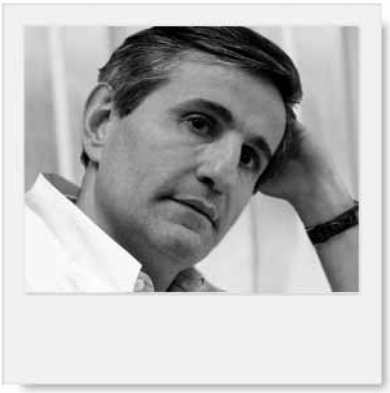
Comment les nouveaux scanners cardiaques permettent une réduction massive de la dose d'irradiation délivrée au patient



→ **J.F. PAUL**
Service de Radiologie,
Centre Chirurgical
M. Lannelongue,
LE PLESSIS-ROBINSON.

Le scanner cardiaque présente l'avantage d'être très peu invasif par rapport à la coronarographie ; cependant, cet examen a aussi la réputation d'un examen très irradiant. Il est vrai qu'un scanner cardiaque 64 coupes peut délivrer une dose d'irradiation de 20 mSv [1], soit une irradiation nettement supérieure à celle de la coronarographie, mais qui reste inférieure dans la plupart des cas à celle d'une scintigraphie au thallium (30 mSv). **En réalité, cette irradiation dépend beaucoup aussi de l'expérience du médecin réalisant l'examen.** Une bonne connaissance des techniques d'optimisation en fonction de critères purement techniques mais aussi en sachant adapter à la morphologie du patient permet de réduire la dose moyenne d'un facteur 2 à 3 (6 à 10 mSv), ce qui est au niveau d'une scintigraphie cardiaque au technétium et aussi de la coronarographie diagnostique [2].

De nombreux efforts ont été récemment réalisés par les constructeurs pour proposer une réduction massive de dose, et les scanners cardiaques les plus récents peuvent délivrer des doses nettement moins importantes, de l'ordre de 1 à 3 mSv, soit une réduction de doses d'un facteur 5 à 10 par rapport aux scanners de la génération précédente.

Pourquoi les scanners cardiaques de première génération sont-il irradiants ?

La technique de synchronisation rétrospective a été la première utilisée. Elle consiste à délivrer des rayons X pendant tout le cycle cardiaque, mais n'utiliser l'information que sur la phase pendant laquelle le cœur est immobile, soit en pratique la phase diastolique. C'est pourquoi environ 80 % de l'irradiation émise n'est pas finalement utilisée pour créer l'image finale sur laquelle on fera le diagnostic. L'irradiation "utile", celle délivrée pendant la diastole, ne représente en effet que 20 % de l'irradiation totale.

Quelles solutions on été développées par les constructeurs pour réduire massivement la dose ?

Les constructeurs ont tous réagi en proposant un nouveau mode d'acquisition, dit prospectif, synchronisé au signal ECG. Le principe est simple : les rayons X ne sont lancés que sur une phase du cycle au préalable déterminée par l'opérateur pendant laquelle le cœur est supposé être immobile, soit le plus souvent la phase diastolique. Les rayons X ne sont alors émis que lors de la diastole et toute l'irradiation émise est donc utilisée pour reconstruire l'image. Plusieurs études ont montré l'absence de perte de qualité d'image en comparant l'acquisition prospective à la rétrospective. La seule limite importante est que la technique prospective basse dose ne fonctionne que si le

rythme cardiaque est lent et régulier, avec une limite supérieure variant entre 65 et 70 battements par minute selon les machines utilisées. L'irradiation en scanner cardiaque en mode prospectif varie de 3 à 5 mSv selon les études, soit moins en moyenne que l'irradiation délivrée en coronarographie. Il faut aussi préciser que comme cette méthode ne permet d'imager le cœur que dans une seule phase, elle ne permet donc pas l'étude de la fonction cardiaque ou de la cinétique myocardique.

Parmi les méthodes prospectives, il faut aussi distinguer le mode séquentiel sur 4 ou 5 battements cardiaques, au tout nouveau mode Flash, proposé par Siemens, qui comporte une acquisition spiralée ultra-rapide avec synchronisation prospective sur un seul battement cardiaque. L'ensemble du cœur est ainsi scanné en 300 msec seulement. Cette dernière méthode apparaît la moins irradiante de toutes avec une irradiation moyenne de 1 mSv seulement, ce qui place cette technique comme de loin la moins irradiante, notamment en comparaison de la coronarographie (6 mSv) et plus encore de la scintigraphie (8 à 30 mSv). Ce niveau très bas d'irradiation, équivalent à environ 6 mois d'irradiation naturelle, semble très acceptable pour des examens de dépistage, pour lesquels le risque radique doit être minime ou nul. Rappelons que l'on sait de façon certaine qu'un risque existe pour la santé humaine à partir de 200 mSv et qu'en deçà le risque radique reste théorique.

Dans notre pratique quotidienne, ce nouveau mode Flash requiert un rythme cardiaque très lent, inférieur à 60 battements par minute, et régulier. Il justifie donc le plus souvent un traitement bêtabloquant, par voie orale ou intraveineuse juste avant l'examen.

On le voit, les scanners cardiaques les plus récents et haut de gamme sont beaucoup moins irradiants que les machines un peu plus anciennes. En raison de son excellente valeur pronostique négative, le coro-scanner est déjà proposé comme examen de première intention dans de nombreuses indications, comme par exemple la douleur thoracique atypique chez des patients avec ECG et un bilan enzymatique normaux. La baisse du niveau d'irradiation va permettre d'aller plus loin et de débuter des études de dépistage chez des patients asymptomatiques mais présentant des facteurs de risque cardiovasculaire. La détection et le suivi des plaques coronaires sous traitement seront également envisageables dans un futur proche.

Conclusion

La nouvelle technique d'acquisition prospective permet une baisse d'irradiation d'un facteur 5 à 10 pour autant que le rythme cardiaque du patient ne soit pas rapide et qu'il reste régulier pendant l'acquisition. Le choix des techniques d'acquisition devient cependant plus varié et requiert une bonne expertise technique de ces nouvelles machines. De plus, le tout nouveau mode d'acquisition ultra-rapide ("*Flash*") baisse l'irradiation à niveaux particulièrement bas permettant un usage très élargi des indications de scanner coronaire.

Bibliographie

1. Hausleiter *et al.* Estimated radiation dose associated with cardiac CT angiography. *JAMA*, 2009 ; 301 : 500-7.
2. Einstein *et al.* Radiation dose to patients from cardiac diagnostic imaging. *Circulation*, 2007 ; 116 : 1290-305.

L'auteur a déclaré ne pas avoir de conflit d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.