

- Radiologie interventionnelle
- Radioprotection
- Rayonnement ionisant
- Organisation de la prévention
- Réglementation

► *Philippe MENECHAL,*
Autorité de sûreté nucléaire (ASN), Division de
Bordeaux

► *Marc VALERO, Coffi MEGNIGBETO,*
Carole MARCHAL, Jean-Luc GODET,
Autorité de sûreté nucléaire, Direction des
rayonnements ionisants et de la santé

RADIOPROTECTION OF PATIENTS AND WORKERS IN INTERVENTIONAL AND OPERATING BLOCK RADIOLOGY

Over the last ten years or so, extensive development in radiological and implantable equipment has generated significant growth in radioguided procedures. The real benefit of these practices to patients explains their development. These procedures can be undertaken using not only dedicated, specific fixed installations and computed tomography scanners, but also mobile installations in facilities not designed for radiography, such as operating blocks. The complexity of these procedures and the times spent implementing the required radiation can lead to major detrimental effects on personnel and patients, if they are not fully controlled. Many specialist medical disciplines now perform invasive procedures guided by images. Optimisation of patient doses mainly depends on the training level of medical teams, the intrinsic performance characteristics of the equipment used, adjustment of the technical parameters and the presence or absence of qualified personnel. Optimisation of professional personnel exposure is complex and depends on the performance conditions of procedures, which can expose workers extensively and non-uniformly. Designation of personnel competent in radioprotection, assessment of risks and definition of controlled areas, analysis of workstations and dosimetric monitoring of operators (especially of body extremities) are difficult to implement. Use of collective and personal protective equipment must be improved. The general manager of the French nuclear safety authority (ASN) has referred the matter to the permanent group of radioprotection experts (GPMED) to ensure that recommendations are drawn up in the short term.

- Interventional radiology
- Radioprotection
- Ionising radiation
- Prevention organisation
- Regulations

LA RADIOPROTECTION DES PATIENTS ET DES TRAVAILLEURS EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE ET AU BLOC OPÉRATOIRE

L'évolution importante des équipements radiologiques et des matériels implantables génère un accroissement sensible des actes radioguidés depuis une dizaine d'années. Le bénéfice réel pour les patients de ces pratiques justifie leur développement. Ces actes peuvent être pratiqués à l'aide d'installations fixes dédiées et spécifiques, de scanographes, mais aussi grâce à des installations mobiles dans des structures non conçues à cet effet, tels que les blocs opératoires. La complexité de ces actes et la durée d'utilisation des rayonnements nécessaires peuvent entraîner des expositions importantes chez les personnels et les patients s'ils ne sont pas maîtrisés. De nombreuses spécialités médicales réalisent dorénavant des actes invasifs guidés par l'image. L'optimisation des doses aux patients dépend principalement du niveau de formation et de qualification des équipes soignantes, des performances intrinsèques au matériel utilisé, du réglage des paramètres techniques. L'optimisation des expositions des professionnels est complexe et dépend des conditions de réalisation des actes qui peuvent exposer les travailleurs de manière importante et hétérogène. La désignation des personnes compétentes en radioprotection, l'évaluation des risques et la définition des zones réglementées, l'analyse des postes de travail et le suivi dosimétrique des intervenants (notamment celui des extrémités) sont difficiles à mettre en œuvre. L'utilisation d'équipements de protection collective et individuelle doit être améliorée. Le Directeur général de l'ASN a saisi le groupe permanent d'experts en radioprotection médicale (GPMED) afin d'établir des recommandations à brève échéance.

LA RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE, LE CONTEXTE

Lors de la dernière décennie, les actes de radiologie interventionnelle ainsi que ceux réalisés au bloc opératoire sous guidage radiologique se sont multipliés. Ils atteignent environ un million d'actes par an en France.

En effet, l'amélioration sensible des capacités techniques des équipements, notamment la numérisation des images, associée aux évolutions des matériaux implantables (sondes, endoprothèses, stents, coils...) permettent dorénavant de remplacer des techniques opératoires lourdes par des traitements guidés par l'image. Le gain en termes de confort du patient, de durée d'hospitalisation, de diminution des risques anesthésiques et opératoires, est conséquent et justifie la mise en œuvre de ces actes thérapeutiques.

« La radiologie interventionnelle est constituée par l'ensemble des actes médicaux diagnostiques et/ou thérapeutiques guidés par radioscopie. On distingue les actes radioguidés invasifs diagnostiques et/ou thérapeutiques d'une part et les actes chirurgicaux utilisant des rayonnements ionisants en per-opératoire d'autre part. »

Les actes de radiologie interventionnelle peuvent être réalisés dans des installations fixes dédiées ou à l'aide de générateurs mobiles dans les blocs opératoires. Les paramètres techniques d'acquisition sont très variés et les durées d'exposition hétérogènes peuvent s'étaler de quelques secondes à plusieurs minutes, voire quelques heures.

Ces actes, souvent complexes, nécessitent une utilisation des rayons X qui peut dans certains cas conduire à des réactions tissulaires (effets déterministes des rayons X). Ce risque concernant les patients doit être mis en relation avec le bénéfice attendu ; il peut aussi, en fonction du contexte clinique, être prévu et accepté. Pour les équipes soignantes et les opérateurs qui réalisent ces actes, le risque est lié principalement aux rayonnements diffusés. Les doses reçues sont potentiellement importantes et nécessitent la mise en œuvre de protections collectives et/ou individuelles efficaces.

Quatre événements récents, déclarés à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), peuvent illustrer ces risques.

■ En 2008, un patient est exposé à une dose à la peau estimée à 14 Gy. La cause présumée est une confusion entre utilisation de la graphie et de la scopie.

■ En 2009, le résultat du dosimètre passif trimestriel d'un infirmier au bloc opératoire met en évidence une exposition de 21 mSv.

■ Sur les patients, des examens de neuroradiologie ont entraîné des effets d'une intensité inhabituelle (alopécies de dimensions importantes et érythèmes) qui ont conduit le centre à déclarer cet événement.

■ Un radiologue pratiquant des examens digestifs interventionnels a atteint les limites de dose annuelle réglementaires au niveau des extrémités en quelques mois.

Ces constats nécessitent de s'interroger sur les causes de telles expositions ainsi que sur les moyens permettant de les maîtriser afin de ne pas transformer un bénéfice réel en inconvénient pour le patient ou pour les opérateurs.

CONDITIONS DE RÉALISATION DES ACTES DE RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

DISCIPLINES CONCERNÉES

Au regard de la définition proposée précédemment ces examens sont pratiqués dans des secteurs très différents d'un établissement de santé. La production de rayons X était auparavant limitée aux services de radiologie (artériographies, embolisation, biopsies, radiofréquences,...), de cardiologie (coronarographies, angioplasties, ablations par radiofréquences, stimulateurs cardiaques,...) et de neuroradiologie (malformations artério-veineuses, anévrismes,...). Ce sont des structures bien équipées installées dans des locaux mis en conformité radiologique et dont les équipes sont composées de professionnels qualifiés, avec mise à niveau périodique des connaissances.

D'autres disciplines médicales pratiquent actuellement des actes interventionnels : l'urologie (urétéro-pyélographie rétrograde, néphrotomies, mise en place de sondes JJ...), l'hépto-gastro-entérologie (endoprothèses digestives, cathétérisme endoscopique de la papille de Vater, endoprothèses biliaires, drainages...), la rhumatologie, l'orthopédie...

Une part importante de ces actes est réalisée au bloc opératoire, à l'aide d'installations mobiles par des intervenants peu qualifiés et pas formés à l'utilisation technique de ces appareils. On constate donc une dissémination de la production de rayons X sans réelle maîtrise de leur utilisation.

LES ÉVOLUTIONS TECHNIQUES

Ces actes seraient impossibles à réaliser sans une technologie très évoluée des matériels implantables, sondes, endoprothèses et colles qui permettent, selon les cas, de dilater des vaisseaux ou des voies digestives, de les emboliser ou de les remplacer en cas d'atteinte de l'intégrité des organes traités. Actuellement, les techniques d'électrophysiologie en rythmologie et de radiofréquences dans le traitement de certaines tumeurs sont en pleine évolution.

Les caractéristiques techniques des générateurs électriques de rayons X doivent permettre d'assurer une qualité d'image suffisante, supporter des temps d'utilisation parfois longs, et des cadences d'acquisition d'images importantes.

Les évolutions technologiques et informatiques telles que l'acquisition numérique des images, le développement des capteurs plans, l'amélioration des statifs et la possibilité de développer l'angiographie rotationnelle, une meilleure ergonomie expliquent le développement de ces techniques.

L'installation « classique » de radiologie, cardiologie ou neuroradiologie interventionnelle est constituée d'un arceau qui tourne selon différents axes de rotation, muni d'un tube à rayons X et d'un détecteur (amplificateur de luminance ou capteur plan).

Toutefois, une table télécommandée « conventionnelle » permet aussi de réaliser certains actes interventionnels d'hépto-gastro-entérologie (cathétérisme de la papille), d'urologie...

Enfin, les scanographes permettent de positionner très précisément des sondes de radiofréquences ou des aiguilles de ponction. Ce repérage se fait généralement en réalisant une image après ponction, l'opérateur peut ainsi se protéger. Cependant, quand l'équipement est muni d'un dispositif appelé « fluoroscanner », l'acte peut être réalisé sous le statif du scanographe, pendant l'émission de rayons X. L'exposition des mains des opérateurs peut alors être très importante.

Les performances techniques de certains équipements mobiles actuels sont équivalentes à celles exigées, il y a une dizaine d'années, pour des installations fixes. La conséquence directe de ces développements est une augmentation du nombre d'actes réalisés dans des structures non conçues pour l'utilisation intensive de rayonnements.

LES DIFFÉRENTES STRUCTURES CONCERNÉES

Les structures pratiquant ces actes sont nombreuses et variées, les problématiques qui en découlent peuvent être

très différentes. On peut principalement lister :

- des centres hospitaliers publics de toutes tailles, avec des problématiques de gestion de personnel, de budget et d'organisation ;

- des centres privés, dont les organisations sont très segmentées et cloisonnées, avec des interactions et des connexions souvent difficiles à établir, notamment en termes de définition de responsabilités quand plusieurs sociétés travaillent dans les mêmes locaux.

Les articles R. 4451-7 à R. 4451-11 du code du travail définissent les responsabilités administratives et techniques de l'employeur, et les obligations de coordination dès lors qu'il fait intervenir une entreprise extérieure ou un travailleur non salarié. Ce cas est fréquemment rencontré notamment du fait de l'intervention de praticiens libéraux. Par ailleurs, le code de la santé publique, au travers du régime de déclaration et d'autorisation d'exercer une activité médicale, fait également porter des exigences de radioprotection sur les déclarants et les titulaires d'autorisation qui sont souvent différents des employeurs.

On comprend donc que, dans le cas de structures « pluralistes », la multiplicité des acteurs rend difficile l'identification des responsabilités et la mise en œuvre des obligations réglementaires en matière de radioprotection des travailleurs. Les structures qui font appel à des agents intérimaires doivent s'assurer en amont du bon respect des obligations réglementaires par l'employeur de l'agent mis à disposition, de la délivrance préalable à la prise de poste d'une fiche médicale d'aptitude, de la mise en place d'une surveillance dosimétrique adaptée...

CONDITIONS DE RÉALISATION DES ACTES

Les temps d'intervention, la complexité de chaque acte, la dextérité et l'expérience de chaque opérateur sont autant de paramètres à prendre en compte qui rendent difficiles, d'un examen à l'autre, l'élaboration de protocoles standardisés et l'établissement de niveaux de référence nationaux.

Malgré ces différences, les actes sont qualifiés d'actes longs ou courts en fonction du temps réel d'émission de rayons. Pour les aspects concernant la radioprotection des travailleurs, un seuil

non réglementaire mais opérationnel a été fixé arbitrairement à 5 minutes [1].

De même, la distance entre l'opérateur et la source de rayonnement est un facteur important d'exposition des travailleurs. Les actes sont ainsi qualifiés d'actes éloignés ou rapprochés [2], ces derniers étant plus pénalisants en termes d'exposition externe pour l'opérateur.

RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS : DIFFICULTÉS SUR LE TERRAIN

Les actes interventionnels et l'utilisation des rayonnements ionisants au bloc opératoire et sur les installations fixes génèrent des problématiques de radioprotection des personnels et des difficultés d'application de certains textes réglementaires récents.

L'ORGANISATION DE LA RADIOPROTECTION - PERSONNE COMPÉTENTE EN RADIOPROTECTION

La présence de travailleurs exposés impose à l'employeur de nommer une personne compétente en radioprotection (PCR).

L'employeur désigne au moins une PCR dont les missions sont précisément définies. Dans les structures réalisant des actes interventionnels, cette désignation est souvent effectuée. Généralement, il s'agit d'un travailleur de l'établissement. Il reste néanmoins que cette désignation n'est pas toujours officielle et que, dans la majorité des cas, les moyens et les missions ne sont pas décrits par l'employeur. Nombre d'entre elles font état d'un manque de temps et de moyens, ainsi que d'une reconnaissance difficile par les utilisateurs. Une désignation officielle permet d'afficher le positionnement institutionnel et renforce l'action de la PCR. Il convient de signaler que les PCR sont conscientes de la priorité que représentent les installations de radiologie interventionnelle. Elles ont identifié ces secteurs comme étant prioritaires en termes de radioprotection des travailleurs.

EVALUATION DES RISQUES ET CLASSEMENT DES ZONES RÉGLEMENTÉES

Les évaluations des risques sont extrêmement complexes à réaliser. La compétence requise et le matériel de mesure adapté pour réaliser ces évaluations font souvent défaut à la PCR. Ces évaluations sont donc rarement réalisées et finalisées.

Dans les installations fixes, les murs délimitent souvent la zone contrôlée et les équipements de protection collective une zone surveillée ; les parois répondent aux normes de la série NFC-15.160. Cependant, la multiplicité des incidences et leur orientation sur 360° devraient conduire à une protection « toute hauteur », en cas d'utilisation d'arceaux et/ou de scanner.

La complexité, le nombre des incidences réalisées et les débits de dose importants rendent difficiles une approche générique du zonage, qui doit être individualisé, avec une succession de zones réglementées différentes en fonction du risque rencontré. Certains examens mettent en jeu un temps d'utilisation de la scopie important (plus d'une heure en rythmologie) et les acquisitions graphiques peuvent être nombreuses (> à 1000 pour un examen). Le résultat des mesures montre que, fréquemment, les locaux doivent être classés zone contrôlée verte, jaune, voire orange ou rouge, en fonction des incidences et des actes réalisés. Les utilisateurs soulèvent la difficulté d'application de l'arrêté zonage, notamment pour la signalétique.

L'exercice est encore plus complexe dans les blocs opératoires où les installations mobiles utilisées et l'absence d'équipements de protection collective justifient souvent un classement de toute une salle en zone contrôlée intermittente. Les parois n'étant pas initialement conçues à des fins de protection radiologique, les niveaux de dose rencontrés peuvent conduire à classer l'ensemble d'un bloc opératoire (qui comporte plusieurs salles d'opération) en zone réglementée, avec les conséquences qui en découlent en termes de suivi dosimétrique et d'aptitude (suivi dosimétrique passif, dosimétrie opérationnelle obligatoire pour tous les agents du bloc, fiche d'aptitude préalable à l'exercice en salle d'opération, recours à l'intérim limité voire impossible en fonction du classement de la zone, etc.).

L'accès aux salles d'opération est compliqué, très peu d'évaluations des risques ont été menées dans les blocs opératoires. Pour ceux qui les ont réalisées, plusieurs questions se posent :

■ comment classer et signaler les zones ?

■ quelle doit être la conception des locaux en termes de protections radiologiques ?

■ quels équipements de protection individuelle peut-on mettre en place ?

Il apparaît ainsi qu'une réflexion doit être engagée sur l'organisation des salles d'opérations (programmes opératoires, interventions en urgence, salles dédiées ou non), la signalétique (le classement se rapproche souvent plus du jaune ou du orange que du vert) et l'emploi de personnel en contrat à durée déterminée ou intérimaire, afin de répondre aux exigences du code du travail.

ANALYSE DES POSTES DE TRAVAIL, CLASSEMENT DES TRAVAILLEURS ET SUIVI DOSIMÉTRIQUE

Ces analyses montrent, quand elles sont réalisées, que l'exposition des professionnels dépend de plusieurs critères. Certains critères sont directement liés à l'exposition du patient : distance entre le point de ponction et la source de rayonnement, complexité de l'acte, état général et morphologie du patient, expérience de l'opérateur, existence d'équipements de protection collective et individuelle, port effectif de ces derniers, nombre d'acquisitions en mode « graphie », catégories professionnelles, protocoles et techniques utilisés...

Il résulte de ces analyses que le personnel présent dans une salle de radiologie interventionnelle, de cardiologie ou de neuroradiologie doit être généralement considéré comme un travailleur exposé. Les études réalisées montrent une très grande disparité des doses reçues par les professionnels, en fonction de la proximité du patient. Les médecins réalisateurs de l'acte justifient en général pleinement un classement en catégorie A, qui s'argumente principalement au travers des doses reçues aux extrémités ou au cristallin, alors qu'il est rare que les autres personnes présentes dépassent les limites de la catégorie B.

FIGURE 1

Exposition des extrémités des opérateurs

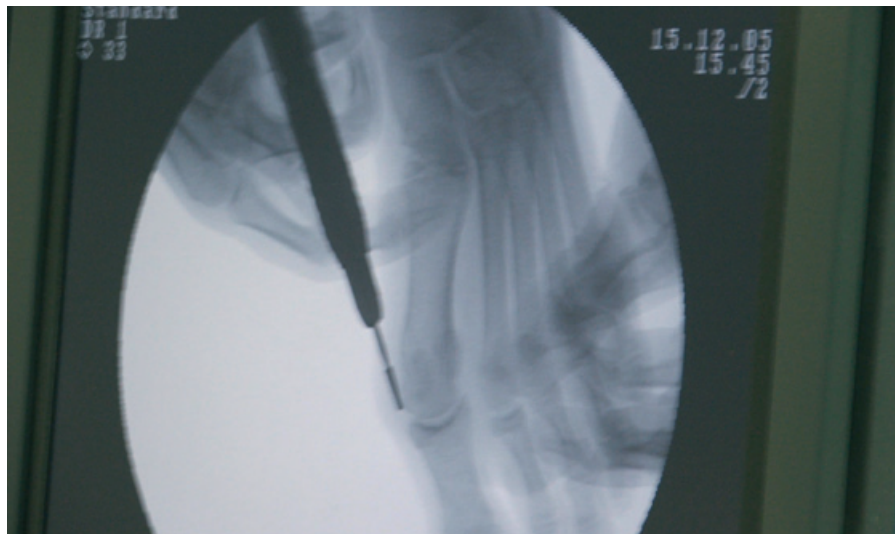


FIGURE 2

Equipements de protection individuelle mal adaptés



La dosimétrie passive « corps entier » est une obligation réglementaire ; la périodicité pour les catégorie B est au moins trimestrielle, mais le plus souvent, en radiologie interventionnelle, par habitude, cette périodicité reste mensuelle pour l'ensemble du personnel. Pour les personnes ne justifiant pas d'un classement catégorie A, une périodicité trimestrielle permet de dépasser le seuil de détection du dosimètre et de déceler de petites doses.

Lors des interventions en zone contrôlée, la dosimétrie opérationnelle est maintenant souvent mise en œuvre ;

la situation s'est grandement améliorée en quelques années.

Lors des actes de radiologie interventionnelles, l'exposition est inhomogène et une autre surveillance dosimétrique doit être généralisée : c'est le port de dosimètres d'extrémités (bagues). Leurs résultats sont beaucoup plus pertinents dans ce domaine que ceux recueillis par le dosimètre « poitrine » porté sous le tablier plombé. Pour les mêmes raisons, l'évaluation de la dose reçue au cristallin doit être envisagée ; cette exposition dépendra pour beaucoup de l'installation et des actes effectués.

FIGURE 3

Proximité de l'équipe soignante

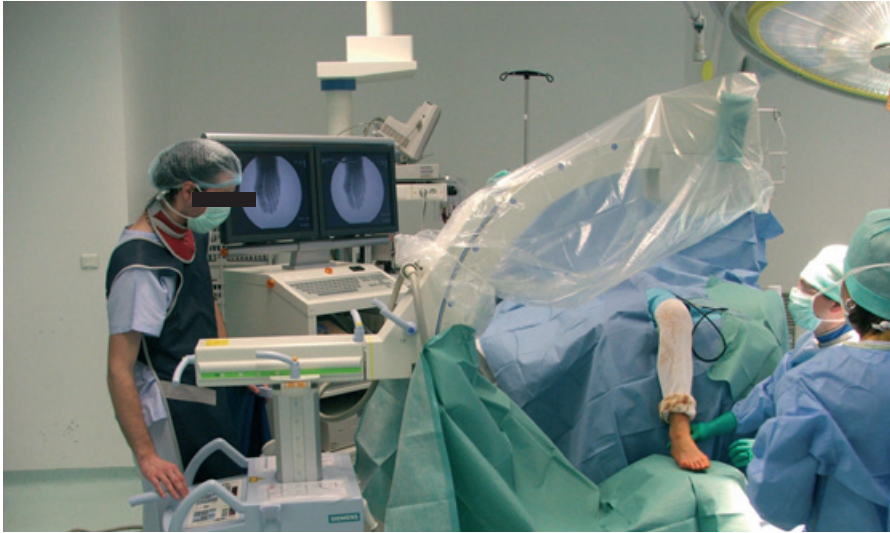


FIGURE 4

Travail sur une installation fixe avec protections collectives



Enfin, nombre de médecins exercent leur activité sur plusieurs sites (vacations) et le cumul dosimétrique est rarement réalisé. Plus globalement, le suivi médical des médecins est rarement assuré.

Il apparaît donc que la visibilité dans ce domaine est assez réduite, les doses sont probablement sous-estimées, d'autant plus que les résultats dépendent du port effectif des dosimètres.

ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION COLLECTIF ET INDIVIDUEL

Les installations fixes

Lorsque les équipements de protection collective, qui sont à prioriser, ne sont pas suffisants, les personnes exposées sont également équipées de matériel de protection individuelle (tabliers, caches thyroïdes, lunettes plombées...)

Les installations mobiles

Dans les salles d'opération où sont réalisés des actes nécessitant l'emploi de générateurs mobiles, l'utilisation d'équipements de protection collective est très complexe à mettre en œuvre. On mesure instantanément l'impact sur la radioprotection des travailleurs que ce type de pratiques peut avoir. De plus, les blocs opératoires ont des contraintes d'utilisation liées à l'hygiène, à l'encombrement, à l'organisation interne des salles afin de pallier aux urgences et à l'organisation du travail, qui ne favorisent pas l'application de toutes les règles de radioprotection. C'est pourquoi quelques sites ont choisi, dès la conception des blocs opératoires, d'affecter les amplificateurs mobiles à certaines salles mises en conformité et équipées de protections collectives, à l'instar d'une installation fixe.

Les utilisateurs de générateurs mobiles ne peuvent pas avoir recours aux équipements de protection collective, à l'exception de paravents plombés mobiles. L'utilisation de ces derniers, assez peu ergonomiques en raison des difficultés liées à leur déplacement, est ainsi peu répandue dans les blocs opératoires. Les équipements de protection individuelle (EPI : tabliers, chasubles, jupes, lunettes plombées...) sont souvent mal adaptés. Leur poids est important et ils sont soumis à des contraintes assez fortes qui ne permettent pas d'assurer longtemps leur intégrité. Ces équipements sont par ailleurs rarement contrôlés. Leur port est peu ergonomique. Un travail doit être fait dans leur choix. Certains types de tabliers (vestes + jupes), car plus facilement tolérés. Les lunettes plombées, bien que nécessaires, sont peu utilisées, leur coût est élevé et leur adaptation à la vue nécessite des ajustements fréquents. Un travail devrait être mené avec les utilisateurs et des industriels pour trouver des solutions valables et satisfaisantes.

INCIDENCE DE LA MISE EN PLACE RÉGLEMENTAIRE DE LA RADIOPROTECTION DES PATIENTS

La radioprotection des patients a toujours une incidence sur la radioprotection des travailleurs.

LA JUSTIFICATION DES ACTES PRATIQUÉS

Dans ce domaine, les actes prescrits ne peuvent pas être effectués sans praticien médical et une analyse préalable du dossier du patient est systématiquement réalisée. L'évaluation bénéfique – risque est toujours discutée mais n'est cependant pas toujours tracée.

Les activités interventionnelles par voie endovasculaire de neuroradiologie sont l'objet d'autorisations d'activités de soins délivrées par l'Agence régionale de l'hospitalisation* (ARH), selon des critères très précis de qualification des médecins et personnels (présence d'un manipulateur en électroradiologie médicale (MER)), de proximité des structures de réanimation, d'accès à des techniques d'imagerie performantes et avec un niveau de conformité minimum exigé (articles D6124-147 à D6124-152 du code de la santé publique). Il en est de même pour les structures de cardiologie, les décrets 2009-409, 2009-410 et l'arrêté du 14 avril 2009 précisent les conditions d'implantation et les conditions techniques de fonctionnement applicables aux activités interventionnelles sous imagerie médicale, par voie endovasculaire, en cardiologie.

L'OPTIMISATION ET LES MOYENS DE DIMINUER LES DOSES

« Les doses à la peau du patient lors de certaines procédures interventionnelles sont du niveau de celles rencontrées lors de certaines séances de radiothérapie » (Publication 85 de la CIPR). Il est cependant précisé que les lésions cutanées décrites surviennent généralement dans des conditions inadéquates de réalisation des examens (équipements inappropriés et techniques opératoires rudimentaires). Les paramètres influant sur la dose peuvent être classés en trois catégories :

■ paramètres liés au patient (morphologie et position par rapport au tube radiogène et au détecteur) ;

■ paramètres liés aux éléments techniques (conception des équipements, incidences utilisées, champs d'acquisition, cadences d'images, réglage des paramètres, qualité du faisceau, collimation,...) ;

■ paramètres liés à l'opérateur (qualification, formation à la radioprotection, sensibilisation des équipes, expérience des intervenants).

LA FORMATION DES INTERVENANTS

On constate que les incidents rapportés ont souvent pour origine un déficit de formation, d'information ou des comportements inadaptés.

La formation à la radioprotection des patients mentionnée à l'article L.1333-11 du code de la santé publique, obligatoire depuis le 20 juin 2009, à renouveler tous les dix ans, doit apporter aux utilisateurs des notions d'optimisation des doses délivrées.

L'obligation de valider cette formation s'adresse à tous les professionnels qualifiés susceptibles d'effectuer des réglages de paramètres et de délivrer des rayonnements ionisants sur l'homme, à savoir les praticiens médicaux et les manipulateurs en électroradiologie médicale, ces derniers étant **rarement** présents dans les blocs opératoires. Les personnes qui réalisent la maintenance des équipements ainsi que les contrôles de qualité des dispositifs médicaux sont aussi concernées par cette obligation.

CONCLUSION

Les actes d'imagerie interventionnelle sont amenés à se multiplier et à se généraliser dans des structures qui ne sont pas initialement conçues pour de telles pratiques. Le bénéfice de ces techniques pour les patients justifie leur réalisation, mais les risques engendrés ne doivent pas être occultés. Afin de maîtriser les doses délivrées aux patients, et donc indirectement au personnel, il est nécessaire d'acquérir une connaissance approfondie des paramètres techniques disponibles et de leur utilisation. C'est en général le cas dans les installations fixes dédiées à ces actes. Leur réalisation à l'aide d'équipements mobiles sans réelle maîtrise peut rapide-

ment aboutir à des effets indésirables. C'est pourquoi la formation et la qualification des acteurs sont primordiales.

La radioprotection en radiologie interventionnelle et dans les blocs opératoires où sont utilisés les rayonnements ionisants est devenue un sujet de préoccupation croissant au niveau international (OMS, AIEA), tant vis-à-vis de la radioprotection des professionnels de santé que de celle des patients. L'Autorité de sûreté nucléaire partage ce point de vue et en a fait un thème prioritaire d'inspections depuis 2007, dont les constats ont guidé l'élaboration de ce document. De plus, le groupe permanent d'experts en radioprotection des professionnels de santé, des patients et du public pour les applications médicales et médico-légales des rayonnements ionisants (GPMED) a été saisi par le Directeur général de l'ASN afin de constituer un groupe de travail en charge de cette thématique. Les recommandations du GPMED destinées à proposer des améliorations pour la radioprotection des travailleurs et des patients sont attendues pour 2010 et seront rendues publiques.

Reçu le : 03/02/2010

Accepté le : 26/01/2011

* Les Agences régionales de santé (ARS) ont depuis remplacé les ARH.

BIBLIOGRAPHIE

[1] INRS. n°100. (2005), DMT fiches ED 4235 et ED 4236.

[2] AUBERT B., PAUL D., SABATTIER R. (1997) Dosimétrie du personnel en milieu hospitalier, *Radioprotection*. 32, 163-179.

VANO E. (2008) Patient and staff radiation doses should be known by interventional cardiologists, *EuroIntervention*. 3, 541-542.

IAEA (2006), Safety Reports Series N°39, Applying radiation safety standards in diagnostic radiology and interventional procedures using X rays.

ICRP (2000), Publication 85. Comment éviter les lésions induites par les rayonnements utilisés dans les procédures interventionnelles médicales.

European Commission (2008) European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures. Radiation Protection n°154