

Προτάσεις για την αναθεώρηση των μέτρων ακτινοπροστασίας για δόσεις μέχρι 222 MBq, κατά το ολοσωματικό σπινθηρογράφημα με ραδιενεργό ιώδιο-131, για την αναζήτηση μεταστατικών εστιών

Μαρία Καραβέλη¹,
Αναστασία Χατζηγιαννάκη¹,
Ελένη Δεδούση²

1. Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
2. Β' Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ, Θεσσαλονίκη

Λέξεις ευρετηρίου: Ολοσωματικό σπινθηρογράφημα με ¹³¹I - Οδηγίες ακτινοπροστασίας - Δόσεις συγγενών - Δόσεις πληθυσμού

Διεύθυνση αλληλογραφίας:

Μαρία Καραβέλη,
Ακτινοφυσικός,
Τσελέπη 64, Άνω Τούμπα,
Τ.Κ. 543 52, Θεσσαλονίκη,
Μακεδονία, Ελλάδα,
E-mail: mkaraveli@mail.gr

Υποβλήθηκε:

7 Απριλίου 2006

Εγκρίθηκε τροποποιημένη:

10 Ιουλίου 2006

Περίληψη

Ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να εκτιμηθεί το αναγκαίο χρονικό διάστημα λήψης περιοριστικών μέτρων στο άμεσο περιβάλλον του ασθενή στον οποίο χορηγείται ραδιενεργό ιώδιο-131 (¹³¹I) για ολοσωματικό σπινθηρογράφημα (ΟΣ) και για το γενικό πληθυσμό σε σχέση με σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και της ICRP. Μελετήσαμε 30 ασθενείς οι οποίοι έπασχαν από διαφοροποιημένο καρκίνο του θυρεοειδή, είχαν υποστεί ολική θυρεοειδεκτομή και απεστάλησαν στο τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ για ΟΣ για την αναζήτηση κολοβώματος ή και μεταστάσεων. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις ρυθμού δόσης μία ώρα μετά τη χορήγηση του ¹³¹I (χορηγούμενες ενεργότητες μεταξύ 92-222 MBq) και δύο ημέρες αργότερα, όταν οι ασθενείς επανέρχονταν για το προγραμματισμένο ολοσωματικό σπινθηρογράφημα. Η δόση που έλαβαν τα άτομα του άμεσου οικογενειακού περιβάλλοντος των ασθενών και ο ευρύτερος πληθυσμός που συναναστρεφόταν με τους ασθενείς, υπολογίστηκε με την προϋπόθεση ότι οι οδηγίες ακτινοπροστασίας τηρούνταν για χρονικό διάστημα δύο ημερών. Η δόση στις δύο παραπάνω κατηγορίες ατόμων κυμάνθηκε μεταξύ 76-640 μSv και 22-171 μSv αντίστοιχα. Τα παραπάνω αποτελέσματα, συγκρινόμενα με τους περιορισμούς δόσεων που προτείνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, υποδεικνύουν ότι η χρονική διάρκεια των οδηγιών ακτινοπροστασίας μπορεί να μειωθεί στις δύο ημέρες χωρίς να υπάρχει κίνδυνος για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον των ασθενών και για τον ευρύτερο πληθυσμό. Στην εργασία αυτή δεν εξετάστηκε η περίπτωση παιδιών του άμεσου οικογενειακού περιβάλλοντος ηλικίας μικρότερης των τριών ετών, όπου δεν προτείνεται μείωση της διάρκειας των περιοριστικών μέτρων.

Hell J Nucl Med 2006; 9(2): 141-145

Εισαγωγή

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) και η Διεθνής Επιτροπή Ακτινοπροστασίας - International Commission on Radiological Protection (ICRP) για την πλειονότητα των συνήθων διαγνωστικών εξετάσεων της Πυρηνικής Ιατρικής, δεν προτείνουν μέτρα ακτινοπροστασίας για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον του ασθενή, που αφορά τα μέλη της οικογένειας και τους οικογενειακούς φίλους που εν γνώσει τους τον συναναστρέφονται, ούτε για τον ευρύτερο πληθυσμό. Εξαιρέση αποτελούν δύο περιπτώσεις: Οι γυναίκες που θηλάζουν και χρειάζεται να υποβληθούν σε διαγνωστικές εξετάσεις Πυρηνικής Ιατρικής και οι ασθενείς που χειρουργήθηκαν για διαφοροποιημένο καρκίνωμα του θυρεοειδή αδένου (ΔΚΘ) στους οποίους χορηγείται ραδιενεργό ιώδιο-131 (¹³¹I) για ολοσωματικό σπινθηρογράφημα (ΟΣ), προκειμένου να αναζητηθούν μεταστάσεις ή και το κολόβωμα του θυρεοειδή αδένου [1,2]. Εντούτοις, η Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ) δημοσίευσε πρόσφατα φυλλάδιο με συστάσεις/οδηγίες ακτινοπροστασίας για άτομα που υποβάλλονται σε σπινθηρογράφημα των οστών, των νεφρών και του θυρεοειδή με τεχνήπιο-99m, του μυοκαρδίου με θάλλιο-201, σε ΟΣ με γάλλιο-67 και σε ΟΣ ή σπινθηρογράφημα θυρεοειδούς με ¹³¹I [3].

Είναι γνωστό ότι λόγω του σχετικά μεγάλου φυσικού χρόνου ημιζωής του ¹³¹I (8,04 ημέρες) και της σχετικά υψηλής ενέργειας της εκπεμπόμενης υπ' αυτού ακτινοβολίας γάμμα [4], οι ασθενείς που λαμβάνουν ¹³¹I για διαγνωστικούς ή θεραπευτικούς σκοπούς θέτουν δυνητικά σε κίνδυνο ακτινοβόλησης τα άτομα του άμεσου οικογενειακού τους περιβάλλοντος και του ευρύτερου πληθυσμού λόγω εξωτερικής έκθεσης από την εκπεμπόμενη ακτινοβολία, που είναι και η πιο σημαντική και λόγω πιθανής εσωτερικής ραδιομόλυνσης, εξαιτίας της αποβολής του ¹³¹I μέσω των ούρων, του ιδρώτα και του σάλιου [1,2].

Σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ, οι συγγενείς και φίλοι ενός ασθενή θεωρείται ότι ωφελούνται από την παρουσία του, αφού οι ίδιοι επιλέγουν εν γνώσει τους να συναναστραφούν τον ασθενή και γι' αυτό επιτρέπεται να δεχθούν περισσότερη δόση (3 mSv/χρόνο) σε σύγκριση με τον ευρύτερο πληθυσμό (0,3 mSv/χρόνο) ο οποίος άθελά του ακτινοβολείται [1, 5, 6]. Τα μικρά παιδιά στο άμεσο οικογενειακό περιβάλλον επειδή έχουν 2 έως 3 φορές μεγαλύτερο συντελεστή κινδύνου για απώτερη εμφάνιση κάποιου καρκίνου ή για εμφάνιση γενετικών αποτελεσμάτων σε σύγκριση με τους ενήλικες, επιτρέπεται να δεχθούν μέχρι 2-3 φορές χαμηλότερη δόση (1 mSv/χρόνο) [1, 2, 5]. Για τα ενήλικα άτομα άνω των 60 ετών ο συντελεστής κινδύνου είναι 3 έως 10 φορές χαμηλότερος, ώστε οι δόσεις που επιτρέπεται να λάβουν τα άτομα αυτά είναι πολύ μεγαλύτερες (15 mSv/χρόνο) [1,5].

Οι περισσότερες μελέτες αφορούν στα μέτρα ακτινοπροστασίας μετά τη χορήγηση ^{131}I για τη θεραπεία του υπερθυρεοειδισμού ή του καρκίνου του θυρεοειδή αδένου [1,7-12] και προεκτείνουν τα συμπεράσματά τους στην περίπτωση του ΟΣ με ^{131}I , σε ασθενείς με ΔΚΘ μετά τη θυρεοειδεκτομή για την αναζήτηση κολοβώματος ή και μεταστάσεων από ΔΚΘ [13]. Είναι όμως γνωστό ότι η φαρμακοκινητική του ^{131}I διαφέρει στις περιπτώσεις υπερθυρεοειδισμού από τις περιπτώσεις ΔΚΘ που χειρουργήθηκε, διότι στη δεύτερη περίπτωση υπάρχει μειωμένη κινητικότητα του ^{131}I [1,2].

Το τμήμα Πυρηνικής Ιατρικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ ακολουθεί τις συστάσεις της ΕΕ για τους υπερθυρεοειδικούς ασθενείς και με βάση τις κορηγούμενες ενεργότητες ^{131}I για το ΟΣ, συστήνεται στους ασθενείς συμμόρφωση με τα μέτρα ακτινοπροστασίας για μία εβδομάδα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθούν οι ασθενείς με ΔΚΘ μετά τη θυρεοειδεκτομή, στους οποίους χορηγείται ^{131}I για ΟΣ, ως χωριστή ομάδα από τους ασθενείς με υπερθυρεοειδισμό και ιδιαίτερα να μελετηθεί η δόση με την οποία επιβαρύνουν το άμεσο οικογενειακό τους περιβάλλον και τον ευρύτερο πληθυσμό. Στη συνέχεια, εφόσον όπως ήδη αναφέρθηκε η κινητική του ^{131}I είναι διαφορετική στις δύο αυτές κατηγορίες ασθενών, ενδεχομένως, να επαναπροσδιοριστεί η χρονική διάρκεια της τήρησης περιοριστικών μέτρων.

Ασθενείς και μέθοδος

Στο εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου ΑΧΕΠΑ πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του ρυθμού δόσης σε 30 ασθενείς: 4 άνδρες κατά μέσο όρο ηλικίας και τυπική απόκλιση: 55 ± 6 ετών και 26 γυναίκες κατά μέσο όρο ηλικίας και τυπική απόκλιση 47 ± 14 ετών. Οι ασθενείς αυτοί έπασχαν από ΔΚΘ, είχαν υποβληθεί σε ολική θυρεοειδεκτομή και έλαβαν ^{131}I για να γίνει το ΟΣ, προκειμένου να αναζητηθεί υπόλοιπο του χειρουργηθέντος αδένου ή μεταστάσεις. Σε 14 από αυτούς είχε χορηγηθεί ^{131}I στο παρελθόν για τη θεραπευτική καταστροφή του υπάρχοντος κολοβώματος. Το εύρος των κορηγούμενων δόσεων ^{131}I ήταν 92-222 MBq (μέση τιμή = $179 \pm 28,8$ MBq). Η πρώτη σειρά των μετρήσεων γινόταν 1 h μετά τη χορήγηση του ^{131}I στον ασθενή, και αφού πρώτα είχε ουρήσει, σε αποστάσεις 2 m, 1 m και 0,5 m και η δεύτερη στις ίδιες αποστάσεις μετά πάροδο 48 h, όταν ο

ασθενής επανερχόταν για το ΟΣ. Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε μετρητής χώρου με θάλαμο ιοντισμού (Inovision, 451P-DE-SI, Ion chamber survey meter, Cardinal Health Inc. Cleveland, Ohio). Ο μετρητής ήταν τοποθετημένος σε ύψος 1,5 m από το έδαφος, ώστε να αντιστοιχεί περίπου, στο ύψος του θώρακα του ασθενή και μετρούσε ρυθμό ισοδύναμης δόσης περιβάλλοντος (ambient dose equivalent) \dot{H}^* [14,15]. Οι τιμές αυτές μετατράπηκαν σε ρυθμό προσωπικού ισοδύναμου δόσης (personal dose equivalent) \dot{H}_p [14,15], με βάση τους πίνακες που προτείνονται στη μελέτη 57 της International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU Report 57) [14]. Δε χρησιμοποιήθηκαν παράγοντες διόρθωσης της μέτρησης του οργάνου, διότι με βάση το πιστοποιητικό βαθμονόμησής του, στο εύρος των ρυθμών δόσεων των μετρήσεων που έγιναν για την εργασία αυτή, το σφάλμα είναι μικρότερο του 1%.

Η συνολική δόση που λαμβάνουν οι συγγενείς των ασθενών που μελετήθηκαν, εκτιμήθηκε με την προϋπόθεση ότι τα μέτρα ακτινοπροστασίας, σύμφωνα με τις οδηγίες που δίνονται στους ασθενείς, θα τηρούνται μόνο για 48 h. Για το σκοπό αυτό έγιναν οι παρακάτω παραδοχές: α) στο πρώτο διήμερο, στο οποίο θα τηρούνταν αυστηρά τα μέτρα ακτινοπροστασίας, θεωρήθηκε ότι το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον και ο ευρύτερος πληθυσμός θα βρισκόταν σε απόσταση 2 m από τον εξετασθέντα ασθενή για 24 h και 8 h ημερησίως αντίστοιχα, β) μετά τις 48 h και έως ότου η εκπεμπόμενη από τον ασθενή ακτινοβολία πρακτικά εκμηδενιστεί, θεωρήθηκε ότι, κατά μέσο όρο, τα άτομα του άμεσου οικογενειακού περιβάλλοντος θα βρίσκονταν σε απόσταση 1 m από τον ασθενή για 24 h και ο ευρύτερος πληθυσμός για 12 h ημερησίως αντίστοιχα και γ) ο μετρούμενος ρυθμός δόσης $R(t)$, σε $\mu\text{Sv/h}$, θεωρήθηκε ότι μειώνεται εκθετικά συναρτήσει του χρόνου με βάση το φυσικό χρόνο απόσβεσης του ^{131}I . Στη θεώρηση αυτή γίνεται υπερεκτίμηση του ρυθμού δόσης, επειδή δε λαμβάνεται υπόψη η αποβολή του ^{131}I από τον ασθενή μέσω της βιολογικής οδού. Η δόση που θα απορροφούσε ένα άτομο αν βρισκόταν συνεχώς στις παραπάνω αποστάσεις 2 m και 1 m υπολογίστηκε από το ολοκλήρωμα:

$$D = \int_a^b R(t) dt,$$

όπου: $a=1$, $b=48$ για το πρώτο χρονικό διάστημα των 48 h και $a=48$, $b \approx \infty$ για το υπόλοιπο χρονικό διάστημα, από τις 48 h και έως ότου ο ρυθμός της δόσης γίνει αμελητέος.

Αποτελέσματα

Οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε όλους τους ασθενείς και αφορούσαν στο ρυθμό δόσης στα 2 m, 1 m και 0,5 m, 1 h και 48 h μετά τη λήψη του ραδιοφαρμάκου, παρουσιάζονται αντίστοιχα στα παρακάτω ραβδογράμματα (Σχ. 1 και 2). Οι τιμές των μετρηθέντων ρυθμών δόσεων την 1 h και στις 48 h σε απόσταση 2 m κυμάνθηκαν μεταξύ (0,44-3,1) $\mu\text{Sv/h}$ και (0,03-0,6) $\mu\text{Sv/h}$ αντίστοιχα. Επίσης, οι τιμές των μετρηθέντων ρυθμών δόσεων την 1h και στις 48h σε απόσταση 1 m κυμάνθηκαν μεταξύ (3,06-9,8) $\mu\text{Sv/h}$ και (0,1-2) $\mu\text{Sv/h}$ αντίστοιχα.

Στον Πίνακα 1 δίνονται οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μετρηθέντων ρυθμών δόσεων ανά χορηγούμενη ενεργότητα.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε η δόση που θα λάμβανε ένα άτομο αν βρισκόταν συνεχώς, σε απόσταση 2 m από τον ασθενή τις πρώτες 48 h και στη συνέχεια σε απόσταση 1 m μετά τις 48 h έως ότου ο ρυθμός δόσης να γίνει αμελητέος. Η δόση αυτή υπολογίστηκε από τα εμβαδά που περικλείονται μεταξύ των καμπύλων που δίνουν τη μείωση του ρυθμού δόσης στα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα (Σχ. 3 και 4).

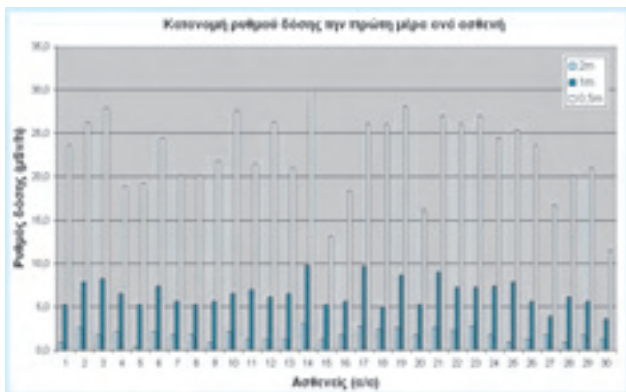
Η συνολική δόση που εκτιμήθηκε ότι έλαβαν το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον του κάθε ασθενή και ο ευρύτερος πληθυσμός, με την προϋπόθεση ότι τηρήθηκαν οι παραδοχές που έγιναν αρχικά, δίνεται από το άθροισμα των εμβαδών:

$$D_{\text{συνολική}} = E_1 + E_2$$

$$D_{\text{συνολική}} = 0,3E_1 + 0,5E_2$$

Η κατανομή των δόσεων για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον και τον ευρύτερο πληθυσμό, που υπολογίστηκε για το σύνολο των ασθενών, παρουσιάζεται στα Σχήματα 5 και 6 αντίστοιχα.

Οι δόσεις σύμφωνα με τα Σχήματα 5 και 6 κυμάνθηκαν για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον από 76 μSv έως 640 μSv (μέση τιμή = 210,8 $\mu\text{Sv} \pm 120 \mu\text{Sv}$) και για τον ευρύτερο πληθυσμό από 22 μSv έως 171 μSv (μέση τιμή = 66,8 $\mu\text{Sv} \pm 32 \mu\text{Sv}$).



Σχήμα 1. Ρυθμοί δόσεων που μετρήθηκαν στους ασθενείς 1 h μετά τη χορήγηση του ^{131}I

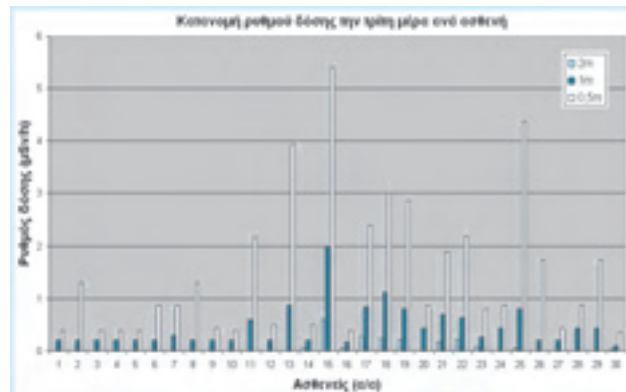
Συζήτηση

Οι μέσες τιμές των μετρούμενων ρυθμών δόσεων ανά MBq (Πίν. 1) που υπολογίστηκαν από εμάς, αν και της ίδιας τάξεως μεγέθους, ήταν μικρότερες από τις αναφερόμενες από άλλους συγγραφείς [8,10]. Αυτό μπορεί να αποδοθεί αφενός στο ότι όλοι οι ασθενείς στις προαναφερθείσες εργασίες παρουσίαζαν κολόβωμα του θυρεοειδή αδένου, ενώ στην παρούσα εργασία παρουσίαζαν κολόβωμα σε ποσοστό μόνο 47% και αφετέρου στο ότι οι χορηγούμενες δόσεις ^{131}I ήταν σημαντικά μικρότερες αφού προβλέπονταν μόνο για ΟΣ και όχι για την θεραπεία του κολοβώματος. Για τους λόγους αυτούς, στην παρούσα εργασία, οι μετρούμενοι ρυθμοί δόσεων στις 48 h προσεγγίζουν τις μηδενικές τιμές.

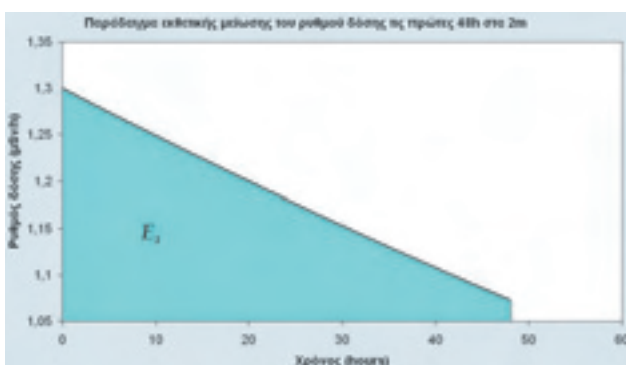
Στους ασθενείς μας παρατηρήθηκε περίπου $93\% \pm 7\%$ πτώση του μετρούμενου ρυθμού δόσης του ^{131}I , τις πρώτες 48 h.

Πίνακας 1. Ρυθμοί δόσεων ($\mu\text{Sv}/\text{h}$ ανά MBq χορηγούμενης ενεργότητας) (Mean \pm SD) από ασθενείς με ΔΚΘ που υποβλήθηκαν σε ΟΣ για τη διαπίστωση κολοβώματος ή μεταστάσεων

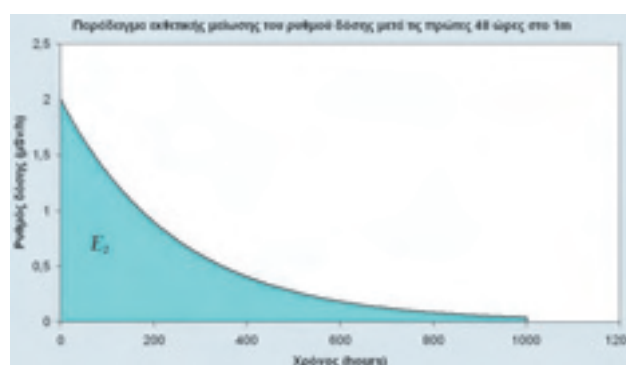
Απόσταση	Στη 1 h (M \pm SD)	Στις 48 h (M \pm SD)
0,5 m	0,124 \pm 0,021	0,008 \pm 0,007
1 m	0,034 \pm 0,005	0,003 \pm 0,002
2 m	0,009 \pm 0,004	0,0006 \pm 0,0005



Σχήμα 2. Ρυθμοί δόσεων που μετρήθηκαν στους ασθενείς δύο μέρες μετά τη χορήγηση του ^{131}I

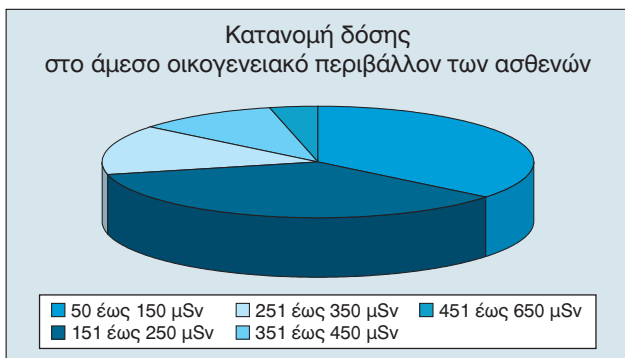


Σχήμα 3. Εκθετική μείωση του ρυθμού δόσης του ασθενή, με αρχική τιμή αυτή που μετρήθηκε σε απόσταση 2 m, 1 h μετά τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου και για 48 h

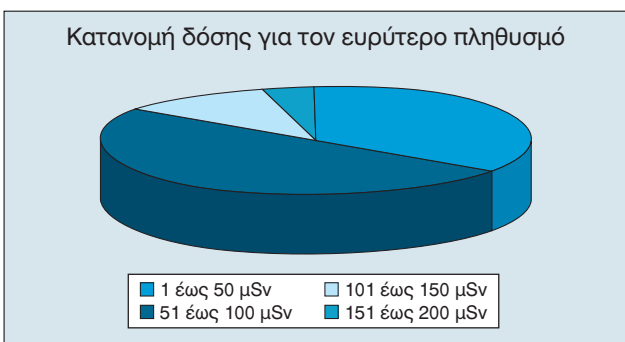


Σχήμα 4. Εκθετική μείωση του ρυθμού δόσης του ασθενή, με αρχική τιμή αυτή που μετρήθηκε σε απόσταση 1 m, 48 h μετά τη χορήγηση ^{131}I στον ασθενή

Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με το αποτέλεσμα άλλων συγγραφέων [8], οι οποίοι υπολόγισαν την κάθαρση του ¹³¹I στις 48 h σε 91,8%±8,2% της χορηγούμενης ενεργότητας. Παρόμοια συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν και από το Σχήμα



Σχήμα 5. Η κατανομή της συνολικής δόσης του άμεσου οικογενειακού περιβάλλοντος των ασθενών στους οποίους χορηγήθηκε ¹³¹I, θεωρώντας 24 h παραμονής στα 2 m για τις πρώτες 48 h μετά τη λήψη του ¹³¹I και 24 h παραμονής στο 1 m μετά τις 48 h και έως ότου η δόση γίνεται αμελητέα



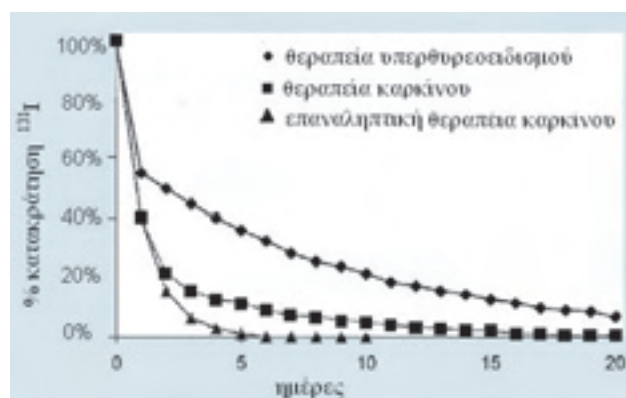
Σχήμα 6. Η κατανομή της συνολικής δόσης για τον ευρύτερο πληθυσμό, θεωρώντας 8 h παραμονής στα 2 m για τις πρώτες 48 h μετά τη λήψη του ¹³¹I και 12 h παραμονής στο 1 m μετά τις 48 h και έως ότου η δόση γίνεται αμελητέα

7, όπου φαίνεται πως για τις περιπτώσεις αρχικής ή επαναληπτικής θεραπείας του καρκίνου, το ποσοστό κατακράτησης του ¹³¹I είναι μικρότερο σε σχέση με εκείνο που μετρήθηκε στην περίπτωση του υπερθυρεοειδισμού [2].

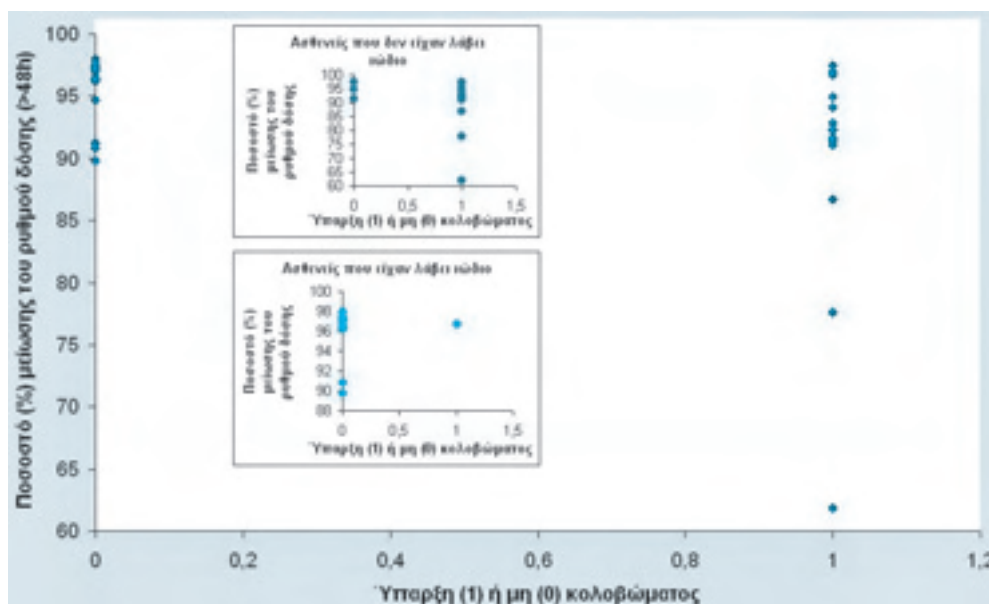
Το ποσοστό μείωσης του ρυθμού δόσης 48 h μετά τη λήψη του ραδιοφαρμάκου στο 1 m, ήταν άνω του 90% για την πλειονότητα των ασθενών. Οι μοναδικές τρεις περιπτώσεις όπου το ποσοστό μείωσης του ρυθμού δόσης ήταν μικρότερο από το 90%, αφορούσαν σε ασθενείς που είχαν κολόβωμα του θυρεοειδή αδένου (Σχ. 8).

Από την ανάλυση των δεδομένων μας προέκυψε ότι το 81,25% των ασθενών με ΔΚΘ που μετά τη χειρουργική επέμβαση και ειδικότερα πριν από το ΟΣ, δεν είχαν λάβει ¹³¹I για τη θεραπευτική «εκτομή» του κολοβώματος του θυρεοειδή αδένου, εμφάνισαν στο ΟΣ κολόβωμα ενώ μόνο το 7,1% των ασθενών που είχαν λάβει θεραπευτικό ¹³¹I προηγούμενα επανεμφάνισε στο ΟΣ κολόβωμα (Σχ. 8).

Οι υπολογισθείσες δόσεις παρουσιάζουν μεγάλο εύρος κατανομής (μεγάλες τιμές τυπικής απόκλισης) προφανώς λόγω του ότι το δείγμα των ασθενών μας ήταν ανομοιογενές σχετικά με την ύπαρξη κολοβώματος του αδένου.



Σχήμα 7. Τυπικές καμπύλες κατακράτησης ¹³¹I, ICRP 94 (2005) [2]



Σχήμα 8. Το ποσοστό (%) μείωσης του ρυθμού δόσης των ασθενών με ΔΚΘ στο 1 m και 48 h μετά τη χορήγηση του ¹³¹I σε σχέση με την ύπαρξη ή μη κολοβώματος (α) μόνο για ασθενείς που δεν είχαν λάβει ¹³¹I για καταστροφή του κολοβώματος στο παρελθόν, (β) μόνο για ασθενείς που είχαν λάβει ¹³¹I για καταστροφή του κολοβώματος

Από τις δόσεις που υπολογίστηκαν, παρ' όλες τις υπερεκτιμήσεις που έγιναν και με την τήρηση των μέτρων ακτινοπροστασίας για 48 h από τη λήψη του ^{131}I , προκύπτει ότι σε καμιά περίπτωση δεν ξεπεράστηκαν τα περιοριστικά επίπεδα δόσεων για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον του ασθενή και τον ευρύτερο πληθυσμό. Στην ειδική περίπτωση όπου ο ασθενής έχει εκτεταμένο κολόβωμα, πιθανόν να απαιτηθεί μεγαλύτερο χρονικό διάστημα τήρησης των οδηγιών ακτινοπροστασίας. Προκειμένου να αρθεί αυτή η επιφύλαξη, συνιστάται η μέτρηση του ρυθμού δόσης του ασθενή 48 h μετά τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου, από τους ακτινοφυσικούς του εκάστοτε εργαστηρίου για τον υπολογισμό της εν δυνάμει δόσης από το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον και τον ευρύτερο πληθυσμό. Γενικότερα όμως, κατά την άποψη των συγγραφέων της εργασίας αυτής, θα μπορεί να προταθεί με ασφάλεια, η τήρηση των οδηγιών προστασίας για μόνο δύο μέρες από τη χορήγηση του ^{131}I για ΟΣ, όπως μελετήθηκε παραπάνω.

Στην παρούσα μελέτη δεν εξετάστηκε η περίπτωση μικρών παιδιών στο άμεσο οικογενειακό περιβάλλον, ηλικίας μικρότερης των τριών ετών, όπου πιθανά απαιτείται παρατεταμένη φυσική επαφή με τους γονείς-ασθενείς σε απόσταση μικρότερη του 0,5 m και συνιστάται να τηρούνται τα ήδη προτεινόμενα έως τώρα μέτρα ακτινοπροστασίας.

Βιβλιογραφία

1. European Commission, Radiation Protection 97, *Radiation protection following iodine-131 therapy (exposures due to patients or discharged in-patients)*, 1998: 5-26.
2. International Commission on Radiological Protection, *Release of patients after therapy with unsealed radionuclides*, ICRP, Oxford, Publication 94, June 2004 pp: 1-80.
3. Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (ΕΕΑΕ), *Ενημερωτικό φυλλάδιο Πυρηνική Ιατρική*, Υπουργείο Ανάπτυξης, Αθήνα, 2005.
4. Ledere C, Hollander JM, Perlman I. *Table of Isotopes*, 6th edn, Wiley, USA, 6th edn 1967; 276-277.
5. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection - ICRP Elsevier, Oxford, Publication 60, *Annals of the ICRP* 1990; 21(1-3), 32-49.
6. Working party of the Radiation Protection Committee of the British Institute of radiology. Patients leaving hospital after administration of radioactive substances. *Brit J Radiol* 1999; 72:121-125.
7. Singleton M, Griffiths C, Morrison G. *Dose constraints for comforters and carers*, Royal Hallamshire Hospital Research Report, Sheffield, 2003.
8. Μάρκου Π, Χατζόπουλος Δ. Ρυθμοί δόσεων από τη ριζική θεραπεία του κολοβώματος του θυρεοειδή με ιώδιο-131 ασθενών με καλώς διαφοροποιημένο καρκίνωμα του αδένα. *Hell J Nucl Med* 2003; 6: 122-126.
9. Barrington SF, O' Doherty M, Kettle AG, et al. Radiation exposure of the families of outpatients treated with radioiodine (iodine-131) for hyperthyroidism. *Eur J Nucl Med* 1999; 26: 686-692.
10. Barrington SF, Kettle AG, O' Doherty MJ, et al. Radiation dose rates from patients receiving iodine-131 therapy for carcinoma of the thyroid. *Eur J Nucl Med* 1996; 23: 123-130.
11. Monsieurs M, Thierens H, Dierckx RA. *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: 1368-1376.
12. Νότα Σ, Καραβέλη Μ, Μολυβδά Ε, και συν. Δόσεις σε συγγενείς ασθενών στους οποίους χορηγήθηκε ^{131}I για θεραπεία υπερθυρεοειδισμού, 3^ο Διεθνές Συνέδριο Πυρηνικής Ιατρικής Βορείου Ελλάδος, πρακτικά συνεδρίου Θεσσαλονίκη, Εκδόσεις Ζήτη, 4-6 Νοεμβρίου 2005; 51.
13. Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM), *Medical and Dental Guidance Notes*, Allisy P-Roberts, Chapter 15 (Patients leaving hospital after administration of radioactive substances) 2002; 126-135.
14. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection Against External radiation - ICRP Publication 74, Elsevier, Oxford, *Annals of the ICRP* 1997; 26: 179-183.
15. Laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation - Council Directive 96/29/Euratom, Brussels, 13 May 1996; 27-28.

Research Article

Proposals for the revision of radiation protection measures for doses up to 222 MBq iodine-131 for whole body scintiscan for the detection of metastatic lesions

Maria Karaveli, Anastasia Hatzigiannaki,
Eleni Dedousi

Abstract

The goal of this study was to estimate the necessary period of time, required for radiation protection instructions to be followed by patients with differentiated thyroid carcinoma after total thyroidectomy who are given iodine-131 (^{131}I) for a whole body scintiscan (WBS) in relation to the instructions of the European Commission and the ICRP. In order to estimate and evaluate the dose received by the family members and the general public, we have studied 30 patients and were given a dose of 92-222 MBq of ^{131}I for a diagnostic WBS. The patients studied were four men with mean age \pm standard deviation ($M \pm SD$) = 55 ± 6 y and 26 women with: $M \pm SD$ = 47 ± 14 y. Dose rate measurements were carried out at the Nuclear Medicine Department of the AHEPA University Hospital; 1 h after the patients had received the ^{131}I dose and 48h later when they returned to the hospital for the WBS. The calculated doses received by the in-living relatives of the patients and by the general public, assuming that radiation protection measures were applied for 2d, ranged between 76-640 μSv and 22-171 μSv respectively. *In conclusion*, the results of this study, compared to the dose constraints suggested by the European Commission, indicate that the duration of radiation protection guidelines for patients receiving ^{131}I for diagnostic purposes could be reduced to only two days without any potential risk to family members or to members of the public. The case of children of the immediate family environment, aged less than 3 y, was not investigated in this study.

Hell J Nucl Med 2006; 9(2): 141-145

Keywords: Whole body scan with ^{131}I - Radiation protection suggestions - Family members' doses - Doses for the public

Correspondence address:

Maria Karaveli, Medical physicist, Tselepi 64, Ano Toumba, 543 52 Thessaloniki, Macedonia, Greece, E-mail: mkaraveli@mail.gr

Received:

7 April 2006

Accepted revised:

10 July 2006