

Les rayonnements ionisants et leurs applications médicales

Les rayonnements ionisants sont utilisés soit pour réaliser une imagerie soit pour traiter les patients. Les techniques d'imagerie qui utilisent les radiations ionisantes sont les radiographies, la tomodensitométrie souvent appelée scanner, l'ostéodensitométrie et la médecine nucléaire (scintigraphies). Certaines de ces techniques permettent de guider des actes de radiologie interventionnelle.

Qu'est ce qu'un rayon X ?

Les rayons X sont des rayonnements invisibles capables de traverser le corps humain et qui sont arrêtés partiellement par lui. La différence d'atténuation du rayonnement X provoquée par les différents composants du corps humain (os, graisse, muscles, eau, air, vaisseaux...) permet de créer l'image en radiologie.

Qu'est ce qu'une tomodensitométrie ou scanner ?

La tomodensitométrie utilise une source de rayonnement X qui tourne autour du patient et qui permet ainsi d'obtenir des images en « coupes transverses » du corps humain. Chaque coupe a une épaisseur de l'ordre du mm. Ces nombreuses coupes permettent de créer des images dans les différents plans de l'espace et des images en trois dimensions. Ces images donnent beaucoup plus d'informations qu'une simple radiographie mais exposent à des doses de rayonnements beaucoup plus élevées (10 à 100 fois plus environ). Pendant l'examen il sera souvent nécessaire de réaliser une injection intraveineuse d'un produit opaque aux rayons X qui permet de mieux étudier certains organes et de mieux voir les vaisseaux.

→ [Pour en savoir plus sur les produits de contraste](#)

L'imagerie médicale est-elle la seule source d'exposition aux rayonnements ionisants ?

Non, nous sommes exposés quotidiennement à de faibles doses de rayonnements ionisants qui proviennent de nombreuses sources : de l'air que nous respirons, des sols, des rayonnements cosmiques, des matériaux de construction, de l'eau, des aliments...

Cette exposition varie en fonction du lieu où nous vivons. Par exemple, l'exposition à Clermont-Ferrand est entre deux et trois fois supérieure à celle de Paris. Certaines régions du monde ont des niveaux d'exposition annuelle de plus de 30 fois supérieures à celle de Paris.

Les doses délivrées par l'imagerie sont entre 1000 et 10 000 fois inférieures aux doses nécessaires pour traiter par exemple les cancers.

Quelle mesure est utilisée ?

La mesure de la dose ou dosimétrie est complexe à expliquer car il existe plusieurs façons d'exprimer cette dose et plusieurs sites pour la mesurer (par exemple à l'entrée à la peau ou dans un organe). Les explications données ici sont donc un peu simplifiées. L'unité physique de mesure d'une dose est le gray (Gy). En pratique quotidienne, elle est mesurée et exprimée en radiographie par le produit de la dose et de la surface exposée au rayonnement ionisant appelé Produit Dose-Surface (PDS). L'unité est alors, par exemple, le mGy.cm². En tomodensitométrie, c'est le produit d'une dose délivrée dans une coupe par la longueur du segment de corps examiné appelé Produit Dose Longueur (PDL). L'unité est alors, par exemple, le mGy.cm. Les organes n'ont pas tous la même sensibilité aux rayonnements ionisants. L'addition des doses délivrées n'aurait donc pas de sens. Pour tenir compte de ce fait et des effets des différents types de rayonnements ionisants des modèles mathématiques ont été développés. La dose ainsi calculée est appelée dose « efficace ». Elle est exprimée dans une autre unité, le sievert (Sv). La dose efficace n'est actuellement pas disponible en pratique courante car trop longue et complexe à calculer.

Quelle est la dose délivrée par un examen d'imagerie comparée à l'exposition naturelle aux rayonnements ionisants ?

L'exposition naturelle aux rayonnements ionisants est estimée en moyenne en France à 2,5 mSv/an. Une radiographie de thorax délivre entre 0,005 et 0,01 mSv soit l'équivalent d'un à deux jours d'exposition aux rayonnements ionisants naturels. Une radiographie de l'abdomen délivre environ 0,4 mSv soit près de deux mois d'exposition aux rayonnements naturels. Un lavement baryté environ 2,5 mSv soit une année d'exposition aux rayonnements naturels. Une tomodensitométrie du crâne environ 2 mSv soit 10 mois d'exposition aux rayonnements naturels. Une tomodensitométrie de l'abdomen de 5 à 10 mSv soit 2 à 4 ans d'exposition aux rayonnements naturels.

Quel est le risque d'une exposition aux rayonnements ionisants lors d'un examen d'imagerie ?

Si les effets secondaires liés à de fortes doses de rayonnements ionisants sont bien connus des professionnels, les effets secondaires des faibles doses (<100 mSv) des radiographies et des scanners le sont beaucoup moins. Il n'existe aucune preuve que les examens d'imagerie diagnostique puissent être responsables de la survenue de cancers. Les organismes internationaux et nationaux utilisent le « principe de précaution » pour établir la réglementation, comme s'il existait une relation entre la dose et le risque. Il ne faudrait pas que la crainte d'effets secondaires jamais démontrés soit responsable d'une perte de chance pour les patients et fasse oublier les importants bénéfices apportés par l'imagerie aux malades. Grâce à ces examens, les radiologues réalisent des diagnostics rapides et précis qui permettent de traiter les patients et de suivre l'efficacité de leur traitement.

Quelles sont les mesures mises en œuvre pour diminuer l'exposition aux rayonnements ionisants ?

Deux grandes règles de radioprotection sont mises en œuvre au quotidien : la justification et l'optimisation.

La justification réside dans le fait que, comme dans tout acte médical, le bénéfice doit être supérieur au risque. Bien que le risque des faibles doses ne soit pas démontré, la prudence est de considérer qu'elle puisse en être responsable. Il faut donc que l'indication d'un examen exposant aux rayonnements ionisants soit bien réfléchi et pesée. Il appartient à votre radiologue de valider l'indication de l'examen demandé par votre médecin, voire de proposer un autre examen permettant de répondre à la question qu'il se pose. Il est ainsi parfois possible de remplacer un examen utilisant des rayons X par un examen n'en n'utilisant pas, comme l'échographie ou l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM). Il vous appartient également de bien informer votre médecin des examens antérieurs que vous avez réalisés pour éviter la répétition inutile d'examens exposants aux rayons X. Les femmes enceintes doivent également informer de leur état leur médecin et leur radiologue pour prendre les précautions nécessaires.

L'optimisation des doses utilisées est le rôle des radiologues et des techniciens en radiologie qui ont l'habitude d'utiliser le minimum de rayons nécessaire à l'obtention d'un examen permettant de répondre aux questions posées. Ces mesures sont prises pour tous les patients, mais sont encore renforcées pour les examens pratiqués chez les enfants dont la sensibilité aux rayonnements ionisants est plus grande et les patients porteurs d'une maladie chronique nécessitant des examens répétés.

Tous les radiologues bénéficient d'une formation initiale et continue en radioprotection pour mettre en œuvre ces mesures, et sont réglementairement obligés de réaliser des contrôles techniques réguliers de leurs appareils.

Que faire en cas de grossesse ?

Informez les professionnels de santé de votre grossesse car cela permet d'expliquer certains symptômes que vous pouvez ressentir. Mais cela permet également quand vous êtes malade de vous traiter en évitant les traitements potentiellement dangereux pour votre enfant. Cette attitude est également vraie pour les rayons X. Bien que le risque soit très faible, l'attitude générale est de reporter, si cela est possible, l'examen après la grossesse. Si l'examen est nécessaire, étant donné la plus grande sensibilité de l'embryon aux rayonnements ionisants, et notamment en début de grossesse, l'attitude est de remplacer l'examen par un examen non irradiant. Si cette substitution n'est pas possible et qu'il est important pour vous de faire cet examen, celui-ci sera effectué en optimisant sa technique pour réduire la dose délivrée. En pratique, seuls les examens intéressant l'abdomen et le petit bassin en tomodensitométrie peuvent poser problème. Les simulations et les calculs effectués par les physiciens montrent que la dose reçue par l'enfant à naître est habituellement très faible et n'augmente pas le risque naturel de malformations qui est de l'ordre de 3% des naissances. Seuls des examens de radiologie interventionnelle ou des actes de radiothérapie peuvent dépasser le seuil des effets malformatifs et faire envisager une décision vis-à-vis de la poursuite de la grossesse. En cas d'exposition pour une radiographie ou un scanner, alors que vous ne saviez pas que vous étiez enceinte, il ne faut donc pas s'inquiéter exagérément, mais reprendre contact avec le radiologue qui a réalisé l'examen et lui demander de faire estimer la dose reçue afin de confirmer qu'il n'existe pas de risque réel pour votre futur enfant.

Existe-t-il des complications liées au guidage par les rayons X en radiologie interventionnelle ?

La radiologie interventionnelle permet d'éviter des actes chirurgicaux pour réaliser des diagnostics et traiter les patients. Ces actes peuvent être guidés par différentes techniques mais un certain nombre doit être effectué sous contrôle radiologique. La radiologie interventionnelle comme tout acte médical comporte des risques qui sont bien inférieurs aux bénéfices attendus. L'exposition aux rayons X fait partie de ces risques. Certaines interventions sont longues et complexes et peuvent entraîner une exposition plus importante aux rayonnements ionisants comme par exemple le traitement de malformations vasculaires qui risquent de saigner. Ces interventions permettent de sauver des vies et le risque provoqué par cette exposition paraît bien secondaire. Elles sont effectuées avec un souci de limitation des doses, aussi bien pour le patient que pour les opérateurs. Cependant, dans un certain nombre de cas des anomalies de la peau (rougeur) ou une chute temporaire des cheveux peuvent apparaître et sont la conséquence du traitement. Si vous constatez l'une ou l'autre de ces anomalies il est nécessaire de prendre contact avec le radiologue qui a réalisé l'intervention. Les risques et les bénéfices attendus des interventions vous sont expliqués avant la réalisation des actes par le médecin radiologue qui les réalise.

Fiche rédigée en collaboration avec le "Groupe Radioprotection" et le "Groupe Information Patient".



Des informations complémentaires peuvent vous être apportées par ces sites :



www.irsn.fr



www.asn.fr



Société Française de Radiologie
20 avenue Rapp 75007 Paris
www.sfrnet.org