

Γράμμα του Διευθυντή Σύνταξης

Ιοντίζουσα Ακτινοβολία: Όχι ο Μεγάλος Κακός Λύκος, Αλλά Σίγουρα όχι και η Κοκκινοσκουφίτσα

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΣ ΣΤΕΦΑΝΑΛΗΣ

1η Καρδιολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η ακτινοβολία γενικά, και η ιοντίζουσα ακτινοβολία ιδιαίτερα, έχει γίνει σημαντικό μέρος της ζωής μας. Μία μορφή ιοντίζουσας ακτινοβολίας είναι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, η οποία συμπεριλαμβάνει τις ακτίνες X και γ.

Σήμερα, η πλειοψηφία των ακτινολογικών εξετάσεων στηρίζεται στις ακτίνες X (μαστογραφία, CT αγγειογραφία, ακτινογραφία, κ.λπ.), που ανακαλύφθηκαν από το Wilhelm Conrad Roentgen ο οποίος μπορεί να θεωρηθεί ως ο «πατέρας της ακτινολογίας». Σαν ιατροί, θα ήταν δύσκολο να φανταστούμε την καθημερινή κλινική πρακτική χωρίς την ύπαρξη ακτινογραφίας θώρακα, αξονικής τομογραφίας, ή αγγειογραφίας, προκειμένου να αντιμετωπισθούν και να θεραπευθούν οι ασθενείς μας με τον καλύτερο τρόπο. Εντούτοις, υπάρχουν δύο όψεις σε κάθε νόμισμα: η ιοντίζουσα ακτινοβολία μπορεί να γίνει επικίνδυνη.

Τα πιθανά δυσμενή βιολογικά αποτελέσματα της ακτινοβολίας και το μέγεθος της βλάβης που μπορεί να προκαλέσει εξαρτώνται κυρίως από την ενέργεια και τον τύπο της ακτινοβολίας, αλλά και τα χαρακτηριστικά του ιστού που την απορροφά. Η απορροφούμενη δόση ακτινοβολίας είναι η ποσότητα ενέργειας της ιοντίζουσας ακτινοβολίας που μεταδίδεται σε μια μονάδα μάζας ιστού. Εκφράζεται στο διεθνές σύστημα SI από την τη μονάδα Gray (1 Gy = 1 joule/kg). Το σχετικό βιολογικό αποτέλεσμα, η ισοδύναμη δόση, εξαρτάται από τον τύπο ακτινοβολίας και λαμβάνεται με τον πολλαπλασιασμό της απορροφούμενης δόσης με το συντελεστή ποιότητας της ακτινοβολίας.¹ Εκφράζεται σε μονάδες Sievert (SV). Η ευαισθησία κάθε οργάνου ή ιστού στην ακτινοβολία αντιπροσωπεύεται με ένα ειδικό για τον ιστό συντελεστή.¹ Η αποτελεσματική δόση, που εκφράζεται επίσης σε

SV, υπολογίζεται με τον πολλαπλασιασμό της ισοδύναμης δόσης με το συγκεκριμένο συντελεστή και αντιπροσωπεύει το ποσό ολόσωμης ακτινοβολίας που θα προκαλούσε βιολογικό κίνδυνο ισοδύναμο με αυτόν της ακτινοβολίας μόνο ενός τμήματος του σώματος, όπως εμφανίζεται κατά τη διάρκεια μιας διαγνωστικής ή θεραπευτικής ιατρικής πράξης.²

Το βιολογικά αποτελέσματα της ακτινοβολίας μπορεί να ταξινομηθούν ως αιτιολογικά, ή οξέα αποτελέσματα, και στοχαστικά, ή όψιμα αποτελέσματα.³ Η σοβαρότητα μιας αιτιολογικής επίδρασης εξαρτάται από το πόσο η δόση ακτινοβολίας υπερβαίνει ένα κατώτατο όριο (κατώφλι) κατά συνέπεια, τα αιτιολογικά αποτελέσματα είναι προβλέψιμα. Αντίθετα, για τα στοχαστικά αποτελέσματα δεν υπάρχει κανένα κατώτατο όριο κάτω από το οποίο η ακτινοβολία δεν μπορεί να προκαλέσει κακοήθεια και ο κίνδυνος αυξάνει γραμμικά με τη δόση της ακτινοβολίας.³ Το βιολογικό αποτέλεσμα της ιοντίζουσας ακτινοβολίας είναι το αποτέλεσμα της άμεσης βλάβης που προκαλείται στη βασική μονάδα ζωής: το κύτταρο. Η ακτινοβολία μπορεί να επιδράσει είτε άμεσα είτε έμμεσα (λόγω της δημιουργίας των ελεύθερων ριζών) στον πυρήνα και τα χρωμοσώματα του κυττάρου. Εάν η ζημιά στο DNA του κυττάρου είναι εκτενής και δεν μπορεί να αποκατασταθεί, το κύτταρο θα πεθάνει. Τα αιτιολογικά αποτελέσματα, όπως το ερύθημα του δέρματος, η ανεπάρκεια οργάνων, ή ο θάνατος, οφείλονται στον κυτταρικό θάνατο. Δεδομένου ότι δεν έχουν όλα τα κύτταρα την ίδια ευαισθησία, η δόση ακτινοβολίας που απαιτείται για να προκληθεί μια αιτιολογική επίδραση είναι διαφορετική για κάθε όργανο. Εάν το DNA βλάπτεται μόνο μερικώς από την ακτινοβολία, εμφανίζεται μια μετάλλαξη. Μερικές φορές το κύτταρο μπορεί να επισκευάσει τη με-

τάλλαξη χωρίς περαιτέρω συνέπειες για το κύτταρο και το όργανο. Εντούτοις, μερικές φορές η επισκευή δεν είναι δυνατή και το κύτταρο επιζεί, αλλά με την ιδιαίτερη μετάλλαξη στο DNA του. Αυτές οι μεταλλάξεις είναι υπεύθυνες για τις στοχαστικές, ή όψιμες συνέπειες της ακτινοβολίας και περιλαμβάνουν την καρκινογένεση, τα κληρονομικά αποτελέσματα, και τα αποτελέσματα στο έμβρυο. Όπως σημειώνεται ανωτέρω, τα αιτιολογικά αποτελέσματα είναι προβλέψιμα, κρατώντας τη δόση ακτινοβολίας κάτω από το αντίστοιχο κατώτατο όριο. Αντιθέτως, η πρόληψη μιας στοχαστικής επίδρασης είναι πολύ δύσκολη, δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένα όριο κάτω από το οποίο η ακτινοβολία να είναι συνολικά ασφαλής. Επομένως, οι χρήστες της ακτινοβολίας στην ιατρική πρέπει να εξετάζουν προσεκτικά τα πιθανά μειονεκτήματα κατά την εντολή μιας ιδιαίτερης εξέτασης ή μιας θεραπείας. Ειδικότερα, οι καρδιολόγοι πρέπει να είναι εξαιρετικά προσεκτικοί, επειδή είναι υπεύθυνοι για την έκθεση μεγάλου τμήματος του πληθυσμού στην ιοντίζουσα ακτινοβολία. Η υπολογιστική τομογραφία, το σπινθηρογράφημα μυοκαρδίου, η αγγειογραφία, η ηλεκτροφυσιολογία, και οι επεμβατικές ιατρικές πράξεις εφαρμόζονται ευρέως στην καθημερινή πράξη. Από την άλλη δεν πρέπει να επιτραπεί να αναπτυχθεί μια «φοβία ακτινοβολίας» που θα οδηγήσει τόσο τους ιατρούς όσο και τους ασθενείς να αποφεύγουν τις καλύτερες για κάθε περίπτωση θεραπευτικές επιλογές. Η ισορροπία αυτή που είναι απαραίτητη αποκτάται μόνο με την κατάρτιση, την εκπαίδευση, και την επαρκή γνώση των αποτελεσματικών δόσεων και των πιθανών παρενεργειών που συνδέονται με κάθε διαγνωστική και θεραπευτική πρακτική.

Εντούτοις, πρέπει να σημειωθούν δύο σημαντικά ζητήματα: πρώτον οι προαναφερθείσες αποτελεσματικές δόσεις υπολογίζονται, δεν μετριοούνται και δεύτερον, λόγω των στατιστικών περιορισμών, είναι πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί ο κίνδυνος για έναν μεμονωμένο ασθενή ή έναν πληθυσμό που υποβάλλεται σε ιατρικές εξετάσεις ή θεραπείες που περιλαμβάνουν χαμηλής δόσης ιοντίζουσας ακτινοβολία. Αυ-

τήν τη στιγμή δεν υπάρχει καμία καθιερωμένη μέγιστη ανεκτή δόση ακτινοβολίας που είναι αποδεκτή. Η Διεθνής Επιτροπή Ακτινοπροστασίας συστήνει τα γενικά όρια δόσεων σε ιατρικές πράξεις που απαιτούν έκθεση στην ακτινοβολία.¹ Επιπρόσθετα, μια Συμβουλευτική Επιτροπή της American Heart Association υπογραμμίζει ότι οι ιατροί πρέπει να ζητούν μελέτες καρδιακής απεικόνισης που εκθέτουν τους ασθενείς σε ιοντίζουσα ακτινοβολία «μετά από την εκτίμηση του πιθανού οφέλους και σύμφωνα με τα καθιερωμένα κριτήρια».² Επιπρόσθετα, όλες οι διαδικασίες που περιλαμβάνουν ακτινοβολία πρέπει να γίνονται κάτω από την αρχή ALARA (As Low As Reasonably Achievable).¹

Η ιοντίζουσα ακτινοβολία που χρησιμοποιείται με σύνεση και γνώση είναι ένα ισχυρό εργαλείο, αλλά η χρήση της με απεριοσκεψία και άγνοια είναι ενδεχομένως καταστρεπτική. Ο φόβος της ακτινοβολίας μπορεί να στερήσει από έναν ασθενή την κατάλληλη διάγνωση και θεραπεία. Η απουσία ευαισθητοποίησης έναντι της ακτινοβολίας έχει τη δυνατότητα να βλάψει και το θεράποντα και τον ασθενή. Η ακτινοβολία δεν είναι ο μεγάλος κακός λύκος, αλλά δεν είναι σίγουρα και η κοκκινোসκουφίτσα. Μόνο η εκπαίδευση αποτελεί το κλειδί στη διάκριση του μύθου από την πραγματικότητα.

Βιβλιογραφία

1. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP. 2007; 37: 1-332.
2. Gerber TC, Carr JJ, Arai AE, et al. Ionizing radiation in cardiac imaging: a science advisory from the American Heart Association Committee on Cardiac Imaging of the Council on Clinical Cardiology and Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention of the Council on Cardiovascular Radiology and Intervention. Circulation. 2009; 119: 1056-1065.
3. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, Board on Radiation Effects Research, Division on Earth and Life Studies, National Research Council of the National Academies. Health Risks From Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII-Phase 2. Washington, DC: National Academies Press; 2006.