

Οι απορροφούμενες δόσεις ακτινοβολίας στα χέρια από την εφαρμογή της ραδιοϊμενόλυσης είναι υψηλές;

Παύλος Μάρκου, Ακτινοφυσικός Ιατρικής, MSc Διοίκηση Μονάδων Υγείας,

Μελενίκου 9, Τ.Κ. 582 00, Έδεσσα, Μακεδονία, Ελλάδα, Τηλ. & Fax. +30 23810 28205, E-mail : markp@otenet.gr

Hell J Nucl Med 2006; 9(3): 191-194

Περίληψη

Η παρασκευή και η ενδοαρθρική χορήγηση ραδιοφαρμάκων με β-ραδιονουκλίδια κατά την εφαρμογή της ραδιοϊμενόλυσης (ΡΥ), ενέχει τον κίνδυνο υπέρβασης του ορίου της ισοδύναμης δόσης επί του δέρματος των άνω άκρων και ιδιαίτερα επί των χεριών, που είναι 500 mSv/έτος. Ο κίνδυνος αυτός, που οφείλεται σε έκθεση από β-ακτινοβολία των τεχνολόγων που παρασκευάζουν, όσο και των ιατρών που χορηγούν, τα ραδιοφάρμακα της ΡΥ είναι αυξημένος σε ορισμένες περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές αφορούν τη διενέργεια μεγάλου αριθμού θεραπειών ΡΥ, την έλλειψη κατάλληλων μέτρων ακτινοπροστασίας και τη ραδιενεργή ρύπανση του δέρματος από τα ραδιοφάρμακα κατά την εφαρμογή της ΡΥ. Δημοσιοποιημένα δοσιμετρικά και δημοσιευμένα σχετικά δεδομένα ακτινοπροστασίας για διάφορα ραδιοφάρμακα της ΡΥ, όπως του ύττριου-90, του έρβιου-169, του ρήνιου-186, του δυσπρόσιου-165 και του όλμιου-166, αναδεικνύουν τον κίνδυνο και τις αιτίες υψηλών τιμών έκθεσης και υψηλών τιμών ισοδύναμων δόσεων επί του δέρματος των χεριών τεχνολόγων και ιατρών κατά την εφαρμογή της ΡΥ. Το μεγαλύτερο μέρος της έκθεσης του δέρματος των χεριών, οφείλεται κυρίως στη β-ακτινοβολία κατά την άμεση επαφή κυρίως με σύριγγες έγχυσης ύττριου-90. Ωστόσο σε περιπτώσεις ραδιενεργής ρύπανσης του δέρματος, η δόση δέρματος μπορεί να είναι σημαντική από όλα αυτά τα ραδιοφάρμακα. Η χρήση θωράκισης πάχους 5 mm perspex και η επιπρόσθετη χρήση λαβίδων για την εφαρμογή της σύριγγας έγχυσης στη βελόνη, φαίνεται ότι μειώνει δραστικά την ισοδύναμη δόση του δέρματος των δακτύλων των χεριών. Η επιπρόσθετη χρήση ειδικών προστατευτικών χειροκτιών δε μειώνει σημαντικά τη δόση του δέρματος των δακτύλων στη ΡΥ, αλλά θεωρείται ότι αυτά προσφέρουν καλύτερη προστασία σε περιπτώσεις ραδιενεργού ρύπανσης από τα κοινά χειρόκτια με Latex. Παρουσιάζονται ορισμένες προσωπικές μετρήσεις ακτινοπροστασίας, που υπογραμμίζουν ζητήματα αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των θωρακίσεων στις σύριγγες κατά τη ΡΥ. Ως μέτρα για μείωση της δόσης των χεριών κατά την εφαρμογή της ΡΥ προτείνονται, η χρησιμοποίηση μέσων ακτινοπροστασίας, όπως λαβίδες και προστατευτικές θωρακίσεις στις σύριγγες και η ειδική εκπαίδευση του προσωπικού στο χειρισμό και στην απομάκρυνση τυχόν ραδιενεργών ρυπάνσεων εκ των β-ραδιονουκλιδίων. Επίσης συστήνεται η χρήση ειδικών δοσιμέτρων των δακτύλων των χεριών του προσωπικού, για την καταγραφή της δόσης που έλαβαν από τη β-ακτινοβολία.

Λέξεις ευρετηρίου: Ραδιοϊμενόλυση - Έκθεση ακτινοβολίας - Δόση ακτινοβολίας - β-ακτινοβολία - Ακτινοπροστασία

Κατά την εφαρμογή της ραδιοϊμενόλυσης (ΡΥ) συχνά παραλείπεται η αναφορά στις δόσεις ακτινοβολίας, που απορροφούν τα άνω άκρα και ιδιαίτερα τα χέρια του προσωπικού, που εμπλέκεται στην εφαρμογή της ΡΥ [1], αν και οι δόσεις αυτές υπό ορισμένες προϋποθέσεις μπορεί

να είναι σχετικά αυξημένες και να ενέχουν κάποιο κίνδυνο [2,3]. Ο κίνδυνος αυτός οφείλεται στη β-ακτινοβολία εξαιτίας της χρήσης υψηλών ραδιενεργών συγκεντρώσεων των β-ραδιενεργών νουκλιδίων υψηλής ενέργειας σε πολύ μικρές αποστάσεις από το δέρμα των άνω άκρων και αφορά τόσο τους τεχνολόγους, που παρασκευάζουν τα σχετικά ραδιοφάρμακα της ΡΥ, όσο και τους πυρηνικούς ιατρούς, που τα χορηγούν. Συχνά ο κίνδυνος αυτός παραβλέπεται εξαιτίας μιας γενικότερης λανθασμένης θέωσης ότι τα β-ραδιενεργά νουκλίδια συνεισφέρουν αμελητέα σε δόσεις ακτινοβολίας, αφού η σωματιδιακή β-ακτινοβολία είναι γενικά μικρής εμβέλειας. Ωστόσο τα β-ραδιονουκλίδια σε μικρές αποστάσεις και για την ίδια ενεργότητα μπορεί να συνεισφέρουν ως και δύο τάξεις μεγέθους υψηλότερες ισοδύναμες δόσεις ακτινοβολίας, από ότι τα ραδιονουκλίδια που εκπέμπουν μόνο γ-ακτινοβολία [4, 5]. Η εμβέλεια της β-ακτινοβολίας, δηλαδή το ελάχιστο πάχος ενός στρώματος υλικού διαμέσου του οποίου τα β-σωματίδια διερχόμενα σταματούν, καθορίζει και την απορρόφηση τους από το υλικό, η οποία εξαρτάται από το πάχος, από τη φύση του υλικού και από τη μέγιστη ενέργεια των β-σωματιδίων. Το ύττριο-90 (⁹⁰Υ), που χρησιμοποιείται στη ΡΥ στο γόνατο, είναι από τα ραδιονουκλίδια με τη μεγαλύτερη σχετικά χρήση αλλά και τη μεγαλύτερη ενέργεια β-σωματιδίων με μέγιστη τιμή 2,284 MeV και μέγιστη εμβέλεια β-σωματιδίων 11 mm στους ιστούς, 3,6 mm στα οστά, αλλά 9 m στον αέρα [4, 5]. Ο ρυθμός δόσης από τη β-ακτινοβολία στην εξωτερική επιφάνεια ενός περιέκτη β-ραδιονουκλιδίου, όπως είναι ένα γυάλινο φιαλίδιο ή μια σύριγγα, φαίνεται ότι εξαρτάται από τη διάμετρο, τη φύση του υλικού και το πάχος του περιέκτη αλλά και από τη μέγιστη ενέργεια των β-σωματιδίων και έχει υπολογισθεί ότι μπορεί να υπερβεί την τιμή των 100 mSv/h σε συγκεντρώσεις ραδιονουκλιδίου άνω του 1 MBq/g [3]. Επομένως η απορροφούμενη δόση ακτινοβολίας στο δέρμα των χεριών και σε βάθος 20-100 μm, από την άμεση επαφή με περιέκτες β-ραδιονουκλιδίων μπορεί να υπερβαίνει τα όρια των 500 mSv/έτος, που είναι το όριο της ισοδύναμης δόσης ανά 1 cm² για το δέρμα και τα χέρια των επαγγελματιών εκτιθέμενων σε ακτινοβολίες, ανεξάρτητα της επιφάνειας που εκτίθεται στην ακτινοβολία [3, 4, 6]. Η υπέρβαση των επιτρεπόμενων δόσεων ακτινοβολίας του δέρματος δηλαδή των 500 mSv/έτος, είναι πολύ πιθανή κατά την εφαρμογή της ΡΥ, στις εξής περιπτώσεις [4]: α) όταν διενεργείται μεγάλος αριθμός θεραπειών ΡΥ, β) όταν δεν λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα ακτινοπροστασίας και γ) όταν υπάρ-

χει ραδιενεργή ρύπανση του δέρματος των χεριών, δηλαδή άμεση επαφή του με τα ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη ΠΥ [7].

Δοσιμετρικά δεδομένα του Federal Office for Radiation Protection, Berlin, Germany [4], από κέντρα της Γερμανίας, που εφαρμόζουν τη ΠΥ, αναφέρουν μέγιστες δόσεις δέρματος των άνω άκρων για 1-13 θεραπείες ^{90}Y ανά ημέρα ίσες με 4 - 101 mSv/ημέρα για την παρασκευή και 1 - 207 mSv/ημέρα για τη χορήγηση του, με τυπική ενεργότητα 185 MBq ^{90}Y ανά θεραπεία. Στα δεδομένα αυτά, οι μέγιστες δόσεις του δέρματος των άνω άκρων ανά θεραπεία μετρήθηκαν με δοσιμετρα θερμοφωταύγειας (TLD) δακτύλων β-ακτινοβολίας, που καταγράφουν το δοσιμετρικό μέγεθος της ατομικής ισοδύναμης δόσης βάθους 0,07 mm [Hp(0.07)] και είχαν σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των διαφόρων κέντρων, από 92 μSv ως και 43 mSv για την ίδια τυπική ενεργότητα των 185 MBq ^{90}Y και για χορηγούμενη ενεργότητα ^{90}Y από 0, 5 μSv/MBq ως 233 μSv/MBq. Τιμές μικρότερες από 1, 8 μSv/MBq και ισοδύναμες δόσεις δέρματος μικρότερες από 1 mSv/ημέρα κατά τη χορήγηση του ^{90}Y , αναφέρονται για κέντρα, όπου υπήρχε χρήση λαβίδων και προστατευτικών μέσων ακτινοπροστασίας στις σύριγγες [4]. Για τις θεραπείες ΠΥ με ^{90}Y , αναφέρεται υπέρβαση του ορίου ισοδύναμης δόσης δέρματος των χεριών δηλαδή των 500 mSv/έτος, όταν κατά μέσο όρο οι θεραπείες ΠΥ γίνονται επί 40 μέρες ανά έτος [4]. Επίσης με αυτά τα στοιχεία, δόσεις δέρματος ως και 100 mSv/ημέρα που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής της ΠΥ με ^{90}Y , αποδίδονται στην άμεση επαφή του προσωπικού με τις σύριγγες παρασκευής και χορήγησης του ραδιοφαρμάκου, όταν δε χρησιμοποιούνται μέσα ακτινοπροστασίας, ενώ επιπρόσθετες δόσεις δέρματος ως και 100 mSv/ημέρα μπορεί να λάβει το προσωπικό από την άμεση ρύπανση του δέρματος των χεριών με το ^{90}Y [3, 4, 7]. Επομένως η μέτρηση της ισοδύναμης δόσης δακτύλων με ειδικά δοσιμετρα β-ακτινοβολίας μπορεί να αναδείξει την επικινδυνότητα της εφαρμογής της ΠΥ, στο προσωπικό που εμπλέκεται στην εφαρμογή της θεραπείας, σε συνδυασμό με τις μετρήσεις ρυθμών έκθεσης [1].

Οι μετρήσεις ρυθμών έκθεσης από διάφορα ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη ΠΥ, μπορεί να αναδείξουν τη σχετική επικινδυνότητά τους, αλλά και την αποτελεσματικότητα της θωράκισης των συριγγών κατά την παρασκευή ή τη χορήγηση των ραδιοφαρμάκων αυτών [8]. Ωστόσο τέτοιου είδους δεδομένα θα πρέπει να συγκρίνονται προσεκτικά, καθώς συχνά αφορούν μετρήσεις από θωράξεις και σύριγγες διαφορετικού υλικού και πάχους, αλλά κυρίως με διαφορετικά όργανα μέτρησης των ρυθμών έκθεσης [1, 6]. Τα όργανα μέτρησης των ρυθμών έκθεσης, ακόμα και αν έχουν παρόμοια ευαισθησία στη ενεργειακή τους βαθμονόμηση με πηγή καισίου-137 για φωτόνια ενέργειας 662 keV, μπορεί να έχουν σημαντικές διαφορές στην ευαισθησία και στην ενεργειακή τους απόκριση για διαφορετικά είδη ακτινοβολιών, όπως για τη β-ακτινοβολία. Έτσι τα βιβλιογραφικά δεδομένα είναι δύσκολο να συγκριθούν μεταξύ τους και πολύ περισσότερο όταν αφορούν διαφορετικές αποστάσεις μέτρησης του ρυθμού έκθεσης. Δημοσιευμένα δεδομένα ακτινοπροστασίας για το ^{90}Y αναφέρουν ρυθμούς έκθεσης από το γυάλινο περιέκτη (φιαλίδιο) 70 μSv/hr ανα GBq

σε απόσταση 1 m και από πλαστική σύριγγα 5 ml με την οποία χορηγείται το ραδιοφάρμακο 43 μSv/h ανά GBq σε επαφή, ενώ αναφέρεται απόλυτη απορρόφηση της ακτινοβολίας του ^{90}Y όταν χρησιμοποιείται πάχος γυαλιού 4,9 mm ή perspex 9,2 mm [5]. Η αυξημένη επικινδυνότητα του ^{90}Y σε σχέση με άλλα ραδιοφαρμάκα που χρησιμοποιούνται κατά τη ΠΥ, όσον αφορά την υπέρβαση των ορίων δόσεων απορρόφησης εκ του δέρματος των άνω άκρων, έχει εκτιμηθεί καθώς οι ρυθμοί έκθεσης σε επαφή με σύριγγες, χωρίς θωράκιση που περιείχαν τα ραδιοφάρμακα αυτά, ήταν για 36,4 MBq ερβίου-169 (^{169}Er) 36 μSv/h, για 74,8 MBq ρηνίου-186 (^{186}Re), 532 μSv/h και 41.110 μSv/h, όταν περιείχαν 185 MBq ^{90}Y [8]. Η χρήση προστατευτικών μέσων ακτινοπροστασίας στις σύριγγες που περιείχαν τα παραπάνω ραδιονουκλίδια, όταν ως μέσο θωράκισης χρησιμοποιήθηκαν πλαστικό περίβλημα πάχους 4 mm και επιπρόσθετα περίβλημα μολύβδου πάχους 2 mm, έδειξε μείωση των ρυθμών έκθεσης κατά έναν παράγοντα 1000 [6]. Με αυτή τη θωράκιση ο ρυθμός δόσης από 185 MBq ^{90}Y ήταν μόνο 3 μSv/h σε απόσταση 1 m και 45 μSv/h σε απόσταση 5 cm [6].

Για τη θωράκιση του ^{90}Y θεωρητικά συστήνεται ως ελάχιστο πάχος perspex τα 5 mm [3], αν και αναμένεται πάχος θωράκισης 10 mm perspex, να προσφέρει καλύτερη ακτινοπροστασία [5]. Σε σχετικές δικές μας μετρήσεις παρατηρήθηκε, ότι ο ρυθμός έκθεσης σε απόσταση 1 m από σύριγγα ινσουλίνης, που συχνά χρησιμοποιείται στη ΠΥ για την επίτευξη υψηλής ραδιενεργής συγκέντρωσης του ραδιοφαρμάκου (222 MBq/ml) και που περιείχε 185 MBq ^{90}Y ήταν 4,7 μSv/h χωρίς θωράκιση και 1 μSv/h με θωράκιση πάχους perspex 10 mm, ενώ σε απόσταση 5 cm με την ίδια θωράκιση ήταν 20,4 μSv/h. Σημαντικές διαφορές ρυθμών έκθεσης διαπιστώσαμε σε άλλες μετρήσεις μας, με μετρητή ακτινοβολίας μεγαλύτερης ευαισθησίας, όπου ο ρυθμός έκθεσης σε επαφή με συνήθη πλαστική σύριγγα 5 ml χωρίς θωράκιση που περιείχε 185 MBq ^{90}Y , βρέθηκε ιδιαίτερα υψηλός και ίσος με 2.190 μSv/h, ενώ με θωράκιση perspex πάχους 5 mm, ίσος με 150 μSv/h. Οι μετρήσεις μας έδειξαν ότι συγκριτικές αξιολογήσεις της αποτελεσματικότητας θωρακίσεων σε σύριγγες της ΠΥ με μετρήσεις ρυθμών έκθεσης θα πρέπει να γίνονται με τον ίδιο μετρητή έκθεσης και να αξιολογούνται με παράγοντες ή ποσοστά μείωσης της έκθεσης με την εκάστοτε θωράκιση, όπως στην περίπτωση των μετρήσεων μας με 5 mm perspex, που μείωσαν το ρυθμό έκθεσης σε επαφή κατά παράγοντα 14,6 ή κατά 93,1% και με 10 mm perspex, που μείωσαν το ρυθμό έκθεσης σε απόσταση 1 m κατά παράγοντα 4,7 ή κατά 78,7% όταν η αποτελεσματικότητα στις περισσότερες εμπορικού τύπου θωρακίσεις αναφέρεται να είναι της τάξης του 95 %. Ακόμη είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη ότι για το ίδιο όργανο μέτρησης ρυθμών έκθεσης, οι συγκρίσεις πρέπει να αφορούν και τις ίδιες αποστάσεις μέτρησης. Για το ίδιο όργανο μέτρησης, έχει διαπιστωθεί ότι ο ρυθμός έκθεσης μειώνεται δραστικά και χωρίς να ακολουθεί το νόμο των αντίστροφων τετραγώνων σε μικρότερες αποστάσεις των 5 cm, όσο η θωράκιση της σύριγγας γίνεται αποτελεσματικότερη [6]. Άρα η δόση δέρματος των χεριών κατά την άμεση επαφή με τη σύριγγα έγχυσης και παρασκευής των ραδιοφαρμάκων της ΠΥ, μπορεί να μειωθεί

δραστικά με κατάλληλες θωρακίσεις στη σύριγγα. Οι διάφορες μετρήσεις των ρυθμών έκθεσης, αν και μπορεί να διαφοροποιούνται σε απόλυτες τιμές και να μην είναι άμεσα συγκρίσιμες μεταξύ τους, δείχνουν ότι ο ρυθμός έκθεσης από σύριγγες, που περιέχουν ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιήθηκαν για τη ΡΥ, όταν εξετάζεται σε μικρές αποστάσεις της τάξης των 5 cm, είναι υψηλός, οπότε η θωράκιση των συριγγών είναι επιβεβλημένη. Αν και η μέτρηση ρυθμών έκθεσης μπορούν να αναδείξουν την αποτελεσματικότητα των θωρακίσεων σε σύριγγες, όταν αυτοί μετρούνται με και χωρίς τη θωράκιση της σύριγγας, δεν παρέχουν αξιόπιστα δοσιμετρικά δεδομένα για τα επίπεδα της απορροφούμενης β-ακτινοβολίας με δοσιμετρα θερμοφωταύγειας-thermoluminescence dosimeters (TLD) στο δέρμα των δακτύλων των χεριών. Τέτοιου είδους μετρήσεις, καθ' όλη την εφαρμογή της ΡΥ, έδειξαν ότι η άμεση επαφή κυρίως με σύριγγες που περιείχαν ^{90}Y σε σχέση με τα άλλα ραδιοφάρμακα που δίνονται για τη ΡΥ, δίδουν υψηλές ισοδύναμες δόσεις επί του δέρματος των δακτύλων των χεριών [6,9]. Ως μέσες δόσεις ακτινοβολίας στα δάκτυλα από το χειρισμό των ραδιοφαρμάκων αυτών αναφέρονται: για το ^{169}Er τα 0,89-0,25 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο αριστερό χέρι και τα 0,30-0,28 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο δεξιό χέρι, για το ^{186}Re τα 2,56-0,56 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο αριστερό χέρι και τα 0,28-0,29 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο δεξιό χέρι, ενώ για το ^{90}Y οι δόσεις ακτινοβολίας δακτύλων ήταν 16,15-22,09 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ για το αριστερό χέρι και 0,47-0,85 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ για το δεξιό χέρι [6]. Οι αυξημένες δόσεις σε δάκτυλα του αριστερού χεριού, σε σχέση με αυτές του δεξιού χεριού, διαπιστώθηκε ότι οφείλεται στην εφαρμογή της σύριγγας με το ραδιοφάρμακο στη βελόνη έγχυσης του, που γινόταν με το αριστερό χέρι. Ειδικά για το ^{90}Y , οι δόσεις αυτές μειώθηκαν με τη χρήση λαβίδων για την εφαρμογή της σύριγγας στη βελόνη έγχυσης κατά 95% και ήταν 0,42-0,45 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο αριστερό και 1,29-1,34 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ στο δεξιό χέρι [6]. Σε άλλη μελέτη οι μέγιστες δόσεις δακτύλων μετρήθηκαν με TLD για 70 θεραπείες ΡΥ με ^{90}Y και ήταν 22,1 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ για το αριστερό χέρι με σύριγγα, που έφερε θωράκιση 5 mm perspex, 0,6 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$, όταν επιπρόσθετα γινόταν χρήση λαβίδας για την τοποθέτηση της σύριγγας στη βελόνη έγχυσης και 0,4 $\mu\text{Sv}/\text{MBq}$ με την επιπρόσθετη χρήση ειδικών προστατευτικών χειροκτιών (radiation protective gloves) [9]. Αν και αυτά τα ειδικά χειρόκτια δεν μειώνουν σημαντικά τις δόσεις του δέρματος των δακτύλων [9], θεωρείται ότι προσφέρουν καλύτερη προστασία από πιθανή ραδιενεργή ρύπανση από ότι τα συνήθη χειρόκτια Latex κατά την άμεση επαφή τους με β-ραδιοουκλίδια [4].

Μετρούμενες δόσεις ακτινοβολίας με TLD στα δάκτυλα των χεριών, έχουν αναφερθεί και για άλλα εναλλακτικά ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιούνται για τη ΡΥ. Οι μέγιστες δόσεις ακτινοβολίας στα δάκτυλα κατά τη ΡΥ με δυσπρόσιο-165 (^{165}Dy) είναι ανά θεραπεία 700 μSv για τον θεράποντα ιατρό και 320 μSv για τον τεχνολόγο [10]. Οι μέσες δόσεις επί των δακτύλων ανά θεραπεία για το όλμιο-166 (^{166}Ho) είναι για τον γιατρό 65 μSv και για τον τεχνολόγο 89 μSv [11]. Οι μετρήσεις αυτές έγιναν με τη χρήση θωράκισης στη σύριγγα από perspex πάχους 5 mm. Στις μετρήσεις αυτές αναφέρεται ότι το μεγαλύτερο μέρος των θεραπειών ΡΥ με ^{166}Ho γινόταν χωρίς


τη θωράκιση σύριγγας. Διαπιστώθηκε ότι οι μέσες δόσεις των δακτύλων χωρίς θωράκιση της σύριγγας, ήταν ελαφρά μεγαλύτερες για τον γιατρό (68 μSv) και σημαντικά μεγαλύτερες για τον τεχνολόγο (111 μSv), αλλά υπήρχαν και σημαντικές διακυμάνσεις των δόσεων των μελών του προσωπικού στο χειρισμό του ραδιοφαρμάκου [11-13].

Επίσης θα πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη ότι η συνεισφορά στη δόση του δέρματος των άνω άκρων από όλα τα ραδιοφάρμακα της ΡΥ είναι εξίσου σημαντική σε περίπτωση άμεσης ραδιενεργής ρύπανσης του δέρματος ή των χειροκτιών με αυτά [4, 5, 7]. Ραδιενεργή ρύπανση κατά την εφαρμογή της ΡΥ, είναι πιθανή να συμβεί κατά την τοποθέτηση της σύριγγας με το ραδιοφάρμακο στη βελόνη έγχυσης. Επίσης κατά την ενδοαρθρική έγχυση του ραδιοφαρμάκου, όταν υπάρχει αυξημένη ενθοαρθρική πίεση [2]. Αυτό συμβαίνει όταν η ραδιενεργή συγκέντρωση του ραδιοφαρμάκου δεν είναι υψηλή, οπότε ο όγκος κορήγησης του είναι σχετικά αυξημένος σε σχέση με τον περιορισμένο ενδοαρθρικό χώρο της εκάστοτε άρθρωσης και όταν δε γίνεται αναρρόφηση του υδραρθρου πριν την έγχυση του ραδιοφαρμάκου [2]. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει ο κίνδυνος επιστροφής του ραδιοφαρμάκου δια του διαύλου έγχυσης και εμφάνισης επιπλοκών, όπως η σπάνια ραδιενεργή νέκρωση του δέρματος στο σημείο της έγχυσης [14].

Συμπερασματικά, η εφαρμογή της ΡΥ ιδιαίτερα για το ^{90}Y , ενέχει τον κίνδυνο υπέρβασης του ορίου ισοδύναμης δόσης εκ του δέρματος των άνω άκρων και ιδιαίτερα των χεριών, που είναι 500 mSv/έτος για ιατρούς και τεχνολόγους. Επομένως η εφαρμογή της ΡΥ απαιτεί τη λήψη μέτρων ακτινοπροστασίας, όπως τη χρήση κατάλληλων θωρακίσεων στις σύριγγες και τη χρήση λαβίδων καθώς και ανάλογη εκπαίδευση του προσωπικού για τον ασφαλή χειρισμό των β-ραδιενεργών νουκλιδίων και την αντιμετώπιση πιθανών ραδιορυπάνσεων από αυτά. Τέλος προτείνεται κατά την εφαρμογή της ραδιοϋμενόλυσης να γίνεται χρήση ειδικών δοσιμέτρων δακτύλων στα χέρια του προσωπικού για την καταγραφή της δόσης της εκπεμπόμενης β-ακτινοβολίας.

Βιβλιογραφία

1. Badiavas K, Chatzopoulos D, Markou P. Radiation doses from patients undergoing yttrium-90 silicate knee radiosynovectomy. *Hell J Nucl Med* 2006; 9: 65-68.
2. EANM. EANM procedure guidelines for radiosynovectomy. *Eur J Nucl Med* 2003; 30: 12-16.
3. Beddoe AH, Kelly MT. Absorbed dose in the skin from beta emitters in medical and laboratory containers. *Br J Radiol* 1994; 67: 54-58.
4. Barth I, Mielcarek J. Occupational beta radiation exposure during radiosynoviorthesis. Presented in the 6th European ALARA Network (EAN) Workshops on Occupational exposure optimisation in the medical field and radiopharmaceutical industry. Madrid, Spain, 2002.
5. Delacroix D, Guerre JP, Leblanc P, et al. Radionuclide and radiation protection data handbook 2002. *Radiation Protection Dosimetry* 2002; 98: 1-81.
6. Liepe K, Andreeff M, Mielcarek J, et al. Beta-radiation exposure at the finger tips during the radionuclide synovectomy. *Nuclearmedizin* 2003; 42: 104-108.
7. Peng GT, Tseng CL, Tung CJ, et al. Assessment of beta particle dose for radioactive contamination on skin. *Radiation Protection Dosimetry* 1988; 25: 15-19.
8. Rodel R, Ebert A, Reichmann K, et al. Effectiveness of syringe shieldings

- using radionuclides in radiation synovectomy. *Nuclearmedizin* 2003; 42: 50-53.
9. Liepe K, Andreeff M, Wunderlich G, et al. Radiation protection in radiosynovectomy of the knee. *Health Physics* 2005; 89: 151-154.
 10. Havlik E, Pirich C, Preitfellner J, et al. Radiation exposure from patients treated with ¹⁶⁵Dy-ferric hydroxide. *Nucl Med Commun* 2001; 22: 79-82.
 11. Preitfellner J, Pirich C, John P, et al. Radiation doses deriving from patients treated with ¹⁶⁶Ho-ferric hydroxide. *Nuclearmedizin* 2003; 43: 251-254.
 12. Pant GS, Sharma SK, Rath GK. Finger dose for staff handling radiopharmaceuticals in nuclear medicine. *J Nucl Med Technol* 2006; 34: 169-173.
 13. Vanhavere F, Berus D, Buls N, et al. The use of extremity dosimeters in a hospital environment. *Radiation Protection Dosimetry* 2006; 118: 190-195.
 14. Sojan S, Bartholomeusz D. Cutaneous radiation necrosis as a complication of yttrium-90 synovectomy. *Hell J Nucl Med* 2005; 8: 58-59. 

Editorial

Can hand radiation absorbed dose from radiosynovectomy be high?

Pavlos Markou

Abstract

Preparing and injecting radiopharmaceuticals containing beta emitting radionuclides, for radiosynovectomy (RS), implies the risk of exceeding the upper limit of skin and hand radiation absorbed dose, of 500 mSv/year to both technologists, who prepare and to doctors, who inject these radiopharmaceuticals. A high number of RS treatments per day lack of effective radiation protection devices and skin contamination, increase the skin radiation absorbed dose. Pro-

nounced dosimetric and radiation protection data for radionuclides used for RS, like yttrium-90, erbium-169, rhenium-186, dysprosium-165 and holmium-166, indicate the risk and the rationale for minimizing skin radiation doses to the hands of technologists and to doctors. Hands and skin radiation exposure is mainly due to direct beta radiation from yttrium-90 containing syringes. However skin contamination, may increase this dose independently of the radionuclide used for RS. Using a syringe shield with 5 mm perspex and holding the syringe by forceps, especially for the fixation of the needle to the syringe, beta radiation exposure to the finger tips may be reduced effectively. The use of radiation-resistant gloves reduces beta radiation dose to the skin only slightly, but offers a much better protection than Latex gloves for radioactive contamination. In this article we report measurements performed by us, underlining aspects of the most effective syringe shielding applied for RS. For reducing hands beta radiation exposure during RS the following are proposed: a) To use radiation protection devices, like manipulators and perspex syringe shields and b) Special training of the personnel for the proper handling of doses and for the removal of possible contamination from beta-emitting radionuclides and c) To use beta radiation personal ring dosimeters.

Hell J Nucl Med 2006; 9(3): 191-194

Keywords: Radiation synovectomy - Radiation exposure - Radiation dose - β -radiation - Radiation protection

Correspondence address:

Pavlos Markou, Medical Physicist,
MSc Health Care Unit Management,
9 Melenikou Str., 582 00 Edessa, Macedonia, Greece,
Tel. & Fax: +30 23810 28205, E-mail: markp@otenet.gr 