιευτεί, αλλά δεν είναι ευρέως γνωστές, αρκεί μια περιληπτική περιγραφή, ενώ για νέες μεθοδολογίες, συμπεριλαμβανομένων και των στατιστικών μεθόδων, τεκμηριώνονται βιβλιογραφικά. Για μεθόδους που έχουν μεν δημοσιευθεί, αλλά δεν είναι ευρέως γνωστές, αρκεί μια περιληπτική περιγραφή, ενώ για νέες μεθοδολογίες απαιτείται εκτενέστερη ανάλυση. Αν πρόκειται για έρευνες που αφορούν ανθρώπους, είναι απαραίτητο να περιγραφούν τα μέτρα που πάρθηκαν ώστε η εργασία να είναι αδιάβλητη δεοντολογικά, σύμφωνα με τη διακήρυξη του Ελσίνκι και τη νομοθεσία του κράτους. **Αποτελέσματα:** Αναλύονται τα ευρήματα της μελέτης. Παρουσιάζονται σε παρελθόντα χρόνο, με λογική σειρά και μπορούν να δίδονται με πίνακες, σχεδιαγράμ-

Η ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ISSN: 1108-7455, επίσημη έκδοση του ΣΤΡΑΕΠ σε συνεργασία με το Τμήμα Ραδιολογίας – Ακτινολογίας του Τ.Ε.Ι. Αθήνας, έχει σαν στόχο την καταγραφή της επιστημονικής και ερευνητικής δραστηριότητας στους τομείς της ακτινοτεχνολογίας και γενικότερα της διαγνωστικής απεικόνισης, της ακτινοθεραπευτικής ογκολογίας, της πυρηνικής ιατρικής και των συναφών βασικών επιστημών.

ματα ή αναλυτικά στο κείμενο. Τα στοιχεία των πινάκων δεν πρέπει να επαναλαμβάνονται στο κείμενο. Στατιστικές εκτιμήσεις πρέπει να συνοδεύονται από αναφορές στη στατιστική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Στις μετρήσεις χρησιμοποιούνται οι μονάδες του διεθνούς συστήματος (IS). Για λεπτομέρειες οι συγγραφείς παραπέμπονται στο περιοδικό ΙΑΤΡΙΚΗ 1980, 37:139. **Συζήτηση:** Περιγράφονται τα τελικά συμπεράσματα και οι προοπτικές που διανοίγονται με τα αποτελέσματα της μελέτης. Δεν επαναλαμβάνονται τα όσα έχουν ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή, ενώ μπορεί να γίνει σύγκριση με τα αποτελέσματα άλλων ομοειδών εργασιών. Συνδέονται τα αποτελέσματα με τους στόχους της μελέτης, αποφεύγοντας τα αυθαίρετα συμπεράσματα. Οι ανασκοπήσεις επιτρέπεται να κεφαλοποιούνται. Τα κεφάλαια αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς. Τα υποκεφάλαια χαρακτηρίζονται από τον αριθμό του κεφαλαίου στο οποίο ανήκουν, με τελεία και τον αριθμό του υποκεφαλαίου (1.1, 1.2, 1.1.1., κ.λ.π.). Οι ενδιαφέρουσες περιπτώσεις περιλαμβάνουν σύντομη εισαγωγή, περιγραφή της περίπτωσης και σχόλιο. Παρόμοια δομή έχουν και οι διαγνωστικές τεχνικές.

Η ΑΓΓΛΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αγγλική περίληψη (summary) γράφεται σε χωριστή σελίδα. Περιλαμβάνει σχεδόν όλα όσα αναγράφονται στην ελληνική και επιπλέον τα ονόματα των συγγραφέων με κεφαλαία γράμματα και τον τίτλο της εργασίας με μικρά. Συνοδεύει απαραίτητα όλες τις εργασίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(α) Οι βιβλιογραφικές παραπομπές του κειμένου αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς, κατ' αύξοντα αριθμό, ανάλογα με τη σειρά εμφανίσεως. Στο βιβλιογραφικό κατάλογο υπάρχουν μόνο οι βιβλιογραφικές παραπομπές που αναφέρονται στο κείμενο. Πριν από κάθε παραπομπή στον κατάλογο προηγείται ο αντίστοιχος αριθμός του κειμένου.

Οι βιβλιογραφικές παραπομπές που αναφέρονται στους πίνακες ή στους τίτλους των εικόνων αριθμούνται με παρόμοιο τρόπο. Παρατίθενται λεπτομερώς αμέσως μετά τη λήψη του τίτλου και όχι στον τελικό κατάλογο.

Σε περίπτωση αναφοράς ονομάτων συγγραφέων στο κείμενο, εφόσον είναι ξένοι, μετά το επώνυμο του πρώτου συγγραφέα ακολουθεί η συντομογραφία «et al», ενώ για τους Έλληνες «και συν». Εφόσον οι συγγραφείς είναι δύο, μεταξύ των επωνύμων τοποθετείται ο σύνδεσμος «&».

(β) Στο βιβλιογραφικό κατάλογο αναφέρονται το επώνυμο και τα αρχικά του ονόματος όλων των συγγραφέων, εφόσον οι συγγραφείς δεν είναι περισσότεροι από έξι (όταν είναι περισσότεροι αναφέρονται οι τρεις πρώτοι και ακολουθεί η ένδειξη et al). Ακολουθεί ο τίτλος του άρθρου, η συντομογραφία του ονόματος του περιοδικού, το έτος, ο τόμος, η πρώτη και η τελευταία σελίδα της δημοσίευσης. Οι συντμήσεις των τίτλων των περιοδικών περιέχονται στην ετήσια έκδοση της National Library of Medicine των Η.Π.Α., «List of Journals Indexed in Index medicus», δημοσιεύονται κάθε χρόνο στο τεύχος του Ιανουαρίου Index. Όταν πρόκειται για βιβλία και μονογραφίες, μετά τον τίτλο ακολουθούν η πόλη, ο εκδοτικός οίκος, το έτος εκδόσεως και οι σελίδες. Άρθρα που δεν έχουν ακόμη δημοσιευθεί, αλλά έχουν γίνει δεκτά για δημοσίευση μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα βιβλιογραφικά. Στις περιπτώσεις αυτές, μετά την παράθεση του τίτλου του περιοδικού, σημειώνεται η ένδειξη «υπό δημοσίευση». Αντίθετα η αναφορά σε προσωπικές επικοινωνίες, περιλήψεις (abstracts) και αδημοσίευτες παρατηρήσεις πρέπει να αποφεύγονται. Ο αριθμός των παραπομπών υπόκειται και αυτός σε ορισμένους περιορισμούς: στα άρθρα ανασκόπησης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 120, στις ερευνητικές εργασίες τις 35, στα άρθρα σύνταξης, ενδιαφέρουσες περιπτώσεις, διαγνωστικές τεχνικές τις 10, ενώ στο «ΕΛΕΥΘΕΡΟ ΒΗΜΑ» τις 5.

ΠΙΝΑΚΕΣ

Οι πίνακες δακτυλογραφούνται σε χωριστή σελίδα. Αριθμούνται με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο, με αραβικούς αριθμούς. Ο τίτλος τους είναι σύντομος και περιεκτικός, ώστε για την κατανόησή τους να μην είναι απαραίτητη η αναφορά του αναγνώστη στο κείμενο. Κάθε στήλη φέρει τη δική της σύντομη επικεφαλίδα. Οι επεξηγήσεις των συντμήσεων, συμπεριλαμβανομένων των στατιστικών συμβόλων καθώς και οι λοιπές διευκρινήσεις παρατίθενται υπό μορφή υποσημειώσεων. Αποφεύγονται οι κάθετες διαγραμμίσεις και χρησιμοποιούνται μόνο οριζόντιες, εφόσον είναι τελείως απαραίτητες. Επίσης πρέπει να αποστέλλονται και σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα EXCEL (.xlsx).

ΕΙΚΟΝΕΣ

Σαν εικόνες χαρακτηρίζονται τα σχήματα, τα διαγράμματα, τα ιστογράμματα και οι φωτογραφίες. Υποβάλλεται μόνο ο απαραίτητος αριθμός εικόνων. Οι τίτλοι (λεζάντες) που συνοδεύουν τις εικόνες σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα WORD (.docx). Αριθμούνται με αραβικούς αριθμούς, ανάλογα με τη σειρά που εμφανίζονται στο κείμενο. Οι φωτογραφίες αλλά και τα βέλη και οι δείκτες που φέρουν πρέπει να είναι καθαρά, ομοιόμορφα και κατάλληλου μεγέθους, ώστε σε περίπτωση σμίκρυνσης να παραμείνουν ευανάγνωστα. Στοιχεία από γραφομηχανή ή γραμ-

μένα στο χέρι στις εικόνες δεν γίνονται δεκτά. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να φαίνονται τα ονόματα των ασθενών και εφόσον χρησιμοποιηθούν φωτογραφίες τους δεν πρέπει να αναγνωρίζεται το πρόσωπό τους. Στην αντίθετη περίπτωση, επιβάλλεται έγγραφη συγκατάθεση του ασθενούς, για τη δημοσίευση της φωτογραφίας.

ΥΠΟΒΟΛΗ ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΟΥ

Το δακτυλογραφημένο κείμενο, οι πίνακες και οι εικόνες που το συνοδεύουν αποστέλλονται σε ΔΥΟ πλήρη αντίγραφα, σε φάκελο από χοντρό χαρτί, εσώκλειστα μέσα σε σκληρό χαρτόνι για να μην διπλωθούν. Έάν δοθούν σε ηλεκτρονική μορφή θα πρεπει να προσεχθεί η ανάλυσή τους (από 300 dpi). Επίσης τα κείμενα πρέπει να αποστέλλονται και σε ηλεκτρονική μορφή σε πρόγραμμα WORD (.docx).

Οι εργασίες θα πρέπει να αποστέλλονται στη διεύθυνση:
Περιοδικό «ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ»
Σύλλογος Τεχνολόγων Ραδιολόγων Ακτινολόγων
Ελλάδος Πτυχιούχων ΤΕΙ
Σταδίου 39 - 4ος όροφος – γραφείο 5
Τ.κ 105 59 Αθήνα,
email: info@otae.gr
τηλ.210-3214133

Οι αποστελλόμενες εργασίες θα πρέπει να συνοδεύονται και από μια επιστολή υπογεγραμμένη από όλους τους συγγραφείς, που θα περιλαμβάνει την δήλωσή τους ότι τα χειρόγραφα έχουν μελετηθεί και εγκριθεί από τους υπογράφοντες. Επίσης θα επισυνάπτεται και μια γραπτή άδεια δημοσίευσης του υλικού. Τα χειρόγραφα που υποβάλλονται δεν επιστρέφονται. Η σειρά υποβολής καθορίζει την προτεραιότητα δημοσίευσης ανάμεσα σε ομοειδείς εργασίες. Κάθε εργασία κρίνεται ανεξάρτητα από δύο κριτές, ειδικούς στο πεδίο του οποίου άπτεται, που προτείνουν την αποδοχή (με ή χωρίς τροποποιήσεις) ή την απόρριψή της. Οι συγγραφείς είναι υποχρεωμένοι εφόσον τους ζητηθεί, σε διόρθωση των τυπογραφικών δοκιμίων, κατά την οποία δεν επιτρέπονται προσθήκες παρά μόνο διορθώσεις των τυπογραφικών λαθών.

Τα δημοσιευμένα άρθρα αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία της ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ. Δεν επιτρέπεται η αναδημοσίευσή τους χωρίς τη γραπτή άδεια του Διευθυντή Σύνταξης.

AUTHORSHIP

Each writer should participate to the study, in order to be able to take full responsibility of its content. Authorhip should fullfil three terms: (i) idea conception, shceduling of the study and data analyzing, (ii) Introduction-Summary. Introduction should answer to the reason why this study was made. It should be written at simple present form and should not refer to results or conclusions. It should not be more than 180 words. Material and method: In methodology you should describe the inquiring protocole, the techniques that were applied and where were the patients volunteers, or any other material, living or not, were chosen to be used. Known methodologies, including statistical methods should be sustained by the bibliography. For puplished methods which aren't well known, a figurative description will do, but for new methodologies further analysis is required. If humans are involved to the research, it is nessecary to desrcibe the measures that have been taken so as the research is ideologically accepted according to the declaration of Elsinki and the legislation of the country. **Results:** Analysis of the findings of the study. You should present them in past form, with logical order and could be given along with tables, diagramms or extentily to the text. The data of the tables should not be repeated to the text. Any statistical assesment should come with references to the statistic methods which have been used. The unit of measure should be according the international (IS). For any details writters should refer to the Medicine magazine 1980,37:139. Discussion: You should describe the final conclusions and prospectives which appear by the results of the study. You should not repeat anything reported at the introduction, but you can compare the results of similar studies. You should relate the results with goals of the study, avoiding any unauthorized conclusions. Retrospects are allowed to be capitalized. Chapters should be numbered by arabic numbers. Subchapters are characterized by the number of the chapter they belong, with a fullstop and the number of the subchapter (1.1, 1.2, 1.1.1, etc.). Interesting cases take place with a short introduction, description of the case and a comment. Diagnostic techniques have sililar strusture, too.

RUCTIONS FOR AUTHORS

ENGLISH SUMMARY

The english summary is written in a different page. It includes almost all of those which are written in hellenic and in additional it includes the names of the writters in capital letters and the title of the study in small. It should accompany all the studies.

BIBLIOGRAPHY

i)The bibliographic refferals of the text are numbered with arabic numbers, in ascending order, according to their appearence. Only the bibliographic refferals refering to the text should be in the bibliographic catalogue. The number of the text comes first before any refferal to the catalogue:

The bibliographic refferals which are mentioned to the tables or to the titles of the images, are numbered with similar way. It appears individually right after the title and not to the final catalogue. In case of author names reported to the text, when they are foreign, after the last name of the first author shortcut follows "et al", but for the Hellenic "και συν". When we have two authors, between the last names you should put "&". ii) At the bibliographic catalogue you should refer to the last name and the initials of the first name of all the authors, since they are not more than six (if they are more than six, you should refer to the first three and the indication et al follows). The title of the article follows the shortcut of the name of the magazine, the year, the tome, the first and the last page of the puplication. The abbreviation of the magazine titles are included to the annual publication of the National Library of Medicine of the USA, "List of Journals Indexed in Index Medicus", are published every year on the edition of January Index. If you have books and monographies they should follow after the title, the city, the publish house, the year of publication and the pages. Any articles that haven't been published, but they have been approved for publication, can be used to the bibliography. At these cases, after the title of the magazine, you should note the sign "under puplication". In addition, any report to personal communication, abstructs and unpublished observations must be avoided. The number of the refferals submits to specific limitations: to retrospect articles should not overcome 120, to research studies 35, to editorial articles, interesting cases and diagnostic techiques 10, and at "Free Step" 5.

TABLES

Tables are typed in a different page. They are numbered based to the order of appearence at the text with arabic numbers. Their title should be short and brief, so that the reader is able to understand them without seeing the text. Each column should has its own short heading. The explanation of the abbreviation, including the statistic symbols and any other information, are written in footnote form. You should avoid vertical tables and you should use only horizontal, as long as they are nessecary. Moreover, they should be sent in electronic form, too, in excel format (.xlsx).

IMAGES

Shapes, diagramms, histograms and photos are characterized as images. Only a nessecary number of images is submited. The titles that accompany images in electronic form should be in word format (.docx). They are numbered with arabic numbers, based to the order of appearence in the text. Photos, arrows and index should be clearly uniform and of the correct size, in case of shrinking it should remain easy to read. Elements of a typewriter or written by hand at images are not being accepted. Under no circumstances, names of patients should be seen, and their faces must not be recognised. In addition, you should have a written permition of the patient in order to publish his/her photo.

SUBMITION OF THE HANDWRITTING

The typewritten text, the tables and the images which come along should be sent in TWO full copies, in an envelope with thick paper, closed with carton so as not to be folded. If you sent them in electronic form, you should be careful with the analysis (from 300dpi). Moreover, texts should be sent in electronic form in WORD format (.docx)

All studies should be sent to the following address:
Magazine "Aktinotechnology"
Associaton of Technologies, Radiologies, Aktinologies of Hellas TEI Graduated
Stadiou 39 – 4th floor – office 5
105 59 Athens, email: info@otae.gr

Studies that have been sent, should be accompanied by a formal letter signed by all writters and should contain their statement that all writtings have been studied and approved by the signers. Furthermore, a written permition of publication of the text should be appended. There is no return of the writtings. The order of submition determine the priority of publication between similar studies. Every study is judged indepentently by two judges, specialized in the field of which touches, who recomend the acceptance (with or without modifications) or the rejection of it. Writters are obliged in correcting any typewritten essay if they are asked, and in that case they are not allowed to make any additions but only corrections of the mistakes.

Published articles constitute property of aktinotechnology. Republication of the article with no written permition of the chief editor is not allowed.

ΟΤΑΝ ΟΙ ΑΚΤΙΝΕΣ Χ ΣΥΝΑΝΤΟΥΝ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ

Όταν ο Roentgen ανακάλυπτε τις ακτίνες Χ δε φανταζόταν ποτέ πως η απεικόνιση του χεριού της γυναίκας του θα αποτελούσε την πιο διάσημη ακτινογραφία στην ιστορία της Ακτινολογίας και τον ακτίνων Χ. Αυτό βέβαια που δε θα μπορούσε επίσης να φανταστεί είναι πως κάποιοι άνθρωποι θα έβρισκαν καλλιτεχνικές εκφάνσεις στην ανακάλυψή του αυτή. Η ιστορία της «συνάντησης» τέχνης και ακτίνων Χ είναι πολύ παλιά ,περίπου στα 100 χρόνια πίσω, το 1913 και 1914 όταν αντίστοιχα οι Goby και Hall-Edwards απεικόνισαν για πρώτη φορά λουλούδια. Το εγχείρημα αυτό δεν τράβηξε την προσοχή του κοινού, παρά μόνο μέχρι το 1930, όταν ο Ακτινολόγος Dain Tasker σε συνεργασία με τον φωτογράφο Will Conell- που βοήθησε και στην προώθηση του εγχειρήματος- άρχισαν να «φωτογραφίζουν» λουλούδια. Ακτινογραφία από 6 τουλίπες και άλλα πολλά έργα που προέκυψαν από τη συνεργασία τους, κοσμούν το Εθνικό Μουσείο Αμερικανικής Ιστορίας. Κατά καιρούς, πολλοί καλλιτέχνες και επαγγελματίες υγείας, έχουν πειραματιστεί με τη διαδικασία αυτή.

Ν. ΓΚΑΤΖΙΑ[1], Ε. ΝΤΑΓΚΑ[1], Κ. ΣΤΑΣΙΝΟΣ[1], Μ. ΑΔΑΜΗ[1]
1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΙ ΡΑΔ. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ Ν.Μ.Υ ΠΕΔΥ ΑΙΓΑΛΕΩ

Οι Steven Meyers, Albert Koetsier, και Judith McMillian, το 2001 παρουσίασαν έκθεση στην Νότια Καλιφόρνια με τουλάχιστον 40-50 έργα τους, ενώ έχουν και δική τους ιστοσελίδα στην οποία παρουσιάζουν τη δουλειά τους.(Εικ.1)

Η Benedetta Bonichi χρησιμοποιεί ακτινογραφίες από διάφορα πλάσματα συνδυαστικά για να φτιάξει υβρίδια. Σε ένα από τα πιο δραματικά της δημιουργήματα, παίρνει την ακτινογραφία ενός ανθρώπου και την συνδυάζει με ενός χταποδιού δημιουργώντας ένα εντελώς νέο πλάσμα.(Εικ.2)

Οι Saiko Kanda και Mayuka Hayashi , από το Πανεπιστημίου Μουσασίνο της Ιαπωνίας, χρησιμοποίησαν αξονικό τομογράφο και ακτινολογικό μηχάνημα, για να εξερευνήσουν τα σώματα τεσσάρων ζευγαριών, πρόθυμων να βομβαρδιστούν με ακτίνες Χ για το καλό της τέχνης. (Εικ.3)

Ο Satre Stuelke είχε ως κίνητρο να κάνει ευκολότερες για τους ασθενείς κάποιες από τις ακτινολογικές διαδικασίες στις οποίες υπόκεινται κατά την ιατρική τους φροντίδα, μέσω της ευρύτερης οπτικοποίησης πολλών αντικειμένων που κατέχουν πολιτιστική σημασία στη σύγχρονη κοινωνία. Η δουλειά του έχει εκτεθεί σε πολλές τοποθεσίες. Από παιδιατρικά ιατρεία, μέχρι και σε εθνικά Ινστιτούτα Υγείας. (Εικ.4)

Ξεχωριστής σημασίας είναι η έκθεση της Diane Covert, φωτογράφου, η οποία χρησιμοποίησε 70 πραγματικές ακτινογραφίες και αξονικές τομογραφίες θυμάτων τρομοκρατικών ενεργειών από τα δύο μεγαλύτερα νοσοκομεία της Ιερουσαλήμ, για να δημιουργήσει το Xray project – inside terrorism(Εικ. 5). Όταν το 2002 συνέλαβε την ιδέα να πραγματοποιήσει μια έκθεση η οποία θα αφορούσε στην τρομοκρατία, συνειδητοποίησε πως οι γιατροί και οι Τεχνολόγοι είχαν ήδη κάνει όλη την προεργασία. Το επίκεντρο τότε της τρομοκρατίας ήταν το Ισραήλ, γι' αυτό και επιλέχτηκαν τα δύο αυτά νοσοκομεία. Δεν έχει να κάνει με φυλετική επι-

↙ Εικ. 1 Ακτινογραφία λουλουδιού από τον Albert Koetsier

↑ **Εικ.2 Εικόνα που προέκυψε έπειτα από επεξεργασία και συνδυασμό ακτινογραφίας ανθρώπου με χταποδιού, της Benedetta Bonichi**

↑ **Εικ.3 Απεικόνιση ζευγαριών σε προσωπικές στιγμές, των Saiko Kanda και Mayuka Hayasi. Οι φοιτητές κέρδισαν το βραβείο Designer Chemical Junior της Mitsubishi.**

λογή. Άλλωστε στις ακτινογραφίες δε διακρίνεις ούτε χρώμα, ούτε θρησκευτικές πεποιθήσεις.
Η φωτογράφος δεν έχει κάνει καμία σχεδόν επεξεργασία στις εικόνες, παρά μόνο τις έχει μεγεθύνει και τις έχει μεταφέρει σε φιλμ Duratrans της Kodak έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητη η χρήση διαφανοσκοπίου όπως με τις ακτινογραφίες.
Για την κάθε ακτινογραφία, για το κάθε θύμα, συνέλεξε πληροφορίες και συνόδευσε τις εικόνες με τις «σκέψεις των θυμάτων''(Εικ. 6). «Ήμουν στο κολλέγιο και επιβιβάστηκα στο λεωφορείο της Πανεπιστημιούπολης. Όταν εξεράγει, το ρολόι του καρφώθηκε στο λαιμό μου. Κάποια θραύσματα έσκισαν την καρωτίδα μου, η οποία μεταφέρει το αίμα στον εγκέφαλό μου» λέει το θύμα της ακτινογραφίας. Η ίδια χαρακτηρίζει το X-RAY PROJECT ως ένα ντοκιμαντέρ για τους επιζώντες της τρομοκρατίας και όπως χαρακτηριστικά λέει οι ακτινογραφίες και οι αξονικές τομογραφίες είναι ο νέος τρόπος για να κάνεις τις εικόνες και τα πορτρέτα σου παραστατικά. Όλες αυτές οι ακτινογραφίες αποτελούν για την ίδια τα υποπροϊόντα της τρομοκρατίας.

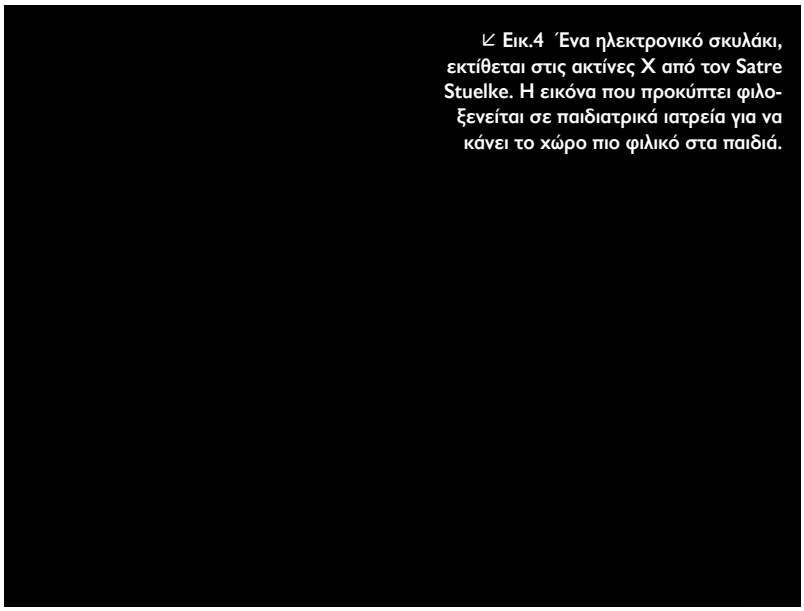
Έναν άλλο τρόπο για να δημιουργήσει τέχνη μέσα από την επιστήμη της Ακτινολογίας βρήκε ο Ακτινολόγος Kai-Hung Funh, ο οποίος αφού φόρτωσε στον υπολογιστή του διάφορες απεικονίσεις προερχόμενες από αξονικές τομογραφίες των ασθενών του, τις χρωμάτισε με τη βοήθεια ενός προγράμματος, το οποίο ο ίδιος εμπνεύστηκε.(Εικ. 7) Το πρόγραμμα που χρησιμοποιεί ο ακτινολόγος αποκαλείται «τεχνική ουράνιο τόξο». Η τεχνική αυτή είναι μια μέθοδος απόδοσης εικόνας που τυχαία ανακάλυψε ενώ πειραματιζόταν με διάφορες ρυθμίσεις λογισμικού. Για την εφαρμογή της τεχνικής αυτής, χρησιμοποιεί έναν πολύ περιορισμένο αλγόριθμο και για την τελική απόδοση της εικόνας το χρωματικό φάσμα του ουράνιου τόξου. Ωστόσο οι ιατρικές αναλύσεις των ασθενών του δεν έχουν υποστεί καμία μετατροπή πέραν του χρωματισμού τους. Δεν χρησιμοποιεί κανένα είδος software όπως το πρόγραμμα Adobe Photoshop για να αλλάξει περαιτέρω την ακτινογραφία ή την τομογραφία . Ο στόχος του είναι να διατηρήσει αναλλοίωτη την ιατρική εικόνα και να την μετατρέψει σε τέχνη.
Πρόκειται για ένα συνδυασμό τέχνης, επιστήμης και τεχνολογίας που μπορεί να μελετηθεί επιστημονικά και παράλληλα να κριθεί σαν οπτικό είδος τέχνης, όπως ένας πίνακας ζωγραφικής.
Από τότε που ο Kai-Hung Fung ξεκίνησε να παράγει τα «έργα» του, στο Pamela Youde Netherosole Easter Hospital του Hong Kong οι πίνακες με τις χρωματισμένες ιατρικές αναλύσεις έχουν εκτεθεί σε πολλές γκαλερί σε όλον τον κόσμο.

Ο Ολλανδός Ακτινοφυσικός Ariet Van't Riet , έστρεψε το ενδιαφέρον του στην ίδια τη φύση και σε απλές καθημερινές σκηνές. (Εικ. 8) Όλα τα έργα του τα δημιουργεί στο δικό του εργαστήριο με εξοπλισμό και άδεια λειτουργίας αποκλειστικά για αυτόν τον σκοπό. Χρησιμοποιεί παλιάς τεχνολογίας λυχνία, η οποία είναι υδρόψυκτη και είναι όμοια με αυτήν που χρησιμοποιούσαν οι δερματολόγοι για να ακτινοβολήσουν τον καρκίνο του δέρματος μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας '80 και η οποία έχει τη δυνατότητα να παράγει ακτινοβο-

λία μέχρι και 5 kv. Μια ιδιαίτερα χαμηλή δόση η οποία είναι χρήσιμη για το σκοπό του. Τα φιλμ που χρησιμοποιεί είναι Kodak X-Omat V τα οποία δεν υπάρχουν πλέον στην αγορά αλλά ο ίδιος, σε επικοινωνία που είχαμε μαζί του, μας ενημέρωσε πως έχει πολλά ακόμα σε απόθεμα. Αφού ακτινοβολήσει το φιλμ, ψηφιοποιεί την εικόνα και με τη βοήθεια του Photoshop η εικόνα αντιστρέφεται και χρωματίζεται. Αποκαλεί αυτή την όμορφη διεργασία «biorama».

Τα ζώα που χρησιμοποιεί ο Ακτινοφυσικός είναι νεκρά, είτε χτυπημένα από αυτοκίνητα, είτε θηράματα της γάτας του, νεκρά κατοικίδια φίλων του κλπ.

Στην περίπτωση της μαϊμούς χρησιμοποίησε μούμια (Εικ.9). Όπως διαφαίνεται στην φωτογραφία, ο ιστός έχει υποστεί βλάβες λόγω της μουμιοποίησης. Στην Εικ. 9 βλέπουμε συνοπτικά όλη τη διαδικασία. Στήνεται το σκηνικό πάνω σε 4 φιλμ βρωμιούχου αργύρου ενωμένα και



∠ Εικ.4 Ένα ηλεκτρονικό σκυλάκι, εκτίθεται στις ακτίνες X από τον Satre Stuelke. Η εικόνα που προκύπτει φιλοξενείται σε παιδιατρικά ιατρεία για να κάνει το χώρο πιο φιλικό στα παιδιά.

ακτινοβολεί το θέμα του. Η αναλογική εικόνα μοιάζει με ένα ασπρόμαυρο αρνητικό. Στη συνέχεια ψηφιοποιείται, αντιστρέφεται και χρωματίζεται επιλεκτικά στο Photoshop.

Αυτό που είναι αξιοσημείωτο με τη δουλειά του είναι πως η φυσική σκηνή που παρουσιάζεται απεικονίζεται στο σύνολο. Αυτή είναι και η πρόκλησή του, δηλώνει. Το να απεικονίσει εξίσου καλά ένα λεπτό φύλλο και ένα παχύ ζώο με μία και μόνο έκθεση.Το να φτάσει σε μια εικόνα η οποία θα αναπαριστά το συναίσθημα, θα εγείρει ερωτήσεις και θα εξάπτει την περιέργεια.

Ο Nick Veasy είναι ίσως και ο πιο γνωστός καλλιτέχνης ο οποίος χρησιμοποιεί τις ακτίνες X για να δημιουργήσει την τέχνη του. Ο Βρετανός φωτογράφος χρησιμοποίησε πρώτη φορά ένα νοικιασμένο μηχάνημα παραγωγής ακτίνων X , όταν κλήθηκε να ακτινογραφήσει ένα κουτάκι αναψυκτικού για διαφημιστικούς λόγους. Η περιέργεια τον ώθησε στο να ακτινογραφήσει τα παπούτσια που φορούσε εκείνη την ημέρα.(Εικ. 10).Το αποτέλεσμα ήταν και το εφαλτήριο για τη νέα καριέρα που θα ακολουθούσε.

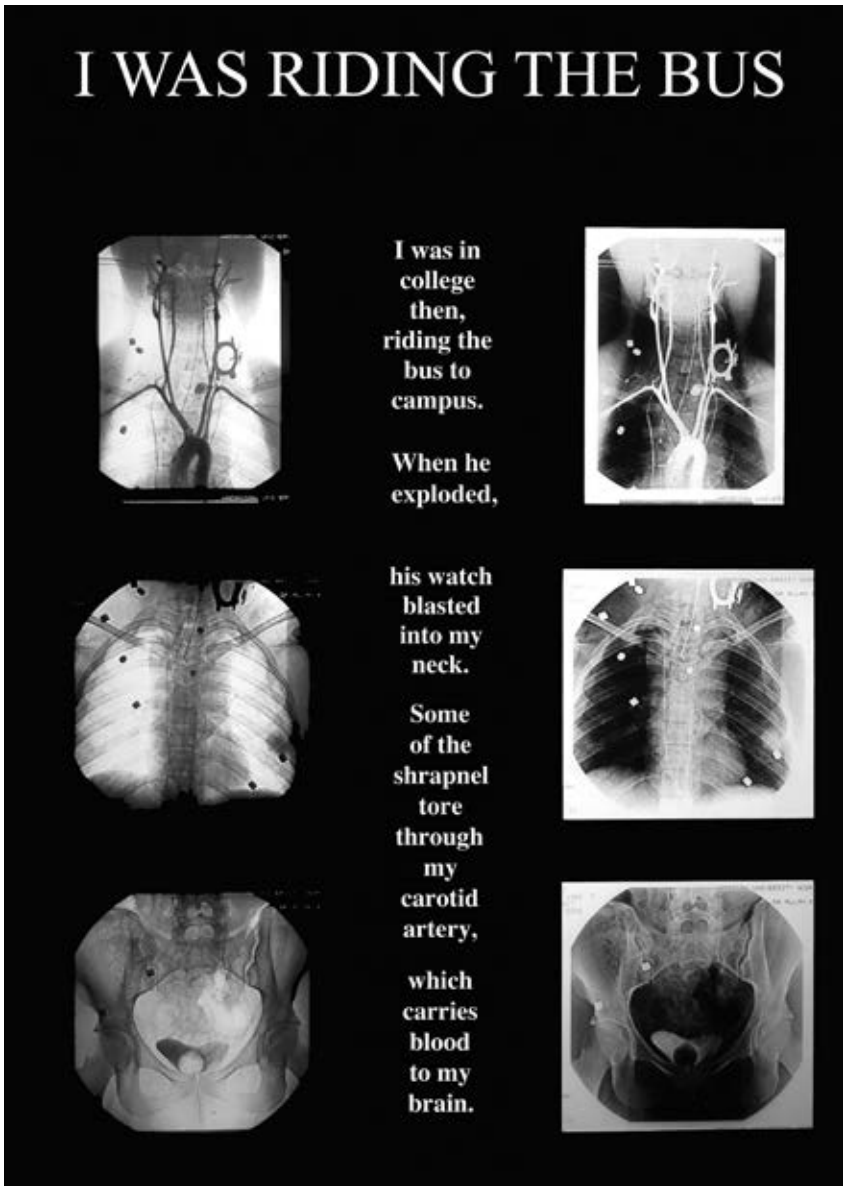
Αυτή τη στιγμή ο Nick Veasy έχει δημιουργήσει μια ειδικά διαμορφωμένη εγκατάσταση το

Black Box, όπως το ονομάζει. Εξωτερικά μοιάζει με ένα απλό μαύρο κουτί και η κατασκευή φαινομενικά είναι απλή. Εσωτερικά όμως πρόκειται για ένα καταφύγιο για την ακτινοβολία. Οι τοίχοι και το πάτωμα είναι υψηλής ποιότητας σκυρόδεμα και μεγάλου πάχους, ενώ η πόρτα που διαχωρίζει το δωμάτιο ακτινοβόλησης με της προετοιμασίας είναι φτιαγμένη από ατσάλι και μόλυβδο και ζυγίζει ένα τόνο.

Το μηχάνημα που χρησιμοποιεί για τα μεγάλα αντικείμενα είναι βιομηχανικής ραδιογραφίας. Η ειδοποιός διαφορά του είναι πως ενώ ένα ακτινολογικό μηχάνημα ιατρικής χρήσης παράγει πχ 100kv σε κλάσματα του δευτερολέπτου, αυτά τα μηχανήματα μπορούν να παράξουν 200Kv,είναι διπλάσιας ισχύος και μπορούν να έχουν χρόνο έκθεσης ακόμα και 8 λεπτά.

Ο Nick Veasy έχει ακτινογραφήσει πάνω από 4000 διαφορετικά αντικείμενα ως τώρα. Από λουλούδια, ρούχα, εργαλεία, παιχνίδια, ακόμα και ένα mini cooper (Εικ. 11). Για να απεικονίσει αντικείμενα τόσο μεγάλα και με διαφορετικής πυκνότητας τμήματα, αναγκάζεται να τα διαχωρίσει σε πολλά επιμέρους κομμάτια. Για παράδειγμα απεικονίζει ξεχωριστά την εξάτμιση του mini cooper χρησιμοποιώντας στην έκθεση 120 kv για 5 λεπτά, ενώ όταν ακτινοβολεί τον κινητήρα που είναι κατασκευασμένος από συμπαγές ατσάλι, τότε χρησιμοποιεί 200kv για 8 λεπτά. Για να ακτινοβοληθούν τα αντικείμενα τοποθετούνται στο πάτωμα ή στον τοίχο με το φιλμ πίσω από αυτά και πάνω σε ένα μπλοκ μολύβδου. Εάν ένα αντικείμενο είναι πολύ μεγάλο, τότε χρησιμοποιούνται παραπάνω από ένα φιλμ. Όταν το στήσιμο ολοκληρωθεί τότε η βαριά πόρτα κλείνει, ο κατάλληλος χρόνος έκθεσης εισάγεται και πραγματοποιείται η έκθεση. Στη συνέχεια το φιλμ εμφανίζεται και η εικόνα μετατρέπεται σε ψηφιακό αρχείο χρησιμοποιώντας ένα dram scanner του 1990. Έπειτα στον υπολογιστή η εικόνα ανασυνθέτεται, άλλοτε μπαίνει χρώμα άλλοτε όχι και το αποτέλεσμα είναι μια ακτινογραφία με απαράμιλλη λεπτομέρεια και ομορφιά.

Τι κάνει όμως ο Βρετανός όταν θέλει να χρησιμοποιήσει και το ανθρώπινο στοιχείο? Το σίγουρο είναι πως ο χρόνος έκθεσης που χρησιμοποιεί αποτελεί από μόνος του τον πλέον ανασταλτικό παράγοντα. Ο Nick Veasy δε θα μπορούσε ποτέ να εκθέσει ανθρώπους στην ακτινοβολία για χάρη της τέχνης. Για αυτό λοιπόν και χρησιμοποιεί σκελετούς από κοστούμια καουτσούκ που έχουν γίνει δωρεά στην επιστήμη. Στην Εικ. 12



↑ **Εικ. 6 Ακτινογραφίες από θύμα τρομοκρατικής ενέργειας. Διακρίνεται το ρολόι του εκρηκτικού μηχανισμού και τα θραύσματα.**

↑ Εικ.8 Ariet Van't Riet. Ένας βάτραχος που κολυμπά σε μια λίμνη.

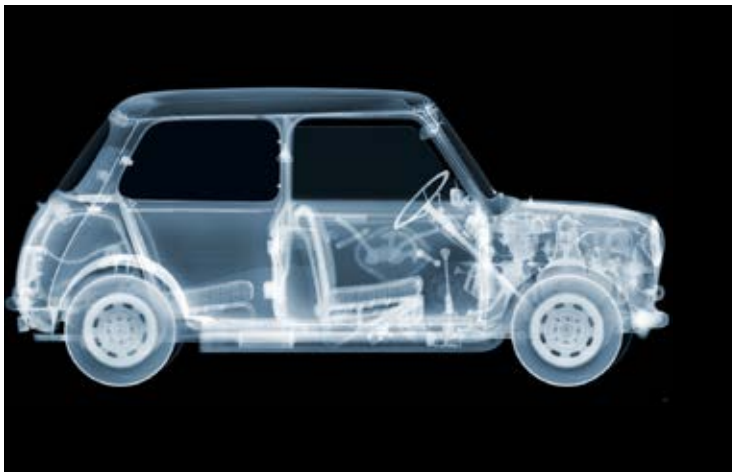
↑ Εικ.9 Το σκηνικό πριν την ακτινοβόληση και το τελικό αποτέλεσμα.

βλέπουμε ένα λεωφορείο με 20 διαφορετικούς επιβάτες. Στην πραγματικότητα είναι ο ίδιος σκελετός.

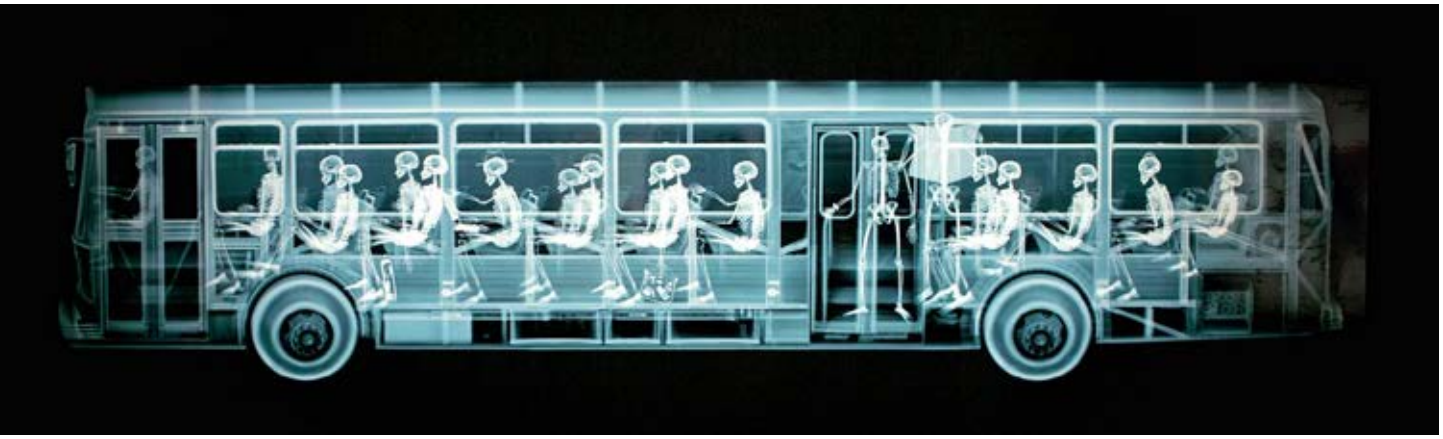
Το πιο εντυπωσιακό έργο του Βρετανού καλλιτέχνη είναι η ακτινογραφία ενός Μποίνγκ 777 (Εικ. 13). Και αν σας φαίνεται αδύνατο να συμβεί, αρκεί να σας πούμε πως χρειάστηκαν πάνω από 1000 διαφορετικές ακτινογραφίες και περισσότερο από ένα έτος σκληρής δουλειάς για να προκύψει το αποτέλεσμα, το οποίο αποτελεί και παγκόσμιο ρεκόρ ως τη μεγαλύτερη ακτινογραφία που υπήρξε ποτέ, και κοσμεί ως έργο τέχνης το αεροδρόμιο Λόγκαν της Βοστόνης.

Ο Nick Veasy μας ταξιδεύει πέρα από την επιφάνεια των πραγμάτων, και μοιράζεται μαζί μας έναν κόσμο που δεν μπορούμε να δούμε με γυμνό μάτι. Είναι ο δικός του μοναδικός τρόπος να μας υπενθυμίσει πως αυτό που πραγματικά έχει ενδιαφέρον, είναι η σύνθεση, η δομή, η λειτουργία και οι μηχανισμοί της ύλης, και όχι το εξωτερικό της περίβλημα. Αν θα μπορούσαμε να διδαχθούμε λοιπόν κάτι για τη ζωή από αυτόν

← Εικ. 10 Nick Veasy, ακτινογραφία ενός ζευγαριού παπουτσιών.



↑ Εικ. 11. Πραγματική ακτινογραφία ενός mini cooper. Ο Βρετανός πήρε ακτινογραφίες κάθε τμήματος ξεχωριστά και με τη βοήθεια του Photoshop της ανασύνθεσε σε μία.



↑ Εικ. 12 Για το λεωφορείο αυτό χρησιμοποιήθηκε μηχάνημα ακτίνων Χ που χρησιμοποιείται στα τελωνεία. Οι επιβάτες είναι ένας και μοναδικός σκελετός.

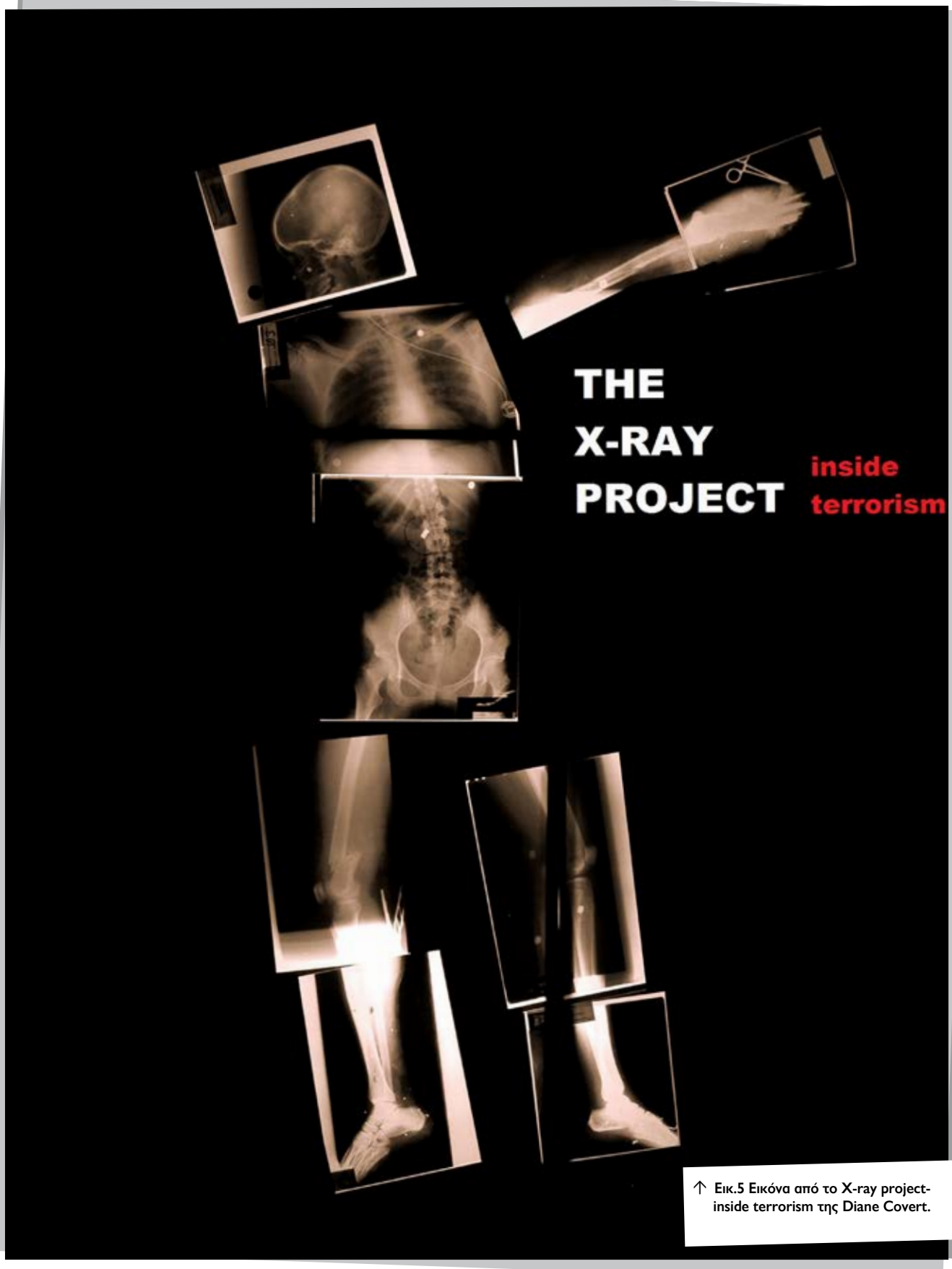
και το έργο του, είναι ένα πολύ απλό αλλά και ιδιοφυές πράγμα: Το ότι μονάχα εμβαθύνοντας, μπορούμε να ανακαλύψουμε την αληθινή ομορφιά της..

Πόσο δύσκολο είναι όμως να δημιουργήσουμε και εμείς τέχνη μέσα στην καθημερινότητα του εργαστηρίου μας; Πόσο δύσκολο είναι να ανακαλύψουμε και εμείς οι ίδιοι την τέχνη μέσα στα υπόγεια των νοσοκομείων που εργαζόμαστε? Εμείς κάναμε τη δική μας προσπάθεια. Χωρίς να διαθέτουμε ψηφιακό εμφανιστήριο αλλά και ιδιαίτερες γνώσεις λογισμικών επεξεργασίας εικόνας, χρησιμοποιήσαμε ως αντικείμενα έκθεσης τις δημοφιλείς τουλίπες(Εικ. 14) και το λουλούδι που χρησιμοποίησε ο Τάσκερ το 1930, το λεγόμενο πουλί του παραδείσου(Εικ. 15). Οι εικόνες αυτές πλέον κοσμούν τους τοίχους του τμήματός μας, για να μας θυμίζουν καθημερινά πως η τέχνη βρίσκεται παντού και πως οι ακτινογραφίες , όπως άλλωστε και η ζωή, δεν είναι μόνο άσπρο και μαύρο.

↑ Εικ. 14. Οι τουλίπες πριν και μετά την έκθεσή τους.

↑ Εικ. 15 Το πουλί του παραδείσου, το είδος του λουλουδιού που ακτινοβόλησε ο Τάσκερ το 1930, σχεδόν 80 χρόνια μετά, στο δικό μας εργαστήριο.

↑ Εικ. 13 Η μεγαλύτερη ακτινογραφία που δημιουργήθηκε ποτέ. Ένα Μπόινγκ 777.



↑ **Εικ.5 Εικόνα από το X-ray project-inside terrorism της Diane Covert.**

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΠΤΥΧΙΟΥΧΩΝ ΤΕΙ

ΣΤΑΔΙΟΥ 39 ΤΚ: 10559 ΑΘΗΝΑ

ΤΗΛ / ΦΑΞ : 2103214133

Website: ***www.otae.gr***

Email : ***info@otae.gr***

ΜΕΛΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΟΜΟΣΠΟΝΔΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ (EFRS)

EFRS European Federation of Radiographer Societies

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΔΡΟΥΛΙΑΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ

ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΣ

ΨΗΜΙΤΗΣ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΗΣ

ΓΕΝ.ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ

ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ

ΟΡΓ.ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ

ΑΔΑΜΗ ΜΑΡΙΑ

ΤΑΜΙΑΣ

ΒΛΑΣΣΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΜΕΛΟΣ

ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΜΕΛΟΣ

ΣΥΡΓΙΑΜΙΩΤΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

2012-13

Φθινόπωρο - Χειμώνας

ΑΙΤΗΣΗ ΕΓΓΡΑΦΗΣ

ΠΡΟΣ ΤΟ Δ.Σ. ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ

Παρακαλώ όπως γίνω δεκτός/η ως ……
(Τακτικό - Εργαζόμενος - Πάρεδρο - Φοιτητής) μέλος του Σ.Τ.Ρ.Α.ΕΠ.Τ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΙΤΟΥΝΤΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ…….

ΟΝΟΜΑ …….

ΠΑΤΡΩΝΥΜΟ……

ΠΟΛΗ……

ΟΔΟΣ……**ΑΡΙΘΜΟΣ**……

Τ.Κ.……**ΤΗΛ.(ΟΙΚΙΑΣ)**……**ΚΙΝΗΤΟ**……..

Email……

ΞΕΝΕΣ ΓΛΩΣΣΕΣ……

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΤΙΤΛΟΣ……

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ……

ΤΜΗΜΑ……**ΤΗΛ/ΕΡΓΑΣΙΑΣ**……

……
(ημερομηνία/υπογραφή)
ο/η Αιτ……

Με την συμπλήρωση της αίτησης θα σας αποστέλλονται ταχυδρομικώς και δωρεάν:

- **Δελτία ενημερώσεως** του συλλόγου
- Η επιστημονική έκδοση του περιοδικού **ΑΚΤΙΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ** που εκδίδει ο Σύλλογος
- **Σήματα αυτοκινήτου** με το λογότυπο της ΟΤΑΕ για κάθε τρέχον έτος.

Το κόστος **εγγραφής** είναι **20€** και η **ετήσια συνδρομή** είναι **25€.**
Αρ. Λογ. Eurobank: 0026.0065.34.0101924487 - IBAN: GR3902600650000340101924487
(ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΡΑΔΙΟΛΟΓΩΝ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΩΝ ΕΛΛΑΔΟΣ)

www.fujifilm.gr

FUJIFILM

Η FUJIFILM σας καλωσορίζει στον ακτινολογικό θάλαμο του Μέλλοντος!

FDR ACSelerate

CsI ISS

FDR D-EVO

Πλήρης σειρά ψηφιακών ακτινολογικών (DR) με νέας τεχνολογίας επίπεδους ανιχνευτές, προσφέρουν ένα από τα υψηλότερα DQE παγκοσμίως.

Η "καρδιά" του ψηφιακού ακτινολογικού (DR) της FUJIFILM είναι ο νέος επίπεδος ανιχνευτής (Flat Panel). Οφείλει την επιτυχία του στην πολύ υψηλή ικανότητα απορρόφησης των ακτινών Χ, χρησιμοποιώντας την καινοτόμο τεχνολογία ISS της FUJIFILM.

Με την τεχνολογία ISS (Irradiation Side Sampling) τα δεδομένα συλλέγονται στην επιφάνεια του ανιχνευτή (σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους), προτού η ακτινοβολία εξασθενήσει και διαχυθεί εντός του ανιχνευτή. Έτσι, η αποτελεσματικότερη διαχείριση της ενέργειας της ακτινοβολίας παράγει εικόνες υψηλής ποιότητας, με πολύ υψηλό λόγο απόδοσης κβαντικής ανίχνευσης DQE (από τα υψηλότερα παγκοσμίως), μειώνοντας παράλληλα την δόση της ακτινοβολίας.

Η ίδια τεχνολογία (ISS) χρησιμοποιείται και στους φορητούς επίπεδους ανιχνευτές FDR D - EVO μετατρέποντας, χωρίς περιορισμούς, το ήδη υπάρχον ακτινογραφικό μηχάνημα ή φορητό ακτινολογικό, σε ψηφιακό.

Η εμπειρία και η τεχνογνωσία της FUJIFILM συνδυάζονται για να δώσουν ψηφιακές εικόνες εξαιρετικής ποιότητας.

FUJIFILM HELLAS A.E.: ΗΧΟΥΣ 1 & ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΩΝ - 176 54 ΠΑΛΑΙΟ ΦΑΛΗΡΟ • ΤΗΛ: 210 9404100 • FAX: 2109404397

MEDRAD Stellant®
CT Injection System

L.GR.DI.11.2013.0042

Intelligent, Intuitive, Innovative

Βελτιστοποιεί το αποτέλεσμα, αυτοματοποιεί τη διαδικασία:

- Snap-on / twist off καινοτόμο σχεδιασμό σύριγγας
- Αυτόματη μετακίνηση εμβόλων κατά την εισαγωγή / εξαγωγή της σύριγγας
- Αυτόματη πλήρωση σύριγγας
- Αποθήκευση και ανάκληση των εώς και 32 πρωτοκόλλων
- Ενσωματωμένο τεστ έγχυσης ορού
- Δυνατότητα εξατομικευμένου πρωτόκολλου ασθενούς

CUSTOMER SERVICE SUPPORT
Τηλ: 800 11 30 500
Κλήση χωρίς χρέωση

bhri@bayer.com
Fax: 210 6187525

Bayer HealthCare

Υπεύθυνος κυκλοφορίας στην Ελλάδα:
Bayer Ελλάς ΑΒΕΕ, Σωρού 18-20, 15125 Μαρούσι
Τοπικός αντιπρόσωπος της MEDRAD στην Κύπρο:
L.G. Biomed Solutions Ltd, Tel: +357 22 466077
Τμήμα Επιστημονικής Ενημέρωσης
Τηλ. +302106187742, Fax: +302106187522
Email: medinfo.gr.cy@bayer.com
Customer Service Support Medrad
Τηλ. 800 11 30 500 free line
Fax: +302106187525
Email: bhri@bayer.com