

REDUCTION DE LA DOSE AU PATIENT: NOUVELLES TECHNIQUES EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

M Sapoval. O Pellerin
I Fitton

Radiologie Interventionnelle
Physique
HEGP

Protéger le patient c'est

- **Eviter les effets déterministes**
- **Réduire les effets stochastiques**
- **Une préoccupation permanente**

Effets Déterministes

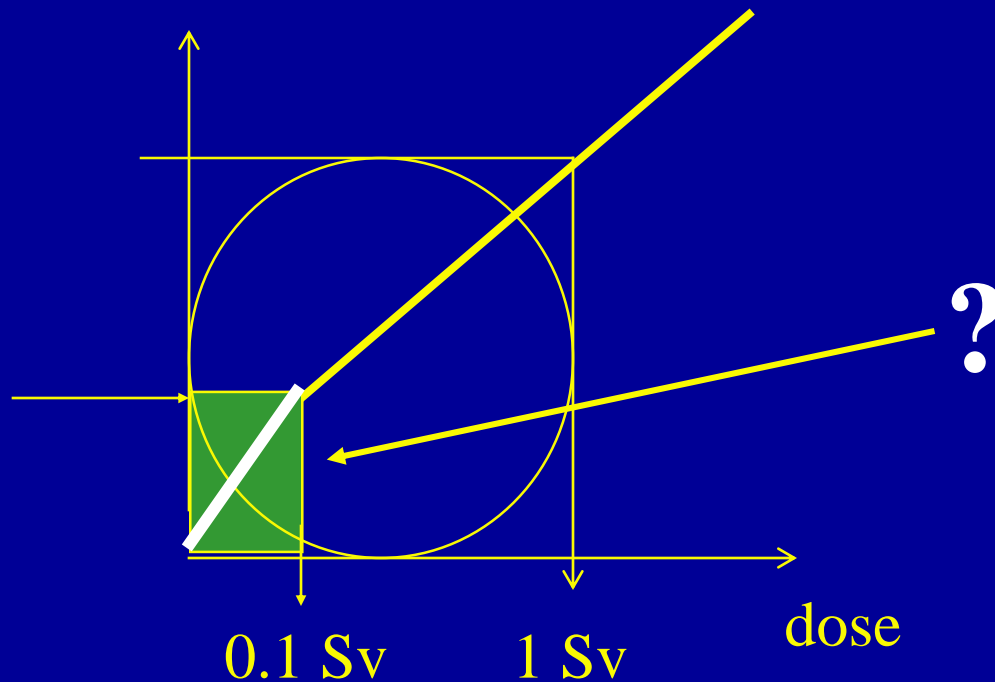
ORGANS	DOSES	EFFECTS
OVARIES	2.5 Sv (2500 mSv)	STERILIZATION
TESTIS	0.15 Sv (150 mSv)	STERILIZATION
EYE LENS	0.5 Sv (500 mSv)	OPACITY
SKIN	5 Sv	CATARACT
2 Sv	3 Sv	ERYTHEMA
4 Sv		



1 year post cardiac ablation procedure



POSSIBLE DAMAGE TO PATIENT AT LOW DOSE <1Gy



Principe généraux

- **Patient**
 - ALARA
 - Petits moyens
 - Nouvelles TK
- **Médecin**
 - ALARA
 - Petits moyens
 - Nouvelles TK
 - **Protection Pb**

PRINCIPE ALARA

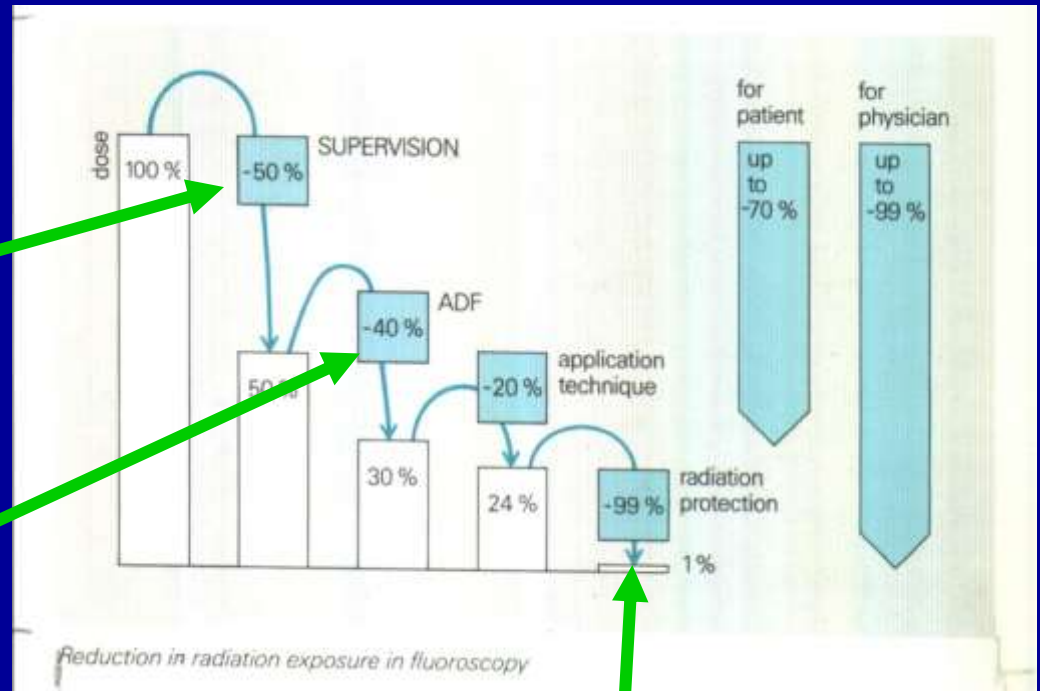
(AS LOW AS REASONABLY ACHIEVABLE)

- Important pour le diagnostic
- **FONDAMENTAL** pour la RI

USE ALL POSSIBLE MEANS

Pulsed fluoro

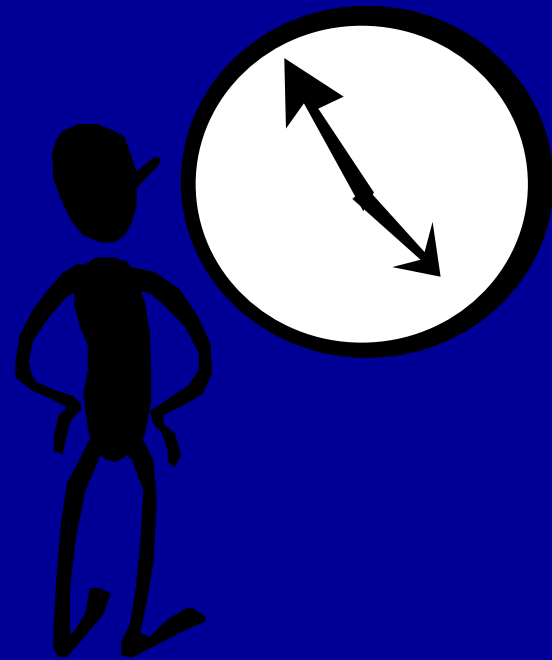
Additional
filtration



GOOD CLINICAL PRACTICE

Radioprotection : « time effect »

La Dose est fonction de la
Durée d'émission des Rx



Le Temps est notre ennemi

Le danger c'est le temps

- Réduire la scopie
 - N'ayez pas le « pied lourd »
 - Education « per opératoire »
 - Technique on-off
 - Utiliser la scopie pulsée par défaut
- Réduire les acquisitions
 - Préferer Road map sur scopie mélangée
 - 2 l/sec au lieu de 3 l/sec

Je navigue

- **Aorte scopie 7,5 p/s**
- **Test position catheter graphie 3/s**
- **A hépatique (Chimio embol...)**

Navigation en diagnostic

	Aorte diag	Hépatique	Fibrome	Ilaque	tibiale
Scopie	7.5 p/s	7.5 p/s	7.5 p/s	7.5 p/s	7.5 p/s
Graphie	3 l/s	2 i/s	2 i/s	2 l/s	1 l/s

Parametres pour l'Interventionnel

	E Fibrome	TACE	E Prostate	Dilat fémorale	néphrostomie
Scopie	7.5 p/s	7.5 p/s	3 p/s	7.5 p/s	7.5 p/s
Graphie	1 l/s	2 /s	2 /s	2 /s	1 l/s
Road map	+	+	+	+	-
Scopie seule	+++	-	-	+	Echo ...
Mélang e	+	++	++	++	-

4 commandements

- **Reduire emission du tube**
- **Reduire « diffusé » du patient**
- **Protection personnelle on your body**
- **Protection entre la patient et vous**

Reduire emission du tube « Cool down the tube »

- **Comment ?**
 - fluoro pulsée
 - Filtration Additionelle (Cu)
 - Réduire cadence image

PULSED FLUORO

- **Au lieu d'une émission continue,**
- **Emission pulsée**
 - Scopie 15 p/s
 - Scopie 3 p/s
- **Toujours y penser**

Réduction de la dose Fluoro pulsée

Pulse Rate	Decrease in ED (%)
Continuous - 12 Hz	5.7
12Hz - 6.5Hz	27.2
6.5Hz - 3.3Hz	29.6
Continuous-3.3Hz	62.5

ADDITIONAL FILTRATION (OUTPUT)

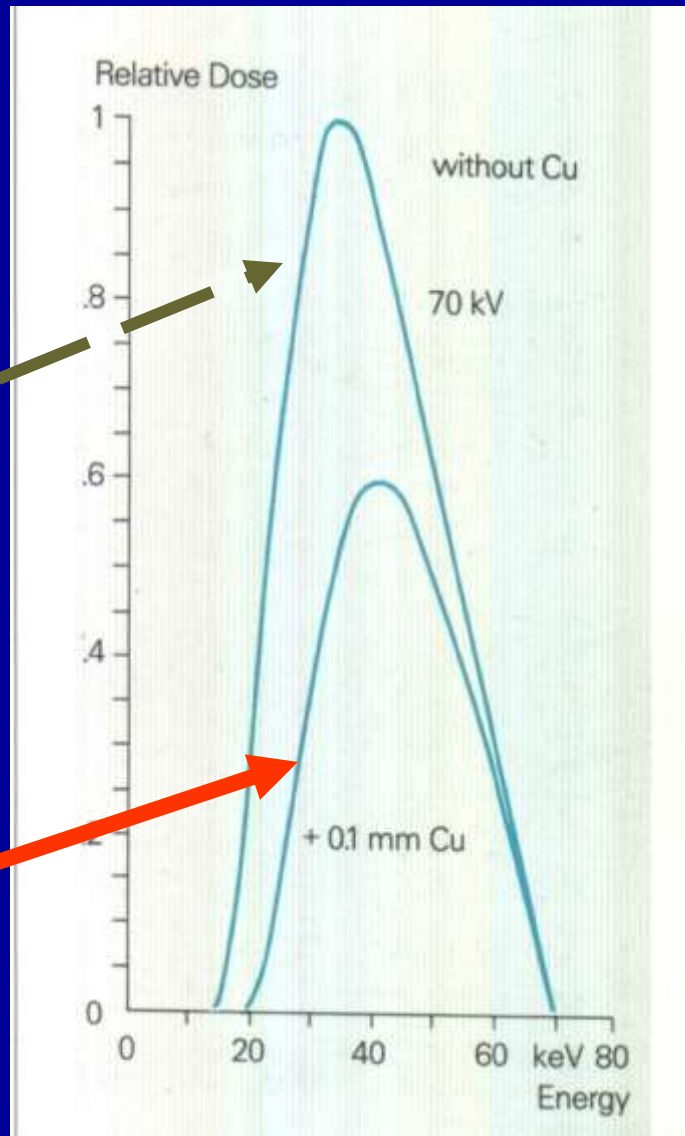
- **Narrowing the output spectrum of the X-Ray.**
- **Inter position of Cu filter.**
- **Lower Kv contributes significantly to scatter, but not to image quality**
- **Ask for it ...**

FILTRATION ADDITIONNELLE (sortie de tube)

- « centrage » du spectre de sortie de tube
- Inter position d'un filtre de Cuivre
- Les bas kV contribuent significativement au diffusé mais pas a la qualité image
- Cahier des charges des salles d'angio ...

Usual spectrum

Additional Filtration



- Diminuer la cadence d'acquisition des pulses.

INFLUENCE DE LA CADENCE DES PULSES SUR LA DOSE

Distance Foyer-Peau (cm)

60

kV

64

mA

448

msec

65

Taille champ (cm)

22

Images/sec

3

1

Dose (mGy)

1.2

0.4

Passage de 3 images/s à 1 image/s

⇒ Diminution de la dose de 67%.

- **Choisir le mode pulsé au mode continu.**
- **Privilégier le mode scopie bas débit au mode scopie standard.**

INFLUENCE DU MODE DE RADIOSCOPIE SUR LA DOSE

Pulse/sec	3	
Distance Foyer-Peau (cm)	60	
kV	66	
mA	74	
msec	10	
Taille champ (cm)	22	
Mode de radioscopie	Standard	Bas débit
Débit de dose ($\mu\text{Gy}/\text{sec}$)	13	8

Les nouvelles techniques

- Nécessite des salles à détecteurs plans
- Récente (> 2010)

Les nouvelles techniques

- **Fusion d'images: permet de rappeler en scopie un angio CT/IRM**
 - Réduit le temps de scopie ?
- **« Embolization guidance »:**
 - Outil de traçage de l'artère cible
- **I Pilot: guidage optimisé de la ponction**

Les nouvelles techniques

Fusion d'image

L'utilisation de la fusion d'image permet de superposer l'image du volume acquis en rotationnel avec tout autre jeu de données: TEP, IRM, CT acquis préalablement à l'intervention.

⇒ Meilleure connaissance de la tumeur **au cours de l'intervention**

⇒ Réduction du temps d'intervention

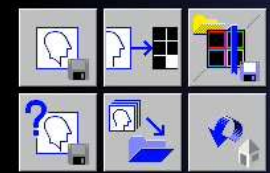
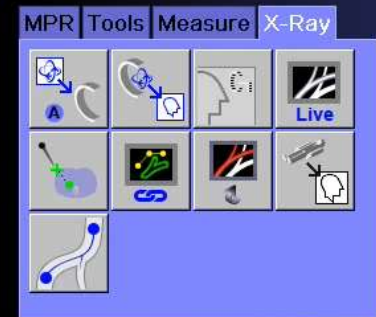
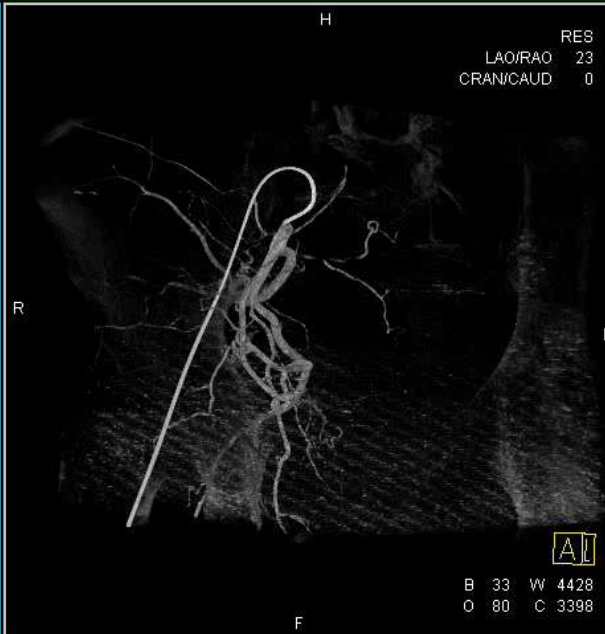
Navigation / fusion



Les nouvelles techniques

« Embolization guidance »: Outil de traçage de l'artère cible

- **“Embolization Guidance” permet au RI de segmenter la tumeur ainsi que les artères nourricières sur les images IRM et CT.**
- **Le chemin planifié peut alors être superposé en cours d'intervention lors de la fluoroscopie.**

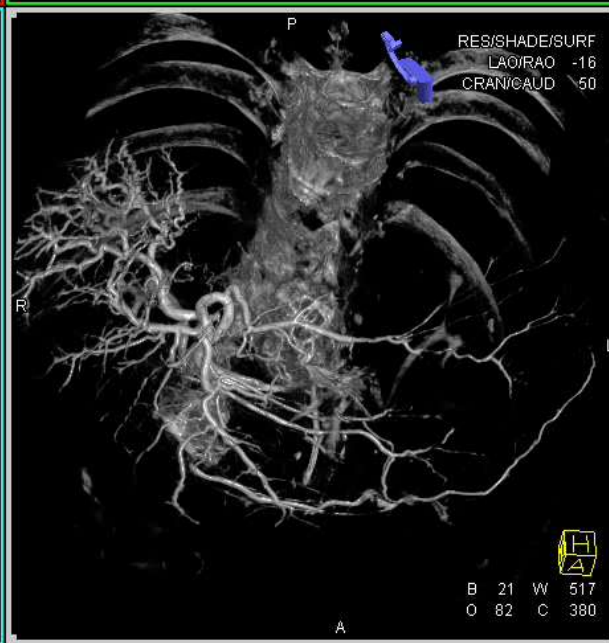
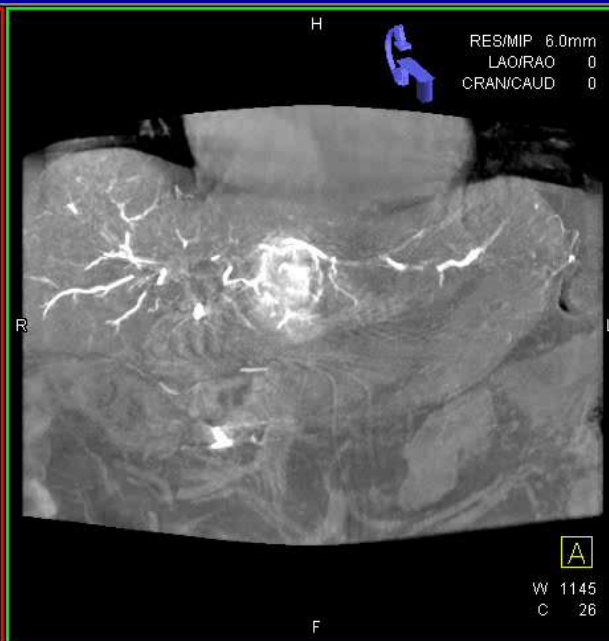


Filming

3D

InSpace





Typ | **Ausricht** | **Histogr** | **2D**

Helligkeit: 21

Opazität: 82

Embolization Guidance

Segmentation
 Mark the object to segment.
 Calculate segmentation.
 Review and/or modify results.

Segmentation Opacity:

Identify Vessel
 Display

Close | Help

Un exemple pratique

- **Optimisation pour une intervention faite en routine , standardisable**

Optimisation de Protocole: Cas de l'embolisation utérine

Equipement: Siemens Axiom Artis DFA

Caractéristiques: Pré-filtration de Cuivre intégrée

Systeme de modulation automatique

Dose: Recueil des PDS + pastilles TLD posées sur la peau des patientes au niveau du bord supérieur de la symphyse pubienne

20 patientes divisées en 2 groupes



Réf: « Uterine artery embolization for leiomyomata: optimization of the radiation dose to the patient using a flat-panel detector angiographic suite » Sapoval et al. CVIR 2010 Oct;33(5):949-54.

Optimisation à l'installation d'un équipement

Contexte:

- Installation d'un nouvel équipement Siemens Artis Zee qui permet l'angiographie rotationnelle
- Comparaison des PDS de 2 installations Artis Zee et Axiom Artis DFA

PDS_m Artis Zee (Gy.cm ²)	PDS_m Axiom Artis (Gy.cm ²)
280	95

⇒ Image « cosmétique » paramétrée lors de l'installation au détriment de la dose patient sans concertation préalable avec les RI.

Réf: « Prospective assessment of safety/efficacy of rotational angiography for uterine artery embolization » Pasetti et al. CIRSE 2009

Optimisation de Protocole: Cas de l'embolisation utérine



	PROTOCOLE STANDARD	PROTOCOLE OPTIMISE
Fluorographie (frame/sec)	3	1
Fluoroscopie Pulsée (Cathéterisation)	Normal dose rate: 15 pulses/sec	Low dose rate: 7.5 pulses/sec
Fluoroscopie Pulsée (Embolisation)	Normal dose rate: 15 pulses/sec	Low Dose rate: 3 pulses/sec
Débit de dose en fluorographie ($\mu\text{Gy}/\text{sec}$)	1	0.5
Débit de dose en fluoroscopie pulsée (Cathéterisation) ($\mu\text{Gy}/\text{sec}$)	61	23.3
Débit de dose en fluoroscopie pulsée (Embolisation) ($\mu\text{Gy}/\text{sec}$)	61	8.4

Optimisation de Protocole:

Cas de l'embolisation utérine

PDS Protocole standard (Gy.cm ²)	PDS Protocole optimisé (Gy.cm ²)
431 ± 272	95 ± 45
Dose à la peau Protocole standard (mGy)	Dose à la peau Protocole optimisé (mGy)
2390 ± 1301	404 ± 282

⇒ Sans optimisation, dose +++ pour le patient malgré performance de l'équipement.

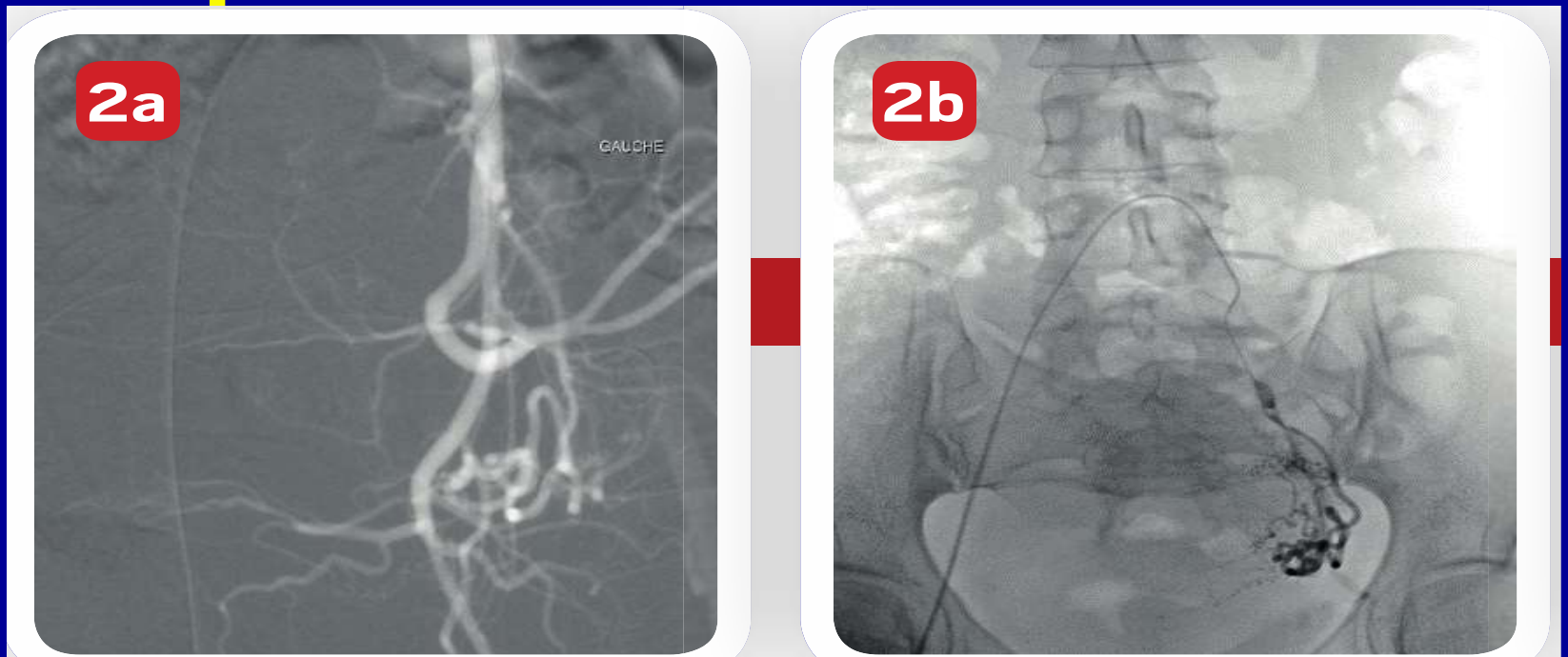
⇒ Nécessité pour le RI de s'approprier les options de réduction de dose de son équipement pour chaque protocole.

Exclusive stored fluoroscopy

**Utilise l'image de scopie
uniquement sans graphie**

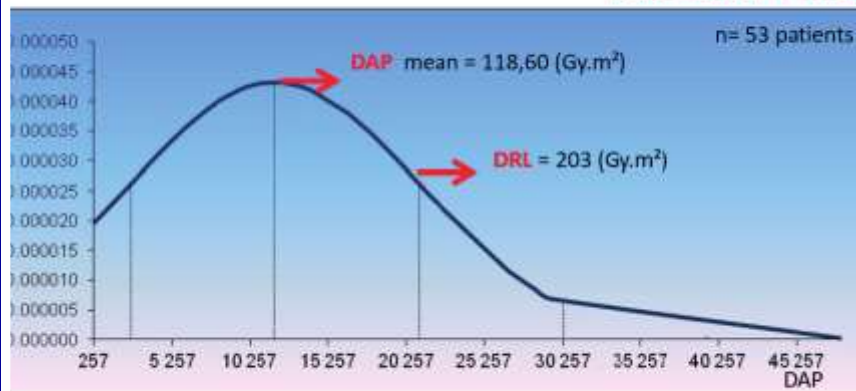
Road map
scopie

image



Dose Aera Product-DAP
Diagnostic reference level DRL
UFE with Standard technique

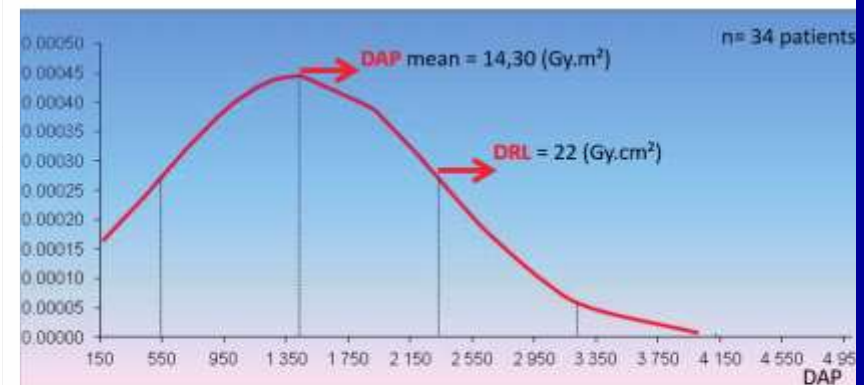
K KECHABTIA 2014



Ivaldo FERREIRA Physicist
RENE-DUBOS HOSPITAL - Pontoise

Dose Aera Product-DAP
Diagnostic reference level DRL
UFE with EFS (SEE)

K KECHABTIA 201



Ivaldo FERREIRA Physicist
RENE-DUBOS HOSPITAL - Pontoise

Radiation exposure or dose-area product (DAP) was significantly lower using EFS, the diagnostic reference level **DRL was 22 Gy.cm² v.s 203 Gy.cm²** in standard angiography UFE previously performed in our institution by physicist **fig 5 a/b.**

Conclusions

- **Domaine en perpétuelle évolution**
 - **Technique**
 - **Reglementation**
- **Une préoccupation de tous les jours...**
- **Importance de la collaboration avec les constructeurs....**

Take Home points

- Alara
- Scopie pulsée,
- Peu d'acquisitions
- Scopie mélangéeroad map
- Protéger le patient c'est se protéger

- Un risque maîtrisé pour le médecin et pour le patient