

Exposition des professionnels médicaux aux rayonnements ionisants et risque de cancer

Helene BAYSSON | helene.baysson@irsn.fr

IRSN - Laboratoire d'épidémiologie – Fontenay-aux-Roses

Mots clés : **Cancers, radiologues, rayonnements ionisants, santé-travail**

Les expositions aux rayonnements ionisants (RI) à forte dose ont été reconnues comme facteur de risque de cancers (1). Les effets à long terme des rayonnements ionisants à faibles et moyennes doses restent débattus. De nombreuses études épidémiologiques portant sur le suivi des survivants des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki et sur le suivi des travailleurs exposés aux RI ont montré des augmentations de risque de cancer et de pathologies cardiovasculaires (2). Les professionnels de santé, notamment les radiologues, ont été les premières populations de travailleurs étudiées en raison des fortes expositions professionnelles qui prévalaient de la fin des années 1890 au début du XX^{ème} siècle. Suite à la mise en place du système de radioprotection, les doses reçues ont considérablement diminué, passant de 100 mSv par an au début du XX^{ème} siècle à moins de 5 mSv par an dans les années 1980 chez les manipulateurs de radiologie (3). Au cours des trente dernières années, le développement rapide de nouvelles techniques d'imagerie diagnostique, interventionnelle et scintigraphique, utilisant des RI, a entraîné une nouvelle augmentation de l'exposition aux RI chez certains professionnels de santé. Si ces nouvelles techniques permettent un bénéfice médical certain pour les patients, il est nécessaire d'évaluer l'impact de ces expositions chroniques sur les personnels médicaux exposés aux RI qui constituent une part importante de l'ensemble des travailleurs exposés aux RI (63 % des travailleurs français en 2013) (4). Dans ce contexte, deux articles ont été publiés récemment : l'un porte sur une étude américaine évaluant le risque de cancer chez les manipulateurs de radiologie effectuant des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie ; l'autre porte sur l'association entre exposition aux RI et incidence de cancers chez les personnels médicaux chinois exposés aux RI.

Risques de cancers chez les manipulateurs de radiologie effectuant des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie

Rajamaran P. et al. (2016). Cancer risks in U.S. radiologic technologists working with fluoroscopy guided interventional procedures. *Am J Roentgenol.* Vol. 206(5): p.1101-8.

Résumé

L'objectif de cette étude menée aux Etats Unis est d'évaluer l'incidence et la mortalité par cancer chez les manipulateurs de radiologie qui effectuent des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie. Les données sont issues de la cohorte américaine des manipulateurs de radiologie (5). Cette cohorte a été mise en place en trois étapes au début des années 1980 aux Etats-Unis, avec une période d'exposition de 1926 à 1982 et une période de suivi allant de 1926 à 2008. Trois auto-questionnaires ont été distribués entre 1980 et 2005, permettant la participation de 90 957 manipulateurs de radiologie en 1998 et 63 482 manipulateurs en 2005. Différentes études épidémiologiques ont porté sur l'incidence et la mortalité cardiovasculaire et par cancers de cette cohorte, en comparant la population de cette cohorte à la population générale ainsi que des comparaisons internes au sein de la cohorte. Dans cet article, les auteurs s'intéressent à la survenue de cancers et à la mortalité par cancers chez les manipulateurs de radiologie qui ont réalisés des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie au cours de leur carrière professionnelle par rapport à ceux qui n'en ont pas fait. L'historique professionnel est retracé à travers le deuxième auto-questionnaire pour trois périodes (avant 1980, 1980-1989, et après 1990).

Un manipulateur de radiologie est classé dans le groupe « exposés » s'il a déclaré avoir effectué des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie au cours d'une de ces trois périodes. Un manipulateur de radiologie est classé dans le groupe « non-exposés » s'il n'a jamais effectué de procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie. La fréquence d'utilisation de la fluoroscopie est prise en compte en quatre catégories : jamais ou rarement, une fois par mois, une fois par semaine, tous les jours. L'incidence de cancers est évaluée par le troisième auto-questionnaire (2003-2005), la mortalité par cancer est évaluée jusqu'au 31/12/2008. Les Hazards Ratios (HR)* sont calculés par modèle de Cox avec ajustement sur des facteurs de confusion potentiels (tabagisme, alcoolisme, niveau d'éducation). Les auteurs observent un doublement du risque de décès par cancer du cerveau (HR = 2,55 ; intervalle de confiance à 95 % (IC_{95%}): 1,48,-4,40) chez les manipulateurs de radiologie « exposés » comparativement aux « non-exposés ». Le risque de décès par cancers (toutes localisations confondues, à l'exclusion des cancers de la peau non-mélanomateux) n'était pas plus élevé chez les exposés comparativement aux non-exposés (HR = 1,00 ; IC_{95%} : 0,88-1,14). En prenant en compte l'incidence, les auteurs observent un faible excès de risque de cancers toutes localisations confondues (HR = 1,08 ; IC_{95%} : 1,00-1,17), un excès de risque de mélanome (HR = 1,30 ; IC_{95%} : 1,05-1,61), et un excès de risque de cancers du sein (HR = 1,16 ; IC_{95%} : 1,02-1,32).

Les auteurs concluent que les excès de risques observés chez les manipulateurs de radiologie qui effectuent des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie peuvent être dus aux expositions aux rayonnements ion-

sants. Cependant, ils ne peuvent exclure la possibilité d'un aléa statistique ou d'un biais de confusion résiduel.

Commentaire

Les auteurs observent un doublement du risque de décès par cancer du cerveau chez les manipulateurs de radiologie qui effectuent des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie et des augmentations de risque d'incidence de cancer du sein et de mélanome. Les points forts de cette cohorte sont l'effectif important et la possibilité d'ajustement sur un certain nombre de facteurs de risque. Les points faibles sont le recueil par auto-questionnaires des données d'exposition et l'absence de données dosimétriques individuelles. Les cas de cancers incidents sont issus des déclarations des travailleurs et n'ont pas pu être validés par des données de registres, et des erreurs de classement ne sont pas exclues. La période d'exposition est ancienne : elle s'étend de 1926 à 1982. Une suspicion d'augmentation du risque de tumeurs cérébrales chez les cardiologues interventionnels avait déjà été rapportée (5). Une revue des cas déclarés chez des cardiologues interventionnels au cours des 20 dernières années identifiait 31 cas de tumeurs avec une durée d'exposition de 23,6 ans et une période de latence entre douze et trente-deux ans. La latéralisation des tumeurs à gauche suggérait une relation possible avec l'exposition professionnelle aux RI. Cependant, ce rapport de cas isolés n'avait pas été, jusqu'à présent, confirmé ou infirmé par des études épidémiologiques présentant une méthodologie adaptée à la problématique. Le sein est un des organes les plus radiosensibles et plusieurs études épidémiologiques ont déjà montré de manière consistante une relation significative entre le risque de cancer du sein et l'exposition aux rayonnements ionisants.

Incidence de cancers solides chez les travailleurs médicaux chinois utilisant les rayons X à but diagnostique : estimation des risques induits par l'exposition aux rayonnements ionisants.

Sun Z. et al. (2016). Solid cancer incidence among Chinese medical diagnostic X-ray workers, 1950-1995: estimation of radiation-related risks. *Int Journal of Cancer*, vol. 138: p. 2875-2883

Résumé

L'étude chinoise des travailleurs médicaux consiste d'une part en une cohorte de 27 011 travailleurs médicaux exposés aux rayonnements ionisants (radiologistes et manipulateurs de radiologie) qui ont été employés entre le 01/01/1950 et le 31/12/1980 dans les hôpitaux principaux de 24 provinces de Chine et d'autre part en une cohorte de 25 782 travailleurs médicaux non-exposés aux rayonnements ionisants et employés dans les mêmes hôpitaux et pendant la même période. Cette étude a pour objectif d'évaluer la survenue de cancers chez les travailleurs exposés par rapport aux travailleurs non exposés et d'estimer la relation entre le risque de cancer et l'exposition aux rayonnements ionisants. La date de point du suivi est fixée au 31/12/1995, pour un total de 683 425 personnes années (moyenne de suivi de 25,7 années) pour les travailleurs exposés et de 762 950 personnes-années (moyenne de suivi

de 29,6 années) pour les travailleurs non-exposés. L'exposition aux rayonnements ionisants a été reconstituée à partir de mesures simulées en fonction de différentes machines, de différents lieux et conditions de travail, des mesures de radioprotection existantes. Une estimation individuelle de la dose annuelle absorbée au colon a été calculée. Les cas de cancers sont identifiés à travers les dossiers médicaux, la confirmation histologique est connue pour 70% des cas de cancers incidents. Des régressions de Poisson sont utilisées afin d'estimer les excès de risques relatifs de cancers dans la population des travailleurs exposés en comparaison de celle des travailleurs non-exposés. Les modèles statistiques de risque ont été ajustés sur l'âge, le sexe, l'année d'embauche, l'âge à l'embauche, l'âge au diagnostic et la période calendaire. Un temps de latence de cinq ans a été pris en compte entre l'exposition et la survenue de cancers.

Parmi les 52 793 travailleurs suivis de 1950 à 1995, 1 643 cas de cancers solides sont survenus dont 795 chez les « exposés » et 848 chez les « non-exposés ». A la date du point de suivie (31/12/1995), 95 % des travailleurs sont vivants. La dose moyenne cumulée au côlon est de 0,086 Gy pour l'ensemble des travailleurs « exposés », elle est de 0,583 Gy pour les travailleurs ayant commencé à travailler en 1949 ou avant, elle est de 0,024 Gy pour les travailleurs ayant commencé à travailler en 1975 ou après. Les résultats montrent une association significative entre l'incidence de cancers solides et la dose annuelle estimée au côlon. L'excès de risque relatif par Gray est de 0,87 (intervalle de confiance à 95 % : 0,48-1,45). Les auteurs estiment que 19,8 % des cancers solides sont liés à l'exposition aux radiations ionisantes. La fraction attribuable varie de 42 % pour les travailleurs employés avant 1955 à 1,1% pour ceux qui ont été employés après 1975. Les auteurs concluent que leurs résultats sont cohérents avec ceux retrouvés dans d'autres études portant sur les travailleurs du nucléaire.

Commentaire

Cette analyse présente une mise à jour du suivi des travailleurs médicaux chinois, exposés et non exposés aux rayonnements ionisants (6,7). La population d'étude présente l'avantage d'avoir un nombre élevé de travailleurs suivis sur une longue période, d'inclure un groupe témoin de travailleurs « non-exposés » employés dans les mêmes hôpitaux (ce qui permet de s'affranchir de l'« effet travailleur sain »), d'avoir une durée de suivi longue et d'avoir des données d'incidence de cancers et non seulement des données de mortalité.

Les résultats antérieurs de cette étude avaient montré des risques plus élevés de cancers solides (sein, œsophage, foie, poumon et vessie) et de leucémies [8]. Une limite importante était l'absence d'estimation de la dose individuelle, l'enregistrement individuel des doses n'a commencé qu'en 1985. Pour remédier à cette limite, une estimation des doses reçues a été effectuée pour la période 1949 jusqu'en 1995. Néanmoins il existe des incertitudes autour de l'estimation de la dose (les modèles mathématiques utilisés pour la reconstruction de dose est basé sur l'historique professionnel d'un échantillon de 14 % de travailleurs) et cette incertitude n'est pas prise en compte dans les modèles d'excès de risques relatifs utilisés par les auteurs. En outre, seule la dose au colon a été utilisée. Par ailleurs, le suivi en termes de cancers n'est pas basé sur des registres

de cancers et l'exhaustivité des cas n'est pas assurée. 30 % des cas de cancers pris en compte n'ont pas de vérification histologique. Il peut exister des différences de niveau socio-économique entre le groupe « exposés » et le groupe « non exposés » constitué principalement de médecins. En dépit de ces limites méthodologiques, les auteurs concluent que leurs résultats sont cohérents avec ceux observés dans d'autres études épidémiologiques portant sur les travailleurs du nucléaire exposés aux rayonnements ionisants. On peut regretter que leurs résultats ne soient pas comparés à d'autres études portant sur les travailleurs médicaux (8).

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces deux études analysées sont en faveur d'un excès de risque de cancer chez les professionnels de santé exposés aux rayonnements ionisants. Dans l'étude menée aux Etats-Unis, les auteurs observent un doublement du risque de décès par cancer du cerveau chez les manipulateurs de radiologie qui effectuent des procédures interventionnelles guidées par fluoroscopie. Une suspicion d'augmentation de l'incidence des tumeurs cérébrales chez les cardiologues interventionnels avait déjà été observée mais ce rapport de cas isolés n'avait pas été, jusqu'à présent, confirmé ou infirmé par des études épidémiologiques présentant un design adapté à la problématique. Dans l'étude menée en Chine, les auteurs montrent une association significative entre l'incidence de cancers solides chez les travailleurs médicaux et l'exposition aux rayonnements ionisants. Les auteurs concluent que l'estimation de l'excès de risque observé est cohérente avec celles d'autres études portant sur les travailleurs du nucléaire. Les points forts de ces études sont leur large effectif et leur durée de suivi importante. La limite majeure de ces deux études est l'absence de données dosimétriques individuelles, même si celles-ci ont pu être estimées à partir d'un modèle mathématique dans l'étude chinoise.

Dans ces deux études, la période d'exposition retenue est ancienne et les doses sont plus élevées que celles observées actuellement. Cependant, les résultats obtenus confortent la nécessité de poursuivre le suivi de ces professionnels, notamment pour des populations spécifiques (médecins interventionnels, personnel de médecine nucléaire) et justifient l'utilisation de mesures de radioprotection mises en place au cours du temps.

GENERAL CONCLUSION

Both studies analysed were in favour of an excess risk of cancer among health professionals exposed to ionizing radiation. In the study carried out in the United States, the authors observed a double risk increase of brain cancer deaths in radiologic technologists who perform fluoroscopically guided interventional procedures. A suspected increase in the incidence of brain tumors in interventional cardiologists had already been reported but this isolated case report had not been so far confirmed by epidemiological studies. In the study conducted in China, the authors showed a significant association between the incidence of solid cancers among medical workers and exposure to ionizing radiation. The authors concluded that the estimated excess risk observed is consistent with those obtained in studies of nuclear workers. The strengths of these studies are their large size and their long duration of follow-up. The major limitation of these studies is the lack of individual dosimetric data, even if, in the Chinese study a dose reconstruction using a mathematical model was performed.

In both studies, the chosen exposure period was ancient and the doses are higher than those observed currently. However, the results confirm the need to continue the dose monitoring for these professionals, especially for specific populations (interventional physicians, nuclear medicine staff) and justify the use of radiation protection measures put in place over time.

Lexique

Hazards Ratios (HR) : ou rapport de risque, exprime le risque relatif estimé sur toute la durée de l'étude et qui tient compte des facteurs de confusion.

Fluoroscopie : désigne une technique d'imagerie médicale qui permet de visualiser les organes et les structures en mouvement et en temps réel. On administre au patient un produit de contraste afin d'améliorer la qualité des images obtenues aux rayons X et reproduites sur le moniteur ou l'écran cathodique

Rayonnement ionisant : rayonnement qui se distingue des autres rayonnements comme ceux de la radio, du micro-onde ou du téléphone portable, par sa capacité à transformer un atome en ion. Ce phénomène représente un danger pour les personnes et l'environnement. C'est pourquoi les personnes qui travaillent avec des rayonnements ionisants (rayons X, rayons Gamma) comme les radiologues ou les personnes opérant dans le secteur nucléaire doivent adopter une série de mesures de protection.

Publications de référence

1 Effects of Ionizing Radiation: UNSCEAR 2006 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. *United Nations Publications*; 2009. 344 p.

2 Preston DL, Shimizu Y, Pierce DA, Suyama A, Mabuchi K. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. *Radiat Res.* 2003 Oct; 160(4):381-407.

3 Simon SL, Weinstock RM, Doody MM, Neton J, Wenzl T, Stewart P, et al. Estimating historical radiation doses to a cohort of U.S. radiologic technologists. *Radiat Res.* 2006 Jul;166(1 Pt 2):174-92.

4 Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN). La radioprotection des travailleurs en 2012. IRSN; 2013 p. 104. PRP-HOM/2013-008

5 Sigurdson AJ, Doody MM, Rao RS et al. Cancer incidence in the US radiologic technologists health study, 1993-1998. *Cancer*; 2003 : 97 : 3080-3089

6 Roguin A, Goldstein J, Bar O, Goldstein JA. Brain and neck tumors among physicians performing interventional procedures. *Am J Cardiol.* 2013 May 1;111(9):1368-72.

7 Wang JX, Boice JD, Li BX, Zhang JY, Fraumeni JF. Cancer among medical diagnostic x-ray workers in China. *J Natl Cancer Inst.* 1988 May 4;80(5):344-50.

8 Wang JX, Inskip PD, Boice JD, Li BX, Zhang JY, Fraumeni JF. Cancer incidence among medical diagnostic X-ray workers in China, 1950 to 1985. *Int J Cancer J Int Cancer.* 1990 May 15;45(5):889-95.

9 Linet MS, Kim KP, Miller DL et al. Historical review of occupational exposures and cancer risks in medical radiation workers. *Radiation Research*, 2010:793-808

Liens d'intérêts :

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt