

EVALUATION DE L'EXPOSITION DU CRISTALLIN DE L'ŒIL DES CARDIOLOGUES EN CORONAROGRAPHIE

D. Dabli⁽¹⁾, F. Bouchet⁽¹⁾, B. Renou⁽¹⁾, H. Menanteau⁽¹⁾, W. Abi-Khalil⁽²⁾, T. Benard⁽²⁾, C. Aubé⁽¹⁾, A. Furber⁽²⁾

(1) : Pôle Stérilisation-Fontionnel- Imagerie-Pharmacie, CHU d'Angers, 4 rue Larrey, 49933 Angers.

(2) : Service de cardiologie du CHU d'Angers, 4 rue Larrey, 49933.

Introduction :

Une attention particulière est portée sur l'exposition du cristallin des travailleurs aux rayonnements ionisants, depuis la publication de la CIPR [1] en 2011, recommandant de changer la limite annuelle de dose au cristallin de 150 mSv à une limite de 20 mSv en moyenne par an sur une période de 5 ans sans dépasser 50 mSv en une année. Plusieurs études ont été menées sur l'exposition du cristallin des travailleurs dans le milieu médical. Ces études ont permis de faire le point sur l'exposition de ce tissu radiosensible et d'identifier les procédures à risque [2] [3]. La radiologie interventionnelle a été identifiée comme l'une des principales activités à risque pour l'exposition du cristallin [4] en milieu médical.

Notre étude porte sur la cardiologie interventionnelle et vise à connaître l'exposition au cristallin des cardiologues pratiquant la coronarographie et l'angioplastie coronaire et vérifier si cette exposition est inférieure à la nouvelle limite recommandée par la CIPR [1]. Notre objectif est aussi de contribuer à cet état des lieux sur l'exposition du cristallin en milieu médical.

Outils et Méthode:

L'installation radiologique utilisée pour ce type de procédures est de marque Philips et de type Allura FD10. Elle est équipée d'un bas volet d'épaisseur égale à 0.5 mm équivalent plomb et d'un écran plafonnier plombé de 0.5 mm équivalent plomb aussi. Les cardiologues se tiennent derrière ces écrans pendant toute la procédure en portant un tablier plombé et un protège thyroïde. Les autres opérateurs sont positionnés au pupitre de commande situé derrière un écran plombé de 2 mm équivalent plomb et n'entrent en salle qu'en cas de besoin.

La mesure de la dose est réalisée au moyen de dosimètres cristallin IRSN de type TLD étalonnés pour la mesure de la grandeur Hp(3). Cette grandeur est considérée comme représentative de la dose au cristallin par l'ICRU dans son rapport numéro 51 [5] et elle est recommandée par l'IRSN pour ce type de mesures [4]. Un dosimètre est mis à la disposition de chaque cardiologue participant à l'étude. Ce dernier est fixé sur un support autour de la tête en plaçant le volume sensible du dosimètre du côté du tube à rayons X, donc sur le bord de l'œil gauche.

Les cardiologues ont porté ces dosimètres pendant plusieurs procédures en consignait le type de procédure réalisée et le produit dose surface du patient. Ces informations sont utilisées lors de l'analyse des résultats pour calculer la dose cristallin par procédure et par la dose patient. Toutes les procédures réalisées en cours de l'étude ont été réalisées avec un abord fémoral.

Résultats :

Le résultat de la dose cristallin normalisée par la dose patient (PDS) est présenté sur le tableau (1) ci-dessous, sachant que l'incertitude de mesure associée au type de dosimètres utilisés est de l'ordre de 35 %.

	Nombre d'actes dans l'étude		PDS total de l'étude (cGy*cm ²)	Dose cristallin (μSv)	Dose cristallin/ PDS (μSv/cGy*cm ²)
	Coro	ATC			
Cardiologue 1	25	17	256424	500	2*10⁻³
Cardiologue 2	4	4	59310	110	1.9*10⁻³
Cardiologue 3	9	2	44312	160	3.6 * 10⁻³

Tableau (1) : Résultats des mesures de dose cristallin

La dose cristallin par procédure peut être estimée en utilisant les valeurs moyennes de PDS évaluées pour les procédures de coronarographie et d'angioplastie dans le service. Ces valeurs moyennes ont été obtenues sur des procédures réalisées par différents opérateurs. Le tableau (2) ci-dessous présente le résultat de l'évaluation de la dose cristallin par type de procédure. On note que la valeur de dose cristallin par PDS, utilisée dans cette évaluation est la moyenne mesurée sur les trois cardiologues :

Tableau (2) : Résultats de l'évaluation de la dose cristallin par procédure

	PDS moyen (cGy*cm ²)	Dose cristallin/ PDS (μSv/cGy*cm ²)	Dose cristallin (μSv) / procédure
Coronarographie	4400	2.5*10⁻³	11
Coronarographie +Angioplastie	10900		27
Angioplastie seule	6500		16

Discussion :

On constate sur le tableau (1) que le nombre de procédures pendant lesquelles les cardiologues 2 et 3 ont porté les dosimètres est faible comparé au cardiologue 1. Les résultats obtenus sur ce dernier sont donc plus représentatifs de l'exposition réelle. Cependant, l'exposition du cristallin dépend de plusieurs paramètres comme la position de l'opérateur, la position du tube à rayons X (incidences) et du point d'abord, la position de la protection plafonnière. La position des cardiologues étant la même, la différence constatée sur le cardiologue 3 peut être expliquée par les cas particuliers des deux angioplasties réalisées pendant l'étude. Ces cas ayant nécessité des incidences particulières qui ont eu une influence sur le positionnement de la protection plafonnière. Ceci a eu une influence sur le résultat final à cause du faible nombre de patients inclus dans l'étude pour cet opérateur.

En considérant la valeur moyenne de dose cristallin par PDS et les valeurs moyennes des trois mesures nous obtenons les valeurs de dose cristallin par type de procédure présentées dans le tableau (2). Comme relevé par l'IRSN dans son dernier rapport [4] sur l'exposition du cristallin en radiologie interventionnelle, la comparaison entre les différentes données publiées dans la littérature est difficile. Ceci à cause des différences dans les conditions de mesures dose ($H_p(0.07)$), avec et sans protection, type de procédures...). Néanmoins, à titre indicatif nos résultats peuvent être comparés à ceux de *Efstathopoulos et al* [6]. En effet, les auteurs ont mesuré une valeur moyenne de dose cristallin en $H_p(0.07)$ de 13 μSv par procédure de coronarographie en utilisant une protection plafonnière de 0.5 mm équivalent plomb. La même étude a estimé la dose cristallin par PDS à $1.37 \cdot 10^{-2} \mu\text{Sv}/\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$. L'étude ORAMED, *Donadille et al*[2], a publié une valeur moyenne de dose cristallin par PDS de $10^{-2} \mu\text{Sv}/\text{cGy} \cdot \text{cm}^2$, mais cette valeur est exprimée en $H_p(0.07)$ et elle a été obtenue sur plusieurs centres utilisant différents moyens de protection.

Dans notre cas et en considérant un nombre maximum de procédures réalisées par un seul cardiologue en un an de 514 coronarographies et 290 angioplasties, la dose annuelle au cristallin est estimée à 10.3 mSv. Cette dose reste inférieure à la nouvelle limite recommandée par l'ICRP [1], même en utilisant la valeur maximum de dose par PDS obtenue dans cette étude qui donnerait une dose annuelle de 15 mSv.

Koukorava, et al, [7] ont évalué le facteur de réduction d'une protection plafonnière entre 2 à 7 en fonction des conditions d'examen et de l'énergie du faisceau de rayons X. Dans notre cas, nous avons estimé le facteur de réduction de la dose apporté par la protection plafonnière à 4 avec une mesure en $H_p(10)$. En appliquant ce facteur à nos résultats, on peut estimer que le même opérateur travaillant sans protection plafonnière recevra une dose cristallin d'environ 40 mSv et qui dépasse donc la nouvelle limite.

Il est à noter que les procédures réalisées avec un abord radial conduisent à une exposition de l'opérateur plus élevée que lors des procédures avec abord fémoral. Il est recommandé, lorsque cela est possible, d'utiliser un système d'injection automatique de produit de contraste qui permet à l'opérateur de s'éloigner du point de ponction pendant les acquisitions et réduire ainsi son exposition, particulièrement lors des procédures à abord radial.

Enfin, L'association d'une protection plafonnière et de lunettes de radioprotection dans certains cas, permet de garder l'exposition à son niveau le plus faible et d'augmenter l'efficacité de protection notamment dans les cas particuliers nécessitant des positions de tube et de l'opérateur défavorables à l'exposition du cristallin.

Conclusion :

Cette étude nous a permis de connaître la dose moyenne au cristallin reçue par les cardiologues interventionnels pratiquant des procédures de coronarographie et d'angioplastie coronarienne. Les résultats obtenus montrent que la dose annuelle reçue par les opérateurs travaillant sur cette installation équipée d'une protection plafonnière de 0.5 équivalent plomb reste inférieure à la nouvelle limite de 20 mSv. Ceci a montré l'intérêt de la protection plafonnière en cardiologie interventionnelle et la nécessité de son utilisation pour garder l'exposition des opérateurs en dessous de la nouvelle limite annuelle. Néanmoins, cette étude sera complétée par une étude spécifique aux procédures à abord radial.

Références :

[1] : ICRP, 2012 ICRP Statement on Tissue Reactions / Early and Late Effects of Radiation in Normal Tissues and Organs – Threshold Doses for Tissue Reactions in a Radiation Protection Context. ICRP Publication 118. Ann. ICRP 41(1/2).

[2] : L. Donadille et al : "Staff eye lens and extremity exposure in interventional cardiology: Results of the ORAMED project" Radiation Measurements 46 (2011) 1203e1209.

[3] ANTIC V et al. Eye lens dosimetry in interventional cardiology: results of staff dose measurements and link to patient dose levels Radiat.Prot.Dosim 154, 276-284 (2013).

[4] : IRSN : "Recommandations sur les bonnes pratiques en matière de radioprotection des travailleurs dans la perspective de l'abaissement de la limite réglementaire de dose équivalente pour le cristallin". Rapport PRP-HOM/2013-00010.

[5] ICRU : "Quantities and Units in Radiation Protection Dosimetry" ICRU Report 51 (ICRU Publication Bethesda 1993.

[6] EFSTATHOPOULOS P et al. Occupational radiation doses to the extremities and the eyes in interventional radiology and cardiology procedures Br. J. Radiol. 84, 70–77 (2011).

[7] KOUKORAVA C et al. Study of the parameters affecting operator doses in interventional radiology using Monte Carlo simulations. Radiat. Meas. 46,1216-1222 (2011).