

2012

Précautions à prendre au regard des patients des services de médecine nucléaire

Lignes directrices en radioprotection



Ordre des technologues
en **imagerie médicale**,
en **radio-oncologie** et en
électrophysiologie médicale
du Québec

Dans ces lignes directrices, les termes « doit » ou « doivent » sont utilisés pour indiquer aux technologues qu'il s'agit d'une exigence essentielle qui doit être appliquée ou maîtrisée afin de satisfaire aux normes de pratique et de radioprotection reconnues.

PROBLÉMATIQUE

La croissance rapide de la technologie de la médecine nucléaire dans les hôpitaux du Québec suscite encore de nombreuses interrogations au regard des risques encourus par le personnel hospitalier qui est appelé à côtoyer les patients qui ont reçu des doses diagnostiques de substances radioactives. L'Ordre a été informé que les soins dispensés à certains patients ont été retardés ou carrément annulés parce que ceux-ci avaient subi un examen dans un service de médecine nucléaire. Cet avis présente donc une réponse claire à la question suivante :

« Doit-on prendre des précautions envers les patients des services de médecine nucléaire? »

Cette réponse s'adresse au personnel des établissements de santé appelé à côtoyer les patients des services de médecine nucléaire qui reçoivent des doses diagnostiques de substances nucléaires.

CONSIDÉRATIONS ET DISCUSSION

1. Responsabilités des services de médecine nucléaire concernant l'utilisation des substances nucléaires

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) réglemente l'utilisation des substances nucléaires au Canada, et ce, en vertu de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaire* (L.C. 1997, ch. 9) et les règlements qui en découlent.

Elle délivre les permis qui autorisent les établissements de santé à utiliser des substances nucléaires dans les services de médecine nucléaire à condition que les utilisateurs désignés soient qualifiés. Elle évalue les diverses pratiques de radioprotection et procède régulièrement à l'inspection des installations autorisées pour s'assurer que les conditions du permis soient respectées.

Elle oblige chaque établissement détenteur de permis de substances nucléaires à déterminer et à appliquer des mesures visant à maintenir l'exposition aux radiations des travailleurs et du public au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, tout en tenant compte des facteurs socio-économiques.

Pour ce faire, les établissements de santé détenteurs de permis de substances nucléaires élaborent des règles et procédures qui sont conformes aux trois grands principes fondamentaux de radioprotection énoncés par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)¹ :

a) **La justification :**

Aucune pratique mettant en cause l'utilisation des radiations ionisantes ne doit être tolérée à moins que son usage ne produise un bénéfice net positif.

b) **L'optimisation ou principe « ALARA » :**

Toute exposition aux radiations doit être maintenue au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs socio-économiques (« ALARA »: as low as reasonably achievable).

Comme mentionné dans le guide d'application de la réglementation, « *Maintenir les expositions au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre »*, G-129 RÉV. 1 (2004), la CCSN s'attend à ce que les titulaires de permis réduisent les doses, dans la mesure où cela peut se faire sans entraîner des dépenses excessives. Afin d'éviter l'affectation de ressources qui n'entraîneraient vraisemblablement qu'une faible amélioration de la sûreté, la CCSN peut estimer qu'une évaluation ALARA n'est pas requise lorsqu'une analyse initiale démontre que les limites de doses sont respectées.

¹ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. 1990 *Recommendations of International Commission on Radiological Protection : Publication 60*, p. 29-31

c) **La limitation des doses individuelles :**

Les doses reçues par un individu ne doivent pas dépasser les limites annuelles prescrites par les autorités.

À défaut d'observer et de se conformer à la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (L.C. 1997, ch. 9)* et les règlements qui en découlent, la CCSN peut suspendre, révoquer ou modifier les modalités du permis ou tenter une poursuite judiciaire avec amende ou une peine d'emprisonnement pouvant aller jusqu'à dix ans.

La *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (L.C. 1997, ch. 9)* est entrée en vigueur le 31 mai 2000, en même temps que ses onze nouveaux règlements d'application. Les quatre règlements concernant le secteur de la médecine nucléaire sont les suivants :

- *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires (DORS/2000-202);*
- *Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203);*
- *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement (DORS/2000-207);*
- *Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires (2015) (DORS/2015-145).*

2. Utilisation diagnostique des substances nucléaires

Les technologues en médecine nucléaire administrent au patient, habituellement par voie orale ou intraveineuse, un produit pharmaceutique lié à une faible quantité de substance nucléaire habituellement émettrice de rayons gamma. À la suite d'une période d'attente variant habituellement de quelques minutes à quelques heures, le patient sera placé sous un appareil, appelé caméra à scintillation, qui captera les rayonnements émis et produira une image reflétant la biodistribution du produit radiopharmaceutique dans l'organe ou le système d'intérêt. Durant la période d'attente, le patient peut circuler librement dans l'établissement ou à l'extérieur, il peut subir d'autres examens ou encore retourner à son unité de soins s'il est hospitalisé.

Les radionucléides utilisés en médecine nucléaire se désintègrent dans une période radioactive, ou demi-vie, très courte. D'autres radionucléides ayant une demi-vie de quelques jours peuvent aussi être administrés en quantité moindre. La demi-vie correspond au temps qu'il faut à la moitié des atomes radioactifs d'un élément pour se désintégrer. Les produits radiopharmaceutiques administrés sont habituellement éliminés dans les urines ou les selles, ce qui contribue à réduire de beaucoup le temps durant lequel un usager est émetteur de rayonnement (voir tableaux 1 et 2 en annexe).

3. Utilisation thérapeutique des substances nucléaires

Des quantités plus importantes de produits radiopharmaceutiques peuvent également être administrées au patient à des fins thérapeutiques par exemple dans le traitement de l'hyperthyroïdie, du cancer de la thyroïde ou dans le traitement de métastases osseuses ou de lymphomes.

Dans les cas de traitements effectués à l'aide de produits radiopharmaceutiques, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) oblige les services de médecine nucléaire à isoler les patients qui sont hospitalisés dans une chambre privée. La porte de la chambre doit être identifiée à l'aide du symbole de mise en garde contre les rayonnements et, de cette manière en aucun temps, les autres patients hospitalisés à proximité et le personnel hospitalier ne peuvent être exposés à un débit d'exposition supérieur aux limites d'exposition pour le public en général. Il est aussi possible de traiter les patients en externe à l'aide de doses thérapeutiques en suivant des procédures préalablement approuvées par la CCSN pour limiter les doses à la famille.

Veuillez-vous référer aux normes de pratique de l'Ordre pour en savoir plus.

4. Dosimétrie professionnelle

Les doses reçues par les travailleurs canadiens qui portent un dosimètre thermoluminescent² au corps ou aux extrémités sont consignées dans un fichier national dosimétrique par Santé Canada qui publie chaque année un rapport sur les doses de rayonnement annuelles reçues par catégorie de professionnels. Le tableau 3 montre les doses moyennes annuelles canadiennes et québécoises reçues au corps (dose efficace) par les catégories de professionnels les plus exposés en 2007.

Le tableau 4, placé en annexe, montre les limites d'exposition au corps entier (dose efficace) pour une période donnée, telles que définies aux articles 13 et 14 du *Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203)*.

5. Doses de rayonnement externe reçues par les personnes qui côtoient occasionnellement les patients des services de médecine nucléaire

Il est possible de mesurer la dose de rayonnement reçue par le personnel ou les proches qui accompagnent des patients qui subissent des examens en médecine nucléaire.

À titre d'exemple au Québec, comme les doses de ^{99m}Tc-Technétium-MDP injectées aux patients varient entre 925 MBq et 1040 MBq, on pourrait évaluer la dose reçue par les proches entre 18,5 et 20 µSv et la dose reçue par les infirmières entre 4,5 et 5,5 µSv (0,0045 et 0,0055 mSv). Le personnel accompagne habituellement des patients en fauteuil roulant ou en civière et il est par le fait même assis plus loin du patient.

De plus, dans un rapport publié en 1996³, le National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) évalue la dose moyenne annuelle reçue par le personnel hospitalier autre que les technologues en médecine nucléaire à 0,1 mSv.

² Les limites de lecture des dosimètres thermoluminescents se situent entre 0,1 mSv et 10 Sv

³ NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS. *Report No. 124 - Sources and magnitude of occupational and public exposures from nuclear medicine procedures*

Selon ces différentes études, il est rassurant de constater que la dose moyenne reçue par le personnel hospitalier qui côtoie occasionnellement les patients des services de médecine nucléaire est bien en deçà de la limite de dose annuelle pour le public qui est actuellement de 1 mSv.

De plus, il est important de noter que ces doses ne correspondent qu'à une fraction de la dose moyenne annuelle attribuable aux sources de rayonnements naturel et artificiel qui est maintenant évaluée à 6,1 mSv pour un membre de la population américaine, selon une publication du NCRP de 2009 (voir tableau 5 en annexe).

6. Risques encourus pour le personnel hospitalier qui côtoie les usagers des services de médecine nucléaire

6.1 Risques associés à la radioexposition externe à faible dose

Le risque potentiel attribuable aux faibles doses de radioexposition est une très légère augmentation du taux d'apparition de cancer chez le groupe d'individus exposés. Toutefois, jusqu'à présent aucune étude épidémiologique n'a pu démontrer cette augmentation du taux de cancer à des doses inférieures aux limites réglementaires.

La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a réévalué en 2007 le risque de cancer pour les travailleurs à 0,0041 cancer fatal pour 100 personnes ayant reçu 1 mSv à l'organisme entier, alors que ce risque se situe à 0,0055 cancer fatal pour 100 individus de tous âges ayant reçu 1 mSv à l'organisme entier⁴.

Il est important de mentionner qu'il demeure difficile d'extrapoler des données à partir d'effets observés à forte dose et fort débit pour déterminer les effets probables pour une personne exposée à dose moindre, émise à débit moindre. On parle même de dose « seuil » en bas de laquelle l'apparition de cancer fatal demeurerait nulle, car même chez les survivants japonais de la bombe atomique, on ne constate aucun surcroît significatif de cancers aux doses inférieures à 200 mSv⁵.

Le Centre international de recherche sur le cancer a publié en juin 2005, une étude rétrospective portant sur une population de 400 000 travailleurs du secteur nucléaire dans plus de 15 pays. Globalement, les estimations de risque à des doses moyennes à vie de 19 mSv sont compatibles et même inférieures avec les données obtenues à partir d'extrapolation des études portant sur les survivants des bombes atomiques, soit un risque de cancer à vie de 1 à 2% par Sv dose⁶.

⁴ COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique : Publication 103*, [En ligne]

⁵ MYERS, David, P. BARRY, et R. WILSON, R. *Canada: Vivre avec le rayonnement*, [En ligne], p. 26

⁶ CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LE CANCER, Organisation mondiale de la Santé. 29 juin 2005, *British Medical Journal* on line

6.2 Risques de contamination interne

Les liquides biologiques et les excréta des patients ayant reçu une dose diagnostique de produits radiopharmaceutiques peuvent contenir des quantités non négligeables de radioactivité, principalement dans les premières heures qui suivent l'administration au patient. Ceci pourrait entraîner un risque de contamination si aucune précaution n'était prise. Il faut cependant se rappeler que ces quantités demeurent faibles et très en deçà des doses permises. Les mesures usuelles d'hygiène telles le port de gants, le lavage des mains et le port de vêtements protecteurs, lorsqu'il y a probabilité d'éclaboussures par de grandes quantités de liquide biologique, protègent aussi de la contamination possible par les substances nucléaires⁷.

⁷ NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS. *Report No. 124 - Sources and magnitude of occupational and public exposures from nuclear medicine procedures*, p. 17-18

CONCLUSION**1. Au regard des patients ayant reçu une dose diagnostique d'un produit radiopharmaceutique**

- Compte tenu que les patients à qui on administre une quantité diagnostique d'un produit radiopharmaceutique à courte demi-vie exposent le personnel hospitalier à de très faibles doses de rayonnement, qui sont en deçà des limites de doses applicables pour le public en général, selon la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (L.C. 1997, ch. 9)*;
- Compte tenu que les mesures usuelles d'hygiène telles le port de gants, le lavage des mains et le port de vêtements protecteurs, lorsqu'il y a probabilité d'éclaboussement par les liquides biologiques, protègent le personnel hospitalier de la contamination possible par les substances nucléaires;
- Compte tenu du préjudice que pourrait entraîner le fait de retarder un examen ou de réduire les soins dispensés à un patient des services de médecine nucléaire.

EN CONSÉQUENCE :

- Les patients ayant reçu une **dose diagnostique** d'un produit radiopharmaceutique ne doivent faire l'objet d'aucune mesure d'exception au regard :
 - De la séquence de réalisation des examens prescrits;
 - De la qualité des soins dispensés;
 - Du respect de la personne.

2. Au regard des patients ayant reçu une dose thérapeutique d'un produit radiopharmaceutique

- Compte tenu des débits d'exposition plus élevés à proximité des patients qui ont reçu une dose thérapeutique d'un produit radiopharmaceutique;
- Compte tenu des exigences de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires pour les titulaires de permis de substances nucléaires qui administrent des doses thérapeutiques en médecine nucléaire.

EN CONSÉQUENCE :

Le personnel des établissements de santé doit respecter les consignes de radioprotection énoncées dans les normes de pratique de l'Ordre ou toutes autres recommandations émises par le responsable de la radioprotection de l'établissement, en fonction du radionucléide utilisé et de la dose thérapeutique administrée.

Annexes

TABLEAU 1

Principales voies d'élimination des produits radiopharmaceutiques utilisés en médecine nucléaire :

<i>EXAMEN (scintigraphie)</i>	<i>PRODUITS RADIOPHARMACEUTIQUE</i>	<i>VOIES D'ÉLIMINATION</i>
osseuse	MDP- ^{99m} Tc	urine
cérébrale	Gluco- ^{99m} Tc et HMPAO- ^{99m} Tc	urine et selles
rénale	DTPA- ^{99m} Tc, OIH- ¹³¹ I et Mag- ^{99m} Tc	urine
scintiscisternographie	DTPA- ¹¹¹ In	urine
système digestif	^{99m} TcO ₄ ⁻ per os	selles
sites inflam. et néoplasique	Ci- ⁶⁷ Ga	urine et selles
thyroïde	Na- ¹³¹ I et Na- ¹²³ I	urine et selles
voies hépato-biliaires	Disida- ^{99m} Tc	selles
myocarde	Mibi- ^{99m} Tc	urine et selles
néoplasie	¹⁸ F-FDG	urine

TABLEAU 2

Période radioactive de certains radionucléides utilisés en médecine nucléaire

RADIONUCLÉIDE	PÉRIODE RADIOACTIVE
¹⁸ Fluor	110 minutes
^{99m} Technétium	6,02 heures
²⁰¹ Thallium	3,08 jours
⁶⁷ Gallium	3,24 jours
¹³¹ Iode	8,02 jours
¹¹¹ Indium	2,8 jours
¹²³ Iode	13,2 heures

TABLEAU 3
STATISTIQUES ANNUELLES SUR LES RADIOEXPOSITIONS
PROFESSIONNELLES SELON LE FICHER DOSIMÉTRIQUE NATIONAL - 2007

CATÉGORIE PROFESSIONNELLE	NOMBRE DE TRAVAILLEURS CANADIENS	DOSE MOYENNE CANADIENNE (en mSv)	DOSE MOYENNE QUÉBÉCOISE (en mSv)
MÉDECINE :			
Tech. en radiodiagnostic	13 699	0,09	0,07
Tech. en radio-oncologie	1 726	0,08	0,05
Tech. en médecine nucléaire	1 805	1,66	1,912
Radiologistes	2 079	0,20	0,09
Radio-oncologues	257	0,12	0,10
INDUSTRIE ET RECHERCHE:			
Trav. du combustible	1002	0,97	-
Radiog. industriel	2 948	2,63	0,61
Ingénieurs	4 364	0,04	0,02
CENTRALES NUCLÉAIRES :			
Manip. du combustible	86	2,33	3,09
Entretien mécanique	1 705	1,78	2,83
Construction	1 219	0,94	0,02

Source :

Sont, W.N. et Ashmore, J.P. "Rapport de 2008 sur les radioexpositions professionnelles au Canada", Division des dangers de l'exposition professionnelle, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 2009, TABLEAU 2, pp.10-11. http://www.hc_sc.gc.ca/fdn

TABLEAU 4
LIMITES DE DOSES EFFICACES (doses au corps entier)

CATÉGORIE de PERSONNE		RÈGLEMENT SUR LA RADIOPROTECTION
Travailleur du secteur nucléaire	Limite annuelle	100 mSv/5 ans (maximum de 50 mSv/an)
Autre personne	Limite annuelle	1 mSv
Travailleuse du secteur nucléaire enceinte	Reste de la grossesse	4 mSv

TABLEAU 5

DOSE MOYENNE REÇUE AU CORPS ENTIER PAR UN MEMBRE DE LA POPULATION
NORD-AMÉRICAIN PAR ANNÉE *

SOURCE	ÉQUIVALENT DE DOSE mSv (1980)	ÉQUIVALENT DE DOSE % (1980)	ÉQUIVALENT DE DOSE mSv (2006)	ÉQUIVALENT DE DOSE % (2006)
NATURELLE				
Radon et dérivés	2,00	55,0	2,30	37,0
Bruit de fond interne	0,35	10,0	0,30	5,0
Rayons cosmiques	0,35	10,0	0,30	5,0
Croûte terrestre	0,30	8,0	0,20	3,0
Source naturelle TOTAL	3,0	83	3,1	50
ARTIFICIELLE				
Radiodiagnostic	0,39	11,0	2,2	36,0
Médecine nucléaire	0,14	4,0	0,75	12,0
Produits de consommation	0,10	3,0	0,10	2,0
Centrales nucléaires	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,02
Essais nucléaires	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,02
Source artificielle TOTAL	0,6	18,0	3,1	50
TOTAL	3,6	100	6,2	100

* Sources : *National Council on Radiation Protection and Measurements* :
NCRP No. 93 publié en 1987 : doses moyennes reçues au début des années 1980 aux USA
NCRP No. 160 publié en 2009 : doses moyennes reçues en 2006 aux USA

Sources

- CARDIS, E, et autres. « Risk of cancer after low doses of ionising radiation: retrospective cohort study in 15 countries », *BMJ*, vol. 331 n° 7508, 09 July 2005. doi : 10.1136/bmj.38499.599861.E0.
- CANADA. Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires (DORS/2000-202).
- CANADA. *Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203)*.
- CANADA. *Règlement sur l’emballage et le transport des substances nucléaires (2015) (DORS/2015-145)*.
- CANADA. *Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement (DORS/2000-207)*.
- CENTRE INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LE CANCER, Organisation mondiale de la Santé. 29 juin 2005, *British Medical Journal* on line.
- COMMISSION DE CONTRÔLE DE L’ÉNERGIE ATOMIQUE. *Lignes directrices sur la gestion des patients traités à l’iode-131*, GCM-4, INFO-0442, mars 1993, 24 p.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *1990 Recommendations of International Commission on Radiological Protection : Publication 60*.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *2005 Recommendations of International Commission on Radiological Protection, Draft for consultation*.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE. *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique : Publication 103*, 2009.
- MYERS, David, P. BARRY, et R. WILSON, R. *Canada: Vivre avec le rayonnement*, [En ligne], 1995, 149 p. [publications.gc.ca/pub?id=9.643614&sl=1].
- NATIONAL COUNCIL ON RADIATION PROTECTION AND MEASUREMENTS. *Report No. 124 - Sources and magnitude of occupational and public exposures from nuclear medicine procedures*, Bethesda, NCRP Publication, 1996.