

Δόσεις Ασθενών στην Ακτινοκαρδιολογία

ΑΝΔΡΕΑΣ Ι. ΣΤΡΑΤΗΣ¹, ΠΡΟΔΡΟΜΟΣ Λ. ΑΝΘΟΠΟΥΛΟΣ², ΙΣΙΔΩΡΟΣ Π. ΓΑΒΑΛΙΑΤΣΗΣ²,
ΓΕΩΡΓΙΟΣ Π. ΥΦΑΝΤΗΣ², ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Ι. ΣΑΛΛΑΧΑΣ², ΙΩΑΝΝΗΣ Π. ΑΝΤΩΝΕΛΛΗΣ²,
ΑΝΤΩΝΗΣ Γ. ΤΑΒΕΡΝΑΡΑΚΗΣ², ΜΙΧΑΗΛ Ι. ΜΟΛΦΕΤΑΣ¹

¹Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών «Ο Ευαγγελισμός»

²Αιμοδυναμικό Εργαστήριο, Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών «Ο Ευαγγελισμός»

Λέξεις ευρετηρίου:
Δοσιμετρία ασθενών,
στεφανιογραφία,
επεμβατική
καρδιολογία,
μετρητής γινόμενου
της δόσης επί την
επιφάνεια.

Εισαγωγή: Στις πρακτικές διαγνωστικής και επεμβατικής καρδιολογίας με χρήση ακτινολογικού μηχανήματος, ο σημαντικός χρόνος ακτινοσκόπησης και ο μεγάλος αριθμός εικόνων κινηματογράφησης, καθώς επίσης και η πιθανή επανάληψη της όλης διαδικασίας, λόγω επανεμφάνισης της πάθησης στο ίδιο ή σε άλλο σημείο του οργάνου, έχουν σαν αποτέλεσμα η δόση ακτινοβολίας που μπορεί να λάβει ο ασθενής να είναι υψηλή, με δυνατότητα να προκληθεί, σπάνια βέβαια, ακόμη και νέκρωση του δέρματος. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η μέτρηση, καταγραφή και ανάλυση στοιχείων και πληροφοριών για την εκτίμηση της δόσης του ασθενούς σε εξετάσεις στεφανιογραφίας (CA) και αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων (PCI), με βάση το σύστημα μέτρησης της παραγόμενης ακτινοβολίας που φέρει, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, το ακτινολογικό μηχάνημα.

Μέθοδοι: Καταγράφηκαν το γινόμενο της δόσης επί την επιφάνεια ακτινοβόλησης (Dose Area Product DAP), ο χρόνος ακτινοσκόπησης, ο αριθμός των σειρών και των εικόνων κάθε κινηματογράφησης για 108 στεφανιογραφίες και 101 αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων που πραγματοποιήθηκαν στον στεφανιογράφο αιμοδυναμικού τμήματος, με τρεις χιλιάδες και πλέον πράξεις ετησίως, μεγάλου νοσοκομείου της Αθήνας.

Αποτελέσματα-Συμπεράσματα: Ευρέθηκε ότι η διάμεσος τιμή του DAP ήταν 19,96 και 40,17 Gy \cdot cm², του χρόνου ακτινοσκόπησης 7,7 και 23,4 min και του αριθμού των εικόνων 457 και 641 για στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές αντίστοιχα. Η ανάλυση των στοιχείων δείχνει πως: α) υπάρχει ισχυρή συσχέτιση του DAP με τον χρόνο ακτινοσκόπησης, τον αριθμό των λαμβανόμενων εικόνων και κατ' επέκταση με τον χρόνο κινηματογράφησης, β) η δόση εισόδου δέρματος στο οπίσθιο θωρακικό τοίχωμα του ασθενούς βρέθηκε μικρότερη απ' ό τι σε άλλες αντίστοιχες μελέτες από την Ελλάδα και άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, γ) ο μέσος χρόνος ακτινοσκόπησης ανά ασθενή είναι μεγαλύτερος συγκρινόμενος με αυτόν άλλων μελετών ενώ το DAP είναι μικρότερο, απόρροια του μικρότερου αριθμού των λαμβανόμενων εικόνων, δ) ως προς τα προτεινόμενα Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς, σε άλλες παραμέτρους το εργαστήριο ήταν εντός των προτεινόμενων ορίων (DAP, αριθμός εικόνων ανά ασθενή) και σε άλλες όχι (χρόνος ακτινοσκόπησης), και τέλος ε) τα χρόνια εργασίας - εμπειρίας του επεμβατικού καρδιολόγου δεν φαίνεται να συσχετίζονται με την τιμή του DAP όπως σε άλλες μελέτες, επειδή δεν συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση ο παράγοντας της πολυπλοκότητας της πάθησης.

Διεύθυνση
Επικοινωνίας:
Μιχαήλ Μολφέτας

Εργαστήριο
Ιατρικής Φυσικής,
Γενικό Νοσοκομείο
Αθηνών
«Ο Ευαγγελισμός»,
Υψηλάντων 45-47,
106 76 Αθήνα,
Τηλ:
[210 7201212](tel:2107201212)

Στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί περιπτώσεις ασθενών οι οποίοι υπέστησαν, έπειτα από εξετάσεις επεμβατικής καρδιολογίας, ακτινικές βλάβες του δέρματος, που σε κάποιες περιπτώσεις έφτασε ακόμα και σε νέκρωση, όταν η δόση ακτινοβολίας που χορηγή-

θηκε κατά την ακτινοσκόπηση και την κινηματογράφηση, υπερέβη το κατώφλι των μη στοχαστικών (αιτιοκρατικών) αποτελεσμάτων για το δέρμα (κατώφλι δόσης 2-6 Gy για ερύθημα, 3 Gy για αποτρίχωση, 18 Gy για νέκρωση).¹⁻² Το μέγεθος της δόσης και κατ' επέκταση η πρό-

κλήση ή μη ακτινικών επιπλοκών οφείλεται σε πλήθος παραγόντων. Οι πιο παχείς ασθενείς δέχονται μεγαλύτερη δόση αφού το σύστημα αυτόματου ελέγχου της έκθεσης του ακτινολογικού μηχανήματος (AEC) αυξάνει τα στοιχεία λειτουργίας της λυχνίας (ώστε η απεικόνιση να είναι ικανοποιητική) και κατ' επέκταση την ποσότητα της ακτινοβολίας. Η δυσκολία του προς αντιμετώπιση περιστατικού και η ικανότητα του επεμβατικού καρδιολόγου για λεπτούς χειρισμούς με τον καθετήρα στην περιοχή ενδιαφέροντος, σχετίζεται με τον συνολικό χρόνο ακτινοσκόπησης που με την σειρά του είναι ευθέως ανάλογος με τη δόση του εξεταζόμενου. Η τεχνική απεικόνισης (απόσταση ασθενούς - ακτινολογικής λυχνίας, χρησιμοποιούμενη μεγέθυνση ενισχυτού εικόνας, περιορισμός διαφραγμάτων πεδίου ακτινοβολίας, επιλογή μικρού αριθμού παλμών ανά δευτερόλεπτο ακτινοσκόπησης, μικρός χρόνος κινηματογράφησης, επιλογή μικρού αριθμού εικόνων ανά δευτερόλεπτο κινηματογράφησης κλπ) καθορίζει επίσης σε μεγάλο βαθμό τη δόση δέρματος του ασθενούς.

Η δόση εισόδου στο δέρμα είναι η φυσική ποσότητα που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον όσον αφορά στην ακτινοπροστασία του ασθενούς κατά τις εξετάσεις επεμβατικής καρδιολογίας, γιατί το δέρμα του εξεταζόμενου, περισσότερο από κάθε άλλο ιστό, θα υποστεί καταπόνηση από την ακτινοβολία. Η φυσική ποσότητα 'δόση επί επιφάνεια' (Dose Area Product-DAP) είναι το μέσο προσδιορισμού της δόσης στην οποία εκτίθεται ο ασθενής, ενώ ταυτόχρονα παρέχει πληροφορία και για τις διαστάσεις της επιφάνειας του δέρματος του εξεταζόμενου που ακτινοβολείται. Η δόση του δέρματος προσδιορίζεται από το DAP, εάν είναι γνωστές οι διαστάσεις της επιφάνειας του δέρματος που ακτινοβολήθηκε, ενώ αντίστροφα οι διαστάσεις του πεδίου μπορεί να προσδιοριστούν εάν είναι γνωστή η δόση στην επιφάνεια. Η δόση δέρματος μπορεί επίσης να προσδιοριστεί έμμεσα από μετρητή που βρίσκεται στην έξοδο της λυχνίας, εάν είναι γνωστή η απόσταση λυχνίας - δέρματος ασθενούς. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια μιας εξέτασης, η απόσταση λυχνίας - δέρματος μεταβάλλεται, όπως επίσης μεταβάλλεται συχνά και το μέγεθος του πεδίου ή ακόμα και η μεγέθυνση, με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η μέτρηση ή και η εκτίμηση ακόμα της δόσης. Άλλος τρόπος μέτρησης της δόσης του ασθενούς είναι η τοποθέτηση δοσιμέτρων τύπου TLD ή φιλμ (ή και των δύο μαζί) στην περιοχή εισόδου της ακτινολογικής δέσμης στο σώμα του ασθενούς.³ Η μέθοδος της ταυτόχρονης χρήσης TLD και φιλμ δίνει μετρήσεις

καλής ακρίβειας με πληροφορίες για την κατανομή της δόσης στο δέρμα, αλλά είναι μέθοδος χρονοβόρα και δαπανηρή. Επειδή λοιπόν με τη μέτρηση του DAP είναι δυνατόν να εκτιμηθεί γρήγορα και με αξιοπιστία η δόση δέρματος του ασθενούς, γι' αυτό αποφασίστηκε η χρήση DAP ως δείκτη μέτρησης της δόσης των ασθενών. Έτσι καταγράφηκαν: α) το DAP, β) η ποσότητα ακτινοβολίας στο κέντρο του πεδίου ακτινοβολίας και στα 70 cm από την εστία του μηχανήματος, γ) ο χρόνος ακτινοσκόπησης και δ) ο συνολικός αριθμός των εικόνων σε εξετάσεις στεφανιογραφίας και αγγειοπλαστικής των στεφανιαίων και έγινε σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές μελετών άλλων ιδρυμάτων με στόχο τη διερεύνηση μεθόδων μείωσης της δόσης των εξεταζόμενων.

Τέλος, στηριζόμενοι σε μελέτες, που έχουν διερευνήσει τη σχέση μεταξύ του DAP και της δόσης που μετρήθηκε με φιλμ και TLD και προτείνουν παράγοντες μετατροπής του DAP σε ενεργό δόση, έγινε εκτίμηση της ενεργού δόσης στην οποία υπόκεινται οι ασθενείς του αιμοδυναμικού εργαστηρίου και κατ' επέκταση εκτίμηση του κινδύνου από την πρακτική για τα στοχαστικά αποτελέσματα από την ακτινοβολία (δηλαδή πιθανοκρατία π.χ. καρκινογένεση).⁴

Υλικό και Μέθοδος

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε μεταξύ Μαρτίου και Ιουλίου 2007 και περιλαμβάνει 209 ασθενείς, 108 εκ των οποίων υπεβλήθησαν σε εξέταση στεφανιογραφία και 101 σε εξέταση στεφανιογραφίας την οποία ακολούθησε αγγειοπλαστική με μπαλόνι ή τοποθέτηση stent σε μία ή περισσότερες στενώσεις. Σε όλες τις περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκε το ακτινολογικό μηχάνημα Innova 2000 της General Electric, του οποίου η συντήρηση από την κατασκευάστρια εταιρία αποτελεί όρο συμβολαίου ενώ παράλληλα υποβάλλεται σε περιοδικό έλεγχο ποιότητας από το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του νοσοκομείου, ώστε να διασφαλίζεται συνεχώς η καλή λειτουργία του. Από τον έλεγχο ποιότητας του μηχανήματος προκύπτει ότι ο ρυθμός δόσης κατά την ακτινοσκόπηση και η δόση ανά εικόνα κατά την κινηματογράφηση είναι σταθερά για σταθερές συνθήκες μέτρησης και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα από την αρμόδια αρχή, την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, δηλαδή μέγιστος ρυθμός δόσης κατά την ακτινοσκόπηση στο Interventional Reference Point (IRP: 15 cm από το ισόκεντρο του μηχανήματος προς την πλευρά της λυχνίας) μικρότερος από 100 mGy/min.

Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας το ηλεκτροόμετρο Solidose 400 (S/N 4110) με ανιχνευτή δέσμης τον R-100 (S/N 03219) της εταιρείας RTI Electronics, βαθμονομημένα σε υποπρότυπο εργαστήριο. Ο στεφανιογράφος φέρει επίπεδο απεικονιστικό σύστημα τεχνολογίας flat panel (APPOLO DETECTOR – a/Si photo diode array) που τοποθετείται πάντα πάνω από την εξεταστική τράπεζα και έχει δυνατότητα επιλογής μεταξύ τεσσάρων πεδίων απεικόνισης διαστάσεων 20x20, 17x17, 15x15 και 12x12 cm². Επιπλέον, έχει τη δυνατότητα για ακτινοσκόπηση χαμηλής και κανονικής δόσης με 15 και 30 παλμούς ανά δευτερόλεπτο και κινηματογράφησης με ταχύτητες 15 και 30 εικόνων το δευτερόλεπτο. Πρακτικά όλες οι ακτινοσκοπήσεις πραγματοποιούνται στην επιλογή “χαμηλή δόση” με 15 παλμούς ανά δευτερόλεπτο ενώ στις κινηματογραφήσεις καταγράφονται 15 εικόνες ανά δευτερόλεπτο. Τόσο τα στοιχεία (kV, mA) της ακτινοσκόπησης όσο και αυτά της κινηματογράφησης ελέγχονται από σύστημα Αυτομάτου Ελέγχου της Έκθεσης (AEC) για άριστη εικόνα. Το μηχάνημα φέρει στην έξοδο της λυχνίας σύστημα μέτρησης της ακτινοβολίας που δέχεται ο ασθενής - εξεταζόμενος, κατασκευασμένο από την εταιρεία PTW (DIAMENTOR M4 KDK). Ο μετρητής αυτός αποτελείται από ένα επίπεδο θάλαμο ιονισμού μέτρησης του γινομένου της δόσης επί την επιφάνεια (DAP) σε cGy·cm² και ένα θάλαμο ιονισμού βαθμονομημένο να μετράει τη δόση δέρματος εισόδου (σε mGy) στο κέντρο του πεδίου ακτινοβολίας και στα 70 cm από την εστία της ακτινολογικής λυχνίας. Η ακρίβεια μέτρησης του συστήματος είναι 10,5 %. Ο μετρητής παράλληλα καταγράφει τον συνολικό χρόνο ακτινοβολίας του ασθενούς (χρόνος ακτινοσκόπησης και κινηματογράφησης σε sec) όπως επίσης και την επιφάνεια ακτινοβολίας (σε cm²) σε επίπεδο κάθετο στον άξονα της ακτινολογικής δέσμης και σε απόσταση 70 cm από την εστία της ακτινολογικής λυχνίας.

Για κάθε εξέταση καταγράφηκε το γινόμενο της δόσης επί την επιφάνεια (DAP), ο χρόνος ακτινοβολίας, η δόση και το μέγεθος του πεδίου σε απόσταση 70 cm από την εστία της λυχνίας (απόσταση στην οποία κατά μέσον όρο βρίσκεται η εξεταστική τράπεζα), καθώς και ο αριθμός των σειρών (sequences) και των εικόνων κινηματογράφησης κάθε σειράς. Τέλος, καταγράφηκε το φύλο του ασθενούς καθώς και ο ιατρός που πραγματοποίησε την εξέταση. Όλες οι πρακτικές πραγματοποιήθηκαν από τους επεμβατικούς καρδιολόγους του Νοσοκομείου.

Όπως συστήνεται από τη Διεθνή Επιτροπή Ακτι-

νοπροστασίας (ICRP), ο κίνδυνος για θανατηφόρα καρκινογένεση που θα πρέπει να αποδίδεται στην έκθεση σε ολόσωμη ακτινοβολία είναι 5 % Sv⁻¹.⁵ Οι Betsou et al υπολόγισαν ένα συντελεστή μετατροπής του DAP σε ενεργό δόση (0,183 mSv Gy⁻¹cm⁻¹), μετά από ταυτόχρονη μέτρηση της δόσης στα όργανα ανθρωπομορφικού ομοιώματος με δοσίμετρα TLD και DAP, σε συνθήκες επεμβατικής καρδιολογικής πρακτικής.⁴ Η χρήση του συντελεστή αυτού βεβαίως ενέχει αβεβαιότητες ως προς την συσχέτιση της θέσης και του μεγέθους των διαφόρων οργάνων στο ανθρωπομορφικό ομοίωμα με το σώμα του εκάστοτε εξεταζόμενου ή σχετικά με τον αριθμό και το είδος των ακτινολογικών προβολών και την τιμή της εφαρμοζόμενης κάθε στιγμή υψηλής τάσης στις πραγματικές συνθήκες εξέτασης, σε σχέση με τις συνθήκες του πειράματος Betsou, αλλά και ως προς την πραγματική τιμή της δόσης που μετριέται με δοσίμετρα τύπου TLD. Εντούτοις η χρήση του συντελεστή αυτού δίνει, με πολύ καλή προσέγγιση, ένα μέσο για τον υπολογισμό του κινδύνου που προκύπτει κατά τις επεμβατικές καρδιολογικές πρακτικές.

Αποτελέσματα

Ο ρυθμός δόσης εισόδου (ακτινοσκόπηση, επιλογή «χαμηλή δόση», 15 παλμοί/sec), σε ομοίωμα νερού πάχους 20 cm, τοποθετημένο στην οριζόντια τράπεζα, σε επίπεδο 15 cm από το ισόκεντρο του μηχανήματος προς την πλευρά της λυχνίας (σημείο IRP), με το επίπεδο απεικονιστικό σύστημα σε απόσταση 5 cm πάνω από το ομοίωμα, παρουσιάζεται στον πίνακα 1 και είναι τυπικός για οπισθοπρόσθια λήψη που θα λάβει ασθενής κανονικών διαστάσεων υπό κανονικές συνθήκες ακτινοσκόπησης στο ακτινολογικό μηχάνημα. Στον ίδιο πίνακα καταγράφονται οι αντίστοιχες τιμές της δόσης ανά εικόνα κατά την κινηματογράφηση.

Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι μέσες τιμές του DAP σε στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές στεφανιαίων για άνδρες και γυναίκες.

Από την στατιστική ανάλυση των μετρήσεων του DAP προκύπτει ότι η κατανομή τους δεν είναι κανονική. Εκτός λοιπόν από τις μέσες τιμές και τη σταθερή απόκλιση (SD) υπολογίστηκε η διάμεσος και η 75η εκατοστιαία θέση των τιμών προκειμένου να υπάρχει μία καλύτερη εικόνα της κατανομής των μετρήσεων. Ο πίνακας 3 παρουσιάζει τα αποτελέσματα αυτά.

Πολλαπλασιάζοντας τον προαναφερθέντα συντελεστή μετατροπής του DAP σε ενεργό δόση με

A. Στρατής και συν.

Πίνακας 1. Ρυθμός δόσης κατά την ακτινοσκόπηση και δόση ανά εικόνα κατά την κινηματογράφηση για τα τέσσερα πεδία του επίπεδου απεικονιστικού συστήματος

Μέγεθος πεδίου απεικονιστικού συστήματος (cm ²)	kV α/σ	mA α/σ	Ρυθμός δόσης ακτινοσκόπησης (mGy/min) στο IRP	kV cine	mA cine	Δόση ανά εικόνα (μGy) στο IRP
20x20	86	7	25,0	74	28	173
17x17	89	7,1	32,6	77	47	282
15x15	98	7,3	42,0	87	37	311
12x12	108	6,9	48,0	104	32	380

Πίνακας 2. Μέση τιμή DAP ανδρών και γυναικών για στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές

Φύλο	Αριθμός εξεταζομένων	Ποσοστό επί του συνόλου (%)	DAP (Gy.cm ²)
Στεφανιογραφίες			
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	22	20	19,35
ΑΝΔΡΕΣ	86	80	25,21
Αγγειοπλαστικές των στεφαναίων			
ΓΥΝΑΙΚΕΣ	30	30	48,47
ΑΝΔΡΕΣ	71	70	53,17

Πίνακας 3. Χαρακτηριστικές παράμετροι της κατανομής της δόσης, του χρόνου και του πεδίου για στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές των στεφαναίων

	Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση Τιμή	Σταθερή	Διάμεσος Απόκλιση	75η εκατοστιαία θέση
Στεφανιογραφίες						
DAP (Gy.cm ²)	4	102	24	17	20	30
Χρόνος α/σ (sec)	75	4484	711	726	462	888
Εικόνες cine	157	1780	493	223	457	600
Εμβαδόν ακτινολογικού πεδίου 70 cm από την εστία (cm ²)	105	172	133	15	134	144
Μέση δόση εισόδου (Gy)	0,029	0,640	0,160	0,117	0,133	0,196
Αγγειοπλαστικές των στεφαναίων						
DAP (Gy.cm ²)	9	332	54	47	40	60
Χρόνος α/σ (sec)	145	6425	1720	1184	1405	2156
Εικόνες cine	207	2125	733	341	641	902
Εμβαδόν ακτινολογικού πεδίου 70 cm από την εστία (cm ²)	101	185	133	14	134	144
Μέση δόση εισόδου (Gy)	0,057	1,134	0,333	0,220	0,266	0,384

τις μέσες τιμές του DAP, η μέση ενεργός δόση που λαμβάνει ο ασθενής της παρούσας μελέτης είναι 4,3 mSv για τις στεφανιογραφίες και 9,85 mSv για τις

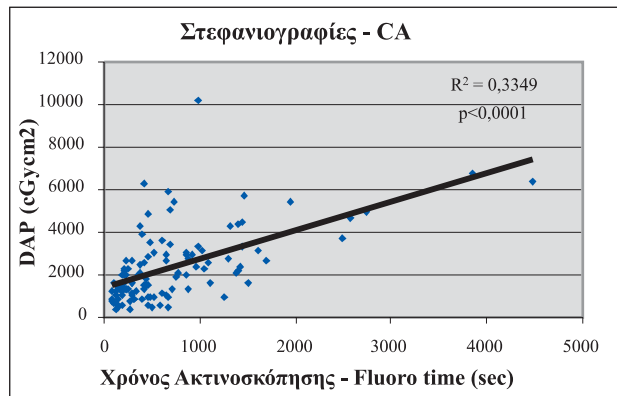
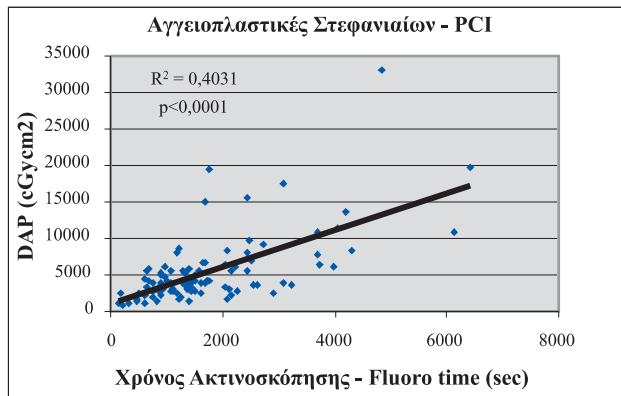
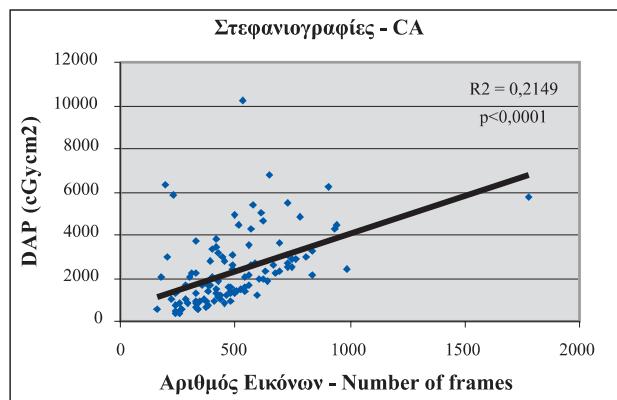
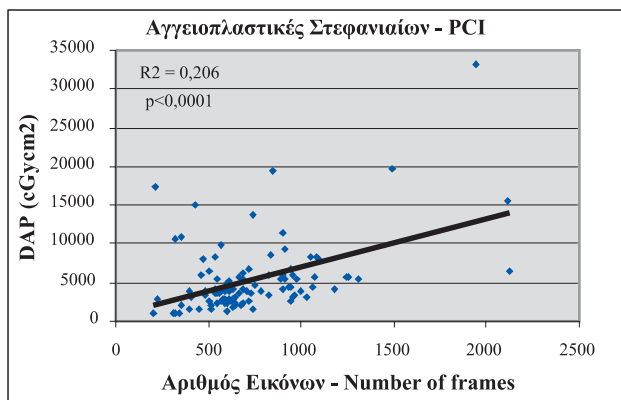
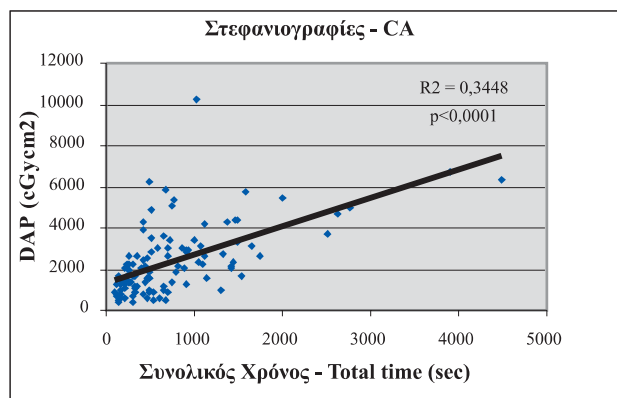
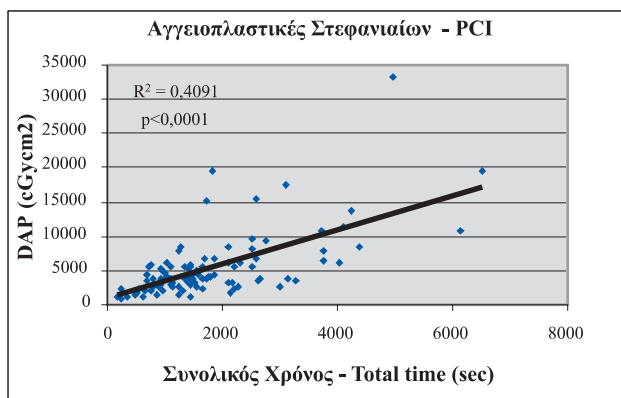
αγγειοπλαστικές, ενώ ο μέσος κίνδυνος ανάπτυξης θανατηφόρων καρκίνων που οφείλονται στην ακτινοβολία είναι 0,02 % για τις στεφανιογραφίες και

0,05 % για τις αγγειοπλαστικές, κατά πολύ χαμηλότερος από τον κίνδυνο από αυτή καθ' αυτή την εξέταση.

Ελέγχθηκε επίσης εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του DAP και του συνολικού χρόνου ακτινοβολήσης, του χρόνου ακτινοσκόπησης και του αριθμού των εικόνων κινηματογράφησης. Όπως φαίνεται από τα διαγράμματα, παρατηρείται ισχυρή θετική συσχέτιση ($P < 0,0001$) και αυτό ήταν αναμενόμενο, μολοντί βέβαια η συνολική δόση που λαμβάνει ο ασθενής εξαρτάται από πλήθος παραγόντων και όχι μόνο από τους τρεις παραπάνω.

Όλες οι πρακτικές πραγματοποιήθηκαν από τους 6 επεμβατικούς καρδιολόγους του αιμοδυναμικού τμήματος. Ελέγχθηκε η σχέση των DAP, χρόνου ακτινοσκόπησης και αριθμού των εικόνων κατά την κινηματογράφηση με τα χρόνια εργασίας-εμπειρίας του επεμβατικού καρδιολόγου. Τα πρωτογενή στοιχεία συνοψίζονται στον πίνακα 4. Η στατιστική ανάλυση δεν δείχνει κάποια συσχέτιση των παραπάνω μεγεθών με τα χρόνια εργασίας - εμπειρίας του ιατρού.

Στον πίνακα 5 παρουσιάζεται η συνολική δόση DAP από όλα τα περιστατικά (στεφανιογραφίες –



Διαγράμματα: Συσχέτιση DAP με συνολικό χρόνο ακτινοβολήσης (ακτινοσκόπησης και κινηματογράφησης), αριθμό εικόνων και χρόνο ακτινοσκόπησης για στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων.

Α. Στρατής και συν.

Πίνακας 4. Έτη εργασίας - επίπεδο εμπειρίας του επεμβατικού καρδιολόγου και μέσες τιμές των παραμέτρων τεχνικής ακτινοσκόπησης

Επίπεδο εμπειρίας	Αριθμός ασθενών	DAP (Gy.cm ²)	Χρόνος α/σ (min)	Εικόνες	Χρόνος cine (min)	Πεδίο (cm ²)
Στεφανιογραφίες						
I	4	30,26	19,4	613	0,68	178
II	10	18,18	7,6	338	0,38	180
III	19	17,74	13,7	371	0,41	173
IV	33	23,25	10	614	0,68	164
V	15	27,66	13,7	372	0,41	203
VI	27	26,75	9,9	536	0,60	189
Αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων						
I	7	59,76	52,4	594	0,66	175
II	18	51,73	23,2	571	0,63	170
III	16	29,01	30,3	697	0,77	173
IV	14	37,89	19,8	887	0,99	164
V	17	60,21	27,8	762	0,85	194
VI	29	71,31	30,3	795	0,88	188

Πίνακας 5. Συσχέτιση της συνολικής δόσης DAP από όλα τα περιστατικά κάθε καρδιολόγου, με την ατομική δόση του.

Καρδιολόγος	Συνολική δόση DAP από όλα τα περιστατικά ανά καρδιολόγο (Gy.cm ²)	Ατομική δόση καρδιολόγου Δοσίμετρο πάνω από την ποδιά (mSv)	Ατομική δόση καρδιολόγου Δοσίμετρο κάτω από την ποδιά (mSv)
I	539	0,30	/
II	1113	1,39	/
III	992	2,45	0,00
IV	1048	2,30	0,00
V	1438	1,80	/
VI	2790	4,64	0,00

αγγειοπλαστικές) που έγιναν από κάθε επεμβατικό καρδιολόγο καθώς και η συνολική ατομική δόση των καρδιολόγων για τους μήνες κατά τους οποίους έγινε η συλλογή των μετρήσεων. Η ατομική δόση των καρδιολόγων μετράται με δύο ατομικά δοσίμετρα από το σχετικό εργαστήριο της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, εκ των οποίων το ένα τοποθετείται πάνω από την ακτινολογική ποδιά στον αριστερό ώμο, ενώ το άλλο κάτω από την ποδιά στην περιοχή των γεννητικών οργάνων. Από την σχετική στατιστική ανάλυση προκύπτει συσχέτιση μεταξύ της δόσης του εξεταζόμενου και της ατομικής δόσης του ιατρού ($p < 0,05$) για το δοσίμετρο που τοποθετείται πάνω από την ακτινολογική ποδιά, ενώ αυτά που φοριούνται κάτω από την ποδιά κατα-

γράφουν πάντα μηδενικές δόσεις. Σε αντίστοιχη εκτίμηση κατέληξαν οι Tsarakí et al όπου διαπιστώνεται ότι υπάρχει ασθενής συσχέτιση μεταξύ DAP και δόσης στον ώμο και στο πόδι του επεμβατικού καρδιολόγου τόσο στις στεφανιογραφίες όσο και στις αγγειοπλαστικές.⁶

Συζήτηση

Τα τελευταία χρόνια η Επεμβατική Ακτινολογία έχει εξελιχθεί ραγδαία τόσο όσον αφορά στον εξοπλισμό (καθετήρες, φάρμακα, ενδοστεφανιαίες μεταλλικές προθέσεις - stent, ακτινολογικά μηχανήματα, απεικονιστικές διατάξεις κλπ), όσο και στις τεχνικές προσέγγισης ακόμη και των πιο απομακρυ-

σμένων σημείων του ανθρωπίνου σώματος. Οι επεμβατικές πρακτικές είναι πλέον μια αρκετά συνηθισμένη ιατρική πράξη, 70.000 επεμβατικές – στεφανιαίων και περιφερικών αγγείων – το χρόνο στην Ελλάδα (στοιχεία Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας), με συχνότητα συνεχώς αυξανόμενη. Στο αιμοδυναμικό τμήμα του νοσοκομείου την τελευταία πενταετία έγιναν κατά μέσον όρο το χρόνο 2150 στεφανιογραφίες και 910 επεμβατικές πρακτικές και ο ετήσιος μέσος ρυθμός αύξησης ήταν 11 και 22 % αντίστοιχα.

Η Επεμβατική Ακτινολογία όμως συνδέεται με υψηλές δόσεις για τους ασθενείς, που ποικίλλουν, εκτός των άλλων, με το βαθμό δυσκολίας προσέγγισης του σημείου ενδιαφέροντος (καμπυλώσεις αγγείων, αριθμός αγγείων που θα θεραπευθούν) και επομένως με το χρόνο ακτινοσκόπησης, τις διαστάσεις και το βάρος του ασθενούς, τη χρήση μηχανήματος που δεν πληρεί τους κανόνες ακτινοπροστασίας και τέλος, την ανεπαρκή γνώση ή εμπειρία του επεμβατικού καρδιολόγου στην τεχνική της προσέγγισης και της θεραπείας της πάθησης (πχ. αρχική τοποθέτηση του ασθενή κοντά στην ακτινολογική λυχνία, χρήση υψηλού ρυθμού παλμών ακτινοσκόπησης για μεγάλο χρονικό διάστημα, αδέξιοι χειρισμοί, έκθεση της ίδιας περιοχής του δέρματος για όσο διαρκεί η επέμβαση, πεδίο ακτινοβολίας μεγάλων διαστάσεων κλπ.). Αν ληφθεί υπόψη ότι οι ασθενείς αυτοί είναι πιθανόν να υποβληθούν για δεύτερη και τρίτη φορά σε επεμβατική θεραπεία λόγω επανεμφάνισης του προβλήματος στο ίδιο ή σε άλλο σημείο, είναι δυνατόν να υπάρξει υπέρβαση των ορίων αντοχής του δέρματος στην ακτινοβολία και να προκληθούν βλάβες. Σημειώνεται επίσης ότι η πρόκληση ή όχι ακτινικής βλάβης του δέρματος εξαρτάται και από το χρο-

νικό διάστημα που θα μεσολαβήσει ανάμεσα στις δύο ή περισσότερες πρακτικές που θα διενεργηθούν στην ίδια περιοχή.

Η μέτρηση και καταγραφή του συνολικού χρόνου ακτινοσκόπησης και κάποιου δείκτη της δόσης του δέρματος του ασθενούς κατά τις επεμβατικές καρδιολογικές πρακτικές, εφαρμόζεται εδώ και χρόνια στις περισσότερες από τις χώρες με επίπεδο παροχής υπηρεσιών υγείας κατηγορίας I του ΟΗΕ και προβλέπεται από την Ελληνική και Ευρωπαϊκή Νομοθεσία, όπως προβλέπονται και τα μέγιστα όρια στα οποία πρέπει να λειτουργούν οι στεφανιογράφοι, ώστε να υπάρχει ένα άνω όριο της δόσης ανά λεπτό που λαμβάνει ο ασθενής.⁷⁻⁹ Για το λόγο αυτό όλοι οι σύγχρονοι στεφανιογράφοι είναι εξοπλισμένοι τουλάχιστον με ένα όργανο μέτρησης του γινομένου της δόσης επί την επιφάνεια (Dose Area Product).

Στη μελέτη αυτή καταγράφηκαν στοιχεία από 209 συνολικά ασθενείς εκ των οποίων οι 157 ήταν άνδρες και οι 52 γυναίκες. Οι αριθμοί είναι σύμφωνοι με το γεγονός ότι ο κίνδυνος εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου είναι μεγαλύτερος στους άνδρες απ' ότι στις γυναίκες.¹⁰ Στον πίνακα 2 παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα των μετρήσεων του DAP για γυναίκες και άνδρες σε στεφανιογραφίες κι αγγειοπλαστικές στεφανιαίων. Το γεγονός ότι οι άνδρες έχουν μεγαλύτερες τιμές δόσης είναι αναμενόμενο δεδομένου του ρόλου που παίζει το βάρος του εξεταζόμενου στη δόση που λαμβάνει από τις ακτινολογικές εξετάσεις κάθε είδους.

Η σύγκριση των μετρήσεων της μελέτης μας με αντίστοιχες άλλων μελετών που υπάρχουν στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία συνοψίζεται στους πίνακες 6 και 7.¹¹⁻¹⁶ Παρόλο ότι ο μέσος χρόνος ακτινοσκόπησης της παρούσας μελέτης είναι μεγαλύτε-

Πίνακας 6. Σύγκριση αποτελεσμάτων με αντίστοιχα άλλων μελετών για στεφανιογραφίες

Μελέτες	Αριθμός ασθενών	DAP (Gycm ²)				Χρόνος α/σ (min)	Εικόνες
		Μέση Τιμή	SD	Διάμεσος	75 ^η εκατοστιαία θέση		
Παρούσα μελέτη	108	23,52	16,9	19,96	30,00	11,9	493
Tsapaki ¹¹	195	47,3	27,9	39,1	60,4	6,5	1779
Vano ¹²	288	66,5		45,7	69,3		
Padovani ¹³	13	39,3	18			3,6	878
Broadhead ¹⁴	2174	57,8		45,5	69,9	5,7	689
Zorzetto ¹⁵	79	55,9		52,5	65,6	4,9	1350
Δεληχάς ¹⁶	45			69,3			

Πίνακας 7. Σύγκριση αποτελεσμάτων με αντίστοιχα άλλων μελετών για αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων

Μελέτες	Αριθμός ασθενών	DAP (Gycm ²)				Χρόνος α/σ (min)	Εικόνες
		Μέση τιμή	SD	Διάμεσος	75η εκατοστιαία θέση	Μέση τιμή	Μέση τιμή
Παρούσα μελέτη	101	53,82	46,71	40,17	59,99	28,7	733
Tsapaki ¹¹	97	68	48,7	58,3	80,7	12,2	1914
Vano ¹²	45	87,5		66,7	122,3		
Padovani ¹³	54	101,9	84,9			18,5	1434
Broadhead ¹⁴	214	77,9		61,1	100,6	12,4	504
Zorzetto ¹⁵	31	91,8		82,6	104,6	12,2	1500
Δεληγιάς ¹⁶	37			120,2			

ρος των άλλων μελετών, ακόμα και υπερδιπλάσιος, παρατηρείται ότι οι τιμές του DAP της παρούσας μελέτης είναι χαμηλότερες των υπολοίπων τόσο στις στεφανιογραφίες όσο και στις αγγειοπλαστικές. Η μικρότερη τιμή του DAP οφείλεται στον συνολικό αριθμό των εικόνων κατά την κινηματογράφηση που σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μελέτες, εκτός αυτής του Broadhead et al, είναι σαφώς μικρότερος.¹⁴ Η βαρύτητα του παράγοντα κινηματογράφησης στη συνολική δόση του εξεταζόμενου φαίνεται και από τον πίνακα 4. Ο επεμβατικός ιατρός (III) παρόλο που ακτινοσκοπεί για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τις στεφανιογραφίες, έχει σχετικά μικρό DAP εξαιτίας του μικρού αριθμού των εικόνων που καταγράφει με κινηματογράφηση. Η μεγαλύτερη τιμή του DAP καταγράφεται στον ιατρό (I) με το μεγαλύτερο χρόνο ακτινοσκόπησης και μεγάλο χρόνο κινηματογράφησης. Υπάρχουν πάντως πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την τελική τιμή του DAP πέραν του χρόνου ακτινοσκόπησης και του αριθμού των εικόνων. Στον πίνακα 4, οι ιατροί III και VI, παρά το γεγονός ότι πραγματοποιούν τις αγγειοπλαστικές με παρόμοιους χρόνους ακτινοσκόπησης και κινηματογράφησης, έχουν DAP που διαφέρουν σημαντικά, κάτι που ίσως οφείλεται στη χρήση διαφορετικής τεχνικής (π.χ. κλείσιμο διαφραγμάτων). Κατά τα άλλα δεν διαπιστώνεται κάποια συσχέτιση μεταξύ χρόνου εργασίας - εμπειρίας του ιατρού καρδιολόγου και δόσης εξεταζόμενων εν αντιθέσει με την Tsapaki et al η οποία διαπιστώνει ότι το DAP, ο χρόνος ακτινοσκόπησης και ο αριθμός των εικόνων *cine* μειώνονται όσο αυξάνονται τα χρόνια εργασίας - εμπειρίας του ιατρού για περιστατικά του ίδιου βαθμού δυσκολίας.¹¹ Στην παρούσα εργασία δεν καταγράφηκε και κατ' επέκταση δεν μελετήθηκε η επίδραση του βαθμού δυσκολίας του περιστατικού στις

τιμές δόσης. Πάντως το γεγονός ότι παλαιότεροι ιατροί καταγράφουν υψηλότερες δόσεις μπορεί να οφείλεται είτε στο ότι αναλαμβάνουν δυσκολότερα περιστατικά είτε στο ότι δεν είναι τόσο ευαίσθητοι σε θέματα ακτινοπροστασίας.

Σε άλλη μελέτη έγινε προσπάθεια να εκτιμηθεί η επίδραση της πολυπλοκότητας του περιστατικού και τα χρόνια εργασίας - εμπειρίας του επεμβατικού καρδιολόγου στη δόση του ασθενούς.¹⁷ Υπολογίστηκε ένας συντελεστής πολυπλοκότητας σύμφωνα με τα κριτήρια της American Heart Association of Cardiology που λαμβάνει υπόψη την ηλικία και το φύλο του ασθενούς, την απλή ή πολλαπλή αγγειακή πάθηση, την ύπαρξη χειρουργικής επέμβασης κατά το παρελθόν, την απλή ή πολλαπλή αγγειοπλαστική, την επέμβαση με χρήση απλού ή διπλού καθετήρα, την εφαρμογή πίεσης με μπαλόνι σε ένα ή περισσότερα σημεία, την τοποθέτηση ενός ή περισσότερων στεντ σε διακλάδωση αγγείων κλπ. Διαπιστώθηκε ότι ο δείκτης πολυπλοκότητας της επεμβατικής πράξης συσχετίζεται ισχυρά με το DAP, το χρόνο ακτινοσκόπησης και τον αριθμό των εικόνων.

Τα Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς (ΔΕΑ) για μία συγκεκριμένη ακτινολογική εξέταση ή επεμβατική ακτινολογική πράξη είναι η τιμή δόσης, ή άλλης παραμέτρου (πχ. χρόνος ακτινοσκόπησης, αριθμός εικόνων κινηματογράφησης), που συνήθως ορίζεται στην 75^η εκατοστιαία θέση της κατανομή των δόσεων, που προκύπτει από μελέτη μεγάλου αριθμού ασθενών τυπικού βάρους και ύψους, που υποβλήθηκαν στην συγκεκριμένη πρακτική, σε διαφορετικά διαγνωστικά - θεραπευτικά κέντρα, σε διαφορετικές χώρες. Το σκεπτικό είναι ότι αφού το 75% των ιατρικών κέντρων μπορούν να φέρουν σε πέρας την πρακτική αυτή με απόλυτα ικανοποιητικό από ιατρικής απόψεως τρόπο, ακολουθώντας πρωτόκολλο,

που συνεπάγεται δόση μικρότερη από τα ΔΕΑ, τότε και το υπόλοιπο 25% κρίνεται λογικό ότι μπορεί να τροποποιήσει τα πρωτόκολλα που ακολουθεί, ώστε η δόση στον ασθενή να είναι κάτω από τα επίπεδα που θεσπίζονται με τα ΔΕΑ. Τα ΔΕΑ πρέπει να υπάρχουν για κάθε ακτινολογική εξέταση τόσο σύμφωνα με την οδηγία 97/43 EURATOM όσο και με την Ελληνική Νομοθεσία. Τα ΔΕΑ δεν αποτελούν περιοριστικά όρια αλλά καθοδηγητικά επίπεδα και η θέσπιση κι εφαρμογή τους στην επεμβατική καρδιολογία πρέπει να είναι ελαστική εξαιτίας της πολυπλοκότητας των εξετάσεων που αυτή περιλαμβάνει. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες στις οποίες προτείνονται τιμές διαγνωστικών επιπέδων αναφοράς για εξετάσεις επεμβατικής καρδιολογίας.^{18,19} Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) προτείνει ότι τα ΔΕΑ πρέπει να εκφράζονται σε μεγέθη τα οποία είναι εύκολο να μετρηθούν και παράλληλα να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για τη δόση του ασθενούς.²⁰ Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται τα προτεινόμενα ΔΕΑ για στεφανιογραφίες κι αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων εκφρασμένα σε DAP, χρόνο ακτινοσκόπησης και αριθμό εικόνων, καθώς και οι αντίστοιχες τιμές της παρούσας μελέτης.¹⁸ Όπως φαίνεται η τιμή του DAP της 75^{ης} εκατοστιαίας θέσης της παρούσας μελέτης είναι σημαντικά μικρότερη από την προτεινόμενη τόσο στις στεφανιογραφίες όσο και στις αγγειοπλαστικές. Μικρότερος επίσης είναι και ο αριθμός των λαμβανόμενων εικόνων κατά την κινηματογράφηση. Ωστόσο ο χρόνος ακτινοσκόπησης και στις δύο περιπτώσεις είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον προτεινόμενο και μελλοντική μείωσή του θα συνεπάγεται περαιτέρω μείωση της δόσης ακτινοβολίας που θα δέχεται ο ασθενής.

Γενικά, υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της δόσης

του εξεταζόμενου και της δόσης του επεμβατικού καρδιολόγου, καθότι ο ασθενής κατά την εξέταση / επεμβατική πρακτική γίνεται η κύρια πηγή ακτινοβολίας στην οποία εκτίθενται όλοι οι εργαζόμενοι του αιμοδυναμικού εργαστηρίου, που βρίσκονται στην ακτινολογική αίθουσα. Σημαντικά μικρότερη πηγή ακτινοβολίας στην οποία εκτίθενται οι εργαζόμενοι είναι η διαρρέουσα ακτινοβολία από το κέλυφος της λυχνίας. Ο ενδεδειγμένος τρόπος προστασίας του εκάστοτε εργαζόμενου από τις παραπάνω πηγές ακτινοβολίας, που ακολουθείται ανελλιπώς από τους καρδιολόγους του αιμοδυναμικού τμήματος, είναι η χρήση των ακτινοπροστατευτικών οροφής για την προστασία κυρίως του προσώπου και του θώρακα, των πετασμάτων που είναι κρεμασμένα στην εξεταστική τράπεζα για την προστασία της λεκάνης και των μηρών, των γυαλιών από μολυβδύαλο για προστασία των ματιών και βεβαίως των ποδιών ακτινοπροστασίας και του περιλαίμιου σαν δεύτερο επίπεδο προστασίας ολοκλήρου του σώματος. Εξαιτίας ακριβώς αυτής της καλά οργανωμένης ακτινοπροστασίας, τα μεν δοσόμετρα που φοριούνται πάνω από την ποδιά καταγράφουν μικρές μόνο δόσεις, τα δε δοσόμετρα που τοποθετούνται κάτω από την ποδιά καταγράφουν πρακτικά μηδενική ακτινοβολία.

Οι βασικές μέθοδοι με τις οποίες επιτυγχάνεται μείωση της έκθεσης σε ακτινοβολία του επεμβατικού καρδιολόγου κατά την εργασία του, αλλά και του εξεταζόμενου, συνοψίζονται στη μείωση του χρόνου έκθεσης στην ακτινοβολία, στην αύξηση της απόστασης από την πηγή ακτινοβολίας και στην παρεμβολή θωράκισης μεταξύ ακτινοβολίας και χρήστη. Μείωση του χρόνου έκθεσης στην ακτινοβολία επιτυγχάνεται με αποφυγή άσκοπων λήψεων κινη-

Πίνακας 8. Σύγκριση των τιμών με τα προτεινόμενα Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς (ΔΕΑ) για στεφανιογραφίες και αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων.

	Neofotistου ¹⁸		Παρούσα μελέτη		
	75η εκατοστιαία θέση	Μέσος όρος	Ελάχιστο	Μέγιστο	75η εκατοστιαία θέση
Στεφανιογραφίες					
DAP (Gycm ²)	67	23,52	3,57	102,09	30,00
Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)	6	11,9	1,3	74,7	14,8
Εικόνες	1600	493	157	1780	600
Αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων					
DAP (Gycm ²)	110	53,82	9,34	331,59	59,99
Χρόνος ακτινοσκόπησης (min)	20	28,7	2,4	107,1	35,9
Εικόνες	1700	733	207	2125	902

ματογράφησης, με παύση της ακτινοσκόπησης και χρήση του “παγώματος” της εικόνας, με χρήση παλμικής ακτινοσκόπησης / κινηματογράφηση με μικρή συχνότητα παλμών (εάν είναι δυνατόν και 6 p/s και οπωσδήποτε όχι περισσότερους από 12-15 p/s), με εξοικείωση με τις πεντάλεπτες ή δεκάλεπτες ηχητικές προειδοποιήσεις και με επαρκή προετοιμασία πριν από την εξέταση. Αύξηση της απόστασης κατά ένα βήμα από τον ασθενή μειώνει το ρυθμό έκθεσης του καρδιολόγου κατά 4 φορές. Κατά τις λοξές ή πλάγιες προβολές ο ιατρός θα πρέπει να αποφεύγει να βρίσκεται από την πλευρά της λυχνίας καθότι ο ρυθμός δόσης μπορεί να μειωθεί ακόμη και κατά 5 φορές αν στέκεται από την πλευρά του ενισχυτή εικόνας. Επίσης ο ιατρός ελαχιστοποιεί την έκθεση στα χέρια του αν αποφεύγει να τα έχει κοντά ή και μέσα στη περιοχή που η πρωτογενής δέσμη συναντάει το σώμα του εξεταζόμενου. Μεγάλη μείωση της έκθεσης σε ακτινοβολία του εξεταζόμενου και σε μικρότερο βαθμό της έκθεσης του επεμβατικού καρδιολόγου, με παράλληλη βελτίωση της ποιότητας της εικόνας, επιτυγχάνεται κρατώντας τον ενισχυτή εικόνας πλησιέστερα στον ασθενή και τη λυχνία μακριά από αυτόν. Αποφυγή των μεγεθύνσεων, όταν η ποιότητα εικόνας το επιτρέπει, μειώνει την έκθεση του εξεταζόμενου. Προβολές υπό μεγάλες γωνίες (π.χ. LAO 50° με 30° κεφαλική κλίση) συνδέονται με αυξημένη έκθεση του ασθενή και κατ' επέκταση του καρδιολόγου, αφού το σύστημα ανεβάζει στοιχεία για να αντισταθμίσει τη μεγαλύτερη απορρόφηση. Τέλος, πρακτικός κανόνας για μείωση της έκθεσης του ασθενή με βελτίωση της ποιότητας της εικόνας είναι να διακρίνονται τα όρια των διαφραγμάτων στην εικόνα στην TV, περιορίζοντας την πρωτογενή δέσμη μόνο στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Συμπέρασμα

Η παρούσα μελέτη είχε στόχο την εκτίμηση της δόσης στον ασθενή σε στεφανιογραφίες κι αγγειοπλαστικές των στεφανιαίων σε μεγάλο νοσοκομείο της Αθήνας και τη σύγκριση με άλλες μελέτες. Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση του DAP με το χρόνο ακτινοσκόπησης, τον αριθμό των λαμβανόμενων εικόνων και κατ' επέκταση με το χρόνο κινηματογράφησης. Η δόση δέρματος εισόδου στο οπίσθιο θωρακικό τοίχωμα του ασθενούς βρέθηκε μικρότερη απ' ό,τι σε άλλες αντίστοιχες μελέτες αιμοδυναμικών εργαστηρίων της Ελλάδος και άλλων χωρών της Ευρώπης. Ο μέσος χρόνος ακτινοσκόπησης ανά ασθενή είναι μεγαλύτερος συγκρινόμενος με αυτόν άλλων μελετών

ενώ το DAP είναι μικρότερο, απόρροια του μικρότερου αριθμού των λαμβανόμενων εικόνων. Ως προς τα προτεινόμενα ΔΕΑ, σε άλλες παραμέτρους το εργατήριο ήταν εντός ορίων (DAP, αριθμός εικόνων ανά ασθενή) και σε άλλες όχι (χρόνος ακτινοσκόπησης). Τα χρόνια εργασίας - εμπειρίας του ιατρού δεν έδειξαν να συσχετίζονται με την τιμή του DAP όπως σε άλλες μελέτες, επειδή δεν συμπεριλήφθηκε στην ανάλυση ο παράγοντας της πολυπλοκότητας της πάθησης.

Βιβλιογραφία

1. ICRP Publication 85, Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures 2000.
2. International Atomic Energy Agency, Report Number 39, Vienna 2006.
3. Vano E, Gonzalez L, Ten J, Fernandez JM, Guibelalde E, Macaya C: Skin dose and dose-area product values for interventional cardiology procedures. Br J Radiol 2001; 74: 48-55.
4. Betsou S, Efstathopoulos EP, Katritsis D, Faulkner K, Panayiotakis G: Patient radiation doses during cardiac catheterization procedures. Br J Radiol 1998; 71: 634-639.
5. ICRP Publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Pergamon Press.
6. Tsapaki V, Kottou S, Vano E, Parviainen T, Padovani R, Dowling A, et al: Correlation of patient and staff doses in interventional cardiology. Radiat Prot Dosim 2005; 117, No. 1-3, pp26-29.
7. International Atomic Energy Agency, International Basic Safety Standards for Protection against Ionising Radiation and for the Safety of Radiation Sources. IAEA Safety Series No 115-I (Vienna: IAEA) (1994).
8. Οδηγία 97/43 ΕΥΡΑΤΟΜ.
9. Υπουργική Απόφαση Υ.Α 1014ΦΟΡ 94 ΑΦ216 - 6/3/2001 “Έγκριση κανονισμών ακτινοπροστασίας”.
10. Jousilahti P, Vartiainen E, Tuomilehto J, Puska P: Sex, Age, Cardiovascular Risk Factors, and Coronary Heart Disease : A Prospective Follow-Up Study of 14 786 Middle-Aged Men and Women in Finland. Circulation 1999; 99: 1165-1172.
11. Tsapaki V, Kottou S, Vano E, Faulkner K, Giannoulas J, Padovani R, et al: Patient dose values in a dedicated Greek cardiac centre. Br J Radiol 2003; 76: 726-730.
12. Vano E, Gonzalez L, Fernandez JM, Guibelalde E: Patient dose values in interventional radiology. Br J Radiol 1995; 68: 1215-1220.
13. Padovani R, Novario R, Bernardi G: Optimization in coronary angiography and percutaneous transluminal coronary angioplasty. Radiat Prot Dosim 1998; 80: 303-306.
14. Broadhead DA, Chapple C-L, Faulkner K, Davies ML, McCallum H : The impact of cardiology on the collective effective dose in the North of England. Br J Radiol 1997; 70: 492-497.
15. Zorzetto M, Bernardi G, Morocutti G, Fontanelli A: Radiation exposure to patients and operators during diagnostic catheterization and coronary angioplasty. Cathet Cardiovasc Diagn 1997; 40: 348-351.
16. Δεληγάς ΜΓ, Ψαρράκος Κ, Γιαννόγλου Γ, Μολυβδά-Αθανασοπούλου: Ακτινικές δόσεις εργαζομένων και ασθενών σε δύο αιμοδυναμικά εργαστήρια της Θεσσαλονίκης. Ελληνική Ακτινολογία 2006; 37: 444-496.

17. Bernardi G, Padovani R, Morocutti G, Vano E, Malisan MR, Rinuncini M: Clinical and Technical Determinants of the Complexity of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty. *Cathet Cardiovasc Intervent* 2000; 51: 1-9.
18. Neofotistou V: Review of patient dosimetry in cardiology. *Radiat Prot Dosim* 2001; 94: 177-182.
19. Vano E, Gonzalez L: Approaches to Establishing Reference Levels in Interventional Radiology. *Radiat Prot Dosim* 2001, 94: 109-112.
20. Shrimpton P, Sharp C, Neofotistou V, Mohlkert D, Schmidt T, Stern S, et al: Efficacy and Radiation Safety in Interventional Radiology. Joint WHO/Institute of Radiation Hygiene Radiology, Report by Working Group 2 on Radiation Safety, Munich-Neuherberg (1995).