

## Radioprotection au bloc opératoire d'orthopédie à l'EPS Charles Nicolle de Tunis.

Hager Kamoun, Anissa Boussaadoun, Khaled Anis Kamoun, Mondher Kooli, Azza Hammou.

*H. Kamoun, A. Boussaadoun, K. A. Kamoun, M. Kooli, A. Hammou.*

*H. Kamoun, A. Boussaadoun, K. A. Kamoun, M. Kooli, A. Hammou.*

Radioprotection au bloc opératoire d'orthopédie à l'EPS Charles Nicolle de Tunis.

Radiation protection in orthopedic theatre in Tunisian Charles Nicolle hospital.

LA TUNISIE MEDICALE - 2014 ; Vol 92 (n°05) : 311-317

LA TUNISIE MEDICALE - 2014 ; Vol 92 (n°05) : 311-317

### R É S U M É

**Prérequis :** Le personnel du bloc opératoire d'orthopédie manipulant les amplificateurs de brillance, est exposé aux rayonnements ionisants (RI) et doit s'en protéger.

**But :** Les objectifs de ce travail sont d'identifier les connaissances du personnel du bloc opératoire vis-à-vis des effets de la radioprotection, de vérifier la disponibilité des moyens de protection individuelle et collective.

**Méthode:** Il s'agit d'une étude transversale et descriptive réalisée auprès du personnel du bloc opératoire d'orthopédie de l'hôpital Charles Nicolle de Tunis, durant le mois de Mars 2010. Notre étude a porté deux volets : le premier basé sur une étude de poste pour relever les moyens de protection disponibles dans la salle opératoire et un deuxième volet basé sur un auto-questionnaire distribué à tout le personnel et portant sur les connaissances concernant la radioprotection. Nous avons établi un score global des connaissances (SGC) sur la radioprotection et nous avons recherché des corrélations entre le score et des paramètres socioprofessionnels.

**Résultats :** Notre échantillon d'étude était de 65 travailleurs, 54 ont répondu à notre questionnaire soit un taux de réponse de 83%. Le sexe ratio était de 0,54. L'âge médian était de 32 ans (23 – 51). 35% étaient des chirurgiens, 32% des infirmiers, 20% des techniciens supérieurs et 13% des ouvriers. Le SGC moyen était de 13,85/30 (4,5-25,5). Ce score augmente significativement en fonction du grade. Les moyens de protection étaient en nombre insuffisant.

**Conclusion:** Les connaissances du personnel du bloc, concernant la radioprotection, sont insuffisantes. Les moyens de radioprotection peu disponibles, ce qui justifie la planification de séances formation et de sensibilisation du personnel du bloc vis-à-vis du risque radiologique.

### S U M M A R Y

**Background:** Orthopaedic theatre personnel (OTP) are exposed to ionizing radiation by the use of Image intensification in the operating room.

**But :** The aims of this study are to determine OTP knowledge about ionizing radiation risks and the availability of radiation protection clothes, to propose appropriate corrective measures.

**Methods:** This descriptive study was performed during an orthopaedic operating theatre equipped with a mobile Image intensifier unit in Charles Nicolle hospital, in March 2010. We have performed an orthopaedic theatre visit to identify the availability of radiation protection clothes. We used a questionnaire in order to identify OTP knowledge about ionizing radiation. We established a global score of knowledge to classify our population.

**Results:** We identified 65 professionals exposed to ionizing radiation. 54 of them (83%) responded to our questionnaire. 65% were men and sex ratio was 0,54. The median of the age was 32 years (23-51). Orthopaedic theatre personnel were 35% surgeons, 32% nurses, 20% superior technicians and 13% service workers. The mean of the Global score of knowledge was 8,4 /20 (3,6 -15,2). The Kruskal-Wallis test showed that this score increases significantly with grade. Because availability of lead aprons, they were worn by 67% of the staff.

**Conclusions:** In the present study, the results indicate insufficiency in OTP knowledge and in radioprotection tools availability. In order to minimize all unnecessary radiation, attempts should be made to increase orthopaedic theatre personnel knowledge about radiation protection. Safety culture is a referral method to reduce radiation exposure as low as possible.

### M o t s - c l é s

Rayonnements ionisants, Radioprotection, Rayons X, Amplificateur de brillance, Radiologie interventionnelle, Orthopédie.

### Key - w o r d s

Ionising radiations, Radiation protection, X-rays, Irradiation, Interventional radiological procedures.

Ces 20 dernières années, la chirurgie orthopédique et surtout traumatologique a connu une expansion de l'usage des rayons X (RX). En effet, les techniques chirurgicales sous amplificateur de brillance, émetteur de rayons X, ont augmenté considérablement [1,2].

Le recours fréquent à l'amplificateur de brillance a suscité la crainte des chirurgiens mais aussi de tout le personnel du bloc d'orthopédie de l'hôpital Charles Nicolle, concernant l'éventuel risque de développer des pathologies radio induites. Ces utilisations, ne sont en effet pas démunies de risques, puisque l'amplificateur de brillance expose le patient mais aussi le personnel à proximité du patient, à une dose non négligeable de rayonnements X [3]. Aussi ces travailleurs utilisent les rayons X, sans avoir de pré requis, concernant leurs effets sur la santé, ni des moyens nécessaires pour en réduire les doses reçues.

Nous avons réalisé ce travail à l'Hôpital Charles Nicolle (H.C.N) de Tunis pour décrire les connaissances du personnel du bloc d'orthopédie concernant les rayonnements ionisants, identifier les défaillances en matière de radioprotection afin de faire des recommandations adaptées au personnel des salles opératoires d'orthopédie.

## MATERIEL ET METHODES

Cette étude, est transversale et descriptive, réalisée durant le mois de Mars 2010 auprès de tout le personnel du bloc opératoire. Ont été inclus dans ce travail, tout le personnel du bloc opératoire ayant accepté de participer à cette enquête. Nous avons considéré comme non répondant, les personnes qui n'ont pas remis leur questionnaire après 4 visites du médecin enquêteur.

Ce travail s'est déroulé en 2 étapes :

Dans la 1ère étape nous avons effectué une étude de poste au bloc opératoire d'orthopédie pour relever les caractéristiques des conditions de travail concernant:

1. Les salles opératoires et l'amplificateur de brillance.
2. Les moyens de radioprotection disponibles (paravent plombé, blouse, cache thyroïde, lunette et gants plombés).
3. La disponibilité des moyens de surveillance dosimétrique.

Dans une 2ème étape, nous avons analysé les connaissances du personnel du bloc en matière de radioprotection et leur comportement vis-à-vis du risque radiologique. Nous nous sommes basés sur un auto-questionnaire préétabli en se référant aux données de la littérature. Ce questionnaire comprend des données sur les caractéristiques sociodémographiques du personnel du bloc opératoire et 30 items sur les connaissances du personnel concernant :

1. les caractéristiques physiques des rayons X,
2. les moyens de surveillance de l'exposition aux rayonnements ionisants,
3. les moyens de protection contre les rayonnements ionisants,
4. le comportement vis-à-vis des rayonnements,
5. les effets radio biologiques induits par les rayons X,
6. les contre-indications d'exposition,
7. la réglementation tunisienne relative à la radioprotection et le Centre National de radioprotection.

Nous avons calculé le Score Global des Connaissances (SGC) pour chaque personne ayant répondu au questionnaire que nous avons noté sur 30 points. Pour chaque question, nous avons donné 1 point, si la réponse était juste et 0 point si la réponse était : fausse, « je ne sais pas » ou si pas de réponse du tout.

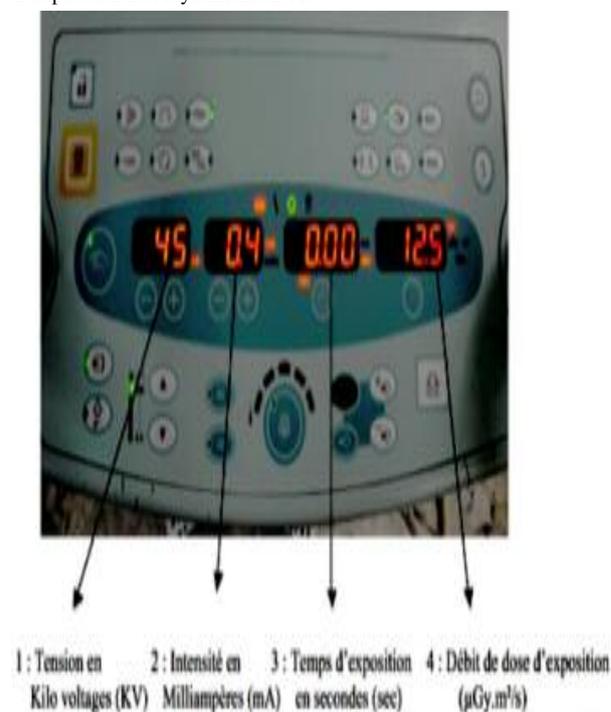
Nous avons recherché des corrélations statistiques entre les facteurs socioprofessionnels et le résultat du score. Nous avons utilisé la corrélation de Pearson. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS (version13). Étant donné le faible effectif de notre population d'étude, l'analyse descriptive s'est basée sur les médianes et les valeurs extrêmes (minimum-maximum). Seuls les tests non paramétriques tels que le Mann-Whitney pour comparer 2 médianes, le X2 quand applicable (sinon test exact de Fisher) pour comparer les distributions d'effectif ont été utilisés. Le seuil  $p < 0,05$  a été retenu comme significatif pour tous les tests. L'absence de signification a été notée 'NS'.

## RESULTATS

### Description de l'amplificateur de brillance :

Il existe 2 amplificateurs de brillance mobiles, l'un de marque Shimadzu et l'autre de marque Philips. Ils affichent la tension en kilo voltage (KV), l'intensité en milliampères (mA), le temps d'exposition en secondes (s) et le débit de dose en micro Gray. Mètre<sup>2</sup> par seconde ( $\mu\text{Gy.m}^2/\text{s}$ ). Avec un bouton ON/OFF relié à un câble de 2 mètres de long. La visualisation de l'image radiologique se fait sur un écran placé en face du chirurgien (Figure 1).

**Figure 1 :** Console de l'amplificateur de brillance avec les paramètres d'exposition aux rayonnements X.



**Disponibilité des moyens de protection collective et individuelle**

Les moyens de protection individuelle, mis à la disposition du personnel du bloc lors de l'utilisation de l'amplificateur de brillance, étaient 6 blouses plombées pour les 2 salles. Il n'y avait pas de cache thyroïde, ni de lunettes plombées ni de gants en plomb.

Quant à la protection collective nous avons relevé l'absence de paravent plombé dans toutes les salles opératoires, y compris au moment de l'utilisation de l'appareil de radiodiagnostic mobile. Il n'y avait pas d'indicateur lumineux à l'extérieur de la salle pour indiquer si l'appareil de radiodiagnostic ou l'amplificateur de brillance étaient en marche ou pas.

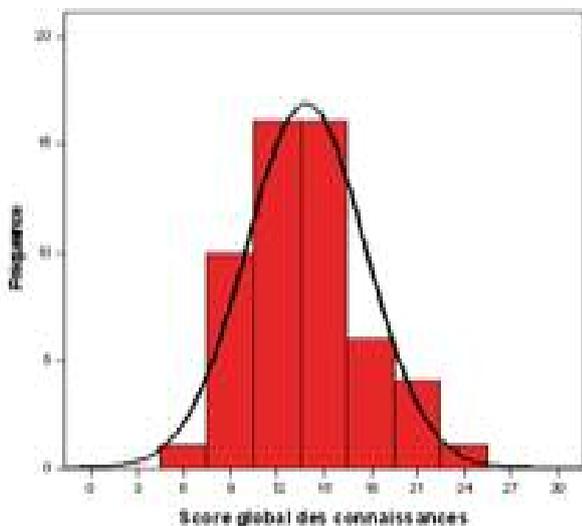
**Disponibilité des moyens de surveillance dosimétrique individuelle :**

Les seuls moyens de surveillance dosimétrique, retrouvés, étaient deux dosimètres passifs appartenant aux techniciens de radiologie. Aucun autre personnel (médecin, techniciens ni infirmiers) travaillant au bloc opératoire de chirurgie orthopédique, ne portait de dosimètre individuel passif ni opérationnel.

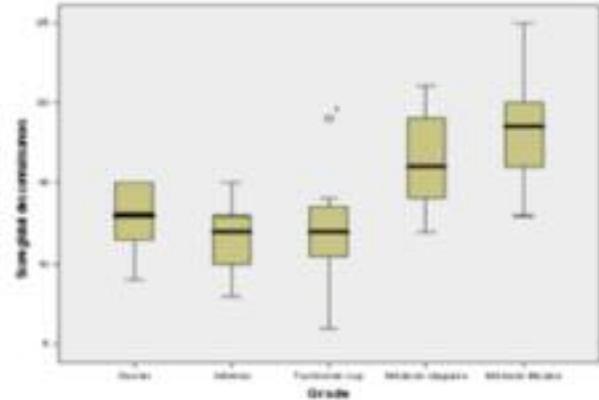
Caractéristiques sociodémographiques de la population étudiée  
Notre enquête a concerné 65 travailleurs au bloc opératoire parmi eux 54 ont répondu au questionnaire, soit un taux de réponse de 83%. La distribution de notre population d'étude en fonction de l'âge, était bimodale avec une médiane de 32 ans et des valeurs limites de 23 à 51 ans. Le sexe ratio était de 0,54 avec 65 % de sexe masculin.

La répartition du personnel en fonction du grade, a mis en évidence que 19 (35%) étaient des médecins (10 chirurgiens orthopédistes, 5 résidents et 4 internes) et 35 (65%) étaient des paramédicaux (17 infirmiers, 1 aide soignante, 10 techniciens supérieures et 7 ouvriers) (Figure 2). La médiane de l'ancienneté professionnelle au poste de travail était de 5 ans avec des limites de 1 à 29 ans (Figure 3).

**Figure 2 :** Répartition de la population d'étude selon le score global des connaissances.



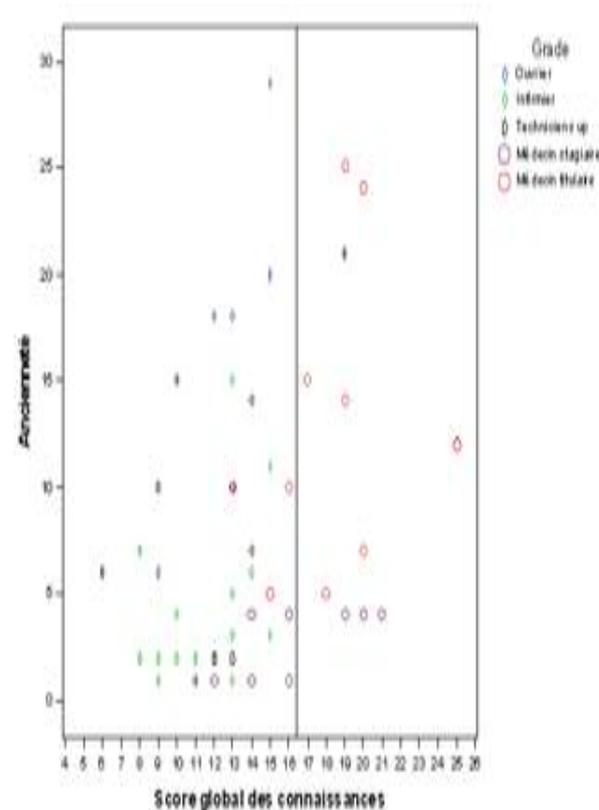
**Figure 3 :** Répartition du score global des connaissances selon le grade



**Description des connaissances en radioprotection**

Le SGC a été noté sur 30 points. La moyenne du SGC était de 13,85/30 (VL : 6 - 25) soit 9,23/20 (VL:4 - 16,66) (Figure 4). Ce score était corrélé significativement au grade (P=0,001). En effet le SGC était meilleur chez les médecins par rapport aux paramédicaux (Figure N°5). Aussi, il semblerait que les connaissances du personnel du bloc opératoire s'améliorent avec l'ancienneté professionnelle, puisque le SGC était aussi corrélé significativement à l'ancienneté professionnelle (p=0,005) (Figure N°6).

**Figure 4 :** Répartition du score global des connaissances selon l'ancienneté professionnelle et le grade.



Concernant les connaissances du personnel des salles opératoires d'orthopédie en matière de rayonnements ionisants, 85% du personnel connaissaient le symbole « trèfle radioactif » indiquant la présence de rayonnements ionisants, 52 % savaient que dans le bloc d'orthopédie il y avait des rayons X et 85 % savaient que les rayons X étaient des rayonnements ionisants. 96 % du personnel savaient que le niveau de dose reçue par le travailleur augmente avec la durée de scopie. 2 personnes connaissaient la valeur limite annuelle chez le travailleur à ne pas dépasser. 93% du personnel savaient que les faibles doses pouvaient causer des effets sur la santé. 54% connaissaient les moyens de protection individuelle (blouse, lunettes, gants et cache thyroïde plombés).

33% connaissaient les moyens de surveillance de l'exposition aux rayons X et 26% savaient comment les porter. 59% connaissaient des effets des rayonnements ionisants sur la santé. 4 personnes connaissaient des maladies professionnelles imputables aux rayonnements ionisants. Une personne connaissait la législation Tunisienne en Radioprotection. 2 personnes connaissaient les principes de la radioprotection (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Principaux paramètres démographiques associés aux marqueurs osseux.

Question sur les connaissances du personnel concernant les RI et la radioprotection	Réponse juste = 1		Réponse fausse, ou je ne sais pas ou case vide =0	
	Effectif	%	Effectif	%
1. Connaissez vous le symbole de présence de RI ?	46	85	8	15
2. Qu'elle est la nature des rayons émis dans le bloc ?	28	52	26	38
3. Qu'elle est la meilleure barrière contre les RX ?	48	89	6	11
4. Qu'elle est la distance minimale par rapport à la source pour que le travailleur soit le moins exposé ?	26	48	28	52
5. Est-ce que la dose reçue par le travailleur augmente avec la durée de scopie ?	52	96	2	4
6. Est-ce qu'une personne devient irradiante après exposition aux RX ?	30	56	24	44
7. Les faibles doses peuvent elles être dangereuses ?	50	93	4	7
8. Quels sont les moyens de protection contre les RX ?	29	54	25	46
9. Quelle est la personne responsable de radioprotection dans le service ?	5	9	49	81
10. Connaissez-vous le CNRP ?	14	26	40	74
11. Connaissez-vous les moyens de surveillance des RI ?	18	33	36	67
12. Comment porter le dosimètre ?	14	26	40	74
13. Connaissez vous les effets des RI sur la santé du travailleur ?	32	59	22	41
14. Connaissez-vous la réglementation Tunisienne en radioprotection ?	1	2	53	98
15. Connaissez-vous les principes de radioprotection ?	2	4	52	96

## DISCUSSION

### 1. Les connaissances du personnel en radioprotection :

Ces dernières années, avec la diversification des technologies, plusieurs auteurs, ont exprimé leur inquiétude, concernant les connaissances du personnel utilisateur vis-à-vis du risque radiologique. Essentiellement, en ce qui concerne les médecins. En effet, les connaissances des médecins, sur les doses de rayons X, reçues, par les patients et le personnel de santé, lors d'exploration radiologique, étaient souvent insuffisantes (4, 5, 6, 7). Dans notre étude, la moyenne du score global des connaissances, était de 13,85/30 (VL : 6 - 25) soit 9,23/20 (VL:4 - 16,66). Cela dénote d'une insuffisance au niveau des connaissances de l'ensemble du personnel de la salle opératoire vis-à-vis de la radioprotection.

Pour cela, tout le personnel susceptible d'être exposé au rayonnement ionisant au bloc opératoire, doit bénéficier d'une formation en radioprotection. La disponibilité des moyens de protection, à elle seule, n'est pas suffisante pour garantir qu'ils seront systématiquement portés lors de chaque exposition aux rayonnements ionisants. Une enquête, réalisée dans les hôpitaux du Royaume uni concernant le port des caches thyroïdes en orthopédie, a mis en évidence que 55 % des hôpitaux inclus dans l'étude, n'avaient pas de cache thyroïde. Aussi malgré leur disponibilité dans 98 hôpitaux, ces caches thyroïdes n'étaient portés que dans 16% des hôpitaux [8]. Un niveau adéquat en connaissances en matière de radioprotection est d'un complément indispensable.

Ce sujet, est devenu d'actualité de part le monde et plusieurs études, récentes, ont été publiées au sujet des connaissances du personnel médical vis-à-vis de la radioprotection (7, 9, 10, 11). Notre étude est la première étude réalisée en Tunisie à ce sujet.

### 2. Caractéristiques socioprofessionnelles du personnel des salles opératoires :

Dans notre population d'étude, 65% étaient de sexe masculin. Cette prédominance masculine, en salle opératoire d'orthopédie de l'Hôpital Charles Nicolle pourrait être expliquée par le fait que les spécialités chirurgicales en Tunisie sont plus convoitées par les hommes plutôt que les femmes. Ceci a été rapporté dans la littérature en particulier en ce qui concerne les chirurgiens orthopédistes en France. En effet la proportion des femmes chirurgiennes dans cette spécialité, étaient de 2,4% (12).

### 3. Exposition aux rayonnements ionisants en chirurgie orthopédique:

Depuis plusieurs années, la médecine fait appel tant pour le diagnostic que pour le traitement, aux rayonnements ionisants, qui sont produits soit par des générateurs électriques soit par des radionucléides. Bien que, l'intérêt et l'utilité de ces appareils émetteurs de rayons X, aient été bien établis sur le plan médical, ils ne sont pas démunis d'un risque radiologique accru pour les patients et aussi pour les travailleurs dans la salle opératoire (13). En effet, c'est le patient qui reçoit la dose la plus importante de rayons X, car émanant du faisceau primaire. Le

chirurgien, quant à lui, en général à proximité du patient, reçoit essentiellement des rayons X émanant du rayon diffusé. Ce rayon diffusé provient du rayon primaire ayant intercepté le patient d'abord puis le travailleur à proximité du patient. Le chirurgien reçoit le rayon diffusé au niveau du corps entier et une petite quantité de rayons X au niveau des mains émanant du faisceau primaire (14).

Dans notre étude, 26 personnes soit (38%), ignoraient la nature des rayonnements auxquels elles étaient exposées, lors de l'utilisation de l'amplificateur de brillance. Dans la littérature, des études dosimétriques ont apprécié les doses de rayonnements ionisants, reçues par le personnel des salles opératoires. Elles ont confirmé la réalité de l'exposition du personnel, des salles opératoires d'orthopédie, aux rayonnements ionisants et aussi l'influence de plusieurs facteurs, pouvant faire varier la dose reçue (3, 15 16).

► Le type d'intervention : en effet, les doses reçues par le personnel du bloc d'orthopédie semblent varier en fonction du type d'intervention chirurgicale. Les interventions sur le rachis ou la hanche seraient les plus exposantes [1] (Tableau N°2)

**Tableau 2 :** Dose approximative ( $\mu\text{Sv}$ ) reçue par les chirurgiens, portant des blouses plombées, par acte opératoire [16].

Techniques	Dose reçue par le chirurgien ( $\mu\text{Sv}$ ) /Technique	Temps d'exposition
Hanche	5	25 sec/patient
Rachis	21	2 min/patient
Vertebroplastie	250	10 min/patient

► L'expérience du chirurgien : Toutes les personnes situées à proximité de la table opératoire, sont susceptibles d'être exposées au RX. Cependant il a été noté que l'exposition des travailleurs, varie en fonction de leur expérience. Les chirurgiens orthopédistes, en cours de spécialisation, ont plus recours à la scopie que les spécialistes et de ce fait, sont plus exposés aux RX [17]. Bahari et al, ont trouvé dans leur étude, une différence significative entre le niveau de dose et l'expérience du chirurgien [18]. Aussi dans notre étude, les jeunes chirurgiens avaient un SGC moins bon que les spécialistes témoignant de quelques insuffisances en radioprotection. Khan et al dans leur étude sur les connaissances des résidents en chirurgie orthopédique ont aussi relevé des insuffisances sur les connaissances concernant la radioprotection [19]. Ces insuffisances pourraient expliquer l'exposition plus importante aux rayonnements et justifier la planification de séance de formation plus axée sur les résidents en orthopédie.

► L'organe exposé : le maximum de doses de rayonnement reçues, concernant le personnel d'orthopédie, était noté au niveau des mains de l'opérateur [18]. Cependant, les

doses reçues ne seraient pas plus importantes au niveau de la main dominante. En effet, Sanders et al, ont effectué des mesures des doses de rayons X, reçues au niveau des 2 mains des opérateurs, par des dosimètres à bague. L'analyse des doses a montré l'absence de corrélation entre le niveau de dose et la main dominante [20]. Ce ci justifie le port de dosimètre au niveau des extrémités. Dans notre série, aucun personnel des salles opératoires d'orthopédie, ne portait de dosimètre au niveau des extrémités.

La thyroïde des travailleurs, est aussi un organe concerné par l'exposition aux rayons X en chirurgie orthopédique. Cela a été confirmé par plusieurs études dosimétriques. Les niveaux de doses sont de l'ordre des faibles doses et seraient plus importantes chez le personnel ne portant pas de cache thyroïde quand la scopie est en marche [18]. Notre étude de la disponibilité des moyens de radioprotection, dans le bloc opératoire d'orthopédie, a relevé l'absence de cache thyroïde. Aucun personnel des salles opératoires d'orthopédie, ne portait de cache thyroïde au moment de l'utilisation de l'amplificateur de brillance.

► La durée de l'exposition : la dose de Rayons X reçue par le chirurgien orthopédiste, semble varier en fonction du temps d'exposition. En effet, lorsque le temps d'exposition est plus court, la dose reçue par le travailleur est plus faible. Dans notre étude 52 personnes soit (96%) savaient que la dose reçue per l'opérateur augmente avec la durée de scopie.

► La distance entre l'opérateur et la source : Plus on augmente la distance entre le tube à rayon X et l'opérateur, plus la dose reçue par ce dernier est faible. En effet, la dose diminue en fonction de l'inverse du carré de la distance [1, 2, 21]. Dans notre étude 26 personnes soit (48%) savaient que la dose reçue par le travailleur diminue quand celui-ci s'éloigne de la source.

► Le port de moyens de protection plombés : En plus de réduire le temps d'exposition aux ayons X, d'augmenter la distance entre le travailleur et le tube à RX, les moyens de protection plombés constituent le 3ème moyen de protection efficace contre les Rayons X [1,2]. Il s'agit de tabliers de protection en caoutchouc plombés, couvrant la cage thoracique, les clavicules et le sternum. Ils doivent faire le tour du corps et descendre en dessous de la taille pour protéger le tronc et les gonades. Il s'agit aussi, de cache thyroïde et de gants en plomb. Leur épaisseur en plomb doit être comprise entre 0,35 mm et 0,50 mm. Ces moyens de protection individuelle doivent être régulièrement contrôlés pour détecter une altération telle que cassure, chute du plomb vers le bas ou dégradation de l'enveloppe externe. Le cache thyroïde est recommandé car la dose reçue au niveau de la thyroïde serait 70 fois plus importante lorsque celle-ci n'est pas protégée [8]. Le port de ces moyens de protection individuelle, protègent 82% de la moelle osseuse active du corps humain (3). Lorsque les chirurgiens orthopédistes portent une blouse plombée et un cache thyroïde, le niveau de dose efficace reçue corps entier, est en dessous des valeurs limites recommandées en radioprotection par la Commission Internationale de Radioprotection (CIPR).

Dans notre étude les moyens de protection étaient en nombre insuffisants (3 blouses plombées par amplificateur de brillance,

pas de cache thyroïde ni de lunettes ni de gants plombés). Les responsables de radioprotection dans le service, à savoir le chef de service et le directeur de l'hôpital, sont tenus de s'assurer de la disponibilité des moyens de protection des travailleurs dans leur établissement conformément à la loi Tunisienne relative à la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants. Toutes les personnes, présentes dans la salle opératoire au moment où la scopie est en marche doivent porter une blouse plombée et un cache thyroïde.

#### 4. La surveillance dosimétrique du personnel :

L'exposition du personnel des salles opératoires d'orthopédie aux rayonnements ionisants, justifie une surveillance des doses reçues. La surveillance de l'exposition se fait par la dosimétrie externe passive. Elle est assurée par le port d'un dosimètre individuel au niveau du thorax, en dessous de la blouse plombée. Un autre dosimètre de poignet ou au doigt, peut être porté pour surveiller la dose reçue aux extrémités lorsque la main de l'opérateur est régulièrement exposée au faisceau direct de rayons X. Dans notre étude aucun personnel du bloc opératoire d'orthopédie ne possédait de dosimètre. Seuls les 2 techniciens de radiologie en portaient. Aussi, 40 personnes soit (74%), ne savaient pas comment porter le dosifilm.

#### 5. Les principes de radioprotection :

La prévention du risque radiologique se base sur le respect des 3 principes de la radioprotection qui sont la justification de l'exposition du personnel, l'optimisation des pratiques et la limitation des doses.

- La justification de l'exposition: l'utilisation des rayonnements ionisants repose sur une analyse bénéfice/risque. Cette exposition aux rayons X en milieu professionnel, est justifiée, tant qu'elle est dans l'intérêt du patient et qu'il n'y a pas d'autre moyen, non irradiant, pouvant se substituer à cette exploration.

- L'optimisation de la protection : les effets sur l'homme des faibles doses de rayonnements ionisants n'étant pas connus avec précision, les niveaux d'exposition doivent être maintenus le plus bas que raisonnablement possible : principe d'ALARA: « As Low As Reasonably Achievable » [14].

- La limitation des doses individuelles ne s'applique pas aux patients mais plutôt aux travailleurs. La CIPR recommande en effet la dose efficace annuelle de 20 mSv/an corps entier et 100 mSv sur 5 années à ne pas dépasser pour les travailleurs exposés aux rayonnements ionisants.

Dans notre étude 52 personnes soit (96%), ne connaissaient pas les principes de radioprotection.

#### 6. Recommandations pour le personnel des salles opératoires d'orthopédie :

Pour assurer un travail sécuritaire et réduire l'exposition des travailleurs autant que possible, voici les principales recommandations, pour le personnel des salles opératoires d'orthopédie:

- Réduire le temps d'utilisation de l'amplificateur de brillance autant que possible. Pour cela, il faut être attentif au compteur horaire.

- S'éloigner le plus possible de la source (tube à rayon X) quand l'amplificateur est actionné.

- Porter les moyens de protection individuelle plombés (blouse, cache thyroïde, lunettes et gants plombés).

- Utiliser tablier plombé fixé au bord des tables opératoires du côté de l'opérateur.

- Pour les coupes en antéropostérieur, le positionnement du tube à rayons X en dessous de la table, permet de réduire la dose de rayons X reçue au niveau du cristallin de l'opérateur.

- Pour les coupes de profil, l'opérateur doit se placer du côté du récepteur plutôt que du tube à rayon X.

- Augmenter la distance entre le tube à rayon X et le patient.

- Rapprocher le récepteur d'image du patient autant que possible.

- L'utilisation du diaphragme permet de réduire le diamètre du faisceau pour ne garder que la surface utile et réduire ainsi la quantité de rayonnement diffusé.

- Faire contrôler techniquement régulièrement l'appareil et en garder une traçabilité.

- Installer un indicateur lumineux devant la porte de la salle où se trouve l'appareil de scopie pour éviter que des travailleurs, sans protection plombée, s'introduisent en salle opératoire à ce moment.

- Prévoir une séance de formation et de sensibilisation pour tout le personnel susceptible d'être exposé au rayonnement ionisant au bloc opératoire. Ce personnel, doit bénéficier d'une formation en radioprotection qui doit être assurée avant l'affectation à un poste exposant aux rayonnements ionisants et régulièrement renouvelée au minimum de façon annuelle pour le personnel paramédical et au minimum tous les 3 ans pour les médecins. Elle devrait faire partie du cursus d'enseignement post universitaire de spécialisation de ces derniers.

---

### CONCLUSION

---

Dans notre enquête nous avons évalué les conditions du travail au bloc opératoire d'orthopédie de l'Hôpital Charles Nicolle vis à vis de la radioprotection. Nous avons relevé quelques insuffisances en moyens de protection plombée (blouses plombées, cache thyroïde, lunettes plombées, paravent plombé). Aussi, le niveau de connaissances du personnel concernant les rayonnements ionisants et la radioprotection, était insuffisant. La mise en œuvre d'une stratégie corrective est nécessaire associée à la sensibilisation et information du personnel concernant les effets des rayonnements ionisants sur la santé et sur les moyens de s'en protéger. Pour cela le Centre National de Radioprotection propose une formation en radioprotection pour tout le personnel du bloc opératoire d'orthopédie qui soit renouvelée régulièrement.

*Remerciements à toute l'équipe du service d'orthopédie de l'hôpital Charles Nicolle pour leur collaboration dans la réalisation de cette enquête.*

## References

1. Crawley Mt, Rogers AT. Dose-area product measurements in a range of common orthopaedic procedures and their possible use in establishing local diagnostic reference levels. *Br J Radiol* 2000;73:740-4.
2. O'rourke Pj, Crerand S, Harrington P, Casey M, Quinlan W. Risks of radiation exposure to orthopaedic surgeons. *J R Coll Surg Edinb* 1996;41:40-3.
3. BARRY TP. Radiation exposure to an orthopaedic surgeon. *Clin Orthop Relat Res* 1984;182:160-4.
4. Shiralkar S, Rennie A, Snow M, Galland Rb, Lewis Mh, Gower T K. Doctor's knowledge of radiation exposure: questionnaire study. *Br Med J* 2003;327:371-2.
5. Soye J A, Paterson A. A survey of Awareness of Radiation Dose among Health Professionals in Northern Ireland. *Br J Radiol* 2008;81:525-7.
6. Finestone A, Schelesinger T, Amir H, Richter E, Milgrom C. Do physicians correctly estimate radiation risks from medical imaging? *Arch Environ Health* 2003;58:59-61.
7. Zewdneh D, Dellie St, Ayele T. A study of knowledge and awareness of medical doctors towards radiation exposure risk at Tikur Anbessa specialized referral and teaching hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *IOSRJ Pharm Biol Sci* 2012;2:2278-3008.
8. Cope Mr, Shaw DL. The use of availability of thyroid shields in orthopaedic theatres: a telephone questionnaire of English hospitals. *Ann R Coll Surg Engl* 2002;84:193-5.
9. Khan Fr, Mojiri M, Moghimbeigi A. Awareness and attitude of radiographers towards radiation protection. *J Paramed Sci* 2011;2:2008-4978.
10. Abdinian M, Zamaninaser A, Shokouh Es, Badrian H. Evaluation of attitudes and awareness of dental practitioners in Yazd about biologic effects of ionizing radiation and protection. *Journal of Isfahan Dental School* 2012;7:727.
11. Ahidjo A, Garba I, Mustapha Z, Abubakar Am, Usman UA. Referring doctors knowledge about radiation doses in patients undergoing common radiological examinations. *J Med Med Sci* 2012;3:222-5.
12. Caton J, Dubureq A. . Bases d'une régulation démographique pour une spécialité chirurgicale: Les chirurgiens orthopédistes en France. *Rev Chir Orthop Réparatrice Appar Mot* 2006;92:818-26.
13. De Gonzales Ab, Darby S. Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries. *The Lancet* 2004;363:345-51.
14. Singer G. Occupational radiation exposure to the surgeon. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:69-76.
15. Madan S, Blakemay C. Radiation exposure to surgeon and patient in intramedullary nailing of the lower limb. *Injury* 2002;33:723-27.
16. Theocharopoulos N, Persinakis K, Damilakis J, Papadokostakis G, Hadipavlou A, Gourtsoyiannia N. Occupational exposure from common fluoroscopic projections used in Orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85:1698-1703.
17. Botch R, Rvikumar K. Radiation exposure from fluoroscopy during fixation of hip fracture and fracture of ankle: effect of surgical experience. *Indian J Orthop.* 2008;42:471-3.
18. Bahari S, Morris S, Broe D, Taylor C, Lenehan B, Mc Elwain J. Radiation exposure of the hands and thyroid gland during percutaneous wiring of wrist and hand procedures. *Acta Orthop Belg* 2006 ;72:194-8.
19. Khan Fr, Abadin Z Uia, Rauf S, Javed A. Awareness and attitude amongst basic surgical trainees regarding radiation in orthopaedic trauma surgery. *Biomed Imaging Interv J* 2010;6 :25.
20. Sanders R, Koval Kj, Dipasquale T et al. Exposure of the orthopaedic surgeon to radiation. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:326-30.
21. Mehlman Ct, Dipasquale TG. Radiation exposure to the orthopaedic surgical team during fluoroscopy: How far away is far enough ? *J Orthop Trauma* 1997;11:392-8.