

ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΚΑ ΑΤΥΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗΣ & ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ

Παναγιώτα Ράπτου - Ακτινοφυσικός

Εμπειρογνώμονας Ιατρικής Φυσικής και Ακτινοπροστασίας Γ.Ν.Α. – ΚΑΤ

praptou@gmail.com

ΦΥΣΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

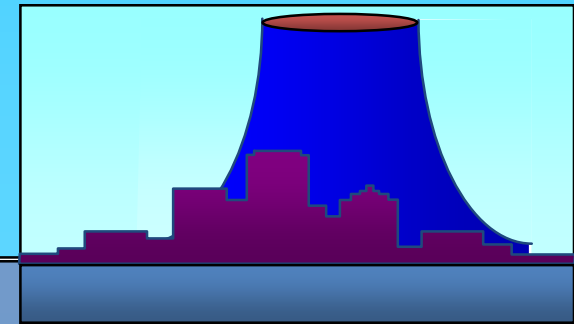


Ανθρωπογενείς Πηγές Ακτινοβόλησης

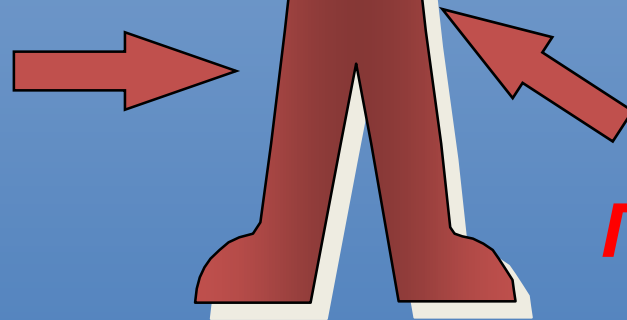
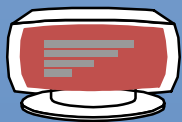
Βιομηχανικές
Εφαρμογές



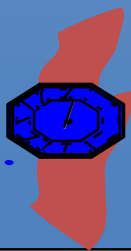
Πυρηνική ενέργεια



Καταναλωτικά αγαθά

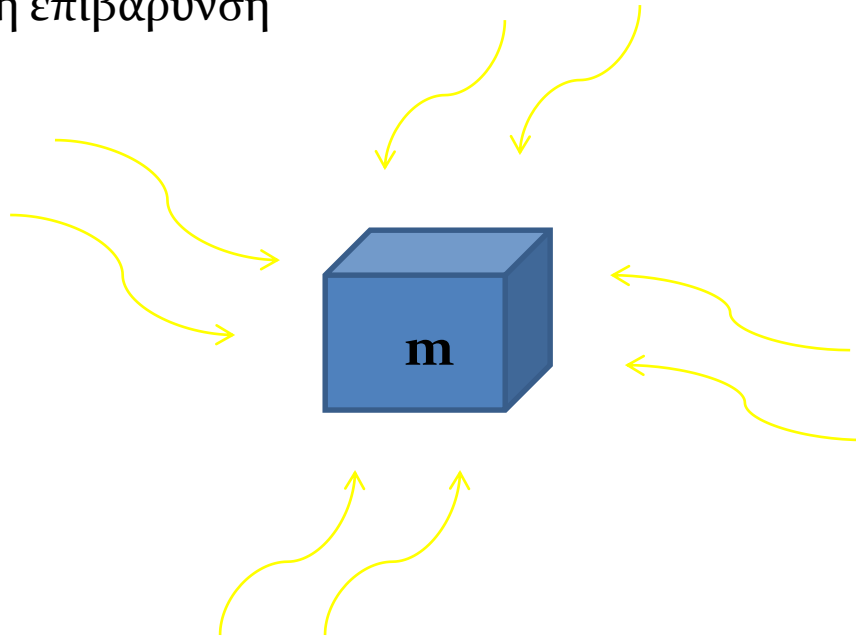


Πυρηνικές δοκιμές



ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΔΟΣΗ

- Οι ιοντίζουσες ακτινοβολίες προκαλούν βιολογικά αποτελέσματα στους έμβιους οργανισμούς
- Η έννοια της δόσης μας βοηθάει να συσχετίσουμε την «ποσότητα» της ακτινοβολίας με την ακτινική επιβάρυνση



Αν ένα υλικό μάζας m , ακτινοβοληθεί και απορροφήσει ενέργεια E τότε η απορροφημένη δόση D είναι:

$$D = E/m$$

ΑΠΟΡΡΟΦΟΥΜΕΝΗ ΔΟΣΗ

Μονάδα μέτρησης : Gy (Gray)

Επειδή σαν μονάδα μέτρησης το Gy είναι πολύ μεγάλο στις διαγνωστικές εφαρμογές χρησιμοποιούμε υποπολλαπλάσια του:

cGy (=0,01 Gy)

mGy (=0,001 Gy)

ΔΟΣΗ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

Δόση δέρματος ορίζουμε την ενεργό δόση που απορροφάται σε βάθος **0,07 mm** από την επιφάνεια του δέρματος κατά τη διάρκεια της ακτινοβολήσης.

Χρησιμοποιείται σαν δείκτης της επιβάρυνσης του δέρματος αλλά και σαν εργαλείο για τον υπολογισμό, με μαθηματικές μεθόδους, της συνολικής δόσης που έλαβε ο εκτιθέμενος.



ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Η ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΕΠΙΔΡΑ

- Άμεσα στο DNA και σε άλλα μεγαλομόρια (πρωτεΐνες, RNA, ένζυμα)

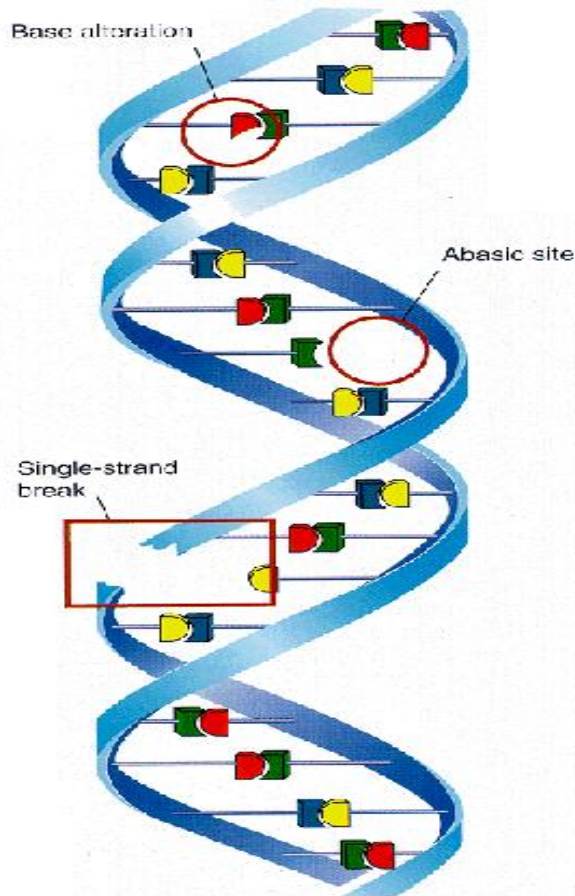
π.χ. Αν «κτυπηθεί» μια πρωτεΐνη τότε είναι πιθανό να μεταβληθεί το σχήμα της και να είναι μη-λειτουργική

- Έμμεσα στο DNA μέσω της ραδιόλυσης του ενδοκυττάριου νερού

Κατά τη ραδιόλυση του νερού σχηματίζονται πολύ δραστικές ελεύθερες ρίζες οι οποίες προκαλούν θραύσεις στο μόριο του DNA

ΘΡΑΥΣΕΙΣ ΤΟΥ DNA

ΑΠΛΗ ΘΡΑΥΣΗ

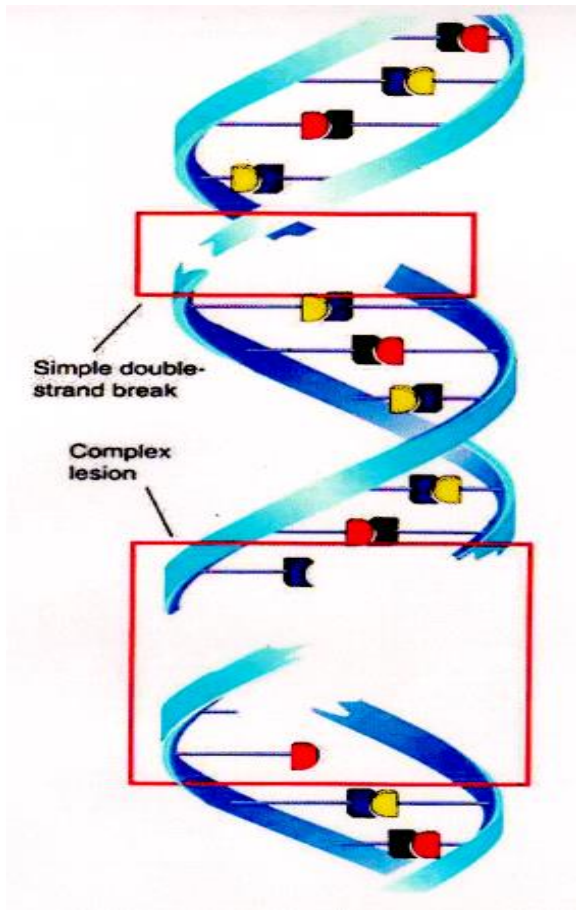


Τα απλά σπασίματα της έλικας του DNA είναι εφικτό να διορθωθούν από τους διορθωτικούς μηχανισμούς που διαθέτει το κύτταρο.

Αν δεν διορθωθούν τότε το κύτταρο επιζεί αλλά είναι μεταλλαγμένο και δεν μπορεί να υλοποιήσει κάποιες από τις λειτουργίες του.

ΘΡΑΥΣΕΙΣ ΤΟΥ DNA

ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΘΡΑΥΣΗ



Τα **πολλαπλά σπασίματα** είναι πολύ **δύσκολο** να διορθωθούν και οδηγούν σε **μετάλλαξη ή θάνατο του κυττάρου**.

Στοχαστικά αποτελέσματα

- Η πιθανότητα εμφάνισής τους αυξάνεται ανάλογα με το μέγεθος της δόσης
- Για την εμφάνισή τους δεν υπάρχει κάποιο κατώφλι-όριο δόσης
- Η σοβαρότητα του αποτελέσματος είναι ανεξάρτητη με τη δόση
- Καρκίνος, γενετικά αποτελέσματα



Καθορισμένα αποτελέσματα

- Εμφανίζονται μετά από έκθεση μεγαλύτερη από 0.5 Sv
- Η σφοδρότητα του αποτελέσματος αυξάνει με τη δόση
- Αλλοιώσεις στο δέρμα, ερύθημα, καταρράκτης



Στοχαστικά αποτελέσματα:

Βλάβη	Χρόνος	Αύξηση πιθανότητας εμφάνισης	Φυσιολογική πιθανότητα εμφάνισης
Θανατηφόρος καρκίνος	20-30 χρόνια	5% ανά Sv	25%
Μη θανατηφόρος καρκίνος	20-30 χρόνια	1% ανά Sv	
Λευχαιμία	8-10 χρόνια	5% ανά Sv	0,015%
Γενετικά αποτελέσματα	Επόμενες γενεές	1,3% ανά Sv	3-6%

Στοχαστικά αποτελέσματα:

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Η πιθανότητα εμφάνισης θανατηφόρου καρκίνου κατά τη διάρκεια ζωής του ανθρώπου είναι 25%.

Αν κάποιος υποβληθεί σε εξέταση ολόσωμης αξονικής τομογραφίας η δόση που δέχεται είναι 0,015 Sv.

Η δόση αυτή αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου στα επόμενα 20 έτη κατά **0,075%** (= 5% ανά Sv X 0,015 Sv).

Παρατηρούμε ότι η αύξηση της πιθανότητας είναι σχεδόν αμελητέα σε σχέση με την ίδια την πιθανότητα (25%).

Βιολογικές επιδράσεις ακτινοβολίας

Καθοριζόμενα (άμεσα) αποτελέσματα:

- δεν εμφανίζονται κάτω από ένα κατώφλι δόσης.
- η σοβαρότητα αυξάνει με τη δόση

Αποτέλεσμα	Κατώφλι δόσης για οξεία έκθεση (Gy)	Χρόνος εμφάνισης
Παροδικό ερύθημα	2	2-24 ώρες
Ερύθημα	6	10 ημέρες
Ξηρή απολέπιση	14	4 εβδομάδες
Υγρή απολέπιση	18	4 εβδομάδες
Προσωρινή απώλεια τριχωτού	3	3 εβδομάδες
Μόνιμη απώλεια τριχωτού	7	3 εβδομάδες

Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας (1)

Το Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας είναι υπό την αιγίδα της Διεθνούς Επιτροπής Ραδιολογικής Προστασίας (International Commission of Radiological Protection - ICRP) και εφαρμόζεται στους τομείς της υγείας, της βιομηχανίας, της ενέργειας και της έρευνας.

Η Διεθνής Επιτροπή Ραδιολογικής Προστασίας εκδίδει συστάσεις λαμβάνοντας υπόψη όλα τα νέα επιδημιολογικά δεδομένα σχετικά με τις επιπτώσεις των ακτινοβολιών στην υγεία.

Οι συστάσεις υιοθετούνται από παγκόσμιους και διεθνείς οργανισμούς (π.χ. Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας - WHO, Διεθνής Οργανισμός Ατομικής Ενέργειας – ΙΑΕΑ).

Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας (2)

Το Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας στηρίζεται στα επιστημονικά δεδομένα που αφορούν στη βλαπτικότητα/επίπτωση των ακτινοβολιών και προέρχονται από μακροχρόνιες συστηματικές επιδημιολογικές και ραδιοβιολογικές μελέτες πληθυσμών που ακτινοβολήθηκαν με μεγάλες δόσεις ακτινοβολίας (Χιροσίμα-Ναγκασάκι κτλ.)

Το Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας εφαρμόζεται και στη διαγνωστική ακτινολογία, καθώς και σε όλες τις ακτινοσκοπικά καθοδηγούμενες επεμβατικές διαδικασίες.

Η Διεθνής Επιτροπή Ραδιολογικής Προστασίας έχει
εκδώσει συστάσεις (ICRP Publication 103) ...



ICRP Publication 103



The 2007 Recommendations of
the International Commission on Radiological
Protection

ICRP Publication 103

Approved by the Commission in March 2007

Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας (3)

Οι εκθέσεις διακρίνονται σε:

- **Κανονική έκθεση**
εκθέσεις κατά την καθημερινή λειτουργία των ακτινολογικών συστημάτων με προβλεπόμενο μέγεθος
- **Δυνητική έκθεση**
ακούσιες εκθέσεις ή εκθέσεις λόγω ατυχήματος

Διεθνές Σύστημα Ακτινοπροστασίας (4)

Οι εκθέσεις (κανονικές και δυνητικές) σε μεμονωμένα άτομα διακρίνονται σε 3 κατηγορίες:

- **Ιατρική έκθεση**

η έκθεση ασθενών ή ασυμπτωματικών ατόμων στο πλαίσιο της ιατρικής τους διάγνωσης ή θεραπείας, η οποία έχει ως στόχο να ωφελήσει την υγεία τους, καθώς και η έκθεση των παρεχόντων φροντίδα και η έκθεση των εθελοντών στην ιατρική ή βιοϊατρική έρευνα.

- **Επαγγελματική έκθεση**

η έκθεση εργαζομένων, μαθητευομένων και σπουδαστών κατά τη διάρκεια της εργασίας τους.

- **Έκθεση κοινού**

η έκθεση ατόμων, εκτός της ιατρικής έκθεσης ή της επαγγελματικής έκθεσης (π.χ. άτομα σε γειτνιάζοντες χώρους ακτινολογικών συστημάτων, έμβρυο/κύημα).

Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας (1)

Αρχή της
Αιτιολόγησης

Αρχή της
Βελτιστοποίησης

Αρχή των Ορίων
Δόσεων

Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας

Αρχή της Βελτιστοποίησης

Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς (ΔΕΑ)

Για μια σωστά εφαρμοζόμενη πρακτική και για δεδομένη ποιότητα διαγνωστικής πληροφορίας θα πρέπει η δόση στον εξεταζόμενο να κυμαίνεται σε κάποια αποδεκτά επίπεδα.

Αναμένεται να μη γίνεται υπέρβαση αυτών των επιπέδων κατά τις τυποποιημένες διαδικασίες όταν εφαρμόζεται ορθή και κανονική πρακτική που αφορά τη διαγνωστική και τεχνική εκτέλεση.

Βασικές Αρχές Ακτινοπροστασίας

Αρχή των Ορίων Δόσεων (1)

Σε καταστάσεις σχεδιασμένης έκθεσης, το σύνολο των δόσεων σε ένα άτομο δεν υπερβαίνει τα προβλεπόμενα όρια δόσης για επαγγελματική έκθεση ή έκθεση του κοινού.

Τα όρια δόσης δεν ισχύουν στην περίπτωση ιατρικών εκθέσεων (εξεταζόμενοι/ασθενείς).

Ατύχημα - ΙΑΕΑ BSS (2014)

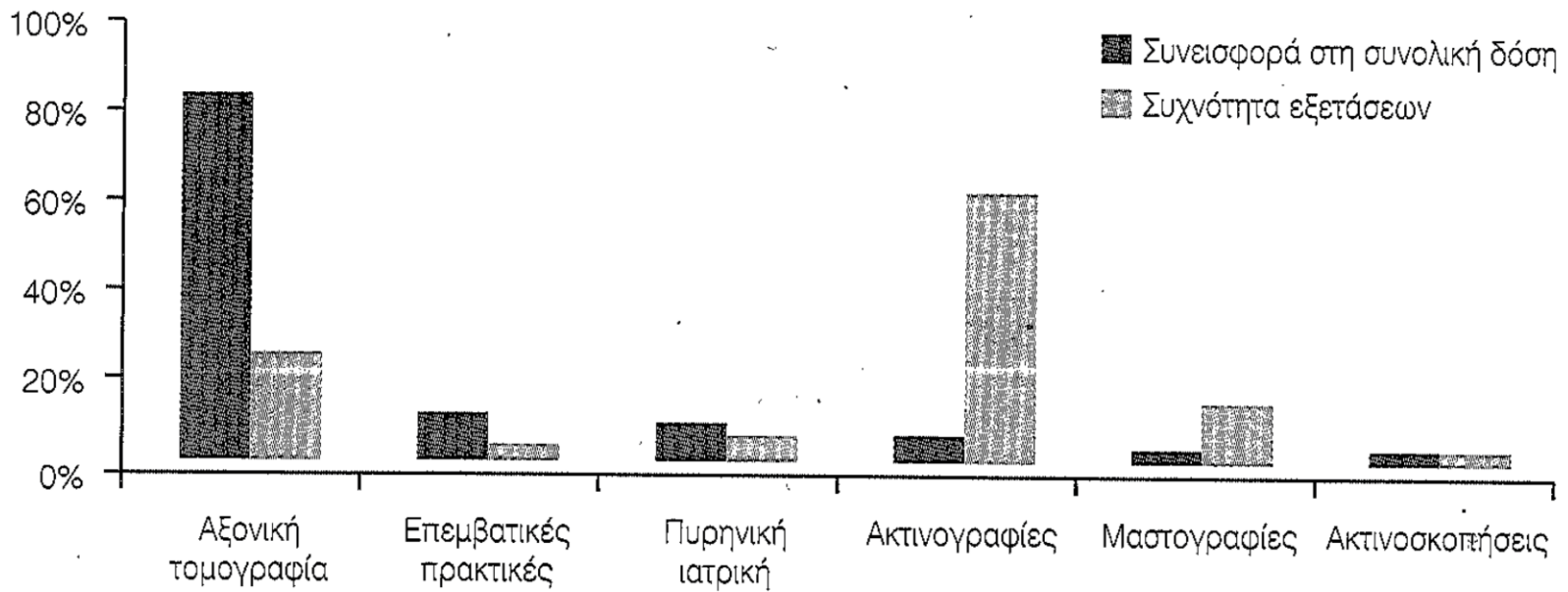
- **Ατύχημα:** Κάθε ακούσιο συμβάν, συμπεριλαμβανομένων σφαλμάτων στη λειτουργία, αστοχιών εξοπλισμού και άλλων ατυχιών, οι συνέπειες ή οι πιθανές συνέπειες του οποίου δεν μπορεί να αγνοηθούν από άποψη προστασίας και ασφάλειας.

Ακούσιες ιατρικές εκθέσεις

Απαίτηση 41 (παρ. 3.179, 3.180)

Άμεση διερεύνηση:

- κάθε διαγνωστική ακτινολογική διαδικασία ή απεικονιστικά καθοδηγούμενη επεμβατική διαδικασία κατά την οποία εκτέθηκε λάθος άτομο, ή λάθος ιστός ή όργανο του ασθενή.
- κάθε έκθεση για διαγνωστικούς σκοπούς η οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την προτιθέμενη.
- κάθε έκθεση που προκύπτει από μία απεικονιστικά καθοδηγούμενη επεμβατική διαδικασία η οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την προτιθέμενη.
- κάθε ακούσια έκθεση εμβρύου ή κυήματος κατά τη διενέργεια μιας ακτινολογικής διαδικασίας.
- κάθε σφάλμα ακτινολογικού εξοπλισμού, του λογισμικού ή του συστήματος, ή ατύχημα, σφάλμα, ατυχία ή άλλο ασυνήθιστο συμβάν, που έχει τη δυνατότητα να υποβάλει τον ασθενή σε έκθεση η οποία είναι σημαντικά διαφορετική από την προτιθέμενη.



Ακτινική Επιβάρυνση-Καθορισμένα Αποτελέσματα

Erythema
(>2 Gy, 1-10 d)



Depilation (>3 Gy, 3 wk)



Dermal necrosis
(>12 Gy?, >1 yr)



Επεμβατική Καρδιολογία / Ακτινολογία *Shore T.B. Radiographics 1996; 16(5): 1195-9*

- Άνδρας 40 ετών, 2 CA + 1 PTCA + bypass
- Δόση δέρματος ≈ 20 Gy

6-8 weeks



16-21 weeks.



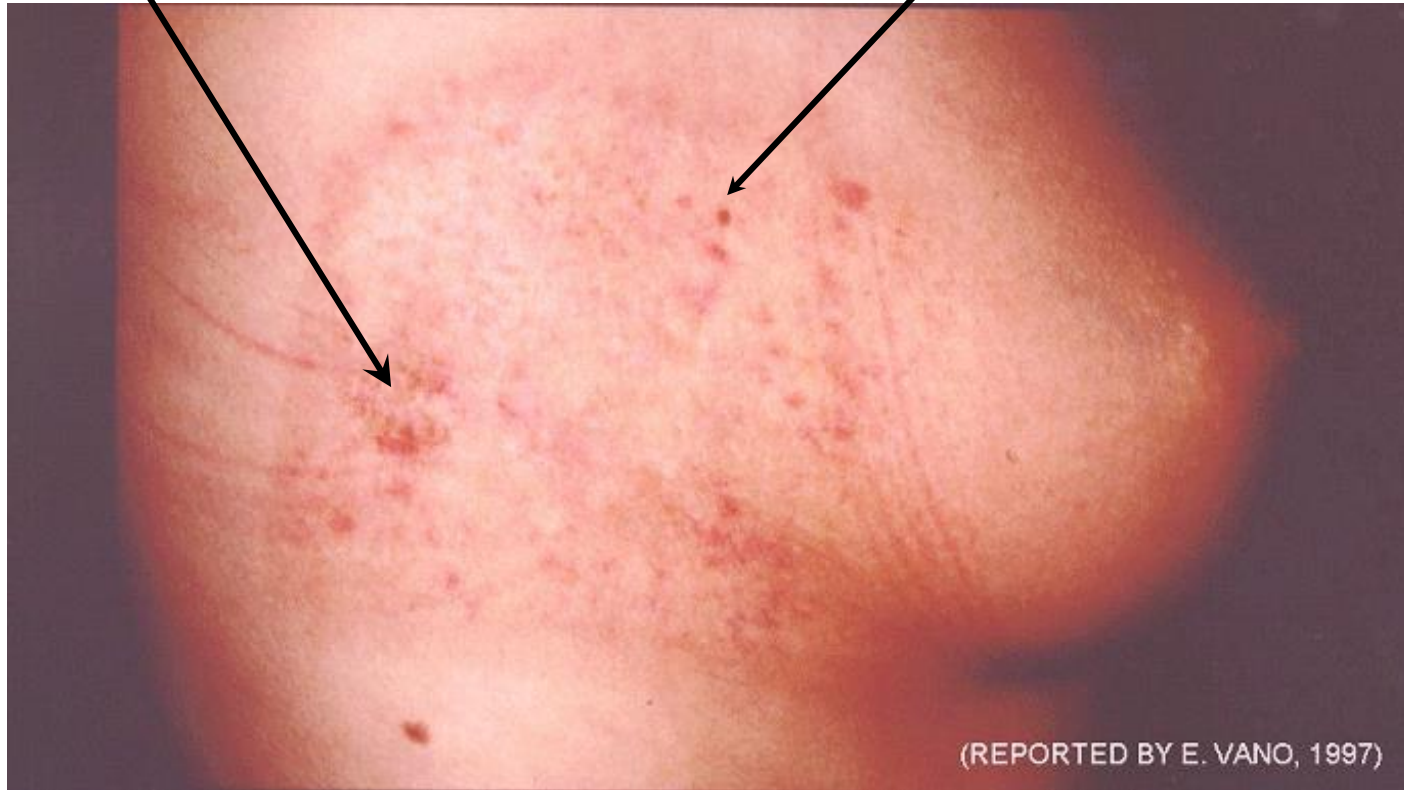
18-21 months



Chronic radiodermatitis in 17 year old female patient after x2 radiofrequency ablation procedures

Atrophic indurated plaque

Hyper & hypo pigmentation,
with telangiectasia



Επεμβατική Καρδιολογία / Ακτινολογία

Vliestra R.E. et al. J Interv Cardiol 2004; 17: 131–42

- Άνδρας 53 ετών, 140 kg
- CA + PTCA
- 51 min fluoro, **70 s cine**
- Δόση δέρματος ≈ 22 Gy



Επεμβατική Καρδιολογία / Ακτινολογία



Radiation injury in a 60-year-old woman from neurointerventional procedure for the treatment of acute stroke. Fluoroscopy time > 70 min.

Επεμβατική Καρδιολογία / Ακτινολογία



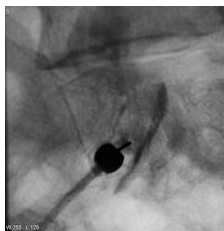
NCI skin toxicity grade 4. **(a)** Central area of deep necrosis surrounded by indurated and depigmented skin within an area of prolonged erythema at 30 weeks after coronary angioplasty **(b)** Same patient 38 weeks after the procedure.

Ακτινική Επιβάρυνση- Καθορισμένα Αποτελέσματα

ΡΥΘΜΟΙ ΔΟΣΗΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣ

ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΕΡΥΘΗΜΑΤΟΣ

ΑΚΤΙΝΟΣΚΟΠΗΣΗ



Τυπικός : 20 – 30 mGy/min

HDR : 200 mGy/min

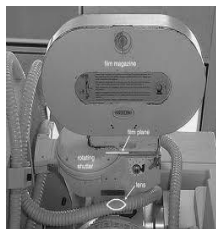
Αποδεκτό Όριο : 100 mGy/min

60 min

10 min

20 min

CINE

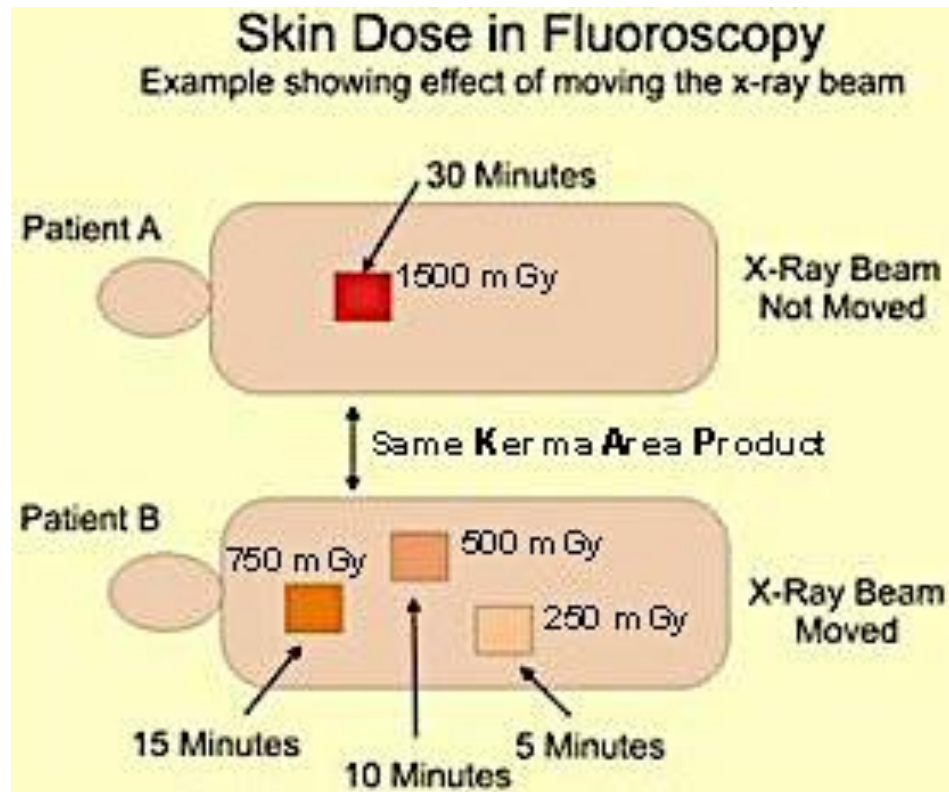


Τυπικές : 100 – 250 μ Gy/frame

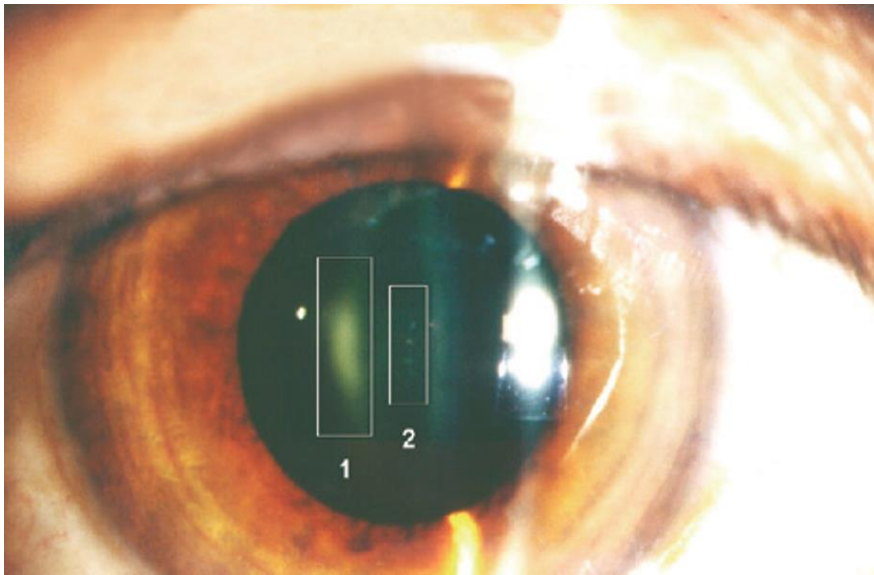
150 – 400 mGy/min

5 min

Ακτινική Επιβάρυνση-Καθορισμένα Αποτελέσματα

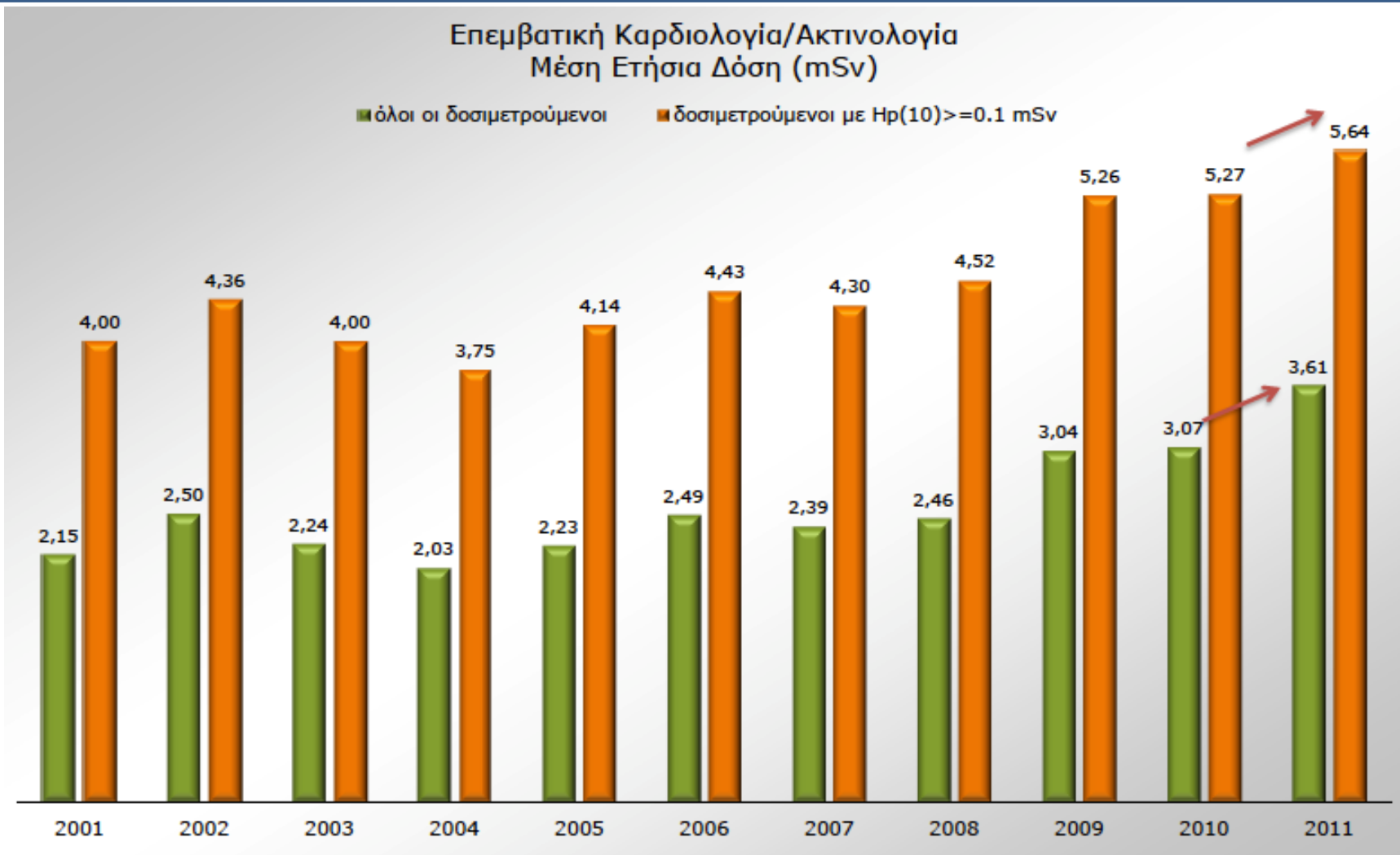


Καθορισμένα αποτελέσματα



Radio-induced crystalline lens opacity in an interventional radiologist submitted to high levels of radiation using an X-ray tube above the table. Region 1, indicates posterior subcapsular opacity; Region 2, perinuclear punctate opacities.

Δόσεις ακτινοβολίας στους επαγγελματικά εκτιθέμενους



Δεδομένα από το Εθνικό Αρχείο Δόσεων, ΕΕΑΕ, 2011.

Επεμβατική Καρδιολογία / Ακτινολογία – Τρόποι αποφυγής ατυχημάτων:

- Χρήση παλμικής ακτινοσκόπησης.
- Ελαχιστοποίηση λήψεων cine.
- Σωστή τοποθέτηση λυχνίας-τράπεζας-Ε.Ε.
- Προσοχή στις πλάγιες και λοξές λήψεις.
- Προσοχή στη χρήση μεγέθυνσης (zoom).
- Μετακίνηση σημείου εισόδου δέσμης.

ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΙ (ΚΑΤ) - ΜΕΛΕΤΗ:

Patient and occupational radiation doses from aortic aneurysm endovascular repair

P. Raptou¹, I. Pantos², G. Voulalas³, C. Maltezos³, K. Kokkinis¹, E. Efstathopoulos²

8th European Conference on Medical Physics 2014

¹ Department of Radiology, KAT General Hospital, Athens, Greece

² 2nd Department of Radiology, General University Hospital Attikon, Athens, Greece

³ Department of Vascular Surgery, KAT General Hospital, Athens, Greece

PhysicaMedica, ABSTRACT: Volume 30, SUPPLEMENT 1, E97- E98 (2014).

ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΙ (ΚΑΤ) - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ:

- Αναλύθηκαν 104 διαδικασίες με πλήρη δεδομένα που αφορούσαν στην επιδιόρθωση ανευρύσματος κοιλιακής αορτής με εφαρμογή της τεχνικής της αφαιρετικής αγγειογραφίας

ΑΓΓΕΙΟΧΕΙΡΟΥΡΓΟΙ (ΚΑΤ) - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

1. Η μέση υπολογιζόμενη δόση εισόδου (δέρματος) του ασθενούς: 0.2 Gy , 10 φορές χαμηλότερη από το όριο εμφάνισης παροδικού ερυθήματος του δέρματος (skin erythema) των 2 Gy .
2. Η μέση υπολογιζόμενη ενεργός δόση (effective dose) για τον αγγειοχειρουργό κάτω από την ακτινοπροστατευτική ποδιά: $13 \mu\text{Sv}/\text{διαδικασία}$ ή $1,35 \text{ mSv}/\text{year}$ για διαδικασίες EVAR.
3. Χαμηλός κίνδυνος από ακτινοβολία, ωστόσο πάντοτε πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ακτινοπροστασίας.

ΑΞΟΝΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ (CT) – accidents (1)

Γυναίκα 53 ετών:

- 4 CT Perfusion + 2 head DSA μέσα σε 15 ημέρες.
- Προσωρινή απώλεια τριχωτού κεφαλής σχήματος ζώνης την 37η ημέρα, η οποία κράτησε 51 ημέρες.

Imanishi Y. et al. Eur Radiol 2005; 15: 4

CT – accidents (1)



CT – accidents (2)

- **January 23, 2008** – A licensed radiology technologist, Raven Knickerbocker, at [Mad River Community Hospital](#) in [Arcata, California](#) performed 151 [CT scan](#) slices on a single 3 mm level on the head of a 23-month-old child over a 65-minute period. The child suffered [radiation burns](#) (skin [erythema](#)) to a small strip of his face and head. In one report, an independent investigation of the child's blood was said to have found "substantial chromosomal damage"^[73] but subsequent reports reported no lasting harm.^[74] The technologist was fired, and her license was permanently revoked on March 16, 2011, by the state of [California](#), citing "gross negligence".^[73] The hospital's radiology manager, Bruce Fleck, testified that Knickerbocker's conduct was "a rogue act of insanity".

- Αγοράκι 2 ετών, με πόνο στον αυχένα μετά από πέσιμο, προσέρχεται για αξονική. 151 αξονικές στην ίδια περιοχή (3 mm).
Δόση δέρματος ≈ 7 Gy,
Δόση φακών οφθαλμών ≈ 1.5 Gy.



CT – accidents (3)

- February 2008 to August 2009 – A software misconfiguration in a [CT scanner](#) used for brain [perfusion scanning](#) at [Cedars Sinai Medical Center](#) in [Los Angeles, California](#), resulted in 206 patients receiving radiation doses approximately 8 times higher than intended during an 18-month period starting in February 2008. Some patients reported temporary hair loss and [erythema](#). The [U.S. Food and Drug Administration](#) (FDA) has estimated that patients received doses between 3 Gy and 4 Gy.^[79]

<https://www.nytimes.com/2010/08/01/health/01radiation.html>

Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, USA:

- Κατά τη διάρκεια 18 μηνών, 206 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε εξέταση CT Perfusion, έλαβαν δόσεις έως και 8 φορές μεγαλύτερες.
- Λανθασμένος προγραμματισμός του πρωτοκόλλου λήψης, που χρησιμοποιούσε αυτόματη ρύθμιση mA: μείωση Noise Index → αύξηση δόσης.
- Πολλοί ασθενείς εμφάνισαν προσωρινή απώλεια τριχωτού κεφαλής σχήματος ζώνης.

<https://www.nytimes.com/2010/08/01/health/01radiation.html>



CT - τρόποι αποφυγής ατυχημάτων:

- Στα «μοντέρνα συστήματα» αυτόματης διαμόρφωσης των mA, απαιτείται εξοικείωση των τεχνολόγων ακτινολογίας με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των MDCT συστημάτων.
- Τα συστήματα να παρέχουν τα τελικά CTDI_{vol} (ογκομετρικός δείκτης δόσης) και DLP (ολοκλήρωμα του CTDI_{vol} κατά μήκος της περιοχής σάρωσης) μετά το τέλος της εξέτασης (post-study data page), με ακρίβεια ενδείξεων 20% (IEC 2011).
- Χρήση έτοιμων πρωτοκόλλων χαμηλής δόσης (Low –Dose protocols) για κάθε εφαρμογή, ωστόσο να υπάρχει η ευελιξία manual διαδικασίας ώστε να επιτρέπονται υψηλότερες δόσεις όταν κάτι τέτοιο επιβάλλεται για κλινικούς λόγους (συνεργασία τεχνολόγου – ιατρού).

ΑΚΟΥΣΙΑ ΕΚΘΕΣΗ ΕΜΒΡΥΟΥ Ή ΚΥΗΜΑΤΟΣ:

Physica Medica 30 (2014) 155–159



ELSEVIER

Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Physica Medica

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



Original paper

Prevention of and response to inadvertent exposure of embryo/fetus to ionizing radiation, due to medical exposure of the mother. The Greek regulatory authority initiatives



Sotirios Economides*, Argiro Boziari¹, Stavroula Vogiatzi², Konstantinos J. Hourdakos³, Vassiliki Kamenopoulou⁴, Panagiotis Dimitriou⁵

Greek Atomic Energy Commission, Agia Paraskevi, Attiki 153 10, Greece

Economides S. et al. Physica Medica 2014; 30: 155

2001-2011: 269 γυναίκες, 25-35 ετών:

- Μεταξύ 3ης και 5ης εβδομάδας κύησης (1ης και 3ης εβδομάδας μετά τη σύλληψη).
- 367 εξετάσεις: 352 (96%) διαγνωστικής ακτινολογίας, εκ των οποίων οι 289 (82%) ακτινογραφίες.
- 106 περιπτώσεις το έμβρυο ήταν εντός του πεδίου ή κοντά στο πεδίο.
- 234 περιπτώσεις: δόση εμβρύου < 10 mSv.
- 128 περιπτώσεις: δόση εμβρύου < 1 mSv.
- 35 περιπτώσεις: δόση εμβρύου 10-80 mSv.
- **43% των γυναικών δήλωσε ότι δεν είχε ερωτηθεί για πιθανότητα εγκυμοσύνης.**

Εγκυμοσύνη – Μέτρα:

- Ύπαρξη πινακίδων στο χώρο αναμονής
- Τήρηση της αρχής ALARA

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ:

- Στοιχεία λήψης – αριθμός – είδος ακτινογραφιών ή πρωτόκολλο CT λήψεων, αγγειογραφίας..
- **Φάση κύησης.**

Εγκυμοσύνη – Μέτρα:

- Αξιολόγηση κινδύνου από Ακτινοφυσικό και υπολογισμός δόσης εμβρύου εάν θεωρηθεί απαραίτητο
- Όχι απαραίτητο να εφαρμόζεται σε εξετάσεις χαμηλής δόσης.
- Εκτίμηση δόσης κύηματος για εξετάσεις όπου το έμβρυο ήταν εντός του πεδίου ακτινοβολήσης.
- **Ενημέρωση γυναικολόγου.**
- **Για δόσεις στο κύημα < 100 mGy, η διακοπή της κύησης πρέπει να αποκλείεται.**

ΕΡΓΑΛΕΙΑ

**ΓΙΑ ΑΠΟΦΥΓΗ ΡΑΔΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ
ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ /ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ:**

ΔΕΑ : Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς

- Βασικό εργαλείο για την προστασία εξεταζομένων και ασθενών που υποβάλλονται σε διαγνωστικές και επεμβατικές εξετάσεις με ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι τα ΔΕΑ.
- Τα ΔΕΑ ορίζονται ως «επίπεδα δόσης για ιατρικές ακτινοδιαγνωστικές πράξεις» για ενήλικες και παιδιά.
- Τα επίπεδα αυτά δεν θα πρέπει να υπερβαίνονται όταν εφαρμόζεται μια ορθή και κανονική πρακτική κατά τις τυποποιημένες αυτές διαδικασίες.

ΔΕΑ

- Τα ΔΕΑ δεν είναι όρια δόσεων
- Η συστηματική ωστόσο υπέρβασή τους αποτελεί αιτία έρευνας και πιθανής αναθεώρησης των μέτρων βελτιστοποίησης της ακτινοπροστασίας
- Τα ΔΕΑ θεσπίζονται σε εθνικό επίπεδο και αναθεωρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα
- Κάθε ίδρυμα πρέπει να συγκρίνει τις μέσες τιμών των δοσιμετρικών μεγεθών του με τα αντίστοιχα εθνικά ΔΕΑ. Αν παρατηρείται συστηματική υπέρβαση των ΔΕΑ, τότε τα αίτιά της θα πρέπει να διερευνώνται και να αναζητούνται διορθωτικές ενέργειες
- Η εφαρμογή των ΔΕΑ πρέπει να πραγματοποιείται με ευελιξία, έτσι ώστε να επιτρέπονται υψηλότερες δόσεις όταν κάτι τέτοιο επιβάλλεται για κλινικούς λόγους

ΥΠΑΡΞΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΟΥ DAP:

Τα αρχικά DAP προέρχονται από την πρόταση **Dose Area Product** που σημαίνει «γινόμενο δόση X επιφάνεια». Σαν μέγεθος ορίζεται ως το γινόμενο της δόσης, **D**, που απορροφάται σε μια επιφάνεια εμβαδού **A** επί την επιφάνεια αυτή:

$$DAP = D \times A$$

Μονάδα μέτρησης του DAP είναι το Gy.cm²

Λόγω του ορισμού του, το μέγεθος DAP είναι ανεξάρτητο της απόστασης της επιφάνειας που ακτινοβολείται από την πηγή της ακτινοβολίας. Για τον λόγο αυτό, οι συσκευές που μετρούν το DAP τοποθετούνται στην κεφαλή του ακτινοσκοπικού συστήματος και παρέχουν ανά πάσα στιγμή ενδείξεις της τιμής του. Οι τιμές του DAP μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό της δόσης δέρματος του ασθενούς.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΦΑΚΕΛΟΣ ΑΣΘΕΝΟΥΣ – ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΟΣΗΣ

ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ:

- Ύπαρξη δικτύου
- Αγορά και χρήση εξειδικευμένων προγραμμάτων λογισμικού διαχείρισης των δόσεων (**Dosereport**) από τις αυτόματες ηλεκτρονικές καταγραφές σε κάθε ακτινολογικό σύστημα, έτσι ώστε να εντοπίζονται αυτόματα οι υπερβάσεις αναμενόμενης έκθεσης και να διερευνάται εάν αυτή δικαιολογείται

Συμπεράσματα:

- ✓ Τα σοβαρά ατυχήματα στην ακτινολογία είναι σπάνια.
- ✓ Περιστατικά σημαντικής υπερέκθεσης εξεταζομένων (χωρίς εμφανείς άμεσες συνέπειες) είναι πιο πιθανά.
- ✓ Αναγνώριση διαδικασιών (διαγνωστικών εξετάσεων, επεμβατικών πρακτικών) που ενέχουν μεγάλο κίνδυνο πρόκλησης βλαβών λόγω μεγάλης δόσης (CTCA, CTA, CT Fluoroscopy, Fluoro Guided Interventions).
- ✓ Έλεγχος και συζήτηση των πρωτοκόλλων λήψης και επιβεβαίωση ότι οι παράμετροι είναι σωστές.
- ✓ Χρήση εργαλείων για την καταγραφή υπερεκθέσεων και ανάλυση των αποτελεσμάτων.



Κουλτούρα
Ακτινοπροστασίας

Τρόποι δημιουργίας Κουλτούρας Ακτινοπροστασίας



Συνεχής εκπαίδευση και κατάρτιση: Το προσωπικό πρέπει να έχει επαρκείς γνώσεις σε θέματα ακτινοπροστασίας και βασικές γνώσεις της τεχνολογίας κάθε μηχανήματος.



Ενεργή συμμετοχή όλων των εμπλεκομένων: Ακτινολόγοι, Ακτινοφυσικοί και Τεχνολόγοι πρέπει να συνεργάζονται στενά προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια των ασθενών και το καλύτερο κλινικό αποτέλεσμα.



Προγράμματα διασφάλισης ποιότητας: Διασφαλίζουν υψηλή ποιότητα εικόνας με τη λιγότερη δυνατή έκθεση του ασθενούς σε ακτινοβολία.