

Ημερίδα:

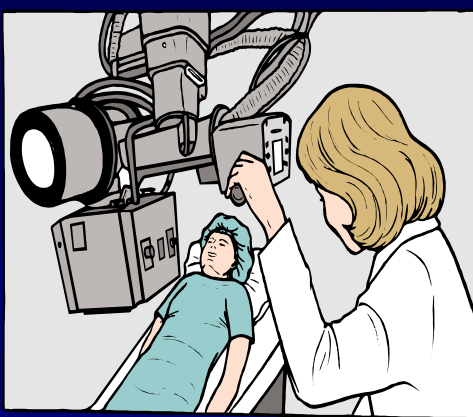
‘Σύγχρονες Προσεγγίσεις στην Ακτινοπροστασία από Ιατρικές Εκθέσεις σε Ακτινοβολία’

Βιολογικές Επιπτώσεις στο Κύημα από Έκθεση Εγκύου σε Ιοντίζουσα Ακτινοβολία: διαχείριση εκτιθέμενης εγκύου

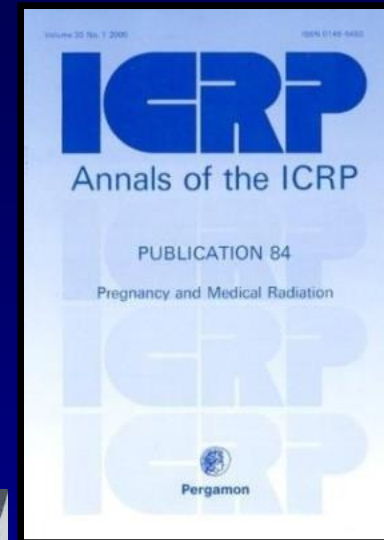
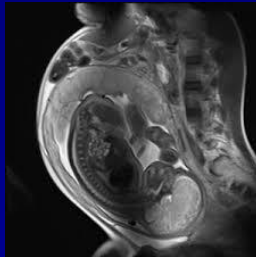


Κώστας Περισυνάκης
Καθηγητής Ιατρικής φυσικής

Ιατρική έκθεση εγκύου



- Ακτινοβόληση εγκύου κατά τη διενέργεια ιατρικών διαγνωστικών/θεραπευτικών πράξεων συμβαίνει
 - International Commission on Radiological Protection (ICRP): χιλιάδες γυναίκες/year



Έκθεση εγκύου ασθενούς

- Αμέλεια: μη εγνωσμένη εγκυμοσύνη (0-8^η εβδ)
- Έκτακτη κλινική ανάγκη (8-40^η εβδ)

Έκθεση εγκύου εργαζόμενης:

- Αμέλεια: μη εγνωσμένη εγκυμοσύνη (0-8^η εβδ)
- Άσκηση καθηκόντων (8-40^η εβδ)

Η εμπλοκή του ακτινοφυσικού είναι δεδομένη

- Σε περιπτώσεις έκθεσης εγκύου ασθενούς...



Η εμπλοκή του ακτινοφυσικού είναι δεδομένη

- Σε περιπτώσεις έκθεσης εγκύου εργαζομένης...



Τι συμβαίνει (δυστυχώς) συχνά...

ΑΓΝΟΙΑ ↔ ΑΝΗΣΥΧΙΑ
ΦΟΒΟΣ



ΑΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΟΣ
ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΥΗΣΗΣ



Η ακτινοφοβία οδηγεί σε υπερβολές

«Σύμφωνα με το *International Atomic Energy Agency*, εκτιμάται ότι 100.000-200.000 επιθυμητές εγκυμοσύνες τερματίστηκαν στη Δυτική Ευρώπη, επειδή οι γιατροί λανθασμένα έλεγαν στις ασθενείς ότι η ακτινοβολία από το Τσερνόμπιλ αποτελούσε σημαντικό κίνδυνο υγείας για τα αγέννητα παιδιά», γράφει ένα άρθρο που δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 1987 στο *Journal of Nuclear Medicine*.

Αυτές οι επιλογές αντανακλώνονται στα ποσοστά γεννήσεων του 1986 και του 1987. Στη σοβιετική Ουκρανία, μόνο τον μήνα μετά την καταστροφή, χιλιάδες περισσότερες γυναίκες από το συνηθισμένο ποσοστό ζήτησαν εκτρώσεις. Ακόμη και σε πιο μακρινές χώρες, όπως η Ουγγαρία, η Ελλάδα, η Δανία και η Ιταλία, υπήρξε μεγάλη αύξηση στις εκτρώσεις σε σχέση με την καταστροφή, με αποτέλεσμα να πέσουν τα ποσοστά των γεννήσεων την επόμενη χρονιά. Αξίζει να σημειώσουμε ότι δεν υπήρξε αύξηση στις αποβολές ή στις εκτρώσεις μετά την πυρηνική καταστροφή του 2011 στη Φουκουσίμα.

Η ακτινοφοβία οδηγεί σε υπερβολές

Psychological Effects

Increase in Induced Abortions in Europe
- Chernobyl NPS Accident -

The Chernobyl NPS Accident occurred on April 26, 1986.

Increase in induced abortions in remote places

Greece: Sharp decline in birthrate in January 1987

Induced abortions of fetus or fetuses in the early stage of fetation in May 1986 (estimation)

Italy: Approx. 28 to 52 unnecessary abortions per day for five months after the accident (estimation)

Denmark: Slight increase

Sweden, Norway, Hungary: None

Source: Prepared based on the Proceedings of the Symposium on the effects on pregnancy outcome in Europe following the Chernobyl accident. Biomedicine & Pharmacotherapy 45/No 6, 1991

Excessive concern over the health effects of radiation could be harmful both physically and mentally.

For example, resulting suicide attempts and alcohol addiction are harmful to the body.

There is a report that spontaneous abortions increased because of stress after the Chernobyl NPS Accident. There is also a report that induced abortions increased even in areas remote from the Chernobyl NPS. In Greece, the effect of the Chernobyl NPS Accident was minor within the level below 1 mSv, but the number of pregnant women who chose abortion increased in the next month after the accident and the number of births sharply declined in January of the next year. Based on the birth rate, it is estimated that 23% of fetuses in the early stage of fetation were aborted. On the other hand, in such countries as Hungary, where abortion is not allowed unless fetal exposure dose exceeds 100 mSv, no abortions were performed.

Included in this reference material on March 31, 2013

Updated on March 31, 2024

Μια ελληνική κωμόπολη δεν υπήρξε ποτέ λόγω του Τσερνόμπιλ και της ακτινοφοβίας!!!

Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ

ΑΦΙΕΡΩΜΑ: Η σκιά του Τσερνόμπιλ



Για τον κ. Τζων Καλέφ-Εζρά, σε περίπτωση πυρηνικού ατυχήματος ο πανικός είναι πιο επικίνδυνος από τη ραδιενέργεια – για όσους δεν βρεθούν στον χώρο του ατυχήματος ή πολύ κοντά σε αυτόν. «Λόγω του εντελώς αδικαιολόγητου και επιστημονικά αβάσιμου φόβου για τερατογενέσεις, έγιναν στην Ελλάδα περίπου 2.500 εκτρώσεις μετά το ατύχημα, δηλαδή τον Μάιο και τον Ιούνιο του 1986. Αυτό τεκμηριώνεται και από την κατά 23% μείωση στις γεννήσεις τον Ιανουάριο του 1987. Αυτά τα 2.500 παιδιά που δεν γεννήθηκαν είναι τα αληθινά θύματα του Τσερνόμπιλ στη χώρα μας».

Συμβαίνει κι αλλού!!!

Patient Safety Tips

Produced by the Patient Safety Authority

Pregnancy and Diagnostic X-Rays: What You Should Know



The Pennsylvania Patient Safety Authority has received over 90 cases of pregnant patients receiving diagnostic x-rays unaware that they are pregnant. Studies show that some patients have terminated wanted pregnancies because of the fear that the procedure may have harmed the fetus after receiving a diagnostic x-ray. However, analysis and research show that both pregnant patients and physicians may over estimate the risk of an ionizing diagnostic radiation examination (x-ray) on the fetus. Many factors must be determined before a patient considers ending a wanted pregnancy after receiving a diagnostic x-ray unaware that she was pregnant. For example, factors such as how many x-ray procedures have been performed, with what dose and the risk associated with the type of x-ray are important to know prior to making any decision.

Real Life Pennsylvania Cases

A patient was asked if she could be pregnant and the date of her last menstrual period. The patient responded that she receives contraception injections and does not get periods. The patient signed a release indicating she was not pregnant. An x-ray of the abdomen was performed, which revealed a fetus.

Over a seven-week period of time, a 19-year-old patient received the following studies: abdomen x-ray, CT scan of the abdomen and pelvis with and without contrast, retrograde x-ray, chest x-ray and cystogram. For each visit, the patient was asked if she was or could be pregnant, and she denied pregnancy each time. At the end of the seven weeks, an ultrasound showed a viable intrauterine pregnancy of seven weeks and one day.

A patient arrived in the emergency room with a chief complaint of back pain. She was asked if she was pregnant, and she stated no. X-ray films were read, revealing a fetus of over 31 weeks. The patient was notified of the pregnancy, at which time she stated her last menstrual period was seven months ago.

What You Should Know and Do:

- Radiation is energy that comes from different sources, including heat and light from the sun, microwaves or x-rays.
- A certain type of radiation, called ionizing radiation, may be strong enough to cause damage to human cells.
- Patients are exposed to different amounts of ionizing radiation during certain kinds of tests, including x-rays, computed tomography (CT) scans and fluoroscopy tests.
- Women who are pregnant or suspect they may be pregnant are advised to discuss with their physician the possible risks of radiation exposure to themselves and their fetus prior to having any type of x-ray, CT scan or fluoroscopy test.
- The risk of damage caused by x-rays, CT scans and fluoroscopy tests is low.
- Women who are pregnant may be exposed to ionizing radiation from these tests before they know they are pregnant.
- The risk to a fetus from most kinds of tests involving ionizing radiation is low.
- Ionizing radiation from certain kinds of tests add up over a patient's lifetime. It is important to tell your doctor about tests you have had in the past.

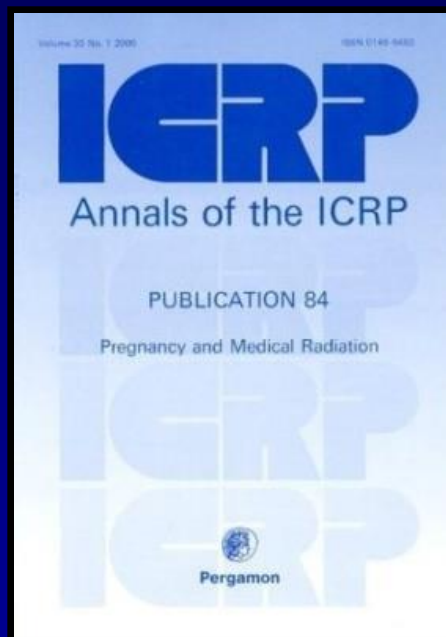
For more copies of these tips and other healthcare consumer information click on "Tips for Consumers" at www.psa.state.pa.us. For more information on the risks of pregnancy and diagnostic x-rays go to the March 2008 *Advisory* article "Diagnostic Ionizing Radiation and Pregnancy: Is There a Concern?" at the same website.

State of Pennsylvania, US

... some patients have terminated wanted pregnancies because of the fear that the procedure may have harmed the fetus after receiving a diagnostic x-ray.

However, analysis and research show that both pregnant patients and physicians may overestimate the risk of an ionizing diagnostic radiation examination (x-ray) on the fetus.

Εγκυμοσύνη & ιατρικές εκθέσεις σε ΙΑ



➤ ‘Lack of knowledge is responsible for great anxiety and probably unnecessary termination of many pregnancies.’



Σκοπός

- Τι πρέπει να γνωρίζει ο ακτινοφυσικός;
 - πιθανές επιπτώσεις από έκθεση εμβρύου σε ιοντίζουσα ακτινοβολία (ΙΑ)
 - πιθανότητα εμφάνισης βιολογικών επιπτώσεων στο έμβρυο μετά από έκθεση σε ΙΑ
 - πως ποσοτικοποιείται ο κίνδυνος για το έμβρυο από έκθεση σε ΙΑ;
- Ποιος πρέπει να είναι ο ρόλος του ακτινοφυσικού στην διαχείριση/καθοδήγηση εγκύων ασθενών/επαγγελματικά εκτιθέμενων εργαζομένων;



Η έκθεση εμβρύου σε ΙΑ μπορεί να επιφέρει

- *Θάνατο*
ενδομήτριος ή νεογνικός
- *Δυσπλασία*
τερατογένεση, διαταραχές ανάπτυξης
- *Βλάβη στο ΚΝΣ*
διανοητική καθυστέρηση
- *Καρκινογένεση*
παιδικός καρκίνος (μέχρι το 19^ο έτος)
- *Γενετικές ανωμαλίες*
μετάλλαξη
- *Καμία επίδραση*
φυσιολογική ανάπτυξη



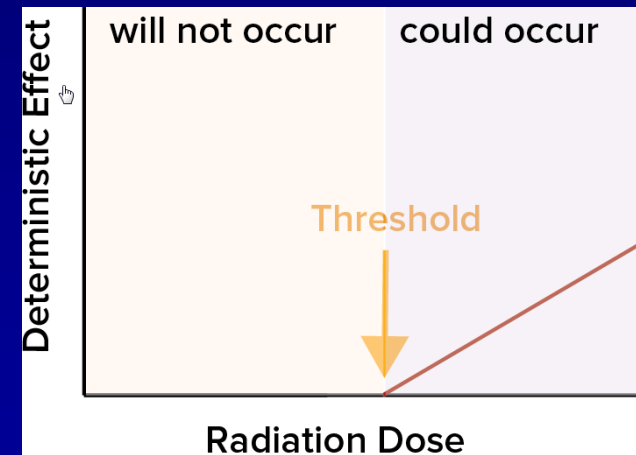
Καθορισμένα αποτελέσματα

Παραδείγματα

Θάνατος	τερατογένεση
διαταραχές ανάπτυξης	μικροκεφαλία
διανοητική καθυστέρηση	

Χαρακτηριστικά

- δόση κατωφλίου ($> 100 \text{ mGy}$)
- σοβαρότητα βλάβης ανάλογη της δόσης
- πιθανότητα εμφάνισης ανάλογη της δόσης
- πολλά κύτταρα πρέπει να καταστραφούν



Στοχαστικά αποτελέσματα

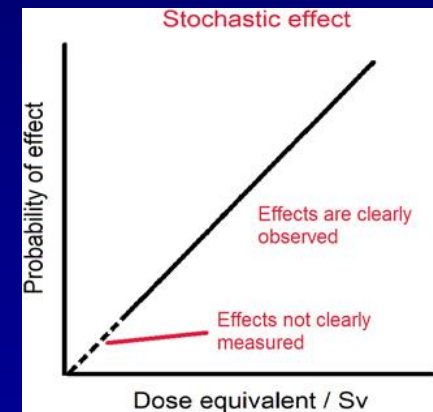
Παραδείγματα:

Καρκινογένεση

Γενετικές μεταλλάξεις

Χαρακτηριστικά

- απουσία δόσης κατωφλίου
- αρκεί η προσβολή ενός κυττάρου
- σοβαρότητα βλάβης ανεξάρτητη της δόσης
- πιθανότητα εμφάνισης ανάλογη της δόσης
- μηδενική πιθανότητα εμφάνισης βλάβης για δόσεις κοντά στο 0



Το βιολογικό αποτέλεσμα από έκθεση εμβρύου σε ΙΑ εξαρτάται

- ηλικία εμβρύου (στάδιο κύησης)
- μέγεθος της δόσης στο έμβρυο

Τα στάδια της κύησης και ακτινοευαισθησία

Στάδιο Κύησης	Διάρκεια (days)	Ονοματολογία	
Προεμφύτευση	0-14	Conceptus	Έμβρυο, κύημα
Οργανογένεση	15-60	Embryo	
Εμβρυϊκή	61-270	Fetus	



Ακτινοευαισθησία:

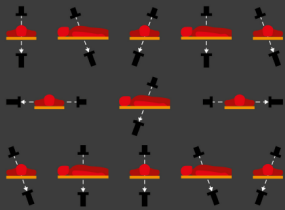
Μεγάλη Μικρότερη Μικρότερη
στο 1^ο τρίμηνο στο 2^ο στο 3^ο

Χρονισμός σύλληψης/κύησης

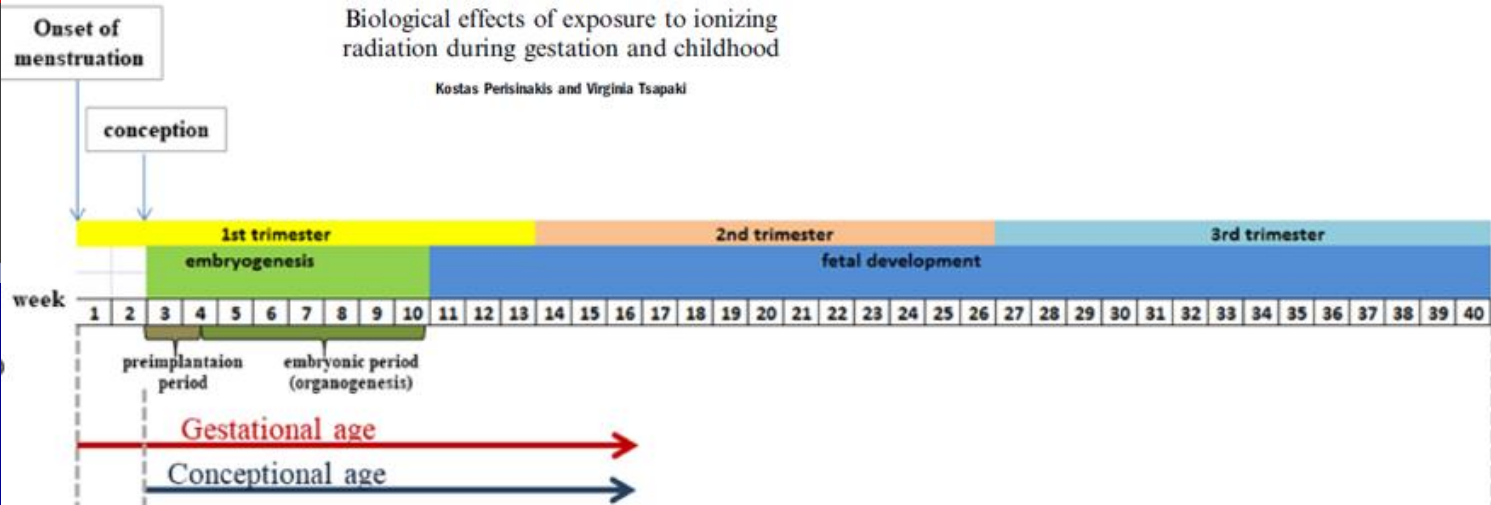
IPEM-ICRP Series in Physics and Engineering in Medicine and Biology
**Radiation Dose Management
of Pregnant Patients, Pregnant
Staff and Paediatric Patients**
Diagnostic and interventional radiology

Edited by
John Damilakis

IPEM Institute of Physics and Engineering in Medicine



IOP ebooks



Επιστημονικά δεδομένα

- Ιστοί αποτελούμενοι από κύτταρα με έντονη αναπαραγωγική δραστηριότητα παρουσιάζουν αυξημένη ακτινοευαισθησία
- Η υψηλότερη ακτινοευαισθησία για το κύημα παρατηρείται κατά το στάδιο της οργανογένεσης.
 - επιπτώσεις δομικού χαρακτήρα
 - η βαρύτητά εξαρτάται από τον αριθμό των κυττάρων που καταστράφηκαν
- Κατά το στάδιο της προεμφύτευσης το αποτέλεσμα της ακτινοβόλησης είναι «**all-or-nothing**»
 - Θάνατος εμβρύου (μηδενική πιθανότητα για δόσεις <100mGy)
 - Φυσιολογική ανάπτυξη

Ο κανόνας των 10 ημερών (10-day rule)



- *Η άνοδος ...*

‘Η ασφαλέστερη μέθοδος είναι να περιοριστεί η ακτινοβολήση της πυέλου, αν είναι δυνατόν, στις δύο εβδομάδες μετά την περίοδο...’ Russel, 1952.

- *... και η πτώση*

‘Ακτινοβολήση κατά το στάδιο της προεμφύτευσης (14^η-28^η ημέρα μετά την έναρξη της εμμήνου ρήσεως) ουσιαστικά δεν αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης ανωμαλίας σε ένα παιδί που επιβιώνει και γεννιέται...’ Russel, 1980.

Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου

- Η πιθανότητα εμφάνισης ανωμαλίας μπορεί να καθορισθεί εάν είναι γνωστά:

α) παράγοντας κινδύνου

- ραδιοβιολογικά δεδομένα εμβρύου
- στάδιο κύησης

β) η δόση που απορροφήθηκε από το έμβρυο

- βάθος και διαστάσεις εμβρύου
- χαρακτηριστικά έκθεσης
 - το έμβρυο ακτινοβολείται πρωτογενώς ή όχι
 - είδος διαγνωστικής εξέτασης
 - παράμετροι έκθεσης

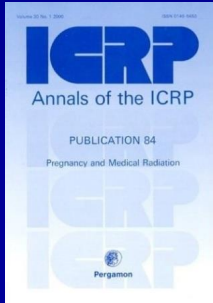
Παράγοντες κινδύνου

Χρόνος (weeks)	Βιολογικό αποτέλεσμα	Κατώφλι (Gy)	Κίνδυνος (Gy ⁻¹)	Φυσικός ρυθμός εμφάνισης ανωμαλίας στα νεογεννητα
0-3	Ενδομήτριος θάνατος	0.1	-	-
3-8	Δυσπλασία	0.1	ΔΑ	0.03 (3 in 100)
8-25	Διανοητική καθυστέρηση	0.1	30 IQ points	0.005 (1 in 200)
4-36	Καρκινογένεση	-	0.06	0.001 (1 in 1000)
3-36	Γενετικές επιδράσεις	-	<0.001	ΔΑ

0.1 Gy = 100 mGy

6 % για 1 Gy ή
0.006 % για 1 mGy

Αναφορά: ICRP Pub 84 ‘Pregnancy and Medical Radiation’



Εκτίμηση κινδύνου για καρκινογένεση από έκθεση εμβρύου σε ΙΑ

$$\text{Δόση Εμβρύου (Gy)} \times \text{Παράγοντας κινδύνου (1/Gy)} = \text{Κίνδυνος καρκινογένεσης}$$

$$\text{από 1 mGy} \rightarrow 0.001 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.006 \%$$

$$\text{από 10 mGy} \rightarrow 0.01 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.06 \%$$

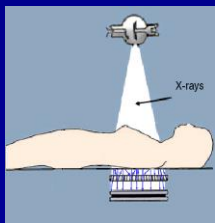
$$\text{από 100 mGy} \rightarrow 0.1 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.6 \%$$

Έγκυος και ακτινοδιαγνωστικές εξετάσεις

- Ακτινοδιαγνωστική εξέταση εγκύου ασθενούς γενικά δεν αντενδείκνυται αρκεί να είναι αιτιολογημένη
- Μπορεί να προκύψει
 - αμέλεια (0-8η εβδ)
 - έκτακτη κλινική ανάγκη (8-40η εβδ)
- Οι ακτινολογικές εξετάσεις διακρίνονται σε

A. Εξω-κοιλιακές

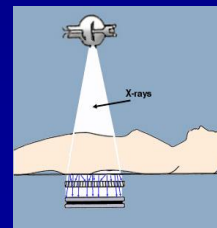
(έμβρυο εκτός του πεδίου απεικόνισης)



Ακτινογραφία
θώρακα



ΥΤ
θώρακα



Ακτινογραφία
κοιλίας



ΥΤ
κοιλίας

Δόση εμβρύου από ακτινοδιαγνωστικές πράξεις που δεν ακτινοβολούν πρωτογενώς το έμβρυο

Εξέταση με ακτίνες Χ	Δόση εμβρύου (mGy)
Οδοντιατρική	<0.001
Άκρων	<0.005
Κεφαλής	<0.005
Μαστογραφία	<0.01
Θώρακα	<0.01
CT κεφαλής	<0.1
CT θώρακα	<1

Δόση εμβρύου από ακτινοδιαγνωστικές πράξεις που ακτινοβολούν πρωτογενώς το έμβρυο

Εξέταση με ακτίνες X	Δόση εμβρύου (mGy)
Κοιλιάς	1
Πυέλου	1
Οσφυϊκής μοίρας	2
Πνευλογραφία	3
Βαριούχος υποκλυσμός	7
CT κοιλιάς - πυέλου	10

Έγκυος στην πυρηνική ιατρική

Physica Medica 43 (2017) 190–198

Contents lists available at ScienceDirect

Physica Medica

journal homepage: <http://www.physicamedica.com>

Original paper

Radiation dose and risks to fetus from nuclear medicine procedures

Michael G. Stabin*

Vanderbilt University, Nashville, TN, USA

ARTICLE INFO

Article history:
Received 15 February 2017
Received in Revised form 14 March 2017
Accepted 1 April 2017
Available online 26 April 2017

Keywords:
Radiopharmaceuticals
Dosimetry
Pregnancy

ABSTRACT

This article discusses issues regarding administration of radiopharmaceuticals to pregnant women. Standardized dose estimates and possible biological effects on the unborn child are presented. Current and future mathematical models (phantoms) are discussed. Standardized dose estimates for pregnant women at several stages of gestation based on the current generation of phantoms are given. Issues related to administration of radioiodines, particularly ^{131}I -NaI, are presented. Iodine concentrates in the fetal thyroid and therefore can give very high doses, even resulting in complete destruction of the fetal thyroid. Strategies for preventing unwanted administrations of radiopharmaceuticals to these patients, and for strategies for mitigating radiation doses, should an unwanted administration occur, are discussed.

© 2017 Published by Elsevier Ltd on behalf of Associazione Italiana di Fisica Medica.

1. Introduction

Radiation exposures of pregnant or potentially pregnant nuclear medicine patients is always an area of concern, due to the known radiosensitivity of the embryo and fetus. For diagnostic studies one needs to calculate fetal dose, to provide guidance to the mother, and perhaps for required reporting to state or federal authorities. Most administrations are accidental – either the patient did not know she was pregnant, or indicated falsely that she was not. Mossman demonstrated that performing a pregnancy test on every woman of childbearing years who is to receive a medical examination involving ionizing radiation is not reasonable, as benefits do not exceed the costs and inconvenience to the patient [1]. Generally, administration of a radiopharmaceutical will not be performed if the patient is known to be pregnant. An exception is suspicion of pulmonary embolism, which can occur during pregnancy, which may be life threatening. As will be shown below, it is very rare for a diagnostic study to result in a fetal dose above the known thresholds for acute fetal damage. Administration of radiopharmaceuticals for therapeutic indications are generally contraindicated in pregnancy. Radioactive iodine administered to pregnant subjects have resulted in significant damage to the fetal thyroid, including ablation of the fetal thyroid, due to the significant uptakes of iodine in this very small organ (as dose is energy deposited per unit mass, a small mass, or a high concentration of a radionuclide in this small organ, can result in very high doses,

this will be shown below also). The risks of exposure of the embryo/fetus to ionizing radiation have been extensively studied. In the next section, a brief summary of this vast body of research will be briefly presented, with more complete references cited that may be consulted.

Calculation of radiation dose to the fetus is a fairly mature science. The first set of reasonably complete anthropomorphic models (phantoms) representing the pregnant woman at different stages of pregnancy was developed by Stabin et al. [2] Before this, the only model available was the model of the adult male/female phantom of Snyder et al. [3], which modeled the nonpregnant uterus. The Stabin et al. models included the nonpregnant adult female (in which dose to the nonpregnant uterus gives a reasonable estimate of the fetal dose in early pregnancy), and models at 3 months, 6 months and 9 months' gestation. Russell et al. [4] after a study of what is known about the placental crossover of radiopharmaceuticals, in human or animal studies [5], presented tables of dose estimates for most radiopharmaceuticals administered to women of childbearing years. For radiopharmaceuticals for which no published data were found, fetal dose at the four stages of gestation were provided, considering only the activity in the mother's organs. Much of the available data on placental crossover were gathered in animals, so uncertainties are considerable in applying these data to humans, but the data were applied in the absence of other options. In a few cases (^{131}I as NaI and ^{18}F FDG), some data have been obtained in human subjects, in a limited number of cases. Although imperfect, these dose estimates are badly needed when an inadvertent administration has occurred in a pregnant patient. The woman and the physicians involved may be dealing with considerable levels of stress, and some reasonable estimate

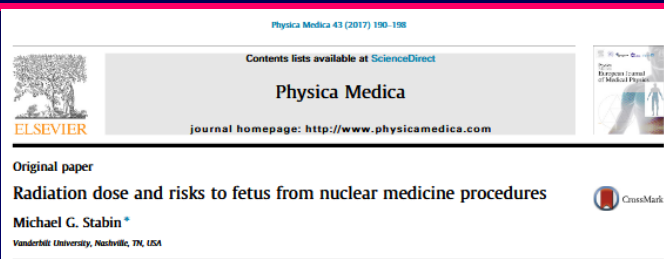
* Address: Department of Radiology and Radiological Sciences, Vanderbilt University, 1161 21st Avenue South, Nashville, TN 37232-2675, USA.
E-mail address: michael.g.stabin@vanderbilt.edu

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physmed.2017.04.001>
1120-1797/© 2017 Published by Elsevier Ltd on behalf of Associazione Italiana di Fisica Medica.

- Χορήγηση ραδιοφαρμάκου σε έγκυο ασθενή
 - Γενικά αντενδείκνυται
- Μπορεί να προκύψει
 - αμέλεια (0-8η εβδ)
 - έκτακτη κλινική ανάγκη (8-40η εβδ) (πχ σε υποψία πνευμονικής εμβολής)
- Η πιθανότητα χορήγησης P/Φ σε έγκυο από αμέλεια θα πρέπει να ελαχιστοποιείται



Δόσης εμβρύου στην πυρηνική ιατρική



ARTICLE INFO	Ραδιοφάρμακο	Τυπική χορηγούμενη δόση (mCi)	Δόση κύησης (mGy)			
			Αρχή κύησης	1 ^ο τρίμηνο	2 ^ο τρίμηνο	3 ^ο τρίμηνο
Article history: Received 15 February 2017 Received in revised form 14 M Accepted 1 April 2017 Available online 26 April 2017 Keywords: Radiopharmaceuticals Dosimetry Pregnancy	Διάγνωση					
1. Introduction Radiation exposures o medicine patients is alw radiosensitivity of the one needs to calculate mother, and perhaps fo authorities. Most admin patient did not know sh she was not. Mossman d test on every woman of c ical examination involv benefits do not exceed th [1]. Generally, adminis be performed if the patie is suspicion of pulmonar nancy, which may be life very rare for a diagnosti known thresholds for ac pharmaceuticals for the trainted in pregnan pregnant subjects have r thyroid, including ablati cant uptakes of iodine in deposited per unit mass, a radionuclide in this sn	Tc-99m (DMSA)	6	2.6	1.9	1.9	1.9
	Tc-99m (PYP)	15	3.3	3.6	2.0	1.6
	Tc-99m (MDP)	20	4.6	4.0	2.0	1.8
	F-18 (FDG)	10	8.1	8.1	6.3	6.3
	I-131 (NaI)	5	15	14	35	55
	In-111 (Pentetreotide)	6	19	14	8	7
	Θεραπεία					
	I-131 (NaI)	100	280	260	880	1020

* Address: Department of
 University, 1161 21st Avenue
 E-mail address: michael.g.s
<http://dx.doi.org/10.1016/j.phm.2017.04.001>
 1120-1797/© 2017 Published by

Θεραπεία με I-131 σε έγκυο



- Θεραπεία με I-131 δεν πρέπει να πραγματοποιείται σε ασθενείς σε εγκυμοσύνη
- Έχουν αναφερθεί αρκετά περιστατικά χορήγησης θεραπευτικής δόσης I-131 κατά τη διάρκεια μη-εγνωσμένης εγκυμοσύνης
- Η δόση του εμβρύου μπορεί να υπερβεί τα 200 mGy !!!
- Η δόση του θυρεοειδούς του εμβρύου μπορεί να υπερβεί τα 2000 mGy !!!
- Σημαντική αύξηση του δια βίου κινδύνου εμφάνισης καρκίνου για το νεογέννητο
- Υψηλός κίνδυνος υποθυρεοειδισμού
- Σε γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας θα πρέπει να τονίζεται η σημασία της αποφυγής της εγκυμοσύνης για κάποιο χρονικό διάστημα μετά τη χορήγηση I-131
 - τουλάχιστον 6 μήνες
 - κατά προτίμηση μέχρι και 12 μήνες (για να μπορούν να πραγματοποιήσουν τον επανέλεγχο με I-131 που συνήθως πραγματοποιείται στους 10 μήνες μετά τη χορήγηση)

ICRP task group

 INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

[ABOUT ICRP](#) [WHO WE ARE](#) [WHAT WE DO](#) [EVENTS](#) [ICRP^{AEDIA}](#) [SUPPORTERS](#) [DONATE](#)

[Main Commission](#) [Scientific Secretariat](#) [Committee 1](#) [Committee 2](#) [Committee 3](#) [Committee 4](#) [Task Groups](#)

Task Group 130

Doses from Diagnostic Radiopharmaceuticals During Pregnancy and Breastfeeding

Under Committee 2 and Committee 3

Mandate

The objective of the Task Group is to develop dose coefficients after administration of radiopharmaceuticals in diagnostic nuclear medicine during pregnancy and breastfeeding, building on the work of Task Group 36

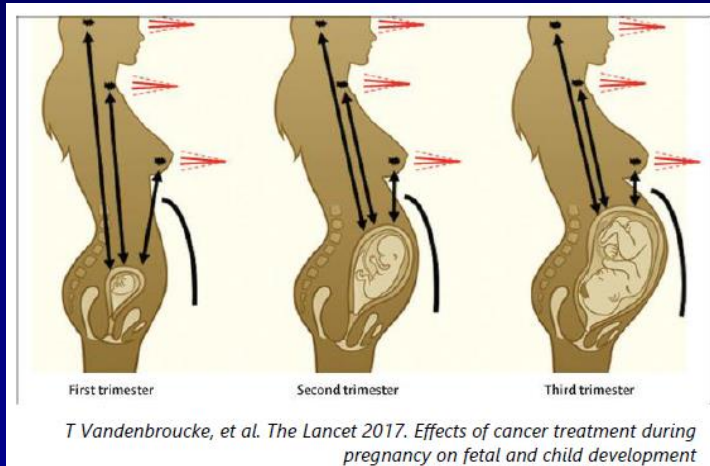
Έγκυος στην ακτινοθεραπεία



- Διάγνωση καρκίνου σε έγκυο : 1 στις 1000 εγκυμοσύνες
- >70% των ασθενών υποβάλλονται σε θεραπεία κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης
- Γενικά, η ακτινοθεραπεία αναβάλλεται μέχρι μετά τον τοκετό
- Η ακτινοθεραπεία εφαρμόζεται μόνο σε <3% των περιπτώσεων
 - κυρίως καρκίνοι μαστού (54%) και του εγκεφάλου (15%)
- Η ακτινοθεραπεία κατά την εγκυμοσύνη αντιμετωπίζεται ως ‘απαγορευμένο θέμα’ λόγω έλλειψης αξιόπιστων πληροφοριών/δεδομένων σχετικά με
 - τον κίνδυνο πρόκλησης βλάβης στο έμβρυο
 - τη δόση στο έμβρυο από την ακτινοθεραπεία
 - ποια δόση θεωρείται επιτρεπτή;
 - ICRP - Όριο για καθορισμένα αποτελέσματα (π.χ. δυσπλασίες) 100 mGy
 - ICRP - Δόσεις εμβρύων 10 mGy μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο παιδικού καρκίνου (από 0.1% σε 0.16 %)

Δόση εμβρύου από ακτινοθεραπεία

Εξαρτάται από την εγγύτητα του εμβρύου από τον όγκο στόχο



Maternal dose (Gy)	Fetal dose (Gy)	Pregnancy trimester	n	Delivery	Ref
Breast carcinoma*					
50	0.160	3	1	Healthy boy	27
50	0.14–0.18	3	1		28
46	0.039	1	1	Healthy boy	29
Hodgkin's disease*					
35–40	0.014–0.055 (6 MV) 0.100–0.136 (cobalt)	1–3	16	Healthy babies/ no malignant disease	25
19	0.09–0.42, head 0.114	3	1	Healthy child at age 8 years	33
15–20	0.020–0.50	2–3	7	Healthy children at age 6–11 years	34
			16	Healthy babies	36
35	<0.1	2	1	Healthy child	37
Brain tumours, head and neck cancer†					
64	0.027–0.086	2	1	Healthy baby	33
45	0.020	1	1		41
25	0.0015–0.0031	3	1		42
30	0.003	2	1	Healthy boy at age 3 years	43
68	0.06	3	1	Healthy girl at age 2.5 years	44
78.2	0.030	3	1	Healthy girl at age 1.5 years	44
66	0.033–0.086*	3	1		45

*With shielding. †Without shielding.

Table 2: Total dose, fetal dose and outcome of pregnant patients undergoing radiotherapy

H.B. Kal and H. Struikmans, Radiotherapy during pregnancy: fact and fiction, The Lancet Oncology 6(5), 328–333 (2005).

- ΑΘ Κα μαστού: δόση εμβρύου 40-180 mGy
- ΑΘ Νόσος Hodgkin: δόση εμβρύου 9-500 mGy
- ΑΘ Όγκοι εγκεφάλου: δόση εμβρύου 3-90 mGy

Έγκυος στην ακτινοθεραπεία

Physica Medica 105 (2022) 102513



Contents lists available at ScienceDirect

Physica Medica

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ejmp



A review on fetal dose in Radiotherapy: A historical to contemporary perspective

Yun Ming Wong^a, Calvin Wei Yang Koh^a, Kah Seng Lew^a, Clifford Ghee Ann Chua^a,
Wenlong Nei^a, Hong Qi Tan^{a,*}, James Cheow Lei Lee^{a,b}, Michael Mazonakis^c, John Damilakis^c

^a Division of Radiation Oncology, National Cancer Centre Singapore, Singapore

^b Division of Physics and Applied Physics, Nanyang Technological University, Singapore

^c Department of Medical Physics, School of Medicine, University of Crete, Greece

ARTICLE INFO

Keywords:
Fetal dose
Monte Carlo
proton therapy
radiotherapy
out-of-field dose
ICRP

ABSTRACT

This paper aims to review on fetal dose in radiotherapy and extends and updates on a previous work¹ to include proton therapy. Out-of-field doses, which are the doses received by regions outside of the treatment field, are unavoidable regardless of the treatment modalities used during radiotherapy. In the case of pregnant patients, fetal dose is a major concern as it has long been recognized that fetuses exposed to radiation have a higher probability of suffering from adverse effects such as anatomical malformations and even fetal death, especially when the 0.10 Gy threshold is exceeded. In spite of the low occurrence of cancer during pregnancy, the radiotherapy team should be equipped with the necessary knowledge to deal with fetal dose. This is crucial so as to ensure that the fetus is adequately protected while not compromising the patient treatment outcomes. In this review paper, various aspects of fetal dose will be discussed ranging from biological, clinical to the physics aspects. Other than fetal dose resulting from conventional photon therapy, this paper will also extend the discussion to modern treatment modalities and techniques, namely proton therapy and image-guided radiotherapy, all of which have seen a significant increase in use in current radiotherapy. This review is expected to provide readers with a comprehensive understanding of fetal dose in radiotherapy, and to be fully aware of the steps to be taken in providing radiotherapy for pregnant patients.

Introduction

The occurrence of cancer during pregnancy is fairly low, with a probability of about 0.1 % [2]. Some of the most common types of cancer among pregnant women include lymphoma, melanoma, leukemia, breast, cervical, and thyroid cancer, of which the majority would require radiotherapy as part of the treatment [3,4]. During the irradiation of the target, there would inevitably be dose received by the region outside of the target and the primary field edge, resulting in out-of-field (OOF) dose [5]. The three main sources of OOF dose from photon beams are treatment head leakage, scattered radiation from collimators or beam modifiers such as wedges and blocks, and scattered radiation within the patients. For higher-energy beam with energy >10 MV, photon-neutron interactions also give rise to an additional OOF dose component through neutron production [4,6].

Despite being low, OOF dose to the fetus can have severe effects - lethality, anatomical malformations, mental retardation, growth

retardation to name a few [4]. This must lead to a meticulous discussion and planning before radiotherapy is given, which is often a multidisciplinary effort involving the obstetricians, radiation oncologists, medical oncologists, medical physicists and other related professionals [4]. The final goal is to achieve a balance between the risk and benefit, and the patient needs to be fully informed of the risk if they choose to continue with the gestation.

For the purpose of patient management, it is recommended [4,7] that the fetal dose should be estimated by calculation or performing measurement in a phantom. Special shielding should be designed and constructed to ensure that the fetal dose falls within the acceptable threshold limit. Throughout the radiotherapy course and with fetal growth expected, in vivo measurement also needs to be carefully done to monitor the actual fetal dose.

There have been a number of comprehensive articles or reports addressing various aspects of concerns regarding fetal dose. Some of the examples include the ICRP Publication 84 [8], the report by American

* Corresponding author at: Division of Radiation Oncology, National Cancer Centre Singapore, 11 Hospital Crescent, Singapore 169610, Singapore.
E-mail address: tan.hong.qi@nccs.com.sg (H.Q. Tan).

<https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2022.102513>

Received 5 September 2022; Received in revised form 9 November 2022; Accepted 16 December 2022

Available online 22 December 2022

1120-1797/© 2022 Associazione Italiana di Fisica Medica e Sanitaria. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

EURADOS

sck cen
Belgian Nuclear Research Centre

Radiotherapy during pregnancy

Marijke De Saint-Hubert 25/5/2023

Δόση εμβρύου για έγκυο εργαζόμενη σε εργαστήριο ακτινοδιάγνωσης/πυρηνικής ιατρικής/ακτινοθεραπείας κτλ

- Ακτινοδιάγνωση
 - CT (<1 mGy)
 - Κλασσικό ακτινολογικό (<1 mGy)
 - Ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενες εξετάσεις/θεραπείες
- Πυρηνική Ιατρική
 - In vitro (<1 mGy)
 - In vivo (< 1 mGy)
 - Ιωδιοθεραπεία (<1 mGy)
- Ακτινοθεραπεία (<1 mGy)
- Καρδιολογία, Ορθοπαιδική χειρουργική, γαστρεντερολογία, Ουρολογία κα
 - Ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενες εξετάσεις/θεραπείες

➤ Ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενες εξετάσεις/θεραπείες

- Η δόση εμβρύου μπορεί να υπερβεί το 1 mGy



Εκτίμηση κινδύνου για καρκινογένεση από έκθεση εμβρύου σε ΙΑ

$$\text{Δόση Εμβρύου (Gy)} \times \text{Παράγοντας κινδύνου (1/Gy)} = \text{Κίνδυνος καρκινογένεσης}$$

$$\text{από } 1 \text{ mGy} \rightarrow 0.001 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.006 \%$$

$$\text{από } 10 \text{ mGy} \rightarrow 0.01 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.06 \%$$

$$\text{από } 100 \text{ mGy} \rightarrow 0.1 \text{ Gy} \quad \times \quad 0.06 \text{ Gy}^{-1} = 0.6 \%$$

Κίνδυνοι για το έμβρυο που δεν έχει εκτεθεί σε ιοντίζουσα ακτινοβολία

Φυσιολογικοί κίνδυνοι για το έμβρυο	
Αυτόματη αποβολή	>15%
Γενετικές ανωμαλίες	4-10%
Νοητική υστέρηση	4%
Δυσπλασία	3%
Παιδικός καρκίνος	0.1%

Φυσιολογικός ρυθμός εμφάνισης δυσπλασίας (3%) ή παιδικού καρκίνου (0.1%) και ακτινογενής κίνδυνος

Δόση εμβρύου (mGy)	Πιθανότητα (%) μη εμφάνισης δυσπλασίας	Πιθανότητα (%) μη εμφάνισης καρκίνου (0- 19y)
0	97	99.9

X-ray Έμβρυο

Συμπερασματικά (Ακτινοδιάγνωση/Διαγνωστική Πυρ Ιατρ)

Η δόση εμβρύου από διαγνωστικές εξετάσεις ή επαγγελματική έκθεση εγκύου είναι απίθανο να προσεγγίσει τα 100 mGy

ΑΡΑ ΔΕΝ ΔΥΝΑΤΑΙ

να προκαλέσει καθορισμένα αποτελέσματα
(τερατογέννεση, διαταραχές ανάπτυξης, διανοητική καθυστέρηση κτλ)

Ακτινολογικές εξετάσεις όπου το έμβρυο δεν ακτινοβολείται πρωτογενώς
ενέχουν μηδενικό κίνδυνο καρκινογένεσης για το έμβρυο

Διαγνωστικές εξετάσεις όπου το έμβρυο ακτινοβολείται πρωτογενώς
ενέχουν κίνδυνο για καρκινογένεση πολύ μικρότερο από το φυσιολογικό ρυθμό
εμφάνισης κάποιας ανωμαλίας

Συμπερασματικά (Θεραπεία με ραδιονουκλίδια/ΑΘ)

Η δόση εμβρύου από θεραπεία με ραδιονουκλίδιο
είναι πιθανό να ξεπεράσει κατά πολύ τα 100 mGy

ΔΥΝΑΤΑΙ

να προκαλέσει καθορισμένα αποτελέσματα
(τερατογέννεση, διαταραχές ανάπτυξης, διανοητική καθυστέρηση κτλ)
και σημαντική αύξηση της πιθανότητας για στοχαστικά αποτελέσματα
(παιδικός καρκίνος)

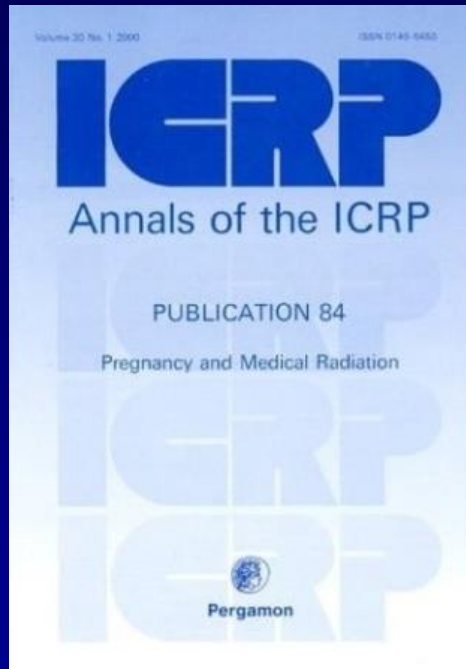
Η δόση εμβρύου από ακτινοθεραπεία
είναι πιθανό να προσεγγίσει ή και να ξεπεράσει τα 100 mGy

ΑΡΑ ΔΥΝΑΤΑΙ

να προκαλέσει καθορισμένα αποτελέσματα
(τερατογέννεση, διαταραχές ανάπτυξης, διανοητική καθυστέρηση κτλ)
και αύξηση της πιθανότητας για στοχαστικά αποτελέσματα
(παιδικός καρκίνος)

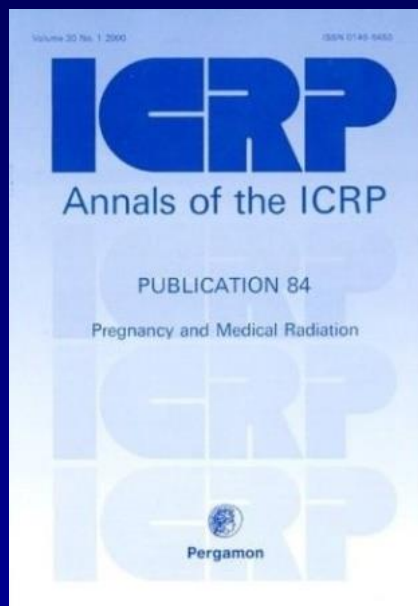
International Commission on Radiological Protection: ICRP

Ακτινικός κίνδυνος εμβρύου από ακτινοδιαγνωστικές εξετάσεις



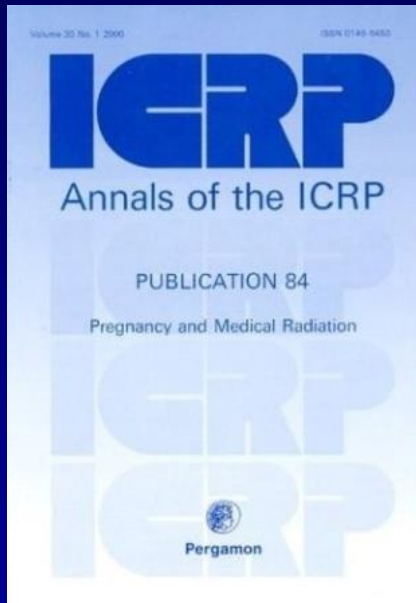
- ‘Prenatal doses from most properly done diagnostic procedures **present no measurable increased risk of prenatal death, malformation, or impairment of mental development over the background incidence of these entities.**’
- ‘Recent absolute risk estimates for cancer risk from ages 0-15y after in- utero irradiation have been estimated to be in the range of **0.6% for persons exposed to 100 mGy**’

Αναγκαιότητα εξέτασης & ακτινικός κίνδυνος



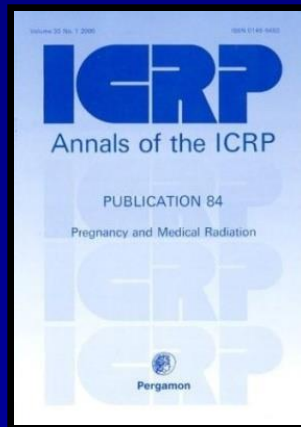
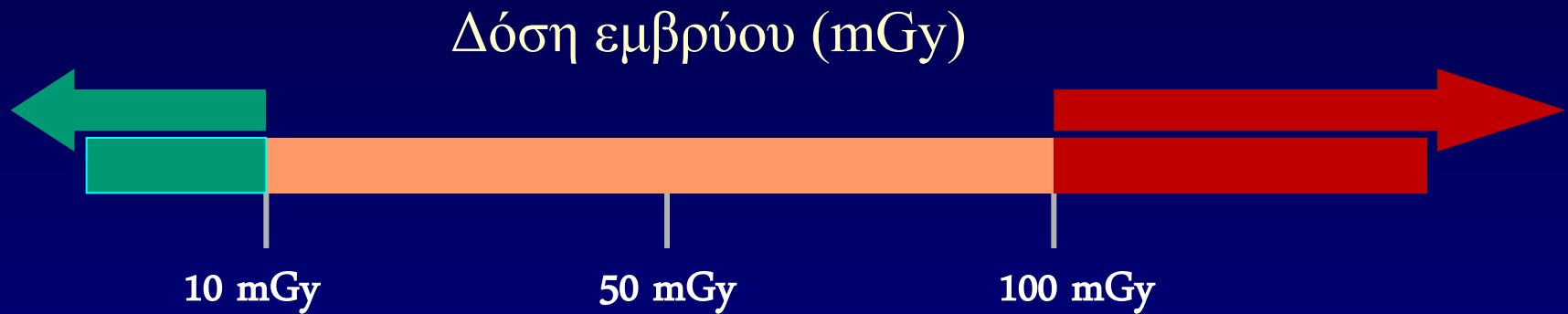
➤ ‘Almost always, if a diagnostic radiology examination is medically indicated, **the risk to the mother of not doing the procedure is greater than is the risk of potential harm to the fetus.**’

Διακοπή εγκυμοσύνης μετά από έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία?



➤ Fetal doses below 100 mGy should not be considered a reason for terminating a pregnancy.

Πότε πρέπει ο ακτινοφυσικός να υπολογίζει με ακρίβεια τη δόση;



➔ Ακριβής υπολογισμός όταν υπάρχει υποψία ότι η δόση εμβρύου είναι > 10 mGy

➔ Συζήτηση για τερματισμό κύησης μόνο αν η δόση εμβρύου > 100 mGy

Δοσिमетρία εμβρύου σε εκτιθέμενες εγκύους εργαζόμενες:
διαθέσιμα εργαλεία/μέθοδοι

Occupational quantifying

^{1,2}N THEOCHAROPOLIS

¹Departments of M
Crete, P.O. Box 220
Education Institute

Background
of radiation
practicing i

Methods: mon in im
tomic area
spine ante
rounding th
malized ov
conditions
sonnel wea
and a thyr
on the bas

Results: V mm lead-equivalent guided product inactive dose to and 250 μ reduced the

Conclusion
dure, staff
for accurat

In recent years, paediatric surgery has seen an increase in the frequency of [unclear] and pedicle [unclear] the number of [unclear] radiation level [unclear] vertebroplasty [unclear] quire both ant [unclear] of needle prog [unclear] vertebra¹³⁻¹⁸. T

Occupat
Fluorosc
Spinal D

Nicholas Theodorou
George Papadimitriou
Nicholas Gourlay

Study Design. Sir used during surgical humanoid phantom motion levels.

Objectives. To assess the risk of congenital anomalies to progeny due to paternal occupational exposure to ionizing radiation during fluoroscopy.

Summary of Back
data on embryo/feta
cupational exposure
studies on staff gon.
sisted spine surgery
generally applicable.

Methods. Lumbar fluoroscopy were performed on a phantom. Scattered radiation was recorded at Gonadal, abdominal and pelvic regions. Normalized to the dose, the effective dose were calculated.

Results. If the exposures are continuous during radiogenic infants born to the two orders of magnitude spontaneous probability the pregnant mother the risk of hereditary compared with the r

Conclusions. Radiation risks resulting from a telescopically assisted surgery are well within tolerance for confinement to all constraints is established.

From the *Department of
versity of Crete; †Depart
University Hospital of Ira
ulty of Medicine, Universi
Acknowledgment date: Ju
2003. Acceptance date: D
The manuscript submitted
device(s)/drug(s).

No funds were received in
form have been or will be
directly or indirectly to the
Address correspondence to
Department of Medical I
Crete, P.O. Box 2208,
damilaki@med.uoi.gr

Address correspondence
Department of Medical Physics
Crete, P.O. Box 2208, Iraklio

644

Physica Medica 32 (2016) 386–392

Contents lists available at ScienceDirect

Physica Medica

journal homepage: <http://www.physicamedica.com>

Original Paper

Data and methods to assess occupational exposure to personnel involved in cardiac catheterization procedures

Kostas Perisinakis ^{a,b,*}, Georgia Solomou ^{a,1}, John Stratakis ^{a,1}, John Damlakis ^{a,b,1}

^a Department of Medical Physics, Medical School, University of Crete, P.O. Box 2208, Heraklion 71003, Crete, Greece

^b Department of Medical Physics, University Hospital of Heraklion, P.O. Box 1352, Heraklion 711 10, Crete, Greece.

ARTICLE INFO

Article history:
Received 12 October 2015
Received in revised form 1 February 2016
Accepted 18 February 2016
Available online 2 March 2016

Keywords:
Occupational exposure
Cardiac catheterization
Effective dose
Eye-lens equivalent dose

ABSTRACT

Purpose: To provide normalized scatter exposure data and methods for reliable estimation of cumulative effective dose and eye-lens equivalent dose to personnel involved in fluoroscopically guided cardiac catheterization (FGCC) procedures.

Methods: An anthropomorphic phantom was placed supine on the table of a modern digital C-arm angiographic system and 17 different fluoroscopic projections commonly employed during FGCC procedures were represented. Scatter exposure rates at the waist and eye level were measured for varying exposure parameters and position in the operating room. The effect of beam field size, patient size, use of collimators and small variations in projection angulation and table height on scatter radiation was investigated.

Results: Apart from the position and use of radio-protective garments, radiation burden to operators during fluoroscopic guidance was found to remarkably depend beam field size (>45% reduction if a 10×10 cm² instead of 15×15 cm² fluoroscopy beam is used) and patient size (>25% increased scatter for obese patients). In contrast, the variation of measured scatter exposure from a given projection was found to be <10% when the source to skin distance was altered by ± 10 cm or beam angulation of a specific projection was altered by $\pm 10^\circ$.

Conclusion: Presented scatter exposure data charts and methods allow for prospective and retrospective estimation of effective dose and eye-lens equivalent dose to personnel involved in any FGCC procedure. Projection specific maps of scatter exposure produced may enhance familiarization of involved medical staff to good radiation protection practice and optimization of working habits in the cardiac catheterization lab.

© 2016 Associazione Italiana di Fisica Medica. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Introduction

Fluoroscopically guided cardiac catheterization (FGCC) procedures have revolutionized the management of patients with cardiovascular diseases. Being of minimal invasiveness compared to surgery, (a) diagnostic coronary catheterizations (DC) and percutaneous coronary interventions (PCI) to diagnose and treat coronary artery stenosis or structural heart disease, (b) cardiac catheter ablations (CA) to destroy arrhythmogenic foci and (c) cardiac resynchronization therapeutic (CRT) procedures to treat arrhythmias through pacemaker or intracardiac defibrillator implantation.

have considered a decreased patient morbidity and mortality [1,2]. The remarkable recent advances in catheter and x-ray imaging technology have boosted the frequency of standard FGCC and provoked the introduction of novel procedures of increasing complexity. The high number of FGCC procedures performed annually over the last two decades has been accompanied with an ever increasing concern regarding the hazards associated to radiation exposure to the exposed medical and paramedical personnel involved [2-4]. Cardiac FGCC procedures require prolonged fluoroscopic guidance, which may occasionally exceed 1 h, while operators are situated in proximity to the exposed patient, thus subjected to scatter exposure. Therefore, FGCC operators who have been practicing for a long period of time may be subjected to radiation hazards that should not be disregarded [5,6]. The international permission on Radiological Protection (ICRP) has been identified as the most authoritative and evidence where the control of occupational exposure is of particular importance [7]. The current framework of radiological protection of occupationally exposed medical workers was described in ICRP 2007 recommendations wherein yearly limits of 20 mSv for cumu-

* Corresponding author. Medical Physics Department, Faculty of Medicine, University of Crete, P.O. Box 2208, 71003 Heraklion, Crete, Greece. Tel.: +30 2810 392564; fax: +30 2810 394933.

¹ These authors take responsibility for all aspects of the reliability and freedom from bias of the data presented and their discussed interpretation.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejmp.2016.02.006>
1120-1797/© 2016 Associazione Italiana di Fisica Medica. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Οδηγίες διαχείρισης εκτιθέμενης εγκύου/εργαλεία δοσιμετρίας εμβρύου (Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης)

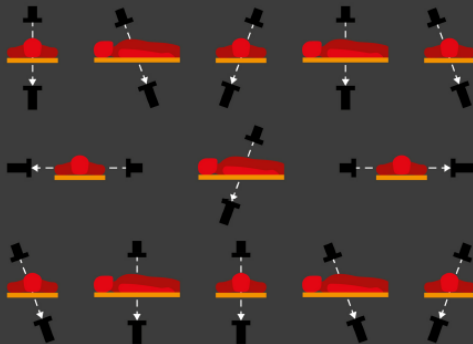
IPEM-IOP Series in Physics and Engineering in Medicine and Biology

Radiation Dose Management of Pregnant Patients, Pregnant Staff and Paediatric Patients

Diagnostic and interventional radiology

Edited by
John Damilakis

 **IPEM** Institute of Physics and Engineering in Medicine



 **IOP ebooks**

CONCEPT
Conceptus Radiation Doses and Risks from Imaging with Ionizing Radiation

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ι. Δαμηλάκης

DEPARTMENT OF MEDICAL PHYSICS
FACULTY OF MEDICINE - UNIVERSITY OF CRETE

COnceptus **D**ose **E**stimation

user 1234 | LOGOUT

Home | About us | Contact Us

Date 14/5/2015

Patient

Radiography

Fluoroscopy

Computer Tomography

Professional

Occupational Exposure

Gestational Stage: 1st

Examination: Abdomen

Projection: AP

Embryo Depth: 8

kV: 80

mAs: 33

FSD (cm): 100

Total Filtration: 3

Output: 0.055 at kVp 80 FSD 100 Total Filtration 3

Submit Save Reset

ED: 0.772 mGy

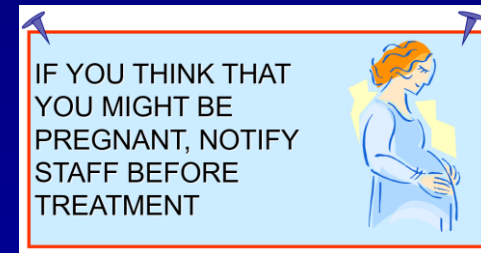
<http://embryodose.med.uoc.gr>

Ο ρόλος του ακτινοφυσικού (1)

- Μέτρα για την ελαχιστοποίηση της πιθανότητας να συμβεί έκθεση ασθενούς/προσωπικού με μη εγνωσμένη εγκυμοσύνη
 - Ασθενείς
 - Κατάλληλη σήμανση (σε πολλά σημεία και στην αγγλική γλώσσα)
 - Προτροπή σε ιατρούς και τεχνολόγους να διερευνούν εξονυχιστικά την πιθανότητα εγκυμοσύνης ασθενών σε αναπαραγωγική ηλικία
 - Τεστ εγκυμοσύνης σε όλες τις γυναίκες ασθενείς αναπαραγωγικής ηλικίας που προσέρχονται για θεραπεία με ραδιονουκλίδιο
 - Εάν έγκυος ασθενής πρέπει να λάβει θεραπεία ΑΘ/ΠΙ ο παραπέμπων και εκτελών ιατροί θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο
 - ✓ αναβολής της θεραπείας μέχρι μετά τον τοκετό
 - ✓ διακοπής της εγκυμοσύνης για τη διενέργεια της θεραπείας
 - ✓ χρήσης εναλλακτικής θεραπείας
 - Οδηγίες για τη διαχείριση γυναικών αναπαραγωγικής ηλικίας από πλευράς ακτινοπροστασίας
 - Προσωπικό
 - Προτροπή σε επαγγελματικά εκτιθέμενες γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας να ενημερώνουν άμεσα για υποψία εγκυμοσύνης



*Ενημερώστε το προσωπικό του
εργαστηρίου αν νομίζετε ότι
είστε έγκυος ΠΡΙΝ ΤΗΝ
ΕΞΕΤΑΣΗ!*



Ο ρόλος του ακτινοφυσικού (2)

Μέτρα για την ελαχιστοποίηση της δόσης στο έμβρυο από έκθεση ασθενούς/προσωπικού με εγνωσμένη εγκυμοσύνη:

▪ Έγκυος ασθενής

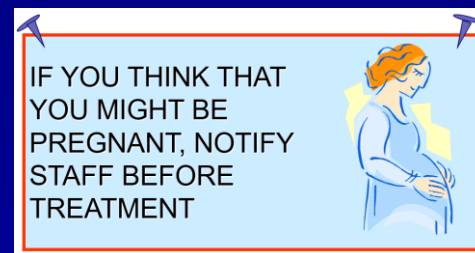
- Προτροπή σε ακτινολόγους/πυρηνικούς ιατρούς να διερευνούν αν η εξέταση είναι επαρκώς αιτιολογημένη
- Αυστηρή τήρηση κανόνων ακτινοπροστασίας και ελαχιστοποίησης της δόσης του ασθενούς και εμβρύου
- **ΠΡΟΣΟΧΗ:** Τα μέτρα μείωσης δόσης δε πρέπει να αλλοιώνουν την διαγνωστική αξία της εξέτασης.
 - ✓ Κίνδυνος να χρειαστεί επανάληψη της εξέτασης με αποτέλεσμα την αύξηση της δόσης τόσο για ασθενή όσο και για το έμβρυο!

▪ Έγκυος επαγγελματικά εκτιθέμενη

- Καθορισμός αναγκαιότητας αλλαγής εργασιακού περιβάλλοντος/φόρτου εργασίας
- Οδηγίες ακτινοπροστασίας



Ενημερώστε το προσωπικό του
εργαστηρίου αν νομίζετε ότι
είστε έγκυος ΠΡΙΝ ΤΗΝ
ΕΞΕΤΑΣΗ!



Ο ρόλος του ακτινοφυσικού (3)

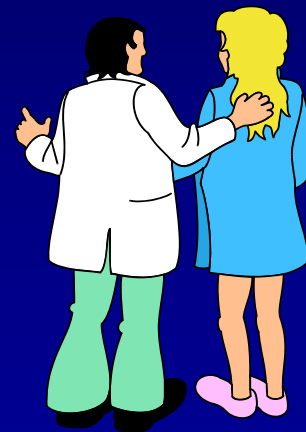
Μετά από έκθεση εγκύου ασθενούς/εργαζόμενης

➤ Καθορισμός δόσης εμβρύου και ακτινογενούς κινδύνου

- ✓ Αναλυτικός αν υπάρχει υποψία >10 mGy

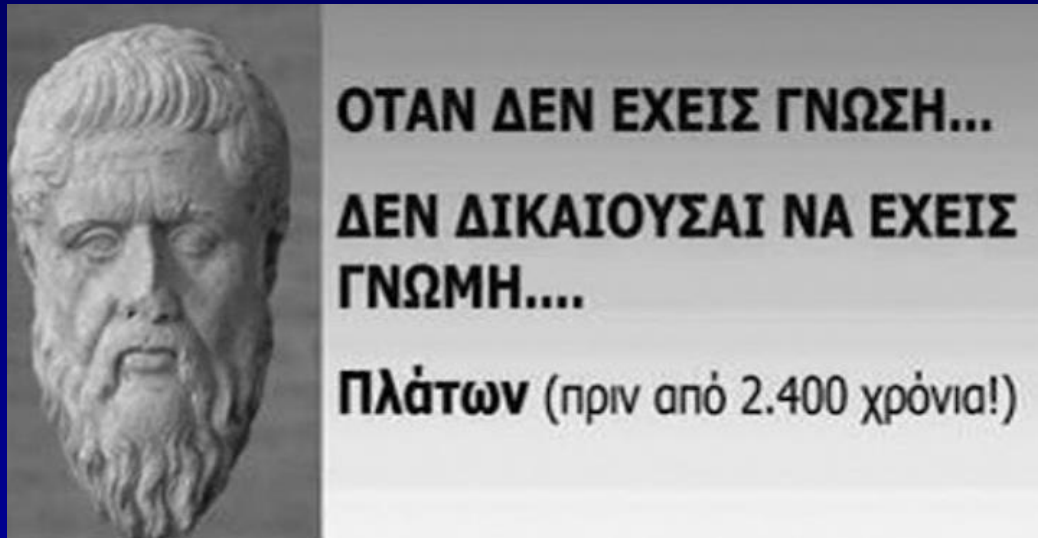
➤ Επικοινωνία/ενημέρωση εγκύου ασθενούς/εργαζόμενης

- ✓ για την πιθανότητα εμφάνισης ανωμαλίας/δυσλειτουργίας
 - δεν είναι 0 ακόμα και αν δεν είχε εκτεθεί το έμβρυο
 - αυξάνεται ελάχιστα μετά από συνήθεις διαγνωστικές εξετάσεις
- ✓ **διακοπή κύησης** με σκοπό την εξάλειψη της πιθανότητας εμφάνισης ανωμαλίας στο νεογέννητο **δεν δικαιολογείται για δόσεις κάτω από 100 mGy**
- επομένως ...
- ✓ ... **ΔΕΝ ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΕΙΤΑΙ** για εκθέσεις μετά από συνήθεις ακτινοδιαγνωστικές/σπινθηρογραφικές εξετάσεις

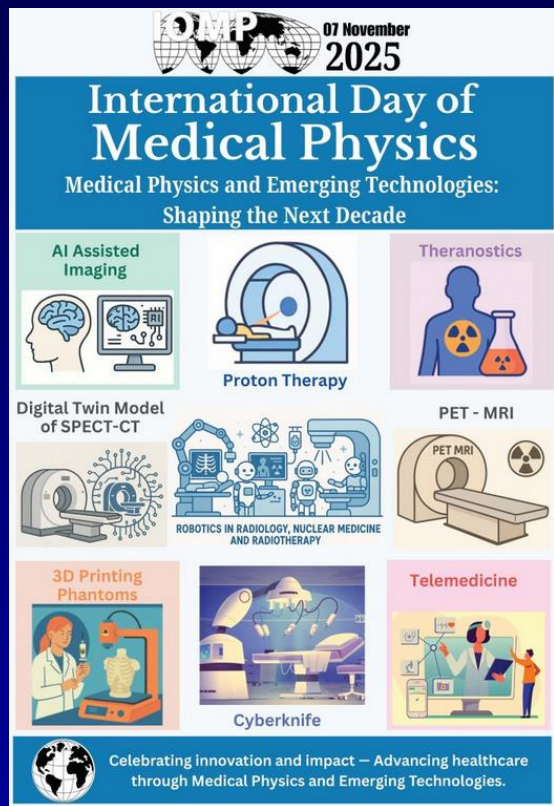


Η απόφαση λαμβάνεται από την έγκυο!

Διαχείριση εγκύου μετά από ιατρική έκθεση σε ΙΑ



Ευχαριστώ για την προσοχή σας ...



Κώστας Περισυνάκης
Καθηγητής Ιατρικής Φυσικής

