



ΕΝΩΣΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟΥ «Ο ΕΥΑΓΓΕΛΙΣΜΟΣ»
Δώμα Ευαγγελισμού 11^{ος} όροφος



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗ:

Πρωτόκολλα και Διαδικασίες κατά την παραπομπή γυναίκας αναπαραγωγικής ηλικίας σε ιοντίζουσα ακτινοβολία

Εγκυμοσύνη και Ιοντίζουσα Ακτινοβολία

Ειρήνη Χ. Ξυράφη

Ακτινοφυσικός - Υπεύθυνη Ακτινοπροστασίας
Ακτινολογικού Τμήματος Νοσ. «ο Ευαγγελισμός»

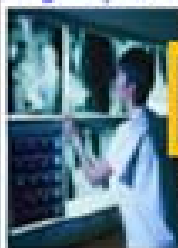
Τρίτη 14 Μαρτίου 2017



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 requesting diagnostic x-rays, fearing that their fetuses were harmed. 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 shows that both pregnant patients and physicians may overestimate the risk of an ionizing diagnostic radiation examination (x-ray) on the fetus. When factors must be determined before a patient considers ending a wanted pregnancy after receiving a diagnostic x-ray, 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 decisions.

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 received contraceptive 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 11 weeks. The patient was notified of the pregnancy, at which time she stated her last menstrual period was seven months ago.

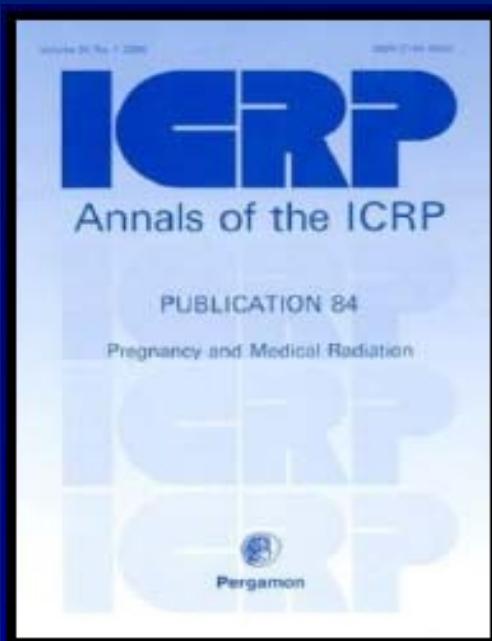
What You Should Know and Do:

- 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 2009 Advisory article "Diagnostic Ionizing Radiation and Pregnancy: Is There a Concern?" at the same website.

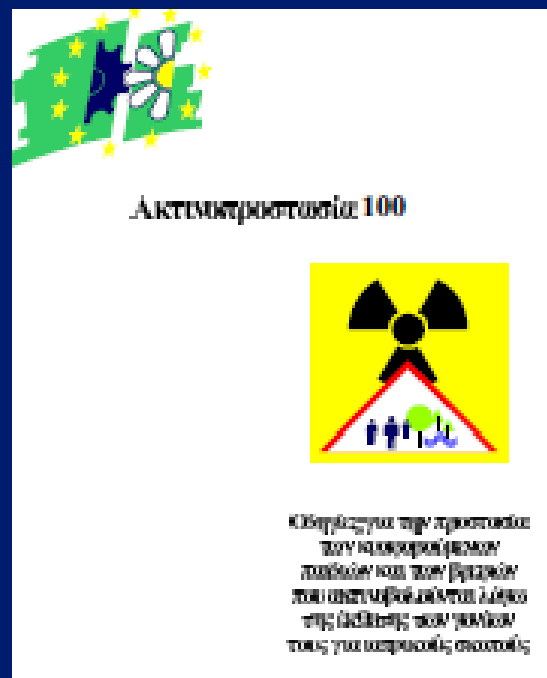
... some patients have terminated wanted pregnancies because of the fear that the procedure may have harmed the fetus after receiving a diagnostic x-ray.

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.



➤ ‘Thousands of pregnant patients and radiation workers are exposed to ionising radiation each year.’

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



Diagnostic Medical Exposures

Advice on Exposure to Ionising Radiation during Pregnancy

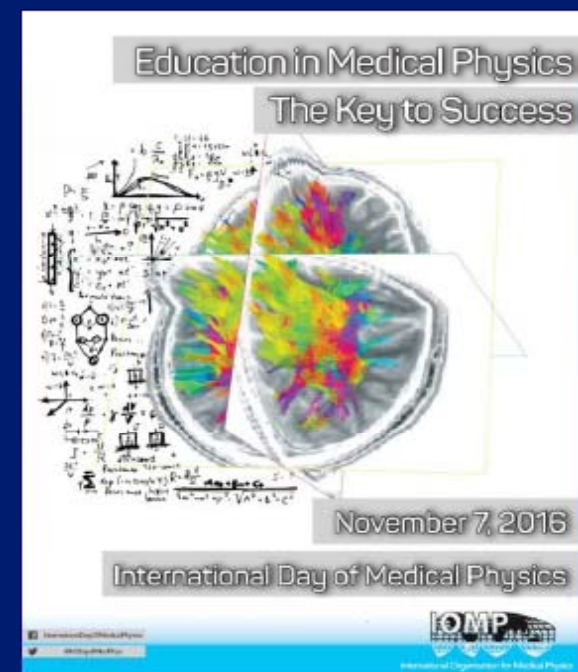
C Sharp
National Radiological Protection Board

J A Shrimpton
College of Radiographers

R F Bury
Royal College of Radiologists

JOINT GUIDANCE FROM

National Radiological Protection Board
College of Radiographers
Royal College of Radiologists



Κίνδυνοι κατά την εγκυμοσύνη

Table 2 ■ COMPARISON OF RISKS DURING PREGNANCY

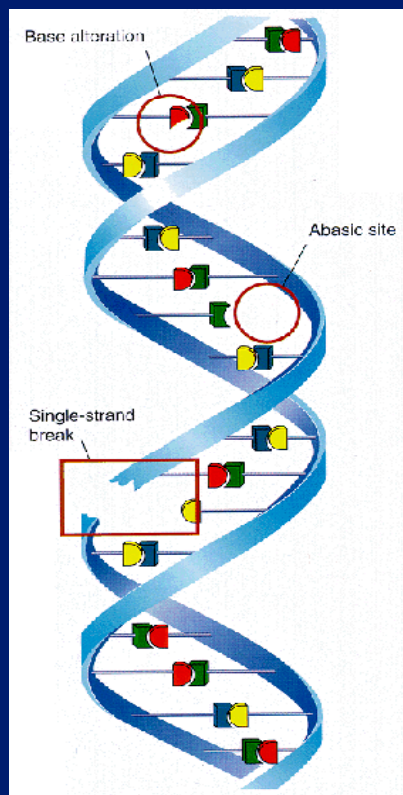
RISK FACTOR	PREGNANCY OUTCOME	RISK OF OCCURRENCE
Maternal German measles	Defects of heart, lens of the eye, skeletal muscles, inner ear, teeth	2 in 3
Maternal cigarette smoking	In general, babies weigh 5–9 oz less than average	1 in 5
<1 pack/day	Infant death	1 in 5
≥1 pack/day	Infant death	1 in 3
Maternal alcohol consumption		
2 drinks/day	Babies weigh 2–6 oz less than average	1 in 10
2–4 drinks/day	Signs of fetal alcohol syndrome (growth deficiency, brain dysfunction, characteristic facial signs)	1 in 5
>4 drinks/day		1 in 3
Chronically alcoholic		1 in 2
Maternal age		
20 yr	Down syndrome (mental and physical growth retardation)	1 in 2300
35–39 yr		1 in 64
40–44 yr		
High altitude (mean)		
263 ft	Low birth weight (higher risk); babies weigh less than 5.5 lb	1 in 15
5000 ft		1 in 10
10,500 ft		1 in 4
Unknown	Developmental anomaly (natural incidence)	2–4% of live births
Unknown	Intrauterine growth retardation (natural incidence)	2–3%
Genetic	ABO hemolytic disease	1%
Unknown	Chromosomal abnormalities (natural incidence)	0.5%
Unknown	Major malformation rate at delivery	2.75%
Unknown	Malformations and genetic diseases at 1–2 yr of age	6–10%
Unknown	Spontaneous abortion during pregnancy	30–50%
Embryo or fetal irradiation: childhood cancer		
10 mSv (1 rem)	Childhood leukemia deaths before the age of 12 yr	1 in 3333
10 mSv (1 rem)	Deaths from other childhood cancers before age 10	1 in 3571
Bomb exposure at 4–13 wk gestation		
>0.5 Gy (50 rad) (Hiroshima)	Small head size, with severe mental retardation at exposures >0.25 Gy (725 rad)	1 in 4
>1.5 Gy (150 rad) (Nagasaki)		

From Mettler FA Jr, Upton AC (eds): Medical Effects of Ionizing Radiation, Chapter 8, 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders, 1995:335, with permission.

ΡΑΔΙΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ



Αποτελέσματα της ακτινοβολήσης του κυττάρου



Μετάλλαξη DNA



Επιζόν κύτταρο



Μη επιζόν κύτταρο

Καθορισμένα
αποτελέσματα



Καρκίνος?

Στοχαστικά
αποτελέσματα

Καθορισμένα και Στοχαστικά αποτελέσματα (Deterministic and Stochastic Effects)



Καθορισμένα

- Μορφολογικά ή λειτουργικά αποτελέσματα από το θάνατο πολλών κυττάρων, εξαρτώμενα από τη δόση



Στοχαστικά

- Λευχαιμία
- Καρκίνοι
- Γενετικά αποτελέσματα

Καθορισμένα αποτελέσματα (Deterministic Effects)

- Παρουσιάζονται:

Εκτεταμένη βλάβη,

Βαριά δυσλειτουργία,

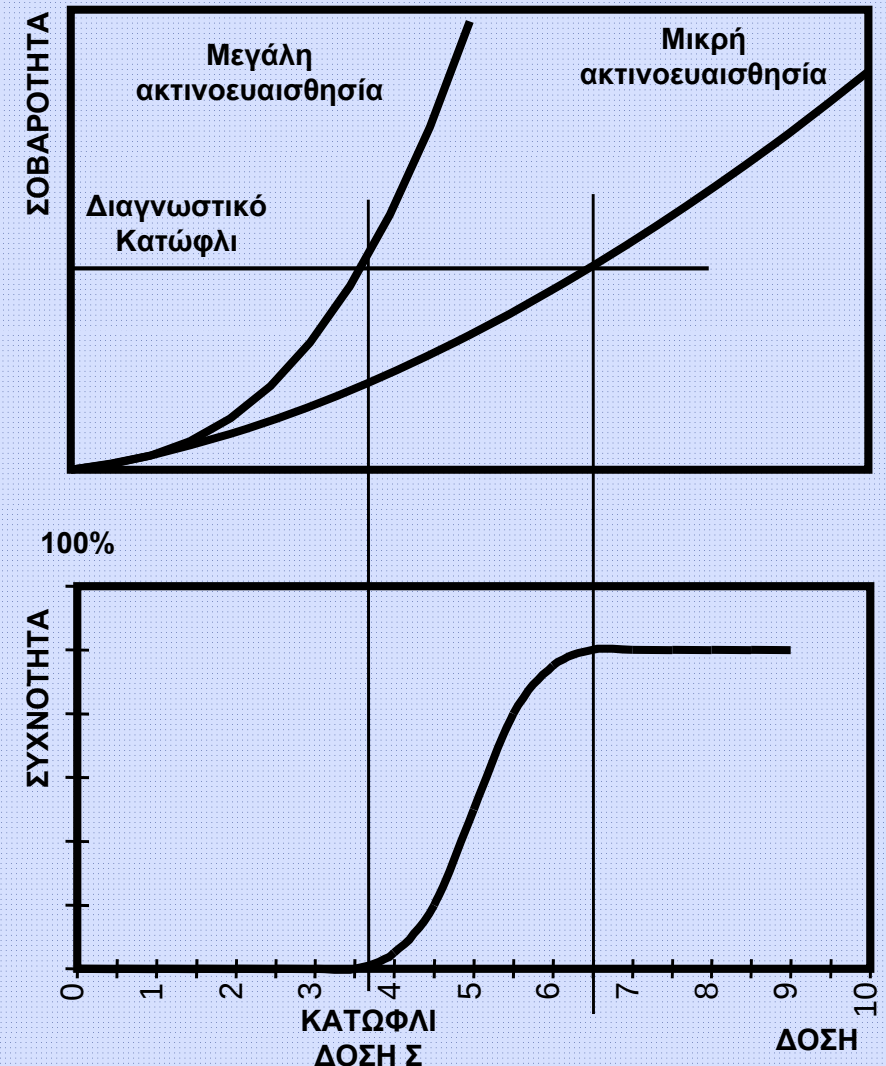
Θάνατος μεγάλου πληθυσμού κυττάρων (→ ιστού, οργάνου)

Μεγάλες μορφολογικές και λειτουργικές βλάβες

Δεν αντιμετωπίζονται από τους
κυτταρικούς επιδιορθωτικούς μηχανισμούς
ή τους
αντισταθμιστικούς μηχανισμούς του ιστού

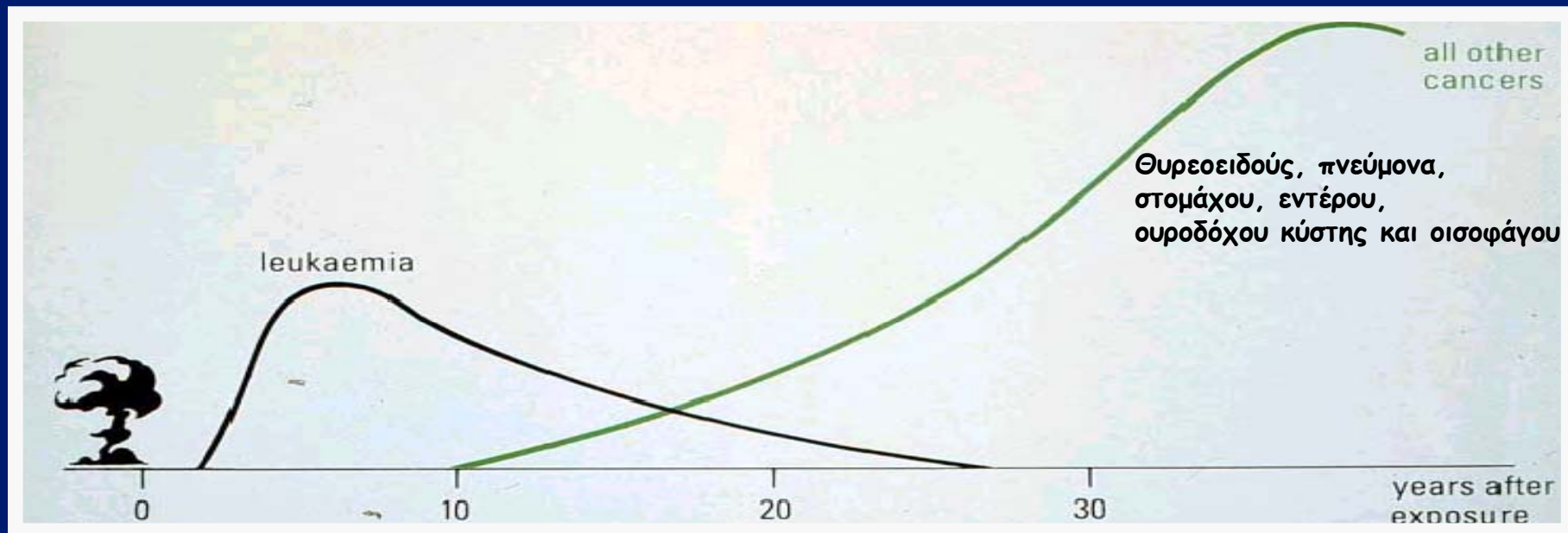
Καθορισμένα αποτελέσματα (Deterministic Effects)

- Έπαρξη κατωφλίου δόσης
- Πάνω από το κατώφλι δόσης, η εμφάνισή τους είναι αναπόφευκτη και η σοβαρότητά τους (βαρύτητα) αυξάνει με τη δόση

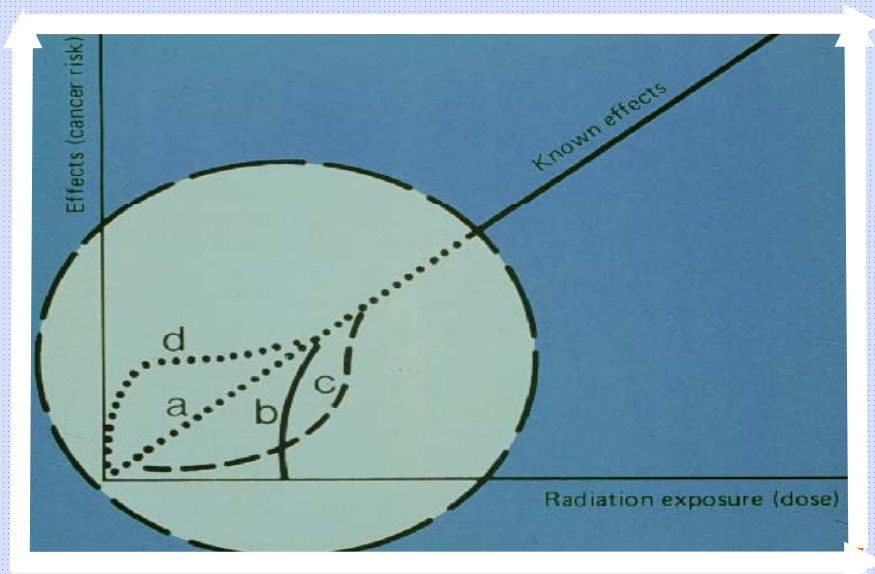
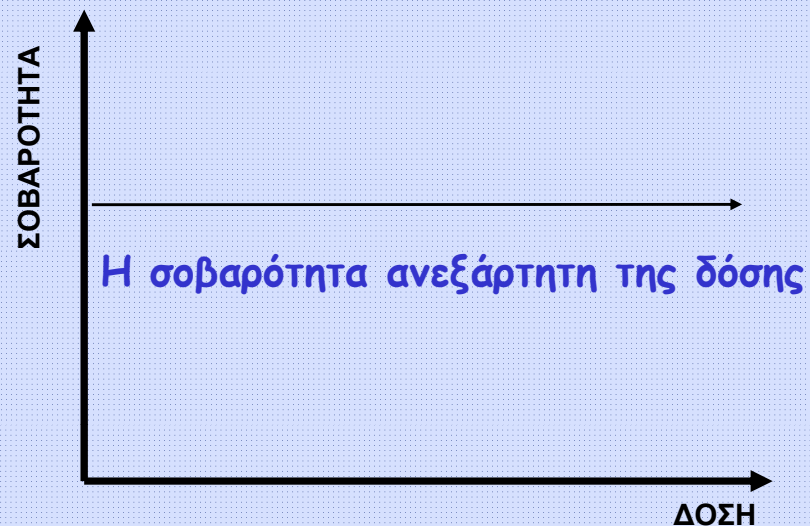
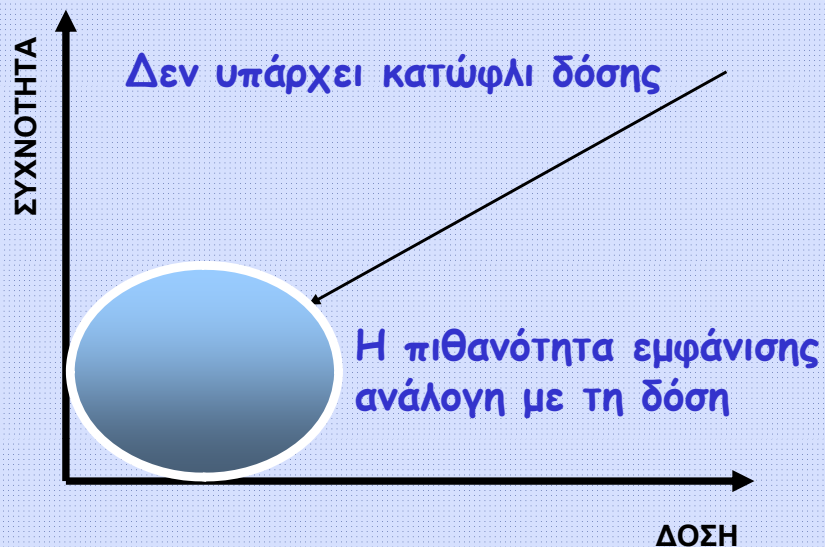


Στοχαστικά Αποτελέσματα (μακροπρόθεσμα)

- Λευχαιμία (8-10 χρόνια)
- Συμπαγείς καρκίνοι (20-30 χρόνια)
- Κληρονομούμενες βλάβες



Στοχαστικά Αποτελέσματα



Τι συμβαίνει στις χαμηλές δόσεις;

- a. Γραμμική προέκταση (LTM)
- b. Κατώφλι δόσης
- c. Χαμηλός κίνδυνος ανά δόση για χαμηλές δόσεις
- d. Υψηλός κίνδυνος ανά δόση για χαμηλές δόσεις

Η ακτινοβόληση εμβρύου μπορεί να επιφέρει

- *Καρκινογένεση*
παιδικός καρκίνος (μέχρι το 10^ο έτος)
- *Γενετικές ανωμαλίες*
μετάλλαξη
- *Βλάβη στο ΚΝΣ*
διανοητική καθυστέρηση
- *Δυσπλασία*
τερατογένεση, διαταραχές ανάπτυξης
- *Θάνατο*
ενδομήτριος ή νεογνικός
- *Καμία επίδραση*
φυσιολογική ανάπτυξη



Κίνδυνοι από την ακτινοβόληση του εμβρύου

- Οι σχετιζόμενοι με την ακτινοβολία κίνδυνοι κατά την εγκυμοσύνη συνδέονται με **το στάδιο** αυτής και με **την απορροφημένη δόση**
- Οι κίνδυνοι καθίστανται σημαντικοί κατά τη διάρκεια της **οργανογένεσης** και **στα πρώιμα εμβρυικά στάδια**, λιγότερο στο δεύτερο τρίμηνο και ελάχιστα στο τρίτο τρίμηνο

Most
risk



Less



Least



Στάδιο προ της εμφύτευσης (10 ημέρες)

- Ή όλα ή τίποτε (Μόνο αδυναμία εμφύτευσης - Θάνατος)
- Το έμβρυο περιέχει λίγα μη διαφοροποιημένα κύτταρα
- Αν καταστραφούν πολλά κύτταρα, το έμβρυο **πεθαίνει**
- Αν σκοτωθούν μόνο λίγα κύτταρα, τα εναπομείνοντα κύτταρα αντικαθιστούν τον θάνατο των υπολοίπων με λίγες μόνο κυτταρικές διαιρέσεις
- Στους επιζώντες μετά την ατομική βόμβα:
Συνέβη και **μεγάλος αριθμός φυσιολογικών γεννήσεων** αλλά και **ανάλογος αριθμός αυτόματων αποβολών**



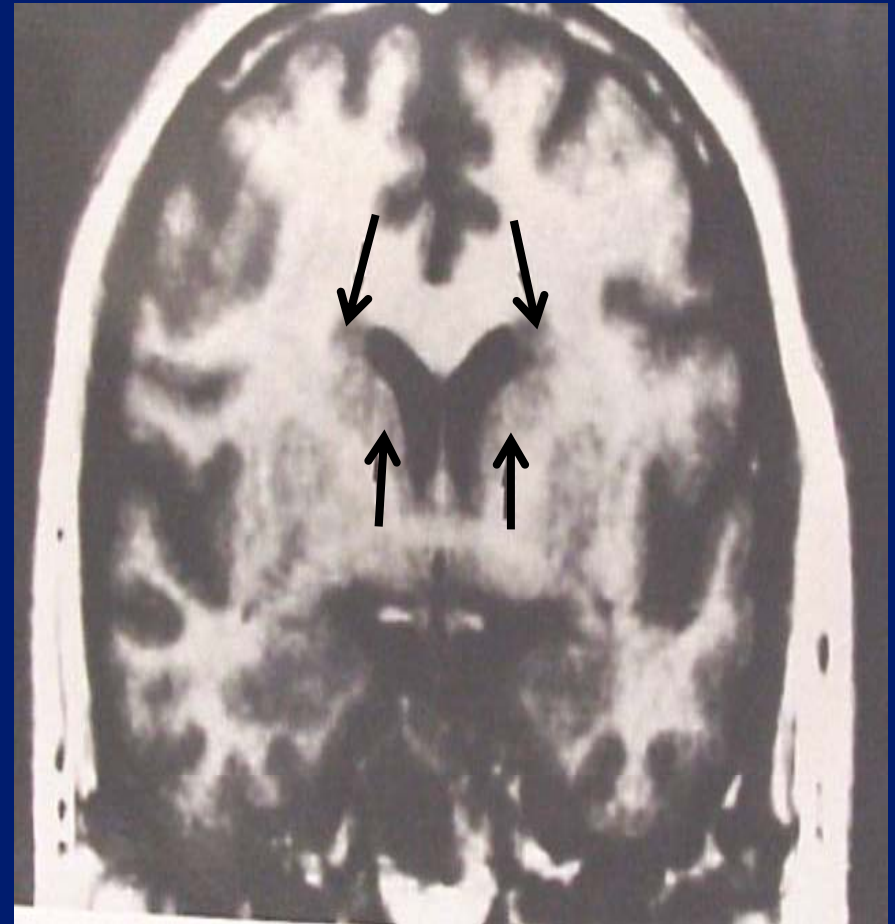
Δυσπλασίες οφειλόμενες στην Ακτινοβολία

- Η οργανογένεση ξεκινά 3-5 εβδομάδες μετά τη σύλληψη
- Οι Δυσπλασίες έχουν ένα κατώφλι > 100-200 mGy και τυπικά σχετίζονται με προβλήματα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος
- Δόσεις κυήματος των 100 mGy δε λαμβάνονται ούτε με 3 αξονικές τομογραφίες πυέλου ή 20 διαγνωστικές ακτινολογικές εξετάσεις
- Τα παραπάνω επίπεδα λαμβάνονται κατά τις **εξετάσεις πυέλου στην επεμβατική ακτινολογία και στην ακτινοθεραπεία**

Βλάβες Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ)

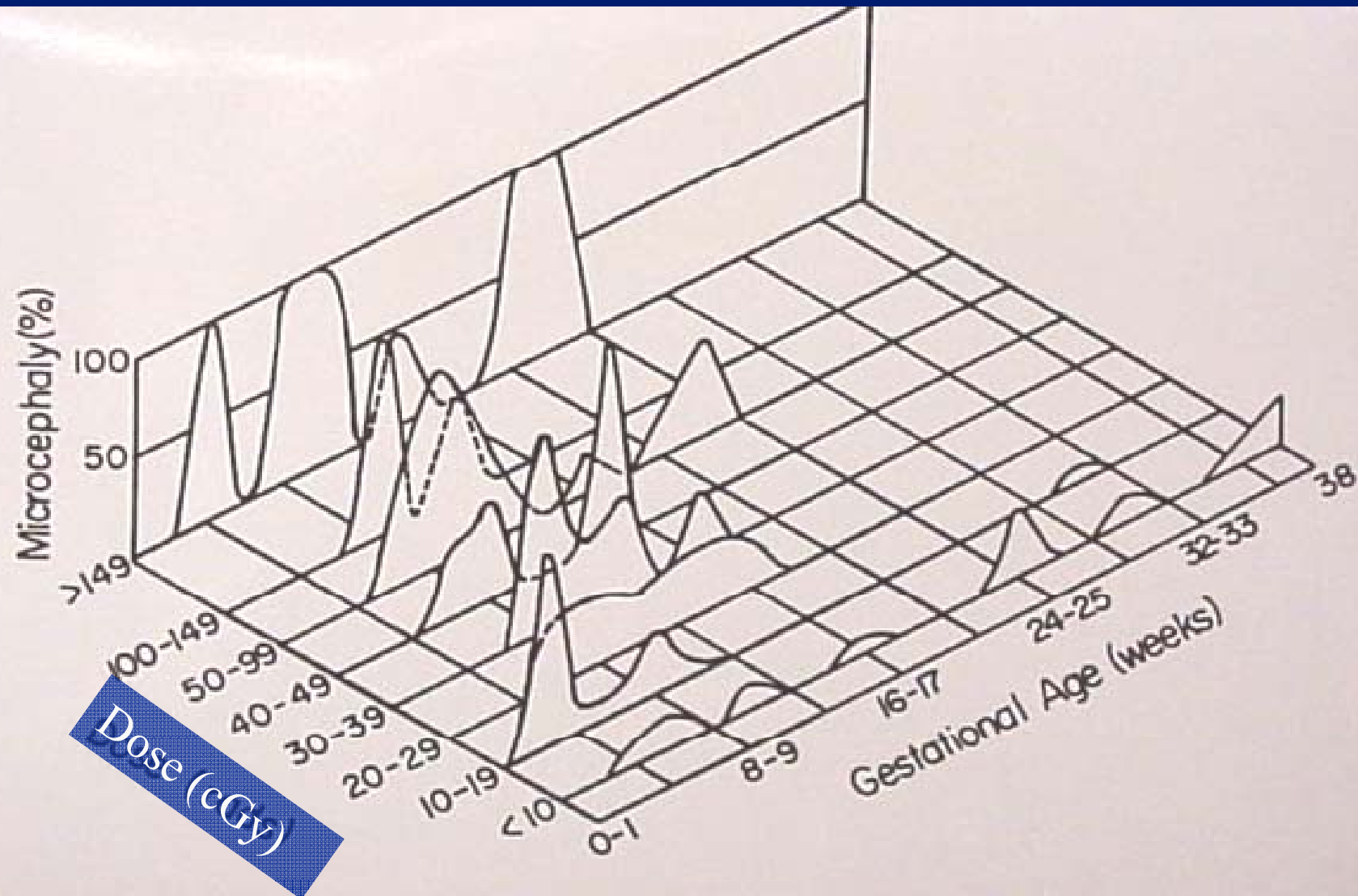
Κατά τις 8-25 εβδομάδες μετά τη σύλληψη:

- Δόσεις στο έμβρυο >100 mGy
→ μείωση του IQ (intelligence quotient)
- Δόσεις της τάξης των 1000 mGy → σοβαρή διανοητική καθυστέρηση
ιδιαίτερα κατά τις 8-15 εβδομάδες και λιγότερο κατά τις 16-25 εβδομάδες



Heterotopic gray matter (arrows) near the ventricles in a mentally retarded individual as a result of high dose in-utero radiation exposure

Frequency of microcephaly as a function of dose and gestational age occurring as a result of in-utero exposure in atomic bomb survivors (Miller 1976)



Λευχαιμία και Καρκίνος

- Η ακτινοβολία έχει φανεί ότι αυξάνει τον κίνδυνο για λευχαιμία και πολλούς τύπους καρκίνου σε ενήλικες και παιδιά
- Κατά τη διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους της εγκυμοσύνης το έμβρυο / κύημα θεωρείται ότι έχει τον ίδιο κίνδυνο για καρκίνο όπως τα παιδιά

Λευχαιμία και Καρκίνος

- Ο σχετικός κίνδυνος μπορεί να είναι ως 1.4 (40% αύξηση σε σχέση με ό,τι παρατηρείται συνήθως) εξαιτίας μιας δόσης εμβρύου 10 mGy
- Ο απόλυτος κίνδυνος είναι μικρός ώστε στις ηλικίες 0-15 έτη να παρατηρείται 1 επιπλέον θάνατος από καρκίνο στα 1.700 παιδιά που ακτινοβολήθηκαν με 10 mGy όντας έμβρυα.

ΒΛΑΒΕΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΗΜΑΤΟΣ

Χρόνος πριν-μετά την εμφύτευση	Αποτέλεσμα	Συνήθης εμφάνιση	Κίνδυνος ακτινοβολίας
Σύλληψη-Εμφύτευση	All or nothing - Θάνατος (Κατώφλι ~ 0.1?-1 Gy)		
2 ^η ως 8 ^η εβδομάδα	Πιθανότητα για δυσπλασίες οργάνων (Κατώφλι ~ 0.1 Gy)	~ 2-4 %	
8 ^η ως 25 ^η εβδομάδα	Πιθανότητα για σημαντική διανοητική καθυστέρηση (*) Κατώφλι ~ 0.3 Gy	~ 3 %	40% ανά Gy
4 ^η εβδομάδα κατά την εγκυμοσύνη	Καρκίνος στην παιδική - ενήλικη ζωή	~ 0.3 %	6% ανά Gy
Εγκυμοσύνη	Κληρονομικά αποτελέσματα	~ 1-6 %	0.5% ανά Gy

* 30 IQ μονάδων μείωση: 8-15η εβδ.; <30 IQ μονάδων μείωση : 16 – 25η εβδ.

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΗΜΑΤΟΣ

Table 2: Estimated Risk for Cancer from Prenatal Radiation Exposure

Radiation Dose	Estimated Childhood Cancer Incidence ^{*, †}	Estimated Lifetime [‡] Cancer Incidence [§] (exposure at age 10)
No radiation exposure above background	0.3%	38%
0.00-0.05 Gy 0-50 mGy	0.3%-1%	38%-40%
0.05-0.50 Gy 50-500 mGy	1%-6%	40%-55%
> 0.50 Gy 500 mGy	> 6%	> 55%

* Data published by the International Commission on Radiation Protection.

† Childhood cancer mortality is roughly half of childhood cancer incidence.

‡ The **lifetime cancer** risks from prenatal radiation exposure are not yet known. The lifetime risk estimates given are for Japanese males exposed at age 10 years from models published by the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

§ Lifetime cancer mortality is roughly one third of lifetime cancer incidence.

Φυσιολογικός ρυθμός εμφάνισης δυσπλασίας (3%) ή παιδικού καρκίνου **0,3%** και ακτινογενής κίνδυνος

Δόση εμβρύου (mGy)	Πιθανότητα (%) μη εμφάνισης δυσπλασίας	Πιθανότητα (%) μη εμφάνισης καρκίνου (0- 19y)
0	97	99.7
1	97	99.7
5	97	99.7
10	97	99.6
50	97	99.4
100	97	99.1
>100	<97	Higher

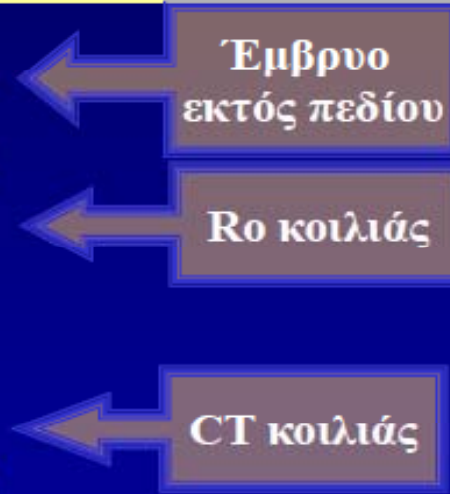


TABLE 2 Fetal doses following common diagnostic procedures; taken from UK surveys of diagnostic radiology and nuclear medicine^{4,8}

EXAMINATION/PROCEDURE	FETAL DOSE (mGy)	
	MEAN	MAXIMUM
<i>Conventional x-ray</i>		
Abdomen	1.4	4.2
Barium enema	6.8	24
Barium meal	1.1	5.8
Chest	<0.01	<0.01
Intravenous urography	1.7	10
Lumbar spine	1.7	10
Pelvis	1.1	4
Skull	<0.01	<0.01
Thoracic spine	<0.01	<0.01
<i>Computed tomography</i>		
Abdomen	8.0	49
Chest	0.06	0.96
Head	<0.005	<0.005
Lumbar spine	2.4	8.6
Pelvis	25	79
Pelvimetry	0.2	0.4

2 NRPB. Statement by NRPB. Diagnostic medical exposures: advice on exposure to ionising radiation during pregnancy. *Doc NRPB*, 4, No. 4, 1–3 (1993).

TABLE 2 Fetal doses following common diagnostic procedures; taken from UK surveys of diagnostic radiology and nuclear medicine^{4,8}

EXAMINATION/PROCEDURE	FETAL DOSE (mGy)	
	MEAN	MAXIMUM
<i>Nuclear medicine</i>		
^{99m} Tc bone scan (phosphate)	3.3	4.6
^{99m} Tc lung perfusion (MAA)	0.2	0.4
^{99m} Tc lung ventilation (aerosol)	0.3	1.2
^{99m} Tc kidney scan (DTPA)	1.5	4.0
^{99m} Tc thyroid scan (pertechnetate)	0.7	1.6
^{99m} Tc dynamic cardiac scan (RBC)	3.4	3.7
⁵¹ Cr glomerular filtration (EDTA)	<0.01	0.01
²⁰¹ Tl myocardial perfusion (thallium)	3.7	4.0
^{99m} Tc brain scan (pertechnetate)	4.3	6.5
⁷⁵ Se-seleno-cholesterol	—	14.0
⁶⁷ Ga tumours and abscesses	—	12.0
¹³¹ I thyroid metastases	—	22.0

Note Fetal doses cited are those assumed from estimates of uterine dose.

2 NRPB. Statement by NRPB. Diagnostic medical exposures: advice on exposure to ionising radiation during pregnancy. *Doc NRPB*, 4, No. 4, 1–3 (1993).

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 – Σελήνο-ποι-χοληστερόλη: απεικόνιση των επανερυθρίων 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

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 ¹³¹-I έχει ληφθεί υπόψη και η πιθανή μεταφορά μέσω του πλακούντα.

Τερματισμός εγκυμοσύνης

- Υψηλές δόσεις εμβρύου (100-1000 mGy) στο τέλος της εγκυμοσύνης δεν είναι πιθανό να δημιουργήσει δυσπλασίες ή γενετικά ελαττώματα αφού όλα τα όργανα έχουν σχηματιστεί.
- Μια δόση εμβρύου 100 mGy έχει μικρό απόλυτο κίνδυνο για καρκίνο οφειλόμενο στην ακτινοβολία. Υπάρχει πιθανότητα πάνω από 99% το εκτειθέμενο έμβρυο να **ΜΗΝ** αναπτύξει παιδικό καρκίνο ή λευχαιμία

Τερματισμός εγκυμοσύνης

- Τερματισμός της εγκυμοσύνης σε δόσεις εμβρύου μικρότερες από 100 mGy **ΔΕΝ** αιτιολογείται.
- Για δόσεις πάνω από 500 mGy, μπορεί να συμβεί **μεγάλη βλάβη στο έμβρυο**, της οποίας το μέγεθος και ο τύπος είναι συνάρτηση **της δόσης και του σταδίου εγκυμοσύνης**.
- Για δόσεις ανάμεσα στα 100-500 mGy η απόφαση πρέπει να βασίζεται στις ιδιαιτερότητες της κάθε περίπτωσης.



CONCERT

Conceptus Radiation Doses and Risks from Imaging with Ionizing Radiation



Επιστημονικός Υπεύθυνος: Ι. Δαμηλάκης



DEPARTMENT OF MEDICAL PHYSICS
FACULTY OF MEDICINE - UNIVERSITY OF CRETE

COncetus DOse Estimation

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 FSDp 100 Total Filtration 3

ED 0.772 mGy

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



Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας !