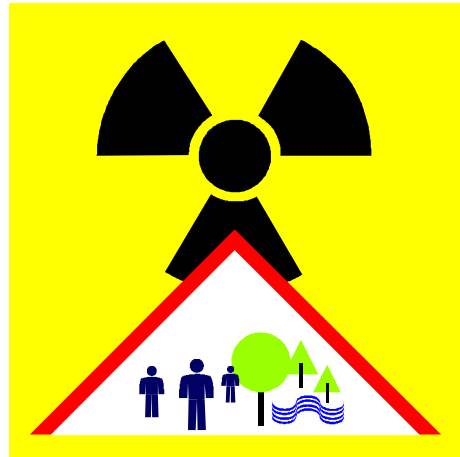


Ακτινοπροστασία 100



**Οδηγίες για την προστασία
των κυοφορούμενων
παιδιών και των βρεφών
που ακτινοβολούνται λόγω
της έκθεσης των γονέων
τους για ιατρικούς σκοπούς**



Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Ευρωπαϊκή Επιτροπή

Ακτινοπροστασία 100

**Οδηγός για την προστασία των κυοφορούμενων παιδιών
και των βρεφών που ακτινοβολούνται λόγω της έκθεσης
των γονέων τους για ιατρικούς σκοπούς**

1999

Γενική Διεύθυνση
Περιβάλλον, Πυρηνική Ασφάλεια
και Προστασία των Πολιτών

Περιεχόμενα

I.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
II.	ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΑΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΑ ΚΥΟΦΟΡΟΥΜΕΝΑ ΠΑΙΔΙΑ	8
III.	ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΑΤΡΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΓΥΝΑΪΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ.....	12
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (ΑΠΟ ΤΗ ΜΗΤΕΡΑ Ή ΤΗΝ ΈΓΚΥΟ) ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ.....	21
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ	ΔΟΣΙΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ.....	25
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ	ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΗ ΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΑΠΟ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ.....	26
	ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΣΕ ΗΛΙΚΙΑ ΤΕΚΝΟΠΟΙΑΣ - ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	30
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	31

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναπτυχθεί προοδευτικά μια ευρεία αντίληψη ακτινοπροστασίας και ιατρικών ασφάλειας σε σχέση με τις ιατρικές εφαρμογές της ιοντίζουσας ακτινοβολίας και αυτή έχει ενσωματωθεί σε διάφορους κλάδους διαγνωστικούς και θεραπευτικούς.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει συμβάλει στην εξέλιξη αυτή με την καθιέρωση νομικών απαιτήσεων για την ακτινοπροστασία των ατόμων που υποβάλλονται σε ιατρικές εξετάσεις ή θεραπεία.

Η θέσπιση της οδηγίας 84/466/Ευρατόμ σχετικά με την προστασία της υγείας των ατόμων που υποβάλλονται σε έκθεση για ιατρικούς λόγους από τους κινδύνους της ιοντίζουσας ακτινοβολίας, η αποκαλούμενη «οδηγία περί ασθενών» (PAD84) αποτελεί έναν από τους ακρογωνιαίους λίθους αυτών των ευρωπαϊκών πρωτοβουλιών.

Από το 1984, η χρήση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στην ιατρική εξακολουθεί να αναπτύσσεται, ο αριθμός των εγκαταστάσεων να αυξάνεται και οι εφαρμογές να διευρύνονται. Αυτά, μαζί με την επιστημονική και τεχνική πρόοδο, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να αναθεωρήσει την οδηγία 84/466/Ευρατόμ. Η αναθεωρημένη οδηγία περί εκθέσεων για ιατρικούς λόγους (MED97) 97/43/Ευρατόμ εγκρίθηκε από το Συμβούλιο στις 30 Ιουνίου 1997.

Η προστασία των παιδιών των εγκύων και των θηλάζουσών ασθενών χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή για πολλούς λόγους. Τα κυοφορούμενα και τα μικρά παιδιά είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στην ιοντίζουσα ακτινοβολία. Παράλληλα με άλλους κινδύνους, τα κυοφορούμενα παιδιά διατρέχουν τον κίνδυνο εμφάνισης δυσμορφιών και διανοητικής καθυστέρησης, ενώ τόσο τα κυοφορούμενα όσο και τα μικρά παιδιά διατρέχουν τριπλάσιο κίνδυνο να εμφανίσουν καρκίνο λόγω της ακτινοβολίας σε σχέση με το μέσο πληθυσμό (ICR91). Η εξέταση ή η θεραπεία με ιοντίζουσα ακτινοβολία θα προσφέρει όφελος στις περισσότερες περιπτώσεις στη μητέρα και μόνον έμμεσα στο έμβρυο, το οποίο αντίθετα θα διατρέξει κίνδυνο. Αυτό έρχεται σε αντίφαση με τη συνηθισμένη κατάσταση όπου ένα άτομο και συγκεκριμένα ο ασθενής, διατρέχει κίνδυνο αλλά ταυτόχρονα αποκομίζει και όφελος από την εξέταση ή τη θεραπεία.

Στόχος της Επιτροπής είναι να παράσχει κάποιες οδηγίες στα κράτη μέλη σχετικά με τις υποδείξεις και την αγωγή που χρειάζονται οι έγκυοι και οι θηλάζουσες γυναίκες, οι οποίες μπορούν να θεωρηθούν ιδιαίτερη υποομάδα ασθενών.

Για το λόγο αυτό η Επιτροπή ζήτησε τη γνώμη της ομάδας εμπειρογνομόνων στον τομέα της υγείας που έχει συγκροτηθεί δυνάμει του άρθρου 31 της συνθήκης Ευρατόμ. Η εν λόγω ομάδα εμπειρογνομόνων δημιούργησε μια ομάδα εργασίας με εντολή να αναπτύξει αυτές τις συστάσεις προκειμένου να διευκολυνθεί η εφαρμογή της MED.

Οι οδηγίες αυτές εγκρίθηκαν από την ομάδα εμπειρογνομόνων του άρθρου 31 κατά τη συνεδρίασή της της 8ης και 9ης Ιουνίου 1998, αφού ελήφθησαν υπόψη οι παρατηρήσεις που έγιναν στο πλαίσιο της διεθνούς ομάδας εργασίας σχετικά με την εφαρμογή της MED που πραγματοποιήθηκε στη Μαδρίτη στις 27 Απριλίου 1998.

Οι οδηγίες αυτές απευθύνονται κυρίως στους παραπέμποντες, στους ιατρούς που είναι υπεύθυνοι για τη διάγνωση ή την αγωγή, στους νοσηλευτές, στους φυσικούς ιατρικής

φυσικής και σε άλλους επαγγελματίες που έρχονται σε επαφή με την ασθενή, π.χ. στις μαιές και στους γυναικολόγους. Επιπλέον, η έκθεση αυτή θα έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις αρχές.

Συνεπώς, αυτές οι οδηγίες έχουν εξ ορισμού περιορισμένο πεδίο και δεν είναι δυνατόν με κανένα τρόπο να θεωρηθούν ότι είναι μια καθαρά επιστημονική έκθεση που θίγει κάθε πλευρά της προστασίας των παιδιών των ασθενών.

Η δομή του εγγράφου είναι η εξής:

Ένα κεφάλαιο με τίτλο «Βιολογικές επιδράσεις της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στα κυοφορούμενα παιδιά» παρέχει γενικές πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο έκθεσης στην ιοντίζουσα ακτινοβολία και με τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να αντιμετωπιστεί. Το δεύτερο κεφάλαιο με τίτλο «Επιλογές του ιατρού σχετικά με τις γυναίκες ασθενείς» παρέχει οδηγίες σχετικά με το πώς είναι δυνατόν να αποφευχθεί ή να ελαχιστοποιηθεί η βλάβη στο κυοφορούμενο παιδί και στο παιδί που θηλάζει. Τρία παραρτήματα και μια σχηματική ανασκόπηση που συνοψίζουν τα διάφορα στάδια της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθηθεί σε περίπτωση έκθεσης μιας γυναίκας σε ηλικία τεκνοποίησης συμπληρώνουν τις συστάσεις. Το πρώτο παράρτημα συνοψίζει ορισμένα τυπικά θέματα για τις μητέρες και τις εγκύους και δίνει παραδείγματα ενημερωτικών πινακίδων, το δεύτερο παρέχει δοσιμετρικά μεγέθη και το τρίτο παραθέτει ορισμένες τυπικές απορροφούμενες δόσεις από το κυοφορούμενο παιδί. Τέλος, παρατίθεται η σχετική βιβλιογραφία.

Το έγγραφο αυτό θα διατεθεί σε όλες τις επίσημες γλώσσες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Suzanne FRIGREN
Διευθύντρια πυρηνικής ασφάλειας
και προστασίας των πολιτών

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

(1) Δεδομένου ότι η MED επιβάλλει την ακτινοπροστασία του κυοφορούμενου παιδιού (από τη σύλληψη έως τη γέννηση), και ότι η προστασία τους είναι ιδιαίτερο μέλημα γίνονται οι παρακάτω συστάσεις προκειμένου:

- να διευκολυνθούν τα κράτη μέλη στην εφαρμογή της MED μέσω νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων,
- να καθοδηγηθούν οι ιατροί που παραπέμπουν ασθενείς σε διαδικασίες που συνεπάγονται την έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, οι ιατροί που είναι αρμόδιοι για τις διαδικασίες και το προσωπικό που τις εκτελεί. Αυτό θα δώσει τη δυνατότητα στους εν λόγω επαγγελματίες να δώσουν συμβουλές στις εγκύους ασθενείς σχετικά με τα θέματα ακτινοπροστασίας.

(2) Το άρθρο 1 της MED ορίζει ότι η οδηγία εφαρμόζεται στις παρακάτω εκθέσεις για ιατρικούς λόγους:

- α) έκθεση ασθενών που υποβάλλονται σε ιατρική διάγνωση ή θεραπευτική αγωγή,
- β) έκθεση ατόμων στο πλαίσιο ιατρικής εξέτασης κατά την εργασία,
- γ) έκθεση ατόμων στο πλαίσιο προγραμμάτων ιατρικής εξέτασης του πληθυσμού,
- δ) έκθεση υγιών ατόμων ή ασθενών που συμμετέχουν εθελοντικά σε προγράμματα έρευνας στον τομέα της βιοϊατρικής, της διαγνωστικής ή της θεραπευτικής,
- ε) έκθεση ατόμων στο πλαίσιο ιατρονομικών διαδικασιών.

Η οδηγία εφαρμόζεται επίσης στην έκθεση ατόμων που συνειδητά και εκούσια βοηθούν (εκτός του επαγγελματικού τους πλαισίου) στην υποστήριξη και στην ανακούφιση ατόμων που υποβάλλονται σε ιατρική εξέταση ή θεραπεία.

(3) Το άρθρο 3 της MED ορίζει ότι όλες οι εκθέσεις ατόμων για ιατρικούς λόγους πρέπει να αιτιολογούνται ενόψει των ειδικών στόχων της έκθεσης, της ύπαρξης, ενδεχομένως, προηγούμενων διαγνωστικών πληροφοριών καθώς και της αποτελεσματικότητας και της διαθεσιμότητας εναλλακτικών τεχνικών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στις εκθέσεις που δεν παρέχουν άμεσο όφελος στην υγεία του ατόμου που θα υποβληθεί στην έκθεση.

(4) Όσον αφορά τη βελτιστοποίηση, το άρθρο 4 παράγραφος 1 της MED προσδιορίζει ότι όλες οι δόσεις από εκθέσεις για ακτινοδιαγνωστικούς σκοπούς πρέπει να διατηρούνται στο κατώτερο ευλόγως εφικτό επίπεδο που συμβιβάζεται με τη συγκέντρωση των απαιτούμενων διαγνωστικών πληροφοριών και λαμβανομένων υπόψη των οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων. Όταν πρόκειται για ακτινοθεραπευτικούς σκοπούς, οι εκθέσεις του ιστού στόχου πρέπει να σχεδιάζονται σε ατομική βάση, οι δε δόσεις στους υπόλοιπους ιστούς πρέπει να διατηρούνται στο κατώτερο ευλόγως εφικτό επίπεδο, χωρίς όμως να υποεκτίθεται ο ιστός στόχος.

(5) Εάν δεν είναι δυνατόν να αποκλεισθεί η εγκυμοσύνη, το άρθρο 10 παράγραφος 1 της MED ορίζει ότι ανάλογα με το είδος της έκθεσης για ιατρικούς λόγους, πρέπει να

δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αιτιολόγηση, και ιδίως στον επείγοντα χαρακτήρα, και στη βελτιστοποίηση της έκθεσης για ιατρικούς λόγους, λαμβανομένης υπόψη της έκθεσης τόσο της εγκύου όσο και του κυοφορούμενου παιδιού.

- (6) Το άρθρο 10 παράγραφος 2 ορίζει ότι στην πυρηνική ιατρική, όσον αφορά τις θηλάζουσες γυναίκες, ανάλογα με τον τύπο ιατρικής εξέτασης ή θεραπείας, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αιτιολόγηση, και ιδίως στον επείγοντα χαρακτήρα, και στη βελτιστοποίηση της έκθεσης για ιατρικούς λόγους, λαμβανομένης υπόψη της έκθεσης τόσο της μητέρας όσο και του παιδιού.
- (7) Εάν ο παραπέμπων ιατρός και ο ιατρός που θα πραγματοποιήσει τη διαδικασία αιτιολογήσουν την έκθεση ή τη θεραπεία, αφού έχουν λάβει υπόψη την περίπτωση της κύησης ή του θηλασμού, εναπόκειται τελικά στη μητέρα να αποφασίσει εάν πρέπει να πραγματοποιηθεί η θεραπεία ή η εξέταση, αφού έχει ενημερωθεί για τις πιθανές συνέπειες για το κυοφορούμενο παιδί ή για το παιδί που θηλάζει.

II. ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΠΑΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΑΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΤΑ ΚΥΟΦΟΡΟΥΜΕΝΑ ΠΑΙΔΙΑ

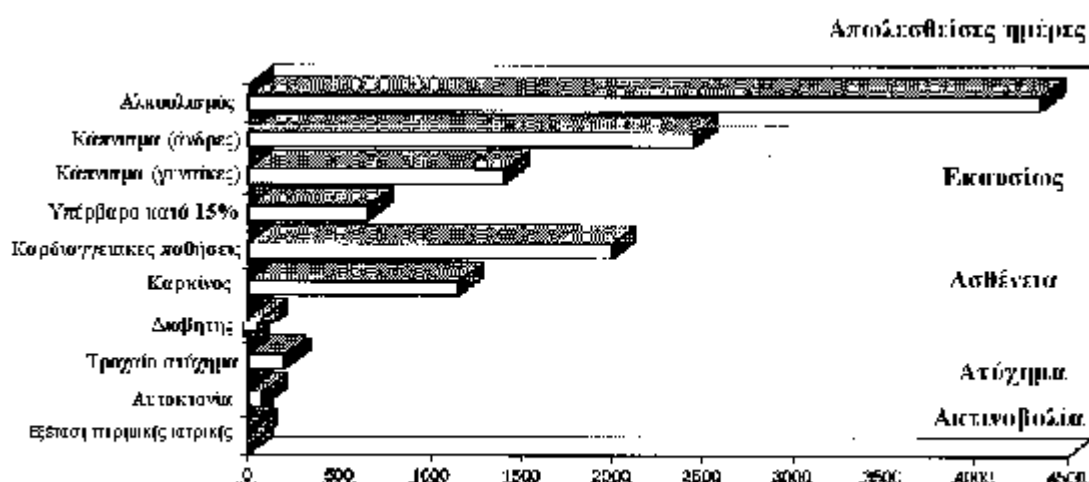
1. Γενικά

- (8) Υπάρχουν δύο κατηγορίες βιολογικών επιδράσεων της ιοντίζουσας ακτινοβολίας: τα μη στοχαστικά και τα στοχαστικά αποτελέσματα. Τα μη στοχαστικά αποτελέσματα είναι αυτά που προκαλούνται από τη ελάττωση ή την έκπτωση της λειτουργίας ενός οργάνου λόγω βλάβης ή θανάτου των κυττάρων. Για τα αποτελέσματα αυτά υπάρχουν δόσεις ουδού: η λειτουργία πολλών οργάνων και ιστών δεν επηρεάζεται από μικρές μειώσεις του αριθμού των υγιών κυττάρων. Μόνον εάν η μείωση είναι αρκετά μεγάλη θα προκληθούν κλινικά παρατηρήσιμα παθολογικά αποτελέσματα.
- (9) Τα στοχαστικά αποτελέσματα είναι εκείνα που μπορεί να προκύψουν από αλλαγές που προκαλεί η ακτινοβολία σε κύτταρα που διατηρούν την ικανότητα διαίρεσης. Αυτά τα τροποποιημένα κύτταρα μπορεί ορισμένες φορές να προκαλέσουν μια κακοήγη μετατροπή ενός κυττάρου, πράγμα που οδηγεί στην ανάπτυξη ενός κακοήθους κλώνου και ενδεχομένως σε κλινικά έκδηλο καρκίνο. Η περίοδος μεταξύ της αρχικής μεταβολής και της εκδήλωσης της νόσου μπορεί να κυμαίνεται από λίγα χρόνια (π.χ. λευχαιμία, καρκίνος του θυρεοειδούς) έως πολλές δεκαετίες (π.χ. καρκίνος του παχέος εντέρου και του ήπατος). Επιπλέον, μπορεί να προκληθούν γενετικά αποτελέσματα εξαιτίας της ακτινοβόλησης των γεννητικών κυττάρων.
- (10) Για τα στοχαστικά αποτελέσματα θεωρείται ότι δεν υπάρχει δόση ουδού και η πιθανότητα εμφάνισής τους πιστεύεται ότι είναι ευθέως ανάλογη της δόσης (γραμμική σχέση δόσης-αποτελέσματος στις χαμηλές δόσεις και στους χαμηλούς ρυθμούς δόσης). Η πιθανότητα επαγωγής τους πρέπει συνεπώς να μειώνεται με τη διατήρηση της δόσης στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα.
- (11) Η πιθανότητα να επαγάγει η ακτινοβολία θανατηφόρο καρκίνο έχει εκτιμηθεί (ICR91) ότι ανέρχεται κατά προσέγγιση στο 5% ανά sievert ενεργού δόσης¹ στις χαμηλές δόσεις και στους χαμηλούς ρυθμούς δόσης, ενώ η πιθανότητα επαγωγής σοβαρών γενετικών ασθενειών στο 1% στο σύνολο του πληθυσμού με την κανονική ηλικιακή κατανομή. Ιάσμιμοι καρκίνοι μπορεί επίσης να επαχθούν ανάλογα με το όργανο. Για τους ηλικιωμένους (άνω των 60 ετών) η πιθανότητα φαίνεται ότι είναι 5-10 φορές περίπου χαμηλότερη, διότι το προσδόκιμο μελλοντικής τους επιβίωσης μπορεί να μην είναι αρκετό ώστε να εκδηλωθεί ο καρκίνος, ενώ είναι μάλλον απίθανο να μεταβιβάσουν γενετική βλάβη στα παιδιά. Για τα παιδιά ηλικίας έως 10 ετών, η πιθανότητα επαγωγής θανατηφόρου καρκίνου μπορεί να είναι κατά 2-3 φορές μεγαλύτερη. Για τις εγκύους, ο κίνδυνος είναι ο ίδιος με εκείνον που διατρέχει ο μέσος πληθυσμός, το κυοφορούμενο όμως παιδί θεωρείται ότι διατρέχει τον ίδιο κίνδυνο με τα μικρά παιδιά να αναπτύξει θανατηφόρο καρκίνο, ήτοι περίπου 15% ανά sievert (ICR91).
- (12) Όταν οι ασκούντες ιατροί επισημαίνουν στις ασθενείς τους κινδύνους που περικλείει η έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, πρέπει να τους εξηγούν αυτούς κινδύνους και να τους τοποθετούν σε ένα πλαίσιο ώστε να γίνονται εύκολα κατανοητοί. Για παράδειγμα, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται φράσεις όπως «ένας στους 10.000 μπορεί να

1 Μερικά παραδείγματα δόσεων και πιθανών αποτελεσμάτων είναι: αν 100.000 άτομα εκτεθούν σε 1 mSv, θεωρείται ότι 5 άτομα θα προσβληθούν από θανατηφόρο καρκίνο. Επίσης αν αυτά τα 100.000 άτομα εκτεθούν σε 5 mSv, θεωρείται ότι 25 άτομα θα προσβληθούν από θανατηφόρο καρκίνο

εμφανίσει καρκίνο εξαιτίας της ακτινοβολίας» απ' ό,τι εκτιμήσεις του κινδύνου με τη μορφή 10^{-4} . Για να διευκολυνθεί η ασθενής να αξιολογήσει το μέγεθος που της αναφέρει ο γιατρός πρέπει να ενημερωθεί για τους συγκριτικούς κινδύνους που διατρέχουν ταυτόχρονα οι ενήλικες κατά την καθημερινή ζωή (βλ. Σχ. 1). Μια άλλη δυνατότητα είναι η χρήση τιμών αναφοράς για τα σοβαρά γενετικά αποτελέσματα και για την εμφάνιση θανατηφόρου καρκίνου στο παιδί. Συγγενείς ανωμαλίες που είναι ορατές κατά τη γέννηση παρατηρούνται στο 6% όλων των νεογέννητων (UNS86), ενώ ο αριθμός θανατηφόρων παιδικών καρκίνων είναι της τάξης του 1:1.000 στο χρονικό διάστημα από τη γέννηση έως τη συμπλήρωση του δέκατου έτους της ηλικίας.

Σχήμα 1. Απώλεια προσδόκιμου επιβίωσης: σύγκριση των κινδύνων (με βάση Coh91)



2. Επιδράσεις στο κυφορούμενο παιδί

- (13) Καθ' όλη τη διάρκεια της κύησης πιστεύεται ότι υπάρχει στοχαστικός κίνδυνος να επαχθεί καρκίνος λόγω ακτινοβολίας, με πιθανότητα κατά 2-3 φορές ίσως υψηλότερη απ' ό,τι για το σύνολο του πληθυσμού.
- (14) Η ανάπτυξη του κυφορούμενου παιδιού μπορεί να υποδιαιρεθεί κατά προσέγγιση σε τρία μεγάλα στάδια:
- στο προ της εμφύτευσης στάδιο, που διαρκεί από τη σύλληψη έως την εμφύτευση,
 - στο στάδιο της μείζονας οργανογένεσης, που εκτείνεται κατά προσέγγιση έως την 8η εβδομάδα μετά την ωοθηλακιορρηξία,
 - στο στάδιο της ανάπτυξης του εμβρύου, που διαρκεί από την 9η περίπου εβδομάδα έως τη γέννηση, το οποίο περιλαμβάνει και το στάδιο σχηματισμού του κεντρικού νευρικού συστήματος που διαρκεί από την 8η έως τη 15η (25η) εβδομάδα (UNS93).

Το είδος της επίδρασης στο κυοφορούμενο παιδί εξαρτάται από το σε ποιο στάδιο της κύησης γίνεται η ακτινοβολία. Οι ιστοί που περιέχουν αναπτυσσόμενα κύτταρα είναι σχετικά πιο ευαίσθητοι στην ακτινοβολία.

- (15) Στην αρχική περίοδο της κύησης, όταν ο αριθμός των κυττάρων είναι μικρός, η ακτινοβολία μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ανεπιτυχή εμφύτευση ή το θάνατο του κυοφορούμενου παιδιού. Ωστόσο είναι δύσκολο να μελετηθούν στον άνθρωπο επεισόδια που συμβαίνουν στο κυοφορούμενο παιδί πριν από την εμφύτευση. Με βάση δεδομένα από πειραματόζωα, εκτιμάται ότι, όταν οι δόσεις είναι σχετικά υψηλές, το πιθανότερο αποτέλεσμα είναι η ανεπιτυχής εμφύτευση παρά η εμφάνιση οποιουδήποτε άλλου αποτελέσματος της ακτινοβολίας στο παιδί που τελικά θα γεννηθεί ζωντανό, παρά το ότι ο κίνδυνος να προκληθούν στοχαστικά αποτελέσματα λόγω της ακτινοβολίας δεν μπορεί να αποκλειστεί τελείως.

Λαμβάνοντας υπόψη τη συχνότητα των εμβυικών θανάτων και τη μικρή πιθανότητα να επηρεάσει η ακτινοβολία το παιδί που θα γεννηθεί ζωντανό, αυτή η πρώτη φάση της κύησης θεωρείται γενικά περίοδος σχετικά χαμηλού κινδύνου από την άποψη της ακτινοβολίας.

- (16) Κατά την περίοδο από την 3η έως την 8η εβδομάδα υπάρχει κίνδυνος δυσπλασίας οργάνων. Ο κίνδυνος δυσπλασίας θα εξαρτηθεί από το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η οργανογένεση όταν γίνεται η ακτινοβολία και είναι πιθανώς ιδιαίτερα υψηλός κατά την πιο δραστήρια φάση του πολλαπλασιασμού των κυττάρων και της διαφοροποίησης των αναπτυσσόμενων ιστών. Δεδομένου ότι υπάρχουν ουδοί δόσης για αυτά τα αποτελέσματα, αυτά θεωρούνται ότι είναι μη στοχαστικά. Σε πειράματα με ζώα έχει παρατηρηθεί ότι υπάρχουν ουδοί, και στη βάση αυτή εκτιμήθηκε ότι ο ουδός στον άνθρωπο είναι της τάξης των 100 mSv. Στην ακτινοδιαγνωστική, η δόση που δέχεται το κυοφορούμενο παιδί θα φθάσει σπανιότατα αυτό το επίπεδο. Συνεπώς, είναι ιδιαίτερα απίθανο να προκληθεί δυσπλασία οργάνων εξαιτίας της έκθεσης της μητέρας για διαγνωστικούς σκοπούς. Για λόγους σύγκρισης, η κανονική επίπτωση αυτών των αποτελεσμάτων στα παιδιά που γεννιούνται ζωντανά μπορεί να εκτιμηθεί σε ένα μικρό εκατοστιαίο ποσοστό (ICR92).
- (17) Σε ορισμένα παιδιά που εκτέθηκαν *in utero* στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι παρατηρήθηκε ότι οι τιμές του δείκτη νοημοσύνης (IQ) ήταν χαμηλότερες από τις αναμενόμενες. Τα δεδομένα είναι συνεπή με τη γενική φθίνουσα μετακίνηση που παρατηρείται στην κατανομή του IQ με αύξηση της δόσης. Θεωρείται ότι αυτή η μετακίνηση είναι ανάλογη της δόσης. Αναμένεται μείωση περίπου 30 μονάδων IQ ανά sievert δόσης που δέχεται το κυοφορούμενο παιδί από την 8η έως τη 15η εβδομάδα μετά τη σύλληψη. Στη βάση αυτή, η μεταβολή του IQ ενός ατόμου που μπορεί να προκληθεί από δόση 100 mSv δεν θα είναι μεγαλύτερη από 3 μονάδες IQ. Μικρές μετακινήσεις του IQ δεν μπορούν να εντοπιστούν κλινικά. Τα αποτελέσματα στο IQ είναι λιγότερο έκδηλα όταν η έκθεση συμβαίνει κατά την περίοδο από την 16η έως την 25η εβδομάδα μετά τη σύλληψη, ενώ για τις άλλες περιόδους δεν έχει παρατηρηθεί καμιά μετακίνηση. Όλες οι παρατηρήσεις επί του IQ συνδέονται με υψηλές δόσεις και με υψηλούς ρυθμούς δόσης. (ICR96).
- (18) Μια δεύτερη παρατήρηση είναι η δόσοεξαρτώμενη αύξηση της συχνότητας των παιδιών που ταξινομούνται ως παιδιά «με σοβαρή διανοητική καθυστέρηση». Ο αριθμός τους είναι μικρός, από τα δεδομένα όμως συνάγεται αύξηση της πιθανότητας σοβαρής διανοητικής καθυστέρησης κατά 0,4 για 1 sievert. Το αποτέλεσμα αυτό

παρατηρήθηκε ύστερα από εκθέσεις κατά την περίοδο από την 8η έως τη 15η εβδομάδα μετά τη σύλληψη, ενώ ήταν λιγότερο έκδηλο ύστερα από εκθέσεις κατά την περίοδο από τη 16η έως την 25η εβδομάδα, στις δε άλλες περιόδους δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση.

- (19) Για λόγους σύγκρισης, η κανονική επίπτωση της σοβαρής διανοητικής καθυστέρησης στα παιδιά που γεννιούνται ζωντανά μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι γύρω στο 1 ανά 200 (ICR92).
- (20) Ειδικότερα στο τελευταίο στάδιο της κύησης, τα παιδιά που δέχονται ακτινοβολία *in utero* διατρέχουν τον κίνδυνο διαταραχής της ανάπτυξης χωρίς δυσπλασία αν και αυτό μπορεί να συμβεί σε όλα τα στάδια της κύησης. Ωστόσο, με τις παρούσες γνώσεις, ο κίνδυνος θεωρείται ότι είναι μικρός, δεν μπορεί όμως να προσδιοριστεί ποσοτικά.
- (21) Ο κίνδυνος πρόκλησης καρκίνου κατά την παιδική ηλικία ή κατά την ενήλικη ζωή ύστερα από ακτινοβολία *in utero* σε οποιοδήποτε χρονική στιγμή της κύησης θεωρείται ότι είναι ο ίδιος με εκείνον που διατρέχουν τα παιδιά έως την ηλικία των 10 ετών, δηλαδή μπορεί να είναι κατά 2-3 φορές μεγαλύτερος απ' ό,τι ο κίνδυνος που διατρέχει ο μέσος πληθυσμός (βλ. προηγούμενο τμήμα).

3. Επίδρασεις στο νεογέννητο παιδί

- (22) Ένα νεογέννητο παιδί μπορεί να εκτεθεί στην ιοντίζουσα ακτινοβολία, εάν η μητέρα υποβληθεί σε εξέταση ή πρόκλησης πυρηνικής ιατρικής. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ραδιονουκλίδιο που χορηγείται στη μητέρα θα παραμείνει στον οργανισμό της για ορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο εξαρτάται από τον τύπο του ραδιονουκλιδίου και από βιολογικούς παράγοντες. Εάν το ραδιονουκλίδιο εκπέμπει ταυτόχρονα διεισδυτική ακτινοβολία, το νεογέννητο παιδί θα εκτεθεί στην εξωτερική ακτινοβολία που εκπέμπει η μητέρα όταν είναι κοντά σ' αυτή, δηλαδή όταν θηλάζει ή το χαϊδεύει. Η δόση θα εξαρτηθεί από τη διάρκεια που η μητέρα κρατά το παιδί, την απόσταση από το σώμα της, κτλ.
- (23) Ορισμένα ραδιοφάρμακα που χορηγούνται σε μία θηλάζουσα γυναίκα θα έχουν ως αποτέλεσμα τη μεταφορά ραδιενεργών ουσιών στο γάλα της. Το νεογέννητο θα δεχθεί τότε δόση από αυτό το ραδιενεργό γάλα. Το επίπεδο της δόσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως από το ίδιο το ραδιοφάρμακο, την ποσότητα του γάλακτος και το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της χορήγησης του ραδιοφαρμάκου και του θηλασμού.
- (24) Ασθενείς στον οποίον τον οργανισμό υπάρχουν ραδιενεργοί ουσίες μπορεί να παρουσιάζουν πρόβλημα μόλυνσης διότι εκκρίνουν με τον ιδρώτα, το σάλιο, την αναπνοή και τα ούρα ραδιενέργεια, την οποία μπορεί να αναπνεύσει ή να προσλάβει με το στόμα το νεογέννητο. Η σχολαστική φροντίδα και η μεγαλύτερη προσοχή της υγιεινής έχουν γενικά ως αποτέλεσμα να δεχθεί το παιδί μικρή δόση.
- (25) Ο κυριότερος κίνδυνος που διατρέχει ένα νεογέννητο παιδί από την ιοντίζουσα ακτινοβολία θα είναι η επαγωγή καρκίνου. Ο κίνδυνος θεωρείται ότι είναι της ίδιας τάξης με εκείνον που διατρέχουν τα μικρά παιδιά, δηλαδή κατά 2-3 φορές υψηλότερος απ' ό,τι του μέσου πληθυσμού (βλ. προηγούμενο τμήμα).

III. ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΑΤΡΟΥ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ

- (26) Όπως ορίζει το άρθρο 5 παράγραφος 1 της MED ο παραπέμπων και ο ιατρός που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή την αγωγή συμμετέχουν, όπως καθορίζεται από τα κράτη μέλη, στη διαδικασία αιτιολόγησης στο κατάλληλο επίπεδο. Αυτό ισχύει επίσης στην κατάσταση που θίγει το άρθρο 10 σχετικά με τις εγκύους και τις θηλάζουσες γυναίκες.
- (27) Στο τμήμα αυτό παρέχονται γενικές συστάσεις, τόσο για τον παραπέμποντα όσο και για τον ιατρό που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή την αγωγή, σχετικά με το πώς μπορεί να αποφευχθεί ή να ελαχιστοποιηθεί η βλάβη στο κυοφορούμενο παιδί ή στο παιδί που θηλάζει. Για τις ειδικές πτυχές αυτής της κατάστασης όσον αφορά την αιτιολόγηση και τη βελτιστοποίηση, βλέπε π.χ. τα άρθρα 3 και 4 της MED.

A. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΥΟΦΟΡΟΥΜΕΝΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ

- (28) Οι συστάσεις των παραγράφων 28-48 πρέπει να εφαρμόζονται στις θεραπείες ή στις εξετάσεις στο πλαίσιο των οποίων το κυοφορούμενο παιδί μπορεί να δεχθεί μεγάλη δόση (πάνω από 10 mSv).

Συνεπώς, δεν αφορούν τις εξετάσεις κατά τις οποίες οι δόσεις είναι χαμηλές, δηλαδή κάτω από 1 mSv ισοδύναμης δόσης στο κυοφορούμενο παιδί. Εδώ περιλαμβάνονται και οι εξετάσεις με ακτίνες X όταν η μήτρα δεν βρίσκεται στην κύρια δέσμη.

Επιπλέον, οι συστάσεις αυτές ισχύουν μόνο για γυναίκες σε ηλικία τεκνοποιίας, από την εφηβεία έως την εμμηνόπαυση, δηλαδή κανονικά ηλικίας άνω των 12 και κάτω των 50 ετών. Οι γυναίκες που έχουν υποστεί στείρωση, υστερεκτομή, που παίρνουν από το στόμα αντισυλληπτικά για περισσότερο από τρεις συνεχείς μήνες, που παίρνουν ενέσιμα βραδείας περιόδου απορρόφησης αντισυλληπτικά, ή βρίσκονται έως τη 10η ημέρα από την αιμορραγία ύστερα από θεραπεία με οιστρογόνα θεωρούνται ότι δεν είναι έγκυοι, εκτός εάν οι ίδιες πιστεύουν το αντίθετο.

- (29) Αφού ληφθούν υπόψη οι εξαιρέσεις της παραγράφου 28, η πιθανότητα εγκυμοσύνης πρέπει να εξετάζεται σε περίπτωση που πρέπει να γίνει εξέταση ή θεραπεία με ιοντίζουσα ακτινοβολία. Η ασθενής πρέπει να ερωτηθεί άμεσα, προφορικά ή γραπτά, εάν υπάρχει πιθανότητα να είναι έγκυος ή αν έχει χάσει κάποια περίοδο. Η MED ορίζει στο άρθρο 10 παράγραφο 1 στοιχείο α) ότι «Σε περίπτωση γυναίκας σε ηλικία τεκνοποιίας, ο παραπέμπων και ο ιατρός πρέπει να ερωτούν, όπως ορίζεται από τα κράτη μέλη, τη γυναίκα εάν είναι έγκυος ή θηλάζει». Αυτές τις ερωτήσεις μπορούν να κάνουν άλλα μέλη του προσωπικού για λογαριασμό του παραπέμποντος ή του ιατρού που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή την θεραπεία. Οι απαντήσεις πρέπει να καταγράφονται. Επιπλέον, σε εμφανές μέρος πρέπει να υπάρχει ανηρτημένη πινακίδα που να προτρέπει την ασθενή να ενημερώσει το προσωπικό σε περίπτωση εγκυμοσύνης (βλ. υπόδειγμα στο Παράρτημα I).
- (30) Εάν η γυναίκα απαντήσει ότι έχει τακτική περίοδο, ότι δεν έχει χάσει καμιά περίοδο και ούτε αυτή ούτε ο παραπέμπων ή ο ιατρός που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή την αγωγή έχει άλλους λόγους να υποθέσει εγκυμοσύνη, η εξέταση ή θεραπεία μπορούν να πραγματοποιηθούν όπως είχε προγραμματιστεί.

Πρέπει να τονισθεί ότι η χρήση αντισυλληπτικών όπως το αντισυλληπτικό χάπι ή το σπιράλ δεν εξασφαλίζουν κατ' ανάγκη ότι η γυναίκα δεν είναι έγκυος.

- (31) Εάν η ασθενής, ο παραπέμπων ή ο ιατρός που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή τη θεραπεία εκφράσει οποιαδήποτε αμφιβολία όσον αφορά την εγκυμοσύνη, εξαιτίας μιας απωλεσθείσας περιόδου, επειδή η περίοδος δεν είναι τακτική ή για άλλους λόγους, η περίπτωση της εγκυμοσύνης πρέπει να εξεταστεί. Η προγραμματισμένη έκθεση πρέπει να αναβληθεί για μετά την επόμενη περίοδο ή αφού γίνει δοκιμασία εγκυμοσύνης.

Εάν εξακολουθούν να υπάρχουν αμφιβολίες όσον αφορά την εγκυμοσύνη, ιδίως σε περίπτωση καθυστέρησης της περιόδου, η γυναίκα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως έγκυος, σύμφωνα με την παράγραφο 32. Ωστόσο, εάν η εγκυμοσύνη είναι απίθανη (π.χ. δεν υπήρξε σεξουαλική επαφή) ή η δόση στη μήτρα είναι χαμηλή, δεν χρειάζεται να ληφθούν αυτές οι προφυλάξεις.

- (32) Σε περίπτωση που ο παραπέμπων ή ο ιατρός που είναι υπεύθυνος για τη διάγνωση ή τη θεραπεία υποπτεύονται ότι μία ασθενής δεν λέει την αλήθεια σχετικά με μια πιθανή εγκυμοσύνη, για οποιοδήποτε λόγο, πρέπει να της εξηγούν γιατί πρέπει να γνωρίζουν αυτό το στοιχείο και ταυτόχρονα να της επισημαίνουν ότι έχει και η ίδια ευθύνη για αυτή τη διαδικασία. Εάν εξακολουθούν να υπάρχουν αμφιβολίες, ο γιατρός πρέπει να ενεργήσει με βάση την κοινή λογική.

- (33) Ο κανόνας των δέκα ημερών (δηλ. έκθεση μόνο κατά τη διάρκεια των δέκα πρώτων ημερών από την έναρξη της τελευταίας περιόδου) δεν χρειάζεται να εφαρμόζεται συστηματικά. Ωστόσο, εάν λόγω της διαγνωστικής εξέτασης ή της θεραπείας που προγραμματίζεται η μήτρα θα δεχθεί μεγάλη δόση, πρέπει να εφαρμόζεται αυτός ο κανόνας ή να γίνεται δοκιμασία εγκυμοσύνης.

- (34) Σε περίπτωση επιβεβαίωσης της εγκυμοσύνης, ή εάν η ασθενής πρέπει να αντιμετωπιστεί ως έγκυος, συνιστάται να ακολουθούνται μία από τις παρακάτω τρεις εναλλακτικές διαδικασίες. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι πρόκειται απλώς για παραδείγματα κατάλληλων μέτρων, και μπορεί να υπάρχουν και άλλες δυνατότητες.

i) Πρέπει να εξεταστεί προσεκτικά, η δυνατότητα χρήσης άλλων διαγνωστικών μεθόδων, που θα έχουν ως αποτέλεσμα να δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί χαμηλότερη ή και μηδενική δόση, λαμβανομένων υπόψη των δυνητικών μειονεκτημάτων τους.

ii) Η εξέταση ή η θεραπεία πρέπει να αναβληθούν για μετά τον τοκετό, εάν αυτό θεωρείται αποδεκτό από κλινική άποψη, αφού εξεταστεί η σχέση κινδύνου-οφέλους για τη μητέρα και το κυοφορούμενο παιδί.

iii) Στις περιπτώσεις που η αναβολή της εξέτασης ή της θεραπείας κρίνεται ότι δεν είναι αποδεκτή από ιατρική άποψη, η εξέταση πρέπει να γίνει δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στη δόση ακτινοβολίας που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις πιθανές συνέπειες για τη μητέρα, π.χ. μειωμένη αποτελεσματικότητα της εξέτασης ή της θεραπείας. Η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί πρέπει να εκτιμηθεί πριν από την εξέταση ή την θεραπεία και, εάν χρειαστεί, να επανεξεταστεί και μετά.

- (35) Κατά τη λήψη απόφασης, πρέπει να αποδίδεται προσοχή στους πιθανούς κινδύνους που περικλείουν οι υψηλές δόσεις ακτινοβολίας, όπως η ανεπιτυχής εμφύτευση ή ο

πρόωρος θάνατος του κυοφορούμενου παιδιού. Πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη ο αυξημένος κίνδυνος να προκαλέσει η ακτινοβολία δυσπλασία και μείωση του IQ, ιδίως όταν η ασθενής βρίσκεται μεταξύ της 8ης και 15ης εβδομάδας της κύησης.

- (36) Σε επείγουσες καταστάσεις, εάν η ζωή της ασθενούς κινδυνεύει ή εάν αυτή είναι αναίσθητη, πρέπει να λαμβάνονται άμεσα μέτρα και μπορεί να μην είναι πάντοτε δυνατό να ακολουθούνται αυτές οι συστάσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα σημαντικό να εκτιμάται ο κίνδυνος για το κυοφορούμενο παιδί μετά την εξέταση ή την θεραπεία, προκειμένου να συγκεντρώνονται έγκυρα στοιχεία για περαιτέρω εξέταση. Συνιστάται ιδιαίτερα να καταγράφονται όλες οι τεχνικές παράμετροι, ώστε να διευκολύνεται αυτή η εκτίμηση.
- (37) Αναλυτικότερες συστάσεις σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να γίνονται όταν η ασθενής είναι έγκυος ή θεωρείται έγκυος δίνονται παρακάτω για τις διάφορες κατηγορίες ιατρικών πράξεων.

1. Διαγνωστικές εξετάσεις

- (38) Το πρώτο βήμα είναι η εξέταση της χρήσης άλλων μεθόδων όπως το υπερηχογράφημα ή η απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού. Με διαφορετικές μεθοδολογίες κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται ακτίνες X ή τεχνικές πυρηνικής ιατρικής μπορούν να ληφθούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, επαρκείς διαγνωστικές πληροφορίες με χαμηλότερες δόσεις. Η επιλογή γίνεται με τη στάθμιση του αναμενόμενου ιατρικού οφέλους για την ασθενή έναντι της εκτιμώμενης δόσης ακτινοβολίας που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί για αμφότερες τις μεθόδους.

Διαγνωστικές και επεμβατικές πράξεις με ακτίνες X:

- (39) Για αυτές τις διαγνωστικές και τις επεμβατικές πράξεις που αφορούν την κατώτερη κοιλιακή μοίρα ή την πύελο, εάν η εξέταση δεν μπορεί να αναβληθεί για μετά τον τοκετό, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα όπως αναφέρεται στην παρακάτω παράγραφο.
- (40) Η μείωση της δόσης που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, στους οποίους περιλαμβάνονται λήψη λιγότερων εικόνων, επιλογή των προβολών, περιορισμός στο ελάχιστο της διάρκειας της ακτινοσκόπησης, θωράκιση και προσεκτική κατεύθυνση της δέσμης ακτινοβολίας. Για τις διάφορες εξετάσεις της κοιλιακής χώρας με ακτίνες X πρέπει να υπάρχει πρωτόκολλο, ώστε να εξασφαλίζεται ότι η δόση που δέχεται το κυοφορούμενο παιδί διατηρείται στο κατώτερο ευλόγως εφικτό επίπεδο, ενώ ταυτόχρονα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο αποτέλεσμα για την ίδια την ασθενή. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για ορισμένες επεμβατικές πράξεις και εξετάσεις που χρησιμοποιούν υπολογιστική τομογραφία, όπου οι δόσεις που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί μπορεί να είναι μεγάλες.

Εξετάσεις πυρηνικής ιατρικής:

- (41) Η ακτινοβόληση του κυοφορούμενου παιδιού είναι αποτέλεσμα, αφενός, της μεταφοράς των ραδιοφαρμάκων μέσω του πλακούντα τα οποία στη συνέχεια κατανέμονται στους ιστούς του εμβρύου και, αφετέρου, της εξωτερικής ακτινοβόλησης από τα ραδιοφάρμακα που υπάρχουν στα όργανα (π.χ. στην ουροδόχο κύστη) και στους ιστούς της μητέρας. Οι χημικές και βιολογικές ιδιότητες των ραδιοφαρμάκων αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για την πιθανότητα μεταφοράς τους μέσω του πλακούντα. Οι παράγοντες αυτοί πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, προκειμένου να εκτιμηθεί η δόση

που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί. Τα δεδομένα που υπάρχουν σήμερα είναι περιορισμένα, οπότε κατά τις εξετάσεις για τις οποίες δεν υπάρχουν τέτοια στοιχεία πρέπει να λαμβάνονται τα γενικά προστατευτικά μέτρα.

- (42) Ένας πιθανός τρόπος μείωσης της δόσης μπορεί π.χ. να είναι η προσεκτική επιλογή του ραδιοφαρμάκου και του ραδιονουκλιδίου έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί.
- (43) Στην πυρηνική ιατρική, σε αντίθεση με τις ακτίνες X, η μητέρα θα εξακολουθήσει να είναι πηγή ακτινοβολίας για ορισμένο χρονικό διάστημα μετά την εξέταση ή την θεραπεία. Συνεπώς, σε ορισμένες περιπτώσεις, πρέπει να δίνεται η συμβουλή να αποφεύγεται η εγκυμοσύνη για κατάλληλο χρονικό διάστημα μετά τη χορήγηση των ραδιονουκλιδίων.
- (44) Οι βασικοί κανονισμοί ασφάλειας (BSS96) ορίζουν ότι η προστασία του κυοφορούμενου παιδιού γυναίκας που εκτίθεται στο πλαίσιο της εργασίας της πρέπει να είναι ανάλογη με εκείνη που παρέχεται στο γενικό κοινό και ότι πρέπει να εξασφαλίζεται ότι είναι κατά το δυνατόν απίθανο να ξεπερνά η δόση το 1 mSv. Η τιμή αυτή έχει επιλεγεί ως περιορισμός δόσης για το κυοφορούμενο παιδί και μπορεί να θεωρηθεί μια λογική βάση για τον περιορισμό των εκθέσεων για ιατρικούς λόγους. Για τις περισσότερες διαγνωστικές διαδικασίες δεν είναι απαραίτητο να δίνεται η συμβουλή στην ασθενή να αποφεύγει την εγκυμοσύνη για κάποιο χρονικό διάστημα μετά τη χορήγηση των ραδιοφαρμάκων, διότι η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί θα είναι χαμηλότερη από την προαναφερθείσα τιμή. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί μπορεί να ξεπερνά το 1 mSv. Τέτοια παραδείγματα δίνονται στον Πίνακα 1 μαζί με την ένδειξη του χρονικού διαστήματος κατά το οποίο πρέπει να αποφεύγεται η εγκυμοσύνη (Tho98).

Πίνακας 1: Εξετάσεις πυρηνικής ιατρικής σε περιπτώσεις κατά τις οποίες η εγκυμοσύνη μέσα στο αναφερόμενο χρονικό διάστημα μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα να δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί, από την εμφύτευση και μετά, δόσεις ακτινοβολίας μεγαλύτερες από 1 mSv (Tho98)

Ραδιοφάρμακα, εξετάσεις και χορηγούμενη ραδιενεργός δόση	Αποφυγή της εγκυμοσύνης (μήνες)
59-Fe (iv): Μεταβολισμός του σιδήρου 0,4 MBq	6
75-Se – Σεληνο-nor-χοληστερόλη: απεικόνιση των επινεφριδίων 8 MBq	12
131-I – MIBG: Απεικόνιση όγκου 20 MBq	2
131-I – ιώδιο: Μεταστάσεις θυρεοειδούς > 30 MBq	4

Σημείωση 1: Οι υπολογισμοί βασίζονται στις δόσεις που θα δεχθεί η μήτρα από την εξωτερική ακτινοβολία, ενώ για τις εξετάσεις με 59-Fe και με 131-I έχει ληφθεί υπόψη και η πιθανή μεταφορά μέσω του πλακούντα

Σημείωση 2: Εάν η χορηγούμενη δόση ραδιενέργειας διαφέρει σημαντικά από τις παραπάνω τιμές, πρέπει να ζητηθεί η γνώμη ενός ειδικού ιατρικού φυσικού εμπειρογνώμονα.

2. Ακτινοθεραπεία

- (45) Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος να υποβληθούν ασθενείς με μη διαγνωσμένη εγκυμοσύνη σε ακτινοθεραπεία, αυτή, εάν δεν μπορεί να αναβληθεί, πρέπει να πραγματοποιηθεί μέσα στις πρώτες δέκα ημέρες από την έναρξη της εμμηνορρυσίας.
- (46) Προτού ληφθεί απόφαση σχετικά με την πραγματοποίηση της ακτινοθεραπείας στη μελλοντική μητέρα, πρέπει να εκτιμηθεί με ακρίβεια η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί. Η δόση θα είναι κανονικά υψηλή, αλλά γενικά η αγωγή της μητέρας πρέπει να προέχει των υψηλών δόσεων στο κυοφορούμενο παιδί. Η μελλοντική μητέρα πρέπει να συμμετέχει στη συζήτηση και στην απόφαση σχετικά με τη θεραπεία.
- (47) Ο σχεδιασμός της ατομικής δόσης πρέπει να γίνει έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί χωρίς να διακυβευθεί η αγωγή της μελλοντικής μητέρας, εάν η αγωγή δεν μπορεί να αναβληθεί για μετά τον τοκετό. Εάν η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί μπορεί να επιφέρει σοβαρά μη στοχαστικά αποτελέσματα ή υπάρχει μεγάλη πιθανότητα πρόκλησης στοχαστικής βλάβης, πρέπει να εξεταστεί η περίπτωση τερματισμού της εγκυμοσύνης.
- (48) Μετά την αγωγή με ραδιοφάρμακα, πρέπει να δίνεται η συμβουλή στην ασθενή να αποφύγει την εγκυμοσύνη για το χρονικό διάστημα που αναφέρεται παρακάτω. Αυτό θα εξασφαλίσει ότι η δόση που θα δεχθούν οι γαμέτες ή/και το κυοφορούμενο παιδί δεν θα ξεπεράσει πιθανότατα το 1 mSv. Στον Πίνακα 2 (Tho98) παρέχονται συστάσεις για

κάποιες συνήθειες πράξεις. Καθώς τα σπερματοζωάρια ενός άνδρα ασθενή μπορούν να υποστούν βλάβη, θα πρέπει να του δοθεί η συμβουλή να μην κάνει παιδιά επί τέσσερις μήνες μετά την αγωγή με ¹³¹I.

Πίνακας 2: Συμβουλές σχετικά με το χρονικό διάστημα κατά το οποίο πρέπει να αποφεύγεται η εγκυμοσύνη ύστερα από θεραπεία με ραδιονουκλίδια, προκειμένου να εξασφαλίζεται ότι η δόση ακτινοβολίας που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί είναι κάτω από 1 mSv (Tho98).

Ραδιονουκλίδιο και μορφή	για την αγωγή	όλες οι ραδιενεργοί δόσεις έως (MBq)	αποφυγή της εγκυμοσύνης (μήνες)
¹⁹⁸ Au κολλοειδής	Κακοήθης νόσος	10.000	1
¹³¹ I ιώδιο *	Θυρεοτοξίκωση	800	4
¹³¹ I ιώδιο *	Καρκίνωμα του θυρεοειδούς	5.000	4
¹³¹ I –MIBG *	Φαιοχρωμοκύτωμα	5.000	3
³² P φωσφορικό	Ερυθραιμία, κτλ.	200	3
⁸⁹ Sr χλωριούχο	Μεταστάσεις στα οστά	150	24
⁹⁰ Y κολλοειδές	Αρθρικοί σύνδεσμοι	400	0
⁹⁰ Y κολλοειδές	Κακοήθης νόσος	4.000	1
¹⁶⁹ Er κολλοειδές	Αρθρικοί σύνδεσμοι	400	0

* Οι υπολογισμοί βασίζονται στις δόσεις που θα δεχθεί η μήτρα από εξωτερική ακτινοβολία, για τις αγωγές όμως με ¹³¹I έχει ληφθεί υπόψη και η πιθανή μεταφορά μέσω του πλακούντα.

Σημείωση: Πρέπει να σημειωθεί ότι η σχέση μεταξύ της ραδιενεργού δόσης και της δόσης ακτινοβολίας που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί δεν είναι γραμμική, και συνεπώς πρέπει να ζητείται η γνώμη εμπειρογνώμονα ιατρικού φυσικού σχετικά με την αναμενόμενη δόση σε περίπτωση που οι ραδιενεργοί δόσεις είναι σημαντικά υψηλότερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 2.

3. Μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται μετά την εξέταση ή τη θεραπεία μιας εγκύου

- (49) Μετά την εξέταση ή τη θεραπεία μιας εγκύου με ιοντίζουσα ακτινοβολία – είτε σύμφωνα με τις παρούσες συστάσεις είτε σε περίπτωση που η εγκυμοσύνη δεν ήταν γνωστή όταν έγινε η εξέταση ή η θεραπεία – η δόση που δέχθηκε το κυοφορούμενο παιδί πρέπει να αξιολογηθεί από ιατρικό φυσικό εμπειρογνώμονα ή από τον ιατρό.

Αυτή η αξιολόγηση δεν είναι απαραίτητη εάν η μήτρα δεν βρισκόταν μέσα στη δέσμη ακτίνων X ή η δόση εκτιμάται ότι είναι κάτω από 1 mSv.

- (50) Η δόση και το στάδιο της κύησης κατά την έκθεση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν εξετάζονται με την ασθενή τα πιθανά μέτρα που πρέπει να ληφθούν. Με τη μελλοντική μητέρα πρέπει να εξεταστούν οι κίνδυνοι από την έκθεση σε σύγκριση με τους κινδύνους της καθημερινής ζωής (βλ. και παραγράφους 12-21).

Πρέπει να τονιστεί ότι η έκτρωση είναι μια πολύ ριζική απόφαση και δεν πρέπει να λαμβάνεται χωρίς να υπάρχουν πολύ σοβαροί λόγοι. Για δόσεις κάτω των 100 mSv (BIR73), δεν πρέπει να εξετάζει η έκτρωση απλώς και μόνο λόγω της ακτινοβολίας. Για δόσεις άνω των 100 mSv πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ατομικές συνθήκες. Ωστόσο, ακόμη και το ότι το παιδί πρόκειται να δεχθεί δόση πολλών εκατοντάδων milligray μπορεί να μην συνηγορεί πάντοτε υπέρ της έκτρωσης.

Με τις δόσεις που χρησιμοποιούνται συνήθως στις διαγνωστικές εξετάσεις δεν υπάρχει συνεπώς κανένας λόγος τερματισμού της εγκυμοσύνης, ο οποίος μπορεί αντίθετα να εξεταστεί στην περίπτωση έκθεσης για θεραπευτικούς σκοπούς.

B. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΑΙΔΙΟΥ ΠΟΥ ΘΗΛΑΖΕΙ

- (51) Σε περίπτωση που μια γυναίκα σε ηλικία τεκνοποίησης προβλέπεται να υποβληθεί σε εξέταση ή θεραπεία πυρηνικής ιατρικής με ραδιονουκλίδια, θα πρέπει να ερωτηθεί, προφορικά ή γραπτά, εάν θηλάζει ή όχι. Στην αίθουσα αναμονής θα πρέπει να υπάρχει ανηρτημένη σε εμφανές σημείο πινακίδα που να προτρέπει την ασθενή να ενημερώσει το προσωπικό εάν θηλάζει. Σε περίπτωση θετικής απάντησης, θα πρέπει να της δοθούν συμβουλές σχετικά με τους περιορισμούς του θηλασμού, ανάλογα με τη διαγνωστική ή θεραπευτική πράξη. Για τις διαγνωστικές πράξεις με ορισμένα από τα πιο συνήθη ραδιοφάρμακα, ο Πίνακας 3 μπορεί να χρησιμεύσει ως οδηγός. Οι συμβουλές αυτές θα πρέπει να εξασφαλίζουν ότι το βρέφος θα δεχθεί ενεργό δόση κάτω από 1 mSv, η οποία αντιστοιχεί στο όριο δόσης για το ευρύ κοινό. Στην περίπτωση θεραπείας με ανοικτές πηγές ραδιονουκλιδίων, ο θηλασμός θα πρέπει κανονικά να σταματήσει.
- (52) Εάν ο θηλασμός πρόκειται να συνεχιστεί μετά την πράξη, συνιστάται η έκθλιψη γάλακτος λίγες ημέρες πριν και η αποθήκευσή του ώστε να δοθεί στο παιδί μετά τη χορήγηση του ραδιοφαρμάκου. Αφού χορηγηθεί το ραδιοφάρμακο, το πρώτο γάλα θα πρέπει να εκθλιφθεί και να απορριφθεί. Το συνολικό διάστημα που πρέπει να παρέλθει προτού ξαναρχίσει ο θηλασμός παρέχεται στον πίνακα 3. Κατά τη διάρκεια αυτού του χρονικού διαστήματος, πρέπει να περιορίζεται η στενή επαφή με το παιδί.

Πίνακας 3:

Συστάσεις για τη διακοπή του θηλασμού μετά τη χορήγηση ραδιοφαρμάκων όπως χρησιμοποιούνται συνήθως (Μου97)

Ραδιοφάρμακο	Σύσταση	Κατηγορία
^{51}Cr -EDTA	Διακοπή όχι αναγκαία (έως την αναφερόμενη ραδιενεργό δόση· εάν δεν αναφέρεται η ραδιενεργός δόση, ο ουδός είναι κατά πολύ ανώτερος από το μέγιστο που χρησιμοποιείται συνήθως)	I
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DISIDA		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DMSA		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -DTPA		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -διφωσφονικά		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -γλυκεπτονικό		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -γλυκονικό		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -HMPAO		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAG3 (100 MBq)		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -κολλοειδές θείο		
^{111}In -λευκά αιμοσφαίρια (20 MBq)		
^{201}Tl -γλωριούχο (80 MBq)		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAA (13 ώρες; 100 MBq)	Διακοπή για καθορισμένο χρονικό διάστημα (το διάστημα είναι ανάλογο της μέγιστης χορηγούμενης ραδιενεργού δόσης)	II
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -υπερτεχνητικό (47 ώρες; 800 MBq, 25 ώρες; 80 MBq)		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -ερυθρά αιμοσφαίρια	Διακοπή με μέτρηση	III
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -technegas		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MAG3 (>100 MBq)		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -μικρόσφαιρες		
$^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -πυροσφωσφορικό		
^{123}I -ιώδιο		
^{123}I -MIBG		
^{123}I -hippuran		
^{32}P -φωσφορικό νάτριο	Οριστική διακοπή	IV
^{67}Ga -κτιτρικό		
^{123}I -HAS		
^{131}I -ιώδιο		

Σημείωση: Το ^{123}I πρέπει να είναι ελεύθερο ^{124}I και ^{125}I

Γ. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΒΡΕΦΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΤΩΝ ΓΟΝΕΩΝ

- (53) Η δόση από την εξωτερική ακτινοβολία που οφείλεται στις διαγνωστικές εξετάσεις πυρηνικής ιατρικής στις οποίες υποβλήθηκε η μητέρα θα είναι γενικά χαμηλή. Ωστόσο, ακόμη και οι μικρές δόσεις μπορούν να αποφευχθούν με τη μείωση στο ελάχιστο των περιόδων στενής επαφής μεταξύ της μητέρας και του παιδιού κατά τις πρώτες ώρες μετά τη χορήγηση των ραδιοφαρμάκων. Οι ίδιοι κανόνες προφύλαξης πρέπει να ακολουθούνται και εάν το παιδί τρέφεται με μπιμπερό. Η μητέρα θα πρέπει να έχει ενημερωθεί για τους πιθανούς κινδύνους ακτινοβολήσης που διατρέχει το παιδί.
- (54) Όσον αφορά τις ασθενείς που υποβάλλονται σε ακτινοθεραπεία με ραδιοφάρμακα, κανονικά είναι απαραίτητο να περιορίζεται η στενή επαφή με τα βρέφη κατά τις πρώτες δύο εβδομάδες μετά τη χορήγηση. Ο ιατρός, αφού ζητήσει τη γνώμη του εμπειρογνώμονα ιατρικής φυσικής, θα πρέπει να δώσει τις κατάλληλες συμβουλές στην ασθενή ή στο νόμιμο εκπρόσωπό της. Αναλυτικότερες συστάσεις σχετικά με την αγωγή με I-131 παρέχονται στις συστάσεις σχετικά με την ακτινοπροστασία ύστερα από θεραπευτική αγωγή με ιώδιο-131 (Iod98).

- Παράρτημα I:** Συνήθειες ερωτήσεις (από τη μητέρα ή τη μελλοντική μητέρα) και απαντήσεις
- Παράρτημα II:** Ορισμός των δοσιμετρικών μεγεθών
- Παράρτημα III:** Συνήθειες δόσεις που δέχεται το έμβρυο στο πλαίσιο ιατρικών πράξεων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ (ΑΠΟ ΤΗ ΜΗΤΕΡΑ Η ΤΗΝ ΕΓΚΥΟ) ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Εγκυμοσύνη

- Ε.** *Τι θα συμβεί εάν δεν να κάνω αυτή την αξονική τομογραφία;*
- Α.** Η υγεία σας είναι σημαντική τόσο για σας όσο και για το παιδί σας. Για να εξασφαλιστεί αυτό, ο γιατρός σας μας ζήτησε να κάνουμε αυτή την εξέταση.
- Ε.** *Θα βλάψει το παιδί μου;*
- Α.** Η δόση ακτινοβολίας που θα δεχθείτε εσείς και το παιδί σας είναι πολύ μικρή. Στην πραγματικότητα, σε μια χώρα, η διακύμανση της δόσης που προέρχεται από τη φυσική ακτινοβολία μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή. (Οι έγκυες τεχνικοί επιτρέπεται να εργάζονται σ' αυτό το τμήμα και αυτές που μένουν σε ορισμένες περιοχές της χώρας δέχονται μεγαλύτερες δόσεις από το φυσιολογικό).
- Q.** *Μου είπαν ότι εξαιτίας της εξέτασης με ακτίνες X μπορεί το παιδί μου να δεχθεί υψηλή δόση. Ποιος είναι ο κίνδυνος σε σύγκριση με τη φυσιολογικό ποσοστό ανωμαλιών;*
- Α.** Το φυσιολογικό ποσοστό ανωμαλιών είναι 3-6%. Κάτω από τις πιο δυσμενείς συνθήκες, η δόση που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί θα αυξήσει τον κίνδυνο αυτό κατά x% ($x = \text{δόση που θα δεχθεί το έμβρυο σε mSv σύμφωνα με τον πίνακα 3 του παραρτήματος III πολλαπλασιαζόμενος επί } 0,04^2$), που είναι πολύ χαμηλότερος/εκατό φορές χαμηλότερος/κάτω από το μισό χαμηλότερος από τη φυσιολογική επίπτωση.

Θηλασμός

- Q.** *Γιατί πρέπει να διακόψω το θηλασμό;*
- Α.** Μέρος της ραδιενεργού ουσίας που σας δώσαμε θα εκκριθεί στο γάλα σας. Θέλουμε να είμαστε σίγουροι ότι το παιδί σας θα δεχθεί από το γάλα μικρότερη δόση ακτινοβολίας από αυτή θα ελάμβανε φυσικά κατά τη διάρκεια ενός έτους.
- Q.** *Τι πρέπει να κάνω το γάλα που θα εκθλίψω κατά την περίοδο διακοπής;*
- Α.** Το γάλα που θα εκθλίψετε πριν από τη δοκιμασία μπορείτε να το δώσετε στο μωρό με μπιμπερό. Όλο το γάλα που θα εκθλίψετε κατά την περίοδο διακοπής πρέπει να το πετάξετε.
- Q.** *Είναι παρ' όλα αυτά ασφαλές να ξαναρχίσω το θηλασμό αφού περάσει το συνιστώμενο χρονικό διάστημα;*
- Α.** Ναι. Το χρονικό διάστημα που σας υποδεικνύουμε βασίζεται σε πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί από όλο τον κόσμο.

² Ο πιο υψηλός κίνδυνος που έχει αναφερθεί είναι ο κίνδυνος σοβαρής διανοητικής καθυστέρησης κατά τη λιγότερο ευνοϊκή περίοδο της εγκυμοσύνης.

Q.

Μπορώ παρ' όλα αυτά να κρατώ/να χαϊδεύω το παιδί μου;

A.

*Έχει ιδιαίτερη σημασία να παίρνετε το παιδί σας στην αγκαλιά σας, πρέπει όμως να προσπαθήσετε να αποφύγετε να το κάνετε για μεγάλο χρονικό διάστημα (μεγαλύτερο από 1 ώρα κάθε φορά). Ωστόσο, έως αύριο (για τις διαγνωστικές εξετάσεις με τεχνητό) δεν χρειάζεται να πάρετε ειδικές προφυλάξεις. *Ανάλογα με την πράξη και το ραδιοφάρμακο.**

Δύο παραδείγματα ενημερωτικών αφισών που πρέπει να είναι ανηρτημένες σε νοσοκομεία και αίθουσες αναμονής.

Ασθενείς, προσωπικό και συγγενείς



**Παρακαλώ ενημερώστε το προσωπικό
εάν νομίζετε ότι είστε
έγκυος**

ΑΣΘΕΝΕΙΣ



**Παρακαλώ ενημερώστε
το προσωπικό
εάν θηλάζετε**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΔΟΣΙΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

Το βασικό φυσικό μέγεθος που χρησιμοποιείται στην ακτινοπροστασία είναι η **απορροφούμενη δόση**, D_T , η οποία εκφράζεται ως μέσος όρος σε ένα όργανο ή έναν ιστό, T , όπου D_T είναι η ενέργεια που απορροφάται από το όργανο διαιρεθείσα με τη μάζα αυτού του οργάνου. Η μονάδα μέτρησης της απορροφούμενης δόσης είναι το gray (Gy).

Ορισμένες ακτινοβολίες είναι αποτελεσματικότερες από άλλες όσον αφορά την πρόκληση στοχαστικών αποτελεσμάτων. Για να ληφθεί αυτό υπόψη, έχει καθιερωθεί και ένα άλλο μέγεθος. Αυτό είναι η **ισοδύναμη δόση**, H_T , που είναι η μέση απορροφούμενη δόση από ένα όργανο ή έναν ιστό πολλαπλασιαζόμενη επί έναν καθαρό συντελεστή στάθμισης της ακτινοβολίας, w_R . Για όλες σχεδόν τις μορφές ακτινοβολίας που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, ο συντελεστής στάθμισης της ακτινοβολίας ισούται με τη μονάδα, οπότε η απορροφούμενη δόση και η ισοδύναμη δόση είναι αριθμητικά ίσες. Εξαιρούνται τα σωματίδια άλφα, των οποίων ο συντελεστής στάθμισης είναι 20, και τα νετρόνια, των οποίων ο συντελεστής στάθμισης κυμαίνεται μεταξύ 5 και 20, ανάλογα με την ενέργειά τους. Για να αποφευχθεί η σύγχυση με την απορροφούμενη δόση, μονάδα μέτρησης της ισοδύναμης δόσης είναι το sievert (Sv).

Στο έγγραφο αυτό όλες οι δόσεις εκφράζονται ως ισοδύναμες δόσεις.

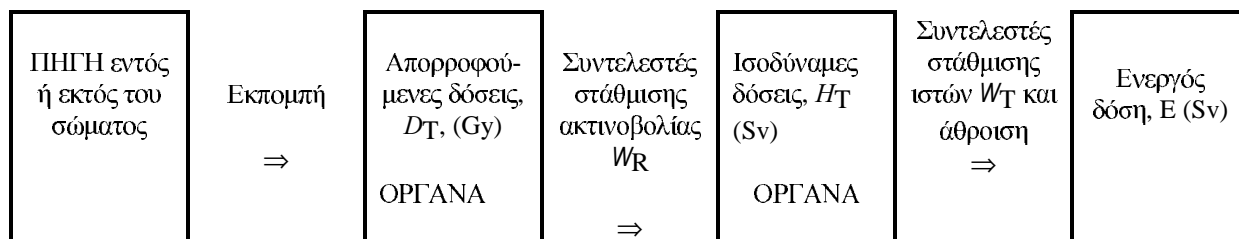
Η έκθεση των διαφόρων οργάνων και ιστών σε ακτινοβολία έχει διαφορετικές πιθανότητες πρόκλησης ζημιών διαφορετικής βαρύτητας. Ο συνδυασμός της πιθανότητας και της βαρύτητας της ζημίας καλείται εδώ «**βλάβη**», και εννοείται η βλάβη για την υγεία. Για να εκφραστεί η συνολική βλάβη που προκύπτει από τα στοχαστικά αποτελέσματα σε όλα τα όργανα και τους ιστούς του οργανισμού, η ισοδύναμη δόση σε κάθε όργανο και ιστό πολλαπλασιάζεται επί ένα **συντελεστή στάθμισης ιστού**, W_T , και τα αποτελέσματα αθροίζονται για όλο το σώμα ώστε να ληφθεί η **ενεργός δόση**, E . Αυτή λαμβάνεται από τον τύπο

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T.$$

Μονάδα μέτρησης της ενεργού δόσης είναι το sievert (Sv).

Οι σχέσεις μεταξύ αυτών των μεγεθών φαίνονται στο Σχήμα 1.

Οι απορροφούμενες δόσεις από τα όργανα και οι ενεργοί δόσεις δεν μπορούν να μετρηθούν άμεσα. Έτσι υπολογίζονται από άλλα μεγέθη που μπορούν να μετρηθούν. Αυτά μπορεί να είναι απλά μεγέθη όπως η απορροφούμενη δόση από ένα ισοδύναμο υλικό με τον ιστό στην επιφάνεια ενός σώματος ή από ένα ομοίωμα.



Σχ. 1 Σχέση μεταξύ απορροφούμενης δόσης, D_T , ισοδύναμης δόσης, H_T , και ενεργού δόσης, E .

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΗ ΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΜΒΡΥΟΥ ΑΠΟ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ

Ο παρακάτω πίνακας δίνει παραδείγματα απορροφούμενων δόσεων από το κυοφορούμενο παιδί στο πλαίσιο συνήθων διαγνωστικών πράξεων. Οι τιμές που αναφέρονται έχουν ληφθεί από μελέτες του NRPB στους τομείς της διαγνωστικής ακτινολογίας και της πυρηνικής ιατρικής (NRP98). Οι δόσεις μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τη φυσιολογία και την παθολογία της ασθενούς, τη χρησιμοποιούμενη τεχνική και διαδικασία. Έτσι, τα αριθμητικά αυτά μεγέθη παρέχουν απλώς μια χονδρική ένδειξη των απορροφούμενων δόσεων.

Πίνακας: Δόσεις *in utero* ύστερα από συνήθεις διαγνωστικές πράξεις, που έχουν ληφθεί από μελέτες του NRPB στους τομείς της διαγνωστικής ακτινολογίας και της πυρηνικής ιατρικής (NRP98)

Εξέταση	Ισοδύναμη δόση στο έμβρυο	
	Μέση	Μέγιστη
<i>Συμβατικές ακτίνες X</i>		
Κοιλιακή χώρα (προσθιοπίσθια μόνον)	1,4	4,2
Βαριούχος υποκλυσμός	6,8	24
Βαριούχος πολτός	1,1	5,8
Θώρακας	< 0,01	< 0,01
Ενδοφλέβια πυελογραφία	1,7	10
Σπονδυλική στήλη	1,7	10
Πύελος	1,1	4
Κρανίο	< 0,01	< 0,01
Θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης	< 0,01	< 0,01
<i>Υπολογιστική τομογραφία</i>		
Κοιλιακή χώρα	8	49
Θώρακας	0,06	0,96
Κεφαλή	< 0,005	< 0,005
Πύελος	25	79
Πυελομετρία	0,2	0,4
<i>Πυρηνική ιατρική</i>		
^{99m} Tc (φωσφορικό) σπινθηρογράφημα οστών	3,3	4,6
^{99m} Tc (MAA) αιμάτωση πνευμόνων	0,2	0,4
^{99m} Tc (αερόλυμα) αερισμός πνευμόνων	0,3	1,2
^{99m} Tc (DTPA) σπινθηρογράφημα νεφρών	1,5	4,0
^{99m} Tc (περτεχνητικό) σπινθηρογράφημα θυρεοειδούς	0,7	1,6
^{99m} Tc (RBC) δυναμικό σπινθηρογράφημα καρδιάς	3,4	3,7
⁵¹ Cr (EDTA) σπειραματική διήθηση	< 0,01	0,01
²⁰¹ Tl (θάλλιο) αιμάτωση μυοκαρδίου	3,7	4,0
^{99m} Tc (περτεχνητικό) σπινθηρογράφημα εγκεφάλου	4,3	6,5
⁷⁵ Se (σεληνο-χοληστερόλη)	-	14,0
⁶⁷ Ga νεοπλάσματα και αποστήματα	-	12,0
¹³¹ I μεταστάσεις θυρεοειδούς	-	22,0

Υπολογισμός των δόσεων που προκύπτουν από εξετάσεις με ακτίνες X

Για τον υπολογισμό των δόσεων που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί κατά τις εξετάσεις με ακτίνες X θα χρειαστεί η βοήθεια ιατροφυσικού εμπειρογνώμονα. Ωστόσο, τα παρακάτω αριθμητικά μεγέθη μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση της δόσης εάν είναι γνωστά η τάση της λυχνίας (kV) και το προϊόν ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης (mAs).

Συμβατικές ακτίνες X

Τα αριθμητικά μεγέθη αποτελούν προσεγγιστική εκτίμηση και ισχύουν μόνο για απόσταση ταινίας-εστίας περίπου 1 m και για προσθιοπίσθιες/οπισθιοπρόσθιες προβολές του παχέος εντέρου, της πυέλου, της σπονδυλικής στήλης, κτλ. όπου το κυοφορούμενο παιδί δεν βρίσκεται στην κύρια ακτίνα.

Τάση λυχνίας (kV)	Προϊόν ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης (mAs)	Ισοδύναμη δόση που δέχεται το κυοφορούμενο παιδί (mSv)
70	1	0,04
90	1	0,1
110	1	0,2

Η απορροφούμενη δόση αυξάνει ανάλογα με το προϊόν ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης.

Εάν η τιμή του προϊόντος ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης δεν είναι γνωστή εξαιτίας της χρήσης αυτόματου ελέγχου της έκθεσης, αυτό μπορεί να εκτιμηθεί από έναν πίνακα έκθεσης εάν είναι γνωστή η ευαισθησία του συστήματος film-οθόνης.

Τα αριθμητικά μεγέθη ισχύουν επίσης για τις ακτινοσκοπικές εξετάσεις, εφόσον ο χρόνος μετατραπεί από λεπτά σε δευτερόλεπτα.

Υπολογιστική (αξονική) τομογραφία

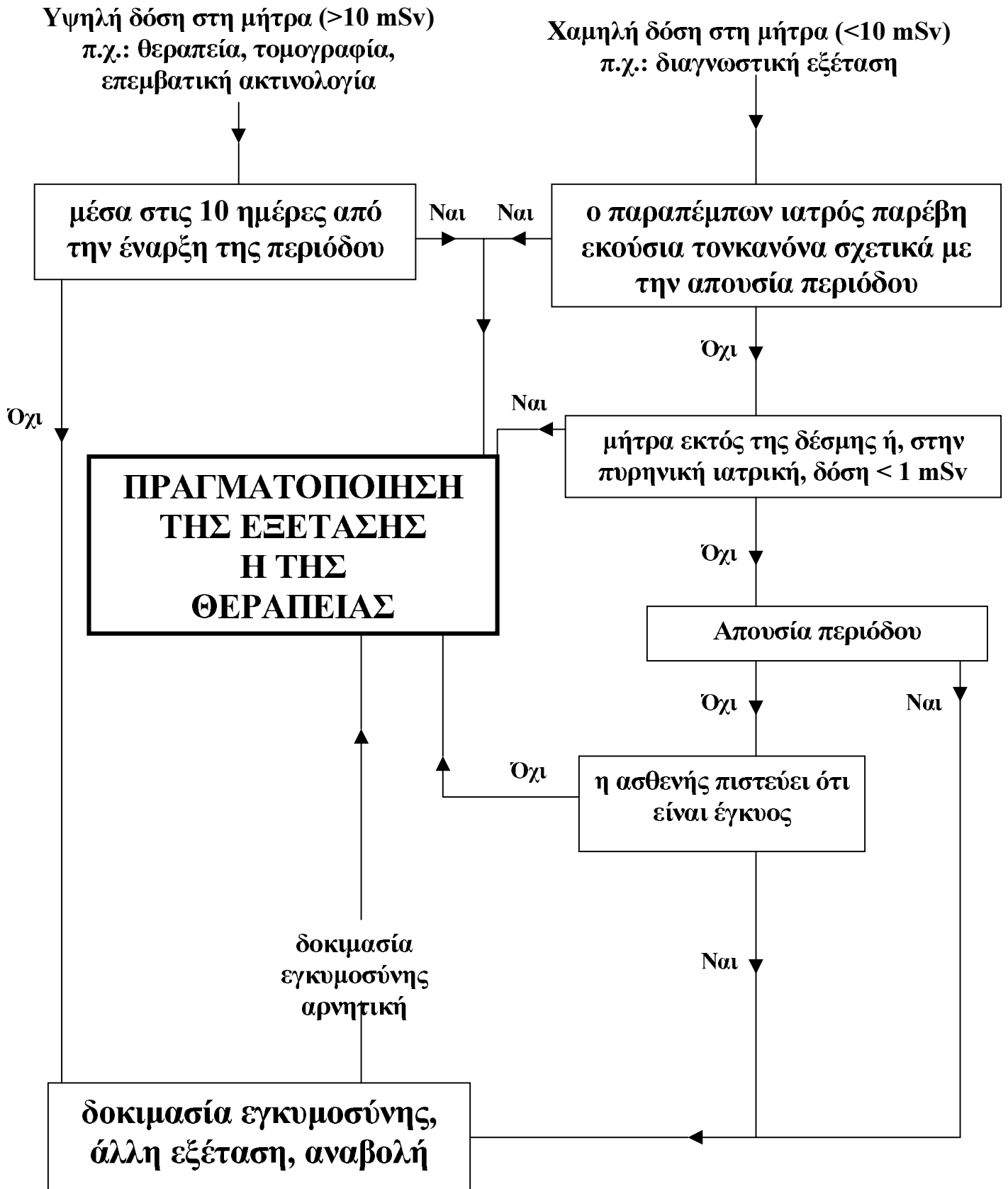
Τα αριθμητικά μεγέθη αποτελούν αδρή εκτίμηση και ισχύουν στις εξετάσεις υπολογιστικής (αξονικής) τομογραφίας με διαδοχικές μη επικαλυπτόμενες σαρώσεις, όταν το κυοφορούμενο παιδί βρίσκεται στην κύρια δέσμη. Η απορροφούμενη δόση είναι μια μέση τιμή για διάφορες κατασκευές και τύπους τομογράφων. Οι περισσότερες εξετάσεις γίνονται με τάσεις λυχνίας που βρίσκονται μέσα στο αναφερόμενο φάσμα τιμών.

Τάση λυχνίας (kV)	Προϊόν ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης (mAs)	Απορροφούμενη δόση από το κυοφορούμενο παιδί σε μία σάρωση (360⁰) (mSv)
120-130	1	0,1

Η απορροφούμενη δόση αυξάνει ανάλογα με το προϊόν ένταση του ρεύματος-χρόνος έκθεσης για δοθείσα τάση λυχνίας. Οι τιμές mAs που χρησιμοποιούνται συνήθως κυμαίνονται από 100 έως 300, οπότε το κυοφορούμενο παιδί θα δεχθεί δόση της τάξης του ενός έως πολλών δεκάδων mSv.

Ασθενείς σε ηλικία τεκνοποίησης

Σχεδιάγραμμα



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BIR73 BIR Diagnostic Radiology in early pregnancy and grounds for recommending abortion. Statement of Radiation Protection committee, BIR London, 1973.
- BSS96 Οδηγία 96/29/Ευρατόμ του Συμβουλίου της 31ης Μαΐου 1996 για τον καθορισμό των βασικών κανόνων ασφάλειας για την προστασία της υγείας των εργαζομένων και του πληθυσμού από τους κινδύνους που προκύπτουν από ιοντίζουσες ακτινοβολίες. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 159, 1-28, 1996.
- Coh91 Cohen B L; *Catalog of risks extended and updated*. Health Phys. 61: 317-335, 1991.
- ICR91 International Commission on Radiological Protection. *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, ICRP Publication 60. Oxford: Pergamon Press, 1991
- ICR92 International Commission on Radiological Protection. *Radiological Protection in Biomedical Research*, ICRP Publication 62. Oxford: Pergamon Press, 1992
- ICR96 International Commission on Radiological Protection. *Radiological Protection and Safety in Medicine*, ICRP Publication 73. Oxford: Pergamon Press, 1996
- Iod98 European Commission; Radiation Protection following I-131 therapy (exposures due to out-patients or discharged in-patients). *Radiation Protection 97*, 1998 – OPOCE Luxembourg
- MED97 Οδηγία 97/43/Ευρατόμ της 30ής Ιουνίου 1997 περί της προστασίας της υγείας από τους κινδύνους κατά την έκθεση στην ιοντίζουσα ακτινοβολία για ιατρικούς λόγους, και κατάργησης της οδηγίας 84/466/Ευρατόμ. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 180, 22-27, 1997.
- Mou97 Mountford PJ; *Risk assessment of the nuclear medicine patient*. Br J Radiol 70 (1997), 671-684
- NRP98 National Radiological Protection Board. *In utero advice document*.
- PAD84 Οδηγία 84/466/Ευρατόμ του Συμβουλίου της 3ης Σεπτεμβρίου 1984 για τον καθορισμό των θεμελιωδών μέτρων σχετικά με την προστασία από τις ακτινοβολίες όσων υποβάλλονται σε ιατρικές εξετάσεις και θεραπευτική αγωγή. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων L 265, 1-3, 1984.
- Tho98 Thomson WH; *Private communication*, 1998
- UNS86 United Nations. *Ionising radiation: Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1986. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.86.IX.9. United Nations, New York, 1986.
- UNS93 United Nations. *Sources and Effects of Ionizing Radiation*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1993. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.94.IX.2. United Nations, New York, 1993.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η οδηγία για τις εκθέσεις σε ιοντίζουσα ακτινοβολία για ιατρικούς λόγους (97/43/Ευρατόμ) ορίζει ότι πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην προστασία των εγκύων και των γυναικών που θηλάζουν οι οποίες υποβάλλονται σε έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία για ιατρικούς λόγους. Ο παραπέμπων την ασθενή σε πράξη που περιλαμβάνει τέτοια έκθεση και ο ασκών ιατρός είναι υποχρεωμένοι να ρωτούν την ασθενή σε ηλικία τεκνοποιίας εάν υπάρχει πιθανότητα να είναι έγκυος ή εάν τακτικά περίοδο. Οι συστάσεις αυτές περιλαμβάνουν και μια σχηματική επισκόπηση της διαδικασίας που πρέπει να ακολουθείται σε τέτοια περίπτωση. Δίνουν επίσης πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο έκθεσης των κυοφορούμενων παιδιών και των βρεφών ενώ περιγράφει και τρόπους για την αποφυγή ή την ελαχιστοποίηση της πιθανής βλάβης που μπορεί να υποστούν. Τρία πρακτικά παραρτήματα επιτρέπουν στον ιατρό να δίνει καλύτερες απαντήσεις στις συνήθεις ερωτήσεις που κάνουν οι έγκυοι ή οι θηλάζουσες ασθενείς με βάση στοιχεία σχετικά με τα δοσιμετρικά μεγέθη και τις τυπικές δόσεις που θα δεχθεί το κυοφορούμενο παιδί στο πλαίσιο συνήθων εξετάσεων και θεραπειών. Περιλαμβάνεται ένας αριθμός βιβλιογραφικών δεδομένων.