

suivre en priorité du fait de la sensibilité des populations exposées et de l'importance des doses délivrées. L'effort doit aussi porter sur la connaissance de l'exposition cumulée des patients, en particulier ceux qui sont exposés du fait de leurs conditions de santé et sur la connaissance de la distribution des expositions pour des situations pathologiques précises justifiant le recours à des actes de radiologie.

RÉFÉRENCES

- [1] Le Tourneau T, Blanchard D, Lablanche JM et al. Évolution de la cardiologie interventionnelle en France durant la dernière décennie (1991-2000). Arch.Mal Coeur Vaiss. 2002; 95:1188-94.
- [2] Beauvais-March H, Valero M, Biau A et al. L'exposition des patients en radiodiagnostic: bilan de l'étude dosimétrique réalisée en 2001-2003 dans 24 services de radiologie. Radioprotection 2004; 39:493-511.
- [3] Wall BF, Hart D. Revised radiation doses for typical X-ray examinations. Report on a recent review of doses to patients from medical

X-ray examinations in the UK by NRPB. National Radiological Protection Board. Br.J.Radiol. 1997; 70:437-9.

- [4] Maccia C, Benedittini M, Lefaure C, Fagnani F. Doses to patients from diagnostic radiology in France. Health Phys. 1988; 54:397-408.
- [5] Fagnani F, Charpak Y, Maccia C. L'évolution de la radiologie conventionnelle en France entre 1982 et 1988. Rev. Im. Med. 1990; 2:663-7.
- [6] Maccia, C. Évaluation de l'irradiation collective due aux pratiques de radiodiagnostic en France en 1994. CAATS. 1998.
- [7] Nishizawa K, Matsumoto M, Iwai K, Maruyama T. Survey of CT practice in Japan and collective effective dose estimation. Nippon Igaku Hoshasen Gakkai Zasshi 2004; 64:151-8.
- [8] ICRP. 1990 Recommendation of the ICRP - Users' Edition, 60; 1990.
- [9] Maccia C. Trends in medical diagnostic radiology in France: comparison of patient age distribution between 1982 and 1988. Radiation Protection Dosimetry 1991; 36:253-6.
- [10] Direction des hôpitaux Inserm Cemka. L'imagerie médicale en France dans les hôpitaux publics. 1994. Édition Inserm.

Des patients particulièrement exposés : premiers résultats de deux études sur les prématurés et les enfants/adolescents atteints de mucoviscidose

Jean Donadieu (j.donadieu@invs.sante.fr)¹, Candice Roudier¹, Pierre-Henri Jarreau², Raphaël Chiron³
Carlo Maccia⁴, Philippe Pirard¹

¹Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice ²Hôpital Cochin, Assistance publique, Paris

³Centre de ressources et de compétences de la mucoviscidose, Montpellier

⁴Centre d'assurance de qualité des applications technologiques dans le domaine de la santé, Bourg-la-Reine

Les indicateurs globaux d'exposition de la population aux radiations ionisantes comme la dose *per caput* sont souvent critiqués par les professionnels. Il est reproché à ces indicateurs d'exposition collective de ne pas tenir compte du fait que la radiation délivrée pour le radiodiagnostic se situe dans le cadre d'un soin et qu'elle doit être évaluée au regard du bénéfice pour la prise en charge du patient. Cependant, la mise en place d'études visant à déterminer la dose reçue par le patient dans le cadre des soins s'avère lourde à réaliser, à la fois du fait de la complexité des circuits de soin, de la durée d'études (plusieurs années pour une maladie chronique) et du fait que le calcul de la dose reçue par le patient ne peut être faite rétrospectivement, à partir des documents radiologiques.

Nous rapportons ici deux études qui ont exploré une situation de santé particulière chez des enfants. Ces études ont concerné pour l'une des nouveau-nés prématurés admis dans une unité de réanimation néonatale et, pour l'autre des patients atteints de mucoviscidose. La reconstitution conjointe de la dosimétrie et du parcours de soins a mobilisé des efforts importants afin d'accéder aux documents radiologiques originaux et de calculer la dose efficace reçue par le patient. Il s'agit d'études unicentriques et l'extension de ces résultats à l'ensemble des patients concernés, pris en charge sur le territoire nécessiterait des études supplémentaires. Ces études se sont limitées à une évaluation dosimétrique d'une pratique existante. Il est utile de souligner que de telles études sont exceptionnelles dans la littérature. Elles visent à apporter une information manquante et critique pour la radioprotection de populations non pas bien portantes, mais souffrant de pathologies.

Exposition aux rayons X des prématurés admis dans une unité de soins intensifs en néonatalogie

Les grands prématurés (< 34 semaines d'aménorrhée) représentent environ 1 % des naissances. Leur pronostic vital est aujourd'hui supérieur à 90 % dans les pays occidentaux. Cette survie est liée à la médicalisation de ces enfants dans des unités de soins intensifs en néonatalogie. La radiographie joue un rôle important pour l'adaptation des techniques médicales (assistance respiratoire, support nutritionnel) chez ces patients. Or la distribution des actes de radiologie et de la dose reçue est mal connue dans la population des grands prématurés. A ce jour, il n'existe que trois études explorant la distribution des actes de radiologie dans la population des prématurés, une étude au Japon [1], en Grande-Bretagne [2] et aux États-Unis [3], dont deux sur de faibles effectifs.

Nous rapportons une étude basée sur une analyse rétrospective de l'irradiation reçue par les prématurés de terme < 34 semaines d'âge gestationnel admis dans le service de réanimation néo-

natale de l'hôpital Cochin, Assistance publique des hôpitaux de Paris et vivants au terme de leur séjour hospitalier [4]. La période d'inclusion était comprise entre le 1^{er} janvier 2002 et le 30 juin 2003. La dose efficace cumulée lors du séjour en réanimation a été calculée, patient par patient, à partir de l'analyse du dossier radiologique (nombre total de radiographies, classées selon les organes inclus dans le champs de la radiographie), de ses caractéristiques somatiques (terme et poids de naissance) et du protocole technique en vigueur dans le service. Sur la période d'étude, 485 prématurés ont été admis et les dossiers de 450 patients ont été analysés. Trente-cinq dossiers n'ont pas été analysés en raison du décès de l'enfant (n = 28) ou d'une absence de dossier radiologique (n = 7). La durée médiane de séjour a été de 16 jours (1-246 jours). Le nombre médian cumulé de clichés radiographiques par enfant a été de 10,6 (min : 0 - max : 95) et la dose équivalente cumulée (médiane) a été de 138 µSivert (min : 0 - maxi : 1 450). La distribution de la dose reçue était très asymétrique (figure 1). Sept pour cent des enfants ont reçu une dose supérieure à 500 µSivert. Près de la moitié des radiographies associait une radiographie de l'abdomen et du thorax. Les caractéristiques de l'échantillon de patients sont représentées par le tableau 1. Les déterminants du nombre de radiographies ont été étudiés à l'aide d'un modèle additif généralisé. Les déterminants indépendants de la dose étaient le poids de naissance (lui-même très lié au terme), la survenue de complications médicales au cours du séjour, en particulier digestives et la réalisation de gestes médicaux (pose d'une sonde d'intubation et d'un cathéter veineux central pour nutrition parentérale). Globalement, le très faible poids de naissance lié à la très grande prématurité augmente le recours à des soins de réanimation, qui sont eux responsables de radiographies répétées.

Cette étude montre que la dose efficace cumulée reçue par les grands prématurés admis dans cette unité de soins intensifs est exceptionnellement supérieure à 1 000 µSivert, ce qui la situe dans l'ordre de grandeur de l'exposition environnementale. Quoique la dose efficace cumulée reçue par les grands prématurés soit ici relativement faible, il est important de rappeler que la radiosensibilité des grands prématurés, comparables à des fœtus au troisième trimestre de la grossesse, n'est pas clairement déterminée. Ainsi, les conséquences biologiques des radiations ionisantes reçues à cet âge, même à des doses faibles, pourraient être non négligeables, justifiant une approche toujours très économe des radiations ionisantes. De ce point de vue, il est peu probable, vu la médicalisation nécessaire à la survie de ces patients, de diminuer le nombre de radiographies. En revanche, la restriction plus systématique du champ des radiographies peut permettre de limiter la dose délivrée au patient.

Figure 1

Distribution de la dose efficace cumulée reçue par une cohorte de 450 prématurés (< 34 semaines d'âge gestationnel) lors du séjour en réanimation néonatale

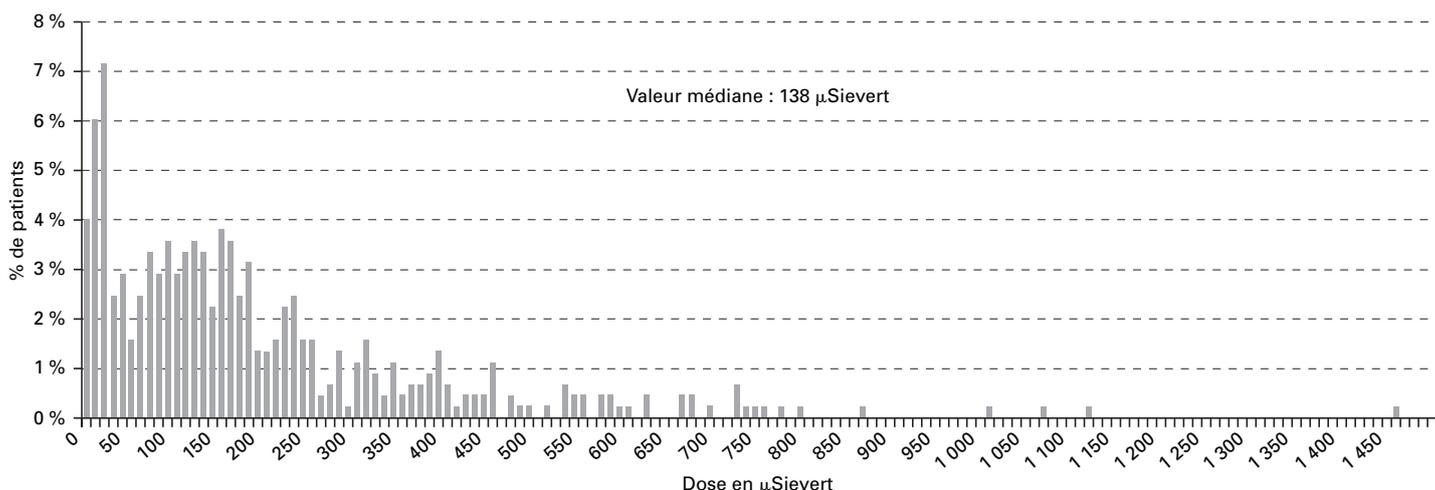


Tableau 1

Caractéristiques et principaux événements de santé pour les 450 nouveaux prématurés (< 34 semaines) admis durant une période de 18 mois dans le service de réanimation néonatale de l'hôpital Cochin

	Médiane (min-max)	N (%)
Poids de naissance (g)	1 250 (520-2 760)	
Nombre de patients avec un poids de naissance inférieur à 750 g		47 (10,4)
Âge gestationnel (semaines)	30,1 (24,1-33,9)	
Âge gestationnel (semaines)		
24-27,9		108 (24)
28 -31,9		213 (47)
32-33,9		129 (29)
Sexe féminin		225 (50)
Maladie des membranes hyalines		183 (41)
Dysplasie broncho pulmonaire		72 (16)
Canal artériel		68 (15)
Intolérance alimentaire		106 (24)
Entérocolite ulcéro-nécrosante		10 (2)
Infection materno foetale (bactérienne)		75 (17)
Infection bactérienne secondaire		122 (27)
Hémorragie Intra ventriculaire		70 (16)
Ventilation trachéale		239 (53)
Durée de la Ventilation trachéale (jours)	3 (0,04-58)	
Ventilation nasale		340 (76)
Durée Ventilation nasale (jours)	5 (0,01-246)	
Oxygénothérapie		137 (31)
Durée de l'oxygénothérapie (jours)	25 (0,1-246)	
Cathéter (voie centrale)		326 (72)
Durée d'utilisation du cathéter central (jours)	18 (0,1-120)	
Durée du séjour hospitalier (jours)	16 (1-246)	

Exposition de patients atteints de mucoviscidose lors de la surveillance par scanner thoracique

On estime à environ 5 000 à 8 000 personnes le nombre de patients vivants en France avec une mucoviscidose, pathologie chronique dont la symptomatologie est à la fois digestive (insuffisance pancréatique externe) et pulmonaire avec des infections répétées, se compliquant progressivement d'une destruction pulmonaire, à caractère léthal. Le scanner thoracique est considéré aujourd'hui comme un examen de surveillance des patients porteurs de mucoviscidose, afin d'adapter la prise en charge thérapeutique [5]. A ce jour, aucune étude n'est disponible pour évaluer la dose reçue lors des scanners pulmonaires pendant le suivi chez ces patients et seules des estimations de doses calculées théoriquement, avec leur impact sur la mortalité par cancer dans cette maladie, ont été rapportées [6]. L'espérance de vie d'un patient porteur d'une mucoviscidose, grâce aux soins, dépasse maintenant 40 ans et de ce fait, il pourra être possible d'observer des effets des rayonnements ionisants sur la santé. L'objectif de cette étude était de déterminer la distribution du nombre de scanners et de la dose efficace cumulée dans une population de patients porteurs de mucoviscidose et suivi dans le centre de ressources et de compétences de la région Languedoc-Roussillon. Parmi 238 patients vus à au moins une

reprise dans le centre, 81 patients, 44 hommes et 37 femmes y avaient été régulièrement suivis. A la date d'analyse du 31 décembre 2004, l'âge médian aux dernières nouvelles des patients de cette cohorte était de 14,5 ans (min : 0,9 an - max : 36,2 ans). Six patients n'ont pas eu de scanner durant leur suivi et 75 patients ont passé 247 scanners thoraciques et 92 scanners extra thoraciques dont 75 scanners des sinus, 7 scanners du crâne et 10 scanners abdominaux. Les scanners ont été pratiqués entre 1983 et 2004, avec une très nette accentuation de cette pratique depuis 2000, puisque 50 % des nouveaux scanners ont été pratiqués depuis cette date. La dosimétrie des scanners thoraciques a pu être reconstituée à partir du protocole technique des examens (type de machines, nombres de séquences, paramètres d'exposition, organes inclus dans l'examen) pour 185 patients. La dose efficace médiane par scanner thoracique est de 5,3 milliSievvert avec une dispersion importante des valeurs (minimum : 1,5 ; maximum : 29,3). La valeur médiane de la dose efficace par scanner thoracique observée ici n'est pas influencée par l'âge du patient. Sur l'ensemble des patients, le nombre médian de scanner par patient était de 2 (min : 0 - max : 13). La dose efficace cumulée reçue par les patients est fonction du nombre de scanners, lui-même fonction du temps de suivi, à partir du premier scanner. De plus, la dose reçue lors du scanner thoracique doit être cumulée aux doses reçues pour des scanners sur une autre localisation et aux radiographies standards dont l'impact dosimétrique est moindre, mais n'a pas été ici pris en compte. Après un scanner pulmonaire, la majorité de la dose reçue est délivrée au poumon, mais une part significative est délivrée aux seins, à la thyroïde, à la moelle osseuse. La part délivrée aux gonades est négligeable. Pour les 16 patients qui ont été suivis au moins cinq ans après un premier scanner, la dose efficace cumulée est à ce terme de 21 milliSievvert. Ainsi, notre étude montre que la dose cumulée au cours de la vie du patient reste modérée, mais supérieure à une dose environnementale. La modification récente des pratiques peut amener à augmenter la dose de rayonnements ionisants à laquelle ces patients seront exposés.

RÉFÉRENCES

- [1] Ono K, Akahane K, Aota T et al. Neonatal doses from X ray examinations by birth weight in a neonatal intensive care unit. *Radiat.Prot.Dosimetry*. 2003; 103:155-62.
- [2] Sutton PM, Arthur RJ, Taylor C, Stringer MD. Ionising radiation from diagnostic x rays in very low birthweight babies. *Arch.Dis.Child Fetal Neonatal Ed* 1998; 78:F227-9.
- [3] Wilson-Costello D, Rao PS, Morrison S, Hack M. Radiation exposure from diagnostic radiographs in extremely low birth weight infants. *Pediatrics* 1996; 97:369-74.
- [4] Donadieu J, Zeghnoun A, Roudier C et al. Cumulative effective doses delivered by radiographs to preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Pediatrics* 2006; 117:882-8.
- [5] Brody AS, Tiddens HA, Castile RG et al. Computed tomography in the evaluation of cystic fibrosis lung disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172:1246-52.
- [6] De Jong PA, Mayo JR, Golmohammadi K et al. Estimation of cancer mortality associated with repetitive computed tomography scanning. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173:199-203.