



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Imageries médicales radiologiques et nucléaires en oncologie thoracique : bases fondamentales

Basics in thoracic oncology radiological and nuclear imaging

**G. Bonardel¹, M. Lahutte¹, D. Metivier¹, M. Soret¹,
E. Gontier¹, C. Teriitehau²**

¹Fédération d'imageries médicales ; HIA du Val de Grâce, 74 boulevard du Port Royal, 75230 Paris cedex 5, France

²Service d'imagerie médicale ; HIA Percy, 101 avenue Henri Barbusse, BP 406, 92141 Clamart cedex, France

MOTS CLÉS

Rayons X ;
Radiographie ;
Tomodensitométrie ;
Tomographie
par Émission
de Positons ;
Radioprotection

KEYWORDS

X Ray;
Radiography;
Computed
tomography;

Résumé

Malgré des évolutions techniques fulgurantes durant ces 25 dernières années, depuis plus d'un siècle, les principes de bases de l'imagerie radiologique utilisant les rayons X restent inchangés consistant à fournir une image morphologique en rapport avec l'atténuation des RX par les tissus. Ceux de l'imagerie nucléaire demeurent également les mêmes depuis son développement puisqu'ils consistent à fournir une image de la biodistribution d'un vecteur moléculaire marqué par un isotope radioactif émetteur gamma ou de positons rendant compte de phénomènes biologiques, métaboliques et fonctionnels. La facilité avec laquelle ces images sont demandées et réalisées, de manière désormais totalement naturelle et parfois systématique, pourrait avoir tendance à faire oublier les principes fondamentaux de ces techniques. Toutes ces techniques exposent les patients aux rayonnements ionisants et même si cette irradiation concerne le registre des faibles, voire des très faibles doses, relativisant ainsi leur dangerosité par rapport aux bénéfices qu'elles procurent, il convient de ne les demander qu'à bon escient et, pour les imageurs, de les mettre en œuvre de manière optimisée.

© 2013 SPLF. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

Despite recent tremendous technological advances the past 25 years, principles of X-ray imaging did not change for more than 100 years. A beam of photons passes through the target and is attenuated by the tissues therein, leading to image production. Principles of nuclear medicine also remain the same for imaging the biodistribution of molecules labelled with gamma or positron emitters reflecting biological, metabolic and functional

*Auteur correspondant.

Adresse e-mail : gerald.bonardel@gmail.com (G. Bonardel).

phenomena. The ease to perform these images may tend to forget the basics of these techniques. All these techniques expose patients to ionizing radiation, but with low or very low dose, downplaying their risk compared to the benefits they provide. They must be asked wisely and radiologists and nuclear medicine physicians should optimize examinations.

© 2013 SPLF. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Introduction

Depuis la découverte des rayons X datant de plus d'un siècle, prolongeant l'examen clinique et l'auscultation, les techniques d'imagerie sont devenues indispensables en pathologie thoracique. En oncologie thoracique, elles sont omniprésentes à tous les temps de la prise en charge, du dépistage à la surveillance des lésions en passant par le bilan d'extension et l'évaluation de l'efficacité des traitements. Longtemps limitée à la seule radiographie thoracique, le développement des imageries en coupes a révolutionné l'imagerie thoracique, notamment depuis ces 25 dernières années. La facilité avec laquelle ces images sont demandées et réalisées, de manière désormais totalement naturelle et parfois systématique, pourrait avoir tendance à faire oublier les principes fondamentaux de ces techniques. Le rappel des différences majeures de concept entre imageries médicales radiologique anatomo-morphologique d'une part, nucléaire biologique et fonctionnelle d'autre part trouve son utilité alors même que les évolutions technologiques des unes et des autres ont tendance à les rapprocher, la radiologie accédant à des informations fonctionnelles via l'imagerie de perfusion ou l'imagerie de diffusion et la médecine nucléaire s'effectuant désormais sur des appareils tomographiques couplés à la tomodensitométrie (TDM) permettant de fournir une double information morphologique et métabolique. Point commun cependant à toutes ces imageries (mise à part l'IRM), c'est leur caractère irradiant qu'il convient d'appréhender dans le cadre de la radioprotection des patients.

Bases physiques de l'imagerie radiologique

Les rayons X (RX) sont, comme la lumière, les micro-ondes et les ondes radio des rayonnements électromagnétiques. Ils peuvent être considérés sous deux aspects : ondulatoire (propagation d'un champ électromagnétique à la vitesse de la lumière interagissant avec la matière, caractérisé par une longueur d'onde courte et une fréquence élevée par rapport à la lumière visible) ou corpusculaire (constitués de photons dépourvus de masse). Les RX sont produits par des phénomènes d'origine électronique extérieurs au noyau (émission de photons de fluorescence et de rayonnement de freinage) alors que les photons gamma sont émis au cours de processus de transition nucléaire ou d'annihilation de particules. La production des RX employés en médecine est assurée par un tube radiogène [1]. Dans une enceinte sous vide appelée tube de Coolidge, des électrons émis par une cathode sont accélérés par une différence de potentiel

jusqu'à une anode métallique. Les électrons sont freinés par les atomes de l'anode, ce qui provoque un rayonnement continu de freinage, dont une partie est dans le domaine des rayons X. Ces électrons excitent les atomes de l'anode, et ceux-ci réémettent un rayonnement X caractéristique par le phénomène de fluorescence X.

Le spectre sortant du tube est donc la superposition du rayonnement de freinage et de la fluorescence X de la cible. Ce principe est inchangé depuis la découverte des RX en 1895 par Wilhelm Conrad Roentgen. Le spectre en énergie des RX émis par freinage est continu entre la valeur 0 et une énergie maximale exprimée en keV égale à la tension U appliquée entre la cathode et l'anode et exprimée en kV. Le spectre ne comprend que très peu de photons d'énergie maximale et l'énergie moyenne est approximativement égale au deux tiers de la tension. À titre d'exemple, pour une tension $U = 80$ kV utilisée en général en radiodiagnostic, l'énergie moyenne du spectre est de 55 keV, tandis que la tomodensitométrie avec une tension $U = 120$ kV l'énergie moyenne sera de 80 keV. Le produit de l'intensité I du courant appliqué à la cathode (mA) par le temps d'émission en secondes (s) constitue la charge exprimée en mAs. L'énergie émise sous forme de RX par le tube radiogène est directement proportionnelle à la charge (mAs) et proportionnelle au carré de la tension d'alimentation U du tube. Les rayonnements électromagnétiques ont la propriété d'être atténués par toutes sortes de substances, y compris les liquides et les gaz. Ils traversent le corps humain, où ils sont plus ou moins atténués suivant la densité électronique des structures traversées. Les rayons résiduels (ceux qui auront traversé le corps) provoquent le noircissement du film placé derrière la table de radiographie (technique radiographique traditionnelle). Ainsi, une structure « aérée » comme celle des poumons apparaît noire. À l'inverse, une structure dense comme les os paraît blanche (les RX ont tous été absorbés). La radiographie permet donc d'obtenir une image dont le contraste dépend à la fois de l'épaisseur et du coefficient d'atténuation des structures traversées. Aujourd'hui, les détecteurs numériques remplacent progressivement le couple écran-film qui a longtemps été, en raison de ses performances, le détecteur de référence. Les détecteurs numériques présentent de nombreux avantages comparés aux détecteurs analogiques. Les principaux bénéfices sont leur large gamme dynamique et les nombreuses possibilités de post-traitement des images numériques concourant à une amélioration de la qualité des images tout en réduisant la dose délivrée au patient. Le passage au numérique permet aussi, la suppression des coûts et des contraintes liées au développement chimique des films, une moindre place

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4215998>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4215998>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)