

EVALUATION DE LA DOSIMETRIE CRISTALLIN EN ORTHOPEDIE

Dr Dominique SCHIEDTS

Chirurgien orthopédiste
CENTRE HOSPITALIER PUBLIC DU COTENTIN
Rue du Val de Saire Cherbourg
d.schiedts@ch-cotentin.fr

L'objet de cette présentation n'est pas de substituer un calcul de dose à une étude dosimétrique mais plutôt :

- être une aide en particulier pour l'évaluation de la dose cristallin
- permettre de cibler les intervenants susceptibles de participer à une étude dosimétrique
- évaluer les protections collectives à mettre en place
- être un outil pédagogique de sensibilisation

1. INTRODUCTION

La réalisation d'une évaluation dosimétrique en chirurgie orthopédique est difficile à cause des nombreux paramètres à considérer :

Les interventions de chirurgie osseuse (essentiellement de la traumatologie) utilisent essentiellement la source de RI au dessus. Le chirurgien majore dès lors son risque d'exposition cristallin.

Leur contribution à une étude dosimétrique avec des dosimètres adaptés est très aléatoires avec une sous estimation possible du risque

Malgré une hétérogénéité apparente des techniques chirurgicales, le mode opératoire et la position des chirurgiens pour une même intervention sont des facteurs assez homogènes.

Cette évaluation dosimétrique réalisée par calcul utilise :

- Les paramètres donnés par l'ampli : KV, mA, PDS, durée d'utilisation
- Le relevé des interventions pour établir le W (mA.min) du certificat de conformité à la norme 15-160
- les plannings du service d'orthopédie
- Les études de PDS en orthopédie (étude réalisée en interne en attendant de disposer de NRI)
- Pour les calculs : Un code déterministe prenant en compte l'angulation du diffusé : Dosimex

2. METHODE

2.1 Déterminer les données d'entrée

2.1.1 Les mA

Utiliser le relevé des mA.min/semaine pour un ampli donné

Les mA représente la fluence

En rentrant des mA dans le Dosimex on obtient un débit de dose

$$\frac{D}{min} \sim mA$$

Donc, si on entre les mA.min, on obtient la dose

$$D \approx \text{mA.min}$$

En entrant le mA.min d'une période déterminée on obtient la dose de cette période.

Durée d'utilisation et durée réelle d'exposition

La durée d'opération $\Delta T_{op.}$, est la durée donnée par l'ampli pour une opération. C'est cette donnée qui est utilisée pour la détermination du facteur temps des mA.min.

La durée d'exposition $\Delta T_{exp.}$: c'est la durée réelle, durant l'opération, pendant laquelle le générateur X émet un rayonnement. En effet dans les applications médicales les générateurs X ont un mode de fonctionnement pulsé. On a donc $\Delta T_{exp.} < \Delta T_{op.}$. On peut dès

lors définir un facteur de fractionnement par $f_{fract} = \frac{\Delta T_{op.}}{\Delta T_{exp.}} \geq 1$

Déterminer le facteur de fractionnement

L'utilisation d'un fantôme de 25x25x15cm permet à partie du PDS de déterminer un débit de dose moyen à l'entrée du fantôme. Les paramètres de l'ampli sont entrés dans Dosimex. On peut calculer un facteur de conversion comme le rapport du débit instantané calculé par Dosimex au débit moyen mesuré :

$$f_{ampli} = \frac{DK_{inst.}}{DK_m}$$

Pour le calcul de la dose intégrée sur la durée de l'opération, il faut alors tenir compte de ce facteur de fractionnement en prenant comme charge réelle dans Dosimex la quantité

$$I_{(mA)} \times \Delta T_{exp.} = I_{(mA)} \times \Delta T_{op.} / f_{fract} = \mathbf{mA.min} / f_{fract}$$

2.1.2 KV et épaisseur

Les interventions sont répertoriées et classées en fonction des KV et de l'épaisseur du volume diffusant.

2.1.3 Angle et Distance

La position du chirurgien et l'angle du rayonnement diffusé sont assez homogènes entre opérateurs pour une même intervention.

Les distances correspondent à la position de l'opérateur en considérant la position de l'ampli la plus pénalisante. Le centre du champ (déterminé par le laser) de repérage est pris comme point d'origine du diffusé.

L'angle est l'angle du retro-diffusé (0° correspondant à une rétrodiffusion maximale)

La distance source-surface patient est considérée ici constante (60cm). Sans utilisation de collimation, la surface diffusante sera donc constante (154 cm²)

Les calculs d'angle et de distance sont réalisés dans une géométrie planaire aussi bien en face qu'en profil.

La situation considérée est la plus défavorable : chirurgien ne se reculant pas pendant l'émission de RI et écran mis de face ce qui occasionne une dose maximale aux cristallins.

localisation	mA.min/f _f	KV	épaisseur (cm)	Hp(3)	
				distance (cm)	Angle d°
cheville	0,392	50	10	53	89
coude	0,109	50	10	53	89
doigt	0,004	40	3	60	28
épaule	0,690	60	15	43	89
Fémur (face)	1,032	90	20	67	10
Fémur (profil)	1,854	90	20	67	10
poignet	0,253	40	7	85	20
tibia	0,769	60	10	42	20

3. RESULTATS

Hp(3) : 8,506mSv/an pour le service d'orthopédie (5 praticiens)

- L'essentiel de l'activité sous rayonnement d'un service d'orthopédie d'un hôpital public concerne la traumatologie. Le planning du service montre que la moitié de cette activité est réalisée par deux chirurgiens
- Faire une comparaison des PDS pour une intervention dosante (col du fémur par exemple) pour déterminer les pratiques des chirurgiens en termes de radioprotection patient.

Dans notre service de 5 praticiens, la dose globale sera en définitive divisée par 3 soit :
2,835mSv/an

Un contrôle par dosimètre cristallin montre chez le praticien « le plus pénalisant » une dose de 2.16mSv/an

4. CONCLUSIONS

Peu de modèles dosimétriques simples sont à notre disposition. L'imprécision du calcul proviendra de l'imprécision des données anthropométriques et spatiales de l'opérateur ainsi que de l'incertitude des mesures qui serviront à établir le facteur de conversion entre un rayonnement pulsé et un calcul en rayonnement continu.

Dosimex-GX est simple d'utilisation et permet une évaluation dosimétrique satisfaisante en radioprotection. Il permet de remettre en question les pratiques en radiologie interventionnelle, et ainsi optimiser les moyens de radioprotection.

Le tableur offre en outre la possibilité de simuler un écran sur le diffusé ce qui pour des équipements collectifs souvent coûteux permet de les positionner de façon optimale. Cette méthode est appliquée au chirurgien, elle peut bien entendu être étendue aux autres intervenants.