

Etude dosimétrique dans un service de médecine nucléaire

Younes GHEZINI¹, Moncif ATI¹, Baghdad REZK-KALLAH²

1 : Etablissement Hospitalo-Universitaire d'Oran

2: Laboratoire de Recherche en Santé Environnement

Résumé

Introduction :

La médecine nucléaire est une technique d'imagerie regroupant toutes les utilisations de radionucléides sous forme de sources non scellées à des fins de diagnostic ou de thérapie. Elle consiste en l'administration d'un traceur radioactif au patient puis en la détection du rayonnement émis. Les examens réalisés sont les scintigraphies (émission de rayonnements gamma). Le personnel travaillant dans les centres de médecine nucléaires sont exposés aux risques des rayonnements ionisants. L'Algérie dispose d'un arsenal réglementaire qui régit les conditions et l'organisation du travail, la maîtrise du risque d'exposition et la surveillance médicale des travailleurs.

Objectifs :

Etudier la dosimétrie du service de médecine nucléaire de l'établissement hospitalo-universitaire d'Oran et comparer les valeurs mesurées aux valeurs réglementaires exigées par les textes.

Matériel et méthodes :

L'étude est faite au service de médecine nucléaire de l'établissement Hospitalo-Universitaire d'Oran. Elle a concerné le personnel manipulant les substances radioactives. Une étude de l'activité du travail a été faite. Trois postes de manipulateurs ont été choisis. Nous avons procédé à des mesures du rayonnement radioactif pendant l'exposition à l'aide d'un radiomètre étalonné. Nous avons également exploité les données des dosimètres opérationnels portés par les manipulateurs.

Résultats

Le service de médecine nucléaire comprend une zone froide et zone contrôlée faite d'une unité d'imagerie dotée de deux gammas camera, d'un laboratoire chaud où se fait l'élution du produit radioactif, d'une salle d'injection, d'une salle d'attente des patients après injection et d'une salle des déchets radioactifs. Le produit radioactif est le technétium 99. Le service assure la scintigraphie thyroïdienne et la scintigraphie osseuse. L'activité radioactive préparée quotidiennement est de 360 mci pour 20 patients programmés pour des scintigraphies osseuses. La dose moyenne reçue par l'infirmière au moment de l'injection est en moyenne de 8 μ Sv avec un pic à 13.9 μ Sv au moment de l'injection pour une durée de 40 secondes d'exposition. Le bruit de fond est de 0.6 μ Sv. Les mesures au niveau de la salle d'élution sont de 5 μ Sv, à 1 mètre de la chambre d'attente des patients porte ouverte

3.35 μSv , à la salle d'acquisition « malade sur la table du gamma camera » 0.25 μSv .

Conclusion

Les mesures dosimétriques au niveau du service de médecine nucléaire sont conformes aux textes réglementaires. Le zonage « zone surveillée et zone contrôlée » est bien respecté. Les doses reçues par le personnel restent bien en dessous des seuils annuels de surveillance médicale. Quelques recommandations d'amélioration ont été émises.

Mots clés :

Rayonnement ionisant, radioactivité, dosimétrie, exposition

1. Introduction :

La médecine nucléaire est une technique d'imagerie regroupant toutes les utilisations de radionucléides sous forme de sources non scellées à des fins de diagnostic ou de thérapie. Elle consiste en l'administration d'un traceur radioactif au patient puis en la détection du rayonnement émis. Les examens réalisés sont les scintigraphies (émission de rayonnements gamma). Le personnel travaillant dans les centres de médecine nucléaires sont exposés aux risques des rayonnements ionisants. L'Algérie dispose d'un arsenal réglementaire qui régit les conditions et l'organisation du travail, la maîtrise du risque d'exposition et la surveillance médicale des travailleurs. Cependant si l'exposition aux fortes doses génère des effets déterministes, l'exposition aux faibles doses pose toujours le problème des effets aléatoires.

2. Objectif :

Etudier la dosimétrie du service de médecine nucléaire de l'établissement hospitalo-universitaire d'Oran et comparer les valeurs mesurées aux valeurs réglementaires exigées par les textes.

3. Matériels et méthodes :

L'étude est réalisée durant un mois dans le service de médecine nucléaire de l'établissement Hospitalo-Universitaire d'Oran.

Elle comporte deux volet:

3.1. Cartographie dosimétrique :

Elle a pour but de mesurer le rayonnement dans tout le service et vérifier la conformité en matière des normes de radioprotection. Le matériel utilisé est un radiomètre étalonné par le centre de recherche nucléaire d'Alger. C'est un Radiagem™ 2000 qui mesure des débits d'équivalent de dose. Sa gamme de mesure va de 300nSv¹/h à 100mSv/h. Il permet la mesure des débits de doses au contact des seringues et au travers de protections de plomb. Les mesures ont été prise dans le laboratoire d'élution, autour du gamma camera, dans la salle d'attente des patients après injection et dans les lieux de passage.

¹ Sv : Sievert.

3.2. Dosimétrie du personnel

Nous avons utilisé des dosimètres opérationnels portés au niveau de la poitrine sous le tablier de plomb pour les études de poste. L'étude s'est déroulée sur une période de 1 mois. Le dosimètre utilisé est de type Thermo Scientific EPD Mk2+. Sa gamme d'énergie va de 15 keV to 10 MeV. Il permet la mesure des rayonnements X, γ et β avec des doses variant de 0 μ Sv à 16 Sv. La grandeur mesurée est l'équivalent de dose en profondeur $H_{p(10)}$ estimateur de la dose efficace organisme entier.

Le dosimètre opérationnel mesure la dose du corps entier en temps réel avec possibilité de lecture directe. Il permet également de stocker les doses mesurées sur une période donnée. C'est une dosimétrie active qui permet le suivi de la dose reçue après chaque opération : élution, injection, retrait, installation du patient sous la caméra par les manipulateurs. Ces opérations sont chronométrées sur certains patients afin de rapporter les doses reçues par unité de temps et pouvoir calculer les débits de doses.

Des études de postes ont permis de récolter des données sur les activités, la durée de chaque opération, les doses reçues. Elles ont concerné le personnel manipulant les substances radioactives. La durée de l'étude est de 1 mois.

4.1. Présentation du service

Le service de médecine nucléaire comprend une zone froide et une zone contrôlée faite d'une unité d'imagerie dotée de deux gammacaméras, d'un laboratoire chaud où se fait l'élution du produit radioactif, d'une salle d'injection, d'une salle d'attente des patients ayant subi des injections de technétium⁹⁹ et d'une salle des déchets radioactifs. La zone contrôlée est protégée par une feuille de plomb de 2 mm d'épaisseur.

La zone froide comprend la salle de réception des malades, le secrétariat, 2 salles de consultation, 3 bureaux administratifs ainsi qu'une salle d'interprétation. La figure 1 montre le plan de masse du service. Le patient une fois qu'il se présente au secrétariat, est orienté en consultation puis subit une injection de technétium⁹⁹. Il se repose dans la salle d'attente avant qu'il passe dans la salle de gammacamera et enfin quitter le service. Le patient emprunte un chemin à sens unique (voir figure 1).

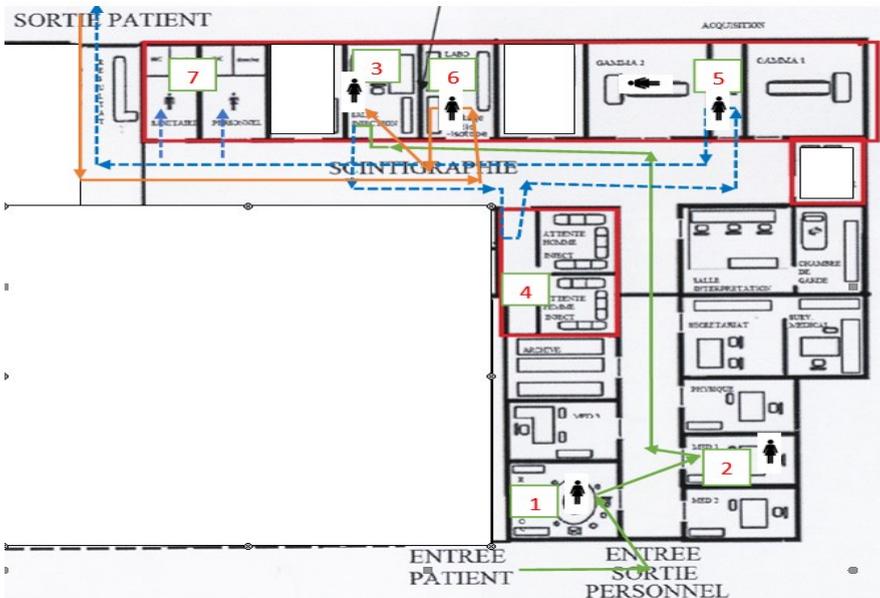


Figure 1 : Plan de masse du service de médecine nucléaire avec trajet du patient et du radio-isotope

1 : Secrétariat, 2 : Consultation médicale, 3 : Salle d'injection, 4 : Salle d'attente, 5 : Salle d'acquisition, 6 : Salle d'éluion, 7 : Sanitaires pour patients. : Positionnement du personnel soignant.

— : Trajet empreinté par le patient, — : Trajet de la source radioactive, - - - : Trajet du patient après injection de technétium99. : Protection en plomb.

Le service de médecine nucléaire est approvisionné chaque lundi par du technétium99 livré dans un générateur. Il s'agit d'une colonne chromatographique d'alumine sur laquelle est fixé du molybdène99. La solution de technétium99 est alors obtenue par éluion. Cette opération se déroule dans le laboratoire chaud. Les doses de technétium99 injectées au patient, sont mesurées à l'aide d'une chambre d'ionisation étalonnée (acidimètre) et sont confinées dans des seringues munies de caches plombés, afin de limiter au maximum l'irradiation du personnel.

Le service emploie 4 maitres assistants dont un chef de service, 6 manipulateurs en radiologie, 1 personne compétente en radioprotection, une infirmière, une secrétaire, une commissionnaire et un agent d'entretien. Ils sont tous dotés de dosifilms opérationnels mis à part la secrétaire et les 2 agents techniques. Ils sont également dotés de matériel de protection individuelle tablier plombé, cache thyroïdien, lunette à plomb.

L'activité radioactive préparée quotidiennement est de 20 mCi/patient pour la scintigraphie osseuse pour les journées du mardi, mercredi et jeudi. Elle est de 3 mCi²/patient pour la scintigraphie

² mCi: millicurie

thyroïdienne pour la journée de dimanche. Le lundi est réservé à la réception du radioélément molybdène99 d'où est extrait le technetium99 (voir tableau 1).

Tableau 1 : Volume de travail au cours d'une semaine			
	Activité radioactive préparée	Scintigraphie osseuse	Scintigraphie thyroïdienne
mardi, mercredi et jeudi	20 mCi/patient	17 patients/j	0
dimanche	3 mCi/patient	0	20 patients/j
lundi	réception de la source radioactive		

3.1. Cartographie des mesures dosimétriques :

Les mesures sont prises pendant les séances de scintigraphies osseuses c'est-à-dire lorsque l'activité de travail est à son maximum. Le nombre moyen de patients bénéficiant de scintigraphie osseuse par jour est de 17. Les points de mesures sont positionnés comme sur la figure 2.

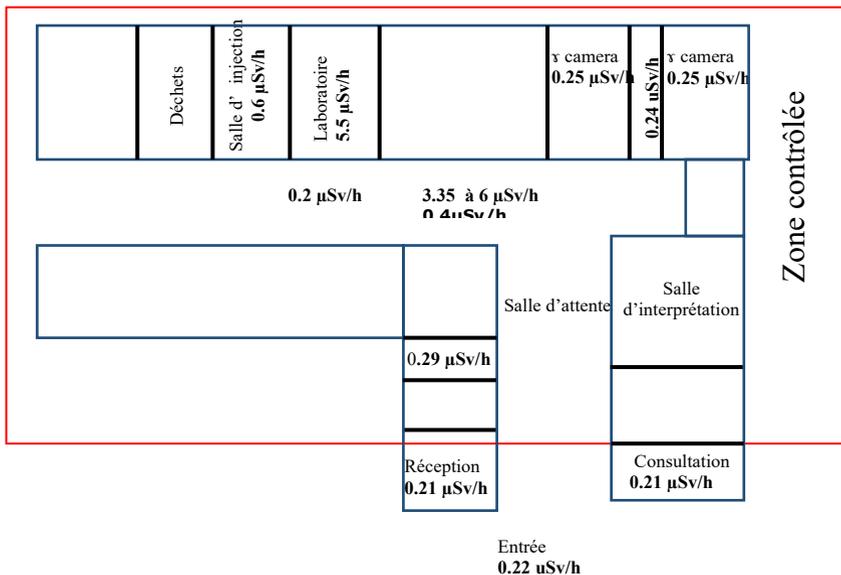


Figure 2 : Schéma des points de mesures prises par le radiomètre « radiagem2000 » au niveau du service de médecine nucléaire.

Les doses élevées sont observées respectivement dans la salle d'attente 6 µSv, le laboratoire chaud 5.5 µSv, le couloir juste en face de la salle d'attente 3.35 µSv/h et la salle d'injection 0.6 µSv.

Tableau 2 : Dosimétrie au cours des principales opérations exposantes à la radioactivité mesurée par le radiomètre pour une activité de 20mCi

Opérations	Dose poitrine/patient ($\mu\text{Sv/h}$)	Durée d'exposition (s)
Injection et retrait de la perfusion	8.01 \pm 5.90	42.4 \pm 7.2
Préparation des seringues	5.11 \pm 3.21	40 \pm 15.2
Installation du malade dans γ camera	3 \pm 1.15	99 \pm 55.8
Accompagnement du malade à la sortie	1.12 \pm 1.54	51.4 \pm 47.7

La dose moyenne reçue par l'infirmière au moment de l'injection est en moyenne de 8 $\mu\text{Sv/heure}$ avec des pics à 13.9 $\mu\text{Sv/heure}$ par injection. Dans la salle d'élution, la dose moyenne reçue par la radiopharmacie est de 5 $\mu\text{Sv/heure}$. Au niveau de la salle d'acquisition, la dose moyenne reçue est de 1 $\mu\text{Sv/heure}$ lorsque le manipulateur est à 1 mètre du malade.