

IRRADIATION DES CRISTALLINS DES PATIENTS PAR SCANNERS DE PERFUSION ITERATIFS : DOSIMETRIE ET OPTIMISATION

Congrès National de Radioprotection – SFRP Bordeaux 11-13 juin 2013

Joël GUERSEN (1) (2), Lucie CASSAGNES (1), J. Luc REHEL (3), Cécile ETARD (3),
Jérôme MAILLOT (1) (2), Guillaume MECHIN (1) (2), Marlène LABATTU (1) (2), Betty JEAN (1),
Emmanuel CHABERT (1), Jean GABRILLARGUES (1), Louis BOYER (1) (2)

(1) Pôle de Radiologie et Imagerie Médicale – CHU Clermont Ferrand - France

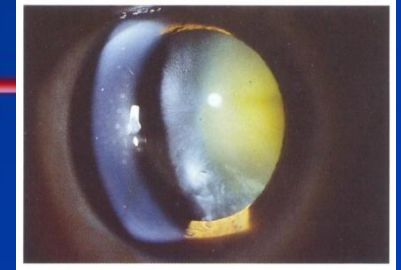
(2) Service de radioprotection – Pôle de Radiologie et Imagerie Médicale – CHU Clermont Ferrand - France

(3) IRSN PRP-HOM/SER/UEM – Paris - France



Contexte et rationnel :

- Le cristallin est un organe radiosensible.
- 2007 : CIPR 103 :
 - ◆ Rappel de la CIPR 41 de 1984 :



Tissu et effet	Seuil		
	Dose totale reçue lors d'une unique exposition brève (Gy)	Dose totale reçue lors d'expositions très fractionnées ou prolongées (Gy)	Débit de dose annuel si reçu annuellement lors d'expositions très fractionnées ou prolongées pendant de nombreuses années (Gy ⁻¹)
Testicules Stérilité temporaire Stérilité permanente	0,15 3,5 à 6,0 ³	NA ² NA	0,4 2,0
Ovaires Stérilité	2,5 à 6,0	6,0	0,2
Cristallin Opacités détectables Déficience visuelle (cataracte) ⁵	0,5 à 2,0 ⁴ 5,0 ⁵	5 > 8	> 0,1 > 0,15
Moelle osseuse Dépression de l'hématopoïèse	0,5	NA	> 0,4

Tableau A.3.1. Estimations des seuils pour les effets tissulaires pour les testicules, les ovaires, le cristallin et la moelle osseuse de l'être humain adulte (ICRP, 1984, Publication 41¹).

Contexte et rationnel :

◆ Evolution :

Tableau A.3.4. Estimations projetées des seuils de dose absorbée aiguë, pour des incidences de morbidité et de mortalité de 1 %, pour les organes et les tissus d'un être humain adulte, après exposition du corps entier à des rayonnements gamma.

Effet	Organe/tissu	Temps de survenue de l'effet	Dose absorbée (Gy)*
<i>Morbidité :</i>			1 % d'incidence
Stérilité temporaire	Testicules	3 à 9 semaines	Environ 0,1 ^{a,b}
Stérilité permanente	Testicules	3 semaines	Environ 6 ^{a,b}
Stérilité permanente	Ovaires	< 1 semaine	Environ 3 ^{a,b}
Dépression de l'hématopoïèse	Moelle osseuse	3 à 7 jours	Environ 0,5 ^{a,b}
Phase principale de l'érythème	Peau (larges surfaces)	1 à 4 semaines	< 3 à 6 ^b
Brûlures de la peau	Peau (larges surfaces)	2 à 3 semaines	5 à 10 ^b
Perte de cheveux transitoire	Peau	2 à 3 semaines	Environ 4 ^b
Cataracte (déficience visuelle)	Œil	Plusieurs années	Environ 1,5 ^{a,c}

1,5 Gy → Cataracte , mais... « ...il existe des indices d'un excès de cataracte postérieure sous-capsulaire ou corticale, à des doses quelque peu inférieures à celles attendues... »

Contexte et rationnel :

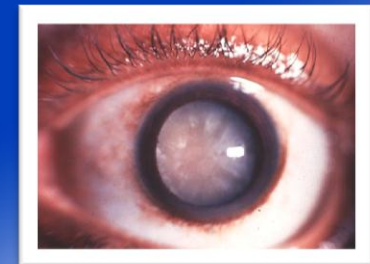
ICRP

INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

ICRP ref 4825-3093-1464

- 2011 : CIPR : Statement on Tissue Reactions, approved by the Commission on April 21, 2011 :

*« For the lens of the eye, the threshold in absorbed dose is now considered to be **0,5 Gy** ».*



Contexte local :



■ Dans notre établissement :

- ◆ Surveillance d'embolisations d'anévrismes ou de MAV IC :
 - ★ Réalisation de TDM cérébraux de perfusion et standard **itératifs** dans les jours qui suivent l'embolisation.

- ◆ Echantillon de 10 patients (1er semestre 2011) :
 - ★ Moyenne de 2,3 TDM perfusion entre J-1 et J+30
 - Min. 0 et max. 5
 - ★ Moyenne de 1,7 TDM standard entre J-1 et J+30
 - Min. 0 et max. 6



**Quelle dose aux cristallins : < ou > 500 mGy ?
Moyens de la réduire ?**

Matériel et Méthode :

Quelle dose aux cristallins ?

Moyens de la réduire ?

■ 18 patients – Embolisation anévrisme ou MAV IC + Suivi TDM :

- ◆ Dosimètres TLD (*Laboratoire de Dosimétrie de l'IRSN*) étalonnés en Hp (0,07), positionnés sur l'œil droit (Tube Ray. X de profil à droite) pendant l'embolisation - angiographie *sur Biplan GE 1999*.



- ◆ Estimation de la dose absorbée /TDM standard et TDM de perfusion : sur *Scanner GE 750 HD*

- ★ Fantôme crânien anthropomorphe.
- ★ Détecteur SC MOSFET (Unité d'Expertise en Radioprotection Médicale – UEM de l'IRSN) TN-502 RDM, positionné sur chaque œil, sous 3 mm de cire, dans les conditions habituelles de réalisation des TDM (paramètres usuels et position tête : yeux dans le faisceau de rayons X).



Matériel et Méthode :

Quelle dose aux cristallins ?
Moyens de la réduire ?

1) Estimation de la dose absorbée au niveau des yeux :

- Tête en hyperflexion pour « sortir » les yeux des champs d'exploration.



Autres paramètres identiques



2) Estimation de la dose absorbée au niveau des yeux :

- Tête en hyperflexion pour « sortir » les yeux des champs d'exploration.
- Utilisation de protections oculaires au bismuth.



+



Autres paramètres identiques



Résultats :

Quelle dose aux cristallins ?

Moyens de la réduire ?

■ Pour 18 patients : Embolisation - Angiographie :

- ◆ Hp (0,07) mesuré à l'œil droit par les dosimètres TLD (ray. direct et diffusé) :

Moyenne : 146 mSv

Min. = 11 mSv et max. = 1292 mSv



Résultats :

Quelle dose aux cristallins ?

Moyens de la réduire ?

TDM Standard et TDM Perfusion :



Les yeux sont dans le faisceau de rayons X

	Crâne sans IV	Perfusion	Polygône de Willis	TOTAL
Dose aux cristallins en mGy	48	170	91	≈ 310 mGy

Sur 18 patients avec TDM Standard + perfusion réalisés entre J-1 et J+30 :

Dans 22 % des cas : $D_{cristallin} > 1500$ mGy

Dans 27 % : $400 < D_{cristallin} < 1000$ mGy

+ dose Embolisation

Résultats :

Quelle dose aux cristallins ?
Moyens de la réduire ?

TDM Standard et TDM Perfusion :



Les yeux ne sont pas dans le faisceau de rayons X : Plan OM

=

Hyperflexion	Crâne sans IV	Perfusion	Polygône de Willis	TOTAL
Dose aux cristallins en mGy	41	40 versus 170	83	≈ 165 mGy

Résultats :

Quelle dose aux cristallins ?
Moyens de la réduire ?

TDM Standard et TDM Perfusion :



+



=

Les yeux ne sont pas dans le faisceau de rayons X : Plan OM

Hyperflexion Cache oculaire /Perfusion	Crâne sans IV	Perfusion	Polygône de Willis	TOTAL
Dose aux cristallins en mGy	41	26	83	≈ 150 mGy

Discussion :

Protection oculaire ?

- Faible gain dosimétrique (- 15 mGy)
- Risque d'artéfact
- La protection doit être placée au bon moment (après le scout) avec le risque que le patient bouge au moment où on place la protection

IRSN : Protection oculaire non recommandée



Conclusion :

Notre étude a permis de confirmer et démontrer :

- Que les scanners de perfusion délivraient des doses significatives aux cristallins.
- Que la répétition des TDM dans le mois qui suivait une embolisation d'anévrisme ou de MAV IC impliquait une **dose aux cristallin > 500 mGy pour 50% des patients étudiés** (Dose /embolisation + Doses /TDM).
- Que la **position du patient « Tête fléchie – Plan OM » permettait de réduire la dose aux cristallins d'environ 50 %.**
- Que l'utilisation de protections oculaires au bismuth n'était pas recommandée.



Nécessité d'une justification +++ des TDM de perfusion



Rédaction d'un protocole de réalisation des TDM de perfusion

Extrait du protocole de réalisation :

Fléchir la tête au maximum :

- La limite inférieure de l'acquisition (phase 2 – perfusion) doit être dans le plan méat-toit de l'orbite, et si possible 1 cm au-dessus pour éviter l'overranging du faisceau.
- Cela évite que les cristallins soient dans le faisceau direct pendant la perfusion.



Merci de votre attention

