



Β' Εργαστήριο  
Ακτινολογίας,  
Ιατρική Σχολή,  
ΕΚΠΑ



Ελληνική Εταιρεία  
Νανοτεχνολογίας  
στις Επιστήμες  
Υγείας



Ένωση  
Φυσικών  
Ιατρικής  
Ελλάδος



Πανελλήνια Ένωση  
Φυσικών Νοσοκομείων  
Ακτινοφυσικών Ιατρικής  
Δημόσιου Τομέα

19.01.2019

# ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΗΜΕΡΙΔΑ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (ΔΕΑ): Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ

## Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς στις ακτινολογικές εξετάσεις

# «Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς»:

Επίπεδα δόσης στις ιατρικές  
ακτινοδιαγνωστικές πρακτικές για εξετάσεις  
ομάδων ασθενών τυπικού μεγέθους ή  
τυπικών ομοιωμάτων, για ευρέως οριζόμενους  
τύπους  
Εξοπλισμού

➤ Τυποποίηση εξετάσεων

➤ Ένα επιπλέον εργαλείο:

- στη διαδικασία της βελτιστοποίησης
- και στη Διασφάλιση της Ποιότητας των εξετάσεων

# Καθορισμός τοπικών ΔΕΑ στις ακτινολογικές εξετάσεις

- Για ποιές εξετάσεις?
- Μεγέθη? Τιμές ?
- Μέθοδος- Για πόσους ασθενείς?
- Κάθε πότε?

# 1. Για ποιες ακτινολογικές εξετάσεις

Προτεραιότητα:

- Συχνότητα
- Ακτινική επιβάρυνση ασθενούς
- Συλλογή δεδομένων είναι εφικτή

• Θώρακος: πιο συχνή+ δύσκολη τεχνικά εξέταση

+περικλείει ακτινευαίσθητα όργανα

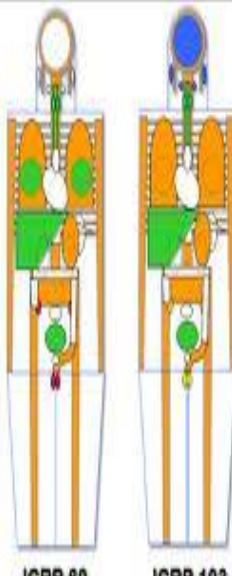
• Κοιλίας

• Λεκάνης

• ΟΜΣΣ

• Κεφαλής (περιλαμβάνει οφθαλμούς)

Organ	ICRP 60	ICRP 103
Bone Surface	0.01	0.01
Skin	0.01	0.01
Bladder	0.08	0.04
Breast	0.05	0.12
Liver	0.05	0.04
Oesophagus	0.05	0.04
Thyroid	0.05	0.04
Remainder	0.05	0.12
Colon	0.12	0.12
Lung	0.12	0.12
Marrow	0.12	0.12
Stomach	0.12	0.12
Gonads	0.2	0.08
Brain	*	0.01
Salivaries	*	0.01



ICRP 60      ICRP 103

Table 2.1. Examination selection and method of assessment.

Examination	DRL recommended	Method of assessment
Radiography of the trunk	Yes	Patient survey preferred
Skull radiography	Yes	Patient survey
Paediatric radiology	Yes	Patient survey
Paediatric CT	Yes	Patient survey
Extremity radiography	→ Yes (lower priority)	Patient survey
Mobile radiography	→ Yes (lower priority)	Patient survey
Neonatal radiography	Yes	Patient survey
Paediatric mobile radiography	Yes (for dedicated children's hospitals)	Patient survey
Barium studies	Yes	Patient survey

Table 3.1. Relative frequencies of different diagnostic radiographic and fluoroscopic examinations and interventional procedures, and percentage contributions to collective effective dose from radiology [data taken from EC (2008)].

Examination	Percentage of total frequency of all radiology examinations (%)	Percentage contribution to collective dose (%)
Radiography		
Chest/thorax	12–29	0.7–5.2
Mammography	0.3–15	0.6–4.7
Abdomen, pelvis, and hip	7.4–14.3	2.9–14.1
Spine (thoracic and lumbar)	3.8–12.7	30.1
Intravenous urography	0.3–2.0	1.2–8.7
Radiography/fluoroscopy		
Barium meal	0.3–0.9	0.8–5.9
Barium enema (N.B. now often replaced by CT colonoscopy)	0.1–2.0	0.5–13
Cardiac angiography	0.2–1.3	2.8–9.4

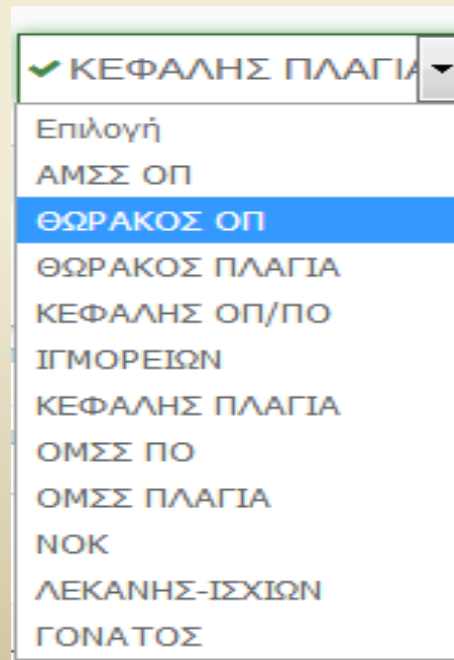
CT, computed tomography.

# ΓΝΑ. «Γ.ΓΕΝΝΗΜΑΤΑΣ»

<b>ΣΥΝΟΛΟ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΩΝ / 2017</b>	<b>114.000</b>
ΘΩΡΑΚΟΣ	34%
ΑΝΩ ΑΚΡΑ	15%
ΚΑΤΩ ΑΚΡΑ	21%
ΚΟΙΛΙΑΣ	8%
ΛΕΚΑΝΗΣ	6%
<b>ΚΡΑΝΙΟΥ</b>	<b>2%</b>

Προσοχή στην κατηγοριοποίηση και ομαδοποίηση των εξετάσεων, π.χ. η ΕΕΑΕ προτείνει:

«Το κάθε «είδος εξέτασης» περιλαμβάνει όλες τις εξετάσεις που διενεργούνται στην ίδια ανατομική περιοχή, με παρόμοιες ακτινολογικές διαδικασίες και παραπλήσιες δόσεις έκθεσης. Για παράδειγμα, η ακτινογραφία κρανίου περιλαμβάνει τις α/γ ιγμορείων, α/γ ρινικού οστού, α/γ σπλαχνικού κρανίου»



## 2. Ποιά Μεγέθη ? Τιμές?

- Αφορούν το μηχάνημα
- Δίνουν μία εκτίμηση της ποσότητας της ακτινοβολίας για συγκεκριμένη εξέταση
- Εύκολα μετρήσιμα, προσδιορίσιμα ή και διαθέσιμα (π.χ σε οθόνη)

Προτεινόμενα μεγέθη για καθορισμό τιμών από την ICRP :

Ιδεατά δύο :

1.  $P_{ka}$  (KAP, DAP): air kerma area product- εκτίμηση collimation - εμφανίζεται σε ψηφιακά ακτινολογικά όμως αξιόπιστη η μέτρηση?
2.  $K_{a,e}$  (ESAK, ESD): entrance surface air kerma, δόση δέρματος εισόδου (περιλαμβάνει οπισθοσκέδαση) ή  $K_{a,i}$  (incident air kerma, δεν περιλαμβάνει οπισθοσκέδαση, για λόγους απλοποίησης)

### 3. Μέθοδος για την εκτίμηση των ΔΕΑ

- Χρήση ομοιωμάτων
- Δεν προτείνεται-όχι πολύ ρεαλιστική
- Αντιπροσωπευτικό δείγμα ασθενών



# 4. Για ποιους και για πόσους ασθενείς

- Τυπικό μέγεθος ασθενούς
- $70 \pm 5$  Kg
- $1.70 \pm 0.5$  m
- 20 ασθενείς κατ' ελάχιστο, 30 ζητούμενο!!!
- ΑΛΛΑ είναι αρκετό αυτό?:
- Προσοχή το δείγμα να είναι αντιπροσωπευτικό για **όλο** το εργαζόμενο προσωπικό (δεν είναι εύκολο): **εκπαίδευση**
- Τμήματα με διαθέσιμα πληροφοριακά συστήματα αποθήκευσης και μεταφοράς πληροφοριών (RIS, PACS κλπ)
- Σταθμός εργασίας με δεδομένα για όλες τις εξετάσεις
- Σε αυτή την περίπτωση: μπορεί να μην καταγράφονται στοιχεία σωματότυπου ασθενών: θα πρέπει να αποκλείσουμε τα ψηλότερα και χαμηλότερα 5%



# Διάμεσος τιμή ( ή μέση τιμή)

- kV
- mAs

Σημείωση: Διάμεσος τιμή , ICRP  
Μέση τιμή, ΕΕΑΕ

- μέτρηση Air kerma στο 1 μέτρο ( $K_{a,i}$ )
- HVL



Βαθμονομημένα όργανα

Στοιχεία Υπευθύνου					
Υπεύθυνος ακτινοφυσικός	ΜΑΥΡΙΚΟΥ ΕΙΡΗΝΗ	Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο	aigokerina2005@	Τηλέφωνο	
Στοιχεία Εργαστηρίου					
Επωνυμία εργαστηρίου	Medical Rec	Αριθμός φακέλου	Medical Rec		
Διεύθυνση	Αφροδίτης 29	Ταχ. κωδικός	123 45		
Είδος συστήματος	Ακτινογραφικό	Κατασκευαστής και Μοντέλο	Philips	Optimus 65 TH	
Δεδομένα Μετρήσεων					
Ημ/νία μετρήσεων	11.11.2014	Περαιτέρω Σχόλια			

Προσθήκη μέτρησης +

Παρακαλώ εισάγετε τα δεδομένα μετρήσεων των εξετάσεων

Έχετε προσθέσει προς εισαγωγή 1 μέτρηση

Μέτρηση	Εξέταση	Αυτόματο σύστημα έκθεσης	Μέση τιμή βάρους	Μέση τιμή ύψους	Ελάχιστη ηλικία	Μέγιστη ηλικία	Αριθμός εξεταζόμενων
	Επιλογή						
	Focus image distance	Διαστάσεις πεδίου	Μέση τιμή	Μέση τιμή	Air kerma	HVL	
Καθαρισμός πεδίων							Υποβολή Στοιχείων



- ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΛΑΓΙΑ
- Επιλογή
- ΑΜΣΣ ΟΡ
- ΘΩΡΑΚΟΣ ΟΡ**
- ΘΩΡΑΚΟΣ ΠΛΑΓΙΑ
- ΚΕΦΑΛΗΣ ΟΡ/ΠΟ
- ΙΓΜΟΡΕΙΩΝ
- ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΛΑΓΙΑ
- ΟΜΣΣ ΠΟ
- ΟΜΣΣ ΠΛΑΓΙΑ
- ΝΟΚ
- ΛΕΚΑΝΗΣ-ΙΣΧΙΩΝ
- ΓΟΝΑΤΟΣ

# ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ

## ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ

Αρ. Φύλλου 3176

26 Νοεμβρίου 2014

### Άρθρο 1

1. Καθορίζονται Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς για ακτινογραφικές εξετάσεις σε τιμές Air Kerma στην επιφάνεια εισόδου της δέσμης στον ασθενή, συμπεριλαμβανομένης της ακτινοβολίας οπισθοσκέδασης - Entrance Surface Air Kerma (ESAK) ως εξής:

Ακτινογραφικές εξετάσεις	ESAK (mGy)
Κεφαλής ΟΠ/ΠΟ	3,7
Κεφαλής Πλάγια	2,8
Θώρακος ΟΠ	0,35
Θώρακος Πλάγια	1,35
Αυχενικής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης	1,75
Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης (ΠΟ)	7,0
Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης (Πλάγια)	16,0
Λεκάνης-Ισχύων	6,0
ΝΟΚ	6,5

# Τελειώσαμε - Συγκρίνουμε?

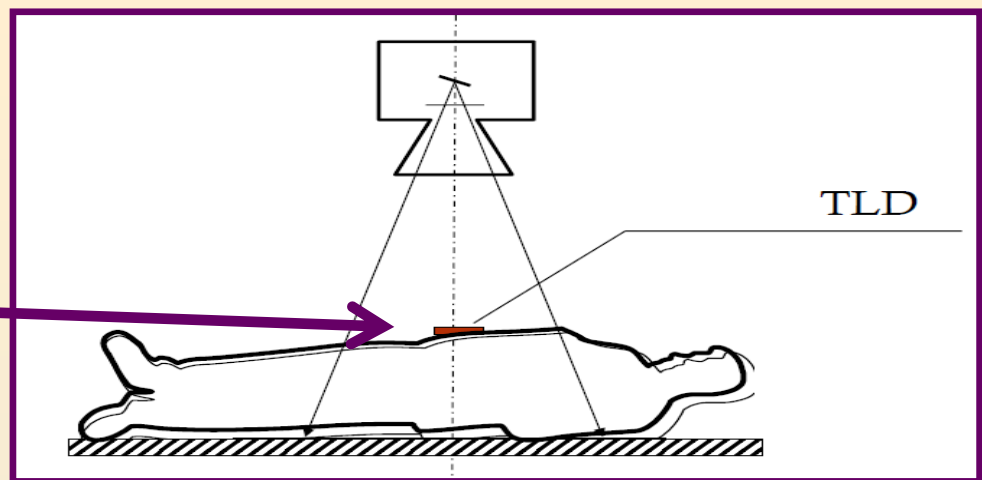
Έχουμε τις δικές μας τοπικές τιμές  
Διαγνωστικών Επιπέδων Αναφοράς?

Στις τιμές του Air Kerma ( $K_{a,i}$ ) διορθώσεις  
για:

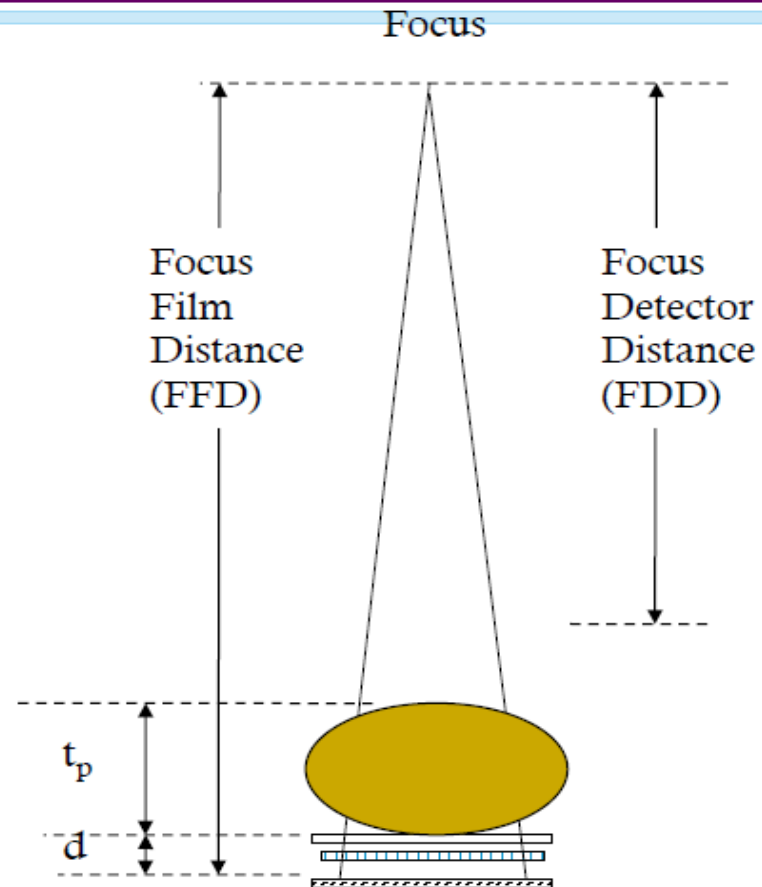
1. Απόσταση λυχνίας- επιφάνεια εισόδου  
δέσμης ακτίνων Χ στον ασθενή
2. Οπισθοσκέδαση

$K_{a,i}$

1. TLD
2. Διόρθωση για απόσταση



- Air kerma is inversely proportional to the distance from the tube focus
- An inverse square law adjustment is applied to derive the air kerma incident on the patient
- $K_a \cdot [FFD - (t_p + d)]^2 / FDD^2$   
 $t_p$  = patient thickness  
 $d$  = couch to film distance



$$K_{a,e} \text{ (ESAK, ESD)} = K_{a,i} * \text{BSF}$$

## Backscatter factors (water)

HVL (mm Al)	Field size (cm x cm)				
	10 x 10	15 x 15	20 x 20	25 x 25	30 x 30
2.0	1.26	1.28	1.29	1.30	1.30
2.5	1.28	1.31	1.32	1.33	1.34
3.0	1.30	1.33	1.35	1.36	1.37
4.0	1.32	1.37	1.39	1.40	1.41

BSF (παράγοντας οπισθοσκέδασης) ~ 1.3-1.4

## Σύγκριση:

- με Εθνικά Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς
- με Ευρωπαϊκά ή Διεθνή Επίπεδα Αναφοράς
- με τοπικές τιμές Διαγνωστικών Επιπέδων Αναφοράς (με άλλο μηχάνημα του ιδρύματος)

**Table 2.3. DRLs given in terms of ESD, mGy. For mammography, the last line with "one projection" is for MGD, mGy (note that compressed breast thicknesses may vary).**

Anatomical region	Projections	Most common value	Range	Max/min	Countries with the most common DRL	Countries with higher DRL	Countries with lower DRL
Head, skull, cranium	AP or PA	5	2,5-5	2	CY, CZ, ES, IT, MD, RO, SK	-	BE, BG, CH, UK
	LAT	3	1-3	3	CY, CZ, ES, IT, MD, RO, SK	-	BE, CH, UK
Chest, thorax	PA	0,3	0,15-0,6	4	CY, ES, FR, LT, RO	BG, CZ, HR, IT, MD, SK	▼ BE, CH, FI, UK
	LAT	1,5	0,75-2	2,7	CY, CZ, ES, HR, IT, RO	LT, MD	BE, CH, FI, FR, UK
Thoracic spine	AP	7	3,5-7	2	CZ, HR, MD, SK	-	FR, LT, UK
	LAT	20	10-20	2	CZ, HR, MD, SK	-	FR, LT, UK
Abdomen	AP or PA	10	4,5-10	2,2	CZ, ES, IT, SK	-	BE, FI, FR, LT, UK
Lumbar spine	AP	10	5-10	2	CY, CZ, ES, FR, HR, IT, LT, MD, RO, SK	-	BE, BG, CH, DK, FI, IE, UK
	LAT	30	10-30	3	CY, CZ, ES, HR, IT, MD, SK	-	BE, BG, CH, FI, FR, LT, UK
	LSJ	40	26-40	1,5	CY, CZ, ES, IT, MD, RO	-	UK
Pelvis	AP	10	3,5-10	2,9	CY, CZ, ES, IT, MD, RO, SK	-	BE, BG, CH, FI, FR, LT, UK

**Table 2.4. DRLs given in terms of DAP, mGy-cm2.**

Anatomical region	Projections	Most common value	Range	Max/min	Countries with the most common DRL	Countries with higher DRL	Countries with lower DRL
Head, skull, cranium	AP or PA	650	600-1000	1,7	CH, DE, LU	AT, PL	BE, SI
	LAT	600	500-1000	2	BE, DE, LU, SI	AT, PL	CH
Dental	Panoramic	120	120-200	1,7	FI	FR	-
Chest, thorax	PA	160	120-1000	8,3	DE, IE, LU	AT, BE, BG, CZ, FR, PL	CH, SI, UK
	LAT	600	250-1000	4	CH, LU	AT, CZ, FR, PL	BE, DE, SI
Thoracic spine	AP	1300	970-2200	2,3	DE, LU, SI	FR, PL	IE
	LAT	1700	1200-3200	2,7	DE, LU	FR, IE, NO, PL	SI
Abdomen	AP or PA	3000	2000-8000	4	AT, FI, DE, LU, NL, UK	BE, CZ, FR, NO, PL	IE, SI
Lumbar spine	AP	2300	1500-10000	6,7	DE	BE, BG, CH, CZ, FR, LU, PL	IE, SI, UK
	LAT	4200	2750-8000	2,9	DE, CH	BE, FR, PL	AT, IE, SI, UK
	LSJ	3000	2400-3000	1,3	SI, UK	-	IE
Pelvis	AP	3000	1500-7000	4,7	AT, DE, FI, UK	BE, BG, CZ, FR, LU, PL, SE	CH, DK, IE, NO, SI

## DRLs in EU guideline RP 109.

Anatomical region	Projections	Quantity and unit	Most common value	DRL from EU RP 109
Head, skull, cranium	AP or PA	ESD, mGy	5,0	5
	LAT	ESD, mGy	3,0	3
Chest, thorax	PA	ESD, mGy	0,3	0,3
	LAT	ESD, mGy	1,5	1,5
Lumbar spine	AP	ESD, mGy	10	10
	LAT	ESD, mGy	30	30
	LSJ	ESD, mGy	40	40
Pelvis	AP	ESD, mGy	10	10

## Άρθρο 1

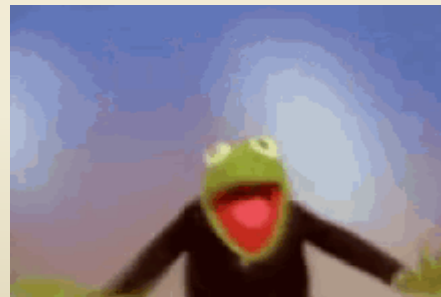
1. Καθορίζονται Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς για ακτινογραφικές εξετάσεις σε τιμές Air Kerma στην επιφάνεια εισόδου της δέσμης στον ασθενή, συμπεριλαμβανομένης της ακτινοβολίας οπισθοσκέδασης - Entrance Surface Air Kerma (ESAK) ως εξής:

Ακτινογραφικές εξετάσεις	ESAK (mGy)
Κεφαλής ΟΠ/ΠΟ	3,7
Κεφαλής Πλάγια	2,8
Θώρακος ΟΠ	0,35
Θώρακος Πλάγια	1,35
Αυχενικής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης	1,75
Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης (ΠΟ)	7,0
Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης (Πλάγια)	16,0
Λεκάνης-Ισχύων	6,0
NOK	6,5

ΔΕΑ ψηλότερα ?



ΔΕΑ χαμηλότερα?



# ΔΕΑ ψηλά

## Δράση



- Διαγνωστικά Επίπεδα Αναφοράς:
  - Δεν εφαρμόζονται ατομικά σε ασθενή
  - Δεν είναι όρια δόσης
- 
- Στην πλειονότητα ή σε όλες τις εξετάσεις? μηχάνημα
  - Σε συγκεκριμένες εξετάσεις? πρωτόκολλα εξέτασης

# Παράγοντες που πρέπει να εκτιμηθούν

- Απόδοση μηχανήματος - εμφανιστηρίου (το πιο απλό)
- Προκαθορισμένα τεχνικά στοιχεία λήψης
- Πρωτόκολλα εξέτασης
- Εμπειρία-εκπαίδευση τεχνολόγων
- Καταλληλότητα δείγματος

# Δόσεις μπορεί να είναι πολύ ψηλές εξαιτίας ανθρώπινου παράγοντα

- Αδιαφορία
- Πίεση από υπερβολική δουλειά
- Απροθυμία, δισταγμό αποδοχής στανταροποίησης εξετάσεων
- ΔΕΑ μπορεί να βοηθήσουν βλέποντας τι είναι εφικτό σε άλλα τμήματα

ΔΕΑ χαμηλά!!!!

Δράση!!!

Διαγνωστική πληροφορία της  
ακτινογραφίας πρέπει να εκτιμηθεί-  
κλινική πληροφορία αποδεκτή και επαρκής  
Δεν πρέπει να είναι υποεκτεθειμένη-  
εξίσου προβληματικό με την υπερέκθεση

## Πιθανοί λόγοι για ψηλά ή χαμηλά ΔΕΑ

### Radiography

#### Radiography (general)

- (a) Use of a lower tube potential than is required
- (b) Use of an inappropriate grid.
- (c) Using a focused grid at the wrong focus-to-image distance.
- (d) Use of a short focus-to-image receptor distance.
- (e) Use of a patient couch not designed for x-ray imaging or of an older design with a higher attenuation.

#### Film radiography

- (a) Slow speed (class 200) film-screen systems.
- (b) Different film-screen combinations.
- (c) Film not matched to the intensifying screen in the cassette.
- (d) Poor film processing.

#### Computed radiography or flat-panel digital radiography

- (a) AEC not set up correctly.
- (b) Use of a combination of computed radiography/digital radiography and film techniques in the same facility.
- (c) Differences in grid usage.
- (d) Inappropriate digital image processing.

# 5. Κάθε πότε?

- Ο καθορισμός των τυπικών Διαγνωστικών Επιπέδων Αναφοράς είναι μία δυναμική και ευέλικτη διαδικασία: επανεκτίμηση σε τακτά διαστήματα
- Κάθε φορά που εισάγεται νέα τεχνική ή μηχάνημα, νέο λογισμικό
- Κάθε φορά που αλλάζει ο τρόπος επεξεργασίας εικόνας
- Οποιαδήποτε αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τα τη δόση στον ασθενή , κατά συνέπεια τα ΔΕΑ π.χ. συντήρηση ή επισκευή

# Πορεία του $K_{a,e}$ στο Ηνωμένο Βασίλειο

ICRP Publication 135

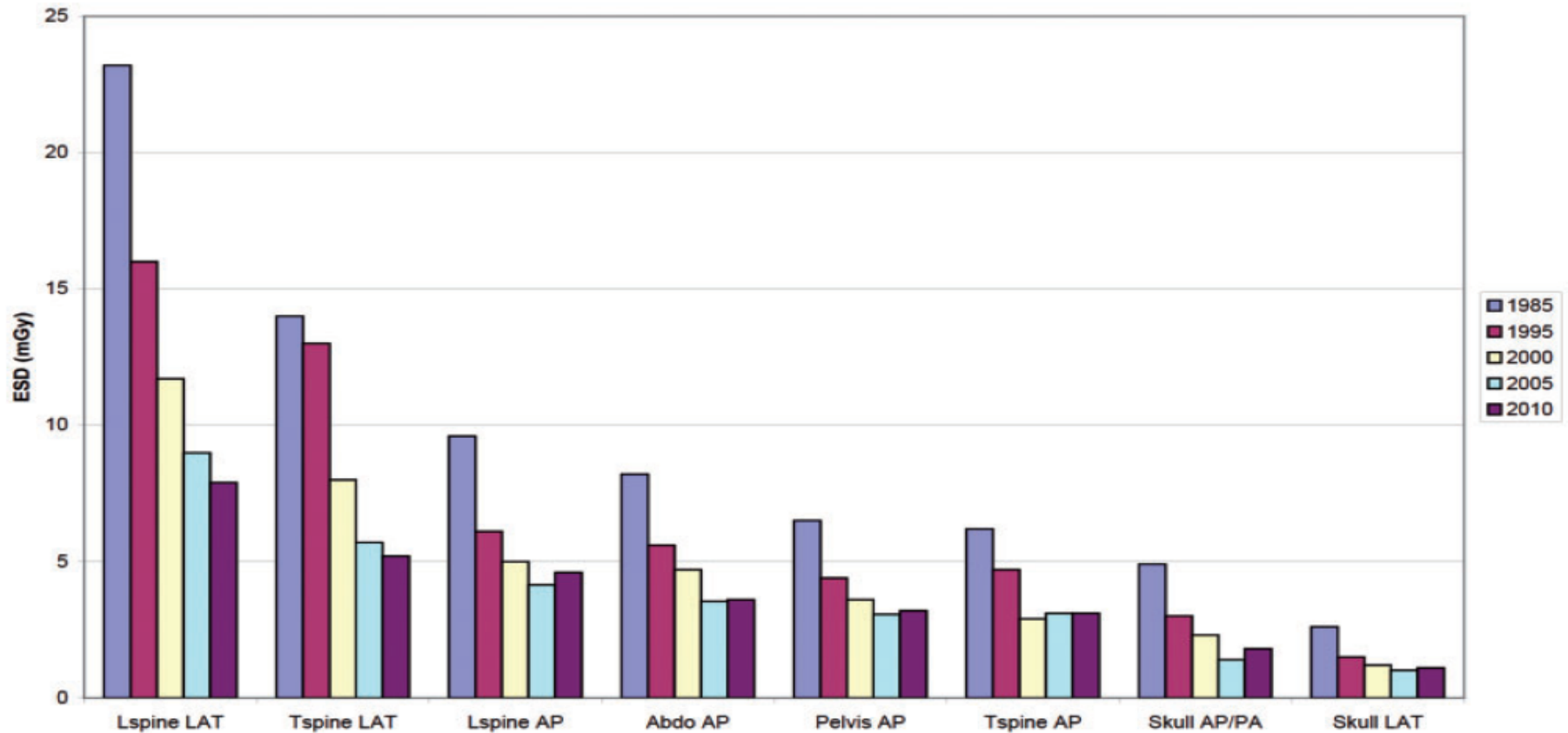


Fig. 2.3. Third quartile entrance-surface air kerma (ESD) ( $K_{a,e}$ ) measurements for radiographic examinations derived from National Radiological Protection Board/Health Protection Agency surveys between 1985 and 2010 [reproduced from Hart et al. (2012) with permission from Public Health England]. LAT, lateral; AP, antero-posterior; PA, postero-anterior.

# Συνεργασία όλου του εμπλεκόμενου προσωπικού στη διαδικασία της βελτιστοποίησης

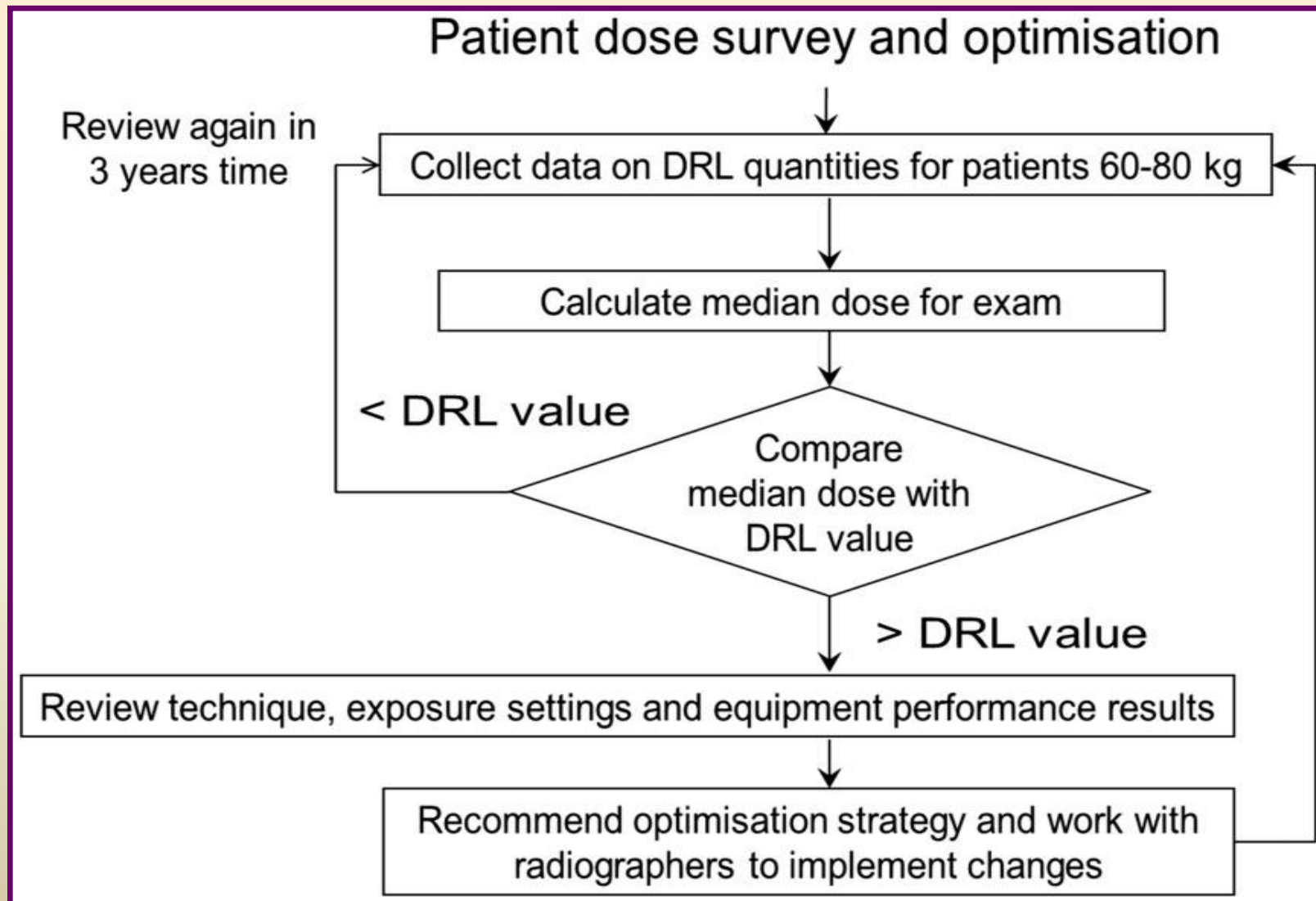


- Ακτινοφυσικός
- Ιατρός
- Τεχνολόγος
- Εταιρεία μηχανήματος

# Φορητά ακτινογραφικά Θώρακος επί κλίνης

Μηχάνημα	kV	mAs	HVL (mm AL)	Air Kerma στο 1 μέτρο (mGy)
<b>Practix P5-711</b>	<b>68</b>	<b>6.3</b>	<b>2.7</b>	<b>0.27</b>
<b>Practix P5-307</b>	<b>68</b>	<b>6.3</b>	<b>2.8</b>	<b>0.24</b>
<b>Siemens polymobil</b>	<b>68</b>	<b>6.3</b>	<b>2.61</b>	<b>0.28</b>
P 5 -695	65	4	2.7	0.14
P5-693	65	4	2.4	0.16
P5-694	65	4	2.6	0.16
BMI Jolly	63	3.15	3.3	0.13

# Συνοψίζοντας



# Βιβλιογραφία

- Κανονισμοί Ακτινοπροστασίας 2018 Π.Δ.101, Αρ.Φ. 194, 20/11/2018
- ICRP Publication 135 ICRP, Diagnostic reference levels in medical imaging. Ann. ICRP 46(1), 2017
- [www.eeae.gr](http://www.eeae.gr)
- Radiation protection N. 180, Diagnostic Reference Levels in Thirty six European Countries
- Radiation protection N . 109, Guidance on diagnostic reference levels for medical exposures



*Thank  
you*